

CONGRESOS Y CURSOS

DIRECTOR:
JOAQUÍN ANTONIO PACHECO BONROSTRO

COORDINADOR:
JOSÉ LUIS CUESTA GÓMEZ

**VIII JORNADAS
DE DOCTORANDOS
DE LA UNIVERSIDAD DE BURGOS**



UNIVERSIDAD
DE BURGOS

**VIII JORNADAS DE DOCTORANDOS DE
LA UNIVERSIDAD DE BURGOS**

Director:

JOAQUÍN ANTONIO PACHECO BONROSTRO

Coordinador:

JOSÉ LUIS CUESTA GÓMEZ

**VIII JORNADAS DE DOCTORANDOS
DE LA UNIVERSIDAD DE BURGOS**



**UNIVERSIDAD
DE BURGOS**

2022

(CONGRESOS Y CURSOS, 77)

**VIII JORNADAS DE DOCTORANDOS DE
LA UNIVERSIDAD DE BURGOS**

UNIVERSIDAD DE BURGOS
abril de 2022

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons. [Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)



- © LOS AUTORES
- © UNIVERSIDAD DE BURGOS

Edita: Servicio de Publicaciones e Imagen Institucional

UNIVERSIDAD DE BURGOS
Edificio de Administración y Servicios
C/ Don Juan de Austria, 1
09001 BURGOS - ESPAÑA

ISBN: 978-84-18465-23-9
DOI: <https://doi.org/10.36443/9788418465239>

ÍNDICE

PRÓLOGO	11
PRIMERA SESIÓN	15
EFFECT OF STORAGE CONDITIONS ON MEAT SEASONING PHENOLIC PROFILE AND ANTIOXIDANT.....	17
VÍCTOR GUTIÉRREZ GONZÁLEZ, GISELA GERARDI, PILAR MUÑIZ, MARIA DOLORES RIVERO PEREZ, ISABEL JAIME, M ^a LUISA GONZÁLEZ SAN JOSÉ, MÓNICA CAVIA-SAIZ	
OBTENCIÓN DE UN EXTRACTO DE MELANOIDINAS DE CORTEZAS DE PAN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE SU ACTIVIDAD MODULADORA DE ESTRÉS OXIDATIVO EN CÉLULAS INTESTINALES Y ENDOTELIALES.	29
VIRGINIA TEMIÑO, MÓNICA CAVIA, GISELA GERARDI, PILAR MUÑIZ, GONZALO SALAZAR	
RELACIÓN ENTRE ESTRATEGIAS DE AFRONTAMIENTO Y SU CALIDAD DE VIDA EN PACIENTES CON CÁNCER DEL COMPLEJO ASISTENCIAL UNIVERSITARIO DE BURGOS: ESTUDIOS META-ANALÍTICO, CORRELACIONAL Y LONGITUDINAL	41
ELENA GARCÍA ALONSO, SILVIA UBILLOS LANDA	
NUEVOS CONJUGADOS PSEUDOPEPTÍDICOS FLUORESCENTES CON POSIBLES APLICACIONES BIOMÉDICAS.....	55
CARLA HERNANDO MUÑOZ, IRENE ABAJO CUADRADO, TOMÁS TORROBA PÉREZ	
SEGUNDA SESIÓN	71
EL DERECHO DE ACCESO A LOS ELEMENTOS ESENCIALES PARA IMPUGNAR LA DETENCIÓN EN EL MARCO DEL DERECHO A LA DEFENSA	73
SANDRA ALONSO TOMÉ	

LA GESTIÓN DEL PATRIMONIO MUSIVARIO: ADECUACIÓN MUSEOGRÁFICA Y PUESTA EN VALOR DE MOSAICOS ROMANOS. EL CASO ESPAÑOL DENTRO DEL ESCENARIO EUROPEO.....	87
ROSA M ^a IZQUIERDO GARRIDO	
LOS DERECHOS HUMANOS EN EL SIGLO XXI. UNA PROPUESTA DE REVISIÓN DESDE SU REFORMULACIÓN HASTA SU POSIBLE ELIMINACIÓN.....	97
MARTÍN GONZÁLEZ LÓPEZ	
EL SUFRAGIO REVOCATORIO UN ANALISIS JURIDICO-POLITICO.....	109
WALTER RICARDO OLIVARI ORTEGA	
A PROPÓSITO DEL ORDEN DE LLAMAMIENTOS EN LA SUCESIÓN INTSTADA EN LOS BIENES DE LOS LIBERTOS.....	119
HENAR MURILLO VILLAR	
TERCERA SESIÓN.....	133
COMPARACIÓN DE SOLUCIONES DE REHABILITACIÓN DIFERENTES EN EDIFICIOS IDÉNTICOS EN MATERIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA.....	135
BELÉN ZURRO GARCÍA, ÁNGEL RODRÍGUEZ SAIZ	
ESTRATEGIAS PARA REDUCIR LAS CONDUCTAS SEXUALES DE RIESGO EN JÓVENES.....	147
LAURA ALONSO-MARTÍNEZ	
PROYECTO SEXMA: EVALUACIÓN DEL SERVICIO «PROGRAMA DE EDUCACIÓN SEXUAL PARA MAYORES».....	155
RUBÉN ARAGÓN POSADAS, FERNANDO LARA ORTEGA, MARINA GARCÍA DELGADO, IRENE OTEGUI VICENTE, AHINOA BEDIA ALONSO, ANGELA DE LA FUENTE CANTERO, NEREA SOBERA ORTIZ, UXUE GIL PEREZ	
ATENCIÓN AL ALUMNADO CON DIABETES MELLITUS TIPO 1: PERCEPCIONES DE PROGENITORES Y PROFESORADO.....	169
LAURA ARMAS JUNCO	
VENEZOLANOS EN SANTIAGO DE CHILE: UNA EXPERIENCIA DE FORMACIÓN UNIVERSITARIA.....	185
CRUZ ENRIQUE DÍAZ AGUILAR	

ENSEÑANZA DE LA GENÉTICA MEDIANTE LA INDAGACIÓN CIENTÍFICA: REVISIÓN DE LA LITERATURA.....	195
MARÍA PAZ ROMO NAVARRO	
ORGANISMOS INTERNACIONALES Y NACIONALES INVOLUCRADOS EN PROMOVER UNA ALIMENTACIÓN SALUDABLE ENTRE LA POBLACIÓN.....	211
MARÍA ISABEL MUÑOZ FERNÁNDEZ	
CUARTA SESIÓN	221
NANOPARTÍCULAS DE SÍLICE-ANATASA MODIFICADAS CON COLORANTES PARA LA DETECCIÓN FLUORESCENTE ULTRASENSIBLE DEL EXPLOSIVO IMPROVISADO TATP EN UN DISPOSITIVO MICROFLUÍDICO DE AIRE	223
ANDREA REVILLA-CUESTA, IRENE ABAJO-CUADRADO, TOMÁS TORROBA	
ECOBLOQUES DE CEMENTO ALIGERADOS CON RESIDUOS POLIMÉRICOS INDUSTRIALES	235
SARA GONZÁLEZ MORENO	
PREFABRICADOS DE YESO ECO-EFICIENTES CON PROPIEDADES MECÁNICAS Y TÉRMICAS MEJORADAS	245
ANA MARÍA PAREDES NÚÑEZ	
MODIFICACIÓN DE LA RETRACCIÓN Y LAS PROPIEDADES MECÁNICAS EN HORMIGONES MEDIANTE LA ADICIÓN DE ESCORIAS DE HORNO DE CUCHARA.....	249
VÍCTOR LÓPEZ-AUSÍN, VÍCTOR REVILLA-CUESTA, MARTA SKAF	
QUINTA SESIÓN	261
EL FENÓMENO DE LA ECONOMÍA COLABORATIVA: ALGUNAS CUESTIONES JURÍDICAS.....	263
ALEJANDRA SUÁREZ SEDANO	
EL APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR: DOCENCIA Y EVALUACIÓN.....	273
DAVID RUIZ HIDALGO	

EL IMPACTO DEL CAMINO DE SANTIAGO EN EL ÁMBITO ACADÉMICO: ANÁLISIS DE LAS TESIS DOCTORALES JACOBEAS EN ESPAÑA.....	285
SILVIA DÍAZ DE LA FUENTE, VIRGINIA AHEDO, MARÍA PILAR ALONSO ABAD, JOSÉ MANUEL GALÁN	
LA IMPORTANCIA DEL DISEÑO EN EL DESARROLLO DE VIDEOJUEGOS EDUCATIVOS CON APLICACIÓN PSICOLÓGICA....	297
KIM MARTÍNEZ	
DEUDOR COMUNITARIO FRENTE A DEUDOR HIPOTECARIO EN CONTEXTO DE CRISIS.....	309
CARLOS DE LARA VENCES	

PRÓLOGO

Este libro recoge el contenido de las VIII Jornadas de Doctorandos, organizadas por la Escuela de Doctorado de la Universidad de Burgos. Esta iniciativa, de carácter anual, constituye un punto de referencia en la Universidad de Burgos, de encuentro e intercambio, que facilita un espacio para que el alumnado de los distintos programas de doctorado presente los avances de su investigación, y se enriquezca con puntos de vista y enfoques que analizan la realidad y aportan conocimiento desde distintas disciplinas científicas. Desde la premisa de que la interdisciplinariedad y el intercambio de conocimiento enriquecen la investigación, contribuyen a comprender realidades a menudo complejas, y abren nuevas oportunidades de colaboración, estas jornadas se identifican con la visión de la investigación promovida desde la Universidad de Burgos.

En estas octavas Jornadas de Doctorandos se presentan treinta comunicaciones, que evidencian el interés que suscitan entre el alumnado de los diferentes programas de doctorado, y permiten acercarse a la diversa realidad temática que configura la investigación doctoral en la Universidad de Burgos.

Las posibilidades que ofrece la tecnología, y que la Escuela de Doctorado ha incorporado de manera definitiva en su oferta formativa a partir de la situación generada por la pandemia, permiten que las jornadas puedan ser seguidas en modalidad on-line a través de la plataforma Skype y retransmitidas en streaming con la colaboración de TV UBU.

La inauguración de las jornadas cuenta con la participación, como conferenciante invitado, del Dr. Víctor Ruggieri, neurólogo infantil, que fue director médico ejecutivo y jefe del Servicio de Neurología del Hospital Nacional de Pediatría “Prof. Dr. Juan P. Garrahan” de Buenos Aires. En su larga trayectoria profesional destaca el haber sido fundador y expresidente de la Asociación Argentina de Profesionales del Espectro Autista (AAPEA), director del Comité de Educación de la Academia Iberoamericana de Neurología Pediátrica, codirector del Diplomado Internacional en Autismo – De la infancia a la vida adulta –organizado por la Fundación Garrahan (Argentina) en colaboración con la Cátedra Miradas por el Autismo (Universidad de Burgos). Es miembro invitado extranjero de la Societee Europeen de Neurologie Pediatrique (Francia), colaborador de universidades de Brasil, Perú, Argentina y España, entre otras, pertenece a diversas sociedades científicas, y además de autor de numerosas publicaciones científicas.

La conferencia impartida en la inauguración de la jornada inaugural, *El autismo a lo largo de la vida*, aborda una revisión de las investigaciones neurológicas sobre los Trastornos del Espectro Autista (TEA), centrándose en el tránsito de las personas entre diferentes etapas de su vida, especialmente el tránsito a la edad adulta y el envejecimiento, situaciones poco estudiadas hasta la fecha.

Agradecemos la excelente acogida y participación en las jornadas, y esperamos que disfrutéis de las mismas.

Muchas gracias por vuestra participación.

La Escuela de Doctorado de la Universidad de Burgos

PRIMERA SESIÓN

VÍCTOR GUTIÉRREZ GONZÁLEZ

Effect of storage conditions on meat seasoning phenolic profile and antioxidant

VIRGINIA TEMIÑO GONZÁLEZ

Obtención de un extracto de melanoidinas de cortezas de pan, caracterización y evaluación de su actividad moduladora de estrés oxidativo en células intestinales y endoteliales

ELENA GARCÍA ALONSO

Relación entre estrategias de afrontamiento y su calidad de vida en pacientes con cáncer del complejo asistencial universitario de Burgos: estudios meta-analítico, correlacional y longitudinal

CARLA HERNANDO MUÑOZ

Nuevos conjugados pseudopeptídicos fluorescentes con posibles aplicaciones biomédicas

EFFECT OF STORAGE CONDITIONS ON MEAT SEASONING PHENOLIC PROFILE AND ANTIOXIDANT

VÍCTOR GUTIÉRREZ GONZÁLEZ, GISELA GERARDI, PILAR MUÑIZ,
MARIA DOLORES RIVERO PEREZ, ISABEL JAIME,
M^a LUISA GONZÁLEZ SAN JOSÉ, MÓNICA CAVIA-SAZ

*Department in Biotechnology and Food Engineering. Science Faculty.
Burgos University*

Abstract

In recent years, consumers interest for food with great nutritional value and potential health effects, known as functional food, has grown. The food industry has adapted to these demands increasing the nutritional value of its products and replacing artificial additives for natural extracts. This natural additives, like white pomaces, have a high polyphenol content and antioxidant activity which, aside from increasing food shelf life, are bioaccessible and have healthy properties. In previous studies, was observed that white wine pomace used as chicken breast seasoning during different storage conditions increased shelf life of meat. The aim of this study was to evaluate if the white-wine pomace used as meat seasoning and stored under different conditions maintains healthy properties. The chicken breast meat was seasoned with 3% of white-wine pomace and 2% of salt. The influence of different conditions of storage, vacuum and modified atmosphere during 7 and 15 days, on seasoning health properties were studied. Phenolic profile and antioxidant capacity of seasoning was evaluated by HPLC-MS and ABTS respectively. Cytotoxicity and effect on biomarkers of lipid and protein oxidation (MDA and carbonyl group) of the bioaccessible fraction of seasonings were evaluate on Caco-2 cells. The storage conditions changed the stored seasoning phenolic profiles, resulting in a decrease in the number of flavonoids compounds compared with control sample. Stored seasonings significantly increased their antioxidant capacity with respect to control. No cytotoxicity of the bioaccessible fractions at different concentrations obtained by gastrointestinal digestion of the seasonings were observed. The MDA and carbonyl groups values of Caco-2 cells treated with bioaccessibles fractions of the stored samples of seasoning did not change with respect to control. These results indicate that the stored condition applied to seasoning did not showed toxicity and did not increased the cell damage evaluated as lipid and protein oxidation.

Key words: White grape pomace, seasoning, modified atmosphere, vacuum, antioxidant activity, phenolic profile

1. INTRODUCTION

The relationship between dietary habits and health problems is a growing concern between consumers, who are demanding food with a high nutritional value and potential health effects. To adapt to this demands for functional foods the industry is changing to add nutritional value, fortify dietary fiber content, replace artificial additives... Artificial additives main role is to stop lipid and protein oxidation during storage, but have been reported to show potential damaging side effects. For this reason, the industry is replacing them with natural additives [1], [2].

Natural additives are plant extracts with a high content on antioxidants and dietary fiber that have a technological function, increasing the shelf time of food, and potential health effects due to their composition. Several studies have tested their efficacy and compared them to artificial additives with positive results, and some of them are already in the market [3]–[5].

Wine pomace is a residue from the wine industry, up to 25% of the grape crushed mass used, that historically has been used for distillation, composting, gasification and combustion [6]. Grape pomace is rich in polyphenols and dietary fibers, which increases its nutritional value. Because of their composition, wine pomace presents antioxidant and anti-inflammatory effects, antimicrobial activities and modulates various signal pathways, endothelial dysfunction... [7]–[11].

Furthermore, the grape pomace is being studied to use as seasoning to improve microbial stability, product quality and maintain sensory properties to replace artificial additives [12]–[14]. This is an economically affordable and environmentally friendly potential new use for this natural product and a way to incorporate this potential functional food in the diet.

The method of storage can modify the additive potential of the pomace. Time, temperature and storage atmosphere are able to modify the antioxidant properties of the seasoning and the properties of the food it is stored with [15]–[17]. Studies have shown changes caused by vacuum packaging (VP) and modified atmosphere packaging (MAP) in the polyphenol content of food stored with plant extracts used as natural additives [14], [18], [19]. Other studies have shown the effects of storage methods in the seasoning when it is stored alone [20]. However, we have not found studies that determine the effect of packaging methods on the pomace while it is being used as a seasoning. This determination is important because the pomace is not only promising as seasoning to maintain food quality during storage, but also as functional food, therefore, its composition and antioxidant activity after storage are important. In view of the above, the aim of this study was to determine the phenolic profile and antioxidant activity of white wine pomace used as seasoning submitted to different storage methods, vacuum and modified atmosphere packaging, to study its potential effects as a functional ingredient. Additionally, based on previous studies in which changes in structure and activity of polyphenols were observed after digestion of WPP [21], an *in vitro* gastrointestinal digestion of the pomace was performed.

2. MATERIALS AND METHODS

2.1. White wine pomace products

The white wine seasoning used in this studied was obtained at the University of Burgos from seedless white wine pomace products (wWPP) following a previously described method [22].

Chicken breasts were seasoned with 2g of seasoning and 3g of salt by 100g of meat. The seasoned meat was stored at 4°C for 7 or 15 days under two methods, modified atmosphere-packaging method, with 70% N₂ and 30% CO₂ atmosphere, or vacuum-packaging method. After storage, the wWPP (pomace stored 7 days in MAP (7M), 15 days in MAP (15M), 7 days in VP (7V) and 15 days in WP (15V)) were obtained scrapping the seasoning of the fillets surface. For the control wWPP the seasoning was scrapped after 30 minutes of storage with both these methods to replicate water conditions of the pomace obtained after 7 and 15 days.

2.2. *In vitro* gastrointestinal digestion

In vitro digestion of the pomaces obtained (control, 7V, 15V, 7M and 17M) were performed in order to mimic the physiological processes following a previously described method with some modifications [23]. The digestion, with an oral, a gastric and an intestinal phase, was performed in 300 mg of the pomace. After the *in vitro* digestion, the gastrointestinal fractions were obtained (WPGI) which are the fractions available for absorption at the small intestine.

2.3. *In vitro* analysis of the phenolic profile and antioxidant capacity of the pomaces and digested fractions

2.3.1. Assessment of the phenolic profile by high-performance liquid chromatography (HPLC)

The wWPP and wWPGI were analyzed following a method previously described [24]. Stilbenes, flavan-3-ols and flavonols were identified and quantified employing calibration curves of each corresponding polyphenols standards.

The phenolic profile assessment was carried out using analytical reversed-phase HPLC with an Agilent 1100 series HPLC system (Agilent Technologies Inc., Palo Alto, CA, USA) coupled to a diode array detector and a Spherisorb3® ODS2 reversed phase C18 column (250 mm × 4.6 mm, 3 μm particle size; Waters Cromatografía S.A., Barcelona, Spain). The results were expressed in μg of biochemical component/g of pomace

2.3.2. Assessment of Total Antioxidant Capacity (TAC)

The TAC was determined by and ABTS assay previously described [25]. This assay measures the ability of the antioxidants present on the sample to neutralize the radical of the ABTS^{•+} cation. This reaction produces a color change detected measuring the absorbance at 734 nm. The results were expressed in mmol TE (Trolox equivalent)/ 100g WPP using a Trolox calibration curve.

2.4. Cell culture and treatment

Human colon adenocarcinoma cell line Caco-2 (ATCC® HTB37™) was used as a model of the epithelial intestinal barrier. The cells were cultured in a monolayer using Minimum Essential Medium (MEM) supplemented with 20% (v/v) heat inactivated Fetal Bovine Serum, 1% non-essential amino acids, 100 u/ml Penicillin, 100 mg/ml Streptomycin and 0,5 µg/ml Amphotericin B. They were incubated at 37°C and 90% humidity in a 5% CO₂ atmosphere. For experiments, cells were exposed for 24h to bioaccessible fractions (0,07 µg GAE/ml).

2.4.1. Cell viability assessment

The effects of the pomaces and their fractions in the viability of the Caco-2 cells were determined using an MTT assay previously described [26]. The cells were incubated with the digested fractions (0,07 µg GAE/ml) for 24 hours, then they were incubated with MTT solution, the supernatant was removed and replaced with 100 µl of DMSO and the cell viability was assessed measuring absorbance at 570 nm. Results were expressed in percentage of cell viability of the treated cells compared with non-treated control cells.

2.4.2. Assessment of oxidative stress cell biomarkers

The formation of carbonyl groups (CGs) is the main biomarker for protein oxidation due to their stability [27]. A previously described colorimetric method was used for measuring at 373 nm the absorbance of the hydrazone chromophore generated by the reaction of the protein carbonyls and 2,4-dinitrophenylhydrazine [28]. The levels were normalized with the protein content of the sonicated homogenate and the results were expressed in µmol CGs/ mg of protein. Protein content was determined using the Bradford method [29].

The malondialdehyde (MDA) is a marker of lipid peroxidation generated by the peroxidation of polyunsaturated fatty acids, and it is potentially carcinogenic and mutagenic. MDA levels were determined by HPLC-DAD following a previously described method. The aldehyde MDA reacts with the thiobarbituric acid (TBA) forming a Schiff base adduct, the MDA-TBA₂ complex, and then it is separated from the other compounds that may also react with the TBA using reverse phase HPLC [30]. The flow rate was 1 ml/ min and the absorbance was measured at 532 nm. To determine the concentration we used a calibration curve of standard 1,1,3,3-tetramethoxypropane (TMP) and the results were expressed in µM of MDA equivalents [31].

3. RESULTS AND DISCUSSION

White wine pomace is an abundant natural by-product of the wine industry that has been highlighted as a seasoning and as a functional ingredient due to its antioxidants properties associated a high concentration in polyphenols. We studied the effects of two different packaging methods, MAP and VP, on the pomace composition and antioxidant activity after 7 and 15 days

as chicken breast seasoning. The WPGI cytotoxicity in Caco-2 cells and their effects on lipid and protein biomarkers were studied.

3.1. Phenolic profile and antioxidant capacity of bioaccessible fractions of chicken breast seasoning stored with modified atmosphere and vacuum

Phenolic compounds (phenolic acids, flavan-3-ols and flavonols) of the wWPP stored 7 or 15 days in a modified atmosphere or vacuum packaging, the control pomace and their bioaccessible fractions are presented in Table 1.

Table 1. Phenolic profiles and total antioxidant capacity (TAC) of the control wWPP, seasoning wWPP and their bioaccessible gastrointestinal fraction (WPGI).

		Phenolic profiles ($\mu\text{g}/\text{g}$ muestra)			TAC (mmol TE/ 100g wWPP)			
		Non-Flavonoids		Flavonoids				
		Phenolic acids	Flavan-3-ols	Flavonols				
Control pomace								
wWPP	467,79 \pm 4,0	b ϵ	97,21 \pm 0,205	b β	86,05 \pm 0,3	δ	0,4576 \pm 0,067	a α
WPGI	444,63 \pm 9,1	a	78,63 \pm 1,3	a	ND		14,587 \pm 0,901	b
Modified atmosphere								
7M								
wWPP	102,80 \pm 0,1	a α	24,39 \pm 0,4	a α	4,70 \pm 0,0	γ	1,69134 \pm 0,135	a $\gamma\delta$
WPGI	203,38 \pm 1,9	c	ND		ND		15,1173 \pm 0,516	b
15M								
wWPP	279,76 \pm 4,5	d β	23,77 \pm 0,1	a α	3,89 \pm 0,0	β	1,21592 \pm 0,205	a β
WPGI	167,09 \pm 2,9	b	69,95 \pm 1,2	b	ND		15,0765 \pm 0,238	b
Vacuum								
7V								
wWPP	424,58 \pm 0,6	d δ	23,66 \pm 0,3	a α	4,58 \pm 0,0	γ	1,5296 \pm 0,102	a γ
WPGI	220,59 \pm 1,1	b	ND		ND		15,023 \pm 0,399	b
15V								
wWPP	316,18 \pm 1,7	c γ	153,27 \pm 2,8	c γ	3,44 \pm 0,0	α	1,79427 \pm 0,059	a δ
WPGI	197,50 \pm 1,4	a	78,91 \pm 0,3	b	ND		14,7255 \pm 0,114	b

Values represents mean ($n \geq 3$) \pm SD. Significant difference between the fractions used for different storage methods are indicated with Greek letter and the one between the different fractions with the same treatment with a Latin letter (ANOVA Variance test, $p < 0.05$). wWPP: white wine pomace products, WPGI: wine pomace gastrointestinal fraction, 7M: 7 days as chicken seasoning in a modified atmosphere; 15M: 15 days as chicken seasoning in a modified atmosphere; 7V: 7 days as chicken seasoning in a vacuum atmosphere; 15V: 15 days as chicken seasoning in a vacuum atmosphere.

We tested for non-flavonoid and flavonoid polyphenols. In the first group we tested for phenolic acids, and in the second group we tested for flavonols and flavan-3-ols. Our pomace had a higher number of non-flavonoid polyphenols than flavonoids.

Different studies had characterized red and white grape polyphenols by HPLC [31]–[33] and how conditions and storage methods affect the total polyphenol content, anthocyanin content and antioxidant activity [19], [20], [31], [34], [35].

The phenolic acids were the most abundant compounds detected in the wWPP and wWPGI. They were significantly higher in the wWPP control than the wWPPs after 7 and 15 days as chicken breast seasoning. The concentration of phenolic acids in the wWPP was higher than in the WPGI in all samples analyzed except in the 7M, where the concentration of phenolic acids was doubled in the WPGI.

Regarding flavonoids, the flavan-3-ols significantly decreased in the wWPPs, after 7 and 15 days as chicken breast seasoning compared to the control pomace except in the 15V seasoning where they significantly increased. The flavan-3-ols content was similar for 7M, 15M and 7V (24.39 µg/g, 23.77 µg/g and 23.66 µg/g, respectively). In digested fractions the flavan-3-ols only were detected in both fractions after 15 days stored. Previous reports have shown that flavonoid content changes with storage time and that it is capable of increasing after an initial decrease [36]. The total content in flavonols also significantly decreased in every seasoning compared with the control and were not detect in any WPGI. The changes in the composition of the wWPP and the WPGI of the different pomaces are due to the processes of the digestion that change the phenolic profile [37].

Studies that analyzed the effect of storage methods on polyphenols in food showed the reduction of catechin an epicatechin, two flavan-3-ols, in strawberry purées with MAP conditions [38]. However, in another study with strawberry spreads they found that catechin did not significantly change and that vanillic acid, a characterized grape phenolic acid, significantly decreased [39]. This results indicate that the phenolic profile is dependent of the food matrix, storage conditions and its bioaccessibility.

The total antioxidant capacity was assessed by ABTS method. Undigested pomace products (wWPP) and their digested fractions (WPGI) present in vitro total antioxidant capacity (Table 1). The stored seasoning had a significantly higher TAC than the control whereas in the digested fractions there were not any significant changes. In all the storage conditions and the control, the antioxidant capacity of digested fractions (WPGI) was significantly higher than in the wWPP. Previous studies have reported a significant increase of the total antioxidant capacity of the bioaccessible digested fractions compared to their pomaces [21].

S. Wang et al. (2017), using meat seasoned with red wine pomace, stored at 4°C during 3 months in a normal atmosphere did not show any significant changes in the antioxidant capacity determined with the ABTS method [40], whereas. When stored in modified atmosphere conditions, meat seasoned with red pomace increased its ability to neutralize ABTS·+ [14] and it slightly decreased at room temperature in normal atmosphere conditions [41]. the results show that the antioxidant capacity might be altered by the storage conditions. Our studies show an increased the antioxidant capacity of wWPP after storage in MAP and VP, which might indicate that it maintains its potential as a functional ingredient when used as seasoning in meat.

Summarizing, the storage of grape pomace as seasoning with meat increased or did not affect the antioxidant capacity of the pomace and its fractions. Both MAP and VP reduce the phenolic profile compared to the control pomace, but in both cases after 7 and 15 days the seasoning still presented quantifiable concentrations of several polyphenol groups reported to have healthy effects [42], [43].

3.2. Effect of bioaccessible pomace products on the cell viability and biomarkers of oxidative stress in Caco-2 cells

3.2.1. Effect on the cell viability of the WPGI

After exposure of Caco-2 cells to each digested fractions (control pomace WPGI, 7M WPGI, 15M WPGI, 7V WPGI and 15V WPGI) (0,07 μg GAE/ml), the cell viability was measured by MTT assay in a 24-h study (Figure 1). Not viability changes were observed between the control, non-treated cells, and the cells treated with the WPGI under normoglycemic conditions which means they could be safe to use as a functional ingredient.

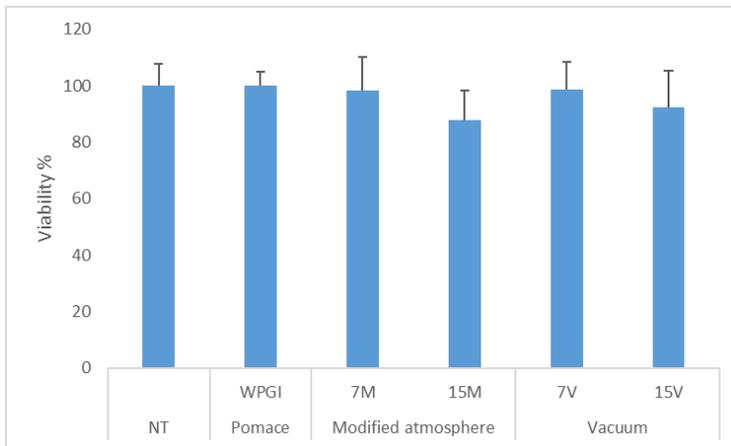


Figure 1. Viability of Caco-2 cells treated with the digested soluble fraction of the control pomace and the ones used as seasoning in vacuum and modified atmosphere stored chicken. Values represents mean ($n \geq 3$) \pm SD. Values represents mean ($n \geq 3$) \pm SD. ANOVA Variance test, $p < 0.05$. NT: non-treated cells; WPGI: wine pomace digested fraction; 7M: 7 days as chicken seasoning in a modified atmosphere; 15M: 15 days as chicken seasoning in a modified atmosphere; 7V: 7 days as chicken seasoning in a vacuum atmosphere; 15V: 15 days as chicken seasoning in a vacuum atmosphere.

3.2.2. Effect on oxidative stress biomarkers of WPGI

To determine the potential healthy effect of the seasoning when used as a functional ingredient, two cell biomarkers for oxidative stress were analyzed: malondialdehyde (MDA) levels as indicator of lipid peroxidation and carbonyl groups (GC) as a biomarker of protein damage.

We tested for MDA to determine lipid peroxidation generated by the peroxidation of polyunsaturated fatty acids and we did not appreciate any significant changes between the cells incubated with a WPGI and non-treated cells (NT). We did not detect any flavonols in the WPGI and any flavan-3-ols in the 7 days' fractions but all of them had a high concentration of phenolic acids. Some phenolic acids like the vanillic acid have been reported to reduce lipid peroxidation markers in diabetic hypertensive rats [42].

We also tested for a biomarker of protein oxidation, carbonyl groups. The bioaccessible fractions of the stored wWPP significantly reduced protein oxidation between a 17 and 31%.

The reduction on carbonyl groups could be due to the changes in the phenolic profile after the contact with the meat for 7 or 15 days and fiber-bound polyphenols that we cannot detect with the HPLC and have been proven to scavenge carbonyl radicals [44],

In summary, we demonstrated that the packaging methods and the time of storage do not change the protective effects of WPGI in epithelial cells, and these positive outcomes revealed that the wWPP might have an antioxidant effect when ingested as meat seasoning.

4. CONCLUSIONS

The outcomes of this study show that modified atmosphere packaging or vacuum packaging change the antioxidant capacity of the grape pomace and its WPGI when used as meat seasoning for 7 or 15 days. The pomace and digested fractions phenolic profiles are modified by storage conditions but high concentrations of diverse phenolic acids are still maintained after storage.

The biological relevance of our data is that a WPP seasoning was tested after *in vitro* gastrointestinal digestion to approach the real physiological conditions. The digested fractions decreased the formation of protein carbonyl groups. Therefore, the data suggested that packaging methods maintain health effects of WPP as seasoning during storage, that it might have advantage in foods

5. ACKNOWLEDGMENTS

The authors thank the financial support of Ministry of Science, Innovation and Universities, Spanish State Research Agency and European Regional Development Fund (Project PGC2018-097113-B-I00)

BIBLIOGRAPHY

- [1] D. Makris and D. Boskou, "Plant-derived Antioxidants as Food Additives Dimitris P. Makris and Dimitrios Boskou," 2014, pp. 169–190.
- [2] F. Shahidi and Y. Zhong, "Antioxidants: regulatory status," *Baileys Ind. Oil Fat Prod.*, vol. 1, pp. 491–512, 2005.

- [3] S. Ghorbani Gorji, M. Calingacion, H. E. Smyth, and M. Fitzgerald, "Effect of natural antioxidants on lipid oxidation in mayonnaise compared with BHA, the industry standard," *Metabolomics Off. J. Metabolomic Soc.*, vol. 15, no. 8, p. 106, Jul. 2019, doi: 10.1007/s11306-019-1568-4.
- [4] T. M. Rababah *et al.*, "Effects of Green Tea and Grape Seed and TBHQ on Physicochemical Properties of Baladi Goat Meats," *Int. J. Food Prop.*, vol. 14, no. 6, pp. 1208–1216, Nov. 2011, doi: 10.1080/10942911003637327.
- [5] S. A. Rather, F. A. Masoodi, R. Akhter, and J. A. R. and K. A. Shiekh, "Advances in use of Natural Antioxidants as Food additives for improving the Oxidative Stability of Meat Products," *Madridge J. Food Technol.*, vol. 1, no. 1, pp. 10–17, Nov. 2016, doi: 10.18689/mjft-1000102.
- [6] N. Zhang, A. Hoadley, J. Patel, S. Lim, and C. Li, "Sustainable options for the utilization of solid residues from wine production," *Waste Manag.*, vol. 60, pp. 173–183, Feb. 2017, doi: 10.1016/j.wasman.2017.01.006.
- [7] I. Rahman, S. K. Biswas, and P. A. Kirkham, "Regulation of inflammation and redox signaling by dietary polyphenols," *Biochem. Pharmacol.*, vol. 72, no. 11, pp. 1439–1452, Nov. 2006, doi: 10.1016/j.bcp.2006.07.004.
- [8] M. Wojtala, L. Pirola, and A. Balcerczyk, "Modulation of the vascular endothelium functioning by dietary components, the role of epigenetics," *BioFactors*, vol. 43, no. 1, pp. 5–16, 2017, doi: 10.1002/biof.1306.
- [9] H. M. Hügel, N. Jackson, B. May, A. L. Zhang, and C. C. Xue, "Polyphenol protection and treatment of hypertension," *Phytomedicine*, vol. 23, no. 2, pp. 220–231, Feb. 2016, doi: 10.1016/j.phymed.2015.12.012.
- [10] C. Proserpio *et al.*, "Winemaking Byproducts as Source of Antioxidant Components: Consumers' Acceptance and Expectations of Phenol-Enriched Plant-Based Food," *Antioxidants*, vol. 9, no. 8, p. 661, Jul. 2020, doi: 10.3390/antiox9080661.
- [11] R. Del Pino-García, G. Gerardi, M. D. Rivero-Pérez, M. L. González-SanJosé, J. García-Lomillo, and P. Muñoz, "Wine pomace seasoning attenuates hyperglycaemia-induced endothelial dysfunction and oxidative damage in endothelial cells," *J. Funct. Foods*, vol. 22, pp. 431–445, Apr. 2016, doi: 10.1016/j.jff.2016.02.001.
- [12] M. Ortega-Heras, E. Villarroel, S. Mateos, J. García-Lomillo, J. Rovira, and M. L. González-SanJosé, "Application of a seasoning obtained from red grape pomace as a salt replacer for the elaboration of marinated chicken breasts: study of their physical-chemical and sensory properties and microbiological stability," *CyTA - J. Food*, vol. 18, pp. 122–131, Jan. 2020, doi: 10.1080/19476337.2019.1709558.
- [13] H.-J. Lee *et al.*, "Meat Quality and Storage Characteristics of Pork Loin Marinated in Grape Pomace," *Korean J. Food Sci. Anim. Resour.*, vol. 37, no. 5, pp. 726–734, 2017, doi: 10.5851/kosfa.2017.37.5.726.

- [14] J. García-Lomillo, O. Viegas, M. L. Gonzalez-SanJose, and I. M. P. L. V. O. Ferreira, "Influence of red wine pomace seasoning and high-oxygen atmosphere storage on carcinogens formation in barbecued beef patties," *Meat Sci.*, vol. 125, pp. 10–15, Mar. 2017, doi: 10.1016/j.meatsci.2016.11.009.
- [15] A. A. Hansen, T. Mørkøre, K. Rudi, E. Olsen, and T. Eie, "Quality changes during refrigerated storage of MA-packaged pre-rigor fillets of farmed Atlantic cod (*Gadus morhua* L.) using traditional MAP, CO₂ emitter, and vacuum," *J. Food Sci.*, vol. 72, no. 9, pp. M423-430, Nov. 2007, doi: 10.1111/j.1750-3841.2007.00561.x.
- [16] J. M. Lorenzo and M. Gómez, "Shelf life of fresh foal meat under MAP, overwrap and vacuum packaging conditions," *Meat Sci.*, vol. 92, no. 4, pp. 610–618, Dec. 2012, doi: 10.1016/j.meatsci.2012.06.008.
- [17] J. Łopacka, A. Póltorak, and A. Wierzbicka, "Effect of MAP, vacuum skin-pack and combined packaging methods on physicochemical properties of beef steaks stored up to 12days," *Meat Sci.*, vol. 119, pp. 147–153, Sep. 2016, doi: 10.1016/j.meatsci.2016.04.034.
- [18] M. A. Kurek and A. Krzemińska, "Effect of modified atmosphere packaging on quality of bread with amaranth flour addition," *Food Sci. Technol. Int.*, vol. 26, no. 1, pp. 44–52, Jan. 2020, doi: 10.1177/1082013219864197.
- [19] I. Sánchez Alonso, A. Jiménez Escrig, F. D. Saura Calixto, and A. J. Borderías, "Antioxidant protection of white grape pomace on restructured fish products during frozen storage," Jan. 2008, doi: 10.1016/j.lwt.2007.02.002.
- [20] N. J. Nemetz, A. Schieber, and F. Weber, "Application of Crude Pomace Powder of Chokeberry, Bilberry, and Elderberry as a Coloring Foodstuff," *Molecules*, vol. 26, no. 9, p. 2689, May 2021, doi: 10.3390/molecules26092689.
- [21] R. Del Pino-García, M. L. González-SanJosé, M. D. Rivero-Pérez, J. García-Lomillo, and P. Muñiz, "Total antioxidant capacity of new natural powdered seasonings after gastrointestinal and colonic digestion," *Food Chem.*, vol. 211, pp. 707–714, Nov. 2016, doi: 10.1016/j.foodchem.2016.05.127.
- [22] J. García-Lomillo, M. L. González-SanJosé, R. Del Pino-García, M. D. Rivero-Pérez, and P. Muñiz-Rodríguez, "Antioxidant and Antimicrobial Properties of Wine Byproducts and Their Potential Uses in the Food Industry," *J. Agric. Food Chem.*, vol. 62, no. 52, pp. 12595–12602, Dec. 2014, doi: 10.1021/jf5042678.
- [23] M. Minekus *et al.*, "A standardised static in vitro digestion method suitable for food - an international consensus," *Food Funct.*, vol. 5, no. 6, pp. 1113–1124, Jun. 2014, doi: 10.1039/c3fo60702j.

- [24] S. Pérez-Magariño, M. Ortega-Heras, and E. Cano-Mozo, "Optimization of a Solid-Phase Extraction Method Using Copolymer Sorbents for Isolation of Phenolic Compounds in Red Wines and Quantification by HPLC," *J. Agric. Food Chem.*, vol. 56, no. 24, pp. 11560–11570, Dec. 2008, doi: 10.1021/jf802100j.
- [25] N. J. Miller and C. A. Rice-Evans, "Factors Influencing the Antioxidant Activity Determined by the ABTS•+ Radical Cation Assay," *Free Radic. Res.*, vol. 26, no. 3, pp. 195–199, Jan. 1997, doi: 10.3109/10715769709097799.
- [26] P. R. Twentyman and M. Luscombe, "A study of some variables in a tetrazolium dye (MTT) based assay for cell growth and chemosensitivity.," *Br. J. Cancer*, vol. 56, no. 3, pp. 279–285, Sep. 1987.
- [27] I. G. del Pozo, "Biomarcadores de estrés oxidativo y capacidad antioxidante en el paciente con hipertrofia cardíaca: estudio observacional," <http://purl.org/dc/dcmitype/Text>, Universidad Complutense de Madrid, 2019. Accessed: Mar. 04, 2022. [Online]. Available: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=248333>
- [28] R. L. Levine *et al.*, "[49] Determination of carbonyl content in oxidatively modified proteins," in *Methods in Enzymology*, vol. 186, Academic Press, 1990, pp. 464–478. doi: 10.1016/0076-6879(90)86141-H.
- [29] M. M. Bradford, "A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding," *Anal. Biochem.*, vol. 72, pp. 248–254, May 1976, doi: 10.1006/abio.1976.9999.
- [30] D. Grotto *et al.*, "Rapid quantification of malondialdehyde in plasma by high performance liquid chromatography–visible detection," *J. Pharm. Biomed. Anal.*, vol. 43, no. 2, pp. 619–624, 2007.
- [31] P. García and R. Del, "Antioxidant and phenolic characterization, bioavailability and protective effects under oxidative stress and endothelial dysfunction of a red wine pomace seasoning (RWPS)," *Caracterización fenólica y antioxidante, biodisponibilidad y efecto protector frente al estrés oxidativo y la disfunción endotelial de un sazónador obtenido a partir de residuos de vinificación*, 2016, doi: 10.36443/10259/5134.
- [32] A.-M. Brezoiu *et al.*, "Polyphenols extract from grape pomace. Characterization and valorisation through encapsulation into mesoporous silica-type matrices," *Food Chem. Toxicol.*, vol. 133, p. 110787, Nov. 2019, doi: 10.1016/j.fct.2019.110787.
- [33] D. Kammerer, A. Claus, R. Carle, and A. Schieber, "Polyphenol Screening of Pomace from Red and White Grape Varieties (*Vitis vinifera* L.) by HPLC-DAD-MS/MS," *J. Agric. Food Chem.*, vol. 52, no. 14, pp. 4360–4367, Jul. 2004, doi: 10.1021/jf049613b.

- [34] E. Hatzidimitriou, N. Nenadis, and M. Z. Tsimidou, "Changes in the catechin and epicatechin content of grape seeds on storage under different water activity (aw) conditions," *Food Chem.*, vol. 105, no. 4, pp. 1504–1511, Jan. 2007, doi: 10.1016/j.foodchem.2007.05.032.
- [35] K. Sólyom, R. Solá, M. J. Cocero, and R. B. Mato, "Thermal degradation of grape marc polyphenols," *Food Chem.*, vol. 159, pp. 361–366, Sep. 2014, doi: 10.1016/j.foodchem.2014.03.021.
- [36] S. Liang *et al.*, "Study on flavonoid and bioactivity features of the pericarp of Citri Reticulatae 'chachi' during storage," *Arab. J. Chem.*, vol. 15, no. 3, p. 103653, Mar. 2022, doi: 10.1016/j.arabjc.2021.103653.
- [37] F. Cardona, C. Andrés-Lacueva, S. Tulipani, F. J. Tinahones, and M. I. Queipo-Ortuño, "Benefits of polyphenols on gut microbiota and implications in human health," *J. Nutr. Biochem.*, vol. 24, no. 8, pp. 1415–1422, Aug. 2013, doi: 10.1016/j.jnutbio.2013.05.001.
- [38] A. Oliveira, E. M. C. Alexandre, M. Coelho, M. H. Gomes, D. P. F. Almeida, and M. Pintado, "Effect of modified atmosphere on polyphenols during storage of pasteurised strawberry purées," *LWT - Food Sci. Technol.*, vol. 60, no. 1, pp. 377–384, 2015.
- [39] M. Kadivec, Š. Može Bornšek, T. Polak, L. Demšar, J. Hribar, and T. Požrl, "Phenolic Content of Strawberry Spreads during Processing and Storage," *J. Agric. Food Chem.*, vol. 61, no. 38, pp. 9220–9229, Sep. 2013, doi: 10.1021/jf4035767.
- [40] S. Wang, M. Amigo-Benavent, R. Mateos, L. Bravo, and B. Sarriá, "Effects of in vitro digestion and storage on the phenolic content and antioxidant capacity of a red grape pomace," *Int. J. Food Sci. Nutr.*, vol. 68, no. 2, pp. 188–200, Feb. 2017, doi: 10.1080/09637486.2016.1228099.
- [41] F. Bianchi, E. Lomuscio, C. Rizzi, and B. Simonato, "Predicted Shelf-Life, Thermodynamic Study and Antioxidant Capacity of Breadsticks Fortified with Grape Pomace Powders," *Foods*, vol. 10, no. 11, p. 2815, Nov. 2021, doi: 10.3390/foods10112815.
- [42] K. Vinothiya and N. Ashokkumar, "Modulatory effect of vanillic acid on antioxidant status in high fat diet-induced changes in diabetic hypertensive rats," *Biomed. Pharmacother.*, vol. 87, pp. 640–652, Mar. 2017, doi: 10.1016/j.biopha.2016.12.134.
- [43] J. Song *et al.*, "New progress in the pharmacology of protocatechuic acid: A compound ingested in daily foods and herbs frequently and heavily," *Pharmacol. Res.*, vol. 161, p. 105109, Nov. 2020, doi: 10.1016/j.phrs.2020.105109.
- [44] H. Zhang, A. D. Troise, Y. Qi, G. Wu, H. Zhang, and V. Fogliano, "Insoluble dietary fibre scavenges reactive carbonyl species under simulated physiological conditions: The key role of fibre-bound polyphenols," *Food Chem.*, vol. 349, p. 129018, Jul. 2021, doi: 10.1016/j.foodchem.2021.129018.

OBTENCIÓN DE UN EXTRACTO DE MELANOIDINAS DE CORTEZAS DE PAN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE SU ACTIVIDAD MODULADORA DE ESTRÉS OXIDATIVO EN CÉLULAS INTESTINALES Y ENDOTELIALES.

VIRGINIA TEMIÑO, MÓNICA CAVIA, GISELA GERARDI, PILAR MUÑIZ,
GONZALO SALAZAR

*¹Departamento de Biotecnología y Ciencia de los Alimentos.
Universidad de Burgos*

Resumen

El consumo de pan tradicionalmente ha sido muy importante en la cultura española, incluso en la actualidad ya que siempre ha estado presente en el acompañamiento de las comidas, por lo tanto, es un alimento básico. En el 2020 la compra de pan se incrementó un 5,7 % con una media de consumo de pan de 32,78 Kg/año según datos publicados por Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación de 2021. Ello está asociado a un incremento en la generación de residuos de la industria de panificación que llegan a constituir entre un 20 % y un 30% del producto procesado, lo que supone una pérdida de recursos en la producción y un problema de gestión ambiental.

Uno de los compuestos finales formados durante el procesamiento térmico del pan son las melanoidinas. Las melanoidinas se forman durante la reacción de Maillard que es una reacción de pardeamiento no enzimático entre los grupos amino y carbonilo presentes en los alimentos dando lugar a gran cantidad compuestos intermedios los cuales reaccionan entre sí. Las melanoidinas se caracterizan por ser compuestos de alto peso molecular, muy complejos y marrones que contribuyen no solo a mejorar las propiedades organolépticas (color, aroma, sabor) de los alimentos, sino que aportan numerosos beneficios sobre la salud. Entre las numerosas propiedades beneficiosas de las melanoidinas destacan la actividad antioxidante, antimicrobiana, antihipertensiva, prebiótica, quelante de metales, etc.

Teniendo en cuenta toda esta información el objetivo de este estudio es la obtención de un extracto acuoso de melanoidinas obtenido a partir de residuos de la industria de panificación (cortezas de pan de molde) y evaluar su actividad moduladora del estrés oxidativo en las líneas celulares Caco-2 y HUVEC.

La obtención del extracto de melanoidinas se realizó mediante ultrafiltración en celdas de agitación con membranas de polisulfona de 10 kDa. Para

la obtención de concentrado las melanoidinas se realizaron ultrafiltraciones trabajando a distintas condiciones de presión y modos de operación (continuo y discontinuo). Se observaron diferentes densidades de flujo y selectividad de la membrana para los distintos compuestos. La diafiltración permite un retención de melanoidinas de alto peso molecular, caracterizado por sus propiedades saludables, consiguiendo reducir los compuestos de la reacción de Maillard de bajo peso molecular que son citotóxicos.

Se caracterizó el extracto, presentando un alto contenido de melanoidinas evaluado por el índice de pardeamiento y la absorbancia a 345 nm indicador de la presencia de melanoidinas y con pesos moleculares entre 20 y 82 kDa. El extracto de melanoidinas presentó una alta capacidad antioxidante evaluada por los métodos de ABTS y FRAP y una alta actividad quelante característica de estos compuestos. Su actividad biológica se evaluó en la fracción bioaccesible, obtenida por digestión gastrointestinal, en la línea celular intestinal Caco-2 y en la línea endotelial HUVEC. El extracto bioaccesible presenta bioactividad en ambas líneas celulares modulando el estrés oxidativo como indica la reducción de los niveles de ROS (especies reactivas de oxígeno) y el aumento de los niveles de glutatión (GSH/GSSG) observada.

1. INTRODUCCIÓN

El consumo de pan tradicionalmente ha sido muy importante en la cultura española, incluso en la actualidad ya que siempre ha estado presente en el acompañamiento de las comidas, por lo tanto, es un alimento básico. En el 2020 la compra de pan se incrementó un 5,7 % con una media de consumo de pan de 32,78 Kg/año según datos publicados por Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación de 2021. Ello está asociado a un incremento en la generación de residuos de la industria de panificación que llegan a constituir entre un 20 % y un 30% del producto procesado, lo que supone una pérdida de recursos en la producción y un problema de gestión ambiental. Por ello resulta muy interesante el posible aprovechamiento de los residuos generados durante la fabricación del pan, pues supondrían una fuente de ingresos para las industrias además de ofrecer beneficios en la salud de los consumidores.

Uno de los compuestos finales formados durante el procesamiento térmico del pan son las melanoidinas. Las melanoidinas se forman durante la reacción de Maillard que es una reacción de pardeamiento no enzimático entre los grupos amino y carbonilo presentes en los alimentos dando lugar a gran cantidad compuestos intermedios los cuales reaccionan entre sí [1] [2]. Las melanoidinas se caracterizan por ser compuestos de alto peso molecular, muy complejos y marrones que contribuyen no solo a mejorar las propiedades organolépticas (color, aroma, sabor) de los alimentos, sino que aportan numerosos beneficios sobre la salud [2]. Los productos de reacción de Maillard (MRPs) presentan gran complejidad química y su extracción, aislamiento, purificación e identificación resulta ser aún incierta y complicada. En la actualidad se está investigando nuevas técnicas para el óptimo aprovechamiento de los MRPs,

una técnica utilizada para aislar y purificar adecuadamente los MRPs es mediante ultrafiltración/diafiltración utilizando membranas permeables de poro definido [3]. Tras el aislamiento de los MRPs resulta imprescindible identificarlos, uno de los métodos para determinar el contenido en melanoidinas es espectrofotométricamente midiendo su absorbancia a 345 nm y 420 nm, correspondiente al índice de compuestos de Maillard intermedios y al índice de pardeamiento respectivamente.

Además de las características organolépticas que aportan las melanoidinas a los alimentos también son conocidas sus numerosas propiedades beneficiosas, entre las que destacan la actividad antioxidante, antimicrobiana, antihipertensiva, prebiótica, quelante de metales, etc. [4]. La actividad antioxidante de las melanoidinas viene dada por su capacidad de transferir electrones entre sus grupos hidroxilo y pirrol [5] o por su capacidad de quelar metales del medio formando complejos estables con estos [6]. Por ello, las melanoidinas son capaces de estabilizar las especies reactivas del oxígeno (ROS) formados durante el estrés oxidativo celular y de mejorar y equilibrar el estado redox celular (GSH/GSSG) [7].

Por todo lo expuesto resulta muy interesante el estudio de las melanoidinas debido a su alto potencial como potencial ingrediente funcional en los alimentos. Asimismo, la obtención de extractos de melanoidinas a partir de subproductos de las industrias alimentarias como la de panificación le da un valor añadido al producto.

2. OBJETIVO

El objetivo de este estudio es la obtención de un extracto de melanoidinas obtenido a partir de residuos de la industria de panificación (cortezas de pan de molde y pan común) y evaluar la actividad moduladora de sus fracciones bioaccesibles sobre el estrés oxidativo en las líneas celulares Caco-2 y HUVEC.

3. METODOLOGÍA

3.1. Obtención y aislamiento de melanoidinas

Las melanoidinas obtenidas en este ensayo proceden de la corteza de pan común y pan de molde. Para ello se siguió el procedimiento según Roncero-Ramos., et al 2013 en el que primeramente se realiza un raspado de la corteza, un tamizado obteniendo partículas de 1 mm aproximadamente y una digestión enzimática con la enzima pronase E (400U/ml) durante 48 horas. Posteriormente el extracto acuoso resultante se precipita con ácido tricloroacético 20 % y se centrifuga para obtener los compuestos solubles de reacción de Maillard (MRPs). La separación y concentración de melanoidinas se realiza mediante ultrafiltración, utilizando un sistema “dead-end” con membranas planas de polietersulfona de 10 KDa. El ensayo se realizó en condiciones de flujos continuos y discontinuos aplicando distintas presiones (1, 2 y 3 bar) con el fin de observar las mejores condiciones de obtención de melanoidinas.

3.2. Obtención de la fracción bioaccesible de melanoidinas

Tras el aislamiento del extracto de melanoidinas de alto peso molecular se procedió a la obtención de la fracción bioaccesible. Se realizó una digestión enzimática simulando el proceso de digestión gastrointestinal, el protocolo seguido fue por Minekus et al., 2014, en el que hay una fase oral utilizando α -amilasa de páncreas de porcino 75 U/mL; una fase de digestión gástrica utilizando una solución enzimática de pepsina 500 U/mL; y una fase digestión intestinal en la que se utilizó una solución enzimática de pancreatina 100 U/mL + una solución de sales biliares 10 mM. [8] Después se centrifugaron y liofilizaron las muestras, de esta forma se obtuvo la fracción gastrointestinal (GI) de melanoidinas de pan común (MP) y pan de molde (MPM).

3.3. Bioactividad de la fracción bioaccesible de melanoidinas en las líneas celulares Caco-2 y HUVEC

Se cultivaron células Caco-2 de adenocarcinoma de colon humano en medio MEM suplementado con 20 % de suero fetal bobino, 1 % de aminoácidos no esenciales, 1 % de L-glutamina, 1 % de piruvato de sodio y 1% de penicilina/estreptomicina, se incubaron durante 24 h a 37°C con 90 % HR y 5 % de CO₂. Las células endoteliales HUVEC se cultivaron en DMEM suplementado con 10% de suero fetal bobino, 1% de L-glutamina, 1% de penicilina/estreptomicina se incubaron durante 24 h a 37°C con 90 % HR y 5 % de CO₂. Después se trataron con las fracciones biodisponibles pan común (MP) y pan de molde (MPM) durante 24 h, y finalmente se procedió a realizar los respectivos ensayos de ROS y cuantificación de los niveles de GSH/GSSG.

3.3.1. Método ROS

Este método fue determinado por Wang & Joseph 1999, se basa en la cuantificación de especies reactivas al oxígeno (ROS) por el método del 2',7'-dichlorofluorescein (DCF) [9]. Las células se sembraron en placas de 96 pocillos (20000 células/ pocillo), y se incubaron con las fracciones bioaccesibles de las melanoidinas a distintas concentraciones (25 y 200 μ g/ml) durante 24 horas a 37°C. Posteriormente, se añadió una solución de DCF-DA 20 μ M y fueron oxidadas con ABAP 0,6 mM, para inducir un daño oxidativo. Finalmente se midió la fluorescencia cada 30 min con longitud de onda de 480 nm de excitación y 530 nm de emisión. Los resultados fueron expresados como % de fluorescencia de las muestras respecto al control (% T/C)

3.3.2. Cuantificación de los niveles de GSH y GSSG

El glutatión es un tripéptido con efecto protector frente a las especies reactivas del oxígeno pasando a su forma oxidada, el glutatión oxidado (GSSG). Por ello una forma de evaluar el estrés oxidativo es determinar la relación entre GSH/GSSG. La cuantificación de los niveles GSH y de GSSG se realizó por el método de Griffith (1980) con algunas modificaciones (Del Pino-García et al., 2015). Es un método enzimático en el cual, el GSH es oxidado por el ácido 5,5'-dithio-bis-2-nitrobenzoico (DTNB) y reducido por el NADPH en

presencia de glutatión reductasa. La formación de ácido 2-nitro-5-tiobenzoico (TNB) se mide espectrofotométricamente a 412 nm [10]. Para la realización de este ensayo, a 10 μL de la suspensión celular neutralizada con TEAM 4 M, se añadió 190 μL /pocillo de la mezcla de reacción (tampón fosfato 0,1 M EDTA, 1 mM DTNB, 6 mM NADPH y 0,3 mM glutatión reductasa). Se realizó una cinética a 410 nm cada 2,5 minutos durante 20 minutos. El GSSG fue determinado mediante el mismo método derivatizando las muestras previamente con 2- vinilpiridina. Los resultados se expresaron con la relación GSH/GSSG.

3.3.3. Análisis estadístico

Los resultados se representaron con la media \pm desviación estándar, para el análisis estadístico se utilizó el software Statgraphics Centurion XVII-X64, realizándose un análisis de la varianza con OneWay (ANOVA) considerando diferencias significativas $p < 0,05$.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Ultrafiltración y diafiltración del extracto enzimático de melanoidinas

La técnica de ultrafiltración con membranas permeables permite la separación de distintos compuestos presentes según su tamaño sin modificar sus propiedades. Además, aplicando el modo de operación diafiltración es posible obtener mayor concentración de los componentes solubles, melanoidinas, en la fracción retenida [11].

Para la realización de este estudio se aplicaron distintas condiciones de operación, con el objetivo de obtener un fraccionamiento óptimo de los compuestos presentes del extracto enzimático de melanoidinas. Se aplicaron distintas condiciones de presión transmembrana (PT) 1, 2 y 3 bares trabajando en forma discontinua; en forma continua solamente se aplicó PT de 3 bar. Después se evaluaron varios parámetros respecto a la densidad de flujo y la selectividad de membrana.

4.1.1. Evaluación de las densidades de flujo

Se estudio la evolución de las densidades de flujo de permeación (J), para determinar la viabilidad del proceso en función del ensuciamiento de la membrana [11].

Los resultados con flujos discontinuos en MPM y en MP se presentan en la **Figura 1**. Los resultados indican el valor de J tiende a alcanzar un estado estacionario en ambos extractos MP y MPM, lo que indica que no se está produciendo ensuciamiento de la membrana. Cabe destacar que los mayores valores de J se presentan a las condiciones de trabajo de 3 bar con valores de 8 $\text{L/h}\cdot\text{m}^2$ frente a los valores obtenidos a 2 bar de 7 $\text{L/h}\cdot\text{m}^2$ o a 1 bar J de 4 $\text{L/h}\cdot\text{m}^2$. Estos resultados nos indican que trabajando a presiones altas se puede obtener en menor tiempo el concentrado de melanoidinas, lo cual puede permitir ahorrar tiempo y dinero.

También se observó que en ninguna de las condiciones de trabajo utilizadas se produce ensuciamiento de la membrana pues la tendencia es lineal. El incremento de valores de J al principio de cada etapa puede ser debido a cambios en la polaridad de la membrana de filtración que le obliga a alcanzar de nuevo el estado estacionario, tardando en volver a alcanzar su estado polarizado. Las diferencias en los valores de J observados para las muestras MPM y MP indica que posiblemente las melanoidinas sean químicamente distintas presentando mayores valores de J la muestra MPM con valores de $8 \text{ L/h}\cdot\text{m}^2$ frente a la muestra MP con un valor de $6 \text{ L/h}\cdot\text{m}^2$. Asimismo, se la obtención del concentrado de MPM se consigue en menor tiempo, a los 400 min frente a MP que se obtuvo a los 700 min.

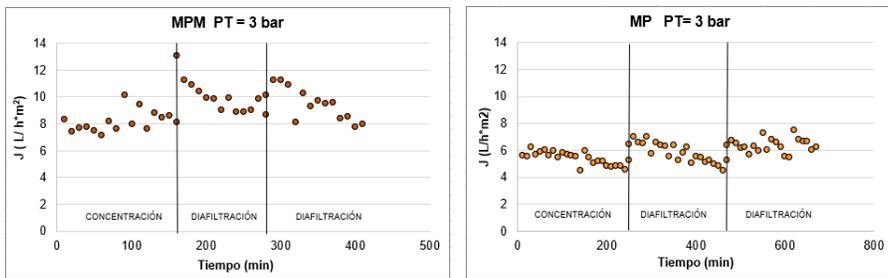


Figura 1. Evaluación de la densidad de flujo de permeación (J) trabajando en forma discontinua con valores de presión transmembrana de (PT) 3 bares, para extracto de corteza de pan de molde (MPM) y de pan común (MP).

Los resultados de la ultrafiltración en continuo se presentan en la **Figura 2**, observándose la misma tendencia que en la forma discontinua. Los valores de J alcanzan el estado estacionario con valores de 8 a $10 \text{ L/h}\cdot\text{m}^2$ para el extracto MPM y de valores de 6 a $8 \text{ L/h}\cdot\text{m}^2$ para el extracto MP. Los valores de J aumentan a mayor número de diafiltraciones realizadas incluso sin desestabilizar la membrana observándose que el estado estacionario se conserva mejor que en la forma discontinua, además la fracción de melanoidinas de ambos extractos, MPM como en MP se obtienen al mismo tiempo de concentrado a los 300 min.

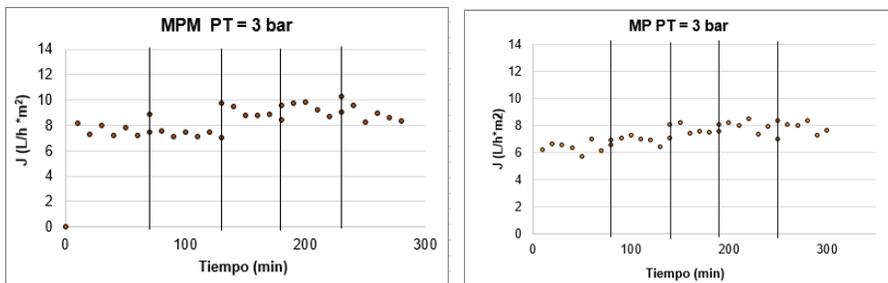


Figura 2. Evaluación de la densidad de flujo de permeación (J) trabajando en forma continua con valores de presión transmembrana de (PT) 3 bares, para extracto de corteza de pan de molde (MPM) y de pan común (MP).

Tras analizar estos resultados las mejores condiciones de operación este caso es trabajando a flujos altos y en condiciones continuas ya que obtenemos menores tiempo de concentración además de menores variaciones en los flujos de permeación J.

4.1.2. Selectividad de membrana

Con las condiciones de trabajo seleccionadas se evaluó la capacidad de selección membrana frente a los distintos compuestos presentes, el objetivo es obtener una mayor concentración de melanoidinas de alto peso molecular. Se determinaron el contenido de MRPs medidos a distintas longitudes de onda, los compuestos medidos a 280 nm corresponden con compuestos de bajo peso molecular, a 345 nm corresponden con los compuestos de peso molecular intermedio y a 420 nm corresponden con los compuestos de alto peso molecular, observándose mayor porcentaje de rechazo de los compuestos de peso molecular intermedio y menor porcentaje de rechazo de los compuestos de bajo peso molecular. Respecto a los MRPs de alto peso molecular medidos a 420 nm cabe destacar que su porcentaje de rechazo fue inferior al de los compuestos intermedios medidos a 345 nm lo cual nos indica que los compuestos evaluados a ambas longitudes de onda tienen distintas características polares. La selectividad de la membrana no solo actúa a favoreciendo la retención de los compuestos de alto – intermedio peso molecular, melanoidinas, sino que también se ve influenciada por las características polares de los compuestos.

4.2. Caracterización y estudio de las fracciones bioaccesibles de melanoidinas

El estrés oxidativo se debe al desequilibrio entre los sistemas oxidativos y los mecanismos antioxidantes, dando lugar a una desregulación de la homeostasis celular implicadas en el inicio y evolución de enfermedades como la hipertensión, diabetes, envejecimiento... [12].

El tripéptido glutatión (GSH) es el tiol más abundante presenten en las células, modulando el estrés oxidativo proporcionando protección a las células. Además, es capaz de contrarrestar los radicales libres como el radical hidroxilo, superóxido, y actuar eliminando las especies reactivas al oxígeno (ROS) y sus subproductos tóxicos. [7]

En este estudio se evaluó la relación de GSH/GSSG como indicador del estado redox celular. El GSH en presencia de ROS pasa a GSSG, generando cambios en el balance redox celular cambiando la homeostasis celular. El estudio del efecto de las melanoidinas sobre la relación GSH/GSSG se evaluó en células endoteliales pertenecientes a la línea HUVEC y en células epiteliales intestinales pertenecientes a la línea Caco-2, los resultados aparecen representados en la **Figura 3**. Respecto a la línea celular HUVEC el tratamiento con la fracción bioaccesible MP no muestra diferencias significativas con respecto a las células no tratadas, sin embargo, se observa una reducción en las células tratadas con la fracción de MPM. El tratamiento de las células con t-BOOH

reducen los niveles de GSH/GSSG y se observa un efecto protector en presencia de las muestras MP y MPM, indicando su capacidad moduladora del estrés oxidativo.

Por otro lado, en la línea Caco-2 como se puede observar en la **Figura 3** el ratio GSH/GSSG los valores son inferiores a los observados en la línea endotelial. El tratamiento de las células Caco con la fracción bioaccesible de las melanoidinas MP y MPM no presentan diferencias significativas con respecto a la célula no tratada (NT), indicando que no alteran el estado redox. El tratamiento con el agente oxidante t-BOOH reduce significativamente la relación GSH/GSSG, y no se observa un efecto modulador en presencia de las fracciones bioaccesibles.

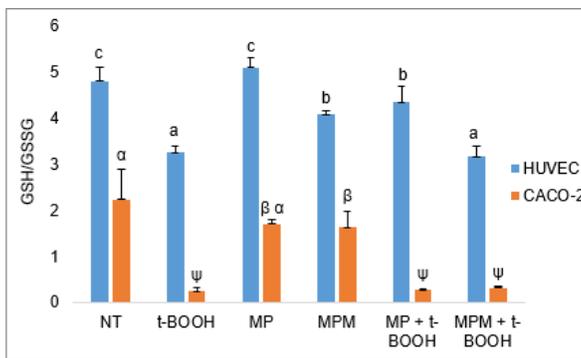


Figura 3. Estudio del estado redox celular GSH/GSSG en la línea celular HUVEC y Caco-2. Células no tratadas (NT), células tratadas con el oxidante t-BOOH (T-BOOH), células tratadas con las melanoidinas de pan común (MP) y pan de molde (MPM), células tratadas con las melanoidinas de pan común y oxidadas con t-BOOH (MP +T-BOOH) y pan de molde y oxidadas con t-BOOH (MPM +TBOOH).

Para evaluar si las melanoidinas modulan el estrés oxidativo se evaluaron el efecto de las mismas sobre los niveles de ROS intracelular [9]. En este caso para completar los resultados obtenidos respecto al estado redox celular en HUVEC y Caco-2 medido por el ratio GSH/GSSG se realizó un ensayo ROS en el que se sometió a las células a una oxidación con ABAP.

En **Figura 4 A** se evaluó el efecto sobre el estrés oxidativo de la fracción bioaccesible de las melanoidinas, se observó que en la línea celular HUVEC las muestras MP 200, MPM 25 y MPM 200 no presentaron diferencias significativas frente a las células control, observándose una disminución significativa en la muestra MP 25. Estos resultados indican que la presencia de la fracción bioaccesible de melanoidinas no induce cambios en los niveles de ROS intracelulares. En la línea Caco-2 se observan una disminución de los niveles de ROS a todas las concentraciones ensayadas.

En la **Figura 4 B** se representa los niveles de ROS en presencia del agente oxidante ABAP, comparando con las muestras tratadas con melanoidinas y oxidadas. En la línea celular HUVEC, se observa que la presencia de la fracción de melanoidinas MPM no presentaron diferencias significativas frente al control oxidado. Sin embargo, la presencia de la fracción bioaccesible de MP en el medio de incubación reduce significativamente los niveles de ROS indicando un importante efecto protector frente al estrés oxidativo. Sin embargo, en las células Caco-2 el tratamiento con las fracciones bioaccesibles de ambos tipos de melanoidinas no reduce los niveles de ROS. Estos resultados establecen una relación entre tipo de melanoidina y capacidad moduladora de estrés oxidativo.

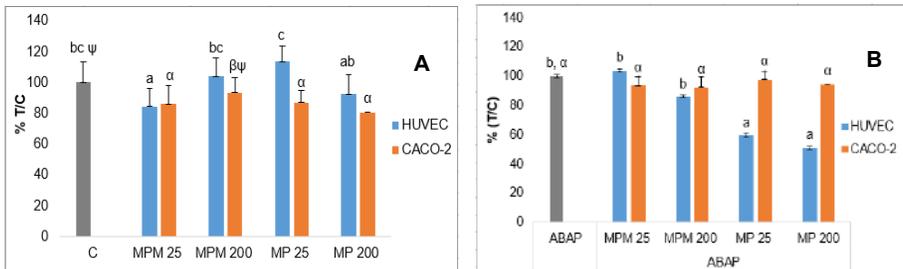


Figura 4. Estudio de la formación de especies reactivas al oxígeno (ROS) en la línea celular HUVEC y Caco-2. Figura A → Células sin tratamiento (NT), células tratadas con las melanoidinas de pan común (MP) y pan de molde (MPM), e incubadas con distintas concentraciones de melanoidinas de 25 ug/ml y con 200 ug/ml. Figura B → Células oxidadas con ABAP (ABAP), células tratadas con las melanoidinas de pan común (MP) y pan de molde (MPM), e incubadas con distintas concentraciones de melanoidinas de 25 ug/ml y con 200 ug/ml, todas ellas oxidadas con ABAP.

5. CONCLUSIONES

Las condiciones óptimas para el fraccionamiento de melanoidinas de MP y MPM mediante ultrafiltración es utilizar flujos continuos con presiones altas de 3 bar, consiguiendo concentrar en un menor tiempo las melanoidinas, y obtener mejores rendimientos. Las fracciones bioaccesibles de las melanoidinas ejercen un efecto beneficioso modulando el estrés oxidativo celular en presencia de agentes oxidantes exógenos. Por todo lo expuesto las melanoidinas procedentes del pan podrían suponer una fuente importante compuestos funcionales para la industria panadera, además de su utilización como posible ingrediente funcional.

6. AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen la financiación de la Junta de Castilla y León a través de proyecto JCyL/FEDER- BU243P18.

REFERENCIAS

- [1] L. V. Bork, P. T. Haase, S. Rohn, y C. Kanzler, «Formation of melanoidins – Aldol reactions of heterocyclic and short-chain Maillard intermediates», *Food Chem.*, vol. 380, p. 131852, jun. 2022, doi: 10.1016/j.foodchem.2021.131852.
- [2] N. Diaz-Morales, M. Ortega-Heras, A. M. Diez-Maté, M. L. Gonzalez-SanJose, y P. Muñiz, «Antimicrobial properties and volatile profile of bread and biscuits melanoidins», *Food Chem.*, vol. 373, p. 131648, mar. 2022, doi: 10.1016/j.foodchem.2021.131648.
- [3] S. Pastoriza y J. A. Rufián-Henares, «Contribution of melanoidins to the antioxidant capacity of the Spanish diet», *Food Chem.*, vol. 164, pp. 438-445, dic. 2014, doi: 10.1016/j.foodchem.2014.04.118.
- [4] N. Diaz-Morales, M. Ortega-Heras, A. M. Diez-Maté, M. L. Gonzalez-SanJose, y P. Muñiz, «Antimicrobial properties and volatile profile of bread and biscuits melanoidins», *Food Chem.*, vol. 373, p. 131648, mar. 2022, doi: 10.1016/j.foodchem.2021.131648.
- [5] M. Nooshkam, M. Varidi, y D. K. Verma, «Functional and biological properties of Maillard conjugates and their potential application in medical and food: A review», *Food Res. Int.*, vol. 131, p. 109003, may 2020, doi: 10.1016/j.foodres.2020.109003.
- [6] F. J. Morales, C. Fernández-Fraguas, y S. Jiménez-Pérez, «Iron-binding ability of melanoidins from food and model systems», *Food Chem.*, vol. 90, n.º 4, pp. 821-827, may 2005, doi: 10.1016/j.foodchem.2004.05.030.
- [7] P. Maher, «The effects of stress and aging on glutathione metabolism», *Ageing Res. Rev.*, vol. 4, n.º 2, pp. 288-314, may 2005, doi: 10.1016/j.arr.2005.02.005.
- [8] M. Minekus *et al.*, «A standardised static in vitro digestion method suitable for food - an international consensus», *Food Funct.*, vol. 5, n.º 6, pp. 1113-1124, jun. 2014, doi: 10.1039/c3fo60702j.
- [9] H. Wang y J. A. Joseph, «Quantifying cellular oxidative stress by dichlorofluorescein assay using microplate reader11Mention of a trade name, proprietary product, or specific equipment does not constitute a guarantee by the United States Department of Agriculture and does not imply its approval to the exclusion of other products that may be suitable.», *Free Radic. Biol. Med.*, vol. 27, n.º 5, pp. 612-616, sep. 1999, doi: 10.1016/S0891-5849(99)00107-0.
- [10] O. W. Griffith, «Determination of glutathione and glutathione disulfide using glutathione reductase and 2-vinylpyridine», *Anal. Biochem.*, vol. 106, n.º 1, pp. 207-212, jul. 1980, doi: 10.1016/0003-2697(80)90139-6.
- [11] D. Garcia, J. Sepúlveda-Valencia, y H. Ciro-Velásquez, «Evaluación del proceso de Diafiltración para la concentración de la proteína en el

suero dulce de quesería», *DYNA*, vol. 87, pp. 239-247, jul. 2020, doi: 10.15446/dyna.v87n214.82795.

- [12] K. B. F. Barbosa, J. Bressan, M. A. Zulet, y J. A. Martínez, «Influencia de la dieta sobre marcadores plasmáticos de estrés oxidativo en humanos», *An. Sist. Sanit. Navar.*, vol. 31, n.º 3, pp. 259-280, dic. 2008.

RELACIÓN ENTRE ESTRATEGIAS DE AFRONTAMIENTO Y SU CALIDAD DE VIDA EN PACIENTES CON CÁNCER DEL COMPLEJO ASISTENCIAL UNIVERSITARIO DE BURGOS: ESTUDIOS META-ANALÍTICO, CORRELACIONAL Y LONGITUDINAL

ELENA GARCÍA ALONSO¹, SILVIA UBILLOS LANDA²

¹Doctoranda en Ciencias de la Salud en la Universidad de Burgos

² Doctora en Psicología Social. Personal docente e investigador de la Universidad de Burgos

El cáncer es el resultado de la interacción entre factores genéticos y personales relacionados con el estilo de vida, y con la continua exposición a factores de riesgo. Los enfermos oncológicos utilizan estrategias de afrontamiento buscando mantener su equilibrio, adaptarse a la enfermedad y mejorar su calidad de vida relacionada con la salud (CVRS).

El objetivo del proyecto es analizar las estrategias de afrontamiento utilizadas por pacientes oncológicos del Hospital Universitario de Burgos que sufren distintos tipos de cáncer y su relación con su CVRS, mediante tres estudios cuantitativos: 1) meta-analítico; 2) transversal y correlacional, y 3) longitudinal.

En la revisión meta-analítica, se realizará una estimación del tamaño del efecto medio común de cada una de las estrategias sobre la CVRS (r o d para modelos fijos y aleatorios), a partir de la transformación de diferentes estadísticos extraídos de los estudios incluidos en la revisión (medias, f , prueba t , χ^2 , r , d , odds ratio).

En los estudios transversal y longitudinal, el instrumento de medida será un cuestionario en forma de entrevista estructurada de carácter anónimo y voluntario (con previo consentimiento informado) diseñado para recoger datos sobre las variables sociodemográficas, clínicas y las estrategias de afrontamiento y CVRS. Se analizarán los datos recogidos con el software estadístico SPSS (versión 25.0) para Windows y la macro de PROCESS (mediación y moderación).

Se pretende iniciar una línea de investigación que plantee si determinadas estrategias de afrontamiento pudieran favorecer una mejor adaptación psicológica a la enfermedad y, a su vez, pudieran actuar como factores protectores ante la psicopatología, mejorando la CVRS del paciente oncológico. Se

trata de plantear qué estrategias de afrontamiento son las más funcionales para cada tipo de cáncer y para cada fase de la enfermedad a fin de poder seleccionar la forma de actuación más idónea para estos pacientes.

Palabras clave: Cáncer, Calidad de Vida Relacionada con la Salud, Estrategias de Afrontamiento.

1. JUSTIFICACIÓN

Actualmente, el cáncer es un problema prioritario entre las enfermedades crónicas, con casi 10 millones de fallecimientos en 2020, constituye una de las principales causas de morbi-mortalidad del mundo, superado únicamente por las enfermedades cardiovasculares (1).

Cáncer es el nombre que se da al conjunto de enfermedades oncológicas en las cuales, algunas de las células del cuerpo se transforman en células tumorales que empiezan a crecer y dividirse sin control, volviéndose invasivas y diseminándose a los tejidos del alrededor (2). Estas alteraciones sabemos que son el resultado de la interacción entre factores genéticos y personales relacionados con el estilo de vida, y con la continua exposición a factores de riesgo externos físicos (radiaciones ultravioletas e ionizantes), químicos (tabaco, alcohol, amianto, arsénico) o biológicos (la bacteria *Helicobacter pylori*, el virus de la hepatitis B y C, o el virus del papiloma humano) (3).

A pesar de que la mortalidad por cáncer se ha reducido en los últimos años, en España supone el 26,4% de los fallecimientos, es la primera causa de mortalidad en los hombres y la segunda en mujeres. El cáncer colorrectal es el primero en incidencia, con 44.231 casos en 2020; le siguen el cáncer de próstata, mama, pulmón y vejiga. Las diferencias según localización y etiología son numerosas. El que produce una más alta mortalidad es el cáncer de pulmón (18%) debido a su diagnóstico tardío, con una tasa de supervivencia a los 5 años del 15% (4); sin embargo, el cáncer de mama tiene una supervivencia del 82,8% a los 5 años del diagnóstico, según datos recogidos por el Instituto Nacional de Estadística y el informe de la Sociedad Española de Oncología Médica (5).

En las últimas décadas, el número absoluto de cánceres diagnosticados en España ha aumentado, en parte por los avances en detección precoz en algunos tipos, como el colorrectal, mama, cérvix o próstata. Pero es principalmente una sociedad envejecida, que va acumulando factores de riesgo, y con unos mecanismos de reparación celular que van perdiendo su eficacia con la edad, lo que dispara exponencialmente la incidencia de casos de cáncer (6).

A pesar de las altas cifras de mortalidad reportadas previamente, cada vez se hace más evidente la supervivencia de los pacientes con cáncer y su vida como enfermedad crónica. Hacer frente al cáncer y al cambio físico, psíquico y social que supone, dada la carga emocional que genera el diagnóstico y el desarrollo de una enfermedad oncológica; es uno de los hándicaps más

difíciles a los que se enfrenta el paciente oncológico durante su proceso de enfermar y lograr adaptarse a esta nueva condición.

Esto ha generado un acercamiento centrado en el paciente desde un enfoque biopsicosocial. Son numerosos los factores externos que están ligados con la vivencia y el proceso de enfermedad, pero un papel potencialmente más importante juegan la personalidad o las estrategias de afrontamiento (EA), que funcionan como recursos intrapersonales para hacer frente a la enfermedad (7).

2. ANTECEDENTES Y ACTUALIDAD

La mayoría de los estudios sobre afrontamiento concuerdan en clasificar tres dominios generales de estrategias de afrontamiento (8). Igualmente, una revisión analítica de los instrumentos de evaluación del afrontamiento (9) clasifica las subescalas de una selección de instrumentos que evalúan las estrategias de afrontamiento en 3 categorías principales: las centradas en el problema (afrontamiento conductual), en las emociones (afrontamiento emocional/afectivo) y las basadas en la evitación o replanteamiento (afrontamiento cognitivo).

Los enfermos que utilizan estrategias de afrontamiento incorrectas son incapaces de interpretar de forma adecuada los eventos relacionados con la enfermedad y tratamiento, de reaccionar de manera racional y, en consecuencia, experimentan un estrés crónico y una disminución de la calidad de vida. Sin embargo, la adopción de estrategias apropiadas permite sobrellevar la enfermedad con mayor éxito y un afrontamiento efectivo, jugando un papel importante en la promoción de la salud (10).

Por tanto, las estrategias adoptadas por los pacientes con cáncer son de vital relevancia y juegan un papel determinante en su calidad de vida relacionada con la salud (CVRS).

Dada la importancia de la CVRS en el manejo de condiciones crónicas y discapacitantes, el concepto de calidad de vida está incorporado en la gran mayoría de esquemas terapéuticos en Oncología. La OMS resalta la multidimensionalidad de la CVRS en su definición, y propone la dimensión física, psicológica y social para una comprensión integral de la calidad de vida. En un paciente oncológico, este concepto incluye las áreas de salud que pueden verse afectadas por la estirpe tumoral o los diferentes tratamientos, como puede ser el nivel de funcionamiento físico, aspectos psicológicos, sociales, síntomas de la enfermedad y efectos secundarios de los tratamientos (6). La percepción del paciente oncológico de su enfermedad y su situación es muy variable, y junto a factores como la adaptación o las estrategias de afrontamiento a la enfermedad, convierten la CVRS en un concepto útil y de suma relevancia para su seguimiento.

En esta línea, la Organización Europea para la Investigación y el Tratamiento del Cáncer (EORTC) creó la EORTC QLQ-C30, la encuesta de calidad de vida en cáncer más usada por su validez y fiabilidad (11). Cada

tipo de tumor o modalidad de tratamiento, presenta áreas específicas de evaluación de CV, además de las comunes a los diferentes tipos de cáncer. A ello se debe, la importancia de contar con cuestionarios específicos de medida por patología, como EORTC QLQ BR-23 para cáncer de mama, EORTC QLQ MY-20 para mieloma múltiple o EORTC QLQ H&N-35 para cáncer de cabeza y cuello.

En la revisión sistemática sobre CVRS de los pacientes con tumores neuroendocrinos (TNE) gastroenteropancreáticos (GEP) con metástasis, llevada a cabo por el Grupo Español de Tumores Neuroendocrinos (GETNE) de la que Guillermo García Crespo es coautor y miembro, se identificaron 27 cuestionarios para medir la CVRS en pacientes con TNE. Los TNE son neoplasias relativamente raras capaces de producir hormonas, en esta revisión se concluye que el EORTC QLQ-C30 es el instrumento genérico elegido para la evaluación de la CVRS en pacientes con cáncer, utilizado en 38 de los 49 estudios revisados, y validado psicométricamente para los tumores más frecuentes, pero también demostrando ser fiable y válido en diferentes entornos y tumores raros (12).

Si bien los pacientes con TNE-GEP suelen presentar una enfermedad avanzada en el momento del diagnóstico y, por lo tanto, generalmente se consideran incurables, muchos solo presentan síntomas leves con puntuaciones de CVRS similares a las de la población sana. Las nuevas terapias han mostrado beneficios en la supervivencia libre de progresión de los TNE-GEP, pero esa ventaja se obtiene a expensas de una mayor toxicidad con los tratamientos. En tales casos, los instrumentos de CVRS específicos para TNE-GEP se vuelven esenciales para evaluar el impacto de los tratamientos basados en preferencias y perspectivas del paciente. En particular, la incorporación de medidas de CVRS adaptadas a los nuevos enfoques de gestión y contextos específicos como en ensayos clínicos aleatorizados de quimioterapia, agentes nuevos o combinaciones de fármacos, PRRT y técnicas dirigidas al hígado, requieren de una reevaluación continua de las medidas de CVRS. En estos casos se recomienda encarecidamente utilizar herramientas de evaluación específicas de TNE, como el cuestionario de Norfolk y el EORTC QLQ-GINET21, o el QLQ-LMC21, para ajustes específicos.

Es evidente que la variedad de diagnósticos y de variables moderadoras, en una disciplina tan amplia como la Oncología, es numerosa. Es necesaria una revisión sobre las características definitorias de cada patología oncológica para comprender holísticamente el comportamiento de una enfermedad tan variable y dolorosa como el cáncer y su CVRS. Son numerosos los factores que están ligados con la vivencia y el proceso de enfermedad tales como la edad, el diagnóstico, el estadio, tratamiento, el pronóstico o la cronicidad. En la actualidad, el tratamiento médico del cáncer depende en gran parte de la localización y del grado de avance en el que se encuentra la enfermedad. Los efectos de los múltiples tratamientos específicos, la radioterapia, la quimio-

rapia adyuvante con sus efectos secundarios, o la cirugía, pueden mostrar un fuerte impacto en los dominios funcionales de la CVRS (4,13).

Se conoce que determinadas patologías, como el cáncer de pulmón, se asocian con una mayor mortalidad, mayor sintomatología y una menor calidad de vida que otros cánceres. Síntomas como la fatiga y los problemas respiratorios reducen la dimensión psicológica de la calidad de vida, mientras que los problemas del sueño reducen el funcionamiento cognitivo. La dimensión física disminuye en la mayoría de los pacientes según se va instaurando la discapacidad, todo ello sumado a que la mayoría de ellos progresivamente no pueden desempeñar sus funciones familiares y sociales (14).

Otro artículo sobre cánceres gastrointestinales demuestra cómo dentro de una tipología de cáncer, las estrategias de afrontamiento también son diferentes. Por ejemplo, esclarece un alto nivel de aceptación en los pacientes con cáncer colorrectal, y sin embargo, una ansiedad significativa, impotencia y desesperanza acompañado de conductas destructivas en los pacientes con cáncer de páncreas, que por lo general suelen tener peor pronóstico (15). Pero, incluso en pacientes con cáncer ya terminal, el uso de determinadas estrategias de afrontamiento como el apoyo emocional y aceptación, se correlaciona con una mejor CVRS y estado de ánimo (16).

La última revisión sistemática sobre estrategias de afrontamiento en pacientes con cáncer, realizada de 2014 a 2020 (17), establece que los enfermos utilizan estrategias de afrontamiento buscando mantener su equilibrio y mejorar su CVRS. En esta revisión, la edad se consolidó como un predictor en el uso de estrategias, los adultos mayores usaron el estilo centrado en las emociones, mientras que los jóvenes el afrontamiento conductual. Utilizándose ambos de manera equilibrada, ya que las personas buscan alternativas de solución al problema y a su vez, la manera de lidiar con sus emociones.

El último metaanálisis publicado sobre el afrontamiento en cáncer de mama, una patología que destaca por unas características definitorias diferentes, además de por su positivo pronóstico, evidencia resultados similares. Sustenta como en estudios anteriores, que la eficacia del afrontamiento depende del estadio, el tratamiento, el pronóstico y el tipo de medida de afrontamiento adoptada (18). Este metaanálisis indica que la aceptación y la reevaluación positiva, son particularmente beneficiosas en estas pacientes, mientras que la desvinculación y evitación parecen ser consistentemente desadaptativas y se asocian con un funcionamiento psicológico y salud física más bajos.

Positivamente, son varios los estudios que recalcan la posibilidad de modificar las estrategias de afrontamiento empleadas a otras más beneficiosas, a través de la orientación profesional (19). Por ende, estudiar el afrontamiento, es una de las variables propuestas por esta investigación para ayudar a entender mejor tanto el proceso de adaptación a la enfermedad como su relación con la CVRS en pacientes oncológicos. Concluyendo que el cáncer es el resultado de la interacción de factores biológicos, psicológicos y sociales que,

junto con el estilo de vida individual y social (como potenciales factores de vulnerabilidad o protección para la salud), aportan una comprensión integradora del proceso de esta enfermedad.

3. OBJETIVOS E HIPÓTESIS

Siguiendo esta justificación, el objetivo principal de la presente investigación es analizar las estrategias de afrontamiento utilizadas por pacientes con cáncer, de distinta etiología, del Hospital Universitario de Burgos y su relación con su CVRS. Para ello se realizarán tres estudios (Fig. 1):

Tabla 1. Tipos de estudio que componen la Investigación

Estudio teórico (I)	Estudio de carácter explicativo que incluye una revisión bibliográfica y la realización de un meta-análisis. La actualización teórica de los estudios primarios, permitirá una posterior integración de éstos con metodología meta analítica.
Estudio Empírico Transversal (II)	Se analizarán las relaciones entre diferentes estrategias de afrontamiento y sus efectos en la CVRS de pacientes con cáncer.
Estudio Empírico Longitudinal (III)	Se examinará la evolución del impacto del uso de distintas estrategias de afrontamiento sobre la CVRS.

3.1. Estudio teórico (I)

Objetivos específicos:

- Realizar una revisión bibliográfica de estudios cuantitativos primarios sobre la relación entre el uso de las estrategias de afrontamiento y la CVRS en diversos tipos de cánceres (colorrectal, próstata, mama, pulmón, vejiga urinaria, etc.).
- Realizar un meta-análisis sobre estudios primarios que sintetice el tamaño del efecto de cada una de las estrategias de afrontamiento en la CVRS de pacientes con cáncer.
- Proporcionar una estimación global del tamaño del efecto de las estrategias de afrontamiento en la CVRS en personas con cáncer e investigar las fuentes de variación en los distintos estudios.

3.2. Estudio empírico transversal (II)

Objetivos específicos:

- Hacer un diagnóstico sobre el uso diferencial de estrategias de afrontamiento en función de distintas variables sociodemográficas y clínicas (tipo y estadio del cáncer, tratamiento, tiempo desde el diagnóstico).
- Analizar el efecto de las distintas formas de afrontamiento que utilizan pacientes oncológicos en la CVRS.

- Explorar las posibles influencias moderadoras de factores sociodemográficos y clínicos (tipo y estadio del cáncer, tratamiento actual, tiempo desde el diagnóstico, etc.) en la relación entre las diferentes estrategias de afrontamiento utilizadas y la CVRS de los pacientes oncológicos.

Se plantean las siguientes hipótesis:

- El uso de las estrategias de afrontamiento variará en función de las variables socio-demográficas y clínica.
- Las estrategias de afrontamiento adaptativas (como las centradas en el problema) tendrán un efecto positivo sobre la CVRS de los pacientes oncológicos del HUBU, mientras que el uso de estrategias desadaptativas (como la evitación) incluirá de forma negativa en la CVRS.
- Los factores sociodemográficos y clínicos moderarán la relación entre el uso de estrategias de afrontamiento y la CVRS en pacientes con cáncer.

3.3. Estudio empírico longitudinal (III)

Objetivos específicos:

- Investigar el cambio en el uso de las estrategias de afrontamiento y la CVRS en personas con cáncer.
- Examinar la relación entre el cambio en el uso de las estrategias de afrontamiento y la CVRS.
- Analizar los factores sociodemográficos y clínicos que moderan la relación entre el cambio en el uso de las estrategias de afrontamiento y la CVRS de los pacientes oncológicos.

Se plantean las siguientes hipótesis:

- El uso de las estrategias de afrontamiento y la CVRS variará en función de la evolución de la enfermedad.
- Un mayor uso de estrategias de afrontamiento adaptativas con el paso del tiempo influirá de forma positiva en la CVRS, sin embargo, un mayor uso de estrategias desadaptativas tendrá un efecto negativo sobre la CVRS de los pacientes oncológicos del HUBU.
- Los factores sociodemográficos y clínicos moderarán la relación entre el cambio en el uso de estrategias de afrontamiento y la CVRS.

4. METODOLOGÍA

4.1. Estudio Meta-analítico (I)

Partir de la bibliografía existente permite recabar información sobre el objeto de estudio, conocer los antecedentes, esclarecer la actualidad y la justificación de la línea de investigación. Por ello, la primera fase metodológica está dedicada a una revisión bibliográfica sobre estrategias de afrontamiento

y CVRS que pretende aportar información fehaciente para diseñar de una manera más precisa los estudios II y III.

4.1.1. Metodología

Los meta-análisis son capaces de resumir los resultados de un gran número de estudios independientes y permiten presentar de una manera fácilmente comprensible un conjunto de resultados a través de la estimación de al menos un tamaño del efecto medio de todos los estudios analizados (20). Por tanto, en base a la revisión teórica se procederá al análisis de los artículos más relevantes del tema publicados en revistas de impacto.

4.1.2. Muestra

Según los criterios de inclusión y exclusión previamente definidos se seleccionarán artículos empíricos primarios que posteriormente se utilizarán en el trabajo meta-analítico. Criterios de inclusión: a) estudios sobre estrategias de afrontamiento y CVRS en pacientes oncológicos, b) estudios cuantitativos con resultados cuantificables, c) estudios publicados, d) estudios en inglés o castellano, e) no se imponen restricciones sobre el lugar geográfico de los estudios. Criterios de exclusión: a) artículos que no estudien el tema específico, b) estudios no empíricos (ej: cualitativos, revisiones), c) artículos no publicados.

4.1.3. Propuesta de diseño y procedimiento

Una vez definidos los criterios de inclusión y exclusión se procederá a la búsqueda de artículos en bases científicas como: Web of Science (WOS), Pubmed, Medline, Scopus, ProQuest, Dialnet, Google académico. Los términos empleados en la búsqueda son “cancer”, “coping”, “quality of life”, como su traducción al castellano, utilizados con operadores booleanos de forma individual y truncada. Uso del procedimiento PRISMA (21) para comprobar los criterios de inclusión y exclusión. Para evaluar la calidad de los estudios, se aplicará la herramienta Assessing the Methodological Quality of Systematic Reviews (AMSTAR) (22).

4.2. Estudio empírico II: Transversal

4.2.1. Metodología:

El presente proyecto se formula bajo un enfoque cuantitativo, con un diseño descriptivo transversal y correlacional de las estrategias de afrontamiento y calidad de vida relacionada con la salud.

4.2.2. Muestra

La muestra estará representada por el conjunto de pacientes oncológicos (sin importar la etiología del cáncer), mayores de 18 años. La muestra será seleccionada mediante un muestreo no probabilístico casual o incidental de voluntarios: los participantes se seleccionaron directamente de la población diana, mientras acudían a consultas del al Servicio de Oncología Médica del HUBU.

4.2.3. Propuesta de Instrumentos

El instrumento de recolección de datos será un cuestionario de carácter anónimo y voluntario diseñado según las siguientes categorías de análisis:

- Variables sociodemográficas (datos epidemiológicos principales de la muestra) y variables clínicas (ej: tipo de cáncer y localización, estadio, presencia de metástasis, años desde el diagnóstico, tratamiento).
- Variables sobre estrategias de afrontamiento, mediante y la versión española adaptada del Inventario multidimensional de afrontamiento COPE (23,24) y el cuestionario específico del cáncer, Mental Adjustment to Cancer (MAC) (25).
- Variable Calidad de Vida relacionada con la Salud, medida a través del Cuestionario específico de cáncer EORTC QLQ-C30 (11).

4.2.4. Propuesta de diseño y procedimiento:

El instrumento creado pasará por un juicio de expertos en psicología y oncología (con la coordinación del Dr. Guillermo García Crespo) antes de ser aplicado a la población del estudio, se evaluarán las consideraciones éticas pertinentes con el comité de ética de Investigación del HUBU (CEI) y la UBU.

Tras dichas gestiones y una vez acordado el procedimiento a seguir con los oncólogos y enfermeros pertenecientes al Servicio de Oncología del HUBU, en consulta, el especialista informa del estudio al paciente que cumpla con los criterios de inclusión del estudio.

Tras ser seleccionado e informado y, una vez el paciente acepte participar, será incluido como muestra para el presente proyecto. A partir de ese momento, la doctoranda se pondrá en contacto con el paciente para concertar una cita en el día y hora que proponga el paciente, en base a su disponibilidad, en un despacho de consultas externas de oncología en el Hospital Universitario de Burgos. En esta sesión se le informará acerca del estudio y se resolverán dudas. Por otro lado, una vez comprendidos los aspectos anteriores se cumplimentará el consentimiento informado que asegura la participación anónima y confidencialidad de los datos. Finalmente, se aplicará el cuestionario en forma de entrevista estructurada.

4.3. Estudio empírico III: Longitudinal

4.3.1. Metodología:

Cuantitativa. Diseño longitudinal de tres tiempos (línea base, a los tres meses y seis meses) de las estrategias de afrontamiento y calidad de vida relacionada con la salud.

4.3.2. Muestra

La muestra estará representada por las personas que en el estudio transversal hayan dado su consentimiento a la entrevistadora para poder llevar a cabo los dos estudios de seguimiento.

4.3.3. Propuesta de diseño y procedimiento

La doctoranda y entrevistadora contactará con las personas que hayan dado su consentimiento en el estudio transversal a los 3 y 6 meses. Se concertará otra cita, siguiendo los mismos criterios que en el estudio anterior, la entrevista constará de las escalas citadas en el estudio transversal y de algún ítem que recoja los cambios en el tratamiento o estadio de la enfermedad.

4.4. Ética de la Investigación

Respecto a la ética de la investigación de los estudios transversal y longitudinal, primeramente, se brindará a cada participante, una hoja que cumpla con su derecho de información acerca del estudio y se resolverán sus dudas. Por otro lado, una vez comprendidos los aspectos anteriores se cumplimentará el consentimiento informado que asegura la protección de datos personales, participación anónima y confidencialidad de los datos, gratuidad y posibilidad de abandonar el estudio en cualquiera de sus fases.

Los participantes deben aceptar voluntariamente vincularse al proyecto de investigación, conservar la capacidad de comunicación, y firmar el consentimiento informado para la aplicación del cuestionario.

Para el estudio longitudinal, la doctoranda/entrevistadora contactará con las personas que hayan dado su consentimiento en el estudio transversal, siguiendo los mismos criterios que en el estudio anterior. Igualmente, antes de aplicar la entrevista estructurada, se cumplimentará el consentimiento informado que asegura la participación anónima y confidencialidad de los datos.

Solicitadas las diligencias para la aprobación del comité de Ética de la UBU y del Comité de Ética de la Investigación con medicamentos de Área de Salud de Burgos y Soria (CEIm).

Respecto a la recogida de datos y con el fin de resguardar la confidencialidad y el anonimato de los participantes se plantea registrar un código de cada participante. Posteriormente el análisis de los datos se realizará con los códigos registrados en el cuestionario, garantizando así la confidencialidad y seudonimización en el manejo de datos. Los datos recogidos en esta investigación serán estrictamente confidenciales de acuerdo con la normativa vigente en materia de protección de datos de índole personal y médica Reglamento Europeo General de Protección de Datos [RGPD] 2016/679 y a la Ley Orgánica 3/2018 de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales. La información no se usará para ningún otro propósito fuera de los de esta investigación.

5. ANÁLISIS DE DATOS Y ESTUDIO ESTADÍSTICO

5.1. Estudio Meta-analítico I

Estimación de un efecto medio común (r o d para modelos fijos y aleatorios), a partir de la transformación de diferentes estadísticos extraídos de los estudios incluidos (medias, f , prueba t , χ^2 , r , d , odds ratio) (26). Se anali-

zarán los sesgos de publicación (Edges-test y funnel plot) y se calcularán los estadísticos básicos del meta-análisis: a) IC del 95%; b) Error estándar (Se); c) Qw-heterogeneidad e I² (% de la variación total entre los estudios debido a la heterogeneidad); d) k-número de estudios (27). Se utilizará el programa Comprehensive Meta-analysis v3 (CMA).

5.2. Estudio empírico II: Transversal

Se analizarán los datos con el software estadístico SPSS (Statistical Package for Social Sciences, versión 25.0) para Windows y las macros de PROCESS (mediación y moderación) (28). La propuesta de análisis es:

- Descriptivos: medias y desviaciones típicas para variables cuantitativas, y porcentajes y frecuencias para variables categóricas. Estos análisis permitirán describir las principales características socio-demográficas y clínicas de la muestra, así como la frecuencia de uso de las distintas estrategias de afrontamiento y nivel de CVRS.
- T de Student y ANOVAs para analizar las diferencias en el uso de las estrategias de afrontamiento y CVRS en función de las VV. Sociodemográficas y clínicas.
- Correlaciones de Pearson y Regresión para examinar la relación entre el uso de las estrategias de afrontamiento y la CVRS.
- Análisis de moderación para analizar el efecto moderador de las variables sociodemográficas y clínicas en la relación entre las estrategias de afrontamiento y la CVRS.

5.3. Estudio empírico III: Longitudinal

Se analizarán los datos con el software estadístico SPSS para Windows.

Se aplicará el modelo lineal de efectos mixtos (29) con estimación de máxima verosimilitud para estimar las trayectorias a nivel individual y de muestra (30). El modelo de nivel 1 (dentro de las personas) estima las variaciones en una variable de resultado (uso individual de estrategias de afrontamiento y CVRS) en función del tiempo. El factor tiempo estará representado por las tres medidas repetidas. Cada modelo incluye una intersección que describe el nivel promedio de un individuo en esa variable (CVRS) a través de diferentes niveles de las estrategias de afrontamiento. El modelo de nivel 2 estima las diferencias individuales en los parámetros de nivel 1 como una función de las variables entre los participantes (uso de las estrategias de afrontamiento).

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Ferlay J, Ervik M, Lam F, Colombet M, Mery L, Piñeros M et al. Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer; 2020 [Internet]. Global Cancer Observatory: Cancer Today. 2020. Available from: <https://gco.iarc.fr/today>

- [2] Instituto Nacional del Cáncer. “¿Qué es el cáncer? [Internet]. Available from: <https://www.cancer.gov/espanol>
- [3] Ferrara P, Agüero F, Masuet-Aumatell C, Ramon-Torrell JM. Burden of cancer mortality attributable to carcinogenic infections in Spain. *Med Clínica (English Ed)*. 2020 May 22;154(10):394–7.
- [4] Polanski J, Jankowska-Polanska B, Rosinczuk J, Chabowski M, Szymanska-Chabowska A. Quality of life of patients with lung cancer. *Onco Targets Ther*. 2016 Feb 29;9:1023–8.
- [5] Sociedad Española de Oncología Médica (SEOM). Las cifras del cáncer en España 2020. Sociedad Española de Oncología Médica. 2020.
- [6] Organization WH. WHO report on cancer: setting priorities, investing wisely and providing care for all. Geneva PP - Geneva: World Health Organization;
- [7] You J, Wang C, Rodriguez L, Wang X, Lu Q. Personality, coping strategies and emotional adjustment among Chinese cancer patients of different ages. *Eur J Cancer Care (Engl)*. 2018 Jan 1;27(1).
- [8] Macías MA, Madariaga Orozco C, Valle Amaris M, Zambrano J. Estrategias de afrontamiento individual y familiar frente a situaciones de estrés psicológico. *Psicol desde el Caribe*. 2013;30(1):123–45.
- [9] Carr A. *Psicología positiva*. Barcelona: Paidós; 2007. 286 p.
- [10] Florez Gonzalez J, Klimentko O. Estrategias de afrontamiento en pacientes oncológicos y sus cuidadores, inscritos al Programa de asistencia paliativa de la Corporación Formar. *Psicoespacios*. 2011;5(7):18–42.
- [11] Fayers P, Bottomley A, European Organisation for Research and Treatment of Cancer. EORTC Quality of Life Group, Quality of Life Unit. Quality of life research within the EORTC - the EORTC QLQC30. *Eur J Cancer*. 2002;38 (suppl):125–33.
- [12] Jiménez-Fonseca P, Carmona-Bayonas A, Martín-Pérez E, Crespo G, Serrano R, Llanos M, et al. Health-related quality of life in well-differentiated metastatic gastroenteropancreatic neuroendocrine tumors. *Clinical*. 2015;34:381–400.
- [13] Calderón C, Jiménez-Fonseca P, Hernández R, Mar Muñoz M del, Mut M, Mangas-Izquierdo M, et al. Quality of life, coping, and psychological and physical symptoms after surgery for non-metastatic digestive tract cancer. *Surg Oncol*. 2019 Dec 1;31:26–32.
- [14] Morrison EJ, Novotny PJ, Sloan JA, Yang P, Patten CA, Ruddy KJ, et al. Emotional Problems, Quality of Life, and Symptom Burden in Patients With Lung Cancer. *Clin Lung Cancer*. 2017 Sep 1;18(5):497–503.
- [15] Czerw A, Religioni U, Banaś T. Perception of cancer in patients diagnosed with the most common gastrointestinal cancers. *BMC Palliat Care*. 2020 Sep 17;19(1).

- [16] Nipp RD, El-Jawahri A, Fishbein JN, Eusebio J, Stagl JM, Gallagher ER, et al. The relationship between coping strategies, quality of life, and mood in patients with incurable cancer. *Cancer*. 2016;122(13):2110–6.
- [17] Díaz-Ducep LA, Linares-Carpio LA, Fanning-Balarezo MM. Estrategias de afrontamiento utilizadas por personas con cáncer: Revisión sistemática 2014-2020. *Rev Recien*. 2020;10(2).
- [18] Kvillemo P, Bränström R. Coping with breast cancer: A meta-analysis. *PLoS One*. 2014;9(11):1–26.
- [19] Lashbrook MP, Valery PC, Knott V, Kirshbaum MN, Bernardes CM. Coping Strategies Used by Breast, Prostate, and Colorectal Cancer Survivors. *Cancer Nurs*. 2018 Sep 1;41(5):E23–39.
- [20] Wilson LC, Miller KE. Meta-Analysis of the Prevalence of Unacknowledged Rape: <http://dx.doi.org/10.1177/1524838015576391>. 2015 Mar 17;17(2):149–59.
- [21] Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, Group TP. Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. *PLOS Med*. 2009 Jul;6(7):e1000097.
- [22] Shea BJ, Reeves BC, Wells G, Thuku M, Hamel C, Moran J, et al. AMSTAR 2: a critical appraisal tool for systematic reviews that include randomised or non-randomised studies of healthcare interventions, or both. *BMJ*. 2017 Sep 21;358:4008.
- [23] Carver CS, Scheier MF, Weintraub JK. Assessing coping strategies: A theoretically based approach. *J Pers Soc Psychol*. 1989;56:267–83.
- [24] Morán C, Landero R, González MT. COPE-28: un análisis psicométrico de la versión en español del Brief COPE. *Univ Psychol*. 2009;9(2):543–52.
- [25] Watson M, Young J, Inayat Q, Burgess C, Robertson B. Development of a questionnaire measure of adjustment to cancer: The MAC scale. *Psychol Med*. 1988;18(1):203–9.
- [26] Lipsey MW, Wilson DB. Practical meta-analysis. Practical meta-analysis. Thousand Oaks, CA, US: Sage Publications, Inc; 2001. ix, 247–ix, 247. (Applied social research methods series; vol 49.).
- [27] Borenstein M, Cooper H, Hedges L, Valentine J. Effect sizes for continuous data. *The handbook of research synthesis and meta-analysis*. Russell Sage Foundation; 2009. 221–235 p.
- [28] Hayes AF. Introduction to Mediation, Moderation, and Conditional Process Analysis Findings In addition Second Edi. the Guilford Press. 2018.
- [29] Laird NM, Ware JH. Random-Effects Models for Longitudinal Data. *Biometrics*. 1982;38(4):963–74.
- [30] Singer JD, Willett JB. Introducing the Multilevel Model for Change. Modeling change and event occurrence. In: *Applied Longitudinal Data Analysis*. Oxford University Press; 2003. p. 45–74.

NUEVOS CONJUGADOS PSEUDOPEPTÍDICOS FLUORESCENTES CON POSIBLES APLICACIONES BIOMÉDICAS

CARLA HERNANDO MUÑOZ, IRENE ABAJO CUADRADO, TOMÁS TORROBA PÉREZ¹

¹ Grupo SUPRABUR, dpto. Química, facultad de ciencias, Universidad de Burgos, 09001, España

Resumen

En la siguiente comunicación se presentan una serie de moléculas orgánicas fluorescentes derivadas del naftaleno sintetizadas en el grupo SUPRABUR (química Orgánica) de la Universidad de Burgos; concretamente son naftalenomonoimididas (NMIs) a las que se les ha anclado una cadena pseudo-peptídica de aminoácidos lineales con tendencia al autoensamblaje (*Fig. 1*). Estas estructuras se caracterizan porque los anillos aromáticos del naftaleno, en ciertas mezclas de disolventes y agua (99,5 %), pueden apilarse a través de interacciones π - π entre sus anillos aromáticos y así formar superagregados que presentan el fenómeno de emisión inducida por agregación (AIE).

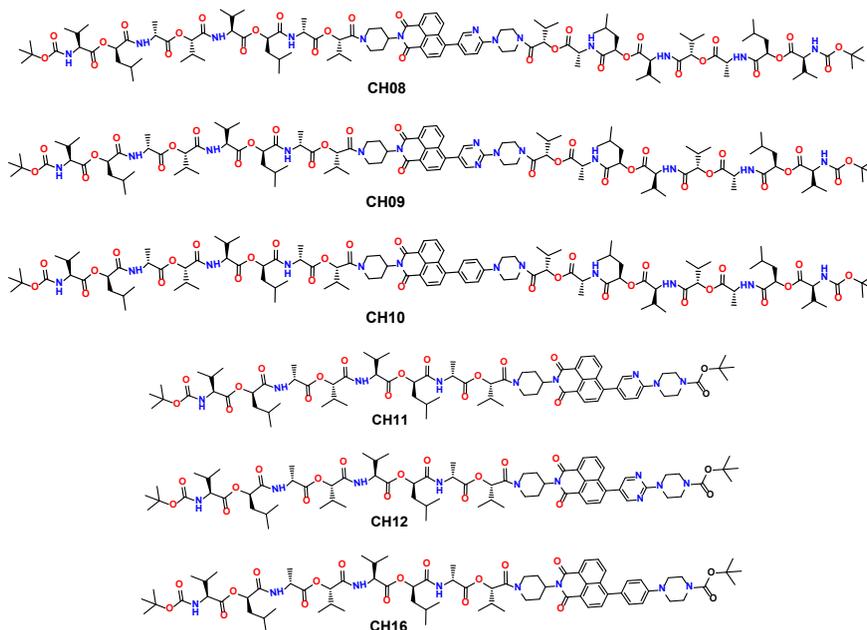


Figura 1. Derivados pseudo-peptídicos de naftalenomonoimididas.

Por otra parte, se sabe que el factor de implantación (PIF) es un péptido natural que, en células β -pancreáticas, actúa sobre una enzima degradante de insulina y aumenta la sensibilidad celular a la insulina, por lo que se cree que su administración puede tener un papel importante en el control y tratamiento de la diabetes tipo II. De esta forma, si las estructuras fluorescentes recién mencionadas se enlazaran al PIF activo, este podría ser visualizado a través de técnicas de fluorescencia hasta selectivamente llegar hasta su destino celular, donde se producirá un incremento de la intensidad de la fluorescencia debido a la agregación de los biomarcadores recogidos en el siguiente documento.

En el estudio de la estructura formada por estos transportadores pseudo-peptídicos se han empleado técnicas de microscopía de fuerza atómica y electrónica, que revelan los agregados forman nanopartículas esféricas con una hendidura central, es decir, forman nanovesículas. Así, en un futuro cercano se espera que estas nanovesículas puedan ser rellenas con cualquier fármaco o macromolécula que quiera transportarse hasta un destino celular deseado, a la vez que son monitorizadas por técnicas de fluorescencia.

Además, como estudio preliminar se ha analizado la biocompatibilidad de uno de estos biomarcadores unido a una secuencia de PIF sintético parcialmente modificada. Este nuevo compuesto sí es capaz de atravesar la membrana de ciertas células tumorales, y, además, empleando colorantes específicos de orgánulos celulares se ha visto que una elevada fluorescencia procede del retículo endoplasmático y mitocondrias, lo que revela que estos nanotransportadores unidos al PIF no activo se concentran en esos compartimentos celulares.

Por tanto, aquí se presenta un estudio preliminar de lo que será el Proyecto de doctorado completo, teniendo como objetivo la unión de estos transportadores a diversas macromoléculas con función farmacológica, pudiendo resultar en una innovadora y selectiva forma de tratar ciertas enfermedades.

1. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

1.1. Propiedades de la fluorescencia

Hay dos formas principales de fotoluminiscencia: fluorescencia y fosforescencia. El primero se observa cuando ciertas sustancias absorben energía de una fuente de radiación y la usan para excitar electrones a un estado excitado singlete. Seguidamente, los electrones regresan al estado fundamental emitiendo el exceso de energía en forma de luz. Esta transición ($S^* \rightarrow S_0$) está permitida porque no hay cambio en la multiplicidad de espín. Hay que añadir que el tiempo entre la absorción y la emisión de luz es de unos 10^{-8} segundos. [1] Por el contrario, cuando se produce el fenómeno de la fosforescencia (normalmente por la presencia de átomos pesados en la estructura), antes de la transición electrónica tenga lugar, se produce un cruce entre estados excitados singlete a triplete (este proceso implica un cambio de multiplicidad). En consecuencia, la vida de la fosforescencia es más larga que la de la fluorescencia y requiere entre 10^{-3} y 1 s.

Cabe añadir que la energía del fotón absorbido es siempre mayor que la energía del emitido (Desplazamiento de Stokes). Esta pérdida de energía es causada por procesos de relajación no radiante que compiten con la fotoluminiscencia. [2] Los más frecuentes son la relajación vibracional y la conversión interna:

- *Relajación vibracional*: parte de la energía se transfiere al medio debido a las transiciones electrónicas entre dos niveles vibratorios del mismo estado electrónico. Esto provoca un ligero aumento en la temperatura del medio circundante.
- *Conversión Interna*: la relajación electrónica involucra dos estados electrónicos diferentes. Este fenómeno es mucho más rápido que la fluorescencia por lo que si se da, no se observa emisión.

Las características de la fotoluminiscencia están muy relacionadas con la estructura molecular. De esta forma, la fluorescencia suele observarse en especies aromáticas y rígidas en las que los procesos de relajación no radiante están impedidos.

1.2. Nafatalenomonoidas (NMIs)

Estos compuestos químicos, (*Fig. 2*), son un grupo de imidas policíclicas y planas que constituyen una clase importante de fluoróforos orgánicos. Las 1,8-naftalenomonoidas muestran una extraordinaria estabilidad térmica y química con altos rendimientos cuánticos de fluorescencia [3]; de esta manera, encuentran un amplio campo de aplicaciones como transportadores de fármacos dirigidos al ADN, materiales optoelectrónicos, sensores químicos (cationes, explosivos, etc.), o biomarcadores fluorescentes, útiles en la obtención de imágenes celulares. [4]

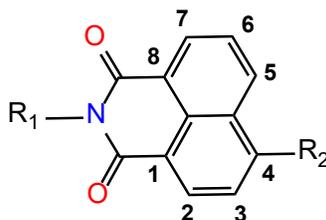


Figura 2. Posiciones del núcleo de una NMI.

Las NMIs, así como otras estructuras aromáticas y planas, tienden a empaquetarse a través de interacciones intermoleculares π - π que dan lugar a la formación de nanoagregados. [3] Por otra parte, se sabe que la emisión de radiación de una molécula en estado agregado está muy influenciada por la concentración, la temperatura y la polaridad del entorno circundante. [5] Cabe añadir que, en general, la estructura plana de las naftalenomonoidas hace que estén sometidas a fuertes procesos de transferencia de carga intramolecular (TIC), que se ven favorecidos por la capacidad de extracción de electrones del núcleo de imida. Estos fenómenos hacen que la formación de agregados

de lugar a un apagado de la fluorescencia. [6] Sin embargo, estudios recientes revelan que los nanoagregados de ciertas NMIs funcionalizadas también pueden mostrar el fenómeno de emisión inducida por la agregación (AIE), [5] que se explica más profundamente en la siguiente sección.

Hay que añadir que las propiedades ópticas y fotofísicas de las 1,8-naf-talenimidias son muy sensibles a la inserción de sustituyentes en la estructura del anillo aromático. [7] Por ejemplo, los derivados con halógenos o grupos alcoxi en la cuarta posición son incoloros y exhiben fluorescencia azul [8,9] mientras que los amino-sustituidos como es el caso de las 1,8-NMIs son amarillos y exhiben fluorescencia verde. Además, la funcionalización del fluoróforo es una herramienta eficaz para modular las interacciones π - π entre los núcleos aromáticos y para restringir la rotación intramolecular de los sustituyentes. De esta manera, su luminiscencia puede ser controlada. [10]

1.3. Efectos de la agregación molecular sobre la emisión fluorescente

En las últimas décadas, los fenómenos de fluorescencia se han estudiado comúnmente en disoluciones diluidas. Sin embargo, en la práctica, los materiales fluorescentes a menudo se utilizan en estado condensado, como películas delgadas en diodos emisores de luz orgánicos, o nanoagregados en medio acuoso para detección y obtención de imágenes. [11] En consecuencia, el diseño de moléculas fluorescentes con las propiedades deseadas ha permitido el rápido desarrollo de muchos campos de investigación que van desde la nanotecnología hasta la biología.

La fluorescencia se observa generalmente en moléculas aromáticas policíclicas conjugadas como rodaminas, Biodipys y derivados de cianina. [12] Sin embargo, estos tintes convencionales tienen bajos coeficientes de absorción que reducen la sensibilidad de las aplicaciones. [13] Además, debido a las interacciones de apilamiento π - π entre los planos aromáticos (*Fig. 3*) recién mencionadas, estos fluoróforos convencionales muestran el efecto de apagado causado por agregación (también llamado efecto ACQ por sus siglas en inglés), [14] por el cual las moléculas tienen una alta y brillante fluorescencia en disoluciones diluidas, pero disminuye cuando las especies aromáticas se aglomeran y forman apilados en ambientes polares, como las soluciones acuosas o el espacio intracelular. [15]

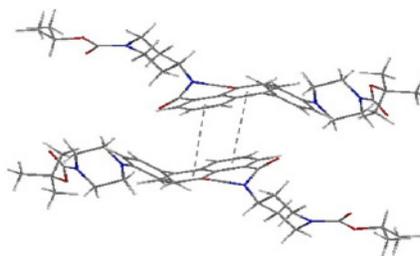


Figura 3. Apilamientos π - π entre los planos aromáticos de las NMIs.

Para superar el efecto ACQ, algunas cadenas ramificadas o moléculas cíclicas voluminosas se pueden unir a los fluoróforos, impidiendo de esta manera la formación de agregados.

Por el contrario, existen algunas moléculas aromáticas que prácticamente no emiten radiación en disolución pero que se vuelven altamente fluorescentes después de la agregación. Este comportamiento se conoce como emisión inducida por agregación (AIE), [16] y es causada por la restricción del movimiento intramolecular. Como resultado, las moléculas excitadas no pierden su exceso de energía a través de vías no radiantes, por lo que se observa un aumento de la fluorescencia. [17] De esta forma, en los últimos años, los emisores de luz inducida por agregación (AIEgens) se utilizan cada vez más como métodos de detección, debido a sus ventajas sobre otros métodos, como son los bajos límites de detección, su alta selectividad y rápida respuesta, su notable fotoestabilidad y la gran biocompatibilidad. [16] Todo esto hace que sean excelentes candidatos para las aplicaciones biomédicas en las que se centra este estudio.

1.4. Aplicaciones biomédicas de las 1,8-naftalenomonoimidias

La salud humana es una de las principales preocupaciones en la sociedad actual; por lo tanto, el desarrollo de nuevas técnicas diagnósticas y terapéuticas se ha convertido en un tema central para la medicina. Las técnicas que actualmente se conocen, y que comúnmente se emplean para el diagnóstico médico son el escáner de ultrasonidos, la tomografía computarizada (TC), los rayos X y la resonancia magnética (RM). [16] Sin embargo, estas técnicas tienen algunos inconvenientes; Por ejemplo, tanto los rayos X como la TC pueden tener efectos perjudiciales para el organismo debido a la radiación ionizante asociada. Por otra parte, la resonancia magnética no es adecuada para tejidos donde haya circulación sanguínea, y los ultrasonidos muestran una resolución relativamente baja. Además, la sensibilidad de todas esas técnicas es limitada, lo que dificulta la obtención de diagnósticos precisos. [20] Por lo tanto, la alta resolución de la fluorescencia de los AIE-gens, su rápida respuesta en tiempo real y su baja invasividad, les confiere un gran potencial para ser utilizados en el desarrollo de nuevas técnicas de imagen tisular; [19] Además representan un método innovador y atractivo en la monitorización de especies químicas en entornos biológicos, facilitando diagnósticos clínicos y terapias. [7] De esta manera, las naftalenomonoimidias aquí descritas son candidatos ideales para esta aplicación. Concretamente, una de sus aplicaciones biomédicas más atractiva se describe brevemente en el siguiente apartado.

1.4.1. Naftalenomonoimidias como biomarcadores y transportadores fluorescentes útiles en el tratamiento de la diabetes

Hoy en día, la prevalencia de la obesidad y la diabetes tipo II está aumentando a un ritmo alarmante. La diabetes es una enfermedad crónica que aparece cuando el páncreas no puede producir insulina o cuando el cuerpo no puede usarla correctamente. Dado que la insulina es la hormona

responsable de regular los niveles de azúcar en la sangre, la hiperglucemia es un efecto habitual en una diabetes no controlada y, con el tiempo, los niveles altos y mantenidos de glucosa pueden dañar los vasos sanguíneos y los nervios.

En este contexto, surge un Proyecto financiado por la Caixa en el que colaboran la UBU y UVA, que tiene como objetivo crear y aplicar nuevas técnicas farmacológicas que permitan manipular la respuesta de la insulina en las células pancreáticas, empleando como principio activo un péptido natural llamado Factor de Preimplantación (PIF), ya descrito en la introducción. Así, se pretende desarrollar un AIE-gen que actúe como colorante y que al unirse a una secuencia pseudopeptídica pueda ser utilizado como portador del PIF hasta su destino celular, donde será liberado y actuará farmacológicamente. [21] Este portador con tendencia al autoensamblaje tiene que ser soluble en agua y biocompatible, para después poderse inyectarse en células β -pancreáticas lesionadas y observar, gracias a la emisión fluorescente del portador, cómo el PIF interactúa con los diferentes orgánulos celulares, comprobando si esta molécula podría ser útil para ayudar al esquema general del tratamiento de la diabetes. Debe añadirse que el portador debe autoensamblarse para restringir los movimientos intramoleculares y así aumentar la emisión fluorescente del biomarcador. Por lo tanto, en este documento se recoge la síntesis de seis posibles portadores del PIF, empleando la siguiente secuencia pseudopeptídica: Boc-(L-Val-D-O-Leu-D-Ala-L-O-Val-L-Val-D-O-Leu-D-Ala-L-O-Val)-OH que será unida covalentemente al núcleo de la NMI. Si este portador da buenos resultados, en un futuro podrá probarse si resulta útil en el transporte de otras especies con función farmacológica, como hormonas u otros medicamentos.

2. SÍNTESIS DE LOS PORTADORES FLUORESCENTES

Los seis compuestos aquí estudiados presentan el mismo mecanismo de síntesis, que consiste en la formación de un enlace amida debido al ataque nucleofílico de la/s amina/s libre/s de la NMI sobre el grupo ácido terminal de la secuencia pseudopeptídica. Debido a la similitud entre las seis reacciones, sus condiciones experimentales y pasos a seguir son iguales. Solo cambiará la naturaleza de las naftalenomonoimididas de partida y las cantidades de reactivos; por lo tanto, esta sección incluye una descripción única, tomando como ejemplo la síntesis de CH11 (*Fig. 4*).

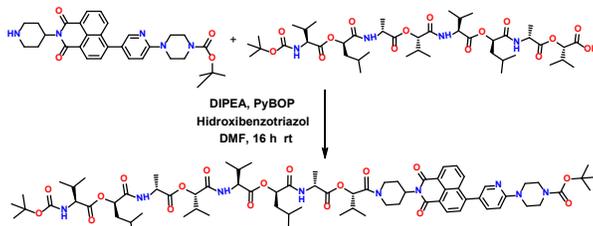


Figura 4. Síntesis de *N*-((*N'*-pseudopeptido.-Boc)-piperidin-4-yl)-4-[2-((*4-N''*-Boc)piperazin-1-il)piridin-5-yl]naftalen-1,8-dicarboxilmonoimida. (CH11)

Como se observa en la imagen, se hace reaccionar una NMI de partida con la secuencia pseudopeptídica ya mencionada, empleando dimetilformamida como disolvente. La reacción se lleva a cabo en atmósfera inerte de argón durante una noche, a temperatura ambiente y con agitación constante. Los demás reactivos añadidos para favorecer la reacción fueron la diisopropiletilamina (DIPEA), el hidroxibenzotriazol monohidrato y el PyBOP.

Una vez finalizada la reacción, el producto orgánico de interés se aísla mediante un proceso de extracción líquido-líquido empleando acetato de etilo y agua, seguido de una purificación en columna con gel de sílice como fase estacionaria. Experimentalmente estas reacciones tienen unos rendimientos que oscilan entre el 50 y el 70 %, en función de la naturaleza de la NMI de partida.

Una vez aislados, estos productos fueron caracterizados mediante técnicas de resonancia magnética nuclear de protón y carbono, espectroscopía infrarroja, espectrometría de masas de alta resolución, y se determinó del punto de fusión.

3. ANÁLISIS DE LA FLUORESCENCIA

3.1. Pruebas de solvatocromismo

Estos ensayos se realizan con el fin de ver el efecto de la polaridad del disolvente empleado sobre la intensidad y posición espectral de las bandas de absorción y emisión de radiación de los distintos productos. Además, éstos permiten determinar qué disolvente es más adecuado para realizar futuros análisis, que será aquel que sea miscible con agua y donde la fluorescencia no sea demasiado alta. Primero, se preparó una solución madre de metanol 1,2 mM para las seis NMIs. Luego se prepararon catorce nuevas disoluciones a partir de cada madre evaporando el metanol (MeOH) y agregando los nuevos disolventes. En la *tabla 1*, los disolventes empleados están ordenados de mayor a menor polaridad, según el índice de Snyder.

Tabla 1. Disolventes empleados en las pruebas de solvatocromismo.

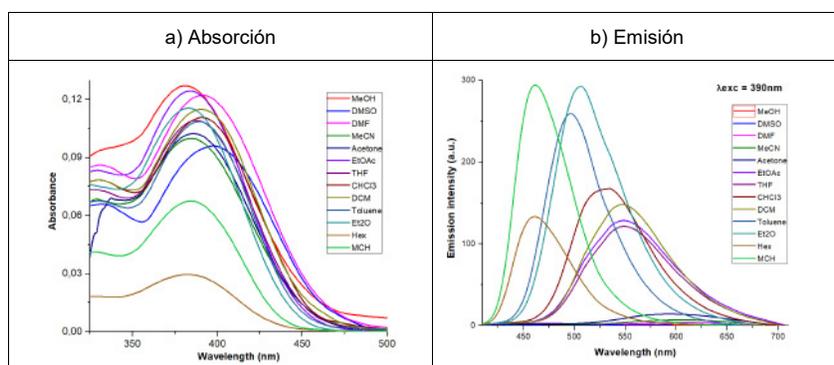
1. H ₂ O	4. DMF	7. Acetato de etilo	10. Diclorometano	13. Hexano
2. MeOH	5. Acetonitrilo	8. Tetrahidrofurano	11. Tolueno	14. MCH
3. Dimetilsulfóxido	6. Acetona	9. Cloroformo	12. Dietiléter	

Para cada compuesto, las catorce disoluciones fueron fotografiadas bajo luz ultravioleta de 366 nm (*tabla 2*).

Tabla 2. Ensayos de solvatochromismo bajo luz ultravioleta (366 nm).

Estructura	Disolventes (1-14)
<p>CH08</p> <p>Boc-Pept. -[NMP]-(CH08)-[Pip]-(Boc)-Pept.</p>	
<p>CH09</p> <p>Boc-Pept. -[NMP]-(CH09)-[Pip]-(Boc)-Pept.</p>	
<p>CH10</p> <p>Boc-Pept. -[NMP]-(CH10)-[Pip]-(Boc)-Pept.</p>	
<p>CH11</p> <p>Boc-Pept. -[NMP]-(CH11)-[Pip]-(Boc)-Pept.</p>	
<p>CH12</p> <p>Boc-Pept. -[NMP]-(CH12)-[Pip]-(Boc)-Pept.</p>	
<p>CH16</p> <p>Boc-Pept. -[NMP]-(CH16)-[Pip]-(Boc)-Pept.</p>	

Se observa que la fluorescencia de todos los compuestos es más intensa al disminuir la polaridad del disolvente. Este fenómeno se da porque las interacciones entre las NMIs y el disolvente son diferentes en cada medio. En disolventes de alta polaridad, las especies tienden a establecer interacciones π - π entre sus núcleos aromáticos y a agregarse. En consecuencia, la emisión se extingue por el efecto ACQ descrito anteriormente. Sin embargo, a polaridades más bajas, las regiones alifáticas (piperidina, piperazina y grupo tert-butoxicarbonilo) de las NMIs interactúan fuertemente con el disolvente y no se forman agregados, mostrando por lo tanto una fluorescencia brillante. Estas observaciones se corroboran con los espectros de absorción y emisión. Tomando una vez más CH11 como modelo, dichos espectros suavizados se recogen en la *tabla 3*.

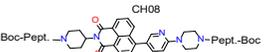
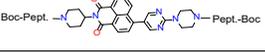
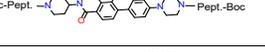
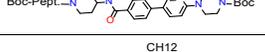
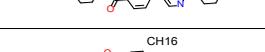
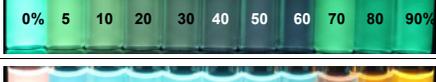
Tabla 3. Espectros de absorción (a) y emisión (b) de CH11. ($\lambda_{exc} = 390\text{nm}$, $C=10^{-5} M$).

De acuerdo con el espectro de emisión, la fluorescencia de este compuesto, al igual que la de sus análogos, es intermedia en tetrahidrofurano (THF), siendo este un disolvente miscible con agua. Por tanto, este disolvente se elige como el más apropiado para realizar las pruebas posteriores.

3.2. Pruebas de porcentaje de agua (Mezclas THF-H₂O)

Dado que estos compuestos se quieren inyectar en las células, pero no son solubles en agua pura, en esta sección se estudia su emisión en mezclas de agua-disolvente orgánico. De acuerdo con las pruebas de solvatocromismo, se seleccionó el THF como el disolvente más adecuado para este estudio. De esta forma, se prepara una solución madre 0,2 mM de cada NMI en THF. A continuación, se hacen once diluciones para cada uno añadiendo cantidades crecientes de agua (0-90%). Finalmente, estas mezclas son fotografiadas bajo luz ultravioleta de 366 nm para determinar si los productos presentan el fenómeno de emisión inducida por agregación (*tabla 4*).

Tabla 4. Pruebas de porcentaje de agua de las diferentes NMIs empleando luz UV (366 nm).

Estructura	Mezclas THF-H ₂ O
CH08 	
CH09 	
CH10 	
CH11 	
CH12 	
CH16 	

En las fotografías puede observarse como la intensidad de la emisión va variando a medida que se modifica la proporción de agua. En mezclas con bajos porcentajes de agua (inferiores al 60 %) la emisión de fluorescencia es muy débil debido al efecto de apagado, ACQ (esto no ocurre con CH16). Sin embargo, con una mayor proporción de agua (por encima del 70 %), las especies experimentan un aumento repentino de la emisión de fluorescencia debido a la mayor aglomeración y la formación de nanopartículas más grandes. Por lo tanto, este ensayo confirma que, a altas proporciones de agua, estos fluoróforos forman nanoagregados lo suficientemente grandes como para exhibir el efecto AIE ya descrito, por el cual los procesos de relajación no radiante están restringidos debido a la rigidez estructural de los agregados. [5]

Sin embargo, debe mencionarse que CH16 no sigue el mismo patrón anterior. Dado que este compuesto muestra una fluorescencia brillante incluso en porcentajes bajos de agua, es probable que el fenómeno de emisión inducida por agregación tenga lugar en todas las mezclas de agua y disolvente estudiadas. Este compuesto tiene en su estructura una unidad de fenilo sin átomos de nitrógeno, a diferencia de sus análogos CH11 y CH12 que tienen unidades de piridina y pirimidina respectivamente. La ausencia de átomos de nitrógeno en el núcleo del colorante se ha visto que afecta tanto a la posición de las bandas de emisión como a la intensidad de fluorescencia de los agregados.

Aunque se han obtenido resultados satisfactorios utilizando mezclas de THF-H₂O, es necesario realizar más ensayos con otros disolventes ya que el THF no es biocompatible. Algunas investigaciones publicadas han demostrado que las células mantienen su estabilidad en agua con concentraciones de dimetilsulfóxido (DMSO) o etanol cercanas al 1%. [22]

4. ESTUDIO DE LAS NANOPARTÍCULAS POR TÉCNICAS DE MICROSCOPIA

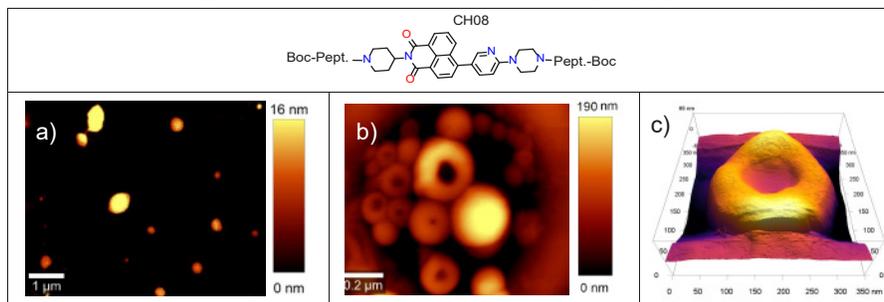
En este apartado se incluyen diferentes fotografías obtenidas en el centro I+D+I/CIBA (Universidad de Burgos). Las técnicas empleadas fueron la microscopía de fuerza atómica (AFM), que permite verificar si las alturas de las nanopartículas son mayores al aumentar la proporción de agua. Además, se ha utilizado la microscopía electrónica de barrido (MEB) para determinar la morfología de los agregados que presentan el fenómeno AIE.

Dentro de las seis especies sintetizadas, aquí se recogen las dos cuyas estructuras son las más atractivas para la aplicación biomédica, que son CH08 y CH11, que presentan piridina en su estructura.

4.1. Morfología de los agregados de CH08

Como se esperaba, los nanoagregados son más grandes en mezclas con un alto porcentaje de agua (*Tabla 5*). Así, las nanopartículas formadas al 20 % alcanzan una altura de 16 nm, mientras que al 80 % se alcanzan 190 nm. Se observa que CH08 en mezclas de un 80 % de agua, forma estructuras que tienen una hendidura central (*tabla 5, Fig.b,c*).

Tabla 5. Imágenes de AFM de CH08 al 20% de agua(a) y al 80 % (b,c).



Estos resultados pueden verificarse con los obtenidos por MEB, que muestran que CH08 forma estructuras huecas (*Fig. 5a*). Resulta interesante añadir que se han medido nanopartículas de hasta 1,62 micras de diámetro (*Fig. 5b*). También se observó que algunas cavidades son tan grandes que contienen nanopartículas más pequeñas en su interior (*Fig. 5c*).

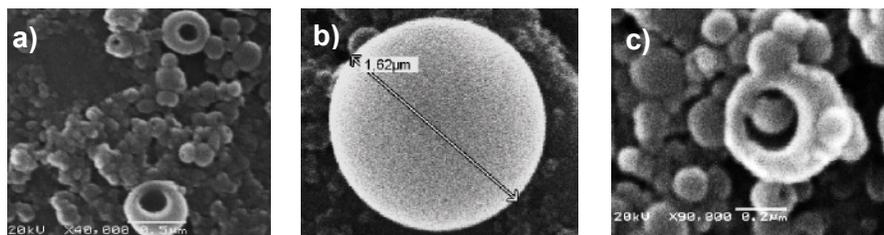
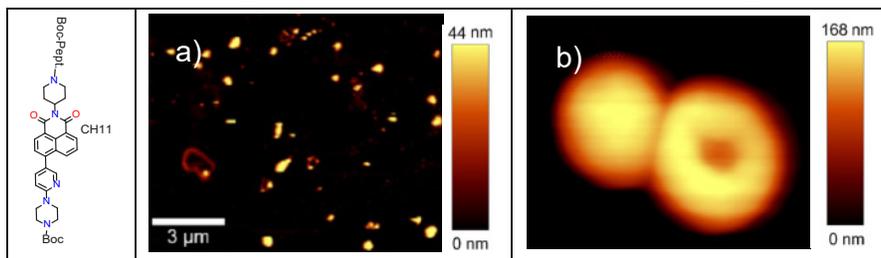


Figura 5. Imágenes de MEB: CH08 a un porcentaje de agua del 80%.

4.2. Morfología de los agregados de CH11

CH11, al igual que el compuesto anterior, en mezclas con un alto porcentaje de agua forma estructuras esféricas con una cavidad central (*Tabla 6*).

Tabla 6. Imágenes de AFM: CH11 al 40% (a) y al 70% de agua



4.3. Relación entre la nanoestructura de las NMIs y sus aplicaciones

Se ha medido el tamaño de los huecos de las nanopartículas y muchos de ellos alcanzan un diámetro de casi 600 nm y una profundidad de 120 nm. Por otra parte, se sabe que los anticuerpos, antígenos, hormonas... son proteínas de alto peso molecular y tamaño, por lo que, si se desea transportarlos dentro de las cavidades, estas deben ser lo suficientemente grandes para albergar las macromoléculas biológicas o cualquier fármaco deseado. Los tamaños de los huecos recién mencionados cumplirían con los requisitos.

Por otra parte, es deseable que las nanoestructuras sean blandas y flexibles debido a la posibilidad de colisionar con células u otras partículas en los fluidos corporales y romperse. Afortunadamente, las nanopartículas de estos productos son muy blandas, ya que se ha utilizado un microscopio de fuerza atómica para el cual, la punta normalmente no resiste alturas superiores a los 300 nm, a menos que la muestra sea muy blanda y deformable. Los agregados

de CH12 alcanzan alturas de 400 nm y se pudieron medir sin dañar la punta del equipo. Estas observaciones hacen que estas nanopartículas sean atractivas para aplicaciones biológicas.

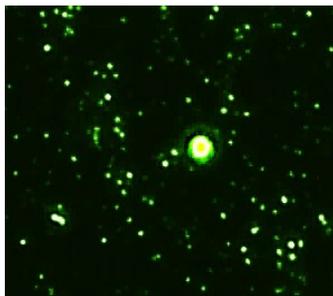


Figura 6. Fluorescencia de las nanopartículas de CH12 formadas a un 80% de agua.

Finalmente, es interesante mencionar que la fluorescencia de las nanopartículas aumenta con su tamaño (*figura 6*). Por tanto, si el objetivo es utilizar las NMIs como sondas intracelulares fluorescentes, es muy importante que los agregados tengan una fluorescencia intensa y medible que permita distinguir cuándo las moléculas se están agregando en un compartimento específico de la célula. Si el péptido o fármaco transportado tuviera un orgánulo diana, los agregados ahí formados serían muy grandes; mientras que, si no lo tuviera, los agregados serían más pequeños y dispersos, por lo que la emisión de fluorescencia se volvería más débil. Las NMIs aquí estudiadas también cumplen con este requisito, ya que, al acoplar al AFM un fluorímetro, se ha confirmado que las NMIs muestran un gran aumento de la intensidad de emisión a medida que crecen los agregados

5. UNIÓN DEL PIF MODIFICADO A UNA NMI

Una vez visto que las NMIs estudiadas pueden ser útiles en estudios de biomedicina, se hacen pruebas preliminares a la unión del PIF biológicamente activo. Así, en primer lugar, para poder anclar un péptido al portador es necesario eliminar los grupos tertbutoxicarbonilo que protegen las aminas terminales de las NMIs. Esto se consigue mediante una reacción sencilla con ácido trifluoroacético (*Fig. 7*).



Figura 7. Desprotección de las aminas terminales de CH12.

Seguidamente la NMI desprotegida se hace reaccionar con una secuencia de PIF modificada obteniéndose así el producto final deseado, cuyo modelo estructural sería el siguiente (*Fig. 8*).

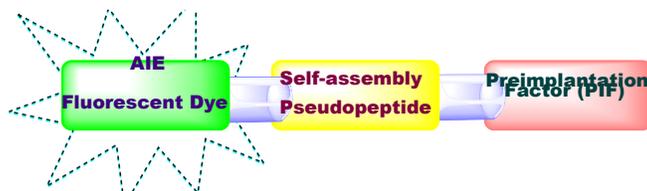


Figura 8. Modelo estructural de los biomarcadores y transportadores de especies con función farmacológica.

5.1. Entrada del biomarcador sintetizado en células

Se ha visto, mediante el uso de la microscopía confocal, como este compuesto sí es capaz de atravesar la membrana celular. El disolvente biocompatible empleado fue una mezcla de dimetilsulfóxido (0,5%) y agua (99,5 %). Los ensayos fueron realizados sobre células tumorales de pulmón y se agregaron tintes específicos de mitocondria, núcleo y retículo endoplasmático. Las nanopartículas concentradas en la mitocondria pueden observarse en la *figura 9*.

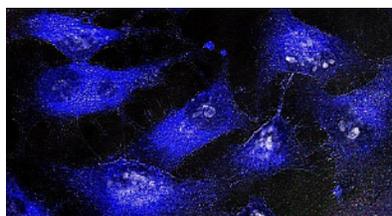


Figura 9. Biomarcador en mitocondrias.

6. CONCLUSIONES

Los seis portadores se han sintetizado con buenos rendimientos y además, como se pretendía, todos ellos presentan el fenómeno de emisión inducida por agregación en mezclas de disolvente biocompatible con un alto porcentaje de agua.

Por otra parte, el estudio de las especies mediante distintas técnicas de microscopía permite concluir que las especies cuya nanoestructura presenta una hendidura central, son muy atractivas para el transporte y liberación selectiva de macromoléculas con función farmacológica, como son las proteínas.

Puesto que el estudio preliminar a la unión del PIF activo ha dado resultados satisfactorios, el siguiente objetivo del Proyecto es unir la secuencia del factor de preimplantación que es farmacológicamente activa y ver cuál es su destino en células beta pancreáticas.

Puede concluirse entonces que los resultados hasta ahora obtenidos son suficientes para esperar que estos compuestos sean útiles para el transporte de agentes antitumorales, hormonas u otras macromoléculas, de forma que sean vehiculizadas selectivamente y monitorizadas a regiones concretas en el interior de las células en estudio.

REFERENCIAS

- [1] J. R. Lakowicz, *Principles of Fluorescence Spectroscopy*, Springer Science + Business Media, Singapore, third edition, **2006**; chapter 1, pp. 1-26.
- [2] J. Zhang, K. Hoshino, *Molecular Sensors and Nanodevices: Principles, Designs and Applications in Biomedical Engineering; Second Edition*, **2018**; chapter 5.
- [3] P. Gopikrishna, N. Meher, P. K. Iyer, *Aplicaciones ACS. Interfaces Mater.* **2018**; *10* (15), 12081-12111.
- [4] R. Sr. Looking, E. B. Veale, F. M. Pfeiffer, P. Y. Krugerc, *Llamada. Shock. Rev.* **2010**; *39*, 3936-3953.
- [5] X. Yu, X. Ge, H. Lan, L. Yajuan, G. Lijun, Z. Xiaoli, T. Yi, *ACS Appl. Mater. Interfaces.* **2015**; *7*, 24312-21.
- [6] S. Mukherjee, P. Thilagar, *Chem. Euro. J.* **2014**; *20*, 8012-8023.
- [7] G. Saito, D. Velluto, M. Resmini, *R. Soc. Ciencia abierta.* **2018**; *5*, 1721-1737.
- [8] L. Bekere, D. Gachet, V. Lokshin, W. Marine, V. Khodorkovsky, *J. Org. Chem.* **2013**; *9*, 1311-1318.
- [9] Yo. Grabchev, C. Petkov, V. Bojinov, *Mamá. Eng.* **2002**; *287*, 12, 904-908.
- [10] Yo. Grabchev, T. Konstantinova, *Tintes Pigm.* **1997**; *33*, 3, 197-203.
- [11] S. Xu, Y. Duan, B. Liu, *Adv. Mater.* **2020**; *132*, 9952-9970.
- [12] N. Boens, V. Leen, W. Dehaen, *Chem. Soc. Rev.* **2012**; *751*, 1130-1172.
- [13] M. J. Ruedas-Rama, J. D. Walters, A. Orte, E. A. H. Hall, *Anal. Chim. Acta.* **2012**; *751*, 1-23.
- [14] N. Meher, P. K. Iyer, *Nanoscale.* **2017**; *9*, 7674-7685.
- [15] Y. Hong, J. W. Y. Lam, B. Z. Tang, *Chem. Común.* **2009**; 4332-4353.
- [16] D. Ding, Aggregation-Induced Emission Luminogens for Biomedical Applications. In: Y Tang., B. Tang (eds), Springer Nature Switzerland, **2019**; Chapter 19, pp. 457-479.
- [17] J. Wu, W. Liu, J. Ge, H. Zhang, P. Wang, *Chem. Soc. Rev.* **2011**; *40*, 3483-3495.
- [18] J. Mayo, Y. Hong, J. W. Y. Lam, A. Qin, Y. Tang, B. Z. Tang, *Adv. Mater.* **2014**; *26*(31), 5429-5479.
- [19] C. Zhu, R. T. K. Kwok, J. W. Y. Lam, B. Z. Tang, *ACS Appl. Biol. Mater.* **2018**; *1*, 6, 1768-1876.
- [20] C. Hernando Muñoz. *Estudio de la fluorescencia inducida por agregación en naftaleno-monoimidadas diseñadas para el marcaje de péptidos activos*. Trabajo de Fin de Grado, Universidad de Burgos. **2020**.

-
- [21] G. M. Perdomo Hermádez, T. Torroba Pérez, *New approaches in obesity and type 2 diabetes mellitus treatment using the preimplantation factor (pif) in pre-clinical mice models (diabo-pif)*. Fundación La Caixa-UBU, **2019**
- [22] H. Gao, X. Zhang, C. Chen, K. Li, D. Ding, *Adv. Biosyst.* **2018**; 2, 1800074

SEGUNDA SESIÓN

SANDRA ALONSO TOMÉ

El derecho de acceso a los elementos esenciales para impugnar la detención en el marco del derecho a la defensa

ROSA IZQUIERDO GARRIDO

La gestión del patrimonio musivario: adecuación museográfica y puesta en valor de mosaicos romanos. El caso español dentro del escenario europeo

MARTÍN GONZÁLEZ LÓPEZ

Los derechos humanos en el siglo XXI. Una propuesta de revisión desde su reformulación hasta su posible eliminación

WALTER OLIVARI ORTEGA

El sufragio revocatorio un análisis jurídico-político

HENAR MURILLO VILLAR

A propósito del orden de llamamientos en la sucesión intestada en los bienes de los libertos

EL DERECHO DE ACCESO A LOS ELEMENTOS ESENCIALES PARA IMPUGNAR LA DETENCIÓN EN EL MARCO DEL DERECHO A LA DEFENSA

SANDRA ALONSO TOMÉ
Universidad de Burgos

Resumen

Todo el ejercicio normativo tanto nacional como europeo, desde los artículos 17 y 24 de la Constitución, hasta la Directiva 2012/13/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de mayo, relativa al derecho a la información en los procesos penales, pasando por la Circular 3/2018, de 1 de junio de la Fiscalía General del Estado, respecto del derecho de defensa, y los artículos 118, 505.3 y 520.2.d) de la Ley de Enjuiciamiento Criminal, plantean la necesidad de afrontar como parte esencial del derecho de defensa y del derecho a un proceso equitativo, referido a las personas privadas de libertad, el derecho de acceso al expediente para poder impugnar la legalidad de la detención.

Sin embargo, surge una duda en la práctica que se observa en los centros de detención, concretamente en las sedes policiales: ¿ese acceso a los elementos esenciales para impugnar la detención es también extensible, al resto del expediente?

En la realidad, se hace una interpretación restrictiva y se entiende que no es extensible, por lo que la siguiente cuestión que surge, es: ¿el derecho de defensa, como garantía procesal qué es, debe detenerse dentro de los límites de una posible detención ilegal? En cambio, ¿no sería más correcto considerar que el acceso al expediente, sin limitaciones, debe ser la regla general, solo limitada por el secreto sumarial?

La difícil configuración y delimitación del derecho de defensa, así como la excesiva laxitud del Tribunal Constitucional a la hora de definir cada una de las garantías procesales con independencia del conjunto de derechos que configuran todas ellas, crean una zona gris dentro de la cual la falta de exactitud en cuanto a las garantías procesales del detenido, puede limitar en el día a día, esas garantías.

Se plantea aquí el enfrentamiento, cuanto menos desde el punto de vista doctrinal y práctico, entre el derecho de defensa, que para que pueda ser efectivo debe ser doblemente instruido, y la limitación de la impugnación de la detención. Es decir, la defensa se articula a través de profesionales capa-

citados, con los conocimientos necesarios para su ejercicio, pero dicho profesional necesita otra clase de conocimientos, los específicos de cada asunto, para poder desplegar su saber propio. Ese conocimiento del asunto, es lo que queda mermado con la limitación de la fórmula “para impugnar la legalidad de la detención”.

Tras esta apostilla «*para impugnar la legalidad de la detención*» decaen muchos de las razones que pueden hacerse valer en relación con una defensa adecuada e inmediata, a la que sin duda da derecho el artículo 24 de la Constitución Española.

Se partirá del intento de definición de derecho de defensa, para lograr una adecuada delimitación de los elementos necesarios para el ejercicio de la misma, así como de los elementos necesarios para impugnar la detención, con el objetivo de observar que parcela de garantía es mayor o tal vez, para observar que ambas parcelas de derechos son iguales.

Palabras clave: derechos, defensa, libertad, acceso al expediente, elementos esenciales, detención.

1. INTRODUCCIÓN

No podemos negar que, al albur de la diferente legislación y jurisprudencia, tanto nacional como europea que encontramos en relación con las garantías del detenido, y como inevitable consecuencia, con su ejercicio al derecho de defensa, uno de los principales conflictos que surge, si no el mayor de todos, es el relativo al acceso a la información del expediente. Por ello, la lógica consecuencia es preguntarnos: ¿qué es el expediente? ¿El concepto ‘expediente’ sobrepasa los límites de los elementos esenciales, haciendo una comparativa con la impugnación de la detención? Y alcanzando el verdadero quid de la cuestión; ¿hasta dónde puede instruirse la defensa, en el ámbito de la detención, para que pueda considerarse satisfecho este derecho a la asistencia letrada y a la defensa?

A simple vista, expediente, atestado e incluso autos podrían ser sinónimos, y no solo hipotéticamente, sino que, en la práctica habitual, son sinónimos. Sin embargo, la cuestión que planteamos no puede desviarse por esos derroteros. No hablamos de una forma genérica, sino que lo hacemos de forma muy concreta, en el ámbito y con el firme propósito de hallar la concordancia con nuestra norma interna, en sus artículos 505.3 y 520.2.d) de la Ley de Enjuiciamiento Criminal, y también el artículo 118 del mismo texto legal, y sin olvidar la Circular 3/2018, de 1 de junio de la Fiscalía General del Estado, respecto del derecho de defensa; y todo ello, en concordancia con la normativa europea, concretamente con la Directiva 2012/12/UE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de mayo, relativa al derecho a la información en los procesos penales.

Todas estas normas tienen dos puntos en común, que han de ser nuestros puntos de partida. El primero es que todas ellas contemplan el concepto

«*elementos esenciales para impugnar la legalidad de la detención*» sin perder de vista o incluso podría decirse, dentro del ámbito del ejercicio efectivo del derecho de defensa, así como el de un proceso equitativo. El segundo punto en común es que ninguno de estos conceptos aporta nada al verdadero ejercicio del derecho de defensa por el detenido. Lógicamente, para poder afrontar correctamente estas cuestiones debemos plantear primero otras preguntas: ¿Qué es el derecho de defensa? ¿Qué elementos deben concurrir para su efectivo ejercicio? Y una vez respondidas estas, podremos afrontar las dudas respecto del vínculo entre elementos esenciales para impugnar la detención y las garantías procesales del detenido. Sin embargo, no podemos obviar, que al estudiar el estatuto de la persona que se encuentra detenida, afrontamos también la configuración que a ese respecto aporta el derecho a la libertad, y las consecuencias de la privación de la misma, aun cuando todavía no se trata de una persona condenada.

La aspiración definitiva será, tras haber resuelto estas cuestiones, abordar la realidad que sobreviene en el día a día a los detenidos y ver si son o no, respetadas las garantías procesales que en nuestro derecho consagran los artículos 17 y 24 de la Constitución Española. Todo ello, con la visión de una perspectiva a veces olvidada, y es que la actuación del *ius puniendi*, que irremediamente se activa en el procedimiento penal, no es la única potestad que tienen los tribunales, sino que estos en el ámbito del proceso penal, forman parte de un elemento neutro del ordenamiento jurídico que está igualmente obligado a declarar y reponer el derecho a la libertad que muchas veces resulta vulnerado, y para lo cual existe el procedimiento de *habeas corpus*. El derecho a la libertad, como nos recuerda GIMENO SENDRA, es un valor incluso superior del ordenamiento jurídico, recogido en el artículo 1.1 de la Constitución, que se constituye en una función preferente incluso, a la de imponer penas¹.

Las conclusiones como no podía ser de otra manera, trataran de aunar estas respuestas, y presentar si fuera necesario propuestas de *lege ferenda*, en favor y en beneficio de las garantías procesales que dentro del proceso penal deben ser reconocidas a la persona privada de libertad.

2. BREVE CONSIDERACIÓN SOBRE EL DERECHO DE DEFENSA

Existe mucha doctrina, jurisprudencia y literatura científica amplia sobre el derecho de defensa en lo que se refiere a aplicación, sujetos o incluso en la problemática que se plantea en el día a día. Sin embargo, puede apreciarse una carencia hasta cierto punto, quizá intencionada sobre la naturaleza jurídica del derecho de defensa. Esa ausencia de estudio minucioso sobre el derecho de defensa, plantea un problema respecto de sus límites frente a otras garantías o derechos del proceso penal. Es muy difícil si no

¹ GIMENO SENDRA, V. *Manual de derecho procesal penal. 2a edición*, 2018. Madrid: Castillo de Luna Ediciones Jurídicas, 2018.

imposible, encontrar jurisprudencia en la que sólo se plantee vulneración del derecho de defensa. Por ejemplo, es frecuente encontrar un procedimiento en que se plantea al Tribunal Constitucional vulneración del derecho de defensa y/o al juez imparcial determinado por la Ley. *Grosso modo*, parece que el resto de garantías actúan en los recursos al Tribunal Constitucional como la modalidad en que se ha vulnerado el derecho de defensa. Esto, a nuestro modo de ver y desde el prisma del abogado, nos resulta especialmente erróneo porque denota una gran despreocupación sobre el derecho a la defensa, el cual, como letrados, debe resultarnos especialmente valioso dentro del ordenamiento jurídico, pues es la mayor de las expresiones sobre nuestra función sistémica dentro del Estado Social y Democrático de Derecho. El principal responsable, más allá de la redacción otorgada por el legislador de las garantías procesales, es el propio Tribunal Constitucional, que no ha facilitado esa delimitación.

Sería una utopía difícil pero realmente deseable, lograr definir los límites del derecho de defensa. Pero es cierto, que siempre vamos a contar con connotaciones históricas y sociales que van a reclamar su protagonismo en cualquier definición que alcancemos a dar. Si echamos la vista atrás, la historia nos presenta escenarios en los que el derecho de defensa no formaba si quiera, parte de las garantías del proceso penal. En el pasado más reciente, incluso el derecho de defensa se ha visto mermado en comparación con las garantías de la víctima, quien sí ha tenido y tiene desarrollado un estatuto propio. Y en la actualidad, la disyuntiva que se plantea abiertamente en sede policial es la siguiente: los cuerpos y fuerzas de seguridad del estado tienen en cierto modo, el monopolio de prevenir y detectar el delito e investigarlo cuando se comete; y los agentes jurídicos, dentro de los que hay que incluir jueces, fiscales y letrados, tienen la obligación de defender las garantías del procedimiento, unos porque forma parte de su función social, y otros porque están en juego los intereses de sus defendidos. Lo que ocurre, es que se tiende en sede policial, a sobrepasar determinados límites en aras a evitar y prevenir el delito, lo que socialmente resulta muy deseable; pero con la esperanza de que en sede judicial ya se repondrán las garantías vulneradas.

Buscando una definición del derecho de defensa lo más certera posible, nos gustaría jugar con la terminología que nos presenta la RAE, definiendo derecho. Una de las acepciones de derecho, en la RAE es: *Justicia, razón*. Sería oportuno decir por lo tanto, que un derecho es la razón de la justicia en el momento en que se está hablando. Por ello, el derecho de defensa, en términos sencillos será la piedra angular, la razón de ser de la justicia aplicable al detenido e investigado.

En la actualidad, es ya una cuestión fuera de toda discusión que el derecho de defensa se activa con respeto a un principio de inmediatez. El derecho de defensa debe activarse, inmediatamente, sin dilación alguna, en el momen-

to que la persona ve perjudicada su ajenidad a un proceso². No únicamente porque contra él se dirija un proceso judicial, sino también como consecuencia de haber sido perturbado en un determinado derecho que le es propio, y por tanto necesita la tutela de los juzgados para que se revise esa perturbación³. La inmediatez de la defensa persigue además acabar con prácticas hoy en día proscritas, como, por ejemplo, y citando a MARTI MINGARRO «*Hay que evitar que la confesión siga siendo como era antaño, regina probatorum, [...] Para evitar esas tentaciones se hace necesario que el inculpado sea en origen presunto inocente, y que no se le pueda obligar a declarar contra sí mismo, lo que a su vez comporta el derecho a no confesarse culpable. Todo esto configuraría el derecho de defensa como un auténtico escudo protector no frente a la acción de la justicia, sino frente a la tentación de ésta de enjuiciar y condenar sin la adecuada y plena contradicción desarrollada en un ámbito de igualdad de armas*»⁴.

Lo que interesa a este trabajo de investigación, es la defensa que se refiere a los investigados que se hallan detenidos. Por ello, para poder determinar el momento en que se activa ese derecho de defensa, debemos circunscribirlo a un principio de inmediatez por la propia naturaleza del derecho de defensa. Pero, además, debe adecuarse a este principio por los derechos que resultan vulnerados en la detención. ¿Qué mayor ataque por parte del Estado vamos a encontrar que la detención y la inclusión como investigado en un procedimiento penal? Por esta razón, parece obvio que en cuanto se informa a una persona de unos cargos, o de la existencia de determinadas actuaciones de investigación en que se pueda encontrar incurso, o incluso ante la mínima existencia de sospecha hacia esa persona, debe activarse el inescrutable mecanismo del derecho de defensa.

Opinamos en realidad que, ese último supuesto es el momento más exacto de poner en marcha el derecho de defensa. Es más, este derecho debería imperar en una práctica muy habitual en las comisarías de policía, y no del todo adecuada a derecho, como es la citación para “simplemente” declarar

² En el mismo sentido GIMENO SENDRA, V. *Manual de Derecho Procesal Penal*. Pág. 196. «Dicho derecho es reclamable, no solo cuando se haya incoado un proceso penal, sino también incluso con anterioridad a dicho auto de incoación, esto es, cuando la policía haya atribuido a una persona su participación en un hecho punible y, por esa razón, la hubiera detenido preventivamente o cuando el Ministerio Fiscal abra unas “diligencias informativas” contra persona determinada. La Constitución garantiza también la “asistencia de Abogado al detenido en las diligencias policiales, en los términos que la ley establezca” (art. 17.3)».

³ GIMENO SENDRA, V. *Manual Derecho Procesal pena 2ª*. Pág 49: “*Tan derechos fundamentales son los del investigado a la libertad y de defensa, como el del perjudicado a la tutela judicial efectiva.*”

⁴ MARTÍ MINGARRO, L. (2010). *Crisis del derecho de defensa*. Madrid, Spain: Marcial Pons Ediciones Jurídicas y Sociales. Págs. 26-27. Hay que interpretar con analogía estas palabras de Martí Mingarro, ya que no solamente hablamos de la confesión en el marco del interrogatorio mediante tortura, sino que, ampliando el concepto de la confesión, debemos incluir también aquellas conductas que lleva a cabo el detenido, motu proprio, con ausencia de su letrado, por no haber sido activado el derecho de defensa, y que le resultan igualmente perjudiciales.

sobre unos hechos, y que ineludiblemente suele conllevar la detención automática del citado. Es un ejemplo que nos da una idea, de hasta qué punto el derecho de defensa debe ejercitarse con inmediatez, a la vez que advierte de determinada tendencia a una mala praxis o una praxis viciada que podemos encontrar en el día a día⁵.

Podemos finalizar ya la misión de conceptualizar el derecho de defensa: podemos decir que es la razón de ser y el origen de las garantías procesales, de tal manera que si esta falla, fallan todas las demás, pero si las demás no se producen esta puede iniciarlas y ser el motor de arranque de las demás garantías procesales. No en vano debemos considerar el derecho de defensa como la puerta de acceso al proceso penal. En su mérito, se reconoce al investigado, por el hecho de serlo, potestad para recibir con inmediatez, *tan pronto como se le atribuya la comisión de un hecho punible*, el beneficio de la asistencia letrada, para que con acceso a la información que obra en el expediente, ambos, *abogado y patrocinado, efectúen los actos de alegación, prueba e impugnación que estimen necesarios en punto a hacer valer, con eficacia, el derecho fundamental a la libertad que asiste a todo ciudadano que, por no haber sido condenado, se presume inocente*⁶.

Para poder considerar esta una definición válida habrá que profundizar en lo referente a la forma en que se accede al proceso, pues debemos considerar otro de los elementos del derecho a la defensa, la información, el conocimiento de aquello que se imputa al investigado, y que en el caso del detenido alcanzará también los elementos que configuran la detención. Es decir, hay que profundizar en lo que se refiere al expediente, pero a esa tarea nos dedicaremos más adelante. Lo realmente relevante de esta definición no son los términos en que se define el derecho de defensa, sino todos aquellos elementos que se quedan fuera. Principalmente, todos los elementos que han de considerarse definitorios del resto de garantías y no propios de esta, por ejemplo: juez imparcial, con igualdad e independencia, a través del debido proceso, con contradicción, disponiendo de la tutela judicial efectiva de los jueces y tribunales, y un largo etcétera que supondría citar palabra por palabra el propio artículo 24 de la Constitución Española.

La principal característica de este derecho es que *«permite a todo investigado acceder al proceso penal»*. No se trata de una intervención motu proprio, ni de una participación que por su activación genera el proceso penal,

⁵ Algo así ha escrito MARTÍ MINGARRO, en Crisis del Derecho de defensa, Marcial Pons, 2010: «En estas páginas se acotan algunos de los muchos temas que el conjunto del «droit de la defense» presenta: el sistema, notoriamente incumplido, de la citación para la primera declaración o de la forma en que se practican las detenciones, tan frecuentemente de manera «contra legem»; las agresiones a la presunción de inocencia; las dilaciones indebidas que no sólo generan indefensión, sino que significan una erosión directa del deber de preservación efectiva de la dignidad humana».

⁶ GIMENO SENDRA, V. *Manual de derecho procesal penal. 2a edición, 2018*. Madrid: Castillo de Luna Ediciones Jurídicas, 2018. Pág. 181.

sino que este se ha iniciado ya, desde el momento en que recaen las sospechas sobre el investigado.

El otro de los elementos, la asistencia letrada, no debe considerarse una reclamación del investigado, sino más bien, una puesta a disposición del investigado, sobre todo del detenido, de la asistencia letrada, pues es práctica habitual, en el ámbito de la detención policial que no designando abogado de confianza, por no conocer en la mayoría de los casos, se le asigna uno de oficio o más bien de guardia, oficiando a los colegios a tal fin. Al fin y al cabo, los Derechos Fundamentales no necesitan ser ejercitados por sus sujetos pasivos, sino por el Estado que tiene la obligación de garantizarlos según dispone el artículo 9.3 de la Constitución Española, y por sus organismos que en última instancia deben respetarlos.

El Derecho Fundamental de esos dos elementos: información y asistencia letrada, que constituyen una vertiente eminentemente pasiva del derecho de defensa, requiere también o se configura a través de un aspecto activo que es la oposición, la lucha por vencer esa imputación y que se articulará a través de alegaciones, pruebas e impugnaciones oportunas, que no solamente buscarán justificar la inocencia del investigado, pudiendo ser que los hechos no constituyan ilícito penal, no exista responsabilidad penal del investigado o la misma goce de atenuantes de la culpa de este.

Dado que se pretende lograr sistematizar todas estas cuestiones respecto del detenido, es necesario acudir al catálogo que presenta el artículo 520.2 de la Ley de Enjuiciamiento Criminal: que no solamente prevé el acceso a la información del expediente como parte del derecho de defensa, sino también la información en su versión de notificación a un tercero, asistencia de intérprete a extranjeros o reconocimiento médico forense.

3. LA DETENCIÓN FRENTE AL DERECHO A LA LIBERTAD AMBULATORIA

Hasta ahora nos hemos planteado cómo se ejecuta, cómo se pone en práctica, en qué momento se activa el derecho de defensa y quiénes son sus agentes. Pero el ámbito en el que se desarrolla, dentro de este estudio el derecho de defensa, es en el marco de la detención, por lo que ahora una vez aclaradas las cuestiones respecto del derecho de defensa corresponde cuestionarse qué es la detención, cómo se articula, qué factores entran en juegos y qué cuestiones deben tenerse en cuenta para que la privación de libertad no vulnere determinadas garantías.

Quizá, la forma más sencilla de responder qué es la detención, sea a través de su antónimo: la libertad. Podemos decir que la libertad *«es el derecho a no estar sometido sino a las leyes, de no poder ser detenido, ni condenado a muerte, ni maltratado de ningún modo, por el efecto de la voluntad arbitraria de uno o varios individuos. Es para cada uno el derecho de dar su opinión, de escoger su industria y de ejercerla; de disponer de su propiedad, de abusar de*

ella incluso; de ir y venir, sin requerir permiso y sin dar cuenta de sus motivos o de sus gestiones. Para cada uno es el derecho de reunirse con otros individuos, sea para dialogar sobre sus intereses, sea para profesar el culto que él y sus asociados prefieren, sea simplemente para colmar sus días y sus horas de un modo más conforme a sus inclinaciones»⁷.

Sea como fuere, y más allá de la amplitud que responde al término libertad, en el ámbito jurídico, «*la doctrina general define que la detención será toda aquella retención personal prolongada en el tiempo, derivada de una actuación ilícita del detenido, con total independencia del sujeto que la practique, la finalidad a la que obedezca o su naturaleza penal, administrativa o incluso civil de la que derive. En definitiva, la detención no es otra cosa que la privación de la libertad que hace una autoridad a una persona, dentro de los parámetros de la Constitución y la Ley*»⁸.

Sin embargo, no puede escapárseles el pequeño detalle, o error en la definición que se produce al introducir un factor subjetivo “actuación ilícita” en la propia definición. En primer lugar, porque implica dejar fuera la presunción de inocencia a la que el detenido tiene derecho, y en segundo lugar, porque implica prejuzgar, hasta sobrepasar los límites de derechos tan sensibles como la libertad, en una fase que en muchas ocasiones es incluso previa a la instrucción.

En este punto, es importante señalar las diferencias entre: un daño o perjuicio, cuya producción y realidad es fácilmente comprobable; y delito, ya que su determinación y su imputación a una persona concreta, es algo que se produce muy avanzado el procedimiento penal. Y, además, estamos también obviando que ni toda la existencia de un daño, conlleva la comisión de un delito, ni toda la comisión presunta de un delito, reviste la envergadura o gravedad suficiente como para justificar la detención. Hay que prever la concurrencia de dos elementos que harán acertada la detención, o cuanto menos proporcionada, por lo tanto, podemos concluir que, para detener a una persona, la autoridad que practica la detención debe tener pruebas de cargo suficientes para vencer tan prematuramente la presunción de inocencia de una persona, y la concurrencia de un alto riesgo de fuga⁹.

La detención personal constituye, en definitiva, una limitación del derecho de los imputados, con el único objeto de ponerlos a disposición judicial. Esto tiene lógica y lógica jurídica además, y es por esta razón que surge la limitación en el tiempo, con el límite máximo de 72 horas. No obstante, y

⁷ CONSTANT, B., *Sobre la libertad de los antiguos comparada con la de los modernos*. Revista de Estudios Públicos N° 59, invierno de 1995.

⁸ RIVERO SANTANA, V. *Las garantías procesales de la detención. Marco conceptual de la detención*. Monografía asociada a revista Aranzadi de Derecho y Proceso Penal. N°. 36. Thomson Reuters. Aranzadi. 2021. Pag.11.

⁹ En estos términos, BRAMONT-ARIAS TORRES, L.M., *Manual de Derecho Penal. Parte General*. San Marcos, Lima, 2008. Pág. 446.

siendo estrictos, a disposición judicial se puede pasar a un detenido automáticamente, nada más se produce la propia detención. Entonces, lo que hay que analizar y lo que surge a tenor de esta consideración es, lo que realmente resulta problemático en la práctica: el tiempo que una persona se encuentra detenida en las dependencias policiales. En puridad, este es el tiempo que podemos considerar como verdadera detención, porque como dice GIMENO SENDRA la detención sirve a la autoridad judicial para disponer del investigado¹⁰. Entonces ¿qué sentido tiene el lapso de tiempo en el cual la detención se mantiene en dependencias policiales? Obviamente, en muchos casos la explicación se deriva de la propia carga de trabajo de los juzgados, aun existiendo el Juzgado de Guardia. Precisamente, ese lapso de tiempo entre el momento en que se produce la detención y la puesta a disposición judicial, es el que tiene que vigilarse que cumpla con el límite relativo: no pudiendo durar más del tiempo estrictamente necesario; y el límite temporal absoluto: no superar las 72 horas¹¹.

Lo que la realidad arroja sobre el tiempo en que la detención se mantiene en sede policial, es que ésta, reviste una auténtica apariencia de detención para investigación. En la que incluso, suele advertirse al detenido que si declara será puesto en libertad. También habría que sistematizar los motivos que subyacen en que unas detenciones se terminen sin pasar a disposición judicial, y otras no, pero esto excedería ya el tema de este trabajo.

Al final, como podemos ver, el verdadero quid de la cuestión, no es tanto que se permitan el derecho de defensa, o el ejercicio de determinadas garantías procesales al detenido, como que verdaderamente se produzca una tutela real del derecho a la libertad. Es decir, no es tanto cuestión de que una persona detenida tenga acceso a todas las garantías, como a que, esa persona no sea privada de libertad sino es con arreglo a los estándares rigurosos que permiten semejante ultraje a uno de los pilares del Estado Social y Democrático de Derecho: estricta necesidad, riesgo de fuga y limitación en el tiempo.

En definitiva, y bajo un prisma puramente personal, hay que considerar que la detención aun cuando se hace con arreglo a la ley, involucra valores tan sensibles que debe considerarse como el mayor de los agravios que el poder ejecutivo, a través de sus agentes, perpetra contra el imperio de la Ley, que en nuestros días es la base de una auténtica *pax romana*, valiéndose o quizá utilizando como pretexto, la *auctoritas* judicial; siendo por ello preciso una rigurosa diligencia por parte de todos los poderes intervinientes.

¹⁰ GIMENO SENDRA, V., Manual de derecho procesal penal. 2a edición, 2018. Madrid: Castillo de Luna Ediciones Jurídicas, 2018.

¹¹ RIVERO SANTANA, V. *Las garantías procesales de la detención. Marco conceptual de la detención*. Monografía asociada a revista Aranzadi de Derecho y Proceso Penal. Nº. 36. Thomson Reuters. Aranzadi. 2021. Pag.15.

4. CONCLUSIONES

Existe en el Derecho Anglosajón, en el marco de las investigaciones en casos de terrorismo, y guardando relación con las pruebas resultantes de los servicios de inteligencia un concepto que resulta realmente interesante: es la idea de la sospecha y los distintos grados de esta¹². Es obvio que la seguridad ciudadana o la propia estabilidad nacional de un país, o incluso asuntos que por ser especialmente atroces y dañinos para la moral justifican determinadas conductas más restrictivas de los derechos de las personas. Pero no podemos obviar que los derechos, existen por una razón. Como decíamos al principio, debemos considerarlos la razón de ser de la Justicia. Si no exigimos el mayor de los respetos a los derechos que nos reconoce la Constitución iremos cediendo derechos que ha costado siglos conquistar. Es nuestro deber moral con este momento de la historia que vivimos, salvaguardar estos derechos que tenemos, y alcanzar otros mayores.

El derecho a la defensa y el derecho a la libertad están íntimamente ligados con la detención. Y como hemos determinado, la detención debe producirse en un entorno muy controlado en cuanto a límites y motivos. No debemos obviar, que el derecho a la defensa también actúa como un límite a la detención. Esto es así, porque la detención resulta tan perjudicial para el propio estado, que el ordenamiento además de poner límites temporales, pone a disposición del detenido, en régimen de gratuidad, una defensa técnica y especializada, a través de los abogados.

Resultaba relevante estudiar el derecho a la defensa y el derecho a la libertad para poder resolver las preguntas que hemos planteado previamente. Si no hubiéramos definido ese contexto, no podríamos comprender o entrar a valorar lo que la legislación plantea.

Tanto la legislación europea como la nacional reconocen que, en la línea que hemos definido, el derecho a la defensa pasa necesariamente por la adquisición de un conocimiento determinado. Si no fuera necesario ese conocimiento, carecería de sentido la figura del abogado, así como toda su labor en la fase previa al trámite judicial. La función del abogado trasciende incluso al estatus de detenido, porque podríamos decir que la labor letrada se plantea en unidad de acto. Desde su primera intervención hasta la última tendrá por objeto un mismo fin: una sentencia exculpatoria. Por lo tanto, la propia naturaleza del derecho de defensa requiere que la intervención letrada disponga de todos los elementos de la investigación¹³.

Por otra parte, y atendiendo a la naturaleza del derecho a la libertad, la detención requerirá que sea practicada con el respeto a todos los elementos que hemos visto anteriormente: límite temporal, estricta necesidad y riesgo

¹² PÉREZ GIL, J. El proceso penal en la sociedad de la información. Las nuevas tecnologías para investigar y probar el delito. La Ley. 2012. Págs. 62-71

¹³ En términos similares, SIMÓN CASTELLANO, P. Presos sin condena. Límites y abusos de la institución cautelar al albur de la reforma de la LECrim. Thomson Reuters. Aranzadi. 2021. Págs. 189-224.

de fuga. El primer control que se hará de la legalidad de esa detención lo hará precisamente el letrado, quien a través de los elementos esenciales, podrá comprobar el cumplimiento de los requisitos necesarios de la misma. Ahora bien, es verdad que el procedimiento de *habeas corpus*, no requiere la asistencia letrada, pudiendo formularse por el propio detenido. Sin embargo, el supuesto de hecho que encontramos puede resultar redundante, ya que una persona detenida, por virtud del derecho a la defensa dispondrá de abogado que no solamente le ayude en la defensa, sino también en la impugnación de la detención si fuera necesario. Y en los supuestos en los que no se respete el derecho a la defensa, tampoco se atenderá en principio, al requerimiento de *habeas corpus* que formule el detenido. Pero este último caso, lejos de ser además, la regla general, nos desvía del objeto del trabajo.

La clave es determinar qué es el expediente y qué los elementos esenciales para impugnar la detención. El expediente, al menos en sede policial, es el compendio de los resultados de todas las diligencias de investigación practicadas: entrada y registro, muestras corporales, identificaciones, ruedas de reconocimientos, archivos de video y fotografías, etc. Todo aquello que obre en posesión de la autoridad que practique la detención, y que haya servido a los agentes policiales y/o judiciales para llegar a la conclusión de que, una persona concreta está involucrada en un hecho ilícito determinado. Obviamente deberá incluir también las identificaciones de quienes formulen acusación o testimonio alguno, la determinación, aunque sucinta de los elementos constitutivos del tipo penal y lugar y fecha de la comisión del mismo. No serían admisibles unas conclusiones elaboradas por la autoridad correspondiente sobre el resultado de las pruebas llevadas a cabo, sino que sería necesario que el letrado pueda observar la legalidad de la práctica de las mismas.

Por el contrario, los elementos esenciales para poder impugnar la legalidad de la detención, comprenden otro tipo de documentación. Pero esto no resulta extraño. A la impugnación de la detención le interesará saber, cómo se ha producido esta, no la causa, que es lo que interesará por el contrario a la defensa. Es decir, lo que interesará en este punto, es todo aquello que ataca al derecho a la libertad: límite de tiempo, necesidad y riesgo de fuga, además de que la detención conste correctamente inscrita en los libros registro depositados en todas las Comisaría de Policías y puestos de la García Civil. También interesará a la impugnación de la detención que no se haya permitido informar a un familiar, una llamada telefónica, informar al consulado en caso de detención de extranjeros, que no se haya permitido la asistencia de un traductor, reconocimiento médico y por supuesto si se ha negado la asistencia letrada.

La relación entre estos tipos distintos de información es completamente independiente, engloba documentos distintos, finalidades distintas y si acaso, sí comparten principios, la defensa y la libertad, pero, porque como habíamos dicho, el derecho a la defensa actúa también como un límite a la detención. No se pueden supeditar una información a la otra, ni negar una porque se ha

facilitado la otra, ni alegarse que se entregarán en sede judicial, etc. Ambas documentaciones deben ser entregadas al abogado en el mismo momento en que este se persona en las dependencias policiales, para hacerse cargo de la defensa del detenido. Lamentablemente, la realidad es que no se facilita ninguna documentación en sede policial, y que cuando se reclama, la respuesta recibida, precisamente se refiere a esa denominación que tenemos que considerar nefasta, de “elementos esenciales de la detención”.

Decimos que nos encontramos ante una denominación nefasta, porque la legislación no recoge en ningún lugar qué debe considerarse *elementos esenciales de la detención*, sin embargo, la legislación contempla esta denominación en el marco del ejercicio del derecho a la defensa, entonces lo que suele surgir en sede policial, es un debate dialéctico, doctrinal incluso, sobre qué debe entenderse por elementos esenciales y qué es el ejercicio pleno del derecho a la defensa.

Al final, el legislador lo que ha provocado con esta denominación es una bifurcación sobre una documentación que, en cualquier caso, independientemente de la finalidad de la misma, debe ser entregada al abogado, porque a él debe entregársele el expediente completo, así como los elementos de la detención. Si se quiere utilizar esta denominación, habrá que definir qué es o para qué sirve al menos, sobre todo si se hace en el marco del derecho a la defensa. Aunque personalmente, la mejor solución a este doble sentido del derecho de defensa y de los elementos esenciales de la detención es cambiar la denominación, o simplemente, determinar de forma taxativa en la legislación que el abogado o el propio investigado detenido tiene derecho a la totalidad de la investigación practicada, porque la naturaleza del derecho a la defensa así lo determina; esta es nuestra propuesta de *lege ferenda*.

Pongamos el ejemplo de que existe una prueba de cargo que desconoce la defensa, toda la actuación que se practique será errónea y estará viciada, sin ser necesariamente nula, por falta de esa información. Esta cuestión no es nueva, ha surgido en todos los países y desde hace muchos años, como consecuencia de la prueba practicada por los servicios de inteligencia. Se reconoce la necesidad de que incluso esta prueba, debe ser facilitada a la defensa, con distintos grados de control y protección, y también con distintos grados respecto de la totalidad en que se pone a disposición, pero lo realmente relevante es que esa prueba se facilita, por lo tanto, en procedimientos en los que no interfiere la seguridad nacional, ni son temas de terrorismo, ni existen pruebas de los servicios de inteligencia, qué sentido tiene tanta privacidad del expediente. Nos referíamos al comienzo de nuestras conclusiones al Derecho Anglosajón, donde se marca la diferencia entre *sospecha honesta* y *sospecha razonable*. La última requiere una lógica cuanto menos razonable, justificable *a posteriori* sobre la necesidad de detención, mientras que la primera, se refiere a una sospecha genuina, casi intuitiva para permitir la detención, pero

limitada muy estrictamente, a casos de terrorismo, concretamente surgió en el marco de los ataques terroristas del IRA.

Como conclusión última, lo cierto es que el verdadero problema que se plantea en las detenciones en sede policial es que existe un enfrentamiento entre la labor de la policía y la labor del abogado. Ciertamente, es necesario reconocer la labor de nuestros cuerpos y fuerzas de seguridad del Estado. Como decíamos antes es prácticamente a ellos a quienes corresponde en exclusiva la salvaguarda de la seguridad ciudadana y detectar el delito cuando existe y evitarlo cuando es posible, pero a nivel jurídico, atrapar a un delincuente no puede implicar convertirse en uno. Es necesario respetar las garantías que nos reconoce nuestro Estado Social y Democrático de Derecho porque, sin ellas las garantías de cualquier persona, delincuente o no, decaen. Si permitimos que se violen algunas garantías o algunos derechos o ya no tanto, simplemente que se perturben completamente o que se haga “la vista gorda respecto” a la exigencia de su cumplimiento, al final estamos admitiendo que el fin justifica los medios. Si el fin justifica los medios, la investigación en sí misma o el procedimiento penal, carecerán de valor en una sociedad que crea un procedimiento para no respetarlo, y también carecerá de utilidad porque al final, se impondrá un sistema de venganza y no de justicia. Obviamente la justicia además de ser muy difícil de definir no suele alcanzarse nunca, por qué no sigue el principio de la ley del talión, que satisface al agraviado, sino que va aderezada de una serie de derechos, de garantías y principios que, deben satisfacer a la sociedad y crear un paraguas de seguridad jurídica, y que son en sí mismos los que hacen que exista la justicia.

REFERENCIAS

- [1] GIMENO SENDRA, V. (2018). *Manual de derecho procesal penal. 2a edición*. Madrid: Castillo de Luna Ediciones Jurídicas.
- [2] GIMENO SENDRA, V. *Manual de Derecho Procesal Penal*. Pág. 196.
- [3] GIMENO SENDRA, V. *Manual Derecho Procesal pena 2ª*. Pág 49.
- [4] MARTÍ MINGARRO, L. (2010). *Crisis del derecho de defensa*. Madrid, Spain: Marcial Pons Ediciones Jurídicas y Sociales. Págs. 26-27.
- [5] MARTÍ MINGARRO, L., en *Crisis del Derecho de defensa*, MARCIAL PONS, 2010. Pág. 11.
- [6] GIMENO SENDRA, V. *Manual de derecho procesal penal. 2a edición*, 2018. Madrid: Castillo de Luna Ediciones Jurídicas, 2018. Pág. 181.
- [7] CONSTANT, B., *Sobre la libertad de los antiguos comparada con la de los modernos*. *Revista de Estudios Públicos* N° 59, invierno de 1995.
- [8] RIVERO SANTANA, V. *Las garantías procesales de la detención. Marco conceptual de la detención*. Monografía asociada a revista *Aranzadi de Derecho y Proceso Penal*. N°. 36. Thomson Reuters. Aranzadi. 2021. Pag.11.

- [9] En estos términos, BRAMONT-ARIAS TORRES, L.M., *Manual de Derecho Penal. Parte General*. San Marcos, Lima, 2008. Pág. 446.
- [10] GIMENO SENDRA, V., *Manual de derecho procesal penal. 2a edición, 2018*. Madrid: Castillo de Luna Ediciones Jurídicas, 2018.
- [11] RIVERO SANTANA, V. *Las garantías procesales de la detención. Marco conceptual de la detención*. Monografía asociada a revista Aranzadi de Derecho y Proceso Penal. N°. 36. Thomson Reuters. Aranzadi. 2021. Pág.15.
- [12] PÉREZ GIL, J. *El proceso penal en la sociedad de la información. Las nuevas tecnologías para investigar y probar el delito*. La Ley. 2012. Págs. 62-71.
- [13] SIMÓN CASTELLANO, P. Presos sin condena. Límites y abusos de la institución cautelar al albur de la reforma de la LECrim. Thomson Reuters. Aranzadi. 2021. Págs. 189-224.

LA GESTIÓN DEL PATRIMONIO MUSIVARIO: ADECUACIÓN MUSEOGRÁFICA Y PUESTA EN VALOR DE MOSAICOS ROMANOS. EL CASO ESPAÑOL DENTRO DEL ESCENARIO EUROPEO.

ROSA M^a IZQUIERDO GARRIDO

*¹Área de Historia del Arte, Departamento de Historia, Geografía y Comunicación. Facultad de Humanidades y Comunicación. Paseo de los Comendadores, s/n, 09001, Burgos.
Email: rmigarrido@ubu.es*

Resumen

El mosaico ha sido un género tradicionalmente denostado en comparación con otras técnicas artísticas como la arquitectura, la escultura o la pintura, fundamentalmente, a pesar de poseer características únicas dentro de las artes. Como consecuencia de ello, no existe un amplio cuerpo de profesionales dedicados a su investigación, conservación y difusión, de forma que la sociedad aún es poco consciente del potencial que tiene este patrimonio, tanto en el ámbito urbano como rural.

De estas potencialidades, a través del análisis crítico y catalogación de las distintas opciones de puesta en valor existentes actualmente tratará la tesis doctoral que planteamos en este proyecto, cuyas líneas generales se describen en estas páginas.

Dicha tesis doctoral pretende estudiar y revalorizar el patrimonio musivario heredado de la cultura romana en el ámbito nacional e internacional. Este artículo pretende justificar la elección del tema de la tesis, detallando el estado de la cuestión en cuanto a investigaciones precedentes realizadas en este ámbito, y se dan algunas de las claves que la regirán en sus objetivos y términos metodológicos y estructurales.

Palabras clave: mosaico, musivario, patrimonio, gestión, conservación, catálogo.

1. INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN

La palabra *mosaico*, así como sus equivalentes en otras lenguas, procede etimológicamente del latín *musivus* y en última instancia del término griego *musa* (*μουσα*), en referencia a las nueve diosas veneradas en la Antigua Grecia como inspiradoras y protectoras de las artes.

En términos generales, un mosaico es un pavimento o revestimiento mural realizado a partir de teselas —pequeños fragmentos generalmente de piedra, aunque también de cerámica, pasta vítrea o cualquier material susceptible de actuar como tal—, intestadas sobre un mortero de agua, arena y cal, dispuestas creando dibujos y formas de tipología y temática variada.

Tradicionalmente, y a pesar de ser una técnica con cualidades únicas de durabilidad, cromatismo y luminosidad dentro de las artes, la musivaria ha sido un género muy desconocido y, en consecuencia, poco valorado. Ha sido incluida dentro de las llamadas artes decorativas o “artes menores”, una categoría que agrupa otras técnicas como la orfebrería, la tapicería, la eboraria o el arte en vidrio, considerando todas ellas como manifestaciones artísticas de menor relevancia y atractivo que los tres grandes géneros artísticos: la arquitectura, la escultura y la pintura. [1]

Este trabajo de investigación pretende realizar un análisis exhaustivo del patrimonio musivario español dentro del contexto europeo. Consideramos patrimonio cultural al conjunto de bienes materiales e inmateriales que son consecuencia directa de la acción del ser humano y sus prácticas sociales, políticas, económicas, intelectuales y espirituales, que han sido transmitidos a lo largo de la historia como una herencia común merecedora de ser conservada para las generaciones futuras y que proporcionan una identidad a las sociedades actuales.

Europa, como entidad cultural, surgió a raíz de una historia, una lengua y un patrimonio comunes que tuvieron su germen en la Edad Antigua, concretamente en la civilización romana, para consolidarse posteriormente gracias a la cultura colectiva manifestada en la Edad Media y materializada en principios tan relevantes como el arte románico o el Camino de Santiago.

La Antigua Roma, forjadora de una cultura latina que se implantó por todo el imperio, sentó los cimientos de lo que actualmente conocemos como Europa. La civilización romana fue capaz de desarrollar sus propias artes, influenciadas por manifestaciones artísticas previas de las que eran seguidores, como las mesopotámicas, egipcias y, sobre todo, griegas, pero ello no impidió que se erigieran en grandes innovadores de otros géneros, como es el caso del arte del mosaico, que es el que nos ocupa.

Aunque este arte no surgió en la Antigua Roma, —ya existía en la plenitud de las primeras civilizaciones mesopotámicas—, fue durante esta etapa histórica cuando logró alcanzar su máximo esplendor técnico y estético. La musivaria llegó a Hispania en el marco del proceso de romanización, elaborándose piezas espléndidas que todavía se conservan y que constituyen ejemplos imprescindibles para comprender la cultura romana en Europa occidental. Nos interesa especialmente conocer de forma profunda cuál ha sido la creación, gestión, conservación y restauración que se ha realizado en España de ese patrimonio musivario y su relación con el entorno europeo. El ámbito internacional comenzará a ser estudiado desde Italia, al ser la zona geográfica

fica desde la que se propagó y democratizó este arte al resto del mundo y al conformar, en esencia, las raíces del mosaico que tenemos en el imaginario colectivo.

La musivaria necesita de numerosas disciplinas de la rama de las Humanidades, como la iconografía, la conservación, la restauración o la legislación, pero también se nutre de los conocimientos y habilidades de profesionales de otros campos, como la Física, la Química o la Geología, de forma que para comprender un mosaico de forma íntegra es esencial recibir una formación tanto interdisciplinaria como multidisciplinaria y contar con equipos humanos compuestos por profesionales de las distintas ramas del conocimiento.

Por último, debemos reseñar que la tesis doctoral que planteamos es una consecuencia directa del interés personal que la temática suscitó en la investigadora desde sus estudios del Grado en Historia y Patrimonio. Como decía el artista Domenico Ghirlandaio: “el mosaico es la verdadera pintura para la eternidad”, ya que sus materiales perduran inalterables a través de los siglos. Evidentemente, no significa que el mosaico sea ajeno a los agentes degradantes que comprometen su conservación, sino que las causas de ese deterioro deben buscarse en las condiciones ambientales ante las que la pieza se ve expuesta y no en las características intrínsecas de sus materiales.

Estas particularidades técnicas del mosaico lo convierten en un vestigio histórico y artístico de relevancia inescrutable y esa inquietud personal es promotora de esta tesis doctoral, continuadora del trabajo realizado por la doctoranda en su Trabajo Fin de Grado [2] y su Trabajo Fin de Máster [3].

2. ESTADO DE LA CUESTIÓN

Como decíamos anteriormente, el desconocimiento de la técnica y la consideración tradicional del mosaico como un género menor no ha favorecido la existencia de un amplio cuerpo de profesionales del patrimonio que lo hayan estudiado en profundidad, acercándose a su investigación, conservación y difusión. Ciertamente es que abundan las publicaciones sobre mosaicos. Sin embargo, la historiografía científica relativa al patrimonio musivario no es demasiado amplia. Es decir, la mayoría de las publicaciones tratan el mosaico desde el punto de vista de la Historia del Arte, y no tanto desde la perspectiva patrimonial —sin olvidar que ambas disciplinas están íntimamente ligadas y no pueden concebirse de manera aislada—, por lo que dar con un artículo que trate la iconografía de una determinada pieza es más sencillo que encontrar uno que explique los materiales, técnicas y métodos de montaje de este tipo de obras en el marco de un proyecto museográfico.

Teniendo todo esto en cuenta, hay determinadas obras bibliográficas que son auténticos referentes para el estudio del mosaico desde cualquier perspectiva. Para no alargar este apartado más de lo debido, sólo citaremos algunas de las más relevantes que deben constituir bibliografía básica para cualquier aproximación general a la musivaria.

En el ámbito nacional, el primer acercamiento al mosaico romano debería realizarse desde los 14 volúmenes del *Corpus de Mosaicos Romanos de España* [4] publicados por el CSIC entre 1978 y 2017 bajo los auspicios de Antonio García y Bellido y tras él, de José María Blázquez y Guadalupe López Monteagudo.

Las publicaciones de estos tres referentes del estudio de la musivaria, junto a otros nombres como Antonio Blanco Freijeiro, José María Álvarez, Luz Neira Jiménez, M^a Pilar San Nicolás Pedraz o Rosario Navarro Sáez, entre otros, constituyen la base para profundizar en diferentes aspectos del estudio del mosaico romano en diversos puntos de la geografía española: iconografías de todo tipo, historia, representación de la sociedad romana, comercio, talleres musivarios, etc.

En fechas más recientes, las publicaciones de Irene Mañas Romero [5] y Jesús Bermejo Tirado [6] sobre la importancia del mosaico como fuente documental para la Historia y su relevancia dentro de las viviendas romanas dan una visión interesante acerca de la integración de la musivaria en la arquitectura doméstica. Asimismo, la producción académica y la labor de Miguel Ángel Valero Tévar en la Villa Romana de Noheda (Cuenca) [7] son un ejemplo de los favorables resultados que pueden obtenerse si empleamos el patrimonio musivario como dinamizador socioeconómico en las zonas rurales afectadas por la despoblación. En este sentido, las Actas del Congreso Internacional *Los mosaicos romanos en el espacio rural: investigación y puesta en valor* realizan una destacada aportación a tener en cuenta. [8]

Para acercarnos a la musivaria conservada *in situ*, es fundamental el trabajo desarrollado por M^a Cruz Fernández Castro sobre *Villas romanas en España* [9], así como *Les villas hispano-romaines. Inventaire et problématique archéologiques* de Jean-Gérard Gorges. [10]

Sobre la conservación y restauración del mosaico, no podemos olvidar el libro homónimo de Trinidad Pasies Oviedo y Begoña Carrascosa Moliner [11], así como el resto de sus publicaciones científicas, centradas fundamentalmente en el ámbito valenciano, pero de las cuales se pueden extrapolar conocimientos verdaderamente útiles.

En cuanto a difusión, recientemente la tesis doctoral de Beatriz Garrido Ramos [12] ha aportado una visión del estudio de la musivaria y su difusión en la Península Ibérica mediante la creación de herramientas concretas como la web *Musivaria HD*.

Las Actas de todas las Conferencias del ICCM (*International Committee for the Conservation of Mosaics*) y de la AIEMA (*Association Internationale pour l'Étude de la Mosaïque Antique*), así como el resto de sus publicaciones científicas constituyen un modelo de difusión de las buenas prácticas de conservación del patrimonio musivario. De igual modo, la producción surgida a partir de los trabajos emprendidos por el Proyecto MOSAIKON impulsado por el Instituto de Conservación Getty, la Fundación Getty, el ICCROM

(*International Centre for the Study of the Preservation and Restoration of Cultural Property*) y el ICCM pretende optimizar la conservación y gestión de los mosaicos de la zona sur y este de la cuenca del Mediterráneo.

3. OBJETIVOS

Los objetivos de esta tesis doctoral son numerosos. En primer lugar, el análisis conjunto de Europa y su patrimonio en rasgos generales, trasladándolo con posterioridad al caso español sin perder de vista ese fondo cultural común europeo.

Otro de los objetivos principales será la contribución al conocimiento de la musivaria como género artístico, convirtiéndolo en un patrimonio atractivo y estratégico para dinamizar social y económicamente el territorio, especialmente en el ámbito rural, logrando un fortalecimiento del vínculo que lo une con la sociedad. El aprovechamiento del patrimonio cultural como recurso ha de ser sostenible y respetuoso con el medio ambiente en cada una de las etapas que conforman su gestión: tanto en su investigación, conservación y restauración, como en su difusión a la sociedad y explotación turística. Con respecto a este último punto, se atenderá fundamentalmente a la difusión y digitalización que se ha realizado a través de las nuevas tecnologías, subrayando las virtudes que posee si se complementa con las técnicas de divulgación tradicionales.

También será fundamental la comparación de las ventajas en cuanto a protección patrimonial que ofrece el método de conservación in situ del patrimonio musivario, frente a la tradicional extracción de los mosaicos de su emplazamiento original. Para ello, será fundamental el análisis de las estrategias de gestión de los yacimientos conservados in situ, estudiando y catalogando todos los existentes a nivel nacional y realizando una revisión crítica que permita esclarecer las debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades (análisis DAFO) para cada uno de ellos. De igual manera, se analizará la gestión de los mosaicos custodiados en centros museísticos locales, regionales y nacionales tanto de titularidad pública como privada. Para ambos casos, se realizará un estudio integral de su devenir histórico, los procesos de conservación-restauración llevados a cabo, así como las estrategias de difusión verificadas hasta la actualidad. De este modo, se pretende establecer un plan de propuestas de adecuación museográfica idóneas para la puesta en valor de este singular patrimonio mediante el análisis de las intervenciones precedentes. La catalogación del patrimonio musivario conservado en España, así como el manual de buenas prácticas resultante de su estudio serán de gran utilidad para instituciones y profesionales del sector, así como para el público general interesado en el patrimonio cultural.

Con el fin de tomar el mayor abanico de referencias posible y extrapolar todo lo mencionado para evitar una circunscripción demasiado localista, se estudiarán también algunas de las intervenciones de este tipo acometidas en el marco internacional europeo, así como algunos de los museos internacionales con mayores colecciones musivas de Europa.

Como uno de los objetivos propios de cualquier investigación académica, todos los resultados que vayan obteniéndose durante la realización de este proyecto serán debidamente difundidos, a través de publicaciones científicas indexadas y de los foros científicos especializados.

4. METODOLOGÍA

Las metodologías de trabajo seguidas serán la heurística y la hermenéutica, cuyo fin es el progreso del conocimiento a partir del estudio e interpretación de fuentes historiográficas previas, que den lugar a unas conclusiones reelaboradas pero originales que aporten nuevo conocimiento a la disciplina.

Esta metodología es propia del historiador y el conservador-restaurador, y se concreta en la búsqueda y recopilación de fuentes e historiografía, la indagación de metodologías y técnicas de conservación-restauración de los materiales que integran el patrimonio, el estudio de la bibliografía obtenida, la elaboración de material documental, gráfico y de laboratorio, y redacción de conclusiones.

Se realizará un análisis del patrimonio español en su contexto europeo, mediante una revisión historiográfica de fuentes documentales, gráficas y de materiales, para lo cual se procederá a la elaboración de tablas, gráficos y bases de datos capaces de sistematizar la información obtenida. En consonancia con la utilización de nuevas tecnologías que propugnábamos anteriormente, estas serán empleadas en el trabajo, por ejemplo, mediante la inclusión de todo tipo de material gráfico y reconstrucciones virtuales del patrimonio.

El trabajo de campo jugará un papel fundamental en la investigación, puesto que se visitarán los yacimientos, museos y demás instituciones que sean precisos para el desarrollo del proyecto (tanto en el ámbito nacional como fuera de él), así como laboratorios especializados para conocer y analizar el estado de conservación de los materiales y las técnicas de su conservación y restauración. En este punto, será imprescindible la realización de entrevistas con personal especializado en gestión del patrimonio musivario para conocer de primera mano la experiencia profesional de quienes velan por su difusión y salvaguarda.

Como ya mencionábamos, comenzaremos a plantear el estudio internacional en Italia como punto focal y emisor principal del arte del mosaico, para trasladarnos posteriormente a los países con mayor legado musivario, principalmente europeos (Francia, Reino Unido, Grecia, Portugal...), aunque también trataremos de estudiar Túnez, Turquía y Marruecos y cualquier territorio de interés en términos musivarios que conserve el legado histórico-artístico recibido como provincia del Imperio Romano.

En este sentido, aunque el trabajo se abordará principalmente desde la perspectiva patrimonial que ofrece el campo de las Humanidades, se tratará desde un enfoque interdisciplinar (historia, historia del arte, iconografía, conservación, restauración), tal como requieren este tipo de proyectos, absolutamente necesario para obtener un tratamiento científico lo más completo y enriquecedor posible.

Asimismo, la investigación se enmarca en una colaboración con la Unidad Asociada de I+D+i al CSIC “Vidrio y Materiales del Patrimonio Cultural (VIMPAC)”, de la cual forma parte la Directora, que permitirá generar unos resultados multidisciplinares como consecuencia de la combinación de las Humanidades con otras Ciencias como la Física, la Química, la Geología o la Biología, fundamentales para comprender los procesos de degradación que afectan a los materiales del patrimonio y la potencialidad que los avances en los sistemas láser abren para el desarrollo de nuevos procesos de restauración.

5. PLANTEAMIENTO ESTRUCTURAL DEL TRABAJO

Trataremos el mosaico desde varios puntos de vista. En primer lugar, desde el puramente técnico: estudiaremos los materiales empleados en su creación, las técnicas de elaboración, el instrumental de trabajo, los artífices y promotores de las obras, así como el destino y funcionalidad de las obras.

Tras aproximarnos al mosaico desde una perspectiva técnica, se tratarán cuestiones relativas a su conservación y restauración. Actualmente, y de acuerdo con las disposiciones internacionales en materia de protección de patrimonio cultural, podemos certificar que el método idóneo para la conservación del patrimonio musivario es aquel que se desarrolla *in situ*, en el emplazamiento original de las piezas [11].

Para obtener resultados óptimos mediante la aplicación de este método, es indispensable desarrollar un proyecto de musealización y gestión de los bienes susceptibles de protección, en los cuales debe contemplarse la construcción de infraestructuras adecuadas para asegurar la correcta preservación y gestión turística del yacimiento, siempre de acuerdo con la normativa sobre patrimonio cultural vigente tanto a nivel internacional como nacional y regional.

Se realizará una revisión del tratamiento legislativo del mosaico, abordándolo desde lo general a lo particular, partiendo desde el ámbito internacional -y europeo en concreto-, hasta el nacional y regional.

Se desarrollará un apartado que contextualice la estimación histórica de la musivaria, que persiga dar respuesta a las desapariciones y destrucciones acontecidas en épocas pretéritas y al estado de conservación en que se encuentran muchas de estas piezas patrimoniales en la actualidad.

Se incorporará un amplio capítulo que englobará cuestiones relativas a la conservación preventiva y restauración del mosaico, virtudes y problemáticas surgidas de la gestión *in situ*, el procedimiento a seguir para desarrollar este tipo de proyectos, la importancia de generar un compromiso de implicación con la población local, la construcción de infraestructuras necesarias para la musealización y las consecuencias derivadas de la conservación *in situ* del patrimonio musivario.

Tras todo ello, se incluirá un estudio que valore las intervenciones de esta tipología practicadas en otros países europeos, como Italia, Grecia, Francia o Portugal.

Por último, se proyecta la elaboración de un catálogo del patrimonio musivario conservado in situ en España, que estructuraremos mediante un criterio territorial (provincias) o tipológico (*villae, domi*, termas, templos...), teniendo en cuenta las favorables consecuencias socioeconómicas que pueden suscitar, para ser posteriormente relacionados y equiparados con intervenciones similares llevadas a cabo en el ámbito europeo. De igual manera, se procederá a la realización de otro catálogo de características similares para registrar aquellos bienes musivos custodiados en los centros museísticos. En ambos catálogos se atenderá a la historia concreta de cada pieza, las patologías sufridas, las medidas de conservación preventiva, restauraciones realizadas y estrategias de difusión.

AGRADECIMIENTOS

Queremos expresar nuestro agradecimiento a la Consejería de Educación de la Junta de Castilla y León por la financiación de este proyecto de investigación, materializada a través del contrato predoctoral de Rosa M^a Izquierdo Garrido y cofinanciado por el Fondo Social Europeo.

Y, como siempre, gracias a la directora de esta tesis doctoral, la Profesora M^a Pilar Alonso Abad por su inestimable ayuda académica y su apoyo personal.

REFERENCIAS

- [1] Dufour, C. (1980). El mosaico. En Corrado Maltese (coord.), *Las técnicas artísticas* (pp. 323-334). Cátedra.
- [2] Izquierdo, R.M. (2019). Estudio y análisis del patrimonio en mosaico, de la producción artística del Padre Iturgáiz (O.P.) y catalogación de su obra en Caleruega (Burgos). [Trabajo Fin de Grado]. Universidad de Burgos.
- [3] Izquierdo, R.M. (2020). La musealización del patrimonio musivario de origen romano en España: análisis de su situación actual. [Trabajo Fin de Máster]. Universidad de Santiago de Compostela.
- [4] Blanco, A. (1978). Corpus de mosaicos romanos de España. I. Mosaicos romanos de Mérida. CSIC.
 Blanco, A. (1978). Corpus de mosaicos romanos de España. II. Mosaicos romanos de Itálica. (I). Mosaicos conservados en colecciones públicas y privadas de la ciudad de Sevilla. CSIC.
 Blázquez, J.M. (1981). Corpus de mosaicos romanos de España. III. Mosaicos romanos de Córdoba, Jaén y Málaga. CSIC.
 Blázquez, J.M. (1982). Corpus de mosaicos romanos de España. IV. Mosaicos romanos de Sevilla, Granada, Cádiz y Málaga. CSIC.
 Blázquez, J.M. (1982). Corpus de mosaicos romanos de España. V. Mosaicos romanos de la Real Academia de la Historia, Ciudad Real, Toledo, Madrid y Cuenca. CSIC.
 Blázquez, J.M. y Ortego, T (1983). Corpus de mosaicos romanos de España. VI. Mosaicos romanos de Soria. CSIC.

- Blázquez, J.M. y Mezquíriz, M.Á. (1985). Corpus de mosaicos romanos de España. VII. Mosaicos romanos de Navarra. CSIC.
- Blázquez, J.M., López, G., Neira, M.L. y San Nicolás, M.P. (1989). Corpus de mosaicos romanos de España. VIII. Mosaicos romanos de Lérida y Albacete. CSIC.
- Blázquez, J.M., López, G., Neira, M.L. y San Nicolás, M.P. (1989). Corpus de mosaicos romanos de España. IX. Mosaicos romanos del Museo Arqueológico Nacional. CSIC.
- Blázquez, J.M., López, G., Mañanes, T. y Fernández, C. (1993). Corpus de mosaicos romanos de España. X. Mosaicos romanos de León y Asturias. CSIC.
- Neira, M.L. y Mañanes, T. (1998). Corpus de mosaicos romanos de España. XI. Mosaicos romanos de Valladolid. CSIC.
- López, G., Navarro, R. y Palol, P. (1998). Corpus de mosaicos romanos de España. XII. Mosaicos romanos de Burgos. CSIC.
- Mañas, I. (2011). Corpus de mosaicos de España. XIII. Mosaicos romanos Itálica (II). Mosaicos contextualizados y apéndice. CSIC.
- Vargas, S., López, G. García-Dils, S. (2017). Corpus de mosaicos de España. XIV. Mosaicos romanos de Écija (Sevilla). CSIC-Real Academia de Ciencias, Bellas Artes y Buenas Letras Luis Vélez de Guevara de Écija.
- [5] Mañas, I. (2008). El pavimento musivo como elemento en la construcción del espacio doméstico. *Anales de prehistoria y arqueología*. Nº 23-24, pp. 89-118.
- [6] Bermejo, J. (2014). Arqueología biopolítica: la sintaxis espacial de la arquitectura doméstica romana en la meseta oriental. La Ergástula.
- [7] Valero, M.Á. (2015). La villa romana de Noheda: la sala triclinar y sus mosaicos. [Tesis doctoral]. Universidad de Castilla-La Mancha.
- [8] Neira, L. (coord.) (2019): Mosaicos romanos en el espacio rural. Investigación y puesta en valor. L'Erma di Bretschneider.
- [9] Fernández, M.C. (1982). Villas romanas en España. Editorial Nacional.
- [10] Gorges, J.G. (1979). Les villas hispano-romaines: inventaire et problématique archéologiques. Universidad de Burdeos.
- [11] Carrascosa, B. y Pasies, T. (2004). La conservación y restauración del mosaico. Universidad Politécnica de Valencia, pp. 57-62.
- [12] Garrido, B. (2019). Iconografía musivaria en la Península Ibérica en época romana. Investigación y difusión desde el campo de las Humanidades Digitales. [Tesis doctoral]. Universidad Nacional de Educación a Distancia.

LOS DERECHOS HUMANOS EN EL SIGLO XXI. UNA PROPUESTA DE REVISIÓN DESDE SU REFORMULACIÓN HASTA SU POSIBLE ELIMINACIÓN

MARTÍN GONZÁLEZ LÓPEZ

Doctorando de la Universidad de Burgos

Resumen

Los derechos humanos se enfrentan a nuevos retos marcados por la globalización, las nuevas tecnologías, la inteligencia artificial, el escenario postpandémico, la crisis medioambiental y el deterioro del medio ambiente, entre otros.

Ni la Declaración Universal de Derechos humanos, ni tampoco el sistema regional de Derechos humanos (Convenio Europeo de derechos humanos en Europa), ni tan siquiera el *soft law* como la Declaración Universal de Derechos Humanos Emergentes, de 2009, han conseguido garantizar la tutela de los derechos humanos. Surgen nuevas necesidades y nuevas amenazas, que obligan a enfrentar el debate sobre la vigencia y efectividad de los derechos humanos, así como la posibilidad de ampliar el estatuto de sujeto de derechos a otros seres vivos, tales como los derechos de los animales, de la naturaleza, de los ciborgs, o incluso de los robots.

Las nuevas declaraciones de derechos, el reconocimiento de derechos fruto del avance de las tecnologías, y la ampliación del catálogo de los derechos humanos pueden afectar a la base de los mismos. El futuro de los derechos humanos se presenta a modo de incógnita a partir de los avances y acontecimientos que están marcando el siglo XXI, y eso es lo que pretendo indagar.

En definitiva, analizar el futuro de los derechos humanos en base a tres sucesos interconectados: el reconocimiento de sujetos de derecho no humanos, incluso no vivos; la positivación de nuevos derechos que respondan a nuevas realidades y, las consecuencias que ambos pueden tener en la posición hegemónica de los derechos humanos. Todo ello, sumado a la vigencia de las teorías críticas de los derechos humanos.

Palabras clave: derechos humanos, reformulación, animales, naturaleza, eliminación, críticas.

1. PUNTO DE PARTIDA

La investigación a la que hace referencia este resumen parte de dos enunciados principales. Por un lado, recoge el relevo de aquello que podría denominarse la tradición crítica de los derechos humanos, es decir, rescata aquellos debates que surgieron al calor de la Declaración de independencia del pueblode Virginia de 1776 y de la Declaración de Derechos del Hombre y del Ciudadano de 1789, en adelante. Es importante situar concretamente estas declaraciones ya que son numerosos los autores que señalan esta época como el inicio de la historia de los derechos humanos [1] [2]

Por otro lado, se relacionan las críticas vigentes a los derechos humanos con el contexto tan complejo en que vivimos: una época globalizada, postpandémica, con unas relaciones internacionales tensionadas y en una avanzada fase de la llamada *era digital*. Este contexto incita a analizar los problemas y soluciones relativos a los derechos humanos en el Siglo XXI.

El acuerdo mundial que logró la positivación de la Declaración Universal de los Derechos Humanos de 1948 (DUDDHH en adelante) se está viendo superado por debates en torno a la inclusión de sujetos no humanos, la ampliación del catálogo de derechos humanos, los retos globales que amenazan al Estado, o la popular crítica decolonial a la visión eurocéntrica de la DUDDHH.

Todos estos elementos forman un caldo de cultivo que pone en tela de juicio la base de los derechos humanos y del que derivan interrogantes de difícil respuesta, cuestiones que van, desde una reformulación de los derechos humanos, hasta su posible eliminación.

2. QUIÉNES SON LOS TITULARES DE DERECHOS: DE LA PERSONA COMO SUJETO DE DERECHO AL RECONOCIMIENTO DE OTROS SUJETOS DE DERECHO

Para Bonaventura de Sousa Santos, a partir del siglo XIX, se desarrolló una forma de entender el mundo y la ciencia que invisibilizó todas las demás. Todo ello a consecuencia de las teorías racionalistas promovidas por Descartes y Bacon. De ahí se desprende una nueva visión del mundo basada en *dos distinciones fundamentales, por un lado, entre conocimiento científico y conocimiento del sentido común y, por el otro, entre naturaleza y persona humana* [3]. Esta idea nos sirve para entender uno de los argumentos que protagoniza el debate sobre el reconocimiento de los derechos de la naturaleza.

A consecuencia de esta visión única del mundo, la naturaleza y los animales, se entienden como recursos a explotar por el ser humano, alejados de cualquier atribución moral y jurídica.

Resulta complejo extender la idea eurocéntrica de derechos humanos, basada en la división ser humano/ser vivo, a territorios en los que no se ha producido esta división. Por ejemplo, *para ellos (los pueblos indios) la naturaleza nunca fue un recurso natural, fue siempre parte de su propia naturaleza como pueblo*. Para Europa, la naturaleza se convirtió en recurso y, como tal, externa al ser humano. Por ello, *no*

tiene otra lógica que la de ser explotada. Separada del hombre y de la sociedad no es posible pensar en interacciones mutuas [4].

Por otro lado, un elemento que atraviesa el debate del reconocimiento de derechos a sujetos no humanos es el de su moralidad, es decir, si se puede considerar ser moral a seres no humanos. También desarrolla la idea de la dignidad y autonomía humana a través de la tenencia de una vida plena, valorada y con ciertas necesidades, no solo como mera supervivencia. Si aplicamos el procesode *especificación* [2], aquel que hace referencia a la ampliación de sujetos de derechos (mujeres, extranjeros, niños...), nada impide vincular estos principios a la naturaleza o los animales.

Igualmente es posible entender la naturaleza como un fin, con ciertas necesidades y como un ente valorado. Lo mismo con los animales. Además, existen otros sujetos que, aun siendo incapaces de hacer valer sus derechos, los poseen, véase los recién nacidos o las personas jurídicas [5].

En el caso animal, existe una precisión que aviva el debate sobre el reconocimiento de derechos: su sufrimiento. A diferencia de la naturaleza, los animales muestran y externalizan su sufrimiento. En este sentido, la empatía juega un papel diferente en los animales y en la naturaleza. *La preocupación por los derechos de los animales partió de la constatación de su capacidad de sufrir* [6].

El reconocimiento de derechos a los animales no humanos está plagado de debates que ponen en tela de juicio la concepción histórica del derecho. ¿Qué tipo de derechos se deben reconocer a los animales? ¿Esos derechos necesitan a su vez de una obligación? ¿Quién los hace valer? ¿Deben tener derechos todos los animales o solo aquellos con capacidad de sufrir? ¿Se les reconoce como finen sí mismos o como medio para la vida del ser humano? Estas y otras muchas se suceden en el estudio de los derechos de los animales.

Desde la perspectiva kantiana, el reconocimiento de derechos a sujetos no humanos y, por lo tanto, el reconocimiento de su dignidad choca con su propia definición. Esto se debe principalmente a que los derechos humanos han girado en torno a la idea de dignidad humana y autonomía personal, dos conceptos directamente relacionados con el animal humano.

Por último, recientemente ha tomado relevancia la discusión acerca del reconocimiento de derechos a otros dos sujetos: los ciborgs y los robots. Los primeros son considerados como un paso intermedio entre los humanos y los robots, es decir, materia viva con modificaciones electrónicas que amplían o mejoran sus capacidades naturales humanas. Los segundos hacen referencia a máquinas artificiales capaces de imitar acciones humanas o diseñadas para manipular o desempeñar tareas previamente asignadas por humanos.

Es interesante barajar las posiciones pos y transhumanistas acerca de una posible toma de conciencia y autonomía por parte de los robots, en otras palabras, vislumbrar la posibilidad de dotar de capacidades humanas a elementos no humanos. Capacidades tales como la razón, la libre determinación,

la independencia o la responsabilidad. En este futuro (im)posible cabría plantear un debate similar al planteado con los animales y la naturaleza.

En estos casos, la importancia radica en el componente moral más que en el garantista o jurídico. Si es posible otorgar facultades humanas a sujetos con apariencia humana resulta razonable que estos sujetos puedan hacer valer sus derechos y participen en los roles sociales y políticos de un Estado.

No obstante, para ello cabría determinar si poseen el componente moral de disfrute de la vida, realización de necesidades y reconocimiento como fines en sí. Sin embargo, aquí despunta un interrogante: está inmerso en la propia definición de robot su utilización por parte de un humano para el desempeño de una acción, es decir, su utilización como medio para un fin, no como fin en sí mismo. Por lo tanto, se genera una contradicción sobre si un robot (medio para el ser humano) puede ser considerado como fin (en sí mismo) a pesar de situarse en las reglas que el humano le ha otorgado.

Actualmente solo podríamos discutir acerca de los ciborgs: si existen, si se les niegan derechos o si es necesario reconocerles otros derechos.

En síntesis, el común denominador de estos cuatro grupos no humanos versa en torno a tres ideas principales:

- La cuestión moral.
- El carácter positivo, que garantías se pueden ofrecer a estos sujetos, cómo y quién debereivindicar sus derechos.
- Hasta qué punto la inclusión de nuevos sujetos de derechos remueve las bases de nuestros sistemas jurídicos, véase la justifica entre seres, la igualdad ante la ley o la libertad de acción.

3. AMPLIACIÓN DEL CATÁLOGO DE DERECHOS Y/O NUEVAS CARTAS DE DERECHOS. ¿SE NECESITAN NUEVOS DERECHOS?

Los derechos humanos, según Norberto Bobbio, son un *concepto histórico* [2], es decir, pertenecen a una época concreta, con distintos elementos sociales, políticos y económicos que los determinan. Esto no significa que los derechos humanos tengan fecha de caducidad, no obstante, responden a contextos que los moldean, positivizan, generalizan e internacionalizan. De este modo, los derechos humanos no forman un circuito cerrado, sino que están abiertos a nuevas realidades y, por lo tanto, nuevas pretensiones.

Enrique Dussel distingue entre *derechos vigentes* y *nuevos derechos*, los primeros representan el ordenamiento positivo, aquellos que están reconocidos y gozan de un sistema de garantía. Los segundos se van desarrollando conforme son reivindicados por grupos vulnerables. En este sentido, Dussel trata a los derechos humanos como *derechos perennes, aquellos que la humanidad reconoce como mundiales y válidos para todo ser humano* [7]. Con todo, debido al continuo progreso y cambio de las sociedades, el vigente sistema de derechos humanos *puede perpetuamente estar abierto* [7].

A colación de ambas posturas cabría preguntarse cómo se determina ese cambio de contexto, en qué instante es posible hablar de una realidad diferente que, consecuentemente, reivindique ciertos derechos hasta el momento invisibilizados.

La teoría pasó a la práctica con el proyecto de los Neuroderechos, una reforma constitucional en Chile con el objetivo de reconocer nuevos derechos a raíz del *avance de las neurotecnologías* [8]. Sus inspiradores defienden, no solo su reconocimiento interno sino su categorización como derechos humanos.

Aparecieron así voces en oposición a esta ampliación de derechos. El leitmotiv de su argumentación: ese proyecto *busca cautelar de nuevas amenazas a viejos derechos humanos* [9]. En opinión de los profesores Zuñiga Fajuri, Villavicencio Miranda y Salas Venegas, de la Universidad de Valparaíso, estos derechos son *redundantes porque son reconducibles a derechos constitucionales ya asegurados* [9].

La pregunta central del debate es, por lo tanto, ¿Es necesario reconocer nuevos derechos humanos o se debe avanzar hacia el cumplimiento de los ya existentes?

Si miramos hacia Europa encontramos un ejemplo que puede ayudar a clarificar el debate. Se trata de la Declaración Europea sobre los Derechos y Principios Digitales para la Década Digital. El proyecto nace de una nueva realidad: *la transformación digital* [10]. La Declaración está a medio camino entre el reconocimiento de nuevos derechos como la *conectividad* o el *entorno digital justo* y el refortalecimiento de derechos ya consagrados, como el trabajo y la educación.

Dejando de lado otras declaraciones como pueden ser la Declaración Universal de Derechos Emergentes o la reciente Agenda 2030, las pretensiones de nuevos derechos humanos vienen de la mano del contexto digital, de los efectos sociales, políticos y económicos que pueden provocar las nuevas tecnologías y la era digital.

No obstante, es necesario precisar el debate. Mi investigación pretende responder a si cabe hablar de nuevos derechos humanos o no, es decir, si es necesario reconocer y desarrollar nuevos derechos debido a la aparición de nuevas tecnologías, inteligencia artificial, nuevas plataformas digitales, etc.

La polémica radica en extrapolar situaciones locales al contexto mundial. Es decir, concebir nuestros problemas y avances como un síntoma mundial que se reproduce de la misma forma o similar en el resto del mundo. En palabras de Boaventura de Sousa Santos considerar *lo fundacional de Occidente transformado en universal* [11].

¿Podemos hablar por lo tanto de nuevas realidades que estén modificando sustancialmente el contexto mundial? O por el contrario ¿Estamos cayendo

en el reduccionismo de considerar aquello que pasa en Occidente como muestra de lo que ocurre en el mundo?

Los derechos humanos son, hasta el momento, el mayor reconocimiento de derechos y principios de la historia, bien por su magnitud, por sus destinatarios o bien por su reconocimiento mundial. A su vez, han logrado establecer, en la teoría, un contenido aplicable a cualquier ser humano. Aun así, un contenido sujeto a críticas. Es por ello por lo que la inclusión de nuevos derechos humanos debe ser tomada con mucha cautela, debe ser estudiada y analizada. Debatida y consensuada. Sobre todo, debe responder a situaciones globales que, aun sujetas a revisión, atiendan a retos que la humanidad debe enfrentar.

Con todo, el reconocimiento de derechos, con rango de derechos humanos, que nacen de las recientes innovaciones en materia digital, debe reposar y evolucionar conforme al contexto en que vivimos.

En síntesis, *no hay que llegar primero, pero hay que saber llegar* [9]

4. NUEVOS PROBLEMAS QUE ATENAZAN A LOS VIEJOS DERECHOS HUMANOS

Hasta ahora he señalado dos debates, primero la inclusión de nuevos sujetos en declaraciones de derechos universales; segundo, la ampliación de derechos humanos.

Es momento ahora de ofrecer una visión general de las consecuencias que pueden tener ambas realidades en la concepción e implantación de los derechos humanos.

Los derechos humanos, en sus orígenes, al calor de la II Guerra Mundial, fueron diseñados con dos objetivos principales: *la consecución de la paz y la lucha contra los regímenes totalitarios* [12]. La redacción del texto de la Declaración Universal duró dos años y trajo consigo cientos de debates, comisiones y reuniones entre personalidades representantes de diversas ideologías, gobiernos y culturas. A pesar de la variedad, aun hoy existen críticas hacia el carácter eurocéntrico de la Declaración, entre otras.

Con todo, el documento se compone de 30 artículos apoyados en *cuatro columnas*¹: derechos civiles y políticos, derechos económicos y sociales, deberes de abstención y obligaciones de no hacer, y deberes de acción o prestación [12].

Este proceso consiguió reducir a 30 los derechos, deberes y principios que podrían llegar a compartir el máximo número de culturas, sociedades y gobiernos del mundo. Un informe de la UNESCO presentado en los primeros meses de la redacción *confirmó que la mayoría de los principios que sustentan la Declaración se encuentran presentes en muchas tradiciones culturales y religiosas (aunque no se expresen siempre en términos de derechos, sino a partir de su corresponsabilidad con los deberes)* [12].

¹ Así denominó el jurista Rene Cassin los pilares en los que se sustentaba la Declaración Universal de Derechos Humanos de 1948.

Tomando de referencia estos antecedentes, cabe preguntarse hasta qué punto se asemejan las pretensiones actuales de nuevos derechos a los objetivos iniciales de la DUDDHH. A diferencia de los objetivos de los derechos humanos reconocidos, la inclusión de nuevos sujetos o el aumento de nuevos derechos, no responden a realidades universales, sino que son fruto de realidades concretas. La única excepción sería los derechos de la naturaleza, dado que derivan de un reto de carácter global: el deterioro del medio ambiente y el avance del cambio climático.

Por lo tanto, con las premisas anteriores, el problema al que se enfrentan los derechos humanos es la hiperinflación de derechos. En otras palabras, el aumento excesivo de derechos en un breve periodo de tiempo. Las consecuencias: la pérdida de su carácter universal, el reconocimiento de derechos no aplicables al total de los seres, sino únicamente a aquellos que vivan en contextos determinados, y la consiguiente banalización de los derechos humanos.

Este último hace referencia al vaciamiento del contenido de los derechos humanos. Por un lado, es posible relacionarlo con la hiperinflación ya mencionada. Por otro lado, los derechos humanos tienen valor de recomendación, es decir, no son de obligado cumplimiento a los estados que los suscriben, sino que sientan las bases para un supuesto orden internacional de respeto y cooperación. Entender los derechos humanos como un contenido no vinculante, de aplicación general y sin garantías para su disfrute puede llevar a banalizarlos y, en consecuencia, a su pérdida de eficacia.

De ahí, que la ineficacia y el retroceso sean los otros dos principales problemas que atenazan a los derechos humanos. Ambos toman relevancia en un contexto globalizado, postpandémico y digital.

Recientemente hemos podido ver el retroceso de derechos a raíz de la crisis del Covid-19, retroceso entendido también como freno ante las adversidades, no únicamente como pérdida de derechos. Por ejemplo, derechos como la salud pública, a la educación o al trabajo se han visto afectados por las consecuencias de la crisis.

La ineficacia también puede demostrarse actualmente, ya que desde la teoría decolonial se ha puesto de relieve la insuficiencia e ineffectividad de los derechos en gran parte del mundo. En 2014, el profesor Sousa Santos ya sentenciaba que *la gran mayoría de la población mundial no es sujeto de derechos humanos, sino el objeto de los discursos de derechos humanos*. [11].

En suma, los derechos humanos se enfrentan a cuatro problemas principales relacionados entre sí:

- Hiperinflación en el catálogo de derechos
- Banalización de su contenido
- Ineficacia en su implementación
- Retroceso ante los nuevos retos

5. ¿TIENEN FUTURO LOS DERECHOS HUMANOS?

Hasta ahora he mostrado una imagen muy básica de la situación en la que se encuentran los derechos humanos. A este mosaico habría que sumarle las posturas críticas que buscan una reformulación de los derechos humanos, las posturas que los atacan por su instrumentalización al servicio de Occidente, las visiones que les rechazan desde perspectivas antioccidentales o aquéllos que consideran a los derechos humanos un freno ético al progreso y al desarrollo.

Ahora me centraré en las posturas que plantean la eliminación de los derechos humanos.

En un artículo publicado en 2005, Slavoj Žižek hace una declaración de intenciones hacia los derechos humanos titulado el trabajo *Contra los derechos humanos*. El artículo defiende tres ideas principales: los derechos humanos se oponen al fundamentalismo, los dos derechos más básicos son la libertad de elección, y el derecho a dedicar la propia vida a la búsqueda del placer. Y tercero (...) la defensa contra el «exceso de poder» [13]

El esloveno señala la contradicción entre el contenido de los derechos humanos y su aplicación en la realidad. A través de algunos ejemplos analiza el uso ideológico que hace Occidente para legitimar sus intervenciones políticas de desarrollo o incluso guerras. Bajo esta premisa las políticas de ayuda al desarrollo, las intenciones de democratizar estados fallidos y, en definitiva, los derechos humanos son otra forma de racismo occidental que se manifiesta como solidaridad pero que, en realidad, refleja el sentimiento de superioridad occidental. *El respeto multicultural por la especificidad del Otro no es sino la afirmación de la propia superioridad.* [14]

En la propuesta zizekana de los derechos humanos no encontramos un intento de reformulación como sí podemos encontrar en Boaventura de Sousa Santos y en su *Declaración Cosmopolita Insurgente de derechos y deberes humanos* [15], en su caso la propuesta pasa por el fin de la imposición, es decir, por el no hacer.

Esta reflexión debe entenderse en clave lacaniana, a través de las diferencias entre el Yo y el Otro, en la imposibilidad de comprender y respetar otras culturas desde la propia. En este sentido, toda producción legal o jurídica que se haga desde Occidente estará marcada por la superioridad moral y por la marginación del Otro, bien América Latina, Oriente Medio o bien el Sur de África.

Sin embargo, a raíz de la crisis del Covid-19, en otro artículo publicado en la *Sopa de Wuhan* (2021), Žižek apostaba por la *coordinación global* [16] y por la cooperación en aras de combatir los retos globales del cambio climático, la propia crisis sanitaria o las guerras.

Por otro lado, han tomado relevancia autores cercanos a las teorías pos-humanistas y dataistas como Yuval Noah Harari, Nick Bostrom o Raymond

Kurzweil. Estos autores parten de la premisa de considerar a los derechos humanos, al igual que cualquier otra ideología, creencias del ser humano. Sentimientos y opiniones que no existen más que en la cabeza del ser humano, pilares que necesitamos para estructurar nuestras sociedades pero que, en realidad, son ficciones que construimos para dar sentido a la realidad. Todo lo que nos rodea, los estados, la religión, las empresas, *el dólar, los derechos humanos y los Estados Unidos de América existen en la imaginación compartida de miles de millones de personas* [17]

Al considerar cierta esta premisa, el poshumanismo apuesta por un cálculo científico de las decisiones que debemos tomar, del trabajo que debemos desempeñar o incluso de la familia que tenemos que formar. Las nuevas tecnologías y el avance de la Inteligencia Artificial ayudarán a este proceso de decisión.

En definitiva, creer que el ser humano es libre y posee libre albedrío es consecuencia del sistema de creencias que él mismo ha diseñado a lo largo de la historia. *A lo largo del último siglo, a medida que los científicos abrían la caja negra de los sapiens, fueron descubriendo que allí no había alma, ni libre albedrío, ni «yo», sino solo genes, hormonas y neuronas que obedecen las mismas leyes físicas y químicas que rigen el resto de la realidad* [18].

Para los posthumanistas las normas éticas, jurídicas o políticas que representen una cortapisa al desarrollo tecnológico o científico, son trabajos incompatibles con los avances que reclama el progreso [19]. De ahí que los derechos humanos constituyan también un freno ético para el desarrollo científico.

Tenemos por lo tanto dos posturas que cuestionan los derechos humanos pretendiendo su eliminación o, en el mejor de los casos, su sustitución.

En conclusión, es necesario un nuevo debate en torno a los derechos humanos, su vigencia, actualización y posición en el siglo XXI. Es posible que de ese debate salgan posturas que los mantengan tal y como los conocemos, argumentando que su contenido sigue siendo universal, aplicable a todo ser humano y alejado de cualquier perspectiva ideológica o cultural. Es posible también que tomen relevancia las posturas que abogan por su reformulación y, causa de ello, se inicie un nuevo proceso de redacción con un contenido adaptado a nuestros días, con una mirada heterogénea e inclusiva. A su vez, es posible que de una discusión de tal magnitud se llegue al acuerdo de suprimir los derechos humanos y las organizaciones supranacionales vinculadas a ellos y cada estado o conjunto de estados abogue por declaraciones propias que regulen concretamente sus problemas. Por último, también puede ganar peso una postura absolutamente científica que elimine los derechos humanos como barrera ética.

No obstante, es indudable que debe ponerse encima de la mesa el debate, la información y la vigencia de los derechos humanos en aras de construir

nuevos modos de entender la realidad en todos sus ámbitos: político, económico, cultural y social.

REFERENCIAS

- [1] Peces-Barba, Gregorio (2003) *Historia de los derechos fundamentales. Tomo i. Tránsito a lamodernidad (s. xvi y xvii)*. Dykinson, Madrid.
- [2] Norberto, Bobbio. (1991). *El tiempo de los derechos. Sistema, España*, 40. Pg 15 y 10 respectivamente.
- [3] De Sousa Santos, Boaventura (2018) Construyendo las epistemologías del Sur. Antología Esencial Vol. I. Fundación Rosa Luxemburgo. Buenos Aires, Argentina, pp 31-73. Pg 37.
- [4] De Sousa Santos, Boaventura (2015) Una epistemología del sur: la reinención del conocimiento y la emancipación social. 1ª Ed. Siglo XXI. Buenos Aires, Argentina. Pg 222.
- [5] Belloso Martín, Nuria (2018) *El debate sobre la tutela institucional: generaciones futuras y derechos de la naturaleza*. Alcalá de Henares: Universidad de Alcalá. Pg 156.
- [6] Rey Pérez, José. (2019) Los derechos de los animales en serio. Dykinson. Madrid. Print. Pg 21.
- [7] Dussel Enrique (2010) *Derechos vigentes, nuevos derechos y derechos humanos*. Revista Crítica Jurídica- N°29. Pg 5 y 7 respectivamente.
- [8] Boletín 13827-19 (7 de octubre de 2020) Por el que se modifica el artículo 19, número 1º, de la Carta Fundamental, para proteger la integridad y la indemnidad mental con relación al avance de las neurotecnologías. Disponible en <https://www.senado.cl/appsenado/templates/tramitacion/index.php?boletin_ini=13827-19> [Consultado el 16/03/2022] Pg 19.
- [9] Zúñiga Fajauri Alejandra, Villavicencio Miranda, Salas Venegas Ricardo (2020) *¿Neuroderechos? Razones para no legislar*. CIPER/Academia.
- [10] Comisión Europea (2022). *Declaración Europea sobre los Derechos y Principios Digitales para la Década Digital*. Bruselas. Pg 2.
- [11] De Sousa Santos, Boaventura (2014) Derechos humanos, democracia y desarrollo. 1ª Ed. Centro de Estudios de Derecho, Justicia y Sociedad, Dejusticia. Bogotá. Pg 38 y 23 respectivamente.
- [12] Del Toro Huerta, Mauricio Iván (2012) *La Declaración Universal de Derechos Humanos: un texto multidimensional*. Primera edición. México D.F. Comisión Nacional de los Derechos Humanos México. Pg 32, 61 y 46 respectivamente.
- [13] ŽIŽEK. S. (2005) *Contra los derechos humanos*. The new left review 34, 85-100. Pg 1.
- [14] ŽIŽEK. S. (2008) *En defensa de la intolerancia*. 1ª Ed. Sequitur. Madrid. Pg 57.

-
- [15] De Sousa Santos, Boaventura (2021) *El futuro comienza ahora. De la pandemia a la utopía*. 1ª Ed. Akal. Madrid. Pg 392.
- [16] Agamben, G., Žižek, S., Nancy, J. L., Berardi, F., López, S., Butler, J., & Preciado, P. (2020). *Sopa de Wuhan. Pensamiento contemporáneo en tiempos de pandemias*. 1ª Ed. Buenos Aires, Argentina: ASPO. Pg 25.
- [17] Noah Harari, Yuval (2014) *Sapiens: de animales a dioses*. Debate. España. Pg 112.
- [18] Noah Harari, Yuval (2015) *Homo Deus: una breve historia del mañana*. Debate. España. Pg277
- [19] Pérez Luño, A. E. (2021). *El posthumanismo no es un humanismo*. *DERECHOS Y LIBERTADES: Revista De Filosofía Del Derecho Y Derechos Humanos*, (44), 17-40. <https://doi.org/10.20318/dyl.2021.5848>_Pg 10.

EL SUFRAGIO REVOCATORIO UN ANALISIS JURIDICO-POLITICO

WALTER RICARDO OLIVARI ORTEGA
Doctorando Derecho

Resumen

El Proyecto, es un análisis jurídico-político de la figura normativa de la revocación, enfocado con interés tanto en Colombia como en Perú. Tiene como principal interés investigar y poner sobre el tapete las llamadas figuras jurídico-políticas que intentan ampliar las formas de democracia representativa, con mecanismo de las llamadas formas de participación popular. Haciendo una comparación entre dos países en particular, también se busca interpretar y mostrar los rasgos positivos y negativos de su práctica en casos concretos.

Palabras clave: Revocatoria, Sufragio, Democracia, Participación Popular, Colombia, Perú.

1. SECCIÓN

Desde inicios de los años 80' del siglo pasado, por una fuerte influencia norteamericana en América Latina las renacidas democracias latinoamericanas, luego de largas dictaduras militares decidieron ir incorporando formas y mecanismos de participación popular. La finalidad era -se sostenía- buscar consolidar las frágiles formas de gobiernos en esta parte del continente americano.

La revocación es una forma jurídico-política que se origina modernamente en la figura estadounidense del "Recall" que consiste en retirar (volver a llamar diríamos en una traducción literal del inglés) del cargo a un representante político, por razones que el petitorio describa.

Analizar la reciente historia en el Perú, así como en Colombia, nos permite ver similitudes y diferencias que produce provechosas referencias para el Derecho como la Ciencia Política, existen coincidencia como diferencias históricas, jurídicas y finalmente políticas entre ambas naciones.

"Antes de la Constitución de 1991 Colombia ha experimentado en diversas oportunidades con herramientas de participación ciudadana distintas a la revocatoria de mandato, la inclusión de la isla de San Andrés al territorio colombiano conllevó un referendo de sus ciudadanos en el año de 1822 (Gobernación del Archipiélago, 2019) Posteriormente ocurrió la reforma constitucional de 1886, la cual para ser aprobada requirió de la aprobación del

pueblo mediante una referéndum que ocurrió ese mismo año y su posterior plebiscito, solicitado por la junta militar después de haber añadido reformas a la Constitución ya aprobada 71 años antes”¹.

Otro paso importante para que el gobierno colombiano pasara de representativo a participativo fue el acto legislativo 1 de 1986, en el cual se indica que todos los ciudadanos son los que eligen directamente al Presidente de la República, los senadores, los representantes, los diputados, los consejeros intendenciales y comisariales, los alcaldes y los concejales municipales y del distrito especial. Luego en 1991, cuando entra en vigencia la nueva constitución, se añade a los gobernadores a la lista de cargos que deben ser elegidos por el pueblo y en la misma se cambia la forma de gobierno a participativo. La Constitución colombiana de 1991 añade en su artículo 103, los mecanismos participación ciudadana, entre ellos está el denominado revocatoria de mandato, sin especificar a qué cargos este aplica. Dejando a las leyes el trabajo de reglamentarlo. En 1994 sale la ley 131 que reglamenta el voto programático, siendo esta parte importante de la democracia participativa y ese mismo año también se promulga la ley 134 la cual dictan las normas sobre mecanismos de participación ciudadana posteriormente estas leyes son modificadas con la ley 741 de 2002 que hace una reforman directa de las Leyes 131 y 134 de 1994 y la ley 1757 de 2015 que dicta las disposiciones en materia de promoción y protección del derecho a la participación democrática. Posteriormente en el año 2004 la Plenaria de la Cámara aprobó en segundo debate el proyecto de estatuto de la oposición y le incluyó al articulado la revocatoria del mandato presidencial. Siendo esta una demostración clara de que las partes que conforman la vida política y social de Colombia están interesados en incluir el cargo de presidente de la republica entre los cuales se puede aplicar la herramienta de revocatorias de mandato.

El cambio que detona la aparición de la herramienta de revocatoria de mandato es sin lugar a dudas el cambio que sufre el estado colombiano a consagrarse a la democracia participativa, evento que ocurren con la constitución de 1991, el marco conceptual en Colombia para este tema solo tiene treinta años y al respecto se puede considerar que todavía hay mucho por desarrollar. “La democracia participativa es un modelo democrático que dicta que los ciudadanos se convierten en sujetos políticos y tienen el deber y la obligación de interactuar en los aspectos políticos de la sociedad de manera activa o pasiva con el uso de las distintas herramientas que la nación pone a su alcance”².

La actual Constitución; desde su preámbulo, que ha dicho la Corte Constitucional es vinculante, establece un marco democrático y participativo como ejercicio de la soberanía, en todo el territorio nacional, al establecer-

¹ Olano García, H.A. “Historia de la regeneración constitucional de 1886” pag, 13. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-21472019000100161.

² Guzmán A. “Democracia Participativa en Colombia; Un sueño Veinte años después”. pag. 30. [http://vip.ualdas.edu.co/juridicas/downloads/Juridicas8\(2\)_2.pdf](http://vip.ualdas.edu.co/juridicas/downloads/Juridicas8(2)_2.pdf).

se una República Unitaria. Y en el artículo 40° señala que todo ciudadano tiene derecho a participar en la conformación, ejercicio y control del poder político y, que para hacer efectivo este derecho puede, entre otros aspectos: Revocar el mandato de los elegidos en los casos y en la forma que establezca la Constitución y la ley. Luego añade en el artículo 103° la herramienta de revocatoria de mandato para que los ciudadanos puedan ejercer su soberanía. Esta consiste en un ejercicio directo de la soberanía (artículo 3°) de los ciudadanos; mediante el cual se puede remover del cargo a las autoridades por decisión popular antes de que el periodo para el cual fueron electos haya finalizado. (Instituto Interamericano de Derechos Humanos, 1989) sin embargo, la Constitución no fija un alcance o delimita quienes pueden ser removidos con esta herramienta ni cómo debe hacerse. Dejando la regulación de la misma a leyes posteriores. Como lo es la ley 131, la 134, la 741 y la 1757. Las cuales añaden a esta herramienta la forma que tiene actualmente, tomando en cuenta diversos aspectos, para el marco legal.

La Corte Constitucional de Colombia da el siguiente significado al principio de soberanía popular. *“En el mundo contemporáneo, el poder interno y autónomo de ordenación de los Estados generalmente se funda en el principio de soberanía popular (C.P. art. 9°), que le permite al pueblo en ejercicio del poder constituyente originario dictar una Constitución, mediante la cual, organiza un modelo de Estado alrededor de la adopción de una forma de organización, de un sistema de gobierno y de un régimen político. Como lo ha sostenido reiteradamente esta Corporación, dicho poder constituyente originario no se encuentra sujeto a límites jurídicos, y comporta, por encima de todo, un ejercicio pleno del poder político de los asociados³”*. A fin de establecer las bases para el marco de la participación ciudadana, el gobierno colombiano promulgo la ley estatutaria de participación ciudadana la cual indica que con ella *“se orientan los diferentes esfuerzos que desde la Constitución de 1991 se han venido desarrollando para lograr una democracia más incluyente, efectiva e incidente. Dentro del Estatuto, tanto entidades del Estado como organizaciones de la sociedad civil de todas las regiones del país se comprometen a incentivar la Participación Ciudadana bajo ejercicios permanentes de difusión, promoción y garantía al derecho a participar⁴”*.

La Corte Constitucional del Colombia en su Sentencia No. C-011/94 de 1994 define el voto programático como *“una expresión de la soberanía popular y la democracia participativa que estrecha la relación entre los elegidos (alcaldes y gobernadores) y los ciudadanos electores. Al consagrar que el elector impone al elegido por mandato un programa, el voto programático posibilita un control más efectivo de los primeros sobre estos últimos. La*

³ Corte Constitucional de Colombia, 2004. *Sentencia C644-04*. Retrieved February 26, 2021, from <https://www.corteconstitucional.gov.co/relatoria/2004/C-644-04.htm>.

⁴ Ley Estatutaria de Participación Ciudadana/Dirección de Democracia, Participación ciudadana y la Acción comunal. Retrieved February 21, 2021, from <https://participacion.mininterior.gov.co/participacion/ley-estatutaria-de-participacion-ciudadana>.

*posibilidad de la revocatoria del mandato es entonces la consecuencia de esa nueva relación consagrada por la Constitución de 1991*⁵, con lo que se puede hacer notar de manera clara que es a través de las sentencias como esta y las ley 131 que se restringe el alcance de la herramienta revocatoria de mandato solo a los alcaldes y gobernadores.

El primer artículo de la Constitución política colombiana indica que el esquema democrático es participativo, por lo cual el marco legal debe establecer los mecanismos necesario para asegurar la participación de todos los ciudadanos y de esta forma puedan cumplir con su rol político. De esta manera, él cita: *“Colombia es un Estado social de derecho, organizado en forma de República unitaria, descentralizada, con autonomía de sus entidades territoriales, democrática, participativa y pluralista, fundada en el respeto de la dignidad humana, en el trabajo y la solidaridad de las personas que la integran y en la prevalencia del interés general”*.⁶ Para asegurar el nuevo modelo democrático, el artículo 3º plasma que la soberanía de la nación pasa a residir en pueblo y no en la nación como lo estipulaba la constitución de 1886. Así este artículo cita: *“La soberanía reside exclusivamente en el pueblo, del cual emana el poder público. El pueblo la ejerce en forma directa o por medio de sus representantes, en los términos que la Constitución establece”*.⁷

La Constitución en su Título II Capítulo 1, abarca los derechos fundamentales, así en el artículo 40º, adscrito a esta sección la Constitución deja claro que todo ciudadano puede conformar y controlar el poder político. Para el caso de estudio el numeral cuarto deja claro que el ciudadano colombiano tiene la facultad de revocar del mandato a cualquier funcionario público que se encuentra en el cargo por voluntad popular. La Constitución actual colombiana no acota de ninguna manera los cargos que pueden ser objeto de revocatoria de mandato, por el contrario, su redacción se puede interpretar como una invitación a que todos los cargos elegidos por voluntad popular se les pueda aplicar este procedimiento, dejando a la ley el trabajo de establecer los procedimientos para esta herramienta; lo cual abre la posibilidad al análisis del caso de la revocatoria de mandato presidencial. De esta manera el artículo 40º cita lo siguiente:

Todo ciudadano tiene derecho a participar en la conformación, ejercicio y control del poder político. Para hacer efectivo este derecho puede:

1. Elegir y ser elegido.
2. Tomar parte en elecciones, plebiscitos, referendos, consultas populares y otras formas de participación democrática.
3. Constituir partidos, movimientos y agrupaciones políticas sin limitación alguna; formar parte de ellos libremente y difundir sus ideas y programas.
4. Revocar el mandato de los elegidos en los casos y en la forma que establecen

⁵ Corte Constitucional del Colombia en su Sentencia No. C-011/94. Retrieved February 26, 2021, from <https://www.corteconstitucional.gov.co/relatoria/1994/C-011-94.htm>.

⁶ Constitución de Colombia

⁷ Constitución de Colombia.

la Constitución y la ley 5. Tener iniciativa en las corporaciones públicas. 6. Interponer acciones públicas en defensa de la Constitución y de la ley. 7. Acceder al desempeño de funciones y cargos públicos, salvo los colombianos, por nacimiento o por adopción, que tengan doble nacionalidad. La ley reglamentará esta excepción y determinará los casos a los cuales ha de aplicarse.

Las autoridades garantizarán, la adecuada y efectiva participación de la mujer en los niveles decisorios de la Administración Pública.

En el artículo 103° de la Constitución colombiana se plasma los mecanismos de participación ciudadana, estipulando de manera clara que la revocatoria de mandato es uno de ellos, nuevamente no acota, ni limita el poder que tendrá ningún de los mecanismos y deja claro que es función de la ley reglamentarlo. El cita de manera literal lo siguiente.

Son mecanismos de participación del pueblo en ejercicio de su soberanía: el voto, el plebiscito, el referendo, la consulta popular, el cabildo abierto, la iniciativa legislativa y la revocatoria del mandato. La ley los reglamentará.

El Estado contribuirá a la organización, promoción y capacitación de las asociaciones profesionales, cívicas, sindicales, comunitarias, juveniles, benéficas o de utilidad común no gubernamentales, sin detrimento de su autonomía con el objeto de que constituyan mecanismos democráticos de representación en las diferentes instancias de participación, concertación, control y vigilancia de la gestión pública que se establezcan.

Los artículos 152° y 153° versan al respecto de las leyes que regulan los asuntos electorales dejando claro que se deben tramitar como leyes estatutarias. Así como también las instituciones y los mecanismos que se utilizaran en la región colombiana para la participación ciudadana. De esta manera todos los proyectos de ley deberán ser aprobados primero por el poder legislativo y revisados por la corte constitucional antes de ser aprobada por el presidente de la república. Este procedimiento en su seno se encuentra viciado, debido a que la regulación es creada y aprobada por los entes a los que va a regular; no por una entidad externa a estos tres poderes que asegure la imparcialidad del instrumento. El artículo 152° cita:

Mediante las leyes estatutarias, el Congreso de la República regulará las siguientes materias:

a. Derechos y deberes fundamentales de las personas y los procedimientos y recursos para su protección; b. Administración de justicia; c. Organización y régimen de los partidos y movimientos políticos; estatuto de la oposición y funciones electorales; d. Instituciones y mecanismos de participación ciudadana; f. Estados de excepción. g. Acto Legislativo 02 de 2004, artículo 4. Adiciónase al artículo 152 de la Constitución un literal f) y un párrafo transitorio así: La igualdad electoral entre los candidatos a la Presidencia de la República que reúnan los requisitos que determine la ley. H. Acto Legislativo 02 de 2012, artículo 2. Adiciónese al artículo 152 de la

Constitución Política un literal g) así: Las materias expresamente señaladas en los artículos 116 y 221 de la constitución, de conformidad con el presente acto legislativo.

Parágrafo transitorio. El Gobierno Nacional o los miembros del Congreso presentarán, antes del 1° de marzo de 2005, un Proyecto de Ley Estatutaria que desarrolle el literal f) del artículo 152 de la Constitución y regule además, entre otras, las siguientes materias: Garantías a la oposición, participación en política de servidores públicos, derecho al acceso equitativo a los medios de comunicación que hagan uso del espectro electromagnético, financiación preponderantemente estatal de las campañas presidenciales, derecho de réplica en condiciones de equidad cuando el Presidente de la República sea candidato y normas sobre inhabilidades para candidatos a la Presidencia de la República.

El proyecto tendrá mensaje de urgencia y podrá ser objeto de mensaje de insistencia si fuere necesario. El Congreso de la República expedirá la Ley Estatutaria antes del 20 de junio de 2005. Se reducen a la mitad los términos para la revisión previa de exequibilidad del Proyecto de Ley Estatutaria, por parte de la Corte Constitucional. Por su parte el artículo 153° indica de manera textual lo siguiente: “La aprobación, modificación o derogación de las leyes estatutarias exigirá la mayoría absoluta de los miembros del Congreso y deberá efectuarse dentro de una sola legislatura. Dicho trámite comprenderá la revisión previa, por parte de la Corte Constitucional, de la exequibilidad del proyecto. Cualquier ciudadano podrá intervenir para defenderla o impugnarla”.

Continuando con la revisión de los artículos de la Constitución, el artículo 259° establece que los candidatos a gobernadores y alcaldes deben presentar un plan de gobierno para su elección y estos se encuentran en la obligación de cumplir su plan de gobierno, el incumplimiento de este plan es una causa válida para su destitución. Así el artículo cita “*Quienes elijan gobernadores y alcaldes, imponen por mandato al elegido el programa que presentó al inscribirse como candidato. La ley reglamentará el ejercicio del voto programático.*”

El artículo 260° de la Constitución colombiana indica las autoridades que se podrán elegir por voto popular los cuales, indicado por el numeral 4 del artículo 40ª de la misma Constitución, pueden ser sujetos a revocatorias de mandato. Así el artículo 260 cita “*Los ciudadanos eligen en forma directa Presidente y Vicepresidente de la República, Senadores, Representantes, Gobernadores, Diputados, Alcaldes, Concejales municipales y distritales, miembros de las juntas administradoras locales, y en su oportunidad, los miembros de la Asamblea Constituyente y las demás autoridades o funcionarios que la Constitución señale.*”

En cuanto a la duración de los periodos de mandato, los artículos 303° y 314° los fijan a 4 años y aún más importante estos serán de carácter institucional y no personal, es decir que en caso de que la persona sea removida del

cargo al cual llego por voluntad popular; el nuevo elegido deberá terminar el periodo restante. Así el artículo 303° cita.

En cada uno de los departamentos habrá un Gobernador que será jefe de la administración seccional y representante legal del departamento; el gobernador será agente del Presidente de la República para el mantenimiento del orden público y para la ejecución de la política económica general, así como para aquellos asuntos que mediante convenios la Nación acuerde con el departamento. Los gobernadores serán elegidos popularmente para periodos institucionales de cuatro (4) años y no podrán ser reelegidos para el período siguiente.

La ley fijará las calidades, requisitos, inhabilidades e incompatibilidades de los gobernadores; reglamentará su elección; determinará sus faltas absolutas y temporales; y la forma de llenar estas últimas y dictará las demás disposiciones necesarias para el normal desempeño de sus cargos.

Siempre que se presente falta absoluta a más de dieciocho (18) meses de la terminación del período, se elegirá gobernador para el tiempo que reste. En caso de que faltare menos de dieciocho (18) meses, el Presidente de la República designará un Gobernador para lo que reste del período, respetando el partido, grupo político o coalición por el cual fue inscrito el gobernador elegido.

Leyes Estatutarias

La ley 131 del 9 de mayo de 1994 es la encargada de reglamentar el voto programático. El cual define como “*el mecanismo de participación mediante el cual los ciudadanos que votan para elegir alcaldes y gobernadores, imponen como mandato al elegido el cumplimiento del programa de gobierno que haya presentado como parte integral en la inscripción de su candidatura*”, la intención de esta ley es dar cumplimiento a los artículos 40, 103 y 259 de la Constitución política colombiana.

Con respecto a la explicación de lo que es el voto programático, se puede citar lo siguiente “*Los candidatos para ser elegidos como Alcaldes o Gobernadores, deben presentar un programa de gobierno al momento de inscribir su candidatura. La propuesta de programa de gobierno se convierte en obligatoria si el candidato gana. La finalidad del voto programático es que los ciudadanos puedan escoger el programa que más se ajusta a sus preferencias*”(Boletín Electoral, 2011) así los ciudadanos pueden tener un punto de comparación de las acciones que está realizando el mandatario con respecto a lo ofrecido en su plan de acción y de no estar satisfechos con su desempeño pueden solicitar la activación de la herramienta de revocatoria de mandato.

Esta ley también establece cuales son los requisitos para la solicitud de en revocatoria de mandato, la cantidad de personas que deben apoyar la solicitud, indica las características que validan a un ciudadano para ejercer el derecho al voto y los términos legales necesarios para realizar la convocatoria

al pueblo para aprobar o rechazar el revocatoria solicitado. Indica también los porcentajes de participación y de aprobación necesarios para que la herramienta de revocatoria de mandato sea válida y logre el objetivo de la remoción del cargo de la persona elegida. Sin embargo, estos requisitos y porcentajes son modificados en la ley 741 de 2002.

En el diario oficial 41.373 se publica la ley 134 del 31 de mayo de 1994, en esta ley, se establecen “*las normas y mecanismos para la participación ciudadana*” es decir que regula la motivación, los requisitos, los términos, la divulgación y promoción de la solicitud de un revocatoria de mandato. En ella también se enmarca las votaciones, las repercusiones jurídicas, la remoción del cargo del funcionario, la convocatoria a nuevas elecciones, la inscripción de los nuevos candidatos, la elección del nuevo candidato y la facultad del presidente de la republica de aplazar las elecciones por casos de perturbación al orden público.

La ley 741 del 4 de junio de 2002 realiza reformas importantes a las leyes 131 y 134 de 1994. Estos cambios se fundamentan en que en el periodo entre 1996 y 2002 existieron varios procesos fallidos de revocatoria de mandato. (El Congreso de Colombia, 2002) Demostrando así que los requisitos originalmente impuestos no eran cónsonos con el comportamiento popular del pueblo en el respecto al uso del poder, es decir, el pueblo todavía no ha adquirido la conciencia de la importancia que representa la democracia participativa y el estado no ha hecho la divulgación necesaria para que este cambio en el esquema político cambie el paradigma de pensamiento del ciudadano. Así la ley 741 reduce las cifras de convocatoria para aprobar el mecanismo; posterior mente en el año 2015 con la ley 1757 se realizan cambios a las leyes anteriores a fin de asegurar la participación ciudadana en los políticos, y de esta manera la ley casi deroga todas las disposiciones que se habían parame-trizado en las leyes anteriores.

También se puede hacer notar la existencia del decreto 895 del 2000. En él se reglamenta lo referente a cómo va a funcionar la ley 134 de 1994. La resolución 5641 del 30 de octubre de 1996, que reglamenta la verificación de las firmas. La resolución 6254 del 27 de diciembre de 2002 que también atiende aspectos procedimentales de la presentación y la revisión de las firmas. La resolución 1056 del 25 de marzo de 2004 con la que se modifica la resolución 564, la resolución 023 del 5 de enero de 2005 que establece los procedimientos para la verificación de firmas. La resolución 10840 del 19 de diciembre de 2012 que modifica una vez más el proceso de revisión de firma y la circular 174 del 19 de diciembre de 2012 que es un complemento para la resolución 10840. Estas reformas sucesivas a las leyes que rigen la herramienta del revocatoria de mandato demuestran que como toda nueva herramienta para implementarse deben hacerse los ajustes necesarios y debe evolucionar y cambiar con el tiempo para asegurar que se pueda cumplir con la aplicación de los procesos políticos que asegura la constitución colombiana

REFERENCIAS

- [1] Guzman, A. “Democracia representativa en Colombia: un sueño”
- [2] Malamud, C “Podemos y América Latina: semejanzas y diferencias”
- [3] Nogueira Alcala, H. “La tipología de gobiernos presidencialistas”
- [4] Olano Garcia, H.A “Historia de la regeneración constitucional de 1866”
- [5] Plata Rueda, J.T. at “La revocatoria del mandato... “
- [6] Ramirez Nardiz, Alfredo “Nuevo Constitucionalismo Latinoamericano y Democracia Participativa : ¿Progreso?”

A PROPÓSITO DEL ORDEN DE LLAMAMIENTOS EN LA SUCESIÓN INTESTADA EN LOS BIENES DE LOS LIBERTOS.

HENAR MURILLO VILLAR

Profesora de Derecho Romano, Universidad de Burgos

Resumen

Los habitantes de la antigua Roma se dividían en libres y esclavos. A su vez, los libres se subdividían en “ingenuos”, que eran los libres de nacimiento y en “libertos”, que eran antiguos esclavos manumitidos. A partir de la manumisión, momento en el que el dueño le otorgaba la libertad, el esclavo era libre y se convertía en sujeto de relaciones jurídicas. No obstante, el ex esclavo (liberto) carecía de ascendencia civil, por lo que a los ojos del ordenamiento jurídico romano no tenía ni agnados ni gentiles. Por el contrario, sí podía tener descendencia reconocida, lo que supone que podía tener *heredes sui*.

Haber alcanzado la libertad no significaba que se rompiera su relación de dependencia con el patrono (antiguo dueño), pues indefectiblemente surgía el *ius patronatus* o derecho del patrono sobre el liberto al momento de ser manumitido. En caso de fallecer intestado el liberto no era posible aplicar el orden de llamamientos previsto en el *ius civile* para los *ingenui*, pues aquél carecía de ascendientes y parientes colaterales reconocidos, razón por la cual se producía la *delatio* al patrono y a sus descendientes por el orden establecido al efecto; en definitiva, un orden sucesorio particular.

Palabras clave: Manumisión. Liberto. *Ius patronatus*. *De bonis libertorum*. Sucesión *ab intestato*. Orden de llamamientos.

1. INTRODUCCIÓN

Para un rápido encuadramiento general de la cuestión, es oportuno proceder informando que el jurista Gayo en sus Instituciones 1.9, 10 y 11 (s. II d.C.), nos participa que los hombres se dividen en libres y esclavos, y, a su vez, que los libres se subdividen en “ingenuos”, que eran los libres de nacimiento y en “libertos”, que eran antiguos esclavos manumitidos. Esta distinción fue acogida por todos los juristas romanos, puesto que en el contexto social y económico del mundo antiguo la esclavitud era una institución necesaria para la organización de cualquier comunidad política. Además, la esclavitud tuvo un papel fundamental en el desarrollo de la economía romana, ya que el trabajo de los esclavos era la principal fuente de producción en el mundo antiguo, tan-

to agrícola como industrial¹. Pero no solo fue una institución propia del pueblo romano, más bien fue una institución propia del *ius gentium*, es decir, común a todos los pueblos de la antigüedad.

Al liberto, frente a quienes eran libres desde su nacimiento (*ingenui*), se le reconocían derechos a partir del momento en que su dueño le otorgaba la libertad, es decir, desde el momento en que quien le había tenido como esclavo le manumitía. Y era precisamente a partir de ese momento cuando se convertía en sujeto de relaciones jurídicas, lo que implica que carece de ascendencia civil, y por lo tanto no tenía, a los ojos del ordenamiento jurídico romano, ni agnados ni gentiles. Por el contrario, sí podía tener descendencia, lo que supone que podía tener *heredes sui*. Es decir, el esclavo, para el *ius civile* carece de familia y parientes, y aunque se convierte en ciudadano romano cuando es manumitido, carece de agnados y gentiles. Sin embargo, una vez alcanzada la libertad, el liberto puede constituir una familia reconocida por el derecho civil y cuando muere, las personas que están bajo su potestad, los *sui heredes*, serán los primeros llamados a sucederle en caso de morir intestado². No obstante, a pesar de haber alcanzado la libertad sigue existiendo una relación cierta de dependencia del liberto con el patrono, su antiguo dueño, conocida como *ius patronatus*.

Por ello, en caso de fallecer el liberto *ab intestato* no era factible aplicarle el orden de llamamientos previstos en el *ius civile*, no solo porque no tenía ascendientes legítimos reconocidos sino porque además sus relaciones con el antiguo dueño, como se ha indicado, nunca se rompían del todo. No obstante, como seguidamente veremos, el orden de llamamientos también sufrió una evolución, de modo que los llamamientos dentro de la familia agnaticia fueron progresivamente sustituidos por la consanguinidad de la familia natural. Dicha evolución pasó por tres fases: en el *ius civile*; en el edicto del pretor y en el derecho justinianeo.

2. LA SUCESIÓN INTESADA EN LOS BIENES DEL LIBERTO

2.1. Según el antiguo *ius civile*

En el antiguo *ius civile* recogido en las XII Tablas, en caso de morir *ab intestato* el liberto, se establecía el siguiente orden de llamamientos³: En primer

¹ Vid. De Martino, F., (1974) *Intorno all'origine della schiavitù a Roma*, Labeo, 20, pp. 163-193. Robleda, O., (1976) *Il diritto degli schiavi nell'antica Roma*, Roma, Pontificia Università Gregoriana. Rubiera, C., (2019) *La esclavitud en la sociedad romana antigua*, Madrid, Guillermo Escolar Editor. Volterra, E., (1955) *Manomissione e cittadinanza*, in Studi in onore di U.E. Paoli, Firenze, F. Le Monnier, pp. 695-716 (= Scritti giuridici, II, Napoli-Paris, 1991, pp.395-416).

² La información más importante acerca de la regulación jurídica de la sucesión *ab intestato* de los libertos viene recogida en Gayo 3. 40 ss.; Ep. Ulp. 27. 1-5; C.6.4.4; I.3.7.3 e I.3.9.5-6

³ XII Tablas 5.8.- *Civis romani liberti hereditatem lex XII tabularum patrono defert, si intestato sine suo herede libertus decesserit. Cum de patrono et liberto loquitur lex: ex ea familia, inquit, in eam familiam.* Gayo 3.40.- *Olim itaque licebat liberto patronum suum inpune testamento praeterire; nam ita demum lex XII tabularum ad hereditatem liberti vocabat patronum, si intestatus mortuus esset libertus nullo suo herede relicto.* Ep. Ulp. 27.1-5.- 1. *Libertorum intestatorum hereditas primum ad suos heredes pertinet; deinde ad eos, quorum liberti sunt, velut patronum patronam liberosve patroni. 2. Si sit patronus et alterius patroni*

lugar, los *heredes sui*; en segundo lugar, el patrono o patrona (antiguo dueño)⁴; en tercer lugar, los descendientes agnados más próximos del *patronus*; y en cuarto lugar, los gentiles del patrono⁵. Curiosamente, el *ius civile*, tanto en los llamamientos de los *ingenui* como de los libertos, sitúa en primer lugar a los *heredes sui*, (hijos e hijas *in potestate*, hijos adoptados o arrogados y la *uxor in manu*), es decir, todas aquellas personas que a la muerte del *paterfamilias* se encontraban directa e inmediatamente bajo su potestad, entre las cuales es indubitable que existían vínculos de consanguinidad, si no entre todos los sometidos, sí al menos entre una buena parte de ellos. Mientras el *de cuius* es un liberto, no tiene agnados ya que no ha estado sometido a *patria potestas*, pues cuando era esclavo tenía *dominus*, pero no *paterfamilias*. Ello se debe a que la relación de sus padres, que eran esclavos y que, por lo tanto, no podían tener facultades tales como la *patria potestas*, no es un verdadero matrimonio legítimo (*iustae nuptiae*), sino un contubernio (*contubernium*), una mera relación de hecho carente de efectos jurídicos.

Pero no todos los esclavos manumitidos alcanzaban la ciudadanía romana, esta condición únicamente la adquirían aquellos que habían sido manumitidos de forma solemne⁶, por eso, los *latini Iuniani*, esclavos manumitidos de forma no solemne, no se convertían en ciudadanos romanos, y su condición jurídica vino determinada por la *lex Iunia Norbana*, del año 19 d.C. Según esta ley estos libertos no podían disponer por testamento ni constituir derechos sucesorios a favor de su familia, sino que sus bienes pasaban al patrono directamente no *iure hereditatis* sino *iure peculii* (Gayo 3.58)⁷. Por lo tanto, existía una unión inescindible entre *libertas* y *civitas*, entre *status libertatis* y *status civitatis*, cuya confluencia era necesaria para gozar de plenos derechos conforme prescribe el ordenamiento jurídico romano.

filius, ad solum patronum hereditas pertinet. 3. Item patroni filius patroni nepotibus obstat. 4. Ad liberos patronorum hereditas defuncti pertinet ita, ut in capita, non in stirpes, dividatur. 5. Legitimae hereditatis ius, quod ex lege duodecim tabularum descendit, capitis minutione amittitur.

Ep. Ulp. 29. 1.- *Civis Romani liberti hereditatem lex duodecim tabularum patrono defert, si intestato sine suo herede libertus decesserit; ideoque sive testamento facto decedat, licet suus heres ei non sit, seu intestato, et suus heres ei sit, quamquam non naturalis, sed uxor puta quae in manu fuit vel adoptivus filius, lex patrono nihil praestat.* Sobre la reconstrucción de la sucesión *ab intestato* del patrono al liberto en las XII Tablas, *vid.* Finazzi, G., (2018) *La successione ab intestato*, en XII Tabulae. Testo e commento I (a cura de M^a F. Cursi), Nápoles, Edizioni Scientifiche Italiane, pp. 263 ss.

⁴ Desde el momento en que se reconoció a los municipios capacidad para manumitir a sus esclavos, debe admitirse, como si de un patrono más se tratara, que también tenían derecho a la sucesión intestada del liberto. Arévalo Caballero, W., (2006) *Consideraciones en torno a la sucesión ab intestato del municipio en los bona libertorum*, en O direito das successoes: do direito romano ao direito actual, Coimbra, Universidade de Coimbra, pp. 121-140.

⁵ Voci, P., (1963) *Diritto ereditario romano, vol II. Parte speciale. Successione ab intestato. Successione testamentaria*, 2^a ed., Milano, A. Giuffrè, pp. 25 ss.

⁶ La concesión de la ciudadanía romana era una consecuencia legal de la manumisión otorgada por el dueño; era una concesión estatal en la cual nada tenía que ver el dueño manumisor. Normalmente el esclavo manumitido de forma solemne (*vindicta, censu, testamento*) adquiría la ciudadanía del dueño manumisor.

⁷ Voci, P., *Diritto ereditario romano, vol II. Parte speciale. Successione ab intestato. Successione testamentaria*, cit., pp. 33 ss.

Si bien se ha aludido al orden establecido en las XII Tablas, en el *ius civile*⁸, es preciso señalar que no nos han llegado normas decenvirales completas, lo que no ha sido obstáculo para reconstruir el orden de llamamientos previamente señalado⁹. Cuando en las XII Tablas se llama al patrono o patrona a la herencia *de bonis libertorum*, inmediatamente después de los *sui*, es decir, en segundo lugar, como si de un agnado próximo se tratara, es porque se ha creado un vínculo semejante al familiar entre el manumisor y el liberto, ya que éste carece de agnados propios. Es decir, cuando el *ius civile* llama a los agnados a la sucesión *ab intestato* de los *ingenui*, no puede negarse que entre ellos también existían consanguíneos *agnati*. Pues bien, como los libertos no tienen agnados y se sustituye por el patrono, se justifica argumentando una relación cuasi familiar; un vínculo de *quasi* agnación entre el patrono y el liberto¹⁰.

Este privilegio del manumisor posteriormente se extendió a los *sui* del patrono, a sus agnados e incluso a la misma *gens* del patrono¹¹. Por lo tanto, el patrono acude cuando faltan los *sui*, sin distinguir si estos son varones o hembras, *naturales* o *non naturales*. Y a este llamamiento se le aplican todos los principios que se refieren al *agnatus proximus*¹². Y ello porque la manumisión crea una relación de *quasi agnatio* entre el patrono y sus hijos con el liberto¹³.

Esta privilegiada posición que ocupaba el patrono en el orden de llamamientos, en los supuestos de sucesión *ab intestato* del liberto, se debe a la estrecha relación de dependencia que subsistía entre ambos a partir de la manumisión, pues se había creado un vínculo personal entre ellos como consecuencia de la entrada del liberto a formar parte de la clientela de la *gens*, a la cual pertenecía el patrono¹⁴.

2.2. En el sistema pretorio de la *bonorum possessio sine tabulis*

El pretor cuando llama a la *bonorum possessio* intestada del liberto tiene en cuenta tanto a la familia del manumitido como a la del manumitente¹⁵. Ello significa que, salvo para el primer llamamiento, para los demás obvia la consanguinidad o parentesco natural, pues entre el liberto y el *manumissor* no existe una relación de tal tipo. El derecho pretorio concede la *bonorum pos-*

⁸ D. 38.16.3. pr. (*Ulp. 14 ad Sab.*); D. 26. 4.1 (*Ulp. 14 ad Sab.*); D. 29.4.6.8 (*Ulp. 50 ad ed.*); Gayo 3.40; Ep. *Ulp.* 27.1.

⁹ DILIBERTO, O., (1990) s. v. *Successione legitima. A) Diritto romano*, en Enciclopedia del Diritto, vol. 43, Giuffrè, Varese, p. 1302 ss.

¹⁰ FINAZZI, G., *La successione ab intestato*, cit., pp. 277 ss.

¹¹ SAMPER POLO, F., (1971) *De bonis libertorum. Sobre la concurrencia sucesoria del patrono con los hijos del liberto*, en AHDE 41, pp. 149 ss.

¹² SAMPER POLO, F., *De bonis libertorum*, cit., p. 166.

¹³ VOGLI, P., *Diritto ereditario romano, vol II. Parte speciale. Successione ab intestato. Successione testamentaria*, cit., p. 26.

¹⁴ HERRERO MEDINA, M., (2020) *Génesis del sistema sucesorio romano*, Granada, Comares, pp. 216 ss.

¹⁵ Sobre la reconstrucción de esta parte del Edicto pretorio, vid. LENEL, O., (1985) *Das Edictum perpetuum. Ein versuch zu seiner wiederherstellung*, 3ª Auflage, Leipzig, Scientia Verlag Aalen, pp. 357 ss.

sessio sine tabulis de los bienes hereditarios del liberto teniendo en cuenta los órdenes de llamamientos que establece para los *ingenui*, si bien necesariamente, dadas las especiales circunstancias del liberto carente de familia en sentido jurídico, difiere en algunos de los mismos¹⁶.

Constan en el edicto pretorio siete llamamientos¹⁷. En primer lugar, *unde liberi*, que son los hijos y descendientes del liberto, es decir, los *sui* y los emancipados¹⁸. En este caso el parentesco de consanguinidad es manifiesto. Es más, la existencia de *heredes sui* era un presupuesto suficiente para excluir al patrono¹⁹, dato, sin duda relevante, en favor del criterio de la consanguinidad. Ello viene apoyado por lo que informa Gayo 3.40-41, en donde apunta que si el liberto muere sin testamento dejando como herederos por derecho propio hijos adoptivos o mujer *in manu* o una nuera *in manu*, entonces la mitad de la herencia le corresponde al patrono: *bonorum possessio dimidiaie partis*²⁰. Es decir, el pretor, cuando el liberto fallece *ab intestato*

¹⁶ VOGLI, P., *Diritto ereditario romano, vol II. Parte speciale. Successione ab intestato. Successione testamentaria*, cit., pp. 27 ss. DILIBERTO, O., s. v. *Successione legitima*. A) *Diritto romano*, cit., p. 1306.

¹⁷ Ep. Ulp. 28.7.- *Intestati datur bonorum possessio per septem gradus: primo gradu liberis; secundo legitimis heredibus; tertio proximis cognatis; quarto familiae patroni; quinto patrono patronae, item liberis parentibusve patroni patronaevae; sexto viro, uxori; septimo cognatis manumissoris, quibus per legem Furiam plus mille asses capere licet; et si nemo sit, ad quem bonorum possessio pertinere possit, aut sit quidem, sed ius suum omiserit, populo bona deferuntur ex lege Iulia caducaria.*

¹⁸ Ep. Ulp. 29.1.- ... *Sed ex edicto praetoris, seu testato libertus moriatur, ut aut nihil aut minus quam partem dimidiam bonorum patrono relinquat, contra tabulas testamenti partis dimidiaie bonorum possessio illi datur; nisi libertus aliquem ex naturalibus liberis successorem sibi relinquat; sive intestato decedat et uxorem forte in manu vel adoptivum filium relinquat, aequae partis mediae bonorum possessio contra suos heredes patrono datur.*

¹⁹ MASI DORIA, C., (2005) *Patronos y libertos: perspectivas jurídicas y realidades sociales. Movilidad de la riqueza y derecho sucesorio*, en "RES PUBLICA LITTERARUM". Documentos de trabajo del Grupo de investigación 'NOMOS', Instituto Lucio Anneo Séneca, Madrid, Francisco Lisi Bereterbide, p. 7. (Con importante aparato bibliográfico).

²⁰ *La bonorum possessio dimidiaie partis* se confirmó como un peculiar régimen sucesorio dentro de la *bonorum possessio*. "En consecuencia", dice CALZADA GONZÁLEZ, A., (1999) *Algunas observaciones en torno a la bonorum possessio dimidiaie partis*, en IV Congreso Iberoamericano de Derecho Romano, Vigo, Universidade de Vigo, vol. 1, p. 185, "la *bonorum possessio dimidiaie partis ab intestato* tendría la virtualidad de modificar el régimen normal de funcionamiento de los llamamientos a la *bonorum possessio* intestada, toda vez que permitiría simultanear dos llamamientos sucesivos, *unde liberi* y *unde legitimi*, estableciendo además, la participación que, los así llamados, tendrían en el haber hereditario, en este especial llamamiento. El criterio que inspira los llamamientos pretorios no es aquí uniforme, sino que establece una original mixtura determinante de la concurrencia sucesoria". Es decir, el fondo de la innovación pretoria, al menos cuando el sistema de la *bonorum possessio* se consolida, es querer regular de modo racional y sistemático la relación entre patrono y liberto, pues los procedimientos denotan dos cosas, por una parte, no dificultar a la familia del liberto cuando éste hubiese tenido hijos, y por otra, resaltar la especial relación entre el *ex dominus* y el *ex servus*, favoreciendo al patrono frente a los *sui heredes non naturales* del liberto tanto en el caso de sucesión intestada como en el de sucesión contra testamento; en definitiva, esta medida innovadora responde a la búsqueda de un justo equilibrio que tiene sus bases en la *aequitas* del pretor. DOMÍNGUEZ TRISTÁN, P., (2000) *Bonorum possessio dimidiaie partis ab intestato ex edicto: concurrencia sucesoria del patrono con los hijos del liberto*, en Estudios de Derecho Romano en memoria de Benito M^a Reimundo Yanes, tomo I, Burgos, Universidad de Burgos, pp. 180-181.

habiendo dejado exclusivamente *heredes sui non naturales liberi*, concede al patrono la *bonorum possessio ab intestato* por la mitad²¹. De lo que se infiere que el criterio de la consanguinidad prevalece frente a cualquier otra relación. Por lo tanto, este primer orden de llamamientos tiene plena coincidencia con el realizado a los *ingenui* o libres de nacimiento. Seguidamente, si no hubiera familiares *unde liberi*, el pretor ofrece los bienes a otros seis órdenes en los que se aplican los criterios de *successio ordinum* y *successio graduum*.

En segundo lugar, llama *unde legitimi*, que eran los herederos civiles, los llamados en base al *ius civile antiquum*, es decir, el patrono y la patrona²², y los agnados y gentiles del patrono. En tercer lugar, a falta de los anteriores, se llamaba *unde cognati* o parientes consanguíneos del liberto, es decir, el resto de parientes de sangre que no formaran parte de los *liberi*. En cuarto lugar, no habiendo nadie de los anteriores, *tum familia patroni*, es decir, todos los demás familiares del patrono no incluidos en el segundo llamamiento. En quinto lugar, *patronus patronae, item liberi patroni patronaeve*, es decir, los patronos del manumitente en el caso de que este también fuese liberto, o lo que es lo mismo, el patrono del patrono y sus descendientes y ascendientes. La cuarta y la quinta clase de llamamientos son un residuo histórico de la desaparecida por desuso sucesión gentilicia en época clásica²³. En sexto lugar, *unde vir et uxor*, llamamiento a favor del cónyuge superviviente del liberto, lugar común con el orden de llamamientos de los *ingenui*, y, en séptimo lugar, *unde cognati manumissoris* o parientes consanguíneos del patrono, es decir, en último lugar se disponía la *bonorum possessio* en favor de los parientes naturales del patrono²⁴. Por lo tanto, en los órdenes de llamamientos realizados en primer y sexto lugar, existen plena coincidencia en la concesión

²¹ VOGLI, P., *Diritto ereditario romano, vol II. Parte speciale. Successione ab intestato. Successione testamentaria*, cit., p. 28.

²² En Gayo 3. 40-54 se diferencian en dos bloques muy claros, por un lado, los derechos del patrono y, por otro, los derechos de la patrona. A su vez, cada uno de ellos está perfectamente organizado, con una sistemática excelente, propia de unas *Instituta*. Se trata de una casuística compleja pero perfectamente ordenada, que facilita los llamamientos tanto al patrono como a la patrona o a sus descendientes en caso una *delatio* a la herencia intestada de un liberto o liberta. Vid. SAMPER POLO, F., *De bonis libertorum*, op. cit.

²³ Gayo 3.17. VOGLI, P., *Diritto ereditario romano, vol II. Parte speciale. Successione ab intestato. Successione testamentaria*, cit., p. 30.

²⁴ La sucesión *ab intestato* de los libertos también sufrió modificaciones por medio de la *lex Papia Poppaea*, del año 9 d. C. Según Gayo 3.42, la *lex Papia Poppaea* aumenta los derechos hereditarios del patrono cuando el liberto considerado rico hubiera dejado un patrimonio de 100.000 sestercios o más y tenga menos de tres hijos. Así, cuando el liberto deja menos de tres hijos el patrono tiene el derecho a una cuota igual que aquellos. Cuando deje un solo hijo o hija, la mitad de la herencia está destinada al patrono. Cuando ha dejado dos herederos o herederas, le será destinada al patrono una tercera parte, y en el caso de que deje tres o más hijos el patrono queda excluido. Toda aquella enajenación que realice el liberto en vida para disminuir su patrimonio con la finalidad fraudulenta de rebajarlo a menos de 100.000 sestercios, y así privar al patrono de sus derechos hereditarios, será nula, pudiéndose impugnar mediante el ejercicio de la *actio Calvisiana* y de la *actio Faviana* (D.37.14.16 *Ulp. 10 ad leg. Iul. et Pap.*). Vid. SAMPER POLO, F., *De bonis libertorum*, cit., especialmente, pp.158;160; 163; 165; 169 ss.; 182 ss.; 199 ss.; 203 ss.; 229 ss.

de la *bonorum possessio sine tabulis* a los herederos de los *ingenui* y de los libertos, difiriendo para todos los demás, que se centran principalmente en los parientes consanguíneos del patrono.

Es más, el mismo edicto del pretor, consciente de lo difícil que puede resultar que no se halle a nadie entre los siete grados mencionados, se llama en último lugar, es decir, en el octavo, al pueblo, cuando indica que si no hay nadie a quien pueda corresponder la posesión de los bienes (de los siete anteriores, se entiende), o si lo hubiese, pero hiciese dejación de su derecho, pasan los bienes al pueblo en virtud de la ley Julia sobre bienes caducos (*et si nemo sit, ad quem bonorum possessio pertinere possit, aut sit quidem, sed ius suum omiserit, populo bona deferuntur ex lege Iulia caducaria* (Ep. Ulp. 28.7 in fine)).

En conclusión, el pretor al regular la *bonorum possessio* intestada del liberto es cierto que da especial preferencia al parentesco de sangre con el causante, como lo había hecho con los ingenuos, pero no evitó mantener reconocidos los derechos del patrono y de su familia respecto de los bienes hereditarios del liberto, pues los sitúa delante del cónyuge supérstite. Y ello porque “El trasfondo de las innovaciones pretorias parece ser - al menos en el momento en el que el sistema de la *bonorum possessio* se consolida - la voluntad de regular de forma racional y sistemática la relación entre liberto y patrono. Las disposiciones denotan, de una parte, la intención de no obstaculizar a la familia del liberto en el caso de que este último hubiese procreado hijos; sin embargo, de otra subrayan la especial relación que se da entre el *ex dominus* y el *ex servus*, privilegiando al patrono también frente a los *sui non naturales*, sea en la sucesión *ab intestato*, sea contra la voluntad testamentaria del liberto. Las medidas parecen relacionarse con la búsqueda de un justo equilibrio que hunde sus raíces en la *aequitas* pretoria”²⁵.

2.3. En el derecho justiniano

El emperador Justiniano estableció que todo esclavo manumitido se convirtiese en ciudadano romano, de forma que a partir de ese momento y en virtud de la regulación establecida mediante una constitución del año 531 (C.7.6.1), se aplicasen a todos los libertos las mismas disposiciones legales. No obstante, a pesar de las varias reformas que introdujo Justiniano²⁶, se mantuvo como recuerdo de la *lex Papia Poppaea*, la distinción de los llamamientos en atención al patrimonio dejado por el liberto. De ese modo, si el liberto hubiera dejado un patrimonio inferior a 100.000 sestercios, son llamados los

²⁵ MASI DORIA, C., *Patronos y libertos: perspectivas jurídicas y realidades sociales. Movilidad de la riqueza y derecho sucesorio*, cit., p. 9.

²⁶ VOGLI, P., *Diritto ereditario romano, vol II. Parte speciale. Successione ab intestato. Successione testamentaria*, cit., pp. 48 ss.

hijos y en su ausencia el patrono, conforme a lo establecido en el antiguo *ius civile*²⁷, y que ut supra hemos visto²⁸.

Por el contrario, si el liberto deja un patrimonio superior a 100.000 sestercios, cambia el orden de llamamientos. En primer lugar, son llamados los descendientes del liberto (hijos y ulteriores descendientes); en segundo lugar, el patrono y los hijos naturales del patrono; en tercer lugar, los padres, hermanos y hermanas del liberto si al morir éste han salido de la esclavitud; en cuarto lugar, los parientes colaterales del patrono hasta el quinto grado; en quinto lugar, los parientes colaterales del liberto hasta el quinto grado; y en sexto lugar, el cónyuge supérstite²⁹.

En definitiva, es preciso reconocer que hubo un progresivo reconocimiento de la *cognatio* sobre la *agnatio*, así como una equiparación de la sucesión de los ingenuos con la de los libertos³⁰. Un importante argumento en favor del llamamiento de los patronos a la sucesión intestada de los libertos se desprende de C.6.4.4.14, en donde se afirma que “se considera a los manumisores cognados de los libertos”, por lo que también eran llamados en virtud de la legítima posesión de los bienes (*Quoniam autem libertorum cognati videntur esse manumisores eorum, ideo etiam vocantur ex legitima bonorum possessione*). Se les consideraba parientes, pero de menor grado que los parientes consanguíneos naturales; se trataba, por lo tanto, más bien de una equiparación a efectos sucesorios. Lo establecido en la inmediatamente citada constitución, el emperador Justiniano lo reprodujo en I. 3.7.3, aprovechando *in fine*, a modo de conclusión, para reconocer que se han hecho casi concordantes los derechos de los ingenuos y de los libertos en las sucesiones (*Paene enim consonantia iura ingenuitatis et libertinitatis in successione fecimus*).

Pero es que el propio emperador Justiniano, unos años después, concretamente en el 539 d.C., a propósito del reconocimiento de los derechos del patronato, prohíbe que el manumisor sufra maldad alguna o injurias graves por parte del manumitido, argumentando que la relación entre el ex dueño y el ex esclavo es como si el primero fuera su padre: ... *qui aequalis patri*

²⁷ C. 6.4.4.9.- ... *Sed si intestati ac sine liberis decedunt ii, qui minorem centum aureis substantiam habent, dat patronis ab intestato successionem*. I.3.7.3

²⁸ Anotar que ni el *Senatusconsultum Orphitianum de hereditate* de tiempos de Marco Aurelio (178 d. C.) ni el anterior *Senatusconsultum Tertullianum* de tiempos de Adriano (117-138 d. C.), llevaron a cabo modificación alguna que afectara a la sucesión *ab intestato* en los bienes de los libertos. Ambos senadoconsultos se limitaron a cambiar el panorama de la posición sucesoria *ab intestato* de la madre respecto a los hijos y de éstos respecto a la madre, alterando los principios tradicionales de la sucesión intestada regulada por el *ius civile* y que se basaba en la *agnatio*, para dar entrada a las relaciones de parentesco natural entre madres e hijos (*cognatio*), que hasta entonces eran irrelevantes para el *ius civile* que ponía la *cognatio* en una posición subordinada en la sucesión *ab intestato*. TORRENT, A., (2005) s.v. *SC Orphitianum de hereditate* y *SC Tertullianum*, en *Diccionario de derecho romano*, Madrid, Edisofer, pp. 1161 s. y 1163 s.

²⁹ C. 6.4.4.10-11.

³⁰ HERRERA BRAVO, R., (2018) *Reformas postclásicas y justinianas en la sucesión intestada y su evolución en la tradición jurídica romano-germánica*, en RIDROM nº 21, p. 353.

circa libertum factus est ... (Nov. 78, cap. 2 *pr.*). Esta equiparación de dueño (padre) y liberto (hijo) explica que se le llame en segundo lugar a la herencia intestada, al igual que se hace para los ingenuos, que, a falta de descendientes, se llama a los ascendientes. En este caso, se llama al antiguo dueño, porque el liberto no tenía familia conocida una vez alcanzada su libertad, salvo la que pudiera procrear. La equiparación del ex dueño a un padre viene de antiguo. En un comentario del gramático Maurus Servius Honoratus (s. IV d.C.) a la Eneida de Virgilio (s. I a.C.), libro 6.609³¹, se recuerda que los patronos se consideraban como padres de los libertos, de forma que si faltaban a su deber de protección era como si hubieran traicionado a un hijo. En realidad, alude a XII Tablas 8.21 que prescribe: *Patronus si clienti fraudem fecerit, sacer esto*.

3. RAZONES DE LA PRESENCIA DEL PATRONO EN LA *DELATIO* INTESTADA DEL LIBERTO

Para entender las razones de la equiparación legal entre ingenuos y libertos, es necesario conocer la previa relación que ambos mantuvieron en vida, así como las causas que motivan la manumisión, es decir, que un dueño otorgue la libertad a un esclavo y, por ende, la ciudadanía romana. Ello implica saber por qué se manumitía; qué derechos mantenía el patrono sobre el liberto y qué podía exigirle el liberto al patrono, pues no por la concesión de la libertad se rompía absolutamente el vínculo entre ambos. Y finalmente, es preciso saber si todo ello obedece a razones de agradecimiento, a razones afectivas o de qué otro tipo.

Una vez que mediante la manumisión la relación *dominus/servus* se transforma en una relación *patronus/libertus*, entre ambos subsisten obligaciones, tanto sociales como jurídicas. La concesión de la libertad no implicaba una ruptura absoluta entre el antiguo dueño y el ex esclavo; al contrario, los lazos que los unían en parte se mantienen. La relación que une al liberto con su antiguo *dominus* y con sus descendientes se llama *patronatus*, conllevando derechos y obligaciones para ambas partes (*iura patronatus*). De ahí, que se mantenga que la relación jurídica de patronato que deriva de la manumisión, tenga un trasfondo más de relación económica que de relación personal³².

Si bien nos interesa fijarnos en las obligaciones del liberto, sin embargo, comenzamos indicando que no todo eran derechos para el patrono. El antiguo dueño como consecuencia de la manumisión quedaba obligado a prestar

³¹ Libro 6.609 *Pulsatusve parens item quod levius est dixit parricidii comparatione. possumus autem Oedipum accipere, extinctorem Lai. aut fraus innexa clienti ex lege XII tabularum venit, in quibus scriptum est "patronus si clienti fraudem fecerit, sacer esto": si enim clientes quasi colentes sunt, patroni quasi patres, tantundem est clientem, quantum filium fallere. et hoc posse fieri ex Horatii dictis intellegimus, qui cum loqueretur de avaris potentibus, ait de vicino cliente "pellitur paternos in sinu ferens deos". Urbano tamen hoc displicet et dicit rarum esse hoc magisque contrarium, cum magis patronos decipiant frequenter clientes. Vult autem intellegi praevaricatores, qui patroni sunt clientium, quos nunc susceptos vocamus.*

³² FABRE, G., (1981) *Libertus. Recherches sur les rapports patron-affranchi à la fin de la république romaine*, Roma, École Française de Rome, pp. 267 ss.

asistencia y alimentos al liberto; no podía entablar acusaciones contra éste que conllevaran aparejada condena a pena capital; e incluso frecuentemente fueron corregidos por los pretores cuando cometían abusos exigiendo *operae* a los libertos. El patrono tenía que procurar al liberto medios para subsistir, bien directamente, por ejemplo, permitiéndole residir en su casa, bien, en otras ocasiones, proporcionándole una fuente de ingresos. Con cierta frecuencia, consignaba en su testamento una cantidad de dinero con la que proveer a su alimentación, alojamiento, vestido, etc.³³, son los conocidos como legados de *alimenta*.

Por lo que respecta a los libertos, estos tenían para con el patrono numerosas obligaciones, que se pueden compendiar en una constante situación de *reverentia*, con diferentes consecuencias; así, el *obsequium* y las *operae liberorum*. El *obsequium* del liberto consistía en manifestar *reverentia* y *honor* al patrono, lo que le impedía intentar en el orden procesal acciones infamantes contra el antiguo dueño, y tampoco podía ejercitar contra él determinadas acciones sin la previa autorización del magistrado, así como acciones que en caso de ser condenado el patrono a una pena pecuniaria éste quedase en la miseria. Cualquiera de estos comportamientos indicaba que el liberto se comportaba de forma ingrata, considerando dicho comportamiento como un atentado contra la *reverentia* u *obsequium* debido.

Por lo que respecta a las *operae liberorum*, se trataba de realizar trabajos o jornadas de trabajo, de manera gratuita a favor del patrono; en ocasiones eran trabajos domésticos (*operae officiales*), y en otras artesanales (*operae fabriles*). Era habitual que el patrono concretase tales *operae* haciéndolo prometer a los libertos su realización bien mediante una *stipulatio*, bien mediante un juramento especial, *promissio iurata liberti*.

Lo cierto es que el liberto, aunque teóricamente era libre tras la manumisión, en la práctica seguía dependiendo completamente de su antiguo dueño, tanto en el nivel económico o profesional como en el afectivo. De lo dicho se infiere que entre ambos existe una evidente dependencia, difícil de precisar, pero dependencia, desde el momento en que se mezcla el afecto, motivo general de la manumisión, y la cooperación económica entre ellos³⁴. De hecho, no era raro que el domicilio del liberto fuera el del patrono, produciéndose una práctica frecuente de cohabitación³⁵. Las razones de esta cohabitación se basan en la relación de amistad que unía al liberto con su antiguo dueño, que en ocasiones, tras largos años de servicio, generaba una situación cuasi familiar, además del hábito y respeto derivados de la misma, sin soslayar las propias necesidades personales del liberto, que había pasado de un régimen de esclavitud

³³ LÓPEZ BARJA DE QUIROGA, P., (1991) *La dependencia económica de los libertos en el Alto Imperio Romano*, en *Gerión* 9, pp. 163-174.

³⁴ LÓPEZ BARJA DE QUIROGA, P., *La dependencia económica de los libertos en el Alto Imperio Romano*, cit., pp. 165 ss.

³⁵ FABRE, G., *Libertus. Recherches sur les rapports patron-affranchi à fin de la republique romaine*, cit., pp. 131 ss.

vidud a uno de libertad y ciudadanía romana, y que probablemente le serían muy difíciles de satisfacer al margen de la casa de su patrono³⁶. No obstante, ello no fue obstáculo para que el liberto pudiera establecerse en un domicilio autónomo, obviamente con permiso de su patrono, lo que implicaba que la relación personal entre el ex esclavo y su antiguo dueño nunca se extinguía.

Ciertamente, “una vez obtenida la libertad, muchos libertos continuaban siendo los negociadores de sus patronos³⁷, situación que les permitía no sólo una mayor libertad de movimiento sino también la posibilidad de alcanzar una considerable autonomía económica mediante el ejercicio de su propio *ius commercii*”³⁸. Por consiguiente, dice la misma autora, “si bien tras la manumisión solemne el liberto adquiría la ciudadanía del patrono y asumía como primer domicilio la casa patronal, en la que la cohabitación continuaba siendo frecuente, a partir de las reformas pretorias se favoreció la libertad de movimientos del liberto el cual podía, con el permiso del patrono derivado del respeto moral que le debía, establecer un domicilio independiente”³⁹.

Es obvio que no se puede hablar de un sistema unitario en el orden de llamamientos a la sucesión *ab intestato* en los bienes del liberto, pues los criterios de orden fueron cambiando. Frente a la *agnatio* inicial del *antiquum ius civile*, en la que como se ha visto de soslayo también primaba la parentela de sangre, poco a poco por obra del derecho pretorio se fue imponiendo la *cognatio*, para lo que se precisó generar la ficción de parentesco a partir del *ius patronatus*. De este modo se llegó al derecho justinianeo, en el que prevalece definitivamente la *cognatio*; no obstante, como la esclavitud no había desaparecido totalmente, y por ende tampoco las manumisiones, se mantuvo la ficción de la parentela, elevando al patrono a la categoría de “padre”, no natural evidentemente, y procediendo de ese modo a efectuar un llamamiento en el que se combinaban parientes consanguíneos directos del liberto con parientes bajo ficción de consanguinidad del patrono. En definitiva, se trataba de imitar el criterio de la *cognatio* propio de los *ingenui*, respetando la regla de prevalencia en la llamada al más próximo. En el fondo, con el especial régimen sucesorio establecido, se estaba protegiendo al patrono.

La evolución del derecho que hemos expuesto se debió, quizás, al interés de las clases sociales más ricas en proteger los derechos de los patronos, ya que éstos eran integrantes de las clases sociales más elevadas. Por eso,

³⁶ LÓPEZ HUGUET, M^a L., (2011) *El domicilio del liberto. Un presunto supuesto de domicilium necessarium a examen*, en Revista de Derecho UNED, n^o 8, pp. 162 ss.

³⁷ Vid. TAMAYO ERRAZQUIN, J.A., (2007) *El liberto mediador en la actividad mercantil del patrono*, en El Derecho Comercial: de Roma al Derecho Moderno, vol. 2, Las Palmas de Gran Canaria, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, pp. 955-975 (también en Fundamentos romanísticos del derecho contemporáneo IX. Derecho comercial romano (vol. II), Madrid, BOE, 2021, pp.821-841.

³⁸ LÓPEZ HUGUET, M^a L., *El domicilio del liberto. Un presunto supuesto de domicilium necessarium a examen*, cit., p. 167.

³⁹ LÓPEZ HUGUET, M^a L., *El domicilio del liberto. Un presunto supuesto de domicilium necessarium a examen*, cit., p. 176.

en muchas ocasiones, el esclavo gozaba, al igual que el *filiusfamilias*, de un peculio con el que generalmente había sido manumitido, de tal forma que con la *delatio* sucesoria *ab intestato* establecida, los patronos evitaban que los bienes que conformaban dicho peculio se alejaran de su origen, haciendo de ese modo que retornaran al lugar del que habían salido.

En definitiva, el inevitable reconocimiento de derechos sucesorios *ab intestato* en favor del patrono, hizo que tanto el *ius civile* como el derecho pretorio a través de la *bonorum possessio sine tabulis* establecieran un orden de llamamientos particular, en el que fue necesario prescindir tanto de la relación agnaticia como del vínculo cognaticio, dando paso a criterios de relación vinculados al *ius patronatus*, caracterizado por la *reverentia*, *honor*, mutua respeto y afectividad.

4. BIBLIOGRAFÍA

- Arévalo Caballero, W. (2006). *Consideraciones en torno a la sucesión ab intestato del municipio en los bona libertorum*, en O direito das sucessões: do direito romano ao direito actual, Coimbra, Universidade de Coimbra, pp. 121-140.
- Calzada González, A. (vol.1, 1999). *Algunas observaciones en torno a la bonorum possessio dimidiaie partis*, en IV Congreso Iberoamericano de Derecho Romano, Vigo, Universidade de Vigo, pp. 181-188.
- De Martino, F. (1974). *Intorno all'origine della schiavitù a Roma*, Labeo, 20, pp. 163-193.
- Diliberto, O., (1990) *s. v. Successione legitima. A) Diritto romano*, en Enciclopedia del Diritto, vol. 43, Giuffrè, Varese, pp. 1297-1315.
- Domínguez Tristán, P., (2000) *Bonorum possessio dimidiaie partis ab intestato ex edicto: concurrencia sucesoria del patrono con los hijos del liberto*, en Estudios de Derecho Romano en memoria de Benito M^a Reimundo Yanes, tomo I, Burgos, Universidad de Burgos, pp. 165- 181.
- Fabre, G., (1981) *Libertus. Recherches sur les rapports patron-affranchi à fin de la republique romaine*, Roma, École Française de Rome.
- Finazzi, G., (2018) *La successione ab intestato*, en XII Tabulae. Testo e commento I (a cura de M^a F. Cursi), Nápoles, Edizioni Scientifiche Italiane, pp. 231-296.
- Herrera Bravo, R., (2018) *Reformas postclásicas y justinianas en la sucesión intestada y su evolución en la tradición jurídica romano-germánica*, en RIDROM n^o 21, pp. 326-398.
- Herrero Medina, M., (2020) *Génesis del sistema sucesorio romano*, Granada, Comares.
- Lenel, O., (1985) *Das Edictum perpetuum. Ein versuch zu seiner wiederherstellung*, 3^a auflage, Leipzig, Scientia Verlag Aalen.

- López Barja de Quiroga, P., (1991) *La dependencia económica de los libertos en el Alto Imperio Romano*, en *Gerión* 9, pp. 163-174.
- López Huguet, M^a L., (2011) *El domicilio del liberto. Un presunto supuesto de domicilium necessarium a examen*, en *Revista de Derecho UNED*, n^o 8, pp. 151-193.
- Masi Doria, C., (2005) *Patronos y libertos: perspectivas jurídicas y realidades sociales. Movilidad de la riqueza y derecho sucesorio*, en “RES PUBLICA LITTERARUM”. Documentos de trabajo del Grupo de investigación ‘NOMOS’, Instituto Lucio Anneo Séneca, Madrid, Francisco Lisi Bereterbide, pp. 1-16.
- Robleda, O., (1976) *Il diritto degli schiavi nell’antica Roma*, Roma, Pontificia Università Gregoriana.
- Rubiera, C., (2019) *La esclavitud en la sociedad romana antigua*, Madrid, Guillermo Escolar.
- Samper Polo, F., (1971) *De bonis libertorum. Sobre la concurrencia sucesoria del patrono con los hijos del liberto*, en *AHDE* 41, pp. 149-235.
- Tamayo Errazquin, J.A., (2007) *El liberto mediador en la actividad mercantil del patrono*, en *El Derecho Comercial: de Roma al Derecho Moderno*, vol. 2, Las Palmas de Gran Canaria, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, pp. 955-975.
- Torrent, A., (2005) *s.v. SC Orphitianum de hereditate y SC Tertullianum*, en *Diccionario de derecho romano*, Madrid, Edisofer.
- Voci, P., (1963) *Diritto ereditario romano, vol II. Parte speciale. Successione ab intestato. Successione testamentaria*, 2^a ed., Milano, A. Giuffrè.
- Volterra, E., (1955) *Manomissione e cittadinanza*, in *Studi in onore di U.E. Paoli*, Firenze, F. Le Monnier, pp. 695–716.

TERCERA SESIÓN

BELÉN ZURRO GARCÍA

Comparación de soluciones de rehabilitación diferentes en edificios idénticos en materia de eficiencia energética

LAURA ALONSO MARTÍNEZ

Estrategias para reducir conductas sexuales de riesgo en jóvenes

RUBÉN ARAGÓN POSADAS

Proyecto sexma. Evaluación del servicio «programa de educación sexual para mayores»

LAURA ARMAS JUNCO

Atención al alumnado con diabetes mellitus tipo 1: percepciones de progenitores y profesorado

CRUZ DÍAZ AGUILAR

Venezolanos en Santiago de Chile: una experiencia de formación universitaria

MARÍA PAZ ROMO NAVARRO

Enseñanza de la genética mediante la indagación científica: revisión de la literatura

MARÍA ISABEL MUÑOZ FERNÁNDEZ

Organismos internacionales y nacionales involucrados en promover una alimentación saludable entre la población

COMPARACIÓN DE SOLUCIONES DE REHABILITACIÓN DIFERENTES EN EDIFICIOS IDÉNTICOS EN MATERIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

BELÉN ZURRO GARCÍA¹, ÁNGEL RODRÍGUEZ SAIZ²

¹GITECA (Dto. Construcciones Arquitectónicas de la Universidad de Burgos)

²GIIE (Dto. Construcciones Arquitectónicas de la Universidad de Burgos)

Resumen

En el presente trabajo de investigación se analizan cuatro tipos de rehabilitaciones que se han llevado a cabo sobre cuatro edificios con idéntico volumen y perfil ocupacional.

Los edificios objeto de estudio pertenecen al Complejo del Antiguo Hospital Militar de Burgos (en la actualidad la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad de Burgos). Estos cuatro bloques, de forma paralelepípeda y con una única planta, han sido renovados en tres fases de intervención.

Los Pabellones 4 y 5, fueron rehabilitados en el año 2015 aplicando los estándares del Passivhaus y las disposiciones del Código Técnico de la Edificación. El Pabellón 3 fue renovado en el año 2015 como edificio demostrador del Proyecto de Investigación Europeo E2Vent y el Pabellón 2 fue rehabilitado en el año 2019 durante el desarrollo del Proyecto de Investigación Europeo BRESAER.

El objetivo principal del trabajo de investigación es conocer cuál de las soluciones de rehabilitación ejecutadas sobre los cuatro edificios es la más eficiente, tanto desde el punto de vista energético como económico. Para ello, en primer lugar, se estudian con detalle las técnicas constructivas utilizadas en los procesos de rehabilitación, tomando como referencia la documentación original de los correspondientes Proyectos de Ejecución. Para conocer la calificación energética de los edificios, se diseña un sistema de monitorización para obtener datos con los que realizar ensayos como el test “Co-heating”. Además, se comprobará la estanqueidad de los aularios mediante el ensayo “Blower Door”.

Por último, se determina la inversión económica necesaria para llevar a cabo todas las actuaciones, con el fin de conocer el edificio más “rentable”; es decir, el pabellón más eficiente desde el punto de vista energético, con el menor coste de inversión.

Palabras clave: Rehabilitación, Eficiencia Energética, Construcción, Monitorización.

1. INTRODUCCIÓN

Siguiendo los Objetivos de Desarrollo Sostenible que establece la Organización de las Naciones Unidas (ONU) en 2015, el Sector de la Construcción se ha visto obligado, en cierta medida, a modificar sus métodos y criterios [1], apostando por el uso de energías procedentes de fuentes renovables y por la reducción de la demanda energética de los edificios, creando ciudades y comunidades más sostenibles y respetuosas con el medio ambiente. Por otra parte, con este tipo de prácticas, se potencia la producción y consumo de energías limpias, de bajo impacto ambiental y con una baja incidencia en la huella de carbono.

En torno al 55% del parque edificatorio de España se construyó antes de 1980 y el 21% antes de 1960. Esto supone que más de cinco millones de edificios fueron construidos antes de la entrada en vigor de normativas con criterios mínimos de eficiencia energética [2].

La problemática de estos inmuebles no se basa únicamente en su calificación energética, sino también en otros aspectos de carácter técnico como su estado de conservación y las condiciones de accesibilidad para personas con movilidad reducida.

La necesidad de acometer políticas de rehabilitación de los edificios, obliga al Sector de la Construcción a derivar parte de sus esfuerzos no sólo a devolver a las construcciones su estado original, sino también a mejorar diferentes aspectos de los mismos. Entre las numerosas ventajas que permite la rehabilitación, destacan la reducción del consumo de energía y la emisión de gases de efecto invernadero, la mejora de las condiciones de habitabilidad y del confort interior para sus usuarios, la mejora de la estética, revalorización del inmueble e, incluso, la reducción de la pobreza energética o la generación de riqueza y empleo.

1.1. Objetivos

El objetivo principal de esta Tesis Doctoral es conocer cuál de los cuatro métodos de rehabilitación utilizados en los edificios del Complejo Antiguo Hospital Militar es el que ofrece una mayor eficiencia energética, con una menor inversión económica. Además, también se plantean otros objetivos secundarios como son:

- Conocer de forma exhaustiva las soluciones de rehabilitación.
- Desarrollar herramientas que permitan llevar a cabo la comparación de los beneficios de una u otra solución.
- Recogida y análisis de los datos obtenidos de la monitorización y ensayos realizados.
- Generar un sistema común para el análisis de los costes de cada una de las rehabilitaciones.

Conseguir alcanzar los objetivos descritos anteriormente va a permitir establecer un protocolo de actuación para rehabilitaciones, tanto en edificios público como privados.

2. METODOLOGÍA

2.1. Descripción de los edificios objeto de estudio

Los edificios objeto de estudio se encuentran ubicados en una parcela propiedad de la Universidad de Burgos, emplazada en la zona sur de la ciudad. Su uso principal es el docente. Todos ellos comparten morfología, materiales originales y uso.

Los edificios fueron construidos en las últimas décadas del siglo XIX, con el fin de albergar el Hospital Militar de la Ciudad de Burgos. Posteriormente, el complejo se convirtió en el Centro de Salud de las Huelgas y, finalmente, en el año 2013, la Consejería de Sanidad de la Junta de Castilla y León cedió su propiedad a la Universidad de Burgos, que los destinó a aulas para su Facultad de Ciencias de la Salud.

Los pabellones son de forma paralelepípeda y cuentan con unos 550 m² de superficie, tres de ellos en una única altura, y el cuarto de dos plantas sobre rasante. Los edificios se distribuyen a lo largo de un pasillo, mediante el cual se comunican las diferentes aulas y salas.

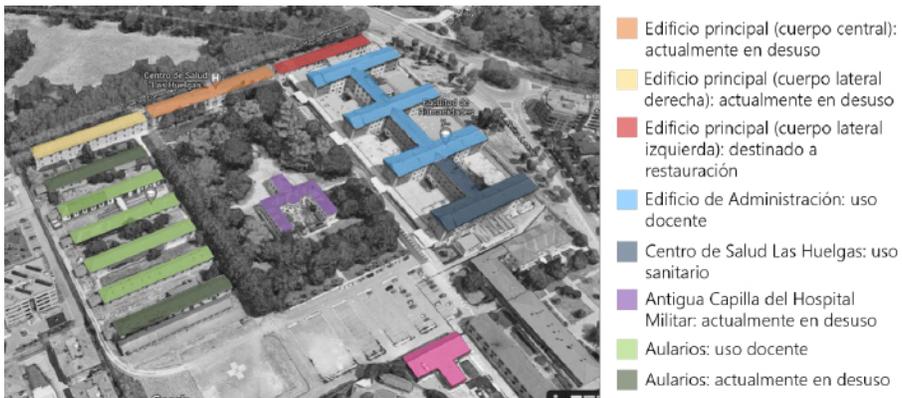


Figura 1. Vista aérea del complejo. En verde los edificios objeto de estudio.

La estructura portante del edificio se realizó con muros de mampostería de 62 cm de espesor (Figura 1), recubiertos por el interior de un enlucido de yeso. La cubierta tiene un diseño a cuatro aguas y está formada por cerchas mixtas de madera y acero, sobre las que apoya el tablero de madera y las tejas cerámicas.

En las primeras intervenciones para su mejora y acondicionamiento, se construyeron falsos techos de placas de yeso laminado desmontables con una manta de lana mineral de 8 cm dispuesta sobre ellas.



Figura 2. Estado original.

Las carpinterías originales de los pabellones consistían en una doble ventana con marcos de madera y vidrio simple, con dos hojas abatibles.

Cuando los pabellones pasan a formar parte de la UBU, únicamente los pabellones 2 y 3 estaban en uso, por lo que eran los únicos que contaban con un sistema de calefacción compuesto por una caldera de gasoil ubicada en un espacio anexo a los edificios y radiadores distribuidos en cada clase.

2.2. Descripción de las actuaciones

El inicio de las actuaciones de rehabilitación sobre los pabellones coincide con la cesión de la propiedad a la Universidad de Burgos, en el año 2013. Como se ha indicado anteriormente, la prioridad era que los aularios fueran funcionales para el desarrollo de las clases teórico-prácticas, por lo que se sustituyeron las carpinterías del Aulario 2 y se incorporó el falso techo.

En 2015, comenzaron las obras de rehabilitación de los Aularios 4 y 5, ambos siguiendo las directrices de un mismo Proyecto de Ejecución, pero con soluciones distintas. El Pabellón 4, fue renovado bajo el estándar Passivhaus, incorporando aislamiento en todos los cerramientos y llevando a cabo un exhaustivo control durante la ejecución para garantizar la hermeticidad de los mismos. El Pabellón 5 se rehabilitó siguiendo los criterios mínimos exigidos por el Código Técnico de Edificación [3] vigente en el momento del diseño del mismo, en adelante CTE. Se plantearon desde el comienzo dos soluciones diferentes con el fin de comparar los resultados en materia de eficiencia energética. En ambos casos se sustituyen las carpinterías, por otras de mejores prestaciones. Como se observa en la figura 3, ambas intervenciones se realizaron manteniendo el aspecto exterior de los edificios.



Figura 3. Aspecto final PASSIVHAUS.

En el año 2017 se selecciona el Aulario 3 como edificio demostrador del Proyecto de Investigación Europeo denominado E2Vent (Energy Efficient VENTilated Facades for Optimal Adaptability in the Refurbishment of Buildings). El diseño, planteado sobre la zona oeste del pabellón, incluía un sistema de control de la calidad de aire interior y la renovación de los muros exteriores con la incorporación de 14 cm de aislamiento y un revestimiento de aluminio (Figura 4), formando una fachada ventilada ligera. El proyecto también incluyó la sustitución de las carpinterías.



Figura 4. Aspecto final E2Vent.

La zona orientada al este de Aulario 3 se mantuvo intacta, de forma que sirviera como punto de partida o estado original para este estudio. Por último, en el año 2019, se lleva a cabo la rehabilitación del Aulario 2, siguiendo las directrices de otro Proyecto Europeo, con el acrónimo BRESAER (BREakthrough Solutions for Adaptable Envelopes in building Refurbishment). En este caso, se instalan dos sistemas de aislamiento térmico por el exterior con acabado de hormigón polímero. Además, se incorpora un sistema de ventilación con tratamiento de aire y un sistema fotovoltaico, consiguiendo un edificio más eficiente desde el punto de vista energético.



Figura 5. Aspecto durante las actuaciones de BRESAER.

Todas las renovaciones tienen en común la mejora de la envolvente térmica, al menos alguno de sus cerramientos o carpinterías, y, por tanto, la reducción de las pérdidas de calor a través de la misma. Además, todas ellas cuentan con un sistema de monitorización y control que, asociado con los sistemas de ventilación, aportan un mayor confort interior a los usuarios. En la Figura 6 se observa el aspecto de la plataforma diseñada por el Centro Tecnológico CARTIF, para la recogida y visualización de los datos.



Figura 6. Captura de pantalla del sistema de monitorización.

2.3. Ensayos, análisis teóricos y comparación de resultados

Aplicando los métodos de cálculo de diferentes normas UNE, y siguiendo lo establecido también por el Código Técnico de la Edificación [4] en materia de eficiencia y ahorro energético, se realizarán los ensayos citados a continuación:

- Comprobación de temperatura, humedad relativa y CO₂ en el interior de los edificios mediante el análisis de la monitorización instalada.
- Comprobación de los niveles de ruido en el interior de los aularios, de acuerdo con lo dispuesto en el BOE [5].
- Comprobación del riesgo de aparición de condensaciones superficiales e intersticiales en los muros aplicando las prescripciones técnicas de la norma UNE-EN ISO 13788:2016 [6] y del CTE-DA-DB-HE/2 [7].
- Comprobación de la estanqueidad al aire mediante ensayo Blower Door, siguiendo los patrones establecidos por la norma UNE-EN ISO 9972:2019 [8] y el CTE-DB-HE-1 [9].
- Cálculo teórico de las pérdidas de calor a través de la envolvente y comprobación experimental mediante sensores y test Co-Heating.

Primero, se calcula la pérdida de calor a través de las superficies opacas, de acuerdo con el procedimiento de la norma UNE-EN ISO 6946: 2021 [10], y siguiendo las convenciones relativas a la resistencia superficial interior y exterior marcadas por el CTE-DB-HE-1 [9]. Posteriormente se estudiarán las pérdidas a través de las superficies acristaladas, por ser los elementos de mayor riesgo. Este estudio se realizará según el procedimiento de la norma UNE-EN ISO 10077-1:2020 [11].

Por último, se estudian los puentes térmicos de los diferentes aularios según la norma UNE-EN ISO 10211: 2012 [12].

- Comprobación de los consumos energéticos mediante el análisis de los datos de la monitorización instalada.

3. DESARROLLO DE LA TESIS

3.1. Planificación

Con el fin de conseguir los objetivos descritos anteriormente, se diseña una metodología de trabajo y se establece la siguiente planificación de acciones.

1. Análisis de la situación de la rehabilitación en España y soluciones de rehabilitación más empleadas.
2. Estudio de las rehabilitaciones realizadas en los edificios del Hospital Militar y análisis de los materiales empleados.
3. Comprobación de los datos obtenidos de la monitorización antes de las rehabilitaciones.

4. Comprobación de la monitorización instalada después de las intervenciones.
5. Preparación de las tablas de indicadores que se van a medir.
6. Análisis de costes de cada una de las soluciones.
7. Análisis de resultados de la monitorización (antes y después).
8. Comparación de resultados energéticos entre los cuatro edificios.
9. Comparación de resultados energéticos de cada uno de los pabellones con el estado original.
10. Cálculo del ahorro energético obtenido tras la intervención.
11. Comparación de las soluciones en función de la inversión realizada.

3.2. Avances

El estado actual de desarrollo de las investigaciones ha permitido realizar un profundo análisis del estado actual de los procesos de rehabilitación en España, así como determinar las técnicas constructivas y la tipología de los materiales empleados en este tipo de intervenciones. Además, se ha realizado un estudio previo de los procesos de intervención aplicados a los edificios objeto de estudio, las condiciones de las parcelas en las que se ubican, los materiales originales utilizados, las patologías que presentaban y las necesidades de actuación, así como los diferentes usos que han tenido a lo largo de su historia. Posteriormente, se han analizado las cuatro soluciones de rehabilitación realizadas, de acuerdo con el siguiente procedimiento:

- Estudio de la documentación relativa a los proyectos (planos, infografías, artículos, etc.)
- Inspección visual, toma de fotografías, toma de medidas y realización de croquis.
- Estudio de los materiales utilizados.
- Redacción de documentación técnica relativa a las actuaciones.

En cuanto al análisis de los datos de la monitorización y realización de ensayos, se ha avanzado en la comprobación de las pérdidas de calor a través de la envolvente de los edificios, mediante el cálculo teórico del valor Heat Loss Coefficient (HLC). Este cálculo teórico se ha completado con la colocación de termoflujómetros en la superficie de los cerramientos, de tal forma que se puedan verificar los resultados obtenidos también de forma experimental [4].

3.3. Primeros resultados

Como se ha mencionado, los primeros resultados obtenidos y analizados corresponden a las pérdidas de calor a través de la envolvente de los edificios. Como se puede observar en la Tabla 1, el valor de HLC se va reduciendo a medida que se mejoran las condiciones técnicas de las envolventes, la forma de ejecución de las obras o el sistema de ventilación.

Tabla 1. Comparación HLC

Sistema de rehabilitación	Aulario donde se aplica	HLC
Estado Original	Aulario 3, zona este	473,59 W/K
BRESAER	Aulario 2	440,52 W/K
E2Vent	Aulario 3, zona oeste	361,85 W/K
Código Técnico de la Edificación	Aulario 5	179,23 W/K
Estándar Passivhaus	Aulario 4	131,57 W/K

Además del cálculo de las pérdidas de calor, se ha comenzado el análisis de los datos obtenidos en el proceso de monitorización, observando mejoras importantes como consecuencia de las actuaciones de rehabilitación. Por ejemplo, en el caso del Aulario 3 (E2Vent) se aprecia un aumento de la temperatura interior y una mejora de la calidad del aire (Figura 7).

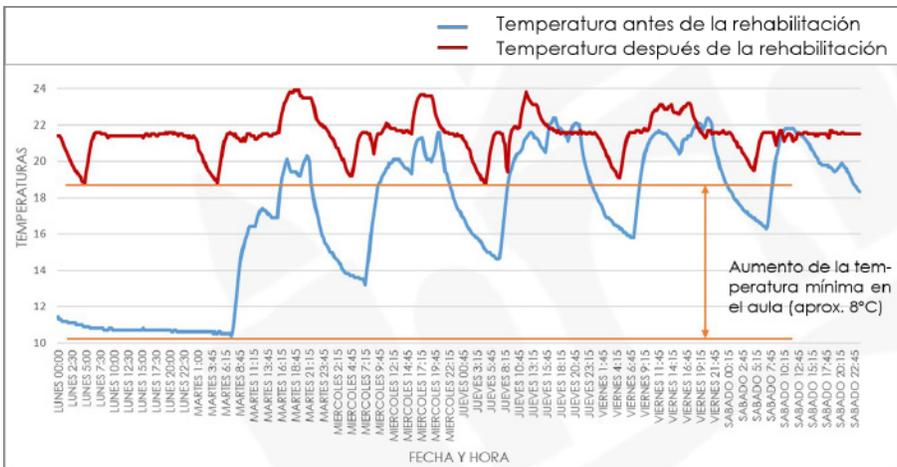


Figura 7. Representación de temperaturas a lo largo de una semana tipo, antes y después de la rehabilitación E2Vent.

4. CONCLUSIONES

El proceso de análisis y estudio del comportamiento energético de los edificios del Complejo Hospital Militar de la Universidad de Burgos ha permitido constatar que en todos los casos se han producido mejoras energéticas. Aunque todavía no se dispone de suficientes datos, ya que el proceso de monitorización se completó el pasado mes de diciembre con la incorporación de los últimos sensores y caudalímetros en los aularios, los cálculos teóricos coinciden con las estimaciones realizadas.

Por las características de los proyectos, y observando únicamente los espesores de aislamiento incorporados en cada uno de los casos, se podrían clasificar las rehabilitaciones en función de la mejora de la eficiencia ener-

gética lograda. Los mejores resultados se obtienen aplicando el estándar Passivhaus en los procesos de intervención. Posteriormente, las actuaciones que han seguido los postulados del CTE, considerando en este caso que se han renovado todos los cerramientos. Le sigue el E2Vent, con la incorporación de los 14 cm de aislamiento por el paramento exterior del edificio y, finalmente la intervención del Proyecto de Investigación Europeo BRESAER, en el que se disponen 5 cm de aislamiento en la mayor parte de las fachadas.

Actualmente se sigue con el proceso de investigación, completando los estudios con el resto de ensayos descritos anteriormente y con el correspondiente análisis de los costes de las intervenciones, de forma que pueda conocerse no sólo el sistema más eficiente energéticamente, sino también el que menos recursos económicos precisa para su desarrollo.

REFERENCIAS

- [1] Asamblea General de las Naciones Unidas. Documentos oficiales. Memoria sobre la labor de la Organización. Nueva York (2015) ISSN 0252-0036.
- [2] BOE 153 (2013) Ley 8/2013, de 26 de junio, de rehabilitación, regeneración y renovación urbanas.
- [3] Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- [4] Zurro, B.; Arregi, B.; González, J.M.; Hernández J.L. (2020) Comparison of theoretical heat transfer model with results from experimental monitoring installed in a refurbishment with ventilated façade. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 410. 012104. 10.1088/1755-1315/410/1/012104.
- [5] Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- [6] UNE-EN ISO 13788:2016. Características higrotérmicas de los elementos y componentes de edificación. Temperatura superficial interior para evitar la humedad superficial crítica y la condensación intersticial. Métodos de cálculo. Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR).
- [7] Documento de apoyo CTE-DA-DB-HE/1. Cálculo de parámetros característicos de la envolvente (2020). Código Técnico de la Edificación. Ministerio de Transporte, Movilidad y Agenda Urbana. Gobierno de España.
- [8] UNE-EN ISO 9972:2019. Prestaciones térmicas de los edificios. Determinación de la permeabilidad al aire de los edificios. Método de presurización con ventilador. Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR).

-
- [9] Documento Básico CTE-DB-HE de Ahorro de Energía (2019). Código Técnico de la Edificación. Ministerio de Transporte, Movilidad y Agenda Urbana. Gobierno de España.
 - [10] UNE-EN ISO 6946:2021. Componentes y elementos para la edificación. Resistencia térmica y transmitancia térmica. Método de cálculo. Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR).
 - [11] UNE-EN ISO 10077:2020. Comportamiento térmico de ventanas, puertas y persianas. Cálculo de la transmitancia térmica. Parte 1: Generalidades. Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR).
 - [12] UNE-EN ISO 10211:2012. Puentes térmicos en edificación. Flujos de calor y temperaturas superficiales. Cálculos detallados. Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR).

ESTRATEGIAS PARA REDUCIR LAS CONDUCTAS SEXUALES DE RIESGO EN JÓVENES

LAURA ALONSO-MARTÍNEZ¹

¹*Universidad de Burgos*

Resumen

Las conductas de riesgo sexual se consideran comportamientos sexuales que pueden causar daño biológico, psicológico y social. Por lo tanto, la educación sexual se considera una estrategia efectiva de evitarla. El objetivo de este estudio cualitativo es comprender los factores de las conductas sexuales de riesgo y sus consecuencias en los adultos jóvenes y explorar las estrategias que utilizan para enfrentarlos. Se entrevista a jóvenes utilizando la técnica de entrevistas asincrónica. Se desarrollan los resultados clave a través de un análisis temático: 1) Actitudes y comportamientos sexuales; 2) Factores de riesgo sexual; 3) Consecuencias de riesgo sexual; y 4) Enfoque y estrategias educativas. Las similitudes de los temas se verificaron con la literatura previa, exponiendo la importancia de aprender a identificar factores y consecuencias para responder adecuadamente. Los participantes creen que la educación sexual integral e igualitaria aplicada a nivel individual y comunitario es un método sólido que puede mejorar la salud y el bienestar sexual. Este estudio revela la importancia de escuchar las perspectivas de los jóvenes sobre estas variables de conducta y enfoques educativos para establecer estrategias globales de salud que podrían basarse en estos resultados.

Palabras clave: Adulto joven, Consecuencias, Comportamiento sexual, Educación sexual, Factor de riesgo.

1. INTRODUCCIÓN

A partir de este análisis, comprendemos que las personas tienen derecho a vivir y a disfrutar de su sexualidad saludablemente cumpliendo con el deber de respetar la de los demás (Richardson, 2000). Estos derechos y deberes universales son amparados por los organismos mundiales de la salud y deben ser el referente por el que se guíen las instituciones locales, nacionales e internacionales para garantizar el bienestar social (Gruskin, Yadav, Castellano, Khizanishvili, y Kismödi, 2019). Las experiencias vividas dentro de este marco sociocultural afectarán en el desarrollo individual y colectivo de la sexualidad humana, que es manifestado a través de las actitudes y conductas sexuales (Cacciatore, Korteniemi-Poikela, y Kaltiala 2019).

Las conductas de riesgo sexual son los comportamientos sexuales que ocasionan daño físico y/o emocional (Meader, et al., 2016). Las conductas más estudiadas han sido las biológicas relacionadas con las Infecciones de Transmisión sexual (ITS), sobre todo con el SIDA; y los comportamientos vinculados al coito, como por ejemplo sexo desprotegido, prematuridad de las relaciones sexuales o embarazos no deseados (Benotsch, Snipes, Martin, y Bull, 2013). En la actualidad, la WHO (2019) ha explicado que las estrategias realizadas aplicadas son insuficientes porque hay un millón de personas en el mundo que no se encuentran en un estado completo de bienestar debido al contagio de ITS, estimando que más de un millón de personas las adquieren cada día y que 36,7 millones de personas que viven con Virus de Inmunodeficiencia Humana (VIH), que provoca SIDA en último estadio. Estas enfermedades en la mayoría de los casos son transmitidas por un contacto sexual (vaginal, anal y oral) de riesgo sin utilización del único método de barrera protector, el preservativo (WHO, 2013). Por consiguiente, los factores influyentes en la realización de conductas de riesgo son muy variados y complejos de analizar incluyendo variables sociales, culturales, generacionales, conocimiento sobre la sexualidad, actitudes sexuales, personalidad y vínculos de apego (Benotsch, et al., 2013).

La Educación Sexual desde un modelo biográfico y profesional el principal medio disponible que tenemos para buscar cambios significativos positivos hacia una vivencia saludable de la sexualidad (Blanco, 2016). Las propuestas educativas desde este enfoque deben partir del análisis poblacional de los conocimientos, actitudes y conductas sexuales para llevar a cabo intervenciones realistas y transversales adecuadas individual y colectivamente desde una perspectiva centrada en la Salud Global (Grose, Grabe, y Kohfeldt, 2014; Jamison, et al. 2013). Además, estos programas deben estar contextualizados a nivel sociocultural y garantizar la promoción y el reconocimiento de los derechos sexuales humanos (European Expert Group on Sexuality Education, 2016).

Los adultos jóvenes (de 19 a 39 años) pueden informar sobre sus comportamientos sexuales desde una perspectiva retrospectiva después de su transición de la adolescencia a la edad adulta, y también pueden reflexionar sobre sus conductas de iniciación sexual con mayor madurez, evaluando sus estrategias para reducir estos comportamientos (Lambie, & Precio, 2015). Por lo tanto, este estudio explora comportamientos de riesgo en adultos jóvenes que ya han tenido relaciones sexuales, preguntando sobre factores, consecuencias y estrategias (determinación de la media). El objetivo fue obtener una comprensión más profunda de los factores de riesgo y de las consecuencias de las opiniones de los comportamientos de riesgo sexual en adultos jóvenes, explorando los enfoques educativos que utilizarían para prevenirlos. Dos preguntas de investigación principales abordaron el objetivo de la investigación: ¿Cuáles son los factores de riesgo? y las consecuencias de realizar esta conducta? ¿Y qué estrategias utilizan los adultos jóvenes para prevenir estos comportamientos?

2. METODOLOGÍA

Se adopta un enfoque cualitativo fenomenológico empírico para desarrollar una descripción compartida de la esencia de la experiencia de los participantes (Hernández, Fernández y Baptista, 2014). Reclutamos a 11 participantes entre 21 y 38 años (media = 28,5, DE = 5,46), de los cuales 9 eran mujeres y 2 hombres (muestra de oportunidad). Los encuestados debían ser adultos jóvenes y haber tenido relaciones sexuales. Para mantener el anonimato, el nombre de todos los participantes ha sido reemplazado para salvaguardar su confidencialidad. El estudio contó con el informe favorable del comité de ética y los datos se recopilieron durante la primavera de 2020. Una vez que los participantes aceptaron participar, se realizaron las entrevistas. Todas las entrevistas fueron transcritas por los participantes y enviadas al correo del investigador principal y después, fue conducido un análisis temático utilizando el programa AQUAD. El análisis temático utilizado en este estudio tiene un enfoque constructor centrado en la forma en que se han desarrollado los temas (Clarke y Braun, 2014). Por lo tanto, los datos se interpretaron utilizando las 6 etapas de codificación de Braun y Clarke (2006). El enfoque de este análisis se centró en cómo los adultos jóvenes tenían una visión resolutiva hacia los factores y las estrategias para reducir las conductas de riesgo. Este análisis finalmente condujo al desarrollo de nuestros hallazgos clave explicados a continuación.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis reveló una gran cantidad de enfoques importantes en los que los adultos jóvenes comprenden los comportamientos de riesgo sexual, pero estos hallazgos mostraron de manera más significativa cómo podrían ayudar a desarrollar estrategias para evitar estas conductas. Se presentan los resultados clave en estas cuatro secciones: 1) Actitud y comportamiento sexual (definición de los conceptos clave); 2) Factores de comportamiento de riesgo sexual (enfoque multivariable), 3) Consecuencias de los comportamientos de riesgo sexual (biológico, psicológico y sociológico) y 4) Enfoque y estrategias educativas (metodología y táctica). Estas categorizaciones de temas y subtemas se obtuvieron inductivamente durante el análisis y representaron el conjunto de datos. Los temas superpuestos también se interpretaron según el escenario considerado más adecuado. Cada tema tenía implicaciones sobre las perspectivas de los adultos sobre estos comportamientos.

El estudio empezó centrándose en la comprensión y el abordaje de las actitudes y comportamientos sexuales de jóvenes adultos para responder las preguntas de investigación. Primeramente, nosotros hablamos, sobre los términos clave preguntando que sabían sobre la actitud, el comportamiento y las conductas de riesgo sexual desde un enfoque centrado en comprender como construyen su conocimiento hacia los constructos sexuales que orientan su conducta (Hubert, et al 2020). Los participantes explicaron la actitud como una predisposición y el comportamiento como la acción y dos de ellos

expusieron que las actitudes hacia la sexualidad determinarán los comportamientos sexuales. Estas conceptualizaciones son similares a las interpretadas por Lin, y Lin (2018) y Kaufman, et al. (2019). Sin embargo, pocos estudios han identificado cualitativamente esta temática ya que la mayoría se centraron directamente en estudiar las conductas de riesgo sexuales sin ahondar en la preconcepción que los participantes tienen sobre estas terminologías (Meader, et al., 2016). Reconocer las preconcepciones actitudinales y conductuales son necesarias para conseguir producir un cambio comportamental significativo (Grose, et al., 2014). Las conductas de riesgo sexual fueron identificadas como los comportamientos dañinos y las relacionaron principalmente con el consumo de drogas, adolescencia e ITS, coincidiendo con los tres factores más mediatizados (Wagenaar, Florence, Adams, y Savahl, 2018). No obstante, a mayor edad y nivel educativo se presupone mayores conocimientos sobre el tema debido a las experiencias vividas, como es el caso de los entrevistados que ya habían pasado la adolescencia y son un grupo con cualificación universitaria (Kniss, y Akagi (2008). A pesar de ello, nosotros también identificamos desigualdades de comprensión de estos conceptos entre los participantes que consideramos que se encuentra muy relacionado con las experiencias de vida y la educación (Walker, 2014).

Finalmente, los factores de comportamiento de riesgo sexual, las consecuencias y las estrategias para evitarlo se exploran de una manera más realista, pudiendo identificar información explícita que estaba limitada con escalas cuantitativas (Helmer et al., 2015). Por lo tanto, el estudio mostró que los participantes reflexionaron y quisieron estar más conscientes de los problemas relacionados con su sexualidad y educación, lo que puede generar concienciación sobre estos temas (Mudhovozi, 2011, Alonso et al. 2022). Desde nuestro proyecto, nos preguntamos si el modelo mayoritario de evaluación cuantitativa hacia el comportamiento y las estrategias de riesgo sexual es el más apropiado, porque se necesita un enfoque combinado para hacer de la educación sexual una prioridad que escuche las necesidades de los adultos jóvenes y mejore su salud sexual y bienestar.

Los puntos fuertes del estudio son los que contribuyeron al crecimiento de la comprensión de los adultos jóvenes de los comportamientos sexuales de riesgo en relación con la salud sexual, y estos hallazgos también se pueden utilizar como recursos para establecer estrategias educativas. Los jóvenes han mostrado una considerable preocupación por la falta de acceso globalizado a la salud y la educación y han explicado la omisión del enfoque psicológico y social de la educación. Además, han presentado altos niveles de conocimiento sobre los factores y las consecuencias, exponiendo que una educación profesional integral se adaptó a todos los niveles, coincidiendo con los resultados evaluados en el análisis de la literatura previa. Las limitaciones del estudio es que los participantes no representan a la población en general ya que son personas muy instruidas y la mayoría de los trabajadores o está estudiando en los campos de la educación, la psicología o el derecho, pudiendo limitar su

transferencia a otros contextos. En consecuencia, la muestra no es homogénea por sexo y país y requeriría diferentes participantes y nuevas entrevistas para eliminar estos sesgos (Ruiz, 2012). En futuros estudios, sería necesario seguir estas recomendaciones ampliando las muestras en tamaño y características, enfocándonos en explorar las diferencias socioculturales, individuales, de género y generacionales para proponer intervenciones globales y así cambiar efectivamente el comportamiento de riesgo sexual. Sería muy interesante utilizar las recomendaciones educativas de los jóvenes adultos porque se han iniciado en transición a conductas sexuales que sirven de información para el desarrollo de intervenciones que ayudan a nivel local, nacional e internacional.

4. CONCLUSIÓN

El conocimiento del comportamiento de riesgo sexual es mayormente positivo y alto. Este estudio revela cómo los jóvenes adultos señalan como factores principales las desigualdades del entorno, el sexo y la edad. Además, la importancia de naturalizar la sexualidad a través de una educación comprensiva, pública, profesional y adaptada individual y colectivamente que respeta los derechos humanos. Finalmente, a partir de estos resultados se podrían desarrollar estrategias sociales que consideren antecedentes de sexualidad integral en el contexto sociocultural.

REFERENCIAS

- [1] Alonso-Martínez, L., Heras-Sevilla, D., Charilaou, L., Puente Alcaraz, J. y Fernández-Hawrylak, M. 2022. Diferentes actitudes hacia la sexualidad entre estudiantes de Enfermería de primero y cuarto curso. *Enfermería Global*. 21, 1 (ene. 2022), 473–503.
- [2] Benotsch, Eric G., et al. “Sexting, substance use, and sexual risk behavior in young adults.” *Journal of adolescent health* 52.3 (2013): 307-313.
- [3] Braun, V., y Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative research in psychology*, 3(2), 77-101.
- [4] Cacciatore, R., Korteniemi-Poikela, E., y Kaltiala, R. (2019). The Steps of Sexuality—A Developmental, Emotion-Focused, Child-Centered Model of Sexual Development and Sexuality Education from Birth to Adulthood. *International Journal of Sexual Health*, 31(3), 319-338.
- [5] Clarke, V., y Braun, V. (2014). *Thematic analysis*. In T. Teo (Ed.), *Encyclopaedia of critical psychology* (pp. 1947–1952). New York, NY: Springer.
- [6] European Expert Group on Sexuality Education (EEGSE). (2016). Sexuality education—what is it?. *Sex Education*, 16(4), 427-431.
- [7] Grose, R. G., Grabe, S., y Kohfeldt, D. (2014). Sexual education, gender ideology, and youth sexual empowerment. *The Journal of Sex Research*, 51(7), 742-753.

- [8] Gruskin, S., Yadav, V., Castellanos-Usigli, A., Khizanishvili, G., y Kismödi, E. (2019). Sexual health, sexual rights and sexual pleasure: meaningfully engaging the perfect triangle. *Sexual and reproductive health matters*, 27(1), 29-40.
- [9] Helmer, J., Senior, K., Davison, B., y Vodic, A. (2015). Improving sexual health for young people: Making sexuality education a priority. *Sex Education*, 15(2), 158-171.
- [10] Hubert, M., Bajos, N., y Sandfort, T. (2020). Sexual behaviour and HIV/AIDS in Europe: *Comparisons of national surveys*. Routledge.
- [11] Jamison, D. T., Summers, L. H., Alleyne, G., Arrow, K. J., Berkley, S., Binagwaho, A., ... y Ghosh, G. (2013). Global health 2035: a world converging within a generation. *The Lancet*, 382(9908), 1898-1955.
- [12] Kaufman, M. R., Grilo, G., Williams, A., Marea, C. X., Fentaye, F. W., Abebe Gebretsadik, L., y Yedenekal, S. A. (2019). The intersection of gender-based violence and risky sexual behaviour among university students in Ethiopia: a qualitative study. *Psychology y Sexuality*, 1-14.
- [13] Kniss, D. D., y Akagi, C. G. (2008). Sexuality education and HIV knowledge, attitudes, and behaviors of young adults. *American Journal of Sexuality Education*, 3(4), 355-373.
- [14] Lambie, I., y Price, M. (2015). Transitioning youth with sexually harmful behaviour back into the community. *Journal of Sexual Aggression*, 21(2), 244-265. doi: 10.1080/13552600.2013.873829
- [15] Lin, Y. L., y Lin, Y. C. (2018). Effectiveness of the sexual attitude restructuring curriculum amongst Taiwanese graduate students. *Sex Education*, 18(2), 140-156.
- [16] Meader, N., King, K., Moe-Byrne, T., Wright, K., Graham, H., Petticrew, M., ... y Sowden, A. J. (2016). A systematic review on the clustering and co-occurrence of multiple risk behaviours. *BMC public health*, 16(1), 657.
- [17] Mudhovozi, P. (2011). Unsafe Sexual Behavior, Reasons for Consequences and Preventive Methods Among College Students. *Journal of Psychology in Africa*, 21(4), 573-575.
- [18] UNESCO United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (2018). *International technical guidance on sexuality education. An evidence informed approach (second revised edition)* Paris (France). Recovered from <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000260770>
- [19] Ruiz-Olabuénaga, J. I. (2012). *Theory and practice of qualitative research (Vol. 29)*. Deusto University.
- [20] Wagenaar, C., Florence, M., Adams, S., y Savahl, S. (2018). Factors influencing the relationship between alcohol consumption and risky sexual behaviour among young people: *A systematic review*. *Cogent Psychology*, 5(1), 1483049.

-
- [21] WAS – World Association For Sexual Health (2014). *Declaration of sexual rights*. Approved by the WAS Advisory Council in March, 2014. Retrieved from <https://worldsexualhealth.net/wp-content/uploads/2013/08/Declaration-of-Sexual-Rights-2014-plain-text.pdf>
- [22] Walker, L. J. (2014). Sex differences in moral reasoning. *Handbook of moral behavior and development*, 2, 333-364.
- [23] World Health Organization. (2013). *Sexually transmitted infections (STIs): the importance of a renewed commitment to STI prevention and control in achieving global sexual and reproductive health* (No. WHO/RHR/13.02). World Health Organization.
- [24] World Health Organization. (2019). Sexually transmitted infections (STIs). Ginevra, Switzerland: World Health Organization. Retrieved from: [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/sexually-transmitted-infections-\(stis\)](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/sexually-transmitted-infections-(stis))

PROYECTO SEXMA: EVALUACIÓN DEL SERVICIO «PROGRAMA DE EDUCACIÓN SEXUAL PARA MAYORES»

RUBÉN ARAGÓN POSADAS¹, FERNANDO LARA ORTEGA², MARINA GARCÍA DELGADO³,
IRENE OTEGUI VICENTE⁴, AHINOVA BEDIA ALONSO⁵, ANGELA DE LA FUENTE CANTERO⁶,
NEREA SOBERA ORTIZ⁷, UXUE GIL PEREZ⁸

¹*Profesor Asociado Enfermería Comunitaria. Universidad de Burgos*

²*Catedrático Ciencias de la Educación. Universidad de Burgos*

³*Graduado en Enfermería. Universidad de Burgos*

⁴*Graduado en Enfermería. Universidad de Burgos*

⁵*Graduado en Enfermería. Universidad de Burgos*

⁶*Graduado en Enfermería. Universidad de Burgos*

⁷*4º Grado de Enfermería. Universidad de Burgos*

⁸*4º Grado de Enfermería. Universidad de Burgos*

Resumen

El Proyecto “SEXMA”, es un servicio-programa de educación sexual estructurado, basado en el aprendizaje significativo de una población mayor de 60 años, susceptible de aumento de calidad de vida afectivo sexual.

Se objetiva el favorecer la adquisición de conocimientos, competencias y habilidades en salud afectivo-sexual para potenciar la mejora de la salud sexual, desde la atención sanitaria en la Atención Primaria. Según nuestra revisión bibliográfica realizada, los datos apoyaron la utilidad de una intervención en educación sexual saludable, encontrando mejoras en varias de las categorías estudiadas; satisfacción, excitación, deseo, lubricación, orgasmo y dolor. Existe un aumento significativo de actividad sexual y en la satisfacción sexual en personas mayores que reciben educación sexual.

Metodología

Se realiza un estudio cuasi-experimental, con diseño pre y postest con grupo control. Participan dos grupos, uno experimental con las personas que reciben formación con el programa, y el segundo, grupo control que no recibe formación. Se obtiene información con un test de elaboración propia con datos sociodemográficos (edad, sexo, pareja o no, nº de hijos, nivel cultural) más el cuestionario sobre conocimientos y actitudes en la edad avanzada ASKAS-28. La escala Aging Sexual Knowledge And Attitudes Scales /

Actitudes y Conocimientos sobre la Sexualidad en los ancianos ASKAS, validada por Viana,H.

Se realiza una búsqueda de posibles candidatos de asociaciones con participación posible en el programa. Se calcula una población diana no mayor a 300 personas entre grupo control y grupo experimental

Participantes: Sección de jubilados UGT Castilla y León, Asociación de Mayores “Villadiego”, Asociación de la tercera edad “El desván” de Aguilar de Campoo”, Asociación Amas de Casa de Aguilar de Campoo, Asociación amas de casa de “Doña Mencía de Velasco” de Briviesca, Asociación “Las cuatro torres” de Vitoria. El criterio de selección se determina por la disponibilidad de las asociaciones. Finalmente, la muestra se compone de 246 participantes 137 en grupo experimental y 109 en grupo control.

Resultados.

Para los análisis de resultados los datos se analizan por el paquete estadístico SPSS comprobando que según el sexo participan 153 mujeres y 93 hombres y según el tipo de convivencia 28 solteros, 168 casados (68%) ,34 viudos y 16 con pareja estable. La edad media de participación es de 68.52 años. En cuanto al nivel de estudios aparecen sin estudios 11(4.5%) personas, 118 (48%) con estudios primarios, 82 (33%) con estudios secundarios y 35 (14%) con estudios superiores. Se analiza la fiabilidad del test ASKAS mediante Alfa de Cronbach obteniendo en mejora de conocimientos 0,78 y en cambio de actitudes 0,83.

Como resultados evaluados encontramos diferencia estadísticamente significativa $p < 0,05$ en el pre-test y pos-test en aumento de conocimientos y en cambio de actitud en grupo experimental con un aumento del 9.71 a 14,35 puntos, aumentando 4.64 puntos la media superada de rango promedio. Respecto a cambio en actitudes, existe una diferencia de puntuación de 34.23 a 36.94, la media superada de rango promedio aumenta 2.71 puntos, con diferencias estadísticamente significativas $p < 0.05$. Los resultados del grupo control no reflejan diferencias estadísticamente significativas.

La evaluación del proceso se realiza con un cuestionario de satisfacción con resultados positivos. La evaluación de la estructura se realiza con informe de observación por parte de la enfermera responsable de la impartición del proyecto.

En conclusión, este proyecto puede aportar nuevos conocimientos para favorecer un cambio de actitud positiva hacia la sexualidad activa en edades avanzadas, por sus consecuencias favorables hacia la mejora de la calidad de vida del mayor. En la Implicación para la práctica clínica diaria aporta una herramienta pedagógica de trabajo con unidades didácticas a usar en consulta como consejo breve.

Palabras clave: Educación sexual, Cuidados de enfermería, Terapia sexual, Conducta sexual, Sexualidad, Tercera edad.

1. INTRODUCCIÓN

El envejecimiento en la población mundial está aumentando y se prevé que en 2050 el 22% de la población pertenecerá a este grupo de personas. La esperanza de vida en los últimos años en países desarrollados ha aumentado gracias a los avances en la medicina, en salud pública y en el mantenimiento de los bienes económicos básicos, haciendo que la proporción de personas con más de 60 años crezca [1]. Dentro de la etapa final de la vida, la calidad de vida de las personas mayores es una gran necesidad, expresada en numerosos estudios sobre necesidades en el envejecimiento. Un factor que tiene gran importancia en este aspecto es la sexualidad. Se encuentra presente en el ser humano y nos acompaña durante toda la etapa vital, formando parte no solo de la actividad sexual, sino también de muchos aspectos que nos identifican. Son aspectos principales los roles de género, la identidad, la intimidad, la orientación sexual, las creencias, las actitudes y los valores de cada persona entre otros [2].

Como definición de este grupo de población podemos decir que la tercera edad o persona mayor, hace referencia a la persona que se encuentra en una etapa del ciclo vital que se aproxima al final de la vida. Según la Organización Mundial de la Salud (O.M.S.), se asigna el término de adulto mayor al ser humano que tiene 60 años o más [3].

Existen factores que pueden predisponer a los mayores a reducir sus actividades sexuales y su afectividad. Entre los factores socioculturales podemos destacar la falta de compañero, la existencia de una relación matrimonial o de pareja deteriorada, mitos y prejuicios establecidos por la sociedad, como la repercusión negativa para la mujer viuda en el establecimiento de una nueva relación afectiva [4]. En cuanto a factores biológicos podemos hablar de una **disminución** del deseo sexual, problemas de erección y eyaculación, dispareunia, vaginismo, disminución de la seguridad en sí mismos por cambios en el aspecto físico o sensorial, deterioro del sistema respiratorio, cardiovascular y musculo esquelético, patologías y fármacos. Los factores ambientales son la falta de intimidad relacionada con las características de la vivienda (compartida, residencia), o visitas familiares en algunos casos. Finalmente, los factores psicológicos que repercuten en el pensamiento negativo a la sexualidad una vez pasada la etapa fértil, es decir, la vejez asexualada [5].

La salud sexual según la O.M.S. se define como “un estado de bienestar físico, emocional, mental y social en relación con la sexualidad. La salud sexual requiere un acercamiento positivo y respetuoso a la sexualidad y relaciones sexuales, así como la posibilidad de tener experiencias sexuales placenteras y seguras, libres de coerción, discriminación y violencia”. Mantener una actividad sexual en la vejez puede contribuir a una mejora de la salud medida en aumento de la calidad de vida de los mayores, por lo que habrá que preservarla, considerándolo incluso un derecho para poder lograr y mantener el derecho a la salud sexual [6].

En los estudios sobre calidad de vida donde se menciona la sexualidad en mayores de 60 años se puede observar que existe relación entre mantener relaciones sexuales y tener un mejor bienestar físico y psicológico. La satisfacción sigue siendo la misma, aunque la forma de vivir la sexualidad puede cambiar, y por ello, este factor debería considerarse un determinante de la calidad de vida de los adultos mayores, ya que, gran parte de estos continúan siendo activamente sexuales [3].

La sexualidad no se corresponde únicamente con el acto sexual, esta engloba una serie de sentimientos y acciones encaminadas a una salud afectivo-sexual. Más de la mitad de los hombres mayores de 90 años manifiestan interés sexual, aunque solo el 15% sea sexualmente activo [7]. En el estudio realizado por Ghidara E. se observa cómo existe un deseo por parte de las personas mayores de naturalizar la sexualidad en su círculo social y en la consulta médica [8].

En el estudio sobre sexualidad y envejecimiento de la Consejería de Salud de Andalucía se reafirma la necesidad de dar sesiones informativas sobre sexualidad a nuestros mayores ya que únicamente el 11% de los participantes en el estudio refiere haber recibido algún tipo de asesoramiento en sexualidad de diferentes focos de información. Un 64% de estas personas estaría interesadas en dichas sesiones y acudiría a ellas [9].

La sexualidad, en la mayoría de las ocasiones, ha sido vista desde una perspectiva centralizada en el ideal de belleza juvenil con capacidad de reproducción, llena de estereotipos y relacionada con los cánones de belleza, en la que la vejez no tiene cabida alguna, y a pesar de la evolución de la sociedad, todavía existe rechazo a tratar sobre la sexualidad en las personas mayores [10].

Existe la creencia de que los adultos mayores no viven su sexualidad satisfactoriamente debido a que sus capacidades físicas se encuentran disminuidas. Esto hace que el propio adulto inhiba nuevas búsquedas de relaciones y comportamientos placenteros, lo que conlleva a que se perciban a sí mismos negativamente y sin atractivo alguno, no llegando a considerarla un beneficio que aumenta la calidad de vida [11].

Este artículo forma parte de la evaluación del “Proyecto SEXMA”, el cual plantea la implementación de una intervención educativa afectivo-sexual dirigida a los adultos mayores de 60 años. Es el momento de evaluar los resultados, expresarlos y difundirlos.

2. OBJETIVOS

Objetivo general

Aumentar el conocimiento y lograr un cambio de actitud positiva respecto a la sexualidad en personas mayores de 60 años, desarrollando las tres unidades didácticas del “Proyecto Sexma”.

2.1. Objetivos específicos

- Evaluar el conocimiento sobre la sexualidad en nuestra muestra de adultos mayores de 60 años.
- Evaluar el cambio de actitudes sobre sexualidad en nuestra muestra de adultos mayores de 60 años.
- Evaluar la estructura y el proceso de las actividades del “Proyecto Sexma”.

3. METODOLOGÍA

Se realiza un estudio cuasiexperimental, con un diseño pretest y postest con grupo control y experimental.

Población de estudio

La población de estudio la obtenemos por muestreo no probabilístico por conveniencia. La forman aquellas personas mayores de 60 años que pueden participar presencialmente u online en sesiones de educación para la salud sexual, en asociaciones que participan en el proyecto voluntariamente. En un primer momento se estima el tamaño muestral en un mínimo de 250 participantes, entre grupo experimental y grupo control de tal forma que pueda ser representativa de la población mayor de 60 años.

Variables de estudio e instrumentos de medida

Se medirán el conocimiento y las actitudes de la población de estudio mediante el instrumento de medida escala ASKAS-28, formado por 28 ítems y 6 preguntas sociodemográficas. Dicha escala la forman un conjunto de variables paramétricas y cualitativas que medirán el conocimiento y las actitudes de la población de estudio.

- **Variable principal:** conocimientos y actitudes sobre la sexualidad. Dichas variables serán dicotómicas y politómicas y la forman 28 preguntas.
- **Variables secundarias:** datos sociodemográficos como el sexo, la localidad, el estado civil, el nivel de estudios, la edad y el número de hijos.
- **Variable dependiente:** conocimientos y actitudes sobre la sexualidad (formada por 28 ítems).
- **Variable independiente:** datos sociodemográficos (formada por 6 preguntas).

La escala ASKAS (Aging Sexual Knowledge and Attitudes Scale) fue desarrollado por White, C constando originalmente de 61 ítems divididos en varias partes, de manera que la primera evalúa los conocimientos y la segunda las actitudes respecto a la sexualidad en las personas mayores [12]. En este trabajo se hace uso de la versión abreviada (ASKAS-28) validada en lengua portuguesa de Viana, H [13], junto con el proyecto de validación en español del Dr. Feliciano Villar del Departamento de psicogerontología de la Universidad de Barcelona.

Análisis y recogida de datos

Tanto los datos obtenidos mediante los tests presenciales como las encuestas realizadas con la plataforma Microsoft Forms para participación online, se analizan a través del instrumento de análisis de datos estadísticos IBM SPSS Statistics.

Se analiza la fiabilidad de la escala ASKAS mediante Alfa de Cronbach.

Se comprueba la distribución de la probabilidad con la t de Student de los conocimientos y actitudes pre y postest finales, asumiendo en todos los casos la significación estadística de $p > 0,05$.

Descripción y desarrollo

El “Proyecto SEXMA” [11], es una intervención educativa con un proyecto de investigación interno que analiza la eficacia del programa de educación, en terminos de aumento de conocimientos y cambio de actitudes positivas hacia la sexualidad. Se lleva a cabo un muestreo por conveniencia, con el criterio de selección determinado por la disponibilidad de las asociaciones. Al grupo control, únicamente se le ofrece formación una vez finalizados los dos cuestionarios, el pretest y postest. Algunos de estos cuestionarios fueron enviados mediante redes de mensajería instantánea mediante el muestreo por bola de nieve, a estos participantes se les adjuntó un enlace de acceso a la descarga del material formativo. Se obtuvo la validación por el Comité de Bioética y el Delegado de Protección de Datos de la Universidad de Burgos para este estudio.

La metodología educativa empleada en el proyecto ha sido el “Aprendizaje Significativo”.

Esta teoría desarrollada por David Ausubel en 1963, trata de relacionar un nuevo conocimiento o información con la estructura cognitiva previa de una manera no arbitraria y comprensiva, sin un objetivo memorístico. De esta manera, las ideas y conceptos de los que dispone la persona en su mente, en este caso, la sexualidad (aprendida durante toda la vida) dotan de significado a los nuevos contenidos. Es por ello que se opta por este aprendizaje de manera que el objetivo final sea integrar los conocimientos aportados más relevantes de una manera útil y sencilla [14].

Recursos Disponibles

- Intervención educativa basada en estas unidades didácticas:

UNIDAD DIDÁCTICA 1 – EL CONOCIMIENTO DE LA PROPIA SEXUALIDAD

Objetivos: -Aprender a reconocer las necesidades sexuales

-Aportar conocimientos sobre los cambios en la función sexual

Semana 1 - Sesión 1 Taller de introducción y conocimiento de la sexualidad/ Test preintervencion

UNIDAD DIDÁCTICA 2 – CONTENIDO Y MANIFESTACIONES DE LA SEXUALIDAD	
Objetivos:	<ul style="list-style-type: none"> -Identificar otras formas de sexualidad y afectividad -Establecer tipos de prácticas sexuales según el sexo -Identificar las principales alteraciones de salud que limitan la sexualidad en la tercera edad, uso de medicamentos -Fomentar la comunicación y las muestras de afecto en la pareja
Semana 2 y 3 - Sesión 2 y 3 Prácticas afectivo sexuales, Salud y Comunicación en la pareja	
UNIDAD DIDÁCTICA 3. –PSICOLOGIA DE LA SEXUALIDAD, SEXUALIDAD ACTUAL	
Objetivos:	<ul style="list-style-type: none"> -Motivar a los mayores para ejercer el cambio -Eliminar mitos y prejuicios acerca de la sexualidad en la tercera edad -Aportar alternativas e información útil para la mejora de la sexualidad
Semana 4 y 5- Sesión 4 y 5 Psicología de la sexualidad / Sexualidad hoy en día	

Figura 1. Unidades Didácticas

- La escala validada ASKAS-28 más las 6 preguntas de información demográfica.
- Programa de análisis de datos estadísticos IBM SPSS Statistics para el análisis de los resultados obtenidos.

La encuesta para el grupo de acceso on-line es creada en la herramienta Microsoft Forms y distribuida mediante un enlace, que permanece accesible o abierto un intervalo de una semana. Se esperaron 30 días hasta la distribución del cuestionario postest, que fue enviado sin realizar ninguna intervención educativa entre ellas dos ya que se trata de parte del grupo control. Finalizados ambos cuestionarios, se adjunta el material formativo a través de un enlace accesible al final del segundo cuestionario.

Aspectos éticos y legales

Los participantes fueron informados mediante la aportación de una breve explicación sobre el proyecto y fue necesaria la aceptación del consentimiento informado previo a la realización del cuestionario.

La identificación en la escala ASKAS-28 en pretest y postest es codificada para garantizar el anonimato, con identificación alfabética y numérica sin aportación de nombres y apellidos.

El tratamiento, comunicación y cesión de los datos de carácter personal de los participantes se ajustó a lo dispuesto en la Ley Orgánica 3/2018, de 5

de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales. La herramienta utilizada para la creación del cuestionario, Microsoft Forms, cumple la normativa europea de protección de datos. Ninguna actividad presentó riesgos y se garantizó en todo momento la confidencialidad de los sujetos.

Se obtuvo la autorización del Comité de Bioética y el Delegado de Protección de Datos de la Universidad de Burgos previo a la distribución de los cuestionarios. La base de datos es accesible únicamente por el equipo que forma parte del proyecto.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Finalmente la muestra se compone de 246 participantes 137 en grupo experimental y 109 en grupo control.

Tabla 1. Grupo experimental y Grupo control

		Grupo exp_control			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Grupo experimental	137	55,7	55,7	55,7
	Grupo de control	109	44,3	44,3	100,0
	Total	246	100,0	100,0	

Las Asociaciones que participan son las siguientes:

- Sección de jubilados UGT Castilla y León,
- Asociación de Mayores “Villadiego”,
- Asociación de la tercera edad “ El desván” de Aguilar de Campoo”,
- Asociación Amas de Casa de Aguilar de Campoo,
- Asociación Amas de Casa de “Doña Mencía de Velasco” de Briviesca,,
- Asociación “Las cuatro torres”de Vitoria.

Debido a la instauración de la pandemia covid-19 se completa el grupo control con el uso de 28 cuestionarios on-line.

Según el sexo participan 153 mujeres y 93 hombres y según el tipo de convivencia 28 solteros (11.4%), 168 casados (68.3%) ,34 viudos (13,8%) y 16 con pareja estable (6,5%).

Tabla 2. Distribución según sexo

		Sexo			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Varón	93	37,8	37,8	37,8
	Mujer	153	62,2	62,2	100,0
	Total	246	100,0	100,0	

Tabla 3. Distribución según estado civil

		Estado civil			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Soltero/a	28	11,4	11,4	11,4
	Casado/a	168	68,3	68,3	79,7
	Viudo/a	34	13,8	13,8	93,5
	Con pareja estable	16	6,5	6,5	100,0
	Total	246	100,0	100,0	

La edad media de participación es de 68.52 años.

En cuanto al nivel de estudios aparecen sin estudios 11(4.5%) personas, 118 (48%) con estudios primarios, 82 (33%) con estudios secundarios y 35 (14%) con estudios superiores.

Tabla 4. Distribución según nivel de estudios

		Estudios			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Sin estudios	11	4,5	4,5	4,5
	Primarios	118	48,0	48,0	52,4
	Secundarios	82	33,3	33,3	85,8
	Superiores	35	14,2	14,2	100,0
	Total	246	100,0	100,0	

Se analiza la fiabilidad de la escala ASKAS mediante Alfa de Cronbach. Buscamos la medida de la consistencia interna evaluando la seguridad de que realmente mida el aumento de conocimientos y el cambio de actitudes frente a la sexualidad en mayores. Se obtiene en mejora de conocimientos 0,72 y

en cambio de actitudes 0,81. Esta fiabilidad coincide con otros estudios antes realizados donde ambas subescalas proporcionan buenos índices de fiabilidad (de 0,97 a 0,72) también para el método alfa de Cronbac[15].

Tabla 5. Fiabilidad de la escala ASKAS en conocimientos

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
,729	20 Conocimientos

Tabla 6. Fiabilidad del test ASKAS en actitudes

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
,815	8 Actitudes

Como evaluación de resultados encontramos diferencia estadísticamente significativa $p < 0,05$ en el pre-test y pos-test en aumento de conocimientos y en cambio de actitud en grupo experimental con un aumento del 9.71 a 14,35 puntos, aumentando 4.64 puntos la media superada de rango promedio.

Respecto a cambio en actitudes, existe una diferencia de puntuación de 34.23 a 36.94, la media superada de rango promedio aumenta 2.71 puntos, con diferencias estadísticamente significativas $p < 0.05$. Los resultados del grupo control no reflejan diferencias estadísticamente significativas.

Tabla 7. Diferencias de medias en pretest y postest

Estadísticas de muestras emparejadas			Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Grupo exp_control						
Grupo experimental	Par 1	Postconocimientos	14,3577	137	4,27628	,36535
		Preconocimientos	9,7153	137	5,19360	,44372
	Par 2	Postactitudes	36,9489	137	8,21613	,70195
		Preactitudes	34,2336	137	8,64518	,73861
Grupo de control	Par 1	Postconocimientos	9,1972	109	4,21199	,40344
		Preconocimientos	9,6239	109	3,99082	,38225
	Par 2	Postactitudes	33,3486	109	8,55524	,81944
		Preactitudes	33,6239	109	8,96370	,85857

Tabla 8. Prueba t de student

		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo	95% de intervalo			
					Inferior	Superior			
Grupo experi- mental	Postcono- Precono	4,6423	4,82638	,41235	3,8269	5,45777	11,25	13	,000
	Postactitud- Preactitud	2,7153	2,54117	,72153	1,2884	4,14220	3,763	13	,000
Grupo control	Postcono- Precono	-,4266	2,83455	,24340	-,90907	,05585	-1,75	10	,082
	Postactitud- Preactitud	-,2752	2,83455	,27150	-,81339	,26293	-1,01	10	,313

La correlación de muestras emparejadas analizando la diferencia entre los pretes y postest en el grupo experimental es de 0,49 en conocimientos y actitudes. En el grupo control es de 0,8 en conocimientos y 0,94 en actitudes. Por lo tanto existe una relación directa o positiva entre variables, con magnitud cercana al 1 y poca dispersión alrededor de la tendencia.

Tabla 9. Correlación**Correlaciones de muestras emparejadas**

Grupo exp_control		N	Correlación	Sig.
Grupo experimental	Par 1 Postconocimientos & Preconocimientos	137	,495	,000
	Par 2 Postactitudes & Preactitudes	137	,499	,000
Grupo de control	Par 1 Postconocimientos & Preconocimientos	109	,809	,000
	Par 2 Postactitudes & Preactitudes	109	,949	,000

La evaluación del proceso se realiza con un cuestionario de satisfacción donde se responde de manera positiva a la elección de los temas de las unidades didácticas, agradeciendo la implicación de los profesionales. Como impresión negativa hacia la actividad se expresa la dificultad del test contestado por “tener demasiadas preguntas”.

La evaluación de la estructura se realiza con informe de observación sistemática por parte de los profesionales responsables de la impartición del proyecto. Se obtuvieron resultados positivos en la elección de los recursos. Las localizaciones fueron adecuadas, la duración de las sesiones un poco largas, el horario adaptado a las asociaciones participantes, y los recursos didácticos y personales acordes a las necesidades. La participación en las sesiones fue distinta de unas asociaciones a otras, aunque de manera general el proyecto fue acogido de manera muy positiva por todas.

5. CONCLUSIÓN

La sexualidad aprendida durante toda la vida de la persona, ha dotado de significado a los nuevos contenidos trabajados en el proyecto. Hemos observado un aumento de conocimientos sobre la salud afectivosexual en mayores y un cambio hacia actitudes más positivas, relacionadas con la idea de una sexualidad más activa y enriquecedora. La idea de apartar un objetivo memorístico en el proceso de aprendizaje, ha sido desarrollada a lo largo de las unidades didácticas, relacionando nuevos conocimientos e informaciones con la estructura cognitiva previa personal. Creemos que hemos intentado presentar un material didáctico atrayente facilitando una predisposición y una motivación intrínseca positiva para aprender.

En la Implicación para la práctica clínica diaria este estudio aporta una herramienta pedagógica de trabajo con unidades didácticas a usar en consulta como intervención de educación para la salud como consejo breve.

Este proyecto puede aportar un significado lógico relacionado con la mejora de los nuevos conocimientos, para favorecer un cambio de actitud positiva hacia la sexualidad activa en edades avanzadas, por sus consecuencias favorables hacia la mejora de la calidad de vida del mayor.

REFERENCIAS

- [1] Proyecciones de Población 2020-2070 [Internet]. 2020 Sep [cited 2022 Feb 3]. Available from: https://www.ine.es/prensa/pp_2020_2070.pdf
- [2] Villar F, Celdrán M, Fabà J, Serrat R, Martínez T. Sexualidad en entornos residenciales de personas mayores. Guía de actuación para profesionales. [Internet]. 2017 [cited 2021 Dec 6]. Available from: <http://www.acpgerontologia.com/documentacion/guiasexualidad2017.pdf>
- [3] Rocio E. Relación del apoyo familiar y el estilo de vida en el centro del adulto mayor-Moquegua, 2017 Revista Ciencia y Tecnología para el Desarrollo-UJCM 2018; 4(Número Especial):53-57. Resumen del “I Congreso Internacional Ciencia, Desarrollo e Innovación de la UJCM” Sep [cited 2022 Feb 15]. <https://revistas.ujcm.edu.pe/index.php/rctd/article/viewFile/120/104>
- [4] Llanes C. La sexualidad en el adulto mayor. Centro Nacional de Información de Ciencias Médicas. C. Revista cubana de enfermería.

- [Internet]. Vol. 29, Revista Cubana de Enfermería. Centro Nacional de Información de Ciencias Médicas; 1985 [cited 2022 Feb 8]. 223-232 p. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03192013000300008&lang=es
- [5] Centro Provincial de Información de Ciencias Médicas (Cuba) LA, Alvarez Rodríguez Y, Domínguez Miranda M de la C, González Inclán A. Revista médica electrónica. [Internet]. Vol. 32, Revista Médica Electrónica. Centro Provincial de Información de Ciencias Médicas de Matanzas; 2010 [cited 2022 Feb 9]. 0-0 p. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1684-18242010000300011&lang=es
- [6] WHO. La salud sexual y su relación con la salud reproductiva: un enfoque operativo. Hum Reprod Program. 2018; 1-12. Ginebra: Organización Mundial de la Salud; 2018. Licencia: CC BY-NC-SA 3.0 IGO
- [7] Cerviño, M., Hernández, G., Moruno, T., Varilla, M., Moral, M., Lorenzo, A. y Blaya, R. (2009). La sexualidad humana. En: Coeducación: dos sexos en un solo mundo. [Internet]. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Gobierno de España. Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado (INTEF) [cited 2022 Feb 8]. Available from: http://www.ite.educacion.es/formacion/materiales/112/cd/m4/la_sexualidad_humana.htm
- [8] Ghidara E, Antacle A, Erbetta F, Ferro V, Fitzsimons M, Loandos M, et al. Mientras haya vida, hay todo: una mirada en la sexualidad del adulto mayor [Internet]. Vol. 22, Evidencia, actualización en la práctica ambulatoria. 2019 Aug 29 [cited 2022 Feb 21]. Available from: <http://evidencia.org/index.php/Evidencia/article/view/4219>
- [9] GÓMEZ BUENO, Carmuca Sexualidad y envejecimiento / autoras, Carmuca Gómez Bueno, Hélène Bretin. -- [Sevilla]: Consejería de Salud, [2011] 95 p.; 30 cm 1. Sexualidad 2. Envejecimiento 3. Salud del anciano I. Bretin, Hélène II. Andalucía. Consejería de Salud III. Available from: https://digibug.ugr.es/bitstream/handle/10481/19720/sexualidad_envejecimiento_def.pdf?sequence=1
- [10] Torres Mencía S, Rodríguez Martín B. Percepciones de la sexualidad en personas mayores: una revisión sistemática de estudios cualitativos [Internet]. Revista Española de Salud Pública. 2020 [cited 2022 Mar 3]. Available from: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1135-57272019000100105
- [11] Aragón R, Lara F, Rodríguez G. Diseño, aplicación y evaluación del Proyecto “SEXMA” servicio- programa de educación sexual para mayores. 2018 V Jornadas de Doctorandos de la Universidad de Burgos: [recurso electrónico]. Universidad de Burgos. 11 y 12 de diciembre

- de 2018.pag 125-142.Available from: <https://investigacion.ubu.es/documentos/5e3564d72999525206618dd2>
- [12] White CB. A Scale for the Assessment of Attitudes and Knowledge Regarding Sexuality in the Aged. 1982. *Arch Sex Behav* **11**, 491–502 (1982).Available from: <https://doi.org/10.1007/BF01542474>
- [13] Viana HB, de Brito Guirardello E, Madruga VA. Adaptação e validação da ASKAS-Aging Sexual Knowledge and Attitudes Scale em idosos brasileiros. *Texto e Context Enferm* [Internet]. 2010 [cited 2021 Jan 5]. Available from: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-07072010000200004&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt
- [14] Contreras FA. El aprendizaje significativo y su relación con otras estrategias [Internet]. 2016 [cited 2022Mar2].Available from: <http://revistas.uncp.edu.pe/index.php/horizontedelaciencia/article/view/364/379>
- [15] Dersch A.C., et al. (2000) *Sexual Issues for Aging Adults Archived* 2008-10-27 at the [Wayback Machine](#). [cited 2022 Mar 3] Texas Tech University, Lubbock, TX.

ATENCIÓN AL ALUMNADO CON DIABETES MELLITUS TIPO 1: PERCEPCIONES DE PROGENITORES Y PROFESORADO

LAURA ARMAS JUNCO¹

¹*Universidad de Burgos*

Resumen

La Diabetes Mellitus Tipo 1 (DM1) es una enfermedad autoinmune caracterizada por la destrucción de las células beta productoras de insulina y suele provocar una deficiencia absoluta de esta hormona. Aparece frecuentemente en niños o menores de 30 años y requiere diariamente la administración de insulina. La elevada incidencia de la DM1, aumenta las posibilidades de que el profesorado tenga en su clase alumnado con esta enfermedad. El objetivo general de este estudio fue conocer las necesidades que tiene el alumnado con DM1 durante su jornada escolar desde la perspectiva del profesorado y progenitores.

Se realizó un diseño de investigación de métodos mixtos. La muestra estuvo constituida por 652 profesoras/es en activo de Educación Infantil, Educación Primaria, Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato y Formación Profesional de centros educativos de Burgos capital y provincia, y progenitores (socios) de la Asociación de Diabéticos de Burgos (ASDIBUR). Se administró un cuestionario dirigido al profesorado diseñado de forma expresa para la investigación, formado por preguntas sociodemográficas y otras encaminadas a conocer las implicaciones de la DM1 en la escuela. También se realizaron entrevistas semiestructuradas a 11 docentes y a 10 madres y 5 padres, socios de ASDIBUR.

El 54,8% del profesorado, manifestó ser conocedor de que en su centro educativo hubo alumnado con DM1. El 51,2% afirmó conocer la existencia de protocolos de actuación sobre la enfermedad y el 45,2% declaró haber recibido información especializada sobre la misma. Para el 92,8% del profesorado, en el centro educativo no hubo discriminación hacia el alumnado con DM1. El 82,8% consideró que el centro no puso impedimentos para que el alumnado con esta enfermedad acudiera a realizar excursiones durante el curso escolar. Los progenitores y los docentes consideraron insuficientes los recursos materiales y humanos, y reivindicaron la presencia de la enfermera escolar en los centros escolares.

Es importante tener en cuenta las necesidades del alumnado con DM1 en el aula y disponer en el centro educativo de los recursos humanos y materiales necesarios para favorecer su adaptación física, social y emocional.

Palabras clave: alumnado, Diabetes Mellitus Tipo 1, enfermedad, profesorado, progenitores.

1. INTRODUCCIÓN

La Diabetes Mellitus (en adelante DM) es una enfermedad metabólica crónica caracterizada por la elevación de la glucosa en sangre (hiperglucemia) que resulta de defectos en la secreción de insulina, en la acción de la insulina o en ambas. Los niveles altos de azúcar en la sangre pueden causar daños en los riñones, el corazón, los ojos y el sistema nervioso, incapacitando el estado de salud de las personas que la padecen [1].

La DM se puede clasificar en: Diabetes Mellitus tipo 1 (DM1); Diabetes Mellitus tipo 2 (DM2) y Diabetes Mellitus gestacional (DMG). Otros tipos específicos de DM son: síndromes de diabetes monogénica (diabetes neonatal y diabetes MODY), enfermedades del páncreas exocrino (fibrosis quística), secundarias a fármacos (como corticoides o anti-VIH) o diabetes post-trasplante [2].

La DM se puede considerar como uno de los principales problemas de salud mundial por su elevada prevalencia, coste económico y muertes prematuras [3]. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), esta enfermedad fue la novena causa de mortalidad en 2019 [4].

La DM1 es uno de los síndromes metabólicos más frecuentes en niños y jóvenes, aunque datos recientes sugieren que puede representar una gran proporción de los casos de DM diagnosticados durante la vida adulta [5].

Es una enfermedad autoinmune caracterizada por la destrucción de las células beta productoras de insulina y suele provocar una deficiencia absoluta de esta hormona. Constituye un 5-10% del total de los casos de DM. En la clasificación actual la DM1 se divide en dos subcategorías: DM1A o autoinmune y DM1B o idiopática [1].

El aumento de alumnado escolarizado con enfermedades crónicas hace que los profesores tengan que hacer frente a necesidades especiales en esta realidad. El tener un estilo de vida saludable permite que algunas enfermedades se puedan evitar o retrasar su aparición. El profesorado deberá llevar a cabo un seguimiento escolar en momentos de ingresos hospitalarios, por lo que será fundamental que esté sensibilizado con la enfermedad crónica que padezca el alumnado, en este caso, la DM1.

La Diabetes Mellitus (DM) como cualquier otra enfermedad crónica, no puede obstaculizar la inclusión del alumnado en el centro escolar. Sea cual sea la edad del debut en la DM, para minimizar el impacto del diagnóstico es importante volver a la vida normal lo antes posible, y en la infancia y la adolescencia el centro educativo forma parte de esa cotidianidad.

Hay que resaltar la labor de la educación diabetológica en el afrontamiento y aceptación de la DM de las personas que la padecen. El entorno

familiar y escolar es esencial en el abordaje terapéutico de esta enfermedad, ya que la persona con DM experimenta un abanico amplio de emociones cuando se le diagnostica la enfermedad y necesita apoyo del entorno.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Objetivos y diseño

El objetivo general de este estudio fue conocer las necesidades que tiene el alumnado con DM1 durante su jornada escolar desde la perspectiva del profesorado y progenitores.

Se formularon los siguientes objetivos específicos: 1) Determinar el nivel de conocimiento y las actitudes del profesorado respecto a la DM; 2) Describir la atención de los centros educativos hacia el alumnado con DM.

Se realizó un diseño de investigación explicativo, secuencial, de métodos mixtos [6,7,8]. Un diseño cuantitativo de carácter no experimental observacional, donde el investigador solo se limita a medir las variables; descriptivo, ya que los datos que se recogen sirven para analizar las percepciones; transversal, debido a que la recogida de datos es única; y retrospectivo, porque se centra en hechos pasados fundamentado en el análisis descriptivo y comparativo [6,9].

Se complementó la información obtenida con un diseño cualitativo fenomenológico que procura la comprensión de las perspectivas que tienen los informantes respecto a sus vidas, experiencias y situaciones, tal como las expresan con sus propias palabras [6].

Este diseño de dos fases comenzó con la recopilación y análisis de los datos procedentes de un cuestionario (datos cuantitativos), seguida de la recopilación y el análisis de información procedente de entrevistas (datos cualitativos). Tanto los aspectos cuantitativos como cualitativos fueron ponderados igualmente.

2.2. Participantes

La muestra estuvo constituida por 652 docentes en activo de Educación Infantil (EI), Educación Primaria (EP), Educación Secundaria Obligatoria (ESO), Bachillerato (BACH) y Formación Profesional (FP) correspondientes a 108 centros educativos (73 públicos y 35 concertados) de Burgos capital y provincia sobre una muestra representativa de la población [10]. Del total de los 652 cuestionarios: 347 se corresponden a profesorado de 61 centros de EI y EP y los 305 restantes a profesorado de 47 centros de ESO, BACH y FP. De los 61 centros de EI/EP hay 17 de titularidad pública en Burgos capital y 25 en la provincia. Hay 18 centros concertados en Burgos capital y 1 en la provincia. De los 47 centros de ESO/BACH/FP hay 16 de titularidad pública en Burgos capital y 15 en la provincia. Hay 15 centros concertados en Burgos capital y 1 en la provincia.

También se realizaron entrevistas cualitativas a 11 docentes de EI, EP, ESO, BACH y FP, 4 mujeres y 7 hombres, de centros educativos de titularidad pública y concertada de la provincia de Burgos que habían tenido alumnado con DM1 en sus aulas a excepción de dos, y 10 madres y 5 padres de menores afectados por DM1 escolarizados en estos centros.

2.3. Instrumentos

El cuestionario fue diseñado de forma expresa para la investigación (adaptación de una encuesta sobre calidad de vida que se realiza en el Servicio de Endocrinología y Nutrición del Hospital Universitario de Burgos, y de otros instrumentos de estudios de la Fundación para la Diabetes-FD [11, 12], formado por preguntas sociodemográficas y otras encaminadas a conocer las implicaciones de la DM1 en la escuela desde la perspectiva del profesorado. Con este instrumento se pretendió recoger información sobre la atención a las necesidades educativas y asistenciales de los estudiantes con esta enfermedad, y conocer las inquietudes del profesorado en relación a la misma. El cuestionario constó de 39 preguntas abiertas, cerradas o combinadas. Incluye un Inventario de Actitudes Negativas hacia la Atención del Alumnado con DM tipo 1 (INAAD), una escala de tipo Likert, con puntuaciones de 1 a 5, siendo el 1. Totalmente en desacuerdo y el 5. Totalmente de acuerdo. Antes de contestar al cuestionario, el profesorado cumplimentó voluntariamente el consentimiento informado en donde mostraban su acuerdo en participar en el estudio. Las respuestas se trataron de forma anónima y todos los datos recogidos fueron confidenciales, no vinculándolos con la persona. En los consentimientos se asignó la letra P y un número (del 1 al 11) para el profesorado, y la letra F y un número (del 1 al 15) a las familias.

Se realizaron entrevistas semiestructuradas a socios de ASDIBUR (progenitores) y al profesorado en activo que en su experiencia laboral habían tenido alumnado con DM1 en el aula. Participaron de manera voluntaria siguiendo los criterios éticos de confidencialidad y consentimiento informado, grabación, y finalidad de los resultados. Las preguntas fueron dirigidas a conocer sus percepciones sobre la atención por parte del centro escolar hacia los menores con DM1. Las intervenciones fueron grabadas (salvo aquella información que solicitaron que no se haga) en una grabadora Sony, para realizar posteriormente la transcripción.

2.4. Consideraciones éticas

Se contó con el informe favorable del Comité de Bioética de la Universidad de Burgos, cumpliendo con las normas éticas y, en particular, con lo establecido por la Declaración de Helsinki [13] en la investigación con seres humanos y las normativas de protección de datos. También se cumplió con lo establecido por el Reglamento General de Protección de Datos de la Unión Europea [14], la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de

Datos Personales y Garantía de los Derechos Digitales [15], y la Ley 14/2011, de 1 de junio, de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación [16].

Por otra parte, durante la fase cualitativa se ha procurado garantizar el rigor y los criterios éticos propios de la investigación cualitativa, salvaguardando la identidad de los entrevistados. Se han anonimizado todos los datos, que son tratados de manera individual asignando a los consentimientos informados letra y número en función de los participantes. Los principios de rigor y confiabilidad que caracterizan al método cualitativo señalados por Guba y Lincoln (1989) [17], se establecieron a través de estos cuatro criterios: credibilidad, dependencia, transferibilidad y confirmabilidad [6]. En la fase cuantitativa, se ha asignado un número (del 1 al 652) a modo de identificador para cada cuestionario.

La explicación en profundidad de la problemática estudiada, en este caso, la inclusión del alumnado con DM1, se logra mediante la capacidad crítica del investigador en el contexto de ocurrencia, y la triangulación de las fuentes de información, que comprende el uso de varias estrategias al estudiar un mismo fenómeno desde diferentes ángulos y de aumentar la validez y consistencia de los hallazgos. La triangulación de metodologías busca analizar un mismo fenómeno a través del acercamiento cuantitativo y cualitativo, y la triangulación de datos utiliza diferentes fuentes e instrumentos de recolección de datos, así como distintos tipos de datos.

2.5. Análisis de los datos

Con los datos de los cuestionarios se generó una base de investigación en el paquete estadístico SPSS (versión 25.0) con licencia de la Universidad de Burgos. Se realizó un análisis estadístico descriptivo mediante la aplicación de tablas de frecuencias para las variables que se consideraron evaluar. Se llevaron a cabo pruebas de inferencia estadística con el fin de obtener conclusiones que pudieran ser extrapolables o generalizables a otras muestras de población. Se consideró aplicar la prueba no paramétrica de independencia de variables Chi-cuadrado (X^2), seguida de pruebas paramétricas como la correlación de Pearson. También se realizó la prueba de comparación de medias de tipo no paramétrico U de Mann-Whitney.

El análisis que se realiza debe ser verificable, por ello, las entrevistas fueron transcritas íntegramente y se efectuaron varias lecturas en profundidad. Se utilizó el análisis categorial-temático, considerando la presencia y ausencia de términos o conceptos con independencia entre sí, e inductivo, a través de categorías emergentes desde el contenido [18,19]. Esto permitió, a partir de secciones de texto más largas, identificar categorías con temas ampliamente relacionados con nuestras preguntas de investigación cualitativas [20]. Como parte de este proceso, se destacaron los pasajes específicos relacionados con los temas pertinentes, y se reservaron las citas más claramente articuladas y relevantes que ilustraban un tema determinado para incluirlas en el análisis. La codificación axial es el proceso de identificación de relaciones entre las

categorías obtenidas en la codificación abierta y sus subcategorías. La organización de resultados se realizó atendiendo a la relevancia y frecuencia de las citas, y se procedió a su interpretación bajo la línea metodológica de análisis establecida.

3. RESULTADOS

3.1. Resultados de los cuestionarios

Se administraron 652 cuestionarios a docentes: 439 mujeres (67,43%) y 212 varones (32,57%) correspondientes a 108 centros educativos (73 públicos y 35 concertados). En cuanto a la ubicación, 66 de los centros pertenecían a Burgos capital y 42 a la provincia. La edad correspondiente al colectivo de los 606 participantes que contestaron al cuestionario, osciló entre un mínimo de 23 hasta un máximo de 65 ($M = 43,48$, $DT = 9,66$). El mayor número de profesores (191) se situó en la franja de edad de 41 a 50 años. Se observó que 325 participantes fueron tutores/as y 324 directores/as, jefes/as de estudios u otros. En cuanto a los años impartiendo docencia: 129 profesores (0 a 6 años); 123 (7 a 12 años); 129 (13 a 18 años); 102 (19 a 24 años); 86 (25 a 30 años), 47 (31 a 36 años) y 17 (37 años en adelante). Respecto a la etapa educativa, 347 profesores impartían docencia en EI y EP y 305 profesores en ESO, BACH y FP.

El 54,8% del profesorado (357 de 652) manifestó ser conocedor de que en su centro educativo hubo alumnado con DM1. El 46,9% (306 de 652) fue docente de alumnado con DM1 y el 18,7% tutor (122 de 652). El 51,2% (334 de 652) afirmó conocer la existencia de protocolos de actuación sobre la DM1 y el 45,2% (295 de 652) declaró haber recibido información especializada sobre la enfermedad.

En cuanto al nivel de adecuación de los centros para abordar de manera eficaz al alumnado con DM1, se aprecia que el 31,32% del profesorado consideró que el centro era bastante adecuado, seguido muy de cerca por la categoría algo adecuado (29,25%). En los centros públicos, el 7,03% de los docentes considera totalmente adecuado el equipamiento del centro, el 25,80% bastante adecuado, el 29,61% algo adecuado, 24,34% poco adecuado y el 13,19% nada adecuado. En los centros concertados, para el 8,46% de los docentes totalmente adecuado, el 41,26% bastante adecuado, el 28,57% algo adecuado, el 13,75% poco adecuado y el 7,93% nada adecuado.

Con relación al colectivo docente, el 12,3% (80 de 652) recibió algún tipo de curso sobre la DM1 en algún momento de su vida.

Se realizó un análisis del Inventario de Actitudes Negativas hacia el Alumnado con Diabetes (INAAD). El inventario estuvo constituido por 25 ítems, mostrando el porcentaje de respuesta del total de los participantes válidos, es decir, sin contar con aquellos cuestionarios que fueron incompletos.

Ítem 1. Al 57,6% le parece sencilla la interpretación de los resultados del glucómetro.

Ítem 2. El 32,0% duda de su capacidad para atender al alumnado con DM1. Se encontraron resultados similares en el **ítem 16**, ya que el 39,1% se muestra indeciso sobre su capacidad de actuación en caso de emergencia. En el **ítem 21**, el 96,6% cree que debería tener más información por escrito sobre los síntomas y los pasos a seguir ante casos de hiper o hipoglucemia.

Ítem 3. El 34,2% desconoce si la enfermedad afecta a los niveles de atención.

Ítem 4. El 72,5% considera que el alumnado con DM1 debería realizar actividades deportivas con sus compañeros. Se encontraron respuestas similares en el **ítem 25**, en donde el 82,5% considera que el alumnado con DM1 puede jugar a los mismos juegos que sus compañeros.

Ítem 5. Al 53,3% le preocupa la responsabilidad legal que implica atender en el aula al alumnado con DM1.

Ítem 6. Para el 45,2% el centro debería ofrecer charlas sobre la DM1 a todo el alumnado.

Ítem 7. Para el 39,7% es difícil atender al alumnado con problemas de salud en el aula.

Ítem 8. Al 93,0% le parece fundamental conocer la información básica sobre la DM.

Ítem 9. El 40,7% no se siente capacitado para inyectar insulina al alumnado con DM1.

Ítem 10. El 34,6% está indeciso con la afirmación *La atención al alumnado con DM1 excede a mis competencias*.

Ítem 11. El 78,4% piensa que el alumnado con DM1 puede realizar las mismas actividades extraescolares que sus compañeros.

Ítem 12. El 80,1% cree que el rendimiento académico del alumnado con DM1 es similar al de sus compañeros. Se encontraron resultados parecidos en el **ítem 14**, donde el 88,7% piensa que el alumnado con DM1 alcanza los mismos aprendizajes que sus compañeros.

Ítem 13. El 40,3% de los docentes no ve clara la necesidad de tener un Auxiliar Técnico Asistencial (ATS) para atender adecuadamente al alumnado con DM1.

Ítem 15. El 37,3% está indeciso sobre si el alumnado se avergüenza de su enfermedad.

Ítem 17. Para el 50,3% la enfermedad puede afectar a la vida familiar del alumnado con DM1.

Los **ítems 19 y 22** hacen referencia al nivel de memorización y de concentración del alumnado con DM1, el 68,1% no piensa que el alumnado con esta enfermedad memorice los contenidos peor que sus compañeros y el 36,6% no está seguro si tiene mayores dificultades para concentrarse. En el

ítem 18, el 89,8% no cree que el alumnado con DM1 deba acudir a centros educativos especializados.

Ítem 20. Para el 11,0% es peligroso tener alumnado con problemas de salud en el aula.

Ítem 23. El 93,9% no ve bien ocultar la enfermedad de este alumnado.

Ítem 24. Al 41,4% le inquieta pensar en la administración de la insulina.

El 92,8% (605 de 652) cree que en su centro educativo no ha habido discriminación hacia el alumnado con DM1. El 2,6% del profesorado ha tenido que firmar algún documento donde se indica que el centro educativo no se hace responsable de nada de lo que le ocurra al alumnado. El 92,9% del profesorado no cree que la enfermedad haya influido sobre el rendimiento escolar del alumnado tras ser diagnosticado con DM1. El 63,3% de los docentes considera que la comunicación entre la familia del alumnado con DM1 y el centro educativo es bidireccional.

El 82,8% (540 de 652) considera que el centro educativo no ha puesto impedimentos para que el alumnado con DM1 acuda a realizar excursiones durante el curso escolar.

El 57,3% del profesorado considera que el aula no consta de los alimentos necesarios para hacer frente a las hipo e hiperglucemias. El 43,7% cree que el comedor escolar con el que cuenta el centro educativo está equipado y preparado para controlar la alimentación del alumnado con DM1. El 68,2% cree que el centro educativo debería contar con la presencia de personal especializado para atender al alumnado que padezca algún problema de salud.

3.2. Resultados de las entrevistas

Se establecieron 7 categorías en las entrevistas al profesorado y 8 en las entrevistas a las familias.

En las entrevistas al profesorado las categorías fueron: rendimiento académico; atención al alumnado con DM1; medidas que toma o tomaría en el aula para cubrir las necesidades del alumnado con DM1; actitud y comportamiento de los compañeros del aula; capacitación del centro educativo para atender situaciones de urgencia; la figura de la enfermera escolar; situación en la que el alumnado con DM1 no haya podido realizar las mismas actividades que todos.

Rendimiento académico. Casi la mitad del profesorado (5) opinó que la DM1 afectaba al rendimiento académico del alumnado. Un profesor dijo: “*Sí que afecta en el sentido que el tiempo que está fuera del centro pues pierde la marcha habitual de las clases. (...) Les puede descentrar*” (Profesor 1).

Atención al alumnado con DM1. En cuanto a la atención hacia el alumnado con DM1 por parte del centro, prácticamente la totalidad del profesorado (9) coincidió en que fue buena. Así lo expresó una profesora: “*Creo que los centros se aseguran de que ese niño o niña pueda recibir la atención*”

adecuada (...) En el caso que haya un diabético en el centro entonces ya se aseguran de que se tengan las medidas necesarias” (Profesora 11).

Medidas que toma o tomaría en el aula para cubrir las necesidades del alumnado con DM1. Todo el profesorado estuvo de acuerdo en que para cubrir las necesidades del alumnado con DM1, las medidas que tomaría en el aula serían: seguir las orientaciones dadas por las familias, orientación o dirección, así como hacer más tutorías y charlas informativas sobre la enfermedad. Una profesora destacó la importancia del contacto estrecho con las familias: *“Una vez que se nos informa que surge un caso, lo primero es hablar con la familia, desde luego, a ver cómo están llevando el proceso y bueno pues animarles, ayudarles en todo lo que podamos. Conmigo que pueden contar para lo que necesiten. Hablar con el equipo directivo” (Profesora 10).*

Actitud y comportamiento de los compañeros del aula. Todo el profesorado coincidió en que la actitud y el comportamiento por parte de los compañeros había sido buena. Una profesora comentó: *“Yo creo que la diabetes es un trabajo. Es una enfermedad que realmente si está bien trabajada a nivel físico y a nivel emocional no tendría por qué repercutirle al niño o niña en la relación con sus compañeros porque finalmente es algo que bien controlado puede desarrollar bien el día a día y no tiene por qué afectarle para nada en la relación con sus compañeros” (Profesora 11).*

Capacitación del centro educativo para atender situaciones de urgencia. En lo referente a la capacitación del centro educativo para atender situaciones de urgencia, para más de la mitad del profesorado (7), la formación e información resultó insuficiente: *“No hemos recibido ninguna formación. En los centros no se da, por lo menos en los que yo he estado, nunca he visto que se haya dado una formación de diabetes” (Profesora 11).* Algunos profesores dijeron (3) abiertamente que no estarían preparados para atender una emergencia diabética: *“Creo que no, la verdad, lo que haría sería llamar al 112 y preguntar, y en función de lo que me fueran diciendo actuaría yo, pero honestamente creo que no estoy preparado” (Profesor 6).*

La figura de la enfermera escolar. La figura de la enfermera escolar era conocida por casi todo el profesorado (8) pero no contaron con ella en su centro educativo. Una profesora dijo irónicamente: *“He oído hablar de ella y hemos luchado por ello, pero no ha aparecido por ningún lao” (ríe) (Profesora 7).*

Situación en la que el alumnado con DM1 no haya podido realizar las mismas actividades que todos. Algo más de la mitad del profesorado (6) consideró que hubo situaciones en las que el alumnado con DM1 no había podido realizar las mismas actividades que todos. Una profesora contó esta situación de discriminación: *“Sí que he oído casos de por ejemplo excursiones pues que no se le ha permitido al alumno ir a la excursión por miedo del profesorado de pues eso, a tener que hacerse cargo de él, tener que ponerle la insulina, tener que darle la medicación, tener que estar pendiente de que no tengas hipoglu-*

cemias. Sí que he oído esas situaciones sí, sobre todo a nivel de excursiones y también he oído casos de profesores que se negaban a ayudar a ponerle la insulina porque decían eso, que no era responsabilidad suya (Profesora 9).

En las entrevistas a las familias las categorías fueron: rendimiento académico; atención por parte del centro educativo; medidas establecidas por el centro; actitud y comportamiento de las personas del entorno escolar; capacitación del centro educativo para atender situaciones de urgencia; la figura de la enfermera escolar; situación de discriminación; comedor escolar.

Rendimiento académico. Más de la mitad de las familias (9) opinaron que la DM1 afectaba al rendimiento académico de su hijo/a, produciendo sobre todo distracción y desconcentración. Una madre describió cómo el nivel de azúcar (alto o bajo) repercutía en su hijo: *“De muchas maneras. Esto va en función del nivel de azúcar que tenga en el momento. Si tiene un nivel bajo: se distrae, se duerme, en clase no se entera, no presta atención y si lo tiene alto también”* (Familia 2).

Atención por parte del centro educativo. La atención es proporcionada por la comunidad escolar, proviene principalmente del profesorado y del equipo directivo. Más de la mitad de las familias (8) tuvo buena percepción de la atención recibida por parte del centro, destacando su colaboración, implicación y confianza. Sin embargo, 3 familias opinaron que la atención era mala, haciendo hincapié en la falta de implicación por parte del centro, aunque las tres vincularon esta mala atención por la autonomía de los niños debido a la edad o a situaciones determinadas: *“Ahora mismo de ninguna manera. Ahora mismo ya cuando son adolescentes ya son ellos los autónomos. Son ellos los que solucionan todo”* (Familia 10). Una madre manifestó su descontento por las excursiones realizadas: *“Sí que he tenido problemas, por ejemplo, en el tema de las excursiones”* (Familia 3). Esta madre describió una situación en la que tuvo que reivindicar el derecho de su hija a asistir a una excursión y ser atendida para que su enfermedad no supusiera un hándicap.

Medidas establecidas por el centro. Más de la mitad de las familias (9) estuvieron satisfechas con las facilidades y coordinación gracias a las medidas establecidas por el centro, pero que en definitiva la atención depende de la voluntariedad del profesorado: *“En el instituto tuvo una profesora de Educación Física que le dijo que si tenía necesidad de ponerle el glucagen que ella se lo ponía”* (Familia 2). Algo menos de la mitad de las familias (6) expresaron su descontento por cómo se habían resuelto las necesidades de sus hijos/as ya que consideraban que el centro se debería de haber implicado más. Esto fue lo que dijo un padre: *“Se han resuelto por parte nuestra única y exclusivamente (ríe)”* (Familia 13). Describieron cómo en ocasiones la falta de atención adecuada por parte del centro les perjudicó, teniéndose ellos que acercarse al centro a controlar el nivel de glucosa; 2 madres y un padre tuvieron que dejar de trabajar por la enfermedad de su hijo/a: *“Dejé de trabajar (...) Luego ya cuando empezó a ser un poco más autónomo he vuelto a trabajar, pero para*

tener un trabajo...” (Progenitora 2). “Yo es que no trabajo precisamente por la diabetes porque desde que debutó no había forma de que se hicieran cargo” (Progenitora 10). “Hay un porcentaje elevado de padres que tenemos que dejar de trabajar para ir a hacerle la glucemia al chaval porque había profesoras que en su derecho o no, no es meternos ahí, pues oye se negaban porque evidentemente no había esa formación y tenían miedo” (Progenitora 14).

Otros eximieron de responsabilidad (6) al profesorado para evitar repercusiones legales y que no tuvieran esa preocupación. A modo de ejemplo, el discurso de este padre: “Nosotros siempre hemos eximido, siempre hemos firmado documentos pidiendo la colaboración, eximiendo de responsabilidad al profesor para que estén tranquilos” (Familia 7).

Actitud y comportamiento de las personas del entorno escolar. Prácticamente la totalidad de las familias (14) consideraron que la actitud y el comportamiento por parte de los compañeros hacia su hijo/a con DM1 fue buena. Muchas familias (10), quisieron destacar también el cariño e implicación por parte del profesorado. Un padre hizo especial hincapié en la normalización de la enfermedad: “El profesorado lo trata como un niño más. No hay ninguna especialidad. Simplemente son consecuentes de lo que hay. De que tiene esta enfermedad y de que hay una atención, pero bueno, como otros niños que pueden tener otro tipo de patologías” (Familia 8).

Capacitación del centro educativo para atender situaciones de urgencia. Para algo más de la mitad de las familias (8), el centro no disponía de los recursos humanos y materiales necesarios para atender situaciones de urgencia. Una madre buscó la siguiente explicación ante la carencia de recursos: “Creo que no porque están sobrepasados (...) No dan abasto (...) hoy en día no” (Familia 15). Para la mayoría de las familias (12) la formación e información resultaron insuficientes. Una madre se quejó: “Pues no es adecuada y suficiente, yo creo que deberían de pues eso, de empujar un poco, explicar lo que es un poco la diabetes y formar un poco al profesorado porque todos no lo saben” (Familia 3).

La figura de la enfermera escolar. La mayoría de las familias (12) conocen la figura de la enfermera escolar, pero no cuentan con ella en el centro educativo de sus hijos/as. Una madre dijo de manera irónica lo siguiente: (Risa) No la conozco porque no existe, pero sé qué es (Familia 4). Para todas las familias, la enfermera escolar aportaría tranquilidad, alivio y ayuda. Un padre comentó: “Pues estaríamos más tranquilos, yo creo que sobre todo nos aportaría tranquilidad y saber que cualquier duda que él tenga, esa enfermera o enfermero se la va a resolver y le va a ayudar y le va a orientar sí” (Familia 7). Algo menos de la mitad de las familias (6) reivindicaron la presencia de la enfermera escolar. Por ejemplo, un padre habló de la necesidad de coordinación para poder implantar esta figura en los centros: “(...) Lo que sí que sería deseable es que hubiese una coordinación entre educación y sa-

nidad para poner la figura del sanitario en los centros escolares. Eso sí que sería deseable para todos los padres” (Familia 9).

Situación de discriminación. Todas las familias, exceptuando una, coincidieron en que sus hijos/as no habían sufrido discriminación. La situación discriminatoria se produjo en las excursiones, y así lo expresó un padre: *“Había excursiones que la única manera de que fuera nuestro hijo, de que pudiera participar de esa salida que igual comían por ahí, volvían por la tarde y pasaban el día, era que fuéramos un familiar con él porque si no, no había ningún profesor que se hiciera digamos responsable de inyectarle la insulina o de ayudarlo a él en el cálculo de las unidades que tiene que inyectarse... no, en ese sentido no hemos tenido esa ayuda”* (Familia 7).

Comedor escolar. 6 familias consideraron que la información nutricional era desconocida por parte del personal, algunos motivos que dieron fueron: falta de preparación y de experiencia, inseguridad y dudas. Una madre dijo: *“Ahora mismo, si tuviera que quedarse en el comedor, no, yo no pondría la mano. No lo he explorado porque no he contemplado esa posibilidad, pero no están preparados, no, no, ni mucho menos porque además los profesores que lo conocen no se quedan al comedor”* (Familia 5).

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Académicamente los menores diabéticos no tienen afectada su capacidad intelectual, motivacional ni social, lo que hace que no necesiten adaptaciones curriculares individualizadas, pero sí un control en aquellas actividades que precisan mayor esfuerzo físico o ingesta de alimentos, control glucémico ajustando las dosis de insulina y suplementos dietéticos según las circunstancias por riesgo de presentar hipoglucemia sintomática [21]. Los resultados son consistentes con otros que describen las implicaciones que diversas enfermedades crónicas tienen en la escuela en el contexto español [21, 22] y otros centrados concretamente en la DM1 [11,12,23,24].

La DM como cualquier otra enfermedad crónica, no puede obstaculizar la inclusión del alumnado en el centro escolar. Sea cual sea la edad del debut en la DM, para minimizar el impacto del diagnóstico es importante volver a la vida normal lo antes posible, y en la infancia y la adolescencia el centro educativo forma parte de esa cotidianidad. En este sentido debe dotarse al profesorado de técnicas y herramientas para garantizar un entorno sanitario seguro y asegurar a la vez una participación plena de los estudiantes en todas las actividades escolares. Para favorecer la adaptación física, social y emocional de este alumnado, hay que tener en cuenta sus necesidades en el aula y disponer en el centro educativo de los recursos humanos y materiales para poder atenderlas. La responsabilidad y las pautas de actuación a seguir por parte del profesorado y del personal del centro ante situaciones de emergencia será otro de los aspectos a organizar.

Este estudio presenta dos limitaciones. Por una parte, la ausencia de estudios estatales sobre la inclusión en la escuela del alumnado con enfermedades crónicas por comunidades, y de estudios concretos por enfermedades crónicas de niños en el contexto escolar en Burgos capital y provincia para contrastar los resultados. Por otra, la saturación del profesorado por solicitudes para cumplimentar cuestionarios para estudios educativos promovidos por las universidades. Este hecho destacable está propiciando que su cumplimentación se vea salpicada por la desmotivación, de ahí que o no contesten a todos los ítems o no lo hagan con rigor. Especialmente por el profesorado de ESO, BACH y FP, quien, unido a la sobresaturación de trabajo escolar auspiciado por la pandemia, ha sido muy reticente a cumplimentarlos. Sin embargo, ambos hechos no modificarían significativamente los resultados del objetivo del estudio, y la obtención de una muestra representativa hace posible aportar una descripción minuciosa de la actual situación del alumnado diabético en la provincia. A menudo, los estudios sobre las necesidades de los niños con enfermedades crónicas se han basado en informaciones provenientes de las familias y de los profesores, en lugar de escuchar la voz de los niños; esta es una línea de estudio a considerar.

REFERENCIAS

- [1] Aguilera, E. (2017). Definición y clasificación de la diabetes mellitus y otras categorías de intolerancia a la glucosa. En E. Menéndez, R. Barrio, y A. Novials (Dir), *Tratado de Diabetes Mellitus* (pp. 3-7). Editorial Médica Panamericana.
- [2] ADA-American Diabetes Association (2019). 2. Classification and diagnosis of diabetes: Standards of Medical Care in Diabetes-2019. *Diabetes Care*, 42 (Suppl. 1), S13–S28. <https://doi.org/10.2337/dc19-S002>
- [3] Mayo, A., y Pérez, B. (2018). Análisis del Costo Financiero de la Diabetes Mellitus Tipo 2 en Pacientes Indígenas Chontales del Poblado Guaytalpa, Nacajuca, Tabasco. *Revista de Investigación en Ciencias Contables y Administrativas*, 4(1), 95-110. <https://ricca.umich.mx/index.php/ricca/article/view/70/75>
- [4] OMS-Organización Mundial de la Salud (2021). *Diabetes*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/diabetes>
- [5] Thomas, N. J., Jones, S. E., Weedon, M. N., Shields, B. M., Oram, R. A., y Hattersley, A. T. (2018). Frequency and phenotype of type 1 diabetes in the first six decades of life: a cross-sectional, genetically stratified survival analysis from UK Biobank. *The Lancet Diabetes and Endocrinology*, 6, 122-129. [https://doi.org/10.1016/S2213-8587\(17\)30362-5](https://doi.org/10.1016/S2213-8587(17)30362-5)
- [6] Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6ª ed.). Mc Graw-Hill.
- [7] Creswell, J. W., y Plano Clark, V. L. (2018). *Designing and Conducting Mixed Methods Research* (3rd.). SAGE.

- [8] Teddlie, C., y Tashakkori, A. (2006). A general typology in research designs featuring mixed methods. *Research in the Schools*, 13(1), 12-28.
- [9] McMillan, J., y Schumacher, S. (2005). *Investigación educativa: una introducción conceptual* (5ª ed.). Pearson.
- [10] SIE-Sistema de Información Estadística (2019). <https://www.jcyl.es/sie/>
- [11] Amillategui, B., Calle, J.R., Álvarez, M.A., Cardiel, M.A., y Barri, R. (2007). Identifying the special needs of children with Type 1 diabetes in the school setting. An overview of parents' perceptions. *Diabetic Medicine*, 24, 1073-1079. <https://doi.org/10.1111/j.1464-5491.2007.02250.x>
- [12] Beléndez, M., y Lorente, I. (2015). Estudio de las necesidades del niño con diabetes en edad escolar (2014-2015). Fundación para la Diabetes. <http://www.fundaciondiabetes.org/general/actividad/33/estudio-de-las-necesidades-del-nino-con-diabetes-en-edad-escolar-2014-2015>
- [13] WMA-World Medical Association (2013). World Medical Association Declaration of Helsinki: ethical principles for medical research involving human subjects. *JAMA*, 310(20), 2191-2194. <https://doi.org/10.1001/jama.2013.281053>
- [14] RGDP- Reglamento General de Protección de Datos de la Unión Europea (2016) (Reglamento UE 2016/679, de 27 de abril de 2016).
- [15] Ley Orgánica de Protección de Datos Personales y Garantía de los Derechos Digitales (Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre). *Boletín Oficial del Estado*, núm. 294, 2018, 6 de diciembre. Referencia: BOE-A-2018-16673. <https://www.boe.es/eli/es/lo/2018/12/05/3>
- [16] Ley 14/2011, de 1 de junio, de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación (Ley 14/2011, de 1 de junio). *Boletín Oficial del Estado*, núm. 131, 2011, 2 de junio. Referencia: BOE-A-2011-9617. <https://www.boe.es/eli/es/l/2011/06/01/14/con>
- [17] Guba, E. G., y Lincoln, Y. S. (1989). Fourth generation evaluation. *SAGE Publications*.
- [18] Andréu, J. (2002). *Las técnicas de Análisis de Contenido: Una revisión actualizada*. Fundación Centro Estudios Andaluces.
- [19] Rodríguez, G., Gil, J., y García, E. (1999). *Metodología de la investigación cualitativa* (2ªed.). Aljibe.
- [20] Saldaña, J. (2021). *The coding manual for qualitative researchers* (4ª ed.). SAGE.
- [21] Gómez, G., Carollo, M., Abelairas, C., Sánchez, L., García, F.M., y Rodríguez, A. (2020) Escolares con enfermedades crónicas, ¿qué les preocupa a sus profesores? *Anales de Pediatría*, 93(6), 374-379. <https://doi.org/10.1016/j.anpedi.2020.02.004>

- [22] Busto-Parada, L., Solís-Sánchez, G., y Riaño-Galán, I. (2021). Necesidades percibidas sobre atención a la salud escolar. *Journal of Healthcare Quality Research*. <https://doi.org/10.1016/j.jhqr.2021.08.003>
- [23] Carral, F., Gutiérrez, J. V., Moreno, P., Castro, G., Fernández, J. R., Ponce, J. G., y Ayala, M. C. (2017). Actitudes y percepción del profesorado de centros educativos públicos sobre la atención a alumnos con diabetes tipo 1. *Endocrinología, Diabetes y Nutrición*, 135, 1-7. <https://doi.org/10.1016/j.endinu.2017.11.007>
- [24] Gómez, M., Gómez, J. A., Ramírez, J., Díez, T., y García, E. (2009). Necesidades del niño escolarizado con diabetes mellitus. Visión de padres y profesores. *Anales de Pediatría*, 70, 45-52. <https://doi.org/10.1016/j.anpedi.2008.07.004>

VENEZOLANOS EN SANTIAGO DE CHILE: UNA EXPERIENCIA DE FORMACIÓN UNIVERSITARIA

CRUZ ENRIQUE DÍAZ AGUILAR
cruzediaz@gmail

Resumen

En la alborada del siglo XXI se ha planteado uno de los fenómenos globales del mayor interés para la investigación social: la movilidad humana [1], presente ya en los tiempos remotos en las conformaciones de las sociedades humanas y que se ha consolidado en este siglo. Así, la migración no sólo es un tema necesario de abordar, sino imprescindible para lograr la comprensión del comportamiento de los asentamientos humanos [2]. En ese esfuerzo de intentar entender las relaciones sociales del hombre de este nuevo siglo, surge la inquietud de estudiar los migrantes venezolanos, particularmente los profesionales universitarios residentes en Santiago de Chile. Según el Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Refugiados [3], Chile es el primer país receptor de migrantes venezolanos, habiendo ingresado hasta mediados de 2021, 455. 494 ciudadanos. Representando 31% de la población extranjera en Chile. La población venezolana es una de las migraciones más representativas de Chile, donde llama la atención que un 65% de ella son profesionales universitarios, siendo la mayor con estas características en comparación con el resto de los países de la región. Esto se evidencia principalmente, aunque no de manera exclusiva, en el gran número de médicos venezolanos que cada año se inscriben para presentar el Examen Único Nacional de Conocimientos de Medicina de Chile (EUNACOM) y que luego se han incorporado en el sistema de salud chileno, ello debido a la formación universitaria adquirida en Venezuela. Podría plantearse, en consecuencia, primero, cómo estos profesionales están preparados desde el currículum oculto [4], desarrollando el lenguaje, destrezas gerenciales y administrativas, entre otras competencias. Segundo, cómo el prepararse en una carrera universitaria, prevé elementos de orden cognitivo para desenvolverse en otros contextos, espacios geográficos y socioculturales y en otro tiempo [5]. La hipótesis de esta tesis está orientada hacia aquellas personas que tienen formación universitaria y cuenta con herramientas, destrezas, competencias que le permiten enfrentar exitosamente el ambiente laboral al que accede en país de acogida.

Palabras clave: migrantes venezolanos, profesionales universitarios, proceso migratorio, formación universitaria

1. INTRODUCCIÓN

La población o demografía estudiada en los sistemas escolares con sus diversos niveles y modalidades que incluye, por supuesto, los recintos académicos universitarios contemporáneos; evocados desde la memoria personal, dada las experiencias como sujetos de los procesos curriculares vividos por fuerza de los mecanismos impuestos por las demandas sociales inherentes a la socialización, llamada secundaria, teniendo presente que la primaria viene a estar representado por la familia, “célula fundamental de la sociedad”; permite destacar que la referida categoría “población” tiene ciertas características, según explicaban desde sus escritorios, pizarrones y tiza en mano distinguidas maestras y maestros de la educación primaria, profesores de los establecimientos de bachillerato y catedráticos universitarios. A saber, que la población asentada en determinados territorios presenta una dinámica que siempre es necesaria tener presente. Es aquella vinculada a cuestiones tanto de orden biológico como sociohistórico. Por ejemplo, las tasas de natalidad, muerte, inmigración y emigración.

Los elementos y factores que “dinamizan” la población humana en un tiempo y lugar va a estar relacionada por ciertas variables intervinientes como las siguientes, (a) de tipo ambiental natural como veranos y sequías que agotan la feracidad de los suelos agrícolas y los pastos, haciendo imposible tanto el pastoreo como la disponibilidad de las aguas para consumo humano; también están fenómenos como terremotos, irrupción de volcanes que impelen a los sobrevivientes a abandonar sus lugares de origen ; (b) de tipo histórico-social y en atención a lo que autores como Bloch denomina La sociedad, clases y el gobierno de los hombres[6]. Esto es, los sistemas políticos y sus modelos económicos y culturales, de tal suerte que ya constituye un axioma aquello de que las sociedades con mayores fortalezas en el campo de la industria, el comercio, más empleo y mejor remunerado suele ejercer una mayor fuerza de atracción de mano de obra, con su respectiva familia, que aquellas más deprimidas en los ámbitos ya nombrados.

Así, se tiene que los flujos migratorios humanos se han hecho presente siempre en la historia de las civilizaciones, pero hay períodos en que se acentúan por la agudización de los conflictos sociopolíticos o militares, inflación en la economía que hacen colapsar la capacidad de compra, el ahorro y la manutención misma del grupo familiar, se agudiza la inseguridad ciudadana, los sistemas de salud y educación, servicios públicos; lo que enrarece la convivencia social y la paz; todo lo cual hacen de sus sistemas político-institucionales altamente inestables, estancias peligrosas, minados por olas de descontentos y protestas, represión o cárcel para quienes se expresan, tornan segmentos importantes de la población y con frecuencia quienes han adquirido mayores niveles de escolaridad formal, como los titulados universitarios de las llamadas antiguamente profesiones liberales: médicos, abogados, ingenieros, contadores, administradores, profesores, entre otros; ven en la emigración

una oportunidad. Y, además, tienen la suficiente fortaleza como para asumir un riesgo eventual. A saber, la de buscar colocación en otros mercados de trabajo, tal vez más competitivos; pero, por ello mismo, más atractivos, tanto por la remuneración monetaria, como por alcanzar un cambio de ambiente, muy diferente al ahogante del país natal, dada la conflictividad, falta de oportunidades o peligros que se cree se ha dejado atrás, esto según testimonios obtenidos de venezolanos profesionales universitarios que conforman el directorio a utilizar para afianzar la recolección de información para el desarrollo de este estudio científico.

Entonces, de acuerdo con la impresión anteriormente vertida, un segmento importante de los migrantes que cuentan con una formación académica-profesional cuentan con una fortaleza o ventaja competitiva; bien por su nivel de experticia profesional al ser titulado universitario y haber ejercido en su área de conocimiento abstruso, que él y su gremio dominan, sino que también cuentan con otras habilidades adquiridas en paralelo a los contenidos enseñados en las aulas de clases, laboratorios, campo de trabajo específico; son contenidos no enseñados ex profeso, pero que se adquieren como por osmosis en el ambiente universitario y profesional, eso ciertos manuales de ocasión denominaron etiqueta, buenos modales o sentido común; una cierta cultura organizacional que “educa” informalmente acerca de cómo hacer las cosas en determinados marcos sociales e institucionales, un knowhow que sólo son capaces de alcanzar los “elegidos” de ambientes “electos”, por señalar unos términos de antiguo uso en los llamados “salones” y contextos de “sociedad”; dado que, en sentido que no necesariamente es despectivo, es excluyente para quienes no fueron convocados por “diosa fortuna” de la educación universitaria que, en el ya nombrado proceso curricular, como en una fragua, va perfilando la personalidad de quienes han vivido en el “Campus universitario” formándose en las disciplinas científicas o humanísticas; al egresar luego de cuatro, cinco o más años como profesionales ya no son los mismos, en términos heracliteanos, son otros; muy a tenor de los moldes de la fragua por la que, metafóricamente, han pasado en una molienda de “purificación” [7], o aquilatamiento de la personalidad, buscando la perfección humana [8].

También es este sentido, Franceso Leone, un venezolano hijo de emigrantes italianos que llegaron a Venezuela en la década de 1950 y quien fuera rector de la Universidad Centro Occidental Lisardo Alvarado de Barquisimeto, durante al menos una década, sostenía que “su” universidad, aparte de formar en las respectivas disciplinas académica-científicas, sembraba de manera denodada a través de servicios que ofrecía la Dirección de Cultura y otras dependencias del componente Extensión Cultural, valores democráticos; tan necesario para esta forma de vida civilizada, el mejor de todos los sistemas políticos porque, ahora de acuerdo con Savater[9] tiene en sí misma el antídoto para su autocorrección: más democracia, lo que supone desarrollar otras potencialidades, como la de gerencia de conflictos, mediación, negociación, persuadir, tener oratoria o persuasión, vivencia de valores como recono-

cimiento del otro, diálogo que es un invento de los griegos, como también de la democracia para el disfrute de las élites más ilustradas y ciudadanos de la polis.

Es decir, resumiendo, se puede acotar que la universidad forma ciudadanos con sentido universal, más allá de las competencias científica-técnicas tan necesarias en la racionalidad moderna. De allí que pueda incorporarse de manera productiva en diversos ambientes laborales y culturales, como sería el caso de los migrantes venezolanos en tanto que profesionales universitarios polivalentes y funcionales en contexto multiformes y como parte de la llamada diáspora de la desesperanza aprendida y expectativas del desarraigo y que valoriza sociedades liberales o de libre mercado, en contraste con las nominalmente evocadoras del “Estado de Bienestar” y que en la práctica no superan las visiones populistas; de allí que en este estudio, se va intentar lograr una aproximación al tema de estudio a través del registro de percepciones subjetivas como realizar también mediciones estadísticas. Osea, trabajar con grupos focales y series estadísticas mediante correlaciones, entre otras, una vez aplicados instrumentos a la muestra intencional recurriendo a cuestionarios estructurados de ítems o reactivos dicotómicos o de tipo semiestructurado, ya que como sostiene Martínez-Miguélez[10] uno y otro procedimiento con metodologías pueden identificar y describir partes de la realidad a través de la palabra y las relaciones numéricas. En efecto, sostiene que:

Por su parte, Bohr, Heisenberg y otros físicos, han demostrado de manera fehaciente que el concepto copernicano referente a que la naturaleza puede separarse del hombre no es ya sostenible, que en las ciencias naturales son cada vez más las hipótesis que no son susceptibles de contrastación experimental y, por lo tanto, el ideal de ciencia completamente independiente del hombre, es decir, plenamente ‘objetiva’, es una ilusión. Si esto es cierto, para la más objetivable de las ciencias, la física, ‘a fortiori’, lo será para las ciencias humanas que llevan en sus entrañas la necesidad continua de la autoreferencia. Asimismo, mediante rigurosos estudios de psicología fenomenológico se ha llegado a la conclusión de que la “objetividad” en el estudio de los seres humanos, aun cuando se busque a través de una estricta y exigente metodología, constituyen una ‘falacia básica’, ya que el control de las variables siempre es referido a un número limitado de ellas, se efectúa mediante una manipulación artificial de la situación, ubica la vida fuera de su contexto natural y de ese modo, toda la “imaginada objetividad” se reduce a un total artificio ... (p. 29-30).

Perfilar estudios acerca de procesos migratorios, supone incorporarse a una amplia comunidad de indagación tanto de Latinoamérica como de otras regiones del mundo que les inquieta ese fenómeno que tienen delante y se acercan con actitud heurística e intención epistemológica, pensando qué se puede conocer de ello y mediante cuáles herramientas teórico-metodológicas con fines de aprehender las dimensiones más salientes del hecho social o epifenómeno en términos cuantitativos y cualitativos que son los procesos de

emigración, considerada por quien esto escribe una “herida social” del mundo contemporáneo y actual; que, a su vez, ha producido tanto “daño antropológico” o afectación de la estructura fundamental de la persona humana en lo físico, psicológico y social; pero, también la posibilidad de desarrollar una gran capacidad de adaptación al nuevo entorno volátil en el propio país de origen o en otros de acogida, una acción de mucha arduidad para transformar las adversidades en oportunidades, mejorar las condiciones de vida personal y familiar. Eso que seguramente es parte de lo que los medios de comunicación social como parte del ‘saber común’ denominan “resiliencia”.

Se trata entonces de realizar una aproximación al proceso de emigración con fines de alcanzar descripciones ajustadas a la realidad concreta, los eventos de la historia inmediata, expresada en relaciones numéricas sobre las estructuras profundas del comportamiento de las poblaciones humanas, en cuanto a flujos y mapas de los desplazamientos, con frecuencias estadísticas, correlaciones y percentiles representadas en gráficos; y también de conocer las motivaciones, aspiraciones, imaginarios y representaciones sociales como reacciones humanas en los planos psicológicos y lingüísticos, que es parte de unas dimensiones de orden correlativo del ser, conocer y convivir en contextos de nuevo tipo, donde se requiere recurrir a otros perfiles, porque fenómenos como la globalización ha puesto en contacto espacios geohistóricos hasta hace poco unimaginables, siendo estas nuevas configuraciones como expresión de lo que Marina denomina ultramodernidad [11] y Rodríguez-Magda transmodernidad [12].

Particularmente, en lo atinente a la población emigrante venezolana de los últimos lustros, se tiene la impresión de ser parte de un hecho social inédito, no se pretende hacer juicios de valores del tipo condenatorio de expresiones como la de aquel joven que expresó en un sondeo televisivo que de Venezuela “Me iría demasiado” o la de otros que manifestaban su euforia por el sistema político reinante en su época de cierto bienestar social y eran como se dice en el coloquio “Patria o muerte” y en la actualidad hacen parte de las estadísticas de ciudadanos venezolanos que han emprendido esa gesta que Subero denominó “La alegría triste de emigrar” [13]. Se ha formado entonces una especie de tercer país con los procesos de emigración e integrado sobre todo por quienes lo han hecho “por los caminos verdes” de la ilegalidad e indocumentados y de poca o ninguna formación académica-universitaria, siempre en condiciones precarias; dispuestos a regresar en la primera oportunidad que se le ofrezca desde entes oficiales, tenidos también por corresponsables de la situación que padecen o ambiguamente fuente de esperanza, aunque se niego con vergüenza; en cambio, otro grupo de emigrantes venezolanos sin problemas de migración y titulados universitarios que, de manera cada vez más progresiva, se ha venido incorporando de manera productiva al país de acogida, particularmente en la ciudad de Santiago, capital de la República de Chile.

En el fenómeno de la emigración históricamente, se puede considerar que entre los países de origen de los flujos y los receptores tiene lugar de pérdida y ganancia, cosa que también denominan aspectos de descapitalización intelectual, por una parte y ganancia por la otra que, fuerza es decirlo, se ahorra años de formación del talento humano que reciben; como hacia la medianía del siglo XX aconteció, por ejemplo, en España a consecuencia de la Guerra Civil Española entre 1936-1939 y posterior a ese conflicto, una vez instalado el régimen encabezado por el general Francisco Franco (1939-1975); así, muchos países entre ellos Venezuela hubo de recibir una pléyade conformada por intelectuales de primera línea, por nombrar sólo algunos como el filósofo Juan David García, Juan Antonio Nuño Montes, discípulo de este, científicos de las ciencias naturales como los hermanos Pi Suñer, Federico Riu, Pedro Grases, un historiador de la cultura, José Antonio Rial en teatro y humanidades, entre muchos más de una larga lista; ello parece ya una especie de tendencia sociológica cuando los conflictos político-militares o las alteraciones del orden interno obligan a que las personas de amplia formación deben ponerse a salvo, ya sus armas son aquellos propios de los que trabajan con el intelecto. No es este un juicio de valor, sino sencillamente una constatación.

2. METODOLOGÍA

En esta investigación se asumirá la perspectiva científica bajo los cánones de la metodología empírico-analítica en la tradición heredada del positivismo, postulante de hipótesis que la realidad o el “El Camino a la realidad: una guía completa de las leyes del universo” [14], para decirlo con el título del libro del físico-matemático George Penrose, supone básicamente atenerse a los datos recogidos por instrumentos que superan la percepción engañosa de los sentidos en intuiciones de los flujos de la conciencia; dado que la realidad existe fuera de ésta con leyes que gobiernan las dinámicas internas de las cosas, en este caso la población según los ciclos naturales de natalidad, morbilidad, muerte, migraciones e inmigraciones surgidas por necesidades objetivas de proveerse de energías y mantener el fenómeno vida; contrario “Las sombras de la mente”, otro de sus libros que junto al referido a las dimensiones del espacio-tiempo constituyen referentes en el área de las ciencias naturales.

Por cierto, algunas de los términos que él examina a modo de conjeturas han sido trasladadas a las ciencias sociales como la teoría de cuerdas, espacios corrugados, relatividad cuántica, gravedad cuántica de los bucles, entre otras que suelen encontrarse en estudios de eventos humanos y sociales; no éste el asunto de fondo que se pretende tratar aquí. Lo que se busca es que siguiendo a Martínez-Miguélez tanto en su obra “El comportamiento humano” [10], como en “La nueva ciencia” [15], destaca que los estudios sociales que implican desarrollar trabajos de campo aplicar encuestas con fines de recoger datos de la realidad que se pretende describir en sus relaciones básicas, ganan en profundidad si se complementan con otro enfoque orientado en el paradigma interpretativo, mediante enfoques cualitativos, tales como la observación

participante, registros etnográficos, entrevistas a profundidad, grupos focales, historias de vida, entre otros.

De tal manera que, a los efectos de levantar una información fidedigna se aplicarán ambas metodologías con el fin de obtener un mayor nivel de comprensión de la emigración venezolana de profesionales universitarios insertados productivamente en la sociedad chilena en el marco de la historia reciente, cuando los actores sociales pueden ofrecer su testimonio de manera voluntaria; cuyos textos construidos en las interacciones con el investigador se contrastarán y triangularán mediante instrumentos de procesamiento de datos cualitativos, principalmente con el recurso del Atlas-ti, lo cual permitirá realizar categorías, y subcategorías una vez saturadas las fuentes de información; cuyas percepciones se reducen a nociones básicas mediante la arborización de secuencias semánticas, entre otras técnicas; todo lo cual permite elaborar conceptos aproximados acerca de la experiencia humana de la emigración en la capital del país austral, desde sus propios versionantes en su trance de construir una nueva subjetividad que apoye y fortalezca su integración exitosa y productiva a una sociedad de aparentes características comunes a la venezolana del tiempo contemporáneo, pero que sin embargo, una vez la reflexión desde esta perspectiva introspectiva-vivencial, se entiende de la existencia de un conjunto de matices muy significativos.

3. RESULTADOS ESPERADOS

En cuanto a los resultados esperados, se buscará estructurar una data sobre la migración venezolana en Chile de los últimos 10 y 5 años, con especial referencia a los profesionales universitarios graduados y postgraduados de diversos grupos etarios que sea que ejerzan en su área científica-técnica de competencia o en otros oficios que demandan competencias complementarias a la formación profesional específica revelan la presencia en el ambiente universitario venezolano de un fuerte componente de formación general y ciudadana en la malla curricular y más aún de contenidos no enseñados explícitamente, sino que vienen sugeridos por el contexto sociohistórico de la modernidad en el marco del proceso civilizatorio impulsado por la mundialización cultural que homologa gustos, preferencias y habilidades en el proceso mismo de la globalización económica que demanda unas competencias sociales en todas partes, o al menos en Latinoamérica.

Paralelamente a lo anterior, la inserción en la realidad humana y social que representa la emigración se complementará con testimonios y vivencias, historias de vida de los protagonistas y testigos que en sus propias voces, expondrán sus vivencias, aspiraciones, temores y habilidades, sus nostalgias por su antigua cotidianidad y los modos de reencontrar un espacio vital construido a pulso, como se dice, en la nueva sobre vida de los llamados sobrevivientes de las cohortes universitarias anteriores y posteriores a la crisis del modelo político y económico que ha arropado globalmente el país, en que la misma institucionalidad universitaria venezolana, sus élites intelectuales y gestores

de su administración y gerencia no escapan a su responsabilidad; un aspecto que no se puede dejar de mencionar, aunque con ello se aluda a aspectos ásperos de la historia y la sociología de eventos inmediatos que resulten harto polémicos y la muestra de la población universitaria venezolana migrante tendrá, seguramente, su propia percepción.

4. CONCLUSIONES

Este avance de proyecto de tesis doctoral sirve como fuente para generar hipótesis e incertidumbres que atinan a consolidar el desarrollo de la misma. Además, se evidencia en esta exploración académica que la migración más allá de los factores que coaccionan, sobre todo la llamada emigración por motivos socioeconómicos, en que sus protagonistas sean profesionales graduados universitarios de profesiones liberales (médicos, abogados, ingenieros, docentes, entre otras), en última instancia, es una decisión personal y que se toma en familia. Por otro lado, surgen algunos elementos prospectivos que invitan a tomar mayor interés e impulso para el desarrollo y finalización de la tesis, como por ejemplo la metodología, las posibilidades y limitaciones atinentes a la utilización del multimétodo, los alcances de este estudio, posibilidades de abordar otras ciudades chilenas mediante redes de investigación de migraciones, crear nuevas líneas de investigación y buscar financiamiento en organismos multilaterales como el Banco Mundial entre otros.

REFERENCIAS

- [1] Anguiano, M. y Villafuerte, D. (Coord.)(2020), Movilidad humana en tránsito: retos de la Cuarta Transformación en política migratoria. (1era Ed.) Ciudad Autónoma de Buenos Aires: CLACSO; Chiapas: CESMECAUNICACH - Centro de Estudios Superiores de México y Centroamérica. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas.
- [2] Gzesh, S. (2008). Una redefinición de la migración forzosa con base en los derechos humanos. *Migración y Desarrollo*, 97-126.
- [3] ACNUR. (11 de Octubre de 2019). Migración, desplazamiento y educación: Construyendo puentes no muros. París, Francia: UNESCO. Obtenido de Informe de seguimiento de la educación en el mundo 2019: <https://www.acnur.org/5bf4858d4.pdf>
- [4] Patiño, A. (2020). "El currículum oculto en la educación universitaria" Acción y Reflexión Educativa (revista en línea) disponible en: <http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/226/2261006003/html/index.html>
- [5] UNESCO (2019). Educar para todos, los futuros de la educación. Documento en línea. Disponible: <https://es.unesco.org/futuroseducation/>
- [6] Bloch (1956) introducción a la historia. Quimera Editores: Madrid, España.
- [7] Caldera, R. (2014), Moldes para la fragua. Editorial Dahbar: Caracas Venezuela.

-
- [8] Acosta-Sanabria, R. (2017). La educación del ser humano: un reto permanente. Universidad Metropolitana: Caracas, Venezuela.
 - [9] Savater (2010). El valor de educar. Grupo planeta. Madrid, España.
 - [10] Martínez, M. (1996). Comportamiento Humano: nuevos métodos de investigación. (2^{da} edición). Editorial Trillas: México, Distrito Federal.
 - [11] Marina, J. (2004). Crónicas de la ultramodernidad. Editorial Anagrama: Barcelona: España. .
 - [12] Rodríguez-Magda, R. (1999). La sonrisa de Saturno: Hacia una teoría transmoderna. Editorial Anthropodos: Barcelona, España. .
 - [13] Subero, C. (2012). La alegría triste de emigrar. Editorial CreateSpace: Carolina del Sur, Estados Unidos.
 - [14] George Penrose (2006), El Camino a la realidad: una guía completa de las leyes del universo. Random House Mondadori S. A: Barcelona, España.
 - [15] Martínez-Miguélez (2002). La nueva ciencia: su desafío, lógica y método. Editorial Trillas: México, Distrito Federal.

ENSEÑANZA DE LA GENÉTICA MEDIANTE LA INDAGACIÓN CIENTÍFICA: REVISIÓN DE LA LITERATURA

MARÍA PAZ ROMO NAVARRO¹

¹Profesional de Acompañamiento del Programa APPA, Universidad de Valparaíso (UV), Valparaíso, Chile.

Instituto de Ciencias Naturales, Facultad de Medicina Veterinaria y Agronomía, Universidad de las Américas (UDLA), Viña del Mar, Chile.

Resumen

El objetivo del siguiente informe es dar a conocer un avance de la revisión bibliográfica que la autora realizó en relación a la indagación como metodología para la construcción de aprendizajes significativos y la alfabetización científica, el sustento teórico que avala la enseñanza de las ciencias basada en indagación y de experiencias basadas en la metodología indagación científica para la enseñanza-aprendizaje en el ramo de biología, específicamente para el aprendizaje de la genética en los estudiantes. Todo lo anterior en el contexto de la publicación de un artículo de revisión de esta temática para el proceso de investigación de Tesis Doctoral de la Universidad de Burgos.

Palabras claves: Indagación Científica, Metodología indagatoria, Enseñanza de la Genética, Artículo de Revisión.

1. INTRODUCCIÓN

La importancia de la enseñanza de las ciencias en el mundo actual radica fundamentalmente en la alfabetización científica de las personas. Independientemente de que los expertos en educación y en específico los que se focalizan en la educación científica sepan la importancia de un manejo de conceptos científicos para poder tomar decisiones pertinentes en el diario vivir, sigue constituyendo una problemática de los sistemas educativos. Para Gil y Vilches (2001) requiere de nuevas propuestas que permitan poder desarrollar la “cultura científica” en la escuela. Desde mediados del siglo pasado que se habla de alfabetizar científicamente a los ciudadanos, pero parece ser que las reflexiones desde hace un par de décadas, la han dejado como uno de los grandes desafíos para la educación del siglo XXI.

Es conocido por parte de los investigadores en educación y docentes, que, aunque existe literatura que respalda la enseñanza científica con nuevas metodologías, en la realidad escolar las clases centran su desarrollo en el rol activo del docente, dejando de lado la participación más activa del estudiante,

lo que no logra incentivar al alumnado, provocando un ambiente de desmotivación, desapego, poco interés, etc. en el estudiante (Salgado, 2017).

Ante la necesidad internacional de lograr aprendizajes científicos significativos han surgido “nuevas” metodologías de enseñanza de las ciencias, entre ellas la indagación científica como método de enseñanza-aprendizaje. Durante las últimas tres décadas podemos leer literatura, investigaciones y programas enfocados en la indagación en el aula, sin dejar de lado que la valoración de los expertos en didáctica de las ciencias sobre este mecanismo es muy positiva, inclusive los resultados son buenos, no es una práctica sistematizada en los sistemas educacionales chilenos.

El siguiente artículo tiene como finalidad realizar una búsqueda de propuestas metodológicas basadas en indagación científica para el aprendizaje de la genética.

1.1. La indagación en el aula

La enseñanza de las ciencias se justifica bajo el planteamiento de la “Alfabetización Científica” de las personas, pero esta última no debe centrarse exclusivamente en el docente si se desea actuar bajo el paradigma constructivista. Para dar sustento a los anterior Arceo y Rojas (2010) nos plantean que la Educación en Ciencia tiene tres dominios: Conocimiento Científico, Investigación Científica y Naturaleza del Conocimiento, Chile plantea una propuesta en la que la enseñanza científica debe considerar aspectos como alfabetizar científicamente, comprender las grandes ideas de las ciencias, reconocer la naturaleza de las ciencias y comprender la relación entre ciencias/tecnología y sociedad, por ende el currículo nacional nos señala que la enseñanza-aprendizaje de las ciencias es más amplio de lo que se lleva a la práctica en los establecimientos educacionales de Chile (Salgado, 2017), por lo anterior, se hace indispensable que los procesos de aprendizaje puedan no solo contemplar la transmisión de conocimientos en una disciplina científica como es el caso de la biología, si no que de igual forma mostrar a los estudiantes como es que se construye ese conocimiento, es en este punto que la enseñanza basada en indagación cobra un rol esencial en la educación científica.

La indagación nace como una estrategia de enseñanza en la cual el estudiante logra construir aprendizajes mediante modelos didácticos que simulan la creación del conocimiento científico. Para lograr lo anterior, los estudiantes deben ser sometidos a problemas a resolver mediante el estudio de la teoría específica del área que se trabaja y las habilidades del pensamiento científico, lo que le permitirá elaborar aprendizajes significativos. Si bien en el currículo chileno se abordan estos dos grandes ejes de la enseñanza centrada en la metodología indagatoria, el elemento central de las clases de ciencias son el sustento teórico.

El concepto de indagación ligado al contexto educacional se ha desarrollado desde hace bastante tiempo, inclusive más de cien años cuando se

insertó como una opción para la enseñanza de las ciencias y que se alejara de una educación centrada en la acumulación de contenidos en vez del desarrollo de habilidades que son indispensables para comprender y/o crear el conocimiento científico. John Dewey (1859-1952) trató de insertar la indagación en los programas desde pre-escolar a secundaria y a pesar de que sus indicaciones fueron entregadas hace bastantes años ya, siguen siendo coherentes para el aprendizaje de las ciencias, como, por ejemplo: basarse en las experiencias del estudiante, identificar problemática para solucionar, analizar información, buscar posibles soluciones, elaborar hipótesis y comprobar hipótesis. En el año 1966, Joseph Schwab propone las acciones que deben estar presente en los procesos indagatorios, como por ejemplo la utilización de laboratorio, lectura científica, dialogar las problemáticas y datos, analizar el rol de la tecnología y poder llegar a conclusiones (Reyes-Cárdenas, 2012).

El Consejo Nacional de Investigaciones de Estados Unidos de América definió en 1996 la indagación como: *“Las diversas formas en las que los científicos estudian el mundo natural y proponen explicaciones basadas en la evidencia derivada de su trabajo. La indagación también se refiere a las actividades de los estudiantes en la que ellos desarrollan conocimiento y comprensión de las ideas científicas”* (Reyes-Cárdenas, 2012). Novak (1964) nos planteaba que: *“La indagación es una serie de comportamientos involucrados en los seres humanos para encontrar explicaciones razonables de un fenómeno acerca del cual se quiere saber algo”*. Independiente de las definiciones de indagación que se puede encontrar en la literatura, debemos comprender que esta metodología nace como una práctica simula la generación de conocimiento científico o que aporta al crecimiento de uno ya existente, por lo que el que los estudiantes logran integrar concepciones teóricas a su estructura cognitiva, representando esto la forma ideal de aprendizaje en aula.

En relación con las características de la metodología indagatoria, una de las centrales es la participación del estudiante, el rol protagónico se aleja del docente, pasando a ser este solo un facilitador del aprendizaje, así el eje central son los estudiantes (Oliveira, 2009), así contamos con alumnos que se logran construir aprendizajes en vez de solo ser un receptáculo de contenidos, en donde los profesores pasan a mediar y guiar los procesos. La contextualización de los estudiantes ante una problemática que el docente les plantea no es algo que se debe minimizar, ya que esto permitiría el nexo entre el conocimiento científico y la vida cotidiana del alumno. La importancia de lo anteriormente nombrado cobra relevancia en el grado de motivación que pueda adquirir el estudiante por la actividad que se les está planteando, ya que es sabido que la motivación y que incluso las emociones que presentan los estudiantes tienen una clara relación con el rendimiento académico (Gutierrez & Carpintero, 2021). En muchas ocasiones la enseñanza de las ciencias carece de contextualización de los conceptos a enseñar a los estudiantes no se busca lo significativo para ellos, como por ejemplo enfermedades neurodegenerativas o metabólicas se deja de lado el principal mecanismo de divulgación

científica como los son los artículos científicos o papper. Esto último es de especial interés para la Comunidad Europea, quien está generando iniciativas que logren alfabetizar científicamente a los ciudadanos (Domenéch-Casal J., 2016).

Permitir que el estudiante sea un agente activo en la construcción de su conocimiento, se relaciona directamente con lo que la neurociencias nos plantea de la resolución de problemas, pero ¿qué es un problema?, para Ortiz (2018) los problemas son situaciones externas nuevas, por ende, el ser humano puede resolverlos mediante la puesta en acción de una serie de habilidades y de procesos cognitivos complejos que permiten asignar un significado a la nueva situación y así lograr respuesta, la que se traduce en una acción concreta que permitiría superar la nueva barrera externa. La resolución de problemas generan una serie de reacciones corporales y mentales indispensables para poder solucionar los problemas, como por ejemplo el mantener la atención, formación de conceptos abstractos, elaboración de estrategias, flexibilidad, evaluación de posibles respuestas, es lo que hoy en día la neurociencia denomina “funciones ejecutivas”, por ello el trabajar en base a situaciones que nos representan desafíos cognitivos, activan capacidades como la atención, memoria o lenguaje. Si bien, hasta el momento se han descrito procesos de las funciones ejecutivas que se desencadenan ante la resolución de problemas, es importante mencionar que el “significado” que se le asigna al proceso, de igual manera se inician acciones como la organización e interacción, que sumado al estado de nuestros sentimientos y emociones guiarán el camino de las acciones (Ortíz, 2018).

La indagación científica en estos últimos años se inserta como una buena metodología de enseñanza en las ciencias naturales, es así como, si analizamos a grandes rasgos el plano internacional, podemos nombrar que la Comunidad Europea dispuso que dentro de sus planes insertar la enseñanza basada en indagación no solo para mejorar la construcción de conceptos científicos en los estudiantes, si no que de igual forma potenciar las habilidades científicas en los estudiantes Miner et. al (2010). El acto de enseñar utilizando estrategias que simulan el proceso de construcción del conocimiento científico, pareciese ser una herramienta eficaz para los aprendizajes, las investigaciones en didáctica de las ciencias ponen énfasis en que los estudiantes construyen e interpretan los fenómenos que entregan explicaciones a los fenómenos científicos (Flores, et al., 2020).

En resumen, podemos nombrar aspectos esenciales que deben estar presentes en la indagación (Reyes-Cárdenas, 2012, que cita a French & Russell, 2002), como: el principal actor deben ser los estudiantes; los estudiantes deben ser responsables (a menos parcial) de la elaboración de elementos propios de la investigación como la hipótesis, diseño experimental, predicciones, identificación de variables, analizar resultados; los estudiantes deben comunicar los resultados; los conceptos relevantes para la investigación deben ser

aclarados durante la sesión; los errores no deben verse como fallas, más bien deben darse con una mirada de oportunidad para reflexionar sobre lo propuesto o resultados.

Todo lo propuesto anteriormente, reafirma que la metodología de indagación científica en el aula se estructura de tal manera que es un perfecto ejemplo de actividad constructivista, sin dejar de nombrar otros aspectos teóricos que se profundizará más adelante y que sustentan esta propuesta metodológica.

La Indagación Inserta en Sistema Educativo Chileno

En Chile y a nivel mundial existen programas que buscan comentar la enseñanza de las ciencias basadas en la indagación, estos programas buscan capacitar a los docentes de las escuelas para que puedan implementar metodologías basadas en la indagación en sus clases. En el año 2002 se crea el Programa de Educación en Ciencias Basada en la Indagación (ECBI) mediante el trabajo en conjunto de docentes y la comunidad científica con el fin de cambiar la relación existente entre el conocimiento científico y la enseñanza de los cuerpos teóricos presentes en el currículo chileno.

El programa ECBI se basa en el modelo propuesto para la reforma educacional en ciencias desarrollado por National Sciences Resources Center (NSRC), en un trabajo en conjunto entre la Academia de Ciencias de Estados Unidos y el Instituto Smithsonian (Devés & Reyes, 2007). Para dar inicio práctico al programa, en el año 2003 científicos de Chile, Ministerio de Educación, Academia de Ciencias de Francia y EE.UU. comienzan a trabajar en un programa piloto en seis escuelas públicas de Chile, aumentando para el año 2004 a 18 escuelas. Desde este último año el ECBI es liderado por el Ministerio de Educación y que en conjunto con Universidades como la de Concepción, de Chile, La frontera, Talca y Playa Ancha, han permitido que el programa se extienda a regiones llegando a un alcance de 96 escuelas en el año 2007 (Devés & Reyes, 2007). El ECBI propone que el foco sea en dos grandes ideas, la primera nos plantea que el contexto en el que se desarrollan los procesos de enseñanza-aprendizaje están influenciados por otras variables que son ajenas al currículum y la segunda nos señala que las metodologías basadas en la indagación pueden llegar a potenciar otros aspectos relevantes en el desarrollo de las personas como el liderazgo, autonomía, trabajo en equipo, que las relaciones se basen en el diálogo y unos de los ejes centrales del trabajo científico, el respeto por la evidencia (Devés & Reyes, 2007).

Las intervenciones del ECBI consideran 5 grandes áreas:

1.- Curricular: El aprender mediante la indagación, imita el proceso de construcción de conocimiento científico, por ello el programa ECBI entrega una serie de lineamientos curriculares en los cuales la metodología indagatoria, el alumno con actor principal, el docente como agente facilitador y el material entregado tiene sus focos en el aprendizaje por indagación. Uno de los

aspectos relevantes en el desarrollo de las clases es que el ciclo de aprendizaje se estructura en cuatro fases: focalización, exploración, reflexión y aplicación.

2.- Desarrollo Profesional: El programa ECBI tiene como finalidad mejorar la calidad de la enseñanza de las ciencias, pero para poder lograr esto es necesario generar una formación docente continua para contribuir en el aprendizaje.

3.- Materiales: Pasar desde la metodología tradicional a la metodología indagatoria y que esta última sea efectiva es complejo, por ello es necesario que los docentes cuenten con material que permitan una óptima implementación. El programa ECBI entrega material escrito para docentes y estudiantes que se encuentran en estos procesos de transición sin dejar de poner énfasis en que existen experiencias efectivas de procesos indagatorios en que la generación de material pedagógico externo logra que los procesos sean exitosos (Devés & Reyes, 2007).

4.- Participación de la Comunidad: Para el programa ECBI la calidad de la educación es responsabilidad de todos los actores de la sociedad, por ello se realizan conexiones entre universidad y sus científicos para que estén en constante comunicación con las comunidades de aprendizajes de los establecimientos donde se implementa el modelo indagatorio.

5.- Evaluación: La evaluación de ECBI considera un seguimiento a la implementación, desarrollo y resultados de las actividades.

Para poder implementar el ECBI existe una coordinación de trabajo entre el Ministerio de Educación, Universidades y la Comuna de donde pertenecen las escuelas que serán intervenidas con el programa, el trabajo entre estos actores tiene la finalidad de poder intercambiar experiencias y buenas prácticas, pero el eje principal sigue siendo el hecho de que la sociedad es la responsable de la educación de las personas.

2. METODOLOGÍA

Para revisión de la información pertinente a este trabajo se revisaron plataformas como Scielo y Google Académico, de igual manera se realizó una revisión de revistas especializadas en la didáctica de las ciencias, como la Revista Enseñanza de las Ciencias, Revista Alambique y Revista Eureka. Posterior a dicha búsqueda, se realizó una curación de contenido y revisión del estado del arte en un periodo de diez años, para así llegar a investigaciones que concuerdan con las líneas investigativas del proyecto de investigación que se presentará en el Programa de Doctorado en Educación de la Universidad de Burgos.

3. INVESTIGACIONES REVISADAS

A continuación, se presentarán los trabajos pertinentes al proyecto de investigación y que coinciden con la línea investigativa de este. La presenta-

ción de la investigación se realizará en orden cronológico de acuerdo con el año de publicación.

3.1. Una propuesta didáctica para la enseñanza de la genética en la Educación Secundaria

En el trabajo propuesto por Íñiguez y Puigcerver (2013) nos presentan como idea principal que son muchos los conceptos de genética que actualmente son parte de temas sociales contemporáneos y que coinciden con temas trabajados en la educación secundaria. En general los conceptos biológicos parecen ser más complejos de comprender para los alumnos, pero contrarrestando esto, pueden llegar a ser conceptos muy motivantes ya que se pueden relacionar fácilmente con la vida cotidiana. Existen concepciones alternativas que dificultan los aprendizajes y que son:

1. No todos los seres vivos están formados por células, genes y ADN.
2. Algunos seres vivos pueden tener cromosomas, pero no genes.
3. La herencia solo se relaciona con las células sexuales.
4. Las células tienen información necesaria para su función.
5. El ambiente puede influenciar más que los agentes hereditarios en la aparición de determinadas características.
6. No hay claridad en la relación entre la estructura y función de los cromosomas.
7. No hay claridad en la relación entre genes, cromosomas y ADN.
8. La meiosis es un proceso que dificulta la herencia y los estudiantes no tienen claridad cómo se relaciona la meiosis con la fabricación de gametos.
9. Los estudiantes tienen problemas en la comprensión del dogma de la biología molecular.

Esta preconcepciones son el resultado de los trabajos de: (Banet & Ayuso, 1995; Wood-Robinson, et al., 1998 ; Pasley, 1994; Hackling & Treagust, 1984; Lewis, Leach & Wood-Robinson, 2000; Banet y Ayuso, 2000; Longden, 1982; Radford & Bird-Steward, 1982; Banet, 2000; Ramagoro & Wood-Robinson, 2000; Brown, 1990; Stewart, Hafner & Dale, 1990; Kibuka-Sebitosi, 2007; Íñiguez & Puigcerver, 2001; Caballero 2008; Stewart & Dale, 1989; Kindfield, 1994; Ibáñez y Martínez Aznar, 2005; Rotbain, Marbach-Ad & Stavy, 2008; Ducan, Rogat y Yardner, 2009). Todos citados por Íñiguez y Puigcerver (2013).

El modelo constructivista de los autores (Íñiguez y Puigcerver, 2013) se elaboró en base al sustento teórico y a los trabajos anteriormente señalados. Algunas de las características del modelo son: Indagar en las ideas de los estudiantes; propuesta de actividades en base a sus ideas; utilización de modelos concretos; utilización de ejemplos que sean significativas para los estudiantes, como las que se relacionan con el cuerpo humano; solo presentar ejercicios de

Genética Mendeliana cuando los estudiantes ya han adquirido conocimientos suficientes; analizar mitosis y meiosis como dos procesos biológicos que generan transmisión de información hereditaria y finalmente plantear modelos didácticos que se centren en la actitud de los estudiantes en base a los aspectos actuales de la utilización de la genética como test genéticos y biotecnología.

Los autores revisaron: si las preconcepciones que los estudios revisados anteriormente coincidían con los de la muestra, si el modelo tradicional de la enseñanza escolar puede lograr las ideas en los estudiantes, si la propuesta didáctica logra modificar las preconcepciones de los estudiantes y determinar cuál de los dos modelos logra a largo plazo (meses) una mejor retención de los contenidos. Para lograr los objetivos se trabajó con alumnos entre 15-16 años de la ciudad de Barcelona, en donde el grupo control fue de $n=58$ y el grupo experimental $n=87$.

El desarrollo e implementación de la secuencia didáctica constó de varias etapas que son descritas a continuación:

A.- Diseño: Se consideró como eje central del diseño metodológico las concepciones alternativas de los estudiantes. Los aspectos relevantes de este diseño fueron: considerar secuencias didácticas de 3 tiempos, implementación por parte de los alumnos de modelos hipotéticos de seres vivos para trabajar la genética, actividades de aplicación, formulación de problemas, actividades que simulan investigaciones, adquisición de la teoría, utilización de modelos y el desarrollo de planteamientos actitudinales ante problemáticas actuales y que se relacionan con la biotecnología.

B.- Pre-test: Se entrega un instrumento de selección múltiple y respuestas abiertas. Antes de aplicar el instrumento a los alumnos, este fue sometido a juicio de expertos los que plantearon algunas modificaciones. Posterior a las observaciones de los docentes de biología, se construye un primer piloto que se somete a prueba en estudiantes, obteniendo como resultado la eliminación de algunas de las preguntas.

C.- Implementación de la Propuesta Metodológica: En el grupo control se aplicó el modelo tradicional de enseñanza y el el grupo experimental se aplicó la propuesta didáctica. Se aplicaron contenidos como: la célula como unidad estructural y de herencia de los seres vivos, organización del material hereditario, ubicación del material hereditario, función del material hereditario, transmisión de la herencia y manipulación de la información hereditaria.

D.- Post-Test 1 y Post-Test 2: Terminada la secuencia se aplicó (grupo control y experimental) un Post-Test 1 que era exactamente igual al Pre-test. Nueve meses después se aplicó nuevamente el cuestionario (Post-Test) a los dos grupos.

E.- Análisis de los resultados: Los resultados obtenidos en el trabajo fueron tratados con SPSS y con la prueba de Kruskal-Wallis para determinar diferencias significativas entre los grupos de estudio. Los resultados se

analizaron bajo un Índice de Mejora (IM) en que se aplicaba una expresión matemática que incluye los resultados entre los tres instrumentos utilizados.

Las principales conclusiones obtenidas de esta investigación señalan que:

1. La intervención permitió que las concepciones de los estudiantes se acercaran a las ideas científicas correctas, específicamente en el grupo experimental.
2. El grupo control el 5.3% muestra conocimiento correcto en relación con la estructura de los cromosomas, el 38,2% del grupo experimental logra tener conocimientos científicamente correctos en este mismo tema.
3. Algunos alumnos del grupo control relacionan correctamente el ADN con la estructura cromosómica, pero solo alumnos del grupo experimental diferencian cromátidas y cromosomas homólogos.
4. En el pre-test se demuestra que los estudiantes no tienen claridad sobre el lugar donde se encuentran los genes y no pueden relacionarlos con los cromosomas y el ADN. El grupo control no logra relacionar los genes con los cromosomas y el 7,9% del grupo experimental logra realizar bien la relación.
5. En relación a los cromosomas y la información hereditaria, los estudiantes creen que no todas las células tienen cromosomas, que los cromosomas no tienen una función en todas las células, las células sexuales son las que tienen principalmente cromosomas, la información hereditaria se encuentra principalmente en las células sexuales, que los cromosomas sólo se encuentran en los gametos. Posterior a la intervención didáctica el grupo experimental aumentó el número de estudiantes que situaron los cromosomas en todas las células en comparación con el grupo experimental que obtuvo una pequeña alza.
6. Impacto del modelo didáctico: utilización de modelos tridimensionales, utilizar ejemplos

3.2. La enseñanza de la genética en el grado noveno de básica secundaria: una propuesta didáctica a la luz del constructivismo

La investigación de Benítez Morelo (2013) presentada para su Tesis de Magister, plantea una implementación secuencia didáctica para el aprendizaje de la genética centrada en el aprendizaje significativo, por ende, bajo un paradigma constructivista. El autor plantea una deficiencia en los educadores del área biológica ante el tipo de respuestas que esperan de sus estudiantes, respuestas que se basan en un modelo conductista, lo que lleva a que los alumnos no cuenten con claridad en algunos conceptos como por ejemplo herencia, división celular, genes, cromosomas, hibridación, haploide, diploide, entre otros (Benítez Morelo, 2013). Para su propuesta metodológica, el autor tomó en consideración: las preconcepciones de los estudiantes, generar una propuesta en la que los alumnos relacionarán los conocimientos de genética con aspectos

de la vida cotidiana, realizar una actividad que fuese centrada en el estudiante para que este tomara un rol más activo y principal, desarrollo de habilidades y aprendizaje por descubrimiento.

El desarrollo de estas actividades consideró en un inicio entregar técnicas de indagación, comprensión y utilización de textos científicos y de cómo estos son de utilidad para el laboratorio. En relación a la metodología utilizada en la propuesta, se utilizó la “Investigación Acción Participativa o IAP”, estrategia que involucra lo social en el aprendizaje mediante la resolución de problemas. Los proyectos de IAP desarrollados por los estudiantes combinaban tres variables, que fueron: la investigación efectuó los estudiantes en el aula, la acción que se enfoca es trasladar el conocimiento de la disciplina a la práctica de laboratorio y por último la participación de los estudiantes en dar a conocer a tu entorno los descubrimientos de su proceso investigativo. Todos los procesos descritos anteriormente se desarrollaron mediante el diseño de una unidad didáctica que consideró lo necesario para la construcción de aprendizajes mediante la indagación como, por ejemplo: revisión de materia, tiempo de trabajo en aula y laboratorio, y por último el desarrollo de guía de trabajo.

La muestra consistió en estudiantes de noveno grado con edades que oscilaron entre los 14 y 16 años. Se tomaron dos grupos de noveno nivel educacional, cada uno compuesto de 37 estudiantes, dando un total de 74 alumnos considerados para el estudio.

Los instrumentos utilizados fueron: encuestas, entrevistas a docentes y estudiantes para lograr identificar el conocimiento e interés en relación con la temática a trabajar, clases teóricas apoyadas de Tics, mapas conceptuales para identificar relaciones conceptuales en la estructura cognitiva de los estudiantes, evaluaciones escritas para monitorear el avance de su proceso formativo ya sea en contenido, habilidades y la evaluación de conocimientos previos sobre las prácticas de laboratorio. La aplicación de los instrumentos antes mencionados a la muestra se llevó a cabo de la siguiente manera:

Clases Teóricas: el grupo control y de intervención fueron sometidos a clases teóricas. En dichas clases se plantearon los objetivos de aprendizaje y los conocimientos previos de los estudiantes.

Laboratorios: Solo el grupo de intervención fue sometido al desarrollo de prácticas de laboratorio. En el laboratorio los estudiantes trabajan la resolución de problemas utilizando sus conocimientos previos y los contenidos trabajados en las clases teóricas. Los estudiantes trabajaron en la resolución de situaciones problemáticas, en la que los alumnos debieron proponer un procedimiento experimental para resolver el problema, posterior a ello entregar una respuesta “correcta” a la problemática inicial, para finalizar con una metacognición del proceso experimental propuesto. Los plazos otorgados para el desarrollo de los laboratorios no se limitaron al trabajo sincrónico con el docente ya que durante el transcurso de la semana los alumnos iban avan-

zando en su diseño experimental, proceso que culminó con la entrega de un informe de laboratorio.

Tics: Las tics cumplieron un rol central en la búsqueda de información por parte del grupo de intervención, así se les entregó herramientas que permitirán la indagación de conocimiento que apoyarán sus trabajos. El fin de esto es que los estudiantes tomarán un rol más activo en la construcción de conocimiento.

Para evaluar el proceso de aprendizaje del grupo control y del grupo intervención, se sometió a los estudiantes a evaluaciones iniciales presentadas como tres talleres con un total 21 preguntas para determinar los conocimientos previos de los estudiantes. En dicha evaluación los resultados arrojaron que los estudiantes del grupo control presentaban una leve superioridad en comparación con el grupo intervención. Durante el proceso de desarrollo de la unidad se aplicaron evaluaciones con el fin de monitorear los aprendizajes de ambos grupos, es así como los alumnos trabajaron en tres talleres, en donde el grupo control obtuvo una muy leve baja (59,5%) en comparación con el grupo de intervención (62,1%), avanzada la unidad ambos grupos mediante la aplicación de tres talleres en donde el grupo control obtuvo casi diez puntos menos en la tasa de aprobación (67,5%) que grupo intervención (79,4%). Para finalizar el proceso evaluativo e identificar la efectividad del modelo didáctico propuesto, se realizó una última evaluación de 21 preguntas en donde el grupo control obtuvo 59, 5% de aprobación versus el 86, 5% que obtuvo el grupo de intervención. Los resultados de esta secuencia didáctica centrada en la indagación, por ende, con ideas constructivistas mejoraron progresivamente la tasa de aprobación de los estudiantes que pertenecían al grupo intervención, además, el autor pudo detectar mayor grado de motivación y predisposición de los estudiantes hacia el aprendizaje al ser este un modelo novedoso y alejado de la clase tradicional de las clases de ciencias. Hay que destacar que los estudiantes del grupo intervención, presentaron una mejor comprensión de conceptos relacionados con la Genética Mendeliana y la Genética Molecular.

Como conclusiones de la investigación, el autor plantea que aunque el establecimiento educacional en donde se realizó la intervención didáctica cuenta con metodologías de enseñanza basadas en el paradigma conductista, esto exige una renovación en las intervenciones de aula que realizan los docentes de ciencias. Toda la comunidad educativa se vio motivada por la intervención didáctica, partiendo por el grupo de estudiantes que presentaban una desmotivación evidente ante el aprendizaje. Los materiales utilizados en la educación tradicional, principalmente los escritos, se encuentran desactualizados en relación al paradigma constructivista, ya que su elaboración se basa en el esquema tradicional. Existe una necesidad urgente de cambios en los programas educacionales, las evaluaciones, capacitación docente en metodologías de trabajo constructivistas, el diseño de nuevos materiales de trabajo y por último, una implicación más activa del estudiante en el proceso de aprendizaje.

3.3. Gene Hunting: una secuencia contextualizada de indagación alrededor de la expresión génica, la investigación *in silico* y la ética en la comunicación biomédica

El trabajo de Doménech-Casal (2016) nos presenta un hecho que planteado en este documento y que es el hecho de los grandes avances en genética que la sociedad del conocimiento adquirió en las últimas décadas, sumado con las nuevas tecnologías y cómo ambas disciplinas pueden unirse para generar grandes avances científicos para poder comprender, tratar e incluso en un futuro poder tratar enfermedades neurodegenerativas como el Alzheimer, Parkinson o el cáncer (Doménech-Casal J., 2016). Si nos trasladamos al aula, la enseñanza de la genética se centra en una metodología tradicional modo cátedra y es muy poco lo que se enseña de la relación y aplicación existente hoy en día de dichos conceptos trabajados, en palabras más simples, no se establece el nexo entre lo conceptual con aplicaciones en la vida cotidiana.

El proyecto planteado por Doménech-Casal (2016) , es una secuencia didáctica llamada C32, sobre la “Creación del Conocimiento Científico”, buscó desarrollar en los estudiantes habilidades científicas, ciudadanía crítica y comprensión de la naturaleza de la ciencia en base a experiencias de aula en las cuales los estudiantes tuviesen la vivencia de lograr ser constructores de conocimiento científico. Algo relevante de nombrar sobre este estudio, es el hecho de que los alumnos trabajaron aspectos relacionados con la regulación génica y la genética con simulaciones computacionales o *in silico*.

La secuencia de actividades fue aplicada a un total de 36 alumnos de dos grupos de 18 integrantes durante el periodo académico 2014-2015 en Barcelona. Dichos estudiantes poseían conocimiento sobre el dogma central de la biología molecular y anteriormente habían trabajado en actividades con la metodología indagatoria.

Al existir autores que mencionan las dificultades del seguimiento de los aprendizajes individuales de los estudiantes al momento de trabajar metodologías basadas en proyectos (ABP), la propuesta didáctica del autor incorporó el protocolo TpoP, el que considera la organización de grupos de trabajo en distintas actividades como talleres grupales, portafolios individuales y proyectos. Estas actividades permitieron trabajar habilidades del pensamiento científico y actividades cognitivo-lingüístico

Lo interesante de este trabajo es que como resultados se logra que los estudiantes puedan comprender y consolidar en su estructura cognitiva conceptos esenciales de la genética como: expresión génica, genes homólogos y transgénicos. Sin dejar de mencionar las habilidades del pensamiento científico que adquirieron y desarrollaron los estudiantes.

3.4. Indagación científica aplicada a la enseñanza de la unidad de genética y reproducción celular 2º año de enseñanza media

En el trabajo presentado por Salgado (2017), se aplicó una secuencia didáctica basada en indagación para segundo año de enseñanza media que abordaba contenidos de genética y reproducción celular. Las actividades se desarrollaron en forma grupal y en donde se trabajaron conceptos indispensables para dichas unidades, pero que representaban complicaciones en el aprendizaje. Para la evaluación de conocimiento de los estudiantes se aplicó un pre-test y un post-test en base al modelo de autoevaluación KPSI, dando como resultado el logro del OA, sumado a esto último una mejor vinculación de los estudiantes con la labor científica mediante la construcción de sus aprendizajes. El generar instancia de Enseñanza de las Ciencias basada en la Indagación (ECBI) logró generar motivación en los estudiantes que trabajaron bajo esta metodología.

3.5. Genética: Una oportunidad para la Indagación.

En el año 2018, Rocuant De la Noi, realiza una propuesta metodológica basada en la indagación bajo el sustento entregado por el programa ECBI de Chile. Unos de los aspectos que la autora considera fundamental para la implementación de esta metodología, fue la obtención de información sobre los conocimientos previos de los estudiantes. Antes de desarrollar e implementar la nueva metodología, es fundamental poder conocer las características de la comunidad escolar, para ello Rocuant De la Noi analiza las características estructurales, sociales, organización, ubicación, PEI, cultura escolar, desempeño académico, diagnóstico del curso, entrevistas a los educadores, profesor jefe, psicóloga y profesores de asignaturas. Posteriores a estas acciones, se realizaron observaciones de clases de la asignatura de biología y de otras asignaturas, pero sin hacer algún tipo de intervención en el curso.

Unos de los aspectos innovadores del trabajo de Rocuant De la Noi es el hecho que propone una “Progresión Hipotética de Logros”, idea que hace referencia a la secuencia de pensamientos que se desarrollan en la mente del estudiante antes de que este logre la construcción de una idea que es científicamente aprobada. La lista de pensamientos o ideas que construyen los estudiantes son:

1. Células como unidad estructural y funcional de los seres vivos.
2. Las células se pueden clasificar de acuerdo con su anatomía y fisiología.
3. Las células realizan procesos para poder vivir y estos procesos están controlados por ADN que todas las células poseen.
4. ADN es una molécula larga de doble hélice de cuatro tipos de nucleótidos, el orden de estos últimos determina la forma en que se expresa la información genética.

5. El ADN tiene secuencias específicas de nucleótidos llamadas “genes” que se encargan de sintetizar proteínas.
6. Al ser una molécula muy larga en ADN debe organizarse de una forma específicamente para evitar el daño, por eso se envuelve en unas proteínas llamadas histonas.
7. Un cromosoma es ADN compactado conformado por cromátidas hermanas unidas por un centrómero que para que estas cromáticas se separen equitativamente.

Con esta propuesta hipotética de Progresión de Logros se elabora la ruta de aprendizaje de la propuesta metodológica, la que tenía como foco central que los estudiantes construyan estas ideas mediante el trabajo colaborativo, utilizando como una de las herramientas centrales el cuaderno de ciencias, el que permitiría contrastar preconcepciones con ideas científicamente correctas.

Si bien la autora hace referencia a la importancia de estas instancias de mediar aprendizajes significativos con este tipo de metodología, pero a la vez estos procesos significan dificultades en su diseño e implementación debido al tiempo que representa diseñarlos e implementarlos. Este diseño se enfocó en el aprendizaje conceptual y no en el desarrollo de habilidades.

REFERENCIAS

- [1] Arceo, F. D., & Rojas, G. H. (2010). *Estrategias Docentes para un Aprendizaje Significativo: Una Interpretación Constructivista*. México: McGraw Hill.
- [2] Arias, J., (2001). Del experimento de la oveja Dolly al cultivo de células embrionarias troncales y totipotentes humanas. *Diagnóstico*, 40(1). <http://www.fihu.org.pe/revista/numeros/2001/enefeb01/32-45.html>
- [3] Ageitos, N. y Puig, B. (2016). Modelizar la expresión de los genes para el aprendizaje de enfermedades genéticas en secundaria. *Revista Ensaio*, 18 (1), 65-84. <https://doi.org/10.1590/1983-21172016180104>
- [4] Banet, E., Ayuso, E. (2000). Teaching Genetics at Secondary School: A Strategy for Teaching about the Location of Inheritance Information. *Science Education*, 84, 313–351.
- [5] Benítez Morelo, R. (2013). La enseñanza de la genética en el grado noveno de básica secundaria: una propuesta didáctica a la luz del constructivismo [Tesis Magister, Universidad Nacional de Colombia]. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/11937>
- [6] Caballero, M. (2008) Algunas ideas del alumnado de secundaria sobre conceptos básicos de genética. *Enseñanza de las Ciencias*, 26(2), 227–243. <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/118096>
- [7] Devés, R., & Reyes, P. (2007). Principios y Estrategias del Programa de Educación en Ciencias basada en la Indagación (ECBI). *Pensamiento Educativo, Revista De Investigación Latinoamericana (PEL)*, 41(1),

- 115-131. Recuperado a partir de <http://revistachilenadederecho.uc.cl/index.php/pel/article/view/25681>
- [8] Doménech-Casal, J. (2016). Gene Hunting: una secuencia contextualizada de indagación alrededor de la expresión génica, la investigación in silico y la ética en la comunicación biomédica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 13(2), 342-358. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92044744008>
- [9] Flores, F., García, B., Báez, A., Gallegos, L. y Calderón, E. (2020). Logros en la comprensión de temas de genética utilizando representaciones externas. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 17(3), 3101. http://dx.doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2020v17.i3.3101 <http://reuredc.uca.es>
- [10] Garvin, W., Stefani, L. (1993) Genetics-genetic disorder and diagnosis: a role-play exercise. *Journal of Biological Education* 27(1), 51–57. doi:10.1080/00219266.1993.9655304
- [11] Gil, D., & Vilches, A. (2001). Una alfabetización científica para el siglo XXI: obstáculos y propuestas de actuación. *Revista Investigación en la Escuela*, 43, 27-37. <http://hdl.handle.net/11441/60304>
- [12] Gutiérrez-de-Rozas, B., & Carpintero Molina, E. (2021). Análisis de la evaluación de programas de intervención en motivación en Educación Secundaria. *Revista de Investigación Educativa*, 39(2), 503–525. <https://doi.org/10.6018/rie.442341>
- [13] Íñiguez, F., & Puigcerver, M. (2013). Una propuesta didáctica para la enseñanza de la genética en la Educación Secundaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza de las Ciencias*, 10(3), 307-327. Recuperado de <https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/2844>
- [14] Minner, D., Levy, A., y Century, J., Inquiry-Based Science Instruction — What Is It and Does It Matter? Results from a Research Synthesis Years 1984 to 2002, *Journal of Research in Science Teaching*, 47(4), 474–496, 2010. <https://doi.org/10.1002/tea.20347>
- [15] Novak, A. (1964). Scientific inquiry, *Bioscience*, 14, 25–28. <https://doi.org/10.2307/1293366>
- [16] Marbach-Ad, G., Stavy, R. (2000) Student’s cellular and molecular explanations of genetic phenomena. *Journal of Biological Education* 34(4), 200–210. doi:10.1080/00219266.2000.9655718
- [17] Ortiz, T., (2009). *Nuerociencia y Educación*. Alianza Editorial.
- [18] Oliveira, A.W. (2009). “Kindergarten, can I have your eyes and ears?” politeness and teacher directive choices in inquiry-based science classrooms. *Cult Stud of Sci Educ* 4, 803–846. <https://doi.org/10.1007/s11422-009-9193-6>

- [19] Reyes-Cárdenas, F., & Padilla, K. (2012). La indagación y la enseñanza de las ciencias. *Educación química*, 23(4), 415-421. [https://doi.org/10.1016/S0187-893X\(17\)30129-5](https://doi.org/10.1016/S0187-893X(17)30129-5)
- [20] Rocuant De la Noi, M. (2018). *GENÉTICA: UNA OPORTUNIDAD PARA LA INDAGACIÓN*. Bienvenidos a pensar, 1-31. Recuperado de: <https://repositorio.uahurtado.cl/handle/11242/24653>
- [21] Salgado Gutiérrez, C. (2017). Indagación científica aplicada a la enseñanza de la unidad de genética y reproducción celular 2° año de enseñanza media [Tesis de Pregrado, Universidad de Concepción, Concepción]. Recuperado de: <http://repositorio.udec.cl/handle/11594/3124>
- [22] Stewart, J., Cartier, J., Passmore, C. (2005) *Developing understanding through model-based inquiry*. M. S. Donovan, y J. D. Bransford (Eds.), *How students learn: History, mathematics, and science in the classroom* (pp. 515–565). Washington, DC: The National Academic Press.
- [23] Venville, G., e Dawson, V. (2010). The impact of an argumentation intervention on Grade 10 students' conceptual understanding of genetics. *Journal of Research in Science Teaching*, 47 (8), 952-977.

ORGANISMOS INTERNACIONALES Y NACIONALES INVOLUCRADOS EN PROMOVER UNA ALIMENTACIÓN SALUDABLE ENTRE LA POBLACIÓN

MARÍA ISABEL MUÑOZ FERNÁNDEZ

Doctoranda de La Universidad de Burgos

Resumen:

La frase “Dime qué comes y te diré quién eres” es una expresión habitual en nuestra sociedad pero la gente desconoce que pertenece a Jean Anthelme Brillat-Savarin. Él escribió el primer tratado de gastronomía denominado Fisiología del Gusto. Fue publicado en el año 1825. Aquí recoge los hábitos alimenticios de la sociedad de la época. Podemos apreciar la importancia destacada que adquiere la alimentación y la práctica del ejercicio físico.

En la actualidad tenemos una amplia oferta de comida en el mercado pero, a veces, es complicado elegir los alimentos idóneos. Esta es la razón por la que existen preparados profesionales sufragados por entidades públicas y privadas que se encargan de divulgar los conocimientos sobre hábitos saludables en organismos diversos. Explican los productos necesarios para poseer una buena salud. Hablamos de médicos, pedagogos, psicólogos, endocrinólogos, nutricionistas, dietistas, profesores, personal sanitario o personas especializadas en este ámbito.

Según la Organización Mundial de la Salud, las enfermedades cardiovasculares, la obesidad, el sobrepeso, la diabetes tipo 2, la anorexia y la bulimia entre otras, son las causantes de un gran número de muertes entre la población. Todas ellas, originan anualmente a los gobiernos un elevado coste sanitario que repercute en la economía nacional de cada país. Por tal circunstancia se destina una parte a Organizaciones Internacionales y Nacionales.

Entre estos cabe destacar la Organización Mundial de la Salud (OMS), la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA), el Consejo Europeo de Información Alimentaria (EUFIC), Instituto Tomás Pascual para la Nutrición y la Salud, la Asociación Internacional de Estudio de la Obesidad, la Sociedad Española de Endocrinología y Nutrición (SEEN), la Fundación Robert Wood Johnson, el Instituto Europeo de Nutrición y Salud, United Nations International Children's Emergency Foundation (UNICEF), Fundación Española del Corazón (FEC), la Agencia Española de Seguridad Alimentaria (AESAN), National Health Service (NHS), la Sociedad Española de Nutrición Clínica y Metabolismo (SENPE), Food and Agriculture Organization (FAO),

la Sociedad Española de Pediatría Extrahospitalaria (SEPEAP) y la Asociación de Pediatría de Atención Primaria (AEPap).

Estas Organizaciones tienen como objetivo investigar sobre temas que afectan a la sociedad y, en este apartado cobran un papel destacado los hábitos alimenticios de la población en los diferentes países del mundo. Cuentan con un equipo de científicos dedicados a realizar numerosos proyectos de investigación. En sus trabajos tienen cabida una serie de pruebas fehacientes entre la población de edades diversas que les sirven para alcanzar los resultados que posteriormente serán publicados en revistas de divulgación científica. Tal es el caso de Nutrición Hospitalaria. Con respecto al tema de la comida procesada o Fast Food se ha descubierto una relación muy estrecha entre la obesidad y el azúcar.

Existen muchos investigadores que han publicado sus estudios pero vamos a centrarnos en cuatro. El primer estudio recoge la información de más de 700 investigadores de varios países coordinados por científicos del Imperial College de Londres y los tres estudios siguientes pertenecen a Philip James, Serge Ahmed y Francesco Branca.

Palabras clave: Organismos Internacionales y Nacionales, Alimentación Saludable, Obesidad, Profesionales de la Salud.

1. INTRODUCCIÓN

La frase "Dime qué comes y te diré quién eres" es una expresión habitual que se utiliza de forma cotidiana en nuestro entorno. Lo que la mayoría de la gente desconoce es que pertenece a Jean Anthelme Brillat-Savarin. Él es autor del primer tratado de gastronomía publicado en el año 1825 donde reflejaba los hábitos alimenticios de la sociedad de aquella época. Ya entonces trataba de concienciar a la población sobre la importancia de alimentarse adecuadamente para evitar enfermedades en la vejez. Al mismo tiempo hacía hincapié en la práctica de la actividad física para mantener un cuerpo sano y relativamente saludable. Establecía que las personas dependiendo de su estatus social, cultura, religión y edad cambiaba sus gustos culinarios.

2. LA ALIMENTACIÓN ADECUADA

Está demostrado que los alimentos que ingerimos repercuten de forma sustancial en el organismo y de alguna manera prolongan o acortan la vida de las personas. Esto, que en principio parece algo relativamente sencillo y fácil de comprender, no es tan obvio como creemos.

La crisis sanitaria que venimos sufriendo desde hace dos años a causa del virus SARS-CoV-2, ha dejado patente que los individuos que habitan en la sociedad a nivel mundial no se alimentan adecuadamente, independientemente de los estudios académicos que posean y su nivel socio-cultural. Esta pandemia del coronavirus, declarada oficialmente el día 11 de marzo de 2020

por la World Health Organization y regulada por el Real Decreto 463/2020, de 14 de marzo, así lo contempla. [1]

No cabe duda que el virus está cambiando nuestra vida y con ello los hábitos gastronómicos. Estamos observando que los individuos más vulnerables son aquellos que poseen un sistema inmune debilitado ya que, al poseer unas defensas bajas en su organismo, el virus ataca con más rigor. Una gran parte de las personas infectadas tenían patologías previas que unidas a la potencia del virus, han provocado su defunción. Lo expuesto permite colegir que la alimentación es un factor clave en el ser humano y comer de forma saludable es primordial. [2]

Una parte importante de la población está concienciada de la importancia de ingerir productos frescos y de temporada que aporten grandes dosis de vitaminas y minerales, en detrimento de la comida procesada, pero hay otro sector que solamente se acuerda de consumir productos saludables cuando la pandemia está vigente porque todos estamos confinados en los hogares.

Afortunadamente, el mercado alimenticio es muy amplio, pero en ocasiones resulta complicado elegir de forma idónea debido al ritmo que marca la sociedad actual. Este es el motivo por el que existen una serie de profesionales sufragados por entidades públicas y privadas que se encargan de divulgar conocimientos esenciales para la ciudadanía. [3]

Según relata la Organización Mundial de la Salud, las enfermedades cardiovasculares, la obesidad, el sobrepeso, la diabetes tipo 2, la anorexia y la bulimia entre otras son las causantes de un gran número de muertes entre la población de forma periódica. Anualmente estas muertes originan a los estados gubernamentales un coste sanitario excesivamente elevado. En este preciso momento en el que nos encontramos, debemos añadir a esta lista las enfermedades respiratorias. Muchas de ellas están causadas por el uso constante de las mascarillas. Si bien es cierto que ayudan a evitar contagios, también provocan otra serie de patologías que afectan a una gran parte de la ciudadanía. La población más afectada es la infanto-juvenil y las personas de edad avanzada. [4]

Tal sintomatología provoca unos gastos sanitarios que repercuten en la economía nacional de cada uno de los países. Por esta razón se destina una parte de los Presupuestos Generales del Estado a ayudar a Organizaciones Internacionales y Nacionales. Su objetivo es investigar sobre temas que afectan a la sociedad y al Estado. Entre ellos tienen cabida los estudios referidos a hábitos alimenticios de la población a nivel mundial. Por ende, hay que mencionar las entidades privadas no gubernamentales. Muchas de ellas son financiadas por multinacionales y grandes empresas que colaboran de forma conjunta con las Organizaciones estatales. Ambas instituciones dedican gran parte de su tiempo a elaborar estudios académicos que posteriormente son publicados en revistas de divulgación científica. Una de las más prestigiosas es *Nutrición Hospitalaria*. Al finalizar los estudios, sus datos son trasladados

a proyectos y programas educativos. Gracias a ellos, la población reflexiona sobre lo que más le conviene para tener una vida saludable. Se debe constatar que estos trabajos de investigación se alargan en el tiempo, pudiendo llegar a décadas y su renovación depende de la demanda de la sociedad. Todo ello sirve para refutar investigaciones anteriores de otros profesionales. Las redes sociales son un medio de divulgación rápido y eficaz, pero también es fundamental el factor humano. Para ello, se contrata a una amplia variedad de profesionales de diferentes ámbitos para que interactúen con los ciudadanos a través de diversas actividades. Dentro de estos profesionales se incluyen, médicos, sanitarios, nutricionistas, endocrinos, dietistas, psicólogos, pedagogos, profesores, padres, madres y voluntarios. Todos ellos se encargan, de forma conjunta, de expandir las investigaciones científicas. [5]

Dentro de los Organismos Nacionales e Internacionales cabe destacar la Organización Mundial de la Salud (OMS), Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA), el Consejo Europeo de Información Alimentaria (EUFIC), Instituto Tomás Pascual para la Nutrición y la Salud, la Asociación Internacional de Estudio de la Obesidad, la Sociedad Española de Endocrinología y Nutrición (SEEN), la Fundación Robert Wood Johnson, el Instituto Europeo de Nutrición y Salud, United Nations International Children's Emergency Foundation (UNICEF), Fundación Española del Corazón (FEC), la Agencia Española de Seguridad Alimentaria (AESAN), National Health Service (NHS), la Sociedad Española de Nutrición Clínica y Metabolismo (SENPE), Food and Agriculture Organization (FAO), la Sociedad Española de Pediatría Extrahospitalaria (SEPEAP) y la Asociación de Pediatría de Atención Primaria (AEPap), Sociedad Española de Dietética y Ciencias de la Alimentación, Comisión Europea Dirección General de Salud y Seguridad Alimentaria, Instituto Médico Europeo de la Obesidad y la Sociedad Española de Nutrición Comunitaria (SENC).

3. RELACIÓN ENTRE OBESIDAD Y AZÚCAR

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) explica la importancia de alimentarse con productos frescos y de temporada siguiendo la dieta mediterránea, sin olvidar la actividad física. El azúcar debe administrarse en cantidades pequeñas ya que no es beneficioso para la salud. El tema de los productos azucarados tiene presencia en las materias que contempla la legislación educativa siendo regulado en la actualidad por Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006 de 3 de mayo de Educación. Establece en su parte dispositiva que la alimentación saludable se estudie en la mayoría de las asignaturas. El profesorado se preocupa porque este mensaje sea aprendido y se tome en consideración por el alumnado de las diferentes edades educativas, pero, a veces, cae en saco vacío. [6]

La relación entre el azúcar y la obesidad es un tema conocido desde hace tiempo y muchos investigadores se encuentran trabajando en este cam-

po. Entre los eruditos en esta materia tenemos a Philip James. Se trata de uno de los grandes especialistas a nivel mundial y es además presidente de la Asociación Internacional de Estudios sobre la Obesidad. En el año 1990, la Organización Mundial de la Salud le encargó la elaboración de un estudio sobre los niveles de azúcar que debían poseer los alimentos que se consumían en el mercado. Su informe titulado *Régimen Alimentario, Nutrición y Prevención de Enfermedades Crónicas*, concluía que los alimentos no necesitan azúcar para ser consumidos y lo máximo permitido debía ser un diez por ciento. En el año 2003, vuelve a realizar otra investigación para refutar su estudio anterior. En este caso, estableció una relación clara entre el consumo de bollería industrial, dulces, comidas precocinadas (hamburguesas, pizzas), refrescos y la obesidad. Cada uno de estos alimentos excedía los niveles de azúcar requeridos por la Organización Mundial de la Salud. Declaró que toda esta comida, denominada en inglés *Fast Food*, provocaba millones de muertes en la sociedad. Indicaba que al cerebro le cuesta procesar los alimentos azucarados y ello provoca la obesidad. Los niños y adolescentes en edad escolar son los más perjudicados ya que consumen los mencionados productos de forma habitual. [7]

En esta misma línea se encuentra Serge Ahmed. Él es un científico experto en adicciones. Es director del Centro Nacional de Investigación de Francia (CNRS). Fue relevante su estudio intitulado *Los estímulos intensos del azúcar sobrepasan la recompensa de cocaína*. Este investigador realizó una serie de experimentos con animales de laboratorio. En uno de ellos dejó a 132 roedores para que eligieran lo que deseaban consumir. Colocó dos cubetas. En una de ellas había una dosis de cocaína y en la otra cubeta se encontraba el azúcar con agua. Al cabo de una semana de experimentación, descubrió que los animales de laboratorio elegían la cubeta con agua. Él explicó que esto se debía a que el azúcar llega más rápido al cerebro que la cocaína. En sus estudios constata que el azúcar es tan adictivo como la droga porque estimula el cerebro y provoca que se vuelva a consumir de forma inmediata. [8]

En tercer lugar mencionamos a Francesco Branca. Él es director del Departamento de Nutrición para la Salud y el Desarrollo de la Organización Mundial de la Salud. Establece que en una dieta de consumo de dos mil calorías, el azúcar debe ser un 5%, lo que aporta grandes beneficios para la salud. [9]

En último lugar, aunque no por ello menos importante, citamos el estudio recogido por más de setecientos investigadores de varios países coordinados por científicos del Imperial College de Londres. Descubrieron que los escolares consumían cantidades de azúcar desorbitadas y que era necesario detenerlo ya que, de lo contrario, en el año 2025, una de cada veinticinco personas será obesa. [10]

4. CONCLUSIONES

Todo lo dicho nos lleva a presentar una serie de conclusiones entre ellas que la dieta mediterránea, parece la mejor receta para superar todas las enfermedades. Lo idóneo sería comer alimentos de todos los grupos en las cantidades adecuadas de acuerdo con lo propuesto en la Pirámide de la Alimentación del Departamento de Agricultura de Estados Unidos. [11]

La pandemia del COVID todavía continúa en marzo del año 2022 a nivel mundial y diariamente siguen falleciendo miles de personas en todo el planeta. Nos ha enseñado lo importante que es alimentarse adecuadamente para adquirir grandes defensas y que el virus no se introduzca en nuestro cuerpo. Para ello debemos seguir las recomendaciones que establece la Sociedad Española de Nutrición Comunitaria (SENC). [12]

Las Organizaciones Internacionales y Nacionales cuentan con numerosos profesionales que dedican su vida a investigar el tema de la alimentación desde edades tempranas. Desarrollan de forma incansable innumerables proyectos que son llevados a cabo en las diferentes etapas educativas de los centros docentes. Con sus estudios intentan concienciar a los habitantes de cualquier país sobre los beneficios de alimentarse de forma saludable, pero la raíz del problema radica en los ciudadanos comunitarios. Somos capaces de conseguirlo pero cada uno de nosotros tiene que colaborar para conseguir sus objetivos y hacer que su cuerpo sea una máquina perfecta. Todos los engranajes deben funcionar lo mejor posible y para ello hay que olvidarse de alimentos superfluos que ralentizan todo el trabajo. Tal es el caso de la comida procesada o Fast Food. Se ha podido comprobar a lo largo de las investigaciones realizadas por prestigiosos científicos que existe una relación muy estrecha entre la obesidad y el azúcar. Si nos alimentamos correctamente evitaremos multitud de enfermedades. De ahí la frase legendaria de Brillat-Savarin: “Dime qué comes y te diré quién eres”.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [8] Ahmed, S. H., Guillem, K., & Vandaele, Y. (2013). Sugar addiction: pushing the drug-sugar analogy to the limit. *Clinical Nutrition & Metabolic Care*, 16(4), pp. 434-439.
- Alonso, A. (2011). *La Casita de Verdurita*, Madrid: Anaya Ed.
- [7] [9] AA.VV. (2003). *Dieta, Nutrición y Prevención de Enfermedades Crónicas. Serie de Informes Técnicos 916*. Washington: OMS Ed.
- AA.VV. (2007). *Menús Saludables para los Escolares de Castilla y León*, Salamanca: Consejería de Educación de la Junta de Castilla y León Ed.
- Brillat- Savarin, J.A., (1986). *Fisiología del Gusto*, Madrid: Bruguera Ed.
- Caballero, O. (2018). *Comer es una Historia*, Barcelona: Planeta Ed.
- Dols Juste, J. (2014) *Tu mejor medicina eres tú: 300 ideas para ser feliz mejorando tu salud*, Barcelona: Zenith Ed.

- Fuster, V., Adrià, F., Corbella, J. (2011). *La Cocina de la Salud (Nueva Edición)*, Barcelona: Planeta Ed.
- [2] García-Orea Haro, B. (2020). *Dime qué comes y Te diré qué bacterias tienes*, Barcelona: Grijalvo Ed.
- Hearst, M.O., Harnacki, L.J., Bauer, K.W., Earnest, A., French, S., Michael Oakes, J. (2013). Nutritional Quality at Eight U.S. Fast-Food Chains: 14-Year Trends. *American Journal of Preventive Medicine*, 44 (6), pp. 589-594.
- Herrero Martín, G., Andrades Ramírez, C. (2020). *Psiconutrición*, Córdoba: Almuzara Ed.
- Jurkoswki, J.M., GreenMills, L., Lawaon, H.A., Bovenzi, M.C., Quartimon, R., Davison, K.K. (2013). Engaging Low-INcome Parents in Childhood Obesity Prevention from Start to Finish: a Case Study. *Journal of Community Health*, 38, pp.1-11.
- Kindelán, M. (2021). *Come para Comerte el Mundo*, Barcelona: Plataforma Ed.
- Leng, G., Adan, R.A.H., Belot, M., Brunstrom, J.M., et al. (2017). The determinants of food choice. *Nutrition Society*, 76, pp. 316–27.
- [6] Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006 de 3 de mayo de Educación. *B.O.E.*, 340,30-12-2020, pp. 122868-122953.
- LLorca, J., Gómez, M. (2021). *En Boca de Todos*, Barcelona: Penguin Ed.
- LLorca, J., Gómez, M. (2021). *Sin Dientes y a Bocados*, Barcelona: Penguin Ed.
- López C. (1972). "El programa español de educación en alimentación y nutrición", *Revista de Sanidad e Higiene Pública*. 46(11-12), pp. 951-958.
- Luján, N. (2019). *Historia de la Gastronomía*, Barcelona: Penguin Ed.
- Martínez González, A., (2018). *Salud a Ciencia Cierta*, Barcelona: Planeta Ed.
- Mc Gee, H. (2010). *La buena Cocina*, Barcelona, Planeta Ed.
- Mc Gee, H. (2021). *La Cocina y Los Alimentos*, Barcelona, Planeta Ed.
- Monsivais, P., Aggarwal, A., Drewnowski, A. (2014). Time spent on home food preparation and indicators of healthy eating. *American Journal Preventive Medicine*, 47, pp.796– 802.
- [5] Norte Navarro, A.I. y Ortiz Moncada, R. (2011). Calidad de la dieta española según el índice de alimentación saludable. *Nutrición Hospitalaria*, 26 (2), pp.330-336.
- Oliveira Fuster, G, et al. (2016). Manual de Nutrición Clínica y Dietética. Capítulos 7-9: Fernández García-Salazar, R. y García Almeida, J.M. Valoración del estado nutricional y concepto de desnutrición. En: Gabriel

- Olveira Fuster. Manual de nutrición clínica y dietética. 3ª Edición. España: Díaz de Santos, pp. 179-214.
- [4] Orden SND/422/2020, de 19 de mayo, por la que se regulan las condiciones para el uso obligatorio de mascarilla durante la situación de crisis sanitaria ocasionada por el COVID-19.
- Pérez Samper, M.A (2019). *Comer y Beber: Una Historia de la Alimentación*, Madrid: Cátedra Ed.
- [1] Real Decreto 463/2020, de 14 de marzo, por el que se declara el estado de alarma para la gestión de la situación de crisis sanitaria ocasionada por el COVID-19.
- Reklau, M. (2014). 30 días: *Cambia de hábitos, cambia de vida*, Barcelona: Planeta Ed.
- Ríos, C. (2019). *Come Comida Real*, Barcelona: Paidós Ed.
- Ríos, C. (2020). *Cocina Comida Real*, Barcelona: Paidós Ed.
- Ríos, C. (2022). *Pierde Grasa con Comida Real*, Barcelona: Paidós Ed.
- [3] Robles, B. (2020). *Come Seguro Comiendo de Todo*, Barcelona: Planeta Ed.
- Saldmann, F. (2014). *El mejor alimento eres tú: La salud está en tus manos*, Madrid: Aguilar Ed.
- Scott, M. (1954), *La Alimentación escolar y su influencia en la Nutrición de los Niños*, Roma: FAO Ed.
- SENC (2019). *Guía de la alimentación saludable para Atención primaria y Colectivos Ciudadanos*, Barcelona: Planeta Ed.
- Stone, G. (2012). *Los secretos de las personas que nunca enferman*, Barcelona: Planeta Ed.
- Sánchez García, A., Martínez, L. (2019). *Qué le doy de Comer*, Barcelona: Paidós Ed.
- Sánchez García, A. (2021). *Tu dieta puede Salvar el Planeta*, Barcelona: Paidós Ed.
- Vargas. A. (2018). *A Comer se Aprende*, Barcelona: Planeta Ed.
- [10] Van Dam, E., Lieb, W., Laudes, M., Frankle, A., Kaleta, C., Cocheme, H. (2020). Sugar-Induced Obesity and Insulin Resistance Are Uncoupled from Shortened Survival in *Drosophila*. *Cell Metabolism*, 3(4), pp.710-725.
- Zaplana, C. (2021). *Ayuno Intermitente Saludable*, Barcelona: Planeta Ed.

WEBGRAFÍA

Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA).

https://european-union.europa.eu > efsa_es (Consultado 10/03/2022).

- Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN). <https://www.aesan.msc.es> (Consultado 11/03/2022).
- Asociación Española de Pediatría de Atención Primaria. <https://www.aepap.org> (Consultado 15/03/2022).
- Asociación Internacional de Estudio de la Obesidad (IASO) <https://stopalao-besidad.com> (Consultado 16/03/2022).
- Consejo Europeo de Información Alimentaria (EUFIC). <https://www.eufic.org> (Consultado 12/03/2022).
- Dietética y Ciencias de la Alimentación. <https://nutricion.org> (Consultado 10/03/2022).
- Dirección General de Salud y Seguridad Alimentaria. (SANTE) <https://op.europa.eu> (Consultado 12/03/2022).
- Fundación Española del Corazón (FEC) <https://www.fundaciondelcorazon.com> (Consultado 13/03/2022).
- Fundación Robert Wood Johnson. <https://www.rwjf.org> (Consultado 10/03/2022).
- Instituto Europeo de Nutrición y Salud. <https://ienutricion.com> (Consultado 17/03/2022).
- Instituto Tomás Pascual Sanz <https://www.institutotomas Pascualsanz.com> (Consultado 10/03/2022).
- Instituto Médico Europeo de la Obesidad. <http://www.imeoobesidad.com> (Consultado 11/03/2022).
- National Health Service (NHS). <https://www.nhs.uk> (Consultado 12/03/2022).
- Organización Cooperación Económica Desarrollo (OCDE). <https://www.oecd.org> (Consultado 11/03/2022).
- Organización Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). <https://www.fao.org/nutrition/education/nutritional/food-dietary.es> (Consultado 14/03/2022)
- Organización Mundial de la Salud (OMS). <http://www.who.in/topics/nutrition/es> (Consultado 10/03/2022).
- [11] Pirámide de la Alimentación Saludable (USDA). <http://nsalud.piramide-alimentacion.html> (Consultado 11/03/2022)
- Portal de Educación de la Junta de Castilla y León. <http://www.educa.jcyl.es> (Consultado 11/03/2022).
- Revista Española de Nutrición y Dietética. <http://www.renhyd.org> (Consultado 15/03/2022).

La Sociedad Española de Dietética y Ciencias de la Alimentación (SEDCA).
<https://www.fesnad.org> (Consultado 11/03/2022).

Sociedad Española de Endocrinología y Nutrición (SEEN). <https://www.seen.es> (Consultado 15/03/2022).

Sociedad Española de Nutrición Clínica y Metabolismo (SENPE). <https://senpe.com> (Consultado 10/03/2022).

[12] Sociedad Española de Nutrición Comunitaria (SENC).

<https://www.nutricioncomunitaria.org> (Consultado 13/03/2022).

Sociedad Española de Pediatría Extrahospitalaria (SEPEAP).

<https://sepeap.org> (Consultado 10/03/2022).

United Nations International Children's Emergency Foundation (UNICEF).
<https://www.unicef.es> (Consultado 12/03/2022)

CUARTA SESIÓN

ANDREA REVILLA CUESTA

Nanopartículas de sílice-anatasa modificadas con colorantes para la detección fluorescente ultrasensible del explosivo improvisado TATP en un dispositivo microfluídico de aire

SARA GONZÁLEZ MORENO

Ecobloques de cemento aligerados con residuos poliméricos industriales

ANA MARÍA PAREDES NÚÑEZ

Prefabricados de yeso eco-eficientes con propiedades mecánicas y térmicas mejoradas

VÍCTOR LÓPEZ AUSÍN

Modificación de la retracción y las propiedades mecánicas en hormigones mediante la adición de escoria de horno de cuchara

NANOPARTÍCULAS DE SÍLICE-ANATASA MODIFICADAS CON COLORANTES PARA LA DETECCIÓN FLUORESCENTE ULTRASENSIBLE DEL EXPLOSIVO IMPROVISADO TATP EN UN DISPOSITIVO MICROFLUÍDICO DE AIRE

ANDREA REVILLA-CUESTA¹, IRENE ABAJO-CUADRADO¹, TOMÁS TORROBA¹

¹Departamento de Química, Facultad de Ciencias, Universidad de Burgos, España {arcuesta, iacuadrado, ttorroba}@ubu.es

Resumen

En esta ponencia se describe las pruebas realizadas a un sistema portátil para la detección de triperóxido de triacetona (TATP), un explosivo de obtención muy sencilla debido al fácil acceso a los materiales de partida. Este sistema permitirá la realización de pruebas de campo y la generación de resultados en tiempo real, con el fin de comprobar la presencia de trazas de vapor de TATP en distintos entornos. El funcionamiento del sistema estará basado en la recirculación de las muestras de gas conectadas con el mecanismo de detección en un dispositivo microfluídico adecuado. De este modo, será posible la captura controlada del analito en el sensor químico, lo que permitirá obtener resultados fiables a concentraciones muy bajas del explosivo en el aire.

1. INTRODUCCIÓN

Los llamados artefactos de explosivos improvisados, abreviados como IED, constituyen una importante amenaza en la sociedad actual [1]. Los explosivos comúnmente empleados en dichos dispositivos son aquellos que se pueden obtener de manera muy sencilla a partir de materiales de partida fácilmente accesibles, lo que ha posibilitado su desplazamiento desde los escenarios bélicos a la vida cotidiana, constituyendo tanto una preocupación como un riesgo para la sociedad actual.

Todo ello, hace que los métodos para la detección rápida de los artefactos explosivos [2] sean claves en la vida de un gran número de personas, sin embargo, actualmente, son bastante escasos. Entre los métodos para la detección de explosivos más comunes destacan distintas técnicas de espectroscopía avanzada, que son realmente sensibles y selectivas para identificar este tipo de sustancias químicas pero con equipos caros y demasiado pesados para que puedan ser empleados como dispositivos portátiles, o el uso de animales [3], que tiene una larga tradición pero es poco fiable en el caso de ciertos explosivos. La característica principal de los dispositivos portátiles es que deben alertar, de manera fácil y sencilla, de la presencia de explosivos en cuestión de minutos.

1.1. Triperóxido de triacetona (TATP): características y detección

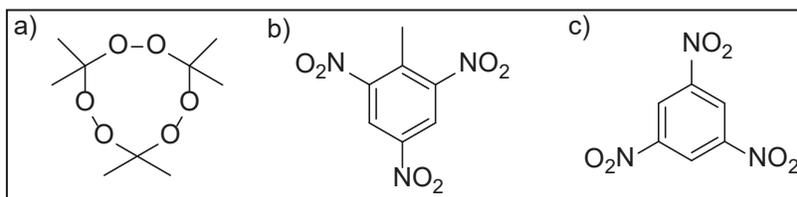


Figura 1. Explosivos con y sin grupos nitro: a) TATP b) TNT c) TNB

El triperóxido de triacetona (TATP) es un explosivo (Fig.1) que se sintetiza a partir de materiales de partida de fácil acceso [4], por lo que se emplea frecuentemente en artefactos de explosivos improvisados. Aunque el TATP se sublima a temperatura ambiente, su presencia en la fase de vapor no suele detectarse mediante los métodos habituales debido a la ausencia de los grupos nitro aromáticos en su estructura [5]. Los explosivos que contienen dichos grupos nitro (algunos de los cuales aparecen en la Fig.1) han sido ampliamente estudiados [6] mediante materiales sensores basados en el fenómeno de la fluorescencia. Por el contrario, otro explosivo también bastante frecuente, y empleado de forma habitual en los artefactos de explosivos improvisados, es el conocido como triperóxido de hexametileno diamina (HMTD), el cual tiene una presión de vapor bastante menor que el TATP, lo que hace que sea imposible su detección en fase de vapor.

La detección del TATP se suele realizar, habitualmente, mediante espectrometría de masas [7], espectrometría de movilidad de iones [8] o espectroscopía multifotónica [9]. Algunos métodos alternativos son conjuntos de nanosensores modificados químicamente [10] o métodos ópticos portátiles, como por ejemplo sensores colorimétricos [11] que detectan el peróxido de hidrógeno (H_2O_2) procedente de la descomposición del TATP. No obstante, la detección directa del TATP se ha logrado por apagado de la fluorescencia recurriendo a métodos analíticos, los cuales se caracterizan por dar lugar a bajos límites de detección y una alta selectividad, así como por requerir de personal especializado para llevar a cabo tanto el muestreo como la realización de las medidas.

La mayoría de los métodos analíticos fisicoquímicos para la detección del TATP están basados en su alta volatilidad, permitiendo la detección de trazas en la fase de vapor mediante métodos colorimétricos o fluorométricos. Sin embargo, su sensibilidad y selectividad todavía no están bien definidas en este tipo de sensores [12].

El grupo de investigación ha llevado a cabo, anteriormente la síntesis de sensores fluorogénicos sólidos con el fin de conseguir llevar a cabo la detección sensible y selectiva de dicho explosivo o la detección por microondas de TATP húmedo [13], todos ellos en fase vapor. La búsqueda de nuevos materiales fluorescentes más selectivos y sensibles para poder llevar a cabo una detección inequívoca de TATP llevó a seleccionar un compuesto en el que se

llevó a cabo la modificación de la posición de los sustituyentes [14], con el fin de obtener un compuesto en el que el mecanismo de activación de la fluorescencia puede ser activado mediante el proceso de oxidación.

2. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

La síntesis del colorante fluorescente se llevó a cabo partiendo de un complejo de selenio, el cual fue tratado con persulfato potásico ($K_2S_2O_8$) y un derivado de quinoleína [15] para dar lugar a una selenocisteína que, tras un proceso de ciclación (Fig.2), dio lugar a una estructura de cumarina, la cual ya es conocida por su alto rendimiento en el desarrollo de quimiosensores fluorescentes [16], generando todo ello el compuesto SL-739.

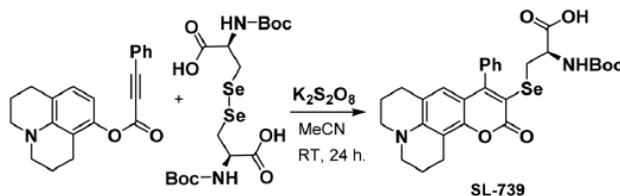


Figura 2. Ruta sintética para la obtención del compuesto SL-739

Tras la realización de varias pruebas de detección de TATP en disolución (Fig.3) y en las que se observó cómo, de forma general, a medida que se incrementaba la cantidad de TATP añadida a la disolución se producía un incremento de la fluorescencia, se llevó a cabo la adsorción del compuesto SL-739 sobre nanopartículas de distinta naturaleza con el fin de dar un soporte físico al sensor. Seguidamente, se analizó cuál de los distintos soportes considerados era el más adecuado para realizar la detección del TATP en fase vapor.

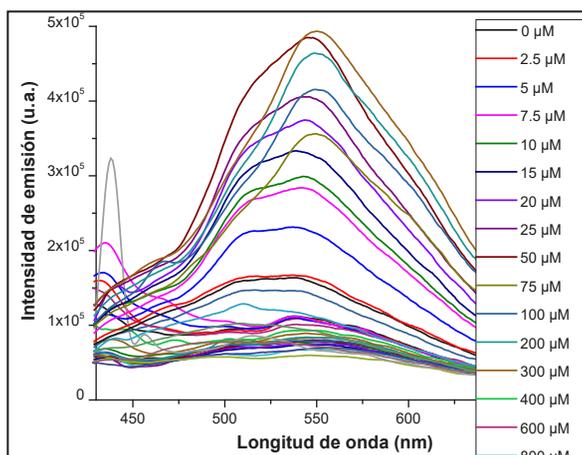


Figura 3. Valoración del compuesto SL-739 (20 μ M) frente a cantidades crecientes de TATP en disolución ($CHCl_3$:MeOH 9:1)

2.1. Soporte del sensor: nanopartículas

Para dar soporte al sensor SL-739 se consideraron tres tipos de nanopartículas comerciales:

- Nanopartículas de sílice (SiO_2).
- Nanopartículas de anatasa (TiO_2).
- Nanopartículas híbridas de sílice/anatasa (SiTiO_4).

La adsorción del compuesto en los tres tipos de nanopartículas se llevó a cabo de manera muy similar: 100 mg de las nanopartículas correspondientes se agitaron en oscuridad y en nitrógeno junto con 1 mg del compuesto SL-739 en 5 ml de cloroformo hasta la completa evaporación del disolvente. Seguidamente, el sólido resultante se lavó con 5 ml de hexano tres veces, sometiéndolo a centrifugación y secado bajo una corriente de nitrógeno.

Las nanopartículas obtenidas, vistas en el microscopio electrónico de transmisión (TEM) de alta resolución, son las que aparecen en la Fig.4:

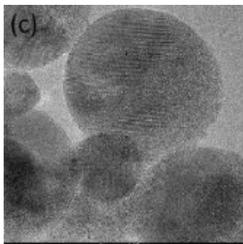


Figura 4. Imágenes de TEM del compuesto SL-739 adsorbido en nanopartículas híbridas SiTiO_4 (SL-739@SiTiO_4)

A continuación, se procede a estudiar, tanto cualitativa como cuantitativamente, el comportamiento de cada uno de estos sistemas $\text{SL-739@nanopartículas}$ (SL-739@SiO_2 , SL-739@TiO_2 y SL-739@SiTiO_4) en presencia de un flujo de vapor de TATP en un sistema desarrollado por el grupo de investigación (Fig. 5) y que se empleará tanto en la realización de estos experimentos preliminares como en las valoraciones que tienen lugar posteriormente.

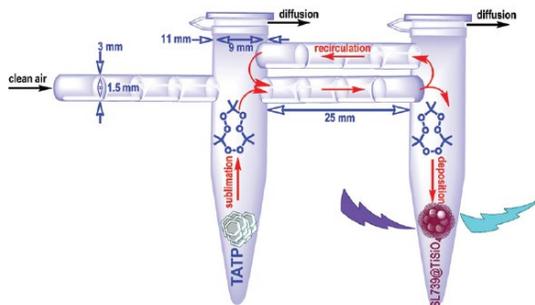


Figura 5. Diseño experimental para los experimentos con TATP en fase vapor

Estos experimentos preliminares se llevan a cabo depositando 2 mg de TATP, el cual se encuentra sometido a una corriente de aire limpio y seco con un flujo ajustado a $100 \text{ cm}^3 \cdot \text{min}^{-1}$, en un tubo Eppendorf perforado. El TATP contenido en este Eppendorf se calienta a 50°C mediante una fuente de calor externa (una pistola de aire caliente) y los vapores generados son conducidos a un segundo Eppendorf que contiene 15 mg del sistema SL-739@nanopartículas correspondiente a temperatura ambiente. Los vapores de TATP pasan de un tubo Eppendorf a otro mediante dos tubos de nylon, los cuales posibilitan la recirculación del flujo y el exceso de presión se elimina a través de los tapones de los tubos. El sistema se mantuvo bajo el flujo de aire limpio hasta la completa sublimación del TATP, lo que tarda entorno a veinte minutos, manteniéndose la recirculación durante diez minutos más. Una vez transcurrido ese tiempo, la muestra SL-739@nanopartículas correspondiente se mide en un fluorímetro Edinburgh FLS980 en el que se emplea un soporte para muestras sólidas.

En los tres sistemas estudiados se observa un aumento de la intensidad de emisión al comparar el espectro de emisión del sistema SL-739@nanopartículas antes y después de exponerle al TATP (Fig. 6), observándose en todos ellos un marcado crecimiento de las bandas en la región entre 400 y 450 nm. De hecho, el crecimiento de bandas en esta región es más marcado, tal y como se puede observar, para el sistema constituido por las nanopartículas híbridas sílice/anatasa (SL-739@SiTiO₄).

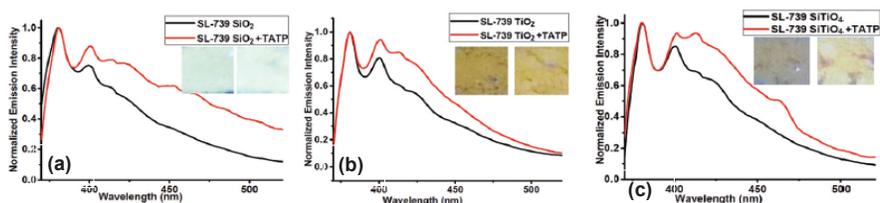


Figura 6. Variación de la fluorescencia del sistema (a) SL-739@SiO₂ (b) SL-739@TiO₂ (c) SL-739@SiTiO₄ antes y después de exponerlo a TATP

Con el fin de ratificar este resultado, se realizaron medidas del rendimiento cuántico de fluorescencia (ϕ_{F_2} , se define como la relación entre las moléculas emisoras de fluorescencia frente al número total de moléculas excitadas) de cada uno de los sistemas antes y después de su exposición a los vapores de TATP, obteniéndose los resultados que figuran en la tabla de la Fig.7 que aparece a continuación.

	Relación de rendimientos cuánticos
ϕ_F SL-739@SiO ₂ +TATP/SL-739@SiO ₂	1,20
ϕ_F SL-739@TiO ₂ +TATP/SL-739@TiO ₂	1,25
ϕ_F SL-739@SiTiO ₄ +TATP/SL-739@SiTiO ₄	2,09

Figura 7. Relación del rendimiento cuántico entre los sistemas SL-739@nanopartículas con y sin exposición a TATP

Tal y como se puede observar en la tabla, la relación de rendimientos cuánticos de fluorescencia para el sistema SL-739@SiO₂ es de 1,20, un valor muy similar al que presenta el sistema SL-739@TiO₂. Sin embargo, para el sistema SL-739@SiTiO₄, se obtiene un valor considerablemente superior, lo que indica que el aumento de la fluorescencia en presencia de vapores de TATP es bastante notable, haciendo que este sea el sistema más adecuado para realizar mediciones fiables, por lo que será el único que se considerará en las pruebas posteriores.

2.2. Valoración del sistema SL-739@SiTiO₄ frente a vapores de TATP

Una vez elegido el soporte más adecuado para el sensor, se procede a realizar una valoración cuantitativa del sistema SL-739@SiTiO₄ frente a TATP en fase gaseosa. Para ello se emplean, nuevamente, 15 mg de las nanopartículas SL-739@SiTiO₄ en el mismo sistema microfluídico que se ha descrito en el apartado anterior, junto con cantidades crecientes de TATP, empleando también un flujo de aire de 100 cm³·min⁻¹. Las distintas cantidades de TATP se calentaron suavemente por debajo de 50°C hasta que se sublimaron totalmente. De esta forma, las cantidades más pequeñas de TATP se evaporaron rápidamente (en cuestión de segundos) mientras que las cantidades más grandes tardaron hasta veinte minutos, pero en todas ellas se sumaron diez minutos de recirculación, de tal forma que el experimento más largo se prolongó durante treinta minutos.

Seguidamente, se procedió a medir el sistema SL-739@SiTiO₄ en cada uno de los casos, obteniéndose gráficas como las que aparece en la Fig. 8 que se encuentra a continuación.

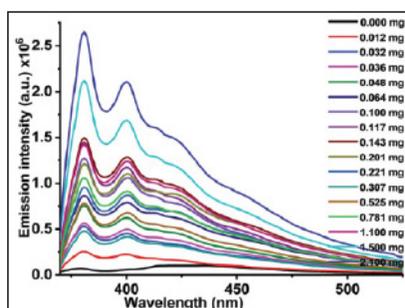


Figura 8. Curvas de valoración de SL-739@SiTiO₄ frente a cantidades crecientes de TATP en fase vapor

Tal y como se observa en el gráfico de la Figura 8, el sistema SL-739@SiTiO₄ muestra una notable sensibilidad a cantidades muy bajas de TATP en fase vapor y, a medida que se incrementa la cantidad de TATP sublimada, la fluorescencia aumenta de forma constante. El gráfico muestra los distintos comportamientos que sigue el SL-739@SiTiO₄ ya que, en primer lugar, se aprecia un rápido aumento de la fluorescencia hasta que se alcanzan los 0,14 mg de TATP para experimentar, a continuación, una disminución de la intensidad de la emisión entre 0,14 y 0,30 mg de TATP para terminar con un continuo aumento de la fluorescencia bajo cantidades crecientes de TATP. Esto permite afirmar que el material funciona adecuadamente para la detección de trazas de TATP en el aire a concentraciones inferiores a 0,1 mg, y para ratificar esto, se procede a calcular los límites de detección (LOD) mediante métodos establecidos por la IUPAC [17].

El límite de detección (LOD) se define normalmente como la cantidad o la mínima concentración de una sustancia concreta que puede ser detectada con fiabilidad por un método analítico. Así pues, empleando el método de la regresión lineal (Fig. 9) a bajas cantidades del analito, que en este caso es el vapor de TATP, se obtuvo un límite de detección de 93,4 ng de TATP.

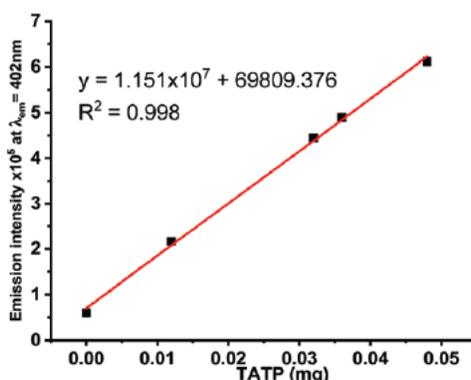


Figura 9. Regresión lineal construida a partir del máximo que se observa a 400 nm para el cálculo del LOD

Según se ha comprobado en la bibliografía [18], los mejores valores del LOD obtenidos para la detección de TATP en fase gaseosa mediante otros métodos se encuentran en el rango entre las partes por billón (ppb) y las partes por millón (ppm). Esto hace que el método explicado pueda competir en términos de sensibilidad y simplicidad con los actualmente existentes que presenten un LOD de, aproximadamente, 10 ppb.

Con el fin de estudiar más a fondo el comportamiento de este colorante y la forma en la que tiene lugar la detección, se procedió a realizar experimentos cinéticos en disolución frente a TATP en disolventes orgánicos.

2.3. Estudio cinético del SL-739 frente a TATP

Un estudio cinético, adaptado a las circunstancias que nos conciernen, consiste en analizar las variaciones en la intensidad de la emisión fluorescente de un sensor, en este caso el SL-739, frente a un exceso del analito o de la sustancia a detectar, es decir, el TATP. Así pues, se preparó una disolución 10 μM del compuesto SL-739 en una mezcla de cloroformo:metanol 9:1 (CHCl_3 :MeOH 9:1) y en la que se añadió un gran exceso de TATP para, a continuación, proceder a medir la variación de la intensidad de la emisión fluorescente a lo largo de 24 horas (Fig. 10).

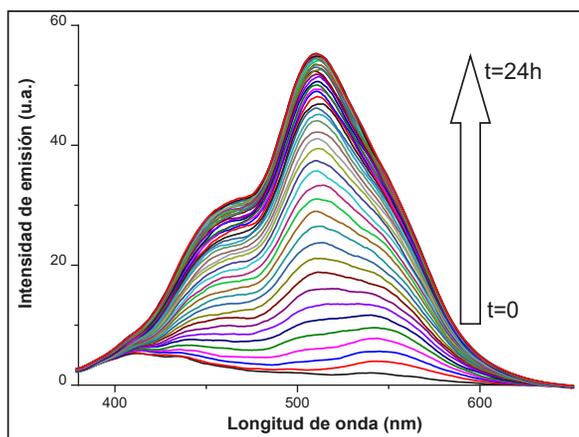


Figura 10. Estudio cinético del compuesto SL-739 (10 μM) frente a un exceso de TATP en una mezcla de CHCl_3 :MeOH

Tal y como se puede observar en la gráfica, tiene lugar un lento aumento de la fluorescencia tras la adición del TATP a medida que transcurre el tiempo. En primer lugar, se produce la aparición de una banda a 540 nm a cortos tiempos mientras que, a medida que transcurre el tiempo, aparece una segunda banda centrada en 505 nm seguida de un hombro a longitudes de onda menores (460 nm). Posteriormente, se alcanza un punto en el que la intensidad de la emisión deja de aumentar y se mantiene constante aproximadamente a las catorce horas de haber iniciado el experimento. Por tanto, se puede afirmar que el compuesto SL-739 experimenta un continuo aumento de la fluorescencia a lo largo del tiempo en presencia de TATP. Sin embargo, a tiempos muy breves, este aumento de la intensidad de emisión ya es suficiente para poder ser percibido de forma notable.

Este comportamiento se comparó con el que experimentaría el compuesto SL-739 frente a un oxidante clásico, como es el ácido meta-cloroperbenzoico (m-CPBA). Para ello, se preparó una disolución del compuesto SL-739 de concentración 2,5 μM nuevamente en una mezcla de CHCl_3 :MeOH 9:1 en la que se añade un exceso, en este caso, de m-CPBA. La disolución se mide

a continuación en fluorímetro con el fin de estudiar la variación de la fluorescencia en presencia de este oxidante clásico a lo largo del tiempo (Fig. 11).

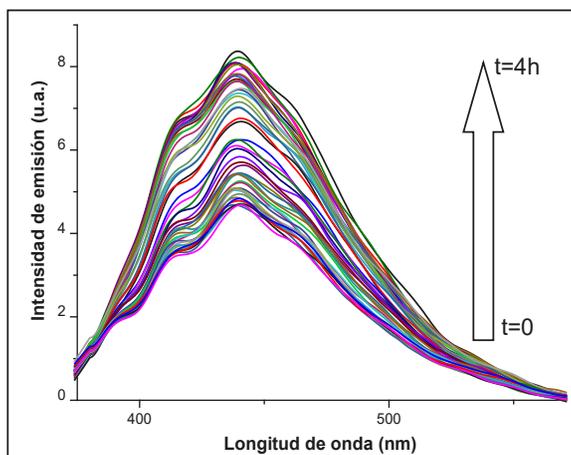


Figura 11. Estudio cinético del compuesto SL-739 ($2,5 \mu\text{M}$) frente a un exceso de m-CPBA en una mezcla de $\text{CHCl}_3:\text{MeOH}$

El estudio cinético se realizó a lo largo de cuatro horas y se puede observar cómo a medida que aumenta el tiempo de exposición, aumenta también la intensidad de la emisión fluorescente hasta que llega un momento en el que, por más que se prolongue el contacto entre ambas especies, la intensidad de la emisión permanece estable. En este caso, la estructura de las bandas de los espectros se mantiene, salvo por la aparición de un hombro en torno a los 460 nm. Por tanto, esto nos permite afirmar que la respuesta del compuesto SL-739 a oxidantes tradicionales es mucho más rápida, pero la intensidad que se alcanza es bastante menor que en el caso de trabajar con oxidantes más sofisticados, con lo es el TATP.

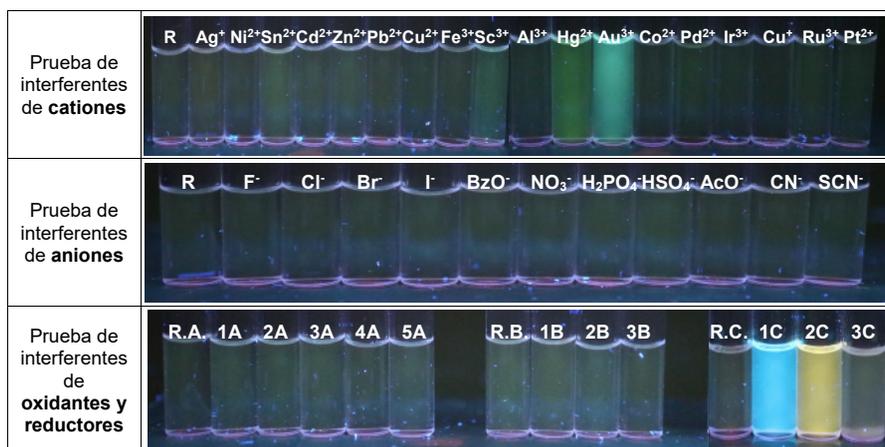
2.4. Estudio de interferentes

A pesar de que los experimentos anteriores ya han demostrado la selectividad del sensor SL-739 a la presencia de oxidantes como lo son el TATP y el m-CPBA. Por tanto, con el fin de corroborar esto se llevó a cabo un estudio cualitativo de interferentes, en el que la sonda se puso en contacto con un exceso de aniones, cationes y otros agentes oxidantes y reductores (Fig. 12).

La adición de un exceso de aniones al sensor no dio lugar a ningún cambio de color ni de fluorescencia, repitiéndose esta misma situación frente a la mayor parte de los cationes adicionados, salvo frente al mercurio(II) y al oro(III), en este último caso debido a la formación de tetraclorurato de hidrógeno(III), que la fluorescencia adquirió una tonalidad azul-verdosa. En cambio, el compuesto SL-739 no proporcionó ninguna respuesta al ponerle en contacto con otras grandes secciones de analitos, es decir, la sonda no es

sensible a la presencia de explosivos nitrados como el trinitrotolueno (TNT) o el trinitrobenzeno (TNB) ni a la presencia de oxidantes comunes como el peróxido de hidrógeno, el ácido nítrico o el ácido clorhídrico.

También es necesario destacar la ausencia de respuesta de la sonda al triperóxido de hexametileno diamina (HMTD), el cual es un iniciador empleado con bastante frecuencia en el desarrollo de artefactos explosivos, pero sí la clara respuesta que presenta al ácido meta-cloroperbenzoico (m-CPBA), ya que la fluorescencia adquiere un intenso color azul, y al TATP, dando lugar a una intensa emisión fluorescente de color amarillo.



R.A. Referencia con agua	R.B. Referencia con metanol	R.C. Referencia sin disolvente
1A: HCl	1B: m-CPBA	1C: m-CPBA
2A: HNO ₃	2B: TNB	2C: TATP
3A: Oxona	3B: TNT	3C: HMTD
4A: Hidrazina		
5A: Peróxido de hidrógeno		

Figura 12. Pruebas de interferentes de cationes, aniones y oxidantes y reductores (así como su tabla de abreviaturas) del compuesto SL-739

3. CONCLUSIONES

El triperóxido de triacetona (TATP) es un explosivo improvisado muy difícil de detectar, ya que los métodos actuales son, en su mayoría, no portátiles, caros y requieren de personal especializado, razón por la cual se emplea frecuentemente en ataques terroristas suicidas. La prueba concepto de un equipo de prueba portátil posibilitará la realización de pruebas de campo y la

generación de resultados en tiempo real, permitiendo comprobar la presencia de vapores de TATP en diversos entornos.

Nuestra metodología de fluorescencia es muy selectiva, tal y como se ha podido comprobar en el estudio de interferentes realizado, utilizando la recirculación de muestras de gas en conexión con el mecanismo, es decir, el sistema $SL-739@SiTiO_4$, que permite la detección en un dispositivo portátil microfluídico adecuado, lo que permite atrapar el analito, en este caso el TATP, en el sensor químico para obtener resultados fiables a muy bajas concentraciones en el aire, tal y como ratifica el límite de detección calculado.

4. AGRADECIMIENTOS

Este proyecto de investigación ha sido posible gracias al apoyo económico proporcionado por la Agencia Estatal de Investigación, Ministerio de Ciencia e Innovación (PID2019-111215RB-100), al Programa SPS proporcionado por la Organización del Tratado del Atlántico Norte (SPS G5536) y a la Secretaría General de Universidades (FPU 18/03225).

REFERENCIAS

- [1] Improvised Explosive Devices - Past, Present and Future, Action on Armed Violence, 15 Oct 2020, [<https://reliefweb.int/report/world/improvised-explosive-devices-past-present-and-future>] accessed 05/04/2021.
- [2] To, K. C. Ben-Jaber, S. Parkin, I.P. (2020) Recent Developments in the Field of Explosive Trace Detection, *ACS Nano*, 14, pp. 10804–10833.
- [3] Ong, T.H. Mendum, T. Geurtsen, G. Kelley, J. Ostrinskaya, A. Kunz, R. (2017) Use of Mass Spectrometric Vapor Analysis to Improve Canine Explosive Detection Efficiency, *Analytical Chemistry*, 89, pp. 6482–6490.
- [4] Härtel, M. A. C. Klapötke, T. M. Stiasny, B. Stierstorfer, J. (2017) Gas-phase Concentration of Triacetone Triperoxide (TATP) and Diacetone Diperoxide (DADP), *Propellants, Explosives, Pyrotechnics*, 42, pp. 623–634.
- [5] Dubnikova, F. Kosloff, R. Almog, J. Zeiri, Y. Boese, R. Itzhaky, H. Keinan, E. (2005) Decomposition of Triacetone Triperoxide is an Entropic Explosion, *Journal of American Chemical Society*, 127, pp. 1146–1159.
- [6] Parmar, B. Rachuri, Y. Bisht, K.K. Laiya, R. Suresh, E. (2017) Mechanochemical and Conventional Synthesis of Zn(II)/Cd(II) Luminescent Coordination Polymers: Dual Sensing Probe for Selective Detection of Chromate Anions and TNP in Aqueous Phase, *Inorganic Chemistry*, 56, pp. 2627–2638.
- [7] Makinen, M. Nousiainen M. Sillanpaa, M. (2011) Ion Spectrometric Detection Technologies for Ultra-Traces of Explosives: A Review, *Mass Spectrometry Reviews*, 30, pp. 940–973.

- [8] Jiang, D. Peng, L. Wen, M. Zhou, Q. Chen, C. Wang, X. Chen, W. Li, H. (2016) Dopant-Assisted Positive Photoionization Ion Mobility Spectrometry Coupled with Time-Resolved Thermal Desorption for On-Site Detection of Triacetone Triperoxide and Hexamethylene Trioxide Diamine in Complex Matrices, *Analytical Chemistry*, 88, pp. 4391–4399.
- [9] Tang, S. Vinerot, N. Fisher, D. Bulatov, V. Yavetz-Chen, Y. Schechter, I. (2016) Detection and Mapping of Trace Explosives on Surfaces Under Ambient Conditions Using Multiphoton Electron Extraction Spectroscopy (MEES), *Talanta*, 155, pp. 235–244.
- [10] Lichtenstein, A. Havivi, E. Shacham, R. Hahamy, E. Leibovich, R. Pevzner, A. Krivitsky, V. Davivi, G. Presman, I. Elnathan, R. Engel, Y. Flaxer, E. Patolsky, F. (2014) Supersensitive Fingerprinting of Explosives by Chemically Modified Nanosensors Arrays, *Nature Communications*, 5, pp. 4195.
- [11] Lin, H. Suslick, K.S. (2010) A Colorimetric Sensor Array for Detection of Triacetone Triperoxide Vapor, *Journal of American Chemical Society*, 132, pp. 15519–15521.
- [12] Calvo-Gredilla, P. García-Calvo, J. Cuevas, J.V. Torroba, T. Pablos, J.L. García, F.C. García, J.M. Zink-Lorre, N. Font-Sanchis, E. Sastre-Santos, A. F. Fernández-Lázaro, F. (2017) Solvent-Free Off-On Detection of the Improvised Explosive Triacetone Triperoxide (TATP) with Fluorogenic Materials, *Chemistry – An European Journal*, 23, pp. 13973–13979.
- [13] Blanco, S. Macario, A. García-Calvo, J. Revilla-Cuesta, A. Torroba, T. López, J.C. (2021) Microwave Detection of Wet Triacetone Triperoxide (TATP): Non-Covalent Forces and Water Dynamics, *Chemistry – An European Journal*, 27, pp. 1680–1687.
- [14] Abdillah, A. Sonawane, P.M. Kim, D. Mametov, D. Shimodaira, S. Park, Y. Churchill D.G. (2021) Discussions of Fluorescence in Selenium Chemistry: Recently Reported Probes, Particles, and a Clearer Biological Knowledge, *Molecules*, 26, pp. 692.
- [15] Yang, Y. Bai, B. Jin, M. Xu, Z. Zhang, J. Li, W. Xu, W. Wang, X. Yin, C. (2016) Fluorescent Imaging of Au³⁺ in Living Cells with Two New High Selective Au³⁺ Probes, *Biosensors and Bioelectronics*, 86, pp. 939–943.
- [16] Cao, D. Liu, Z. Verwilst, P. Koo, S. Jangjili, P. Kim J.S. Lin, W. (2019) Coumarin-Based Small-Molecule Fluorescent Chemosensors, *Chemical Reviews*, 119, pp. 10403–10519.
- [17] Allegrini, F. Olivieri, A.C. (2014) IUPAC-Consistent Approach to the Limit of Detection in Partial Least-Squares Calibration, *Analytical Chemistry*, 86, pp. 7858–7866.
- [18] Fujiyama-Novak, J.H. Gaddam, C.K. Das, D. R. L. V. Wal, R.L.V. Ward, B. (2013) Detection of Explosives by Plasma Optical Emission Spectroscopy, *Sensors and Actuators B*, 176, pp. 985–993.

ECOBLOQUES DE CEMENTO ALIGERADOS CON RESIDUOS POLIMÉRICOS INDUSTRIALES

SARA GONZÁLEZ MORENO

¹*GITECA Universidad de Burgos*

Resumen

El objetivo de esta Tesis Doctoral se concreta en la utilización de los residuos generados en la industria del automóvil (sector productivo de especial relevancia e implantación en la Comunidad Autónoma de Castilla y León) “valorizados como materia prima para su incorporación a la industria del prefabricado del Sector de la Construcción, menos tecnificada y consumidora de una ingente cantidad de recursos naturales (áridos, cemento, energía, agua, emisiones de CO₂, etc.)

Palabras clave: Poliuretano, residuos industriales, prefabricados, proyecto, propiedades.

1. ANTECEDENTES

La industria mundial de polímeros y plásticos se incrementa cada año, con la generación de UNOS 365 millones de toneladas de estos materiales año y con una producción europea de unos 65 millones de toneladas, con incrementos anuales en torno al 3%, y que supone un 17% de la producción mundial industrial. De esta gran cantidad de productos de origen polimérico, el 8% es poliuretano en forma de espuma flexible, semiflexible o rígida, siendo el sector de la fabricación de automóviles uno de los mayores consumidores de este material.

Los datos que empresas del sector proporcionan nos dicen que la cantidad de residuo generada en una sola fábrica de poliuretano para refrigeración o de poliuretano para techos de vehículos con un volumen de negocio medio, ronda los 100 kg al día por fábrica, y esto sin contar con los residuos post-fabricación.

La industria del poliuretano es consciente de su propia responsabilidad y es por ello que ya hay pruebas en marcha para introducir sistemas de recuperación de residuos de construcción. Las principales tecnologías para el reciclaje de poliuretano y sus derivados son la recuperación de energía, el reciclado mecánico y el reciclaje químico. La falta de una infraestructura de recolección, clasificación y procesamiento ha obstaculizado en cierta medida el reciclaje de estos residuos.

2. OBJETIVOS

La finalidad de la investigación que se está realizando es encontrar una viabilidad técnica a la ingente cantidad de este tipo de residuos industriales, que sólo en empresas de la ciudad se estima en alrededor de 1 tonelada/día de residuo de poliuretano, y una alternativa a su depósito en vertederos que no se base en una simple valorización energética.

Las características y naturaleza propias de los materiales de construcción, especialmente en base cemento, hace posible valorizar incluso poliuretano que provengan de paneles aislantes de PU con restos de otros materiales (adhesivos, óxidos metálicos, restos de pintura y/o enlucidos, etc.) con lo que el reaprovechamiento del material no se ve dificultado al tiempo que se evita su envío a vertedero.

3. METODOLOGÍA

El trabajo de investigación se vincula dentro del proyecto de la Junta de Castilla y León de referencia BU070P20 coordinado por el grupo de Investigación en Ingeniería de la Edificación, actual Unidad de Investigación Consolidada (UIC-256).

Actualmente se está realizando una fase de trabajo experimental en laboratorio mediante el empleo de equipos y grandes técnicas de análisis y caracterización.

Una segunda fase será dedicada a la puesta en obra de los materiales caracterizados en la fase experimental y la monitorización de los parámetros energéticos y medioambientales. Se realizará una simulación energética de la envolvente térmica empleando softwares específicos para este objetivo.

3.1. Fase Experimental

Se están estudiando los materiales en masa fabricados hasta el momento y haciendo una revisión bibliográfica para la preparación de distintas dosificaciones y diseño de materiales prefabricados. Se realizan trabajos logísticos previos para la preparación, selección y acopio de materiales y de residuos de poliuretano y sus derivados en el laboratorio.

Por último y para la realización de los ensayos se hace una elección de aditivos a la carta para modificar las propiedades de los productos finales.

4. MATERIAS PRIMAS

Las materias primas empleadas en el proyecto así como los productos resultantes que se obtienen, están compuestos por cemento, árido y agua, aligerados con poliuretano reciclado triturado y reforzada mediante aditivos.

A continuación, se describen las materias primas y se presenta la caracterización de estas.

4.1. Cemento

En la elaboración de los morteros para las propiedades en estado fresco y endurecido se ha empleado cemento I 52,5 R, con al menos un 95% de Clinker y un 5% de componentes minoritarios, acorde a la norma EN 197-1.

Es un producto sin adiciones, su alta velocidad de generación de calor de hidratación lo hace especialmente apto para su uso en tiempo frío, habitualmente está destinado para su empleo en hormigones en masa, armados y pretensados, así como en hormigones de alta resistencia, tanto inicial como final. Todo ello hace que se adecuado para elementos prefabricados.



Figura 1. Cemento CEM I 52.5R

4.2. Áridos

Los áridos utilizados, tanto en el mortero patrón de referencia como en las dosificaciones con sustitución de árido por poliuretano y aditivos son de carácter silíceo, denominados como “árido 0/4 silíceo rodado”, procedentes de una cantera a cielo abierto localizada Burgos (España).

La composición mayoritaria de esta arena es sílice, con más del 98% de granos de cuarzo y cuarcitas, también contiene trazas de partículas micáceas y de areniscas.



Figura 2. Árido empleado

4.3. Agua

El agua que se ha empleado para realizar los ensayos y elaborar las probetas procede de la red pública de Burgos, suministrada por la empresa Aguas de Burgos, S.A..

Para poder realizar los ensayos se almacena previamente en unos depósitos en el interior del taller hasta alcanzar una temperatura constante de unos $23 \pm 2^\circ\text{C}$.

4.4. Aditivos

Los aditivos utilizados en la fabricación de los morteros y prefabricados son superplastificantes, reductores de agua de alta actividad utilizados para la producción de hormigones de altas resistencias, baja viscosidad y reología mejorada.

Agregándolos a la mezcla se consigue mejorar las propiedades buscadas de los morteros y reducir la cantidad de agua necesaria en las dosificaciones. El aditivo utilizado en este caso se denomina MasterEase 5025.



Figura 3. Aditivos MasterEase 5025

4.5. Espuma de Poliuretano

Los residuos poliméricos “Fig.1” se tritura y tamiza mediante un Molino RETSCH SM100 y un tamiz de 4,00 mm de luz de malla. como aligerantes de estos morteros para sustitución de diferentes porcentajes de árido son espumas de poliuretano de color gris, procedentes de residuos del proceso de fabricación de paneles aislantes para techos en la industria del automóvil de la fábrica Grupo Antolín, en Burgos.



Figura 4. Residuos de techos ya triturados

Para la determinación de la morfología y tamaño de las partículas de poliuretano triturado reciclado se ha realizado microscopía óptica, usando el microscopio MORPHOLOGI G3 de MALVERN. Para ello se colocaron tres cucharadas de la muestra de 19 mm^3 en la cámara de dispersión, las cuales fueron dispersadas con aire comprimido de forma automática en la pletina del microscopio. A continuación, mediante el uso de una macro creada a medida para el análisis de estas muestras que combinaba los objetivos de $\times 2.5$ y $\times 50$ (cubriendo el rango de tamaños que va desde $0.5 \text{ }\mu\text{m}$ hasta $1000 \text{ }\mu\text{m}$) se analizaron de forma automática tres réplicas de la muestra.

En la Figura 2 se puede ver la morfología de las partículas estudiadas. A modo de ejemplo, se muestra una partícula del rango de tamaños más pequeño, otra de un tamaño intermedio y otra que representa a las partículas más grandes de cada una de las muestras analizadas.

Nombre de la Muestra	Imagen rango tamaños pequeños	Imagen rango tamaños intermedios	Imagen rango tamaños más grandes
Medida 1 (Número total de partículas analizadas = 17.753)	 Diámetro = 0.95 μm	 Diámetro = 33.50 μm	 Diámetro = 255.97 μm
Medida 2 (Número total de partículas analizadas = 45.572)	 Diámetro = 1.12 μm	 Diámetro = 29.57 μm	 Diámetro = 248.00 μm
Medida 3 (Número total de partículas analizadas = 75.595)	 Diámetro = 0.97 μm	 Diámetro = 8.03 μm	 Diámetro = 12.94 μm

Figura 5. Imágenes representativas de cada una de las medidas llevadas a cabo

Como conclusión a los análisis realizados se puede decir que de forma general, la mayor parte de las partículas se encuentran por debajo de las 2-3 micras.

5. ECOBLOQUES

Se han fabricado mezclas con dosificaciones de referencia sin residuos de poliuretano y a partir de ahí se han ido sustituyendo en volumen porcentajes de árido por polímero de reemplazo.

En trabajos previos de este tipo se han estudiado este tipo de sustituciones en volumen de arena por poliuretano, aunque casi siempre con polímeros no termoestables.

5.1. Bloques con dosificación 1/3

Se han fabricado 4 tipos de bloques de dimensiones 20 x 10 cm x 10 cm, con un volumen de 1200 cm³.

Se fabrica un material de referencia sin residuos, conjuntamente con los ecobloques cuya composición se muestra en las Tablas 1 a 4.

Tabla 1. Dosificaciones Adoquín de Referencia

RELACIÓN A/CEM		0.3	kg	m ³
REFERENCIA P10A	CEM I 52,5 R (kg)		3.000	0.002702
	ARENA < 4mm (kg)		9.000	0.005375
	RESIDUO (kg)		0.000	0.000000
	AGUA (kg) (l)		0.900	0.000900
	ADITIVO (kg)		0.000	-
	TOTAL		12.900	0.008077
	CEM/AGREGADO		0.3333	

Tabla 2. Dosificación 20% sustitución

RELACIÓN A/CEM		0.3	kg	m ³
20% SUSTITUCIÓN 20PUS10A	CEM I 52,5 R (kg)		4.000	0.003603
	ARENA < 4mm (kg)		9.600	0.005733
	RESIDUO (kg)		0.133	0.001433
	AGUA (kg) (l)		1.200	0.001200
	ADITIVO (kg)		0.032	-
	TOTAL		14.97	0.010769
	CEM/AGREGADO		0.4110	

Tabla 3. Dosificación 40% sustitución

RELACIÓN A/CEM		0.3	kg	m ³
40% SUSTITUCIÓN 40PUS10A	CEM I 52,5 R (kg)		4.500	0.004053
	ARENA < 4mm (kg)		8.100	0.004837
	RESIDUO (kg)		0.300	0.003225
	AGUA (kg) (l)		1.350	0.001350
	ADITIVO (kg)		0.036	-
	TOTAL		14.286	0.012115
	CEM/AGREGADO		0.5357	

Tabla 4. Dosificación 60% sustitución

RELACIÓN A/CEM		0.3	kg	m ³
60% SUSTITUCIÓN 60PUS10A	CEM I 52,5 R (kg)		5.000	0.004504
	ARENA < 4mm (kg)		6.000	0.003583
	RESIDUO (kg)		0.499	0.005375
	AGUA (kg) (l)		1.500	0.001500
	ADITIVO (kg)		0.040	-
	TOTAL		13.039	0.013461
	CEM/AGREGADO		0.7693	

5.2. Obtención de propiedades Físicas

Las propiedades físicas en cada caso se han medido a través de los siguientes ensayos:

5.2.1. Densidad aparente

La densidad aparente del material se determina a partir de una serie de probetas prismáticas de (160x40x40) mm³, hallando la relación Peso/Volumen de las mismas, primero en estado húmedo (al desmoldar), y en estado seco (a los 7 y 28 días) una vez secadas las probetas en estufa a 40±2°C..

5.2.2. Dureza Shore

Se trata de determinar la huella dejada por una fuerza ejercida sobre cada probeta de ensayo, medida en unidades Shore C, de 0 a 100 (considerando el 0 como el material más blando y el 100 el más duro).

5.2.3. Resistencia a compresión

La resistencia a compresión se obtiene al aplicar una carga a las probetas de ensayo, sobre una sección de (40x40) mm² mediante la aplicación de una carga uniforme sobre la sección a una velocidad de (100±10) N/s, hasta conseguir la rotura de la probeta.

5.2.4. Resistencia a desgaste por Abrasión

La resistencia a la abrasión se determina midiendo el desgaste producido en la cara vista de la probeta, sometida a rozamiento mediante un disco de acero y material abrasivo.

El material abrasivo debe ser corindón blanco de grano 80.

5.2.5. Absorción de Agua

Con los bloques desecados previamente, se establece el nivel al que es capaz de ascender el agua, si colocamos verticalmente las probetas sobre un baño de agua de 10 mm de espesor, durante un tiempo limitado (10 min).

5.2.6. Resultados obtenidos

Los resultados obtenidos de los ensayos mencionados pueden verse en la "Tab. 5".

Tabla 5. Resultados propiedades físicas

	Muestra	Densidad Aparente (kg/m ³)	Dureza Shore (C)	Resistencia a Compresión	Resistencia desgaste por Abrasión	Absorción de Agua
				(MPa)	(mm)	(%)
Ref.	P10A	2317.13	93.08	4.80	14	4.43
Bloque Cem/ Árido-Residuo	20PUS10A	2178.57	90.29	5.08	14	5.14
	40PUS10A	2152.17	85.71	4.33	16	5.90
	60PUS10A	2052.61	84.58	3.79	17	7.56

Las conclusiones que podemos ir viendo al medir estas propiedades físicas en cada dosificación son:

- En la dosificación de sustitución del 60% por residuos de poliuretano la absorción al agua es demasiado alta.
- La Dureza va disminuyendo según vamos aumentando la cantidad de residuo y disminuyendo el porcentaje de áridos en la mezcla.
- La resistencia a desgaste por abrasión es mayor en los bloques de mayor % de sustitución de árido por residuo de poliuretano.

6. CONCLUSIONES

Cómo se deduce al leer el artículo es pronto para obtener conclusiones, pero tras los ensayos realizados se ve que los mejores resultados vienen en las mezclas que utilizan entre un 20 y 40% de residuo de poliuretano como sustitución al árido, por ello estamos enfocando la investigación en esa línea tratando de llegar al resultado óptimo.

REFERENCIAS

- [1] Gutierrez, S (2012) “Yesos aligerados fabricados a partir de residuos de espumas de poliuretano y polvo de poliamida” Universidad de Burgos
- [2] Alameda, L (2014) “Placas de yeso laminado aligeradas con residuos poliméricos reforzadas con fibras de polipropileno. Fabricación y puesta en obra” Universidad de Burgos
- [3] Arroyo, R (2017) “Addition of new polymer-based and mineral-based fillers in mortar: influences of polyurethane and afwillite on the microstructure and final properties” Universidad de Burgos
- [4] Plastics – the Facts 2020. An analysis of European plastics production, demand and waste data. Plastics Europe
- [5] Directive (EU) 2018/851 of the European Parliament and of the Council of 30 May 2018 amending Directive 2008/98/EC on waste (Text with EEA relevance).
- [6] M. Edge, M. H. Hayes, M. Mohammadian, N.S. Allen, T.S. Jewitt, K. Brems, K. Jones. Aspects of poly(ethylene terephthalate) degradation for archival life and environmental degradation. *Polymer Degradation and Stability* 32 (1991), 131-153.
- [7] R. Arroyo, M. Horgnies, C. Junco, A. Rodríguez, V. Calderón. Lightweight structural eco-mortars made with polyurethane wastes and non-ionic surfactants. *Construction Building Materials* 197 (2019), 157-163.

PREFABRICADOS DE YESO ECO-EFICIENTES CON PROPIEDADES MECÁNICAS Y TÉRMICAS MEJORADAS

ANA MARÍA PAREDES NÚÑEZ

*Grupo de investigación de Ingeniería de la Edificación.
Universidad de Burgos.*

Resumen

Habiéndose comprobado las buenas propiedades a largo plazo de las escorias de horno en la matriz de productos cementosos, en esta Tesis Doctoral se investigará sobre la adición de escorias de diferentes orígenes en revoques de yeso. Se van a estudiar tanto las propiedades físicas como químicas de las placas prefabricadas realizadas, así como su resistencia térmica, eficiencia energética y determinación de la huella de carbono. Estas placas de yeso se instalarán como parte de un demostrador para que pueda monitorizarse y así determinar el Análisis de Ciclo de Vida (ACV) asociadas a los materiales obtenidos. La Tesis se completará con un estudio económico.

Palabras clave: prefabricados, morteros de yeso eco-eficientes, Análisis de Ciclo de Vida, resistencias térmicas, reacción al fuego.

1. JUSTIFICACIÓN DEL TEMA A DESARROLLAR

Las placas de yeso se utilizan habitualmente como materiales de acabado en tabiques interiores, debido a sus adecuadas propiedades térmicas y mecánicas. La composición química del yeso contribuye a su buen comportamiento frente al fuego, debido a los procesos de deshidratación endotérmica a altas temperaturas.

Además, se ha demostrado que la escoria de horno cuchara tiene buenas propiedades a largo plazo cuando se incorpora a la matriz de productos cementosos una vez que su potencial expansividad inicial ya no está activa.

Existen numerosas referencias en la bibliografía que analizan la preparación de diversos yesos y morteros de yeso fabricados con diferentes tipos de parafinas o el uso de escorias en morteros y hormigones. Sin embargo, son prácticamente inexistentes los trabajos que incluyen la adición de escorias de diferentes orígenes en revoques de yeso (en ausencia de cemento en la matriz) para aplicaciones en prefabricados para la construcción.

La motivación de esta Tesis Doctoral aborda tanto la inclusión de escoria en la matriz de materiales a base de yeso y sus posteriores propiedades importantes para la puesta en obra, como el diseño de ecoyesos, la eficiencia

energética, la determinación de la huella de carbono, la conductividad térmica para conocer la propiedad del material, ensayos termogravimétricos para determinar los cambios en las propiedades físicas y químicas con el aumento de temperatura y reacción al fuego, ya que son básicamente productos de particiones interiores.

Las placas de yeso que se tienen previsto fabricar podrían ser una solución como capa interior en un tabique interno de doble capa cuando se coloca en la parte posterior de la fachada de un edificio. Si la placa de yeso tiene propiedades térmicas aceptables, esto podría contribuir a mejorar la envolvente térmica de un edificio, que también se ha previsto calcular. En este sentido, la determinación del Análisis de Ciclo de Vida (ACV) se desarrollará con el objetivo de evaluar las cargas ambientales asociadas a los materiales que se obtengan, describiendo el producto y el uso de energía según las emisiones de su entorno. Estos últimos datos, que se simularán y medirán con programas de software diferentes, servirán para determinar el impacto ambiental y analizar los resultados de acuerdo con las diferentes cantidades de escoria que se incorporen al obtener los prefabricados reciclados.

2. OBJETIVOS

Los principales objetivos que se plantean en esta tesis son los citados a continuación:

- Determinar las características tanto físicas como químicas de las escorias y los aditivos para su aprobación en el uso de las placas prefabricadas.
- Realizar el análisis del ciclo de vida de los materiales, así como el estudio de reducción de la huella de carbono generada por la utilización de escorias y aditivos como sustitución del yeso en grandes cantidades en peso.
- Evaluar las consecuencias positivas de reducción de la huella de carbono en la producción de las placas prefabricadas
- Estudiar del comportamiento en diferentes sistemas constructivos.
- Obtención de las características finales de las placas prefabricadas de yeso para demostrar su posible utilización en construcción.

3. METODOLOGÍA

El planteamiento es seguir una doble vía: una metodología de alto componente experimental y aplicativo, fabricando y probando las placas de yeso finales en un edificio real, en paralelo con una comparativa de propiedades energéticas y térmicas determinadas a través de programas de software específicos de simulación energética y de rendimiento medioambiental. Parámetros como la obtención del ciclo de vida (ACV) variando las cantidades de reemplazo de materia prima por residuo y obteniendo resultados que se puedan extrapolar a un comportamiento en servicio.

4. PROGRESIÓN ACTUAL

Para llegar a los objetivos descritos anteriormente, en primer lugar se realiza la fabricación de placas prefabricadas con diferentes dosificaciones, sustituyendo en peso el conglomerante, en este caso el escayola, por escorias de horno blancas, para su posterior uso en construcción. El conglomerante utilizado es una escayola Placo E-35 del Grupo Saint-Gobain (A1), y escoria blanca es de Horno de Cuchara (LFS) obtenidas en diferentes procesos de fabricación de elementos de acero como láminas, por ejemplo.

Antes de la fabricación de las placas se ha hecho una caracterización de las materias primas para conocer sus propiedades. Una vez conocidas propiedades se han propuesto cuatro dosificaciones diferentes para las placas con el objetivo de hacer una comparativa final. Las dosificaciones propuestas han sido: 80%A1 - 20%LFS, 60%A1 - 40%LFS, 40%A1 - 60%LFS y 20%A1 - 80%LFS. Para estas dosificaciones la sustitución de la escoria por el conglomerante se ha hecho en peso.

Se han realizado una serie de procedimientos para conocer la caracterización de las mezclas como son la determinación de su consistencia a través del Método de la mesa de sacudidas, el principio de fraguado a través el Método del cono de Vicat, determinación de la resistencia a flexión o la determinación de la dureza superficial de las placas. Las tres primeras dosificaciones con una proporción de agua entre 0.4 y 0.5 tuvieron una consistencia aceptable y con parámetros adecuados según normativa, sin embargo, en la dosificación 20%A1-80%LFS no se pudo lograr una consistencia adecuada de la mezcla ya que no había suficiente cantidad de conglomerante que absorbiese la escoria, por lo que la mezcla resultaba muy líquida. En ese caso, se ha descartado trabajar con esta dosificación en el desarrollo de esta Tesis.

Para cada una de las dosificaciones, 80%A1 - 20%LFS, 60%A1 - 40%LFS y 40%A1 - 60%LFS, se han fabricado dos placas de 40x30x1.5 cm y se han estudiado las características físicas y mecánicas de estas. También, se han ensayado las placas prefabricadas como parte de un sistema constructivo de tabiquería interior de doble capa.

Para contrastar la posible viabilidad de puesta en obra del material, se construye un tabique de doble capa en el laboratorio. Este sistema constructivo es un sistema autoportante utilizado como partición interior formada por una estructura metálica sobre la cual las placas de yeso han sido atornilladas. En nuestro caso, se ha intentado que tanto la capa interior como la capa vista estén formadas por las capas fabricadas en el laboratorio.

En la puesta en obra de las placas 80%A1 - 20%LFS, la placa interior no ha sufrido ninguna rotura mientras que la placa exterior se ha fracturado en dos de las tres esquinas a la hora de atornillarla a la placa interior y estructura metálica. En la puesta en obra de las placas de dosificación 60%A1 - 40%LFS, ambas han sido atornilladas y no se ha producido ningún tipo de fractura o rotura. Finalmente, en las placas de dosificación 40%A1 - 60%LFS la placa

interior se ha fracturado en dos de las tres esquinas al atornillarse a la estructura y la placa exterior ha quedado intacta al atornillarse.

REFERENCIAS

- M. Hagiri, K. Honda. Preparation and evaluation of gypsum plaster composited with copper smelter slags. *Cleaner Engineering and Technology*,2 (2021) Article number 100084.
- L. Coppola, D Coffetti, E. Crotti, A. Marini, C. Passoni, T.Pastore. Lightweight cement-free alkali-activated slag plaster for the structural retrofit and energy upgrading of poor quality masonry walls. *Cement and Concrete Composites*, 104 (2019) Article number 103341.
- A. Rodríguez, S. Gutierrez-Gonzalez, M.I. Prieto, A. Cobo, V. Calderón. Analysis of long-term corrosion behavior in mortars containing recycled ladle furnace slag using computerized tomography and SEM. *Materials and Corrosion* 66(3) (2015) 199–205.
- M. Karkri, M. Lachheb, F. Albouchi, S.Ben Nasrallah, I. Krupa. Thermal properties of smart microencapsulated paraffin/plaster composites for the thermal regulation of buildings. *Energy and Buildings* 88 (2015) 183–192.
- A. Rodríguez, S. Gutiérrez-González, M. Horgnies, V. Calderón. Design and properties of plaster mortars manufactured with ladle furnace slag. *Materials and Design* 52 (2013) 987–994.
- L. Bianco, V. Serraa.,S. Fantuccia, M. Duttob, M. Massolino. Thermal insulating plaster as a solution for refurbishing historic building envelopes: First experimental results. *Energy and Buildings* 95 (2015) 86–91.
- D. Kontogeorgos, K. Ghazi Wakili, E. Hugi, M. Founti. Heat and moisture transfer through a steel stud gypsum board assembly exposed to fire. *Construction and Building Materials* 26 (2012) 746-754.
- J. Fangrat. On non combustibility of comercial building materials. *Fire and Materials* 41 (2017) 99-110.

MODIFICACIÓN DE LA RETRACCIÓN Y LAS PROPIEDADES MECÁNICAS EN HORMIGONES MEDIANTE LA ADICIÓN DE ESCORIAS DE HORNO DE CUCHARA

VÍCTOR LÓPEZ-AUSÍN¹, VÍCTOR REVILLA-CUESTA¹, MARTA SKAF²

*¹Departamento de Ingeniería Civil, Universidad de Burgos, España.
{vlausin; vrevilla}@ubu.es*

*²Departamento de Construcciones Arquitectónicas e Ingeniería de la Construcción y del Terreno, Universidad de Burgos, España.
mskaf@ubu.es*

Resumen

La disminución de la humedad en un elemento de hormigón debido a una diferencia de humedad relativa entre el medio ambiente y el elemento en sí provoca una deformación volumétrica de contracción (disminución de volumen). Este fenómeno, denominado retracción por secado, puede provocar la aparición de grietas en el hormigón, lo que a su vez puede conducir a una disminución de la resistencia y de la durabilidad del elemento estructural. Una estrategia para disminuir la retracción es la adición durante el hormigonado de escorias de horno de cuchara al presentar este tipo de escoria características expansivas. La escoria de horno de cuchara (Ladle Furnace Slag -LFS) es un subproducto de la industria acerera, por lo que su utilización para la mejora de hormigones tiene también un efecto beneficioso en el medio ambiente al eliminar residuos de la cadena de producción. Debido a que la adición de escorias conlleva una variación de las propiedades mecánicas del hormigón además de una disminución de la retracción, es conveniente evaluar de forma precisa esa modificación de las propiedades al añadir diferentes proporciones de estas escorias, de manera que se pueda establecer la cantidad óptima de LFS que puede ser añadida manteniendo las propiedades del hormigón por encima de los límites exigibles. Por ello, esta investigación evalúa la modificación de la retracción y la variación de dos propiedades mecánicas: resistencia a compresión simple y resistencia a flexión, a edades tempranas de curado, 7 y 28 días, cuando se añade una proporción de LFS del 5% y del 20%. Los resultados muestran una disminución de la retracción pero también una modificación de la resistencia a compresión simple y la resistencia a flexión según la edad contemplada y la proporción de escoria empleada.

Palabras clave: hormigón, retracción, escoria de horno de cuchara, LFS, comportamiento mecánico, sostenibilidad.

1. INTRODUCCIÓN

La disminución de la humedad en un elemento de hormigón debido a una diferencia de humedad relativa entre el medio ambiente y el elemento en sí provoca una deformación volumétrica de contracción (disminución de volumen) que se denomina retracción por secado. La retracción por secado se produce a lo largo del tiempo y siempre que haya diferencias de humedad. A consecuencia de esta disminución de volumen pueden aparecer grietas en el elemento de hormigón, lo que puede conducir a una disminución de la resistencia y de la durabilidad del elemento de hormigón, al disminuir la resistencia a la carbonatación y al ataque de cloruros del elemento de hormigón, lo que facilita la corrosión de las armaduras y la consecuente disminución de la sección de las mismas. Cuando esto ocurre, se hace necesario reparar el elemento estructural afectado o incluso, con el impacto medioambiental que ello supone, su destrucción y sustitución por un elemento nuevo. Es por ello, que cobra especial importancia validar diferentes estrategias que permitan disminuir o incluso evitar el fenómeno de la retracción para que los futuros elementos de hormigón tengan una mayor vida útil y disminuya el consumo de recursos naturales.

Si los elementos de hormigón pudiesen retraer libremente no habría fisuras [1], pero por un lado están limitados por la estructura que los rodea, lo que provoca macrofisuras, y por otro tienen una limitación interna que conduce a microfisuras. Esta limitación interna se debe en primer lugar al gradiente interno de humedad en el elemento propiamente dicho y en segundo lugar a la limitación a la retracción por parte de los áridos. De hecho, el origen de la retracción está en la pasta de cemento. La presencia de áridos en el hormigón limita las deformaciones, más cuanto mayor es la relación árido/cemento, si bien aumenta con la relación agua/cemento. Cuantitativamente, la retracción por secado es de 6 a 8 veces menor en un hormigón que en la pasta de cemento. Esto se debe a que el módulo elástico de los áridos que componen el hormigón es más alto que el de la pasta de cemento. Es por ello, que si disminuimos la retracción en la pasta de cemento, conseguiremos también disminuir la aparición de microfisuras y aumentar la durabilidad.

Si bien la retracción por secado es la más importante para un hormigón convencional en el que la relación agua/cemento sea inferior a 0,4 [2] contraction takes place. In Concrete, similar movement of water occurs from its fresh to hardened state which is known as Shrinkage. The loss of water by evaporation from the surface of the freshly laid concrete (i.e. plastic state, lo más habitual, existen otras deformaciones de contracción como son la retracción autógena, que se debe a la pérdida de humedad por las reacciones de hidratación del cemento, la retracción plástica, que tiene lugar antes del endurecimiento del hormigón (durante las primeras 24 horas) y la retracción total, que incluye la retracción por secado y la retracción autógena [3]. Por ello, la retracción por

secado para un elemento no puede ser establecida sin considerar la retracción autógena del elemento.

Numerosas estrategias para disminuir o combatir la retracción han sido investigadas. Entre ellas cabe mencionar la sustitución parcial del cemento por materiales puzolánicos [4] como cenizas volantes [5], humo de sílice [6], escorias [7] ground granulated blast furnace slag (GGBFS y muchos otros [4]; la inclusión de nanomateriales basados en carbono [8]; la adición de diferentes tipos de fibras como polipropileno [9], [10], acero [11] o fibras naturales; el uso de aditivos que reduzcan la tensión superficial o aumentan la expansión, el uso de superplastificantes [12]; el control de la humedad y el curado [13]; el uso de áridos reciclados y la utilización de óxidos de sílice.

Dentro de las estrategias mencionadas anteriormente figura el uso de las escorias, entre las que se encuentran las escorias de horno de cuchara (LFS). Las LFS son un subproducto de la industria acerera generadas tras el segundo proceso de refinado del acero. Tienen una granulometría fina y una reactividad hidráulica limitada [14], pero cambian de volumen cuando son afectadas por los cambios atmosféricos [14]. Las LFS presentan en su composición química principalmente óxidos de magnesio, silicato dicálcico y cal libre, y en menor proporción aluminato de calcio. Al presentar óxidos muy similares a los del clínker, su uso como sustituto del cemento Portland se ha estudiado en varios casos.

En esta investigación se aborda el uso de las LFS como sustitutivo del árido en elementos de hormigón y agente reductor de la retracción.

2. METODOLOGÍA

Se explican a continuación los materiales utilizados, la dosificación de la mezcla y los ensayos llevados a cabo para evaluar la variación en las características del hormigón.

2.1. Materiales

Se elaboraron hormigones compuestos de agua, árido natural, cemento, aditivos y LFS en diferentes proporciones en peso respecto al árido fino.

Se utilizó cemento Portland CEM II/A-L 42,5 R, con un contenido de clínker superior al 95%. El agua se cogió de la red de suministro de la ciudad de Burgos, España, localidad donde se realizó el estudio. Además, se utilizaron dos aditivos diferentes para dotar al hormigón de la requerida trabajabilidad; en primer lugar se empleó un regulador de la viscosidad, para conservar la fluidez durante más tiempo, y en segundo lugar se añadió un plastificante que proporcionó al hormigón la fluidez requerida.

Se utilizaron dos tipos diferentes de árido natural. Por una parte, se utilizó un árido silíceo 0/32 mm y por otro lado una arena caliza 0/2 mm. El árido silíceo 0/32 mm tenía una densidad aparente de partículas igual $2,70 \text{ Mg/m}^3$, una absorción de agua en 24 h del 0,2 %, un coeficiente de los ángeles igual a

27 y un equivalente de arena del 82 %, mientras que la arena calcárea 0/2 mm tenía una densidad de partículas de $2,67 \text{ Mg/m}^3$, una absorción de agua en 24 h del 0,1 % y un equivalente de arena del 57 %.

Por último, se empleó LFS proporcionado por la empresa Hormigones y Morteros Agote, S.L.U (HORMOR), empresa dedicada a la valorización de escorias provenientes de la fabricación de acero en horno de arco eléctrico. La LFS tenía una densidad aparente de partículas igual a $2,80 \text{ Mg/m}^3$ y una absorción de agua en 24 h del 2,0 %.

La granulometría de los diferentes materiales se muestra en la Fig. 1. Puede observarse que ninguno de ellos presentó discontinuidades en su granulometría, lo cual hizo que su empleo en la elaboración de hormigón estructural fuese adecuado [15].

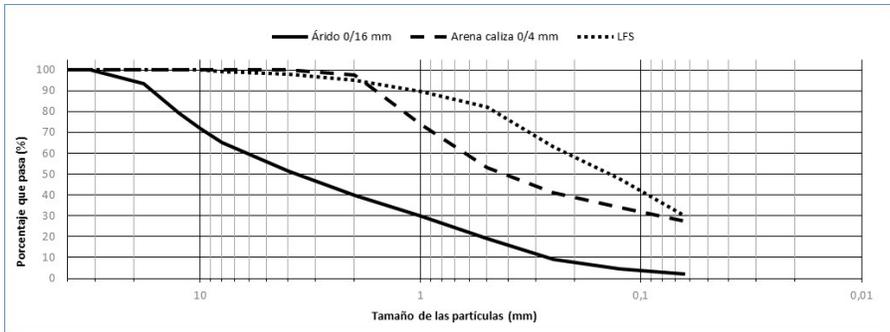


Figura 1. Granulometría de los áridos y la escoria

2.2. Dosificación del hormigón

En primer lugar, se definió la dosificación de referencia, denominada V-0, en la que no se incorporó LFS, a partir de experiencias anteriores y ajustando empíricamente la proporción de los diferentes componentes para alcanzar un hormigón con un asentamiento en torno a 70 mm. Una vez definida esta primera dosificación patrón V-0 (con un 0 % de LFS), se definieron las otras dosificaciones sustituyendo la arena caliza 0/2 mm en peso por un 5 % y un 20 % de LFS, y ajustando el contenido de agua para compensar la mayor absorción de agua de LFS y conseguir que el asentamiento permaneciese en un rango de 80 ± 15 mm. Las mezclas se denominaron V-H-5 y V-H-20 dependiendo del porcentaje de LFS añadido (el valor numérico hace referencia al porcentaje de LFS).

La dosificación de referencia de la mezcla V-0 era la siguiente: 320 kg/m^3 de cemento, 149 kg/m^3 de agua, 1750 kg/m^3 de árido natural silíceo 0/16 mm o todo-uno, 320 kg/m^3 de árido natural calizo 0/2 mm o arena, $2,0 \text{ kg/m}^3$ de aditivo regulador de viscosidad y $4,0 \text{ kg/m}^3$ de aditivo plastificante. En la mezcla V-H-5 se añadían 16 kg/m^3 de LFS, pasando a 304 kg/m^3 de

arena caliza 0/2 mm y 151 kg/m^3 de agua; mientras que en la mezcla V-H-20 se añadían 64 kg/m^3 de LFS, con 256 kg/m^3 de arena caliza 0/2 mm y 156 kg/m^3 de agua.

2.3. Plan experimental

La preparación de cada amasada de hormigón se realizó en tres fases, para así conseguir una correcta hidratación de todos los componentes de la mezcla y evitar la absorción de los aditivos por parte del árido. Las fases de amasado fueron las siguientes:

- En una primera fase se añadía todo el árido (árido natural silíceo 0/16 mm y árido natural calcáreo 0/2 mm) a la hormigonera, se activaba la rotación de la misma y a continuación se añadía lentamente la mitad del agua de amasado, previamente preparada de manera exacta, y se mezclaba todo durante 30 s. Los áridos se encontraban en condiciones de laboratorio a una humedad del 45 % y una temperatura de $20 \text{ }^\circ\text{C}$.
- A continuación en una segunda fase se añadía el cemento y lentamente el agua restante. Se mezclaba todo el conjunto durante 30 s.
- Finalmente, en una última fase se añadían los aditivos y se mezclaba durante 300 s.

Una vez finalizado el proceso de mezcla se realizaron los ensayos en estado fresco: ensayo de asentamiento densidad y contenido de aire, según las normas EN 12350-2, EN 12350-6 y EN 12350-7, respectivamente, y se elaboraban las probetas para la realización de los ensayos en estado endurecido según la norma EN 12390-2 realizando la compactación mediante una mesa vibrante. Estas probetas se dejaban curar durante 24 ± 1 horas a una temperatura de $20 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$ y dentro de una bolsa sellada. Transcurrido ese tiempo se desmoldaban y se guardaban en cámara húmeda o en cámara de secado, según el ensayo al que se destinaban, donde continuaban el curado hasta el momento del ensayo. Según el tipo de ensayo a realizar se guardaban en diferentes condiciones:

- Las probetas sobre las que realizar ensayos de resistencia se guardaban en cámara húmeda en condiciones de humedad del $95 \pm 5 \%$ y temperatura de $20 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$.
- Las probetas sobre las que realizar ensayos de medida de la retracción se guardaban en cámara de secado en condiciones de humedad del $55 \pm 5 \%$ y temperatura de $20 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$.

Para cada ensayo se elaboraban dos probetas de manera que los resultados se obtenían como la media aritmética de dos medidas experimentales.

Los diferentes ensayos en estado endurecido realizados junto con el tipo de probetas empleadas y las normas seguidas para cada ensayo se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Ensayos en estado endurecido. Normativa y probetas utilizadas

Ensayo	Norma	Tipo de probeta empleada
Resistencia a compresión	EN 12390-3	Probeta cilíndrica de 10x20 cm
Resistencia a flexión	EN 12390-5	Probeta prismática de 7,5x7,5x28,5 cm
Retracción	EN 12390-16	Probeta prismática de 7,5x7,5x27,5 cm

La medida de la retracción se realizó sobre dos puntos situados a lo largo del eje principal en los extremos de la probeta y se realizó dentro de la cámara de secado para no alterar las condiciones de las probetas.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este apartado se exponen los resultados obtenidos tanto en los ensayos en estado fresco como endurecido.

3.1. Ensayos en estado fresco

Tras el proceso de amasado, se realizaron los ensayos en estado fresco para evaluar el asentamiento y la densidad cada mezcla. Los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2. Ensayos en estado fresco

Ensayo	V-0	V-H-5	V-H-20
Asentamiento (cm)	7,5	7,7	9,5
Densidad en estado fresco (kg/m ³)	2408,6	2414,3	2397,1

El ensayo de asentamiento permite determinar la consistencia del hormigón en estado fresco. Para su realización se utiliza el cono de Abrams, del que toma el nombre con el que es conocido coloquialmente: “ensayo del cono de Abrams”. El resultado del ensayo de asentamiento es la diferencia de altura entre la altura del cono y el de la masa de hormigón tras levantar en vertical el cono en el que estaba contenida, siempre y cuando el hormigón quede de forma aproximadamente simétrica y sin caída lateral de masa [24 EN 12350-2].

El valor de asentamiento obtenido en la mezcla V-H-5 resultó muy similar al de la mezcla patrón, no así en la mezcla V-H-20, que sin tener un asentamiento excesivo si que mostraba una menor consistencia que la muestra patrón. De acuerdo a su valor de asentamiento las tres mezclas presentaban consistencia blanda, rango 50-90 mm, por lo que se encontraban en el mismo rango.

La densidad en estado fresco de las tres mezclas fue prácticamente la misma con una desviación máxima respecto al valor promedio inferior al 0,4 % Esto muestra la adecuada preparación de cada una de las mezclas, conforme a la dosificación prevista.

3.2. Ensayos en estado endurecido

En este apartado se explican los resultados obtenidos de los ensayos en estado endurecido.

3.2.1. Resistencia a compresión

El ensayo de resistencia a compresión simple mide la tensión máxima a compresión, esfuerzo axial, que aguanta una probeta de hormigón antes de su rotura. Es la característica mecánica más importante del hormigón, tanto que la clasificación normativa de hormigones se realiza en base a la resistencia a compresión simple mínima que han de tener a 28 días.

Se ha medido la resistencia a compresión simple de las probetas a edades de 7 y 28 días, mostrando los resultados obtenidos en la Fig. 2.

Los resultados muestran una mayor resistencia de las mezclas con LFS respecto a la mezcla patrón V-0. A 7 días la mezcla V-H-5 (37,4 MPa) presenta una mayor resistencia que la mezcla V-H-20 (36,1 MPa) y esta a su vez que la mezcla patrón V-0 (34,5 MPa); mientras que a 28 días es la mezcla V-H-20 (39,9 MPa) la que presenta una mayor resistencia, con valores similares entre la mezcla V-H-5 (37,8 MPa) y la mezcla patrón V-0 (37,0 MPa).

En cuanto a la evolución con la edad, se observa que la mezcla con menor proporción de LFS presenta un comportamiento prácticamente constante, mientras que tanto la mezcla patrón como la mezcla con mayor proporción de LFS aumentan su resistencia con la edad.

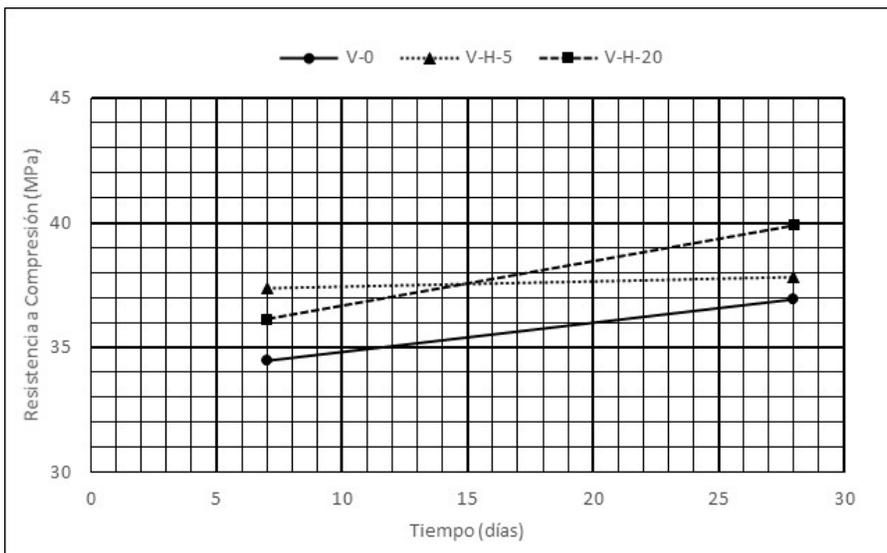


Figura 2. Resistencia a compresión a 7 y 28 días

3.2.2. Resistencia a flexión

El ensayo de resistencia a flexión mide la tensión máxima a flexión que aguanta una probeta prismática antes de su rotura, entendiéndose esta tensión como la carga por la distancia entre los apoyos inferiores de la probeta y dividido por el producto de las distancias entre los rodillos de aplicación de la carga y los rodillos de los apoyos.

Se ha medido la resistencia a flexión de las probetas a edades de 28 y 90 días, mostrando los resultados obtenidos en la Fig. 3.

La resistencia a flexión en general presenta un comportamiento similar a la resistencia a compresión. Los resultados muestran una mayor resistencia de las mezclas con LFS respecto a la mezcla patrón V-0. A 28 días la mezcla V-H-5 (6,0 MPa) presenta una mayor resistencia que la mezcla V-H-20 (5,8 MPa) y esta a su vez que la mezcla patrón V-0 (5,3 MPa); mientras que a 90 días es la mezcla V-H-20 (7,1 MPa) la que presenta una mayor resistencia, con valores similares entre la mezcla V-H-5 (6,2 MPa) y la mezcla patrón V-0 (6,3 MPa).

Las mezclas con LFS no presentan una resistencia a flexión menor que la mezcla patrón, si bien sí que se observa un cambio de tendencia con la edad, de manera que a mayor edad se obtienen mejores resultados en la mezcla con mayor proporción de LFS, mientras que a menor edad es la de menor proporción de LFS la que ofrece mejores resultados.

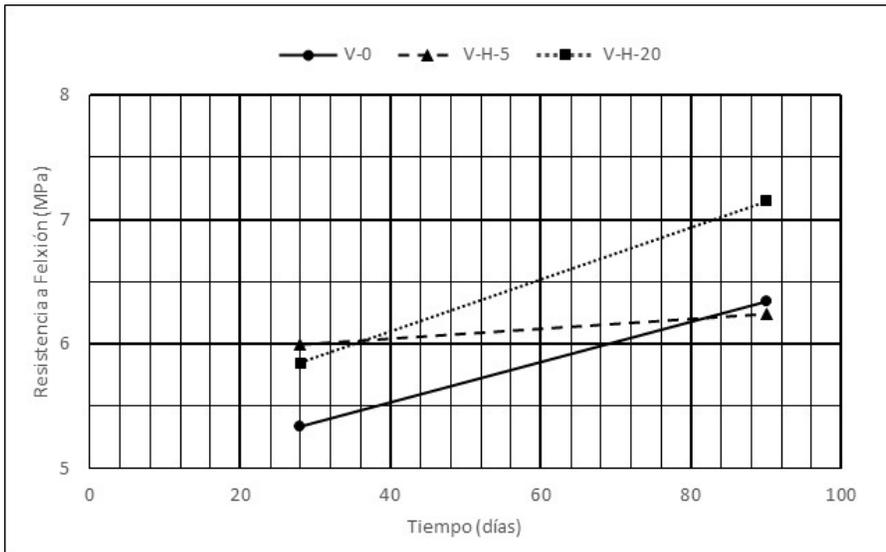


Figura 3. Resistencia a flexión a 7 y 28 días

3.2.3. Retracción

La retracción se obtuvo midiendo la diferencia de longitud de la probeta respecto a su dimensión inicial. Los resultados de retracción total, ver Fig. 4, muestran una disminución de la retracción en la mezcla V-H-5 respecto a la muestra patrón V-0, mientras que la mezcla V-H-20 muestra un aumento de la retracción respecto a la muestra patrón V-0. Esto es debido a que en pequeña cantidad, mezcla V-H-5, las LFS compensan totalmente con su expansión la mayor retracción provocada por la mayor cantidad de agua disponible, e incluso la disminuyen, mientras que en la mezcla V-H-20 no se compensa esa mayor retracción. Recordar que para mantener la trabajabilidad de la mezcla, se aumentó la cantidad de agua de amasado con el aumento de la cantidad de LFS en sustitución del árido fino.

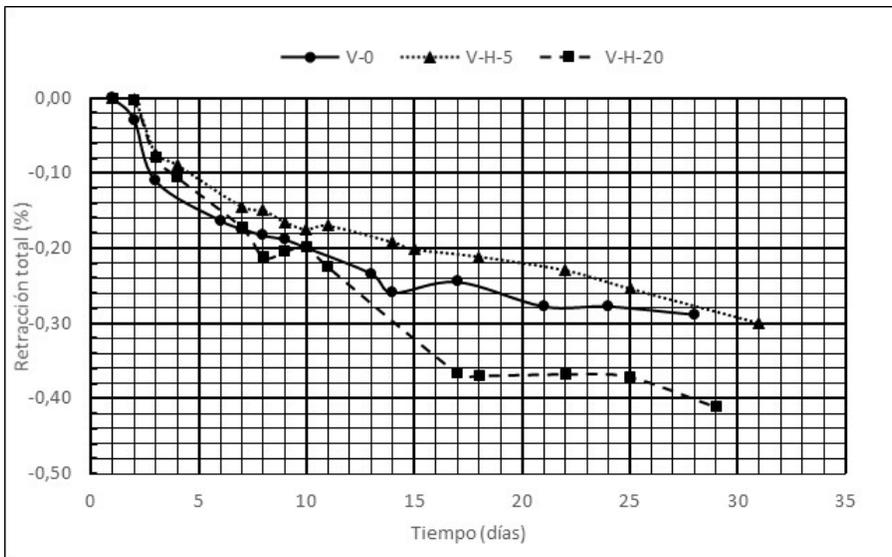


Figura 4. Retracción total en los primeros 28 a 30 días

4. CONCLUSIONES

A modo de corolario se puede indicar lo siguiente:

- La sustitución de parte del árido fino de la mezcla por LFS no ha provocado disminución de las resistencias mecánicas del hormigón.
- Una mayor adición de LFS provoca una mayor mejora de las resistencias mecánicas, tanto en compresión como en flexión. No obstante, una mayor cantidad de LFS produjo una adquisición de las resistencias más diferidas en el tiempo.
- La mezcla con un 5% de LFS presentó una rápida adquisición de las resistencias, que aumentaron muy poco en el tiempo.

- La sustitución de parte del árido fino por LFS ha mejorado la retracción si se realiza en pequeñas cantidades, con una menor disminución del volumen, pero la ha aumentado para cantidades altas de LFS.

Se concluye por lo tanto que el uso de las LFS como sustitutivo del árido en elementos de hormigón tiene un efecto beneficioso en las características mecánicas a cualquier edad, provocando un aumento de las mismas, pero su utilidad como agente reductor de la retracción es limitada ya que su uso en grandes proporciones aumenta la retracción.

REFERENCIAS

- [1] Bisschop, J. & Van Mier, J. G. M. (2002). *Drying shrinkage microcracking in cement-based materials*. Heron vol. 47.
- [2] Krishna, V. & Kumar, R. (2016). Water to cement ratio: A simple and effective approach to control plastic and drying shrinkage in concrete. *Sustain. Constr. Mater. Technol.* 2016-Augus,.
- [3] Mastali, M., Kinnunen, P., Dalvand, A., Mohammadi Firouz, R. & Illikainen, M. (2018). Drying shrinkage in alkali-activated binders – A critical review. *Constr. Build. Mater.* 190, pp. 533-550.
- [4] Tran, N. P. *et al.* (2021). A critical review on drying shrinkage mitigation strategies in cement-based materials. *J. Build. Eng.* 38, pp. 102210.
- [5] Kumar, B., Tike, G. K. & Nanda, P. K. (2007). Evaluation of properties of high-volume fly-ash concrete for pavements. *J. Mater. Civ. Eng.* 19, pp. 906-911.
- [6] Güneysi, E., Gesoğlu, M., Karaoğlu, S. & Mermerdaş, K. (2012). Strength, permeability and shrinkage cracking of silica fume and metakaolin concretes. *Constr. Build. Mater.* 34, pp. 120-130.
- [7] Zhang, W., Hama, Y. & Na, S. H. (2015). Drying shrinkage and microstructure characteristics of mortar incorporating ground granulated blast furnace slag and shrinkage reducing admixture. *Constr. Build. Mater.* 93, pp. 267-277.
- [8] Hawreen, A., Bogas, J. A. & Dias, A. P. S. (2018). On the mechanical and shrinkage behavior of cement mortars reinforced with carbon nanotubes. *Constr. Build. Mater.* 168, pp. 459-470.
- [9] Karahan, O. & Atiş, C. D. (2011). The durability properties of polypropylene fiber reinforced fly ash concrete. *Mater. Des.* 32, pp. 1044-1049.
- [10] Zhang, P. & Li, Q. F. (2013). Effect of polypropylene fiber on durability of concrete composite containing fly ash and silica fume. *Compos. Part B Eng.* 45, pp. 1587-1594.
- [11] Wu, Z., Shi, C. & Khayat, K. H. (2019). Investigation of mechanical properties and shrinkage of ultra-high performance concrete: Influence of steel fiber content and shape. *Compos. Part B Eng.* 174, pp. 107021.

-
- [12] Hu, X. *et al.* (2017). Drying shrinkage and cracking resistance of concrete made with ternary cementitious components. *Constr. Build. Mater.* 149, pp. 406-415.
- [13] Thomas, C., Setién, J., Polanco, J. A., Cimentada, A. I. & Medina, C. (2018). Influence of curing conditions on recycled aggregate concrete. *Constr. Build. Mater.* 172, pp. 618-625.
- [14] Manso, J. M., Ortega-López, V., Polanco, J. A. & Setién, J. (2013). The use of ladle furnace slag in soil stabilization. *Constr. Build. Mater.* 40, pp. 126-134.
- [15] Revilla-Cuesta, V., Ortega-López, V., Skaf, M. & Manso, J. M. (2020). Effect of fine recycled concrete aggregate on the mechanical behavior of self-compacting concrete. *Constr. Build. Mater.* 263, pp. 120671.

QUINTA SESIÓN

ALEJANDRA SUÁREZ SEDANO

El fenómeno de la economía colaborativa: algunas cuestiones jurídicas

DAVID RUIZ HIDALGO

El aprendizaje basado en proyectos en la educación superior: docencia y evaluación

SILVIA DÍAZ DE LA FUENTE

El impacto del Camino de Santiago en el ámbito académico: análisis de las tesis doctorales jacobeanas en España

KIM MARTÍNEZ GARCÍA

La importancia del diseño en el desarrollo de videojuegos educativos con aplicación psicológica

CARLOS DE LARA VENCES

Deudor comunitario frente a deudor hipotecario, en contexto de crisis

EL FENÓMENO DE LA ECONOMÍA COLABORATIVA: ALGUNAS CUESTIONES JURÍDICAS

ALEJANDRA SUÁREZ SEDANO
Universidad de Burgos

Resumen

Gracias a internet y a las plataformas colaborativas, existe la posibilidad de alquilar, regalar, prestar, colaborar, compartir o intercambiar una infinidad de bienes y servicios sin necesidad de acudir a los medios tradicionales. Podemos pensar, por ejemplo, en aquella familia que intercambia su vivienda durante las vacaciones, en aquel conductor que comparte su vehículo con otros pasajeros que precisan ir al mismo destino, o incluso en aquella vecina que alquila su apartamento mientras no está o no lo necesita.

En muchos casos se trata de prácticas milenarias, nada que no haya estado presente en la sociedad antes, pero que se han renovado gracias a internet y a las nuevas tecnologías, de manera que si tradicionalmente veníamos realizando este tipo de actividades con gente de nuestro entorno (familiares, amigos, vecinos, etc.), las plataformas colaborativas han dado un paso más, haciendo posible la idea de ponernos en contacto con personas desconocidas, ajenas a nuestro ámbito de convivencia y, en definitiva, transformando las formas tradicionales de entender las relaciones sociales.

En la actualidad estas plataformas están teniendo un gran acogimiento, pero también es cierto que están planteando una serie de dudas y cuestiones jurídicas debido a una falta de regulación específica, principalmente en materia de protección de consumidores y usuarios, licencias, seguros, contratación, así como en la determinación del régimen de responsabilidad tanto por parte de las plataformas como de los propios usuarios. Es por ello que nos encontramos con un amplio debate abierto acerca de la necesidad de otorgar a estas prácticas colaborativas de una regulación específica en nuestro ordenamiento, o si sería suficiente aplicar por analogía la normativa ya existente.

Uno de los sectores que de forma más directa ha vivido la expansión del fenómeno colaborativo es el sector del transporte, sector donde se han desarrollado plataformas destinadas a conectar conductores con pasajeros que precisan ir al mismo destino con el objeto de compartir los gastos asociados al trayecto (lo que se conoce como prácticas de *carpooling*). Con estas prácticas han surgido una serie de dudas y cuestiones jurídicas acerca de cuál es el ré-

gimen de responsabilidad del conductor del vehículo compartido, así como la cobertura del seguro obligatorio del vehículo en caso de accidente.

Palabras clave: Economía colaborativa, plataformas digitales, carpooling, vehículo compartido, régimen de responsabilidad, seguro obligatorio.

1. INTRODUCCIÓN: EL FENÓMENO DE LA ECONOMÍA COLABORATIVA

En los últimos años, el avance de internet, la aparición de nuevas tecnologías, especialmente los Smartphone o teléfonos inteligentes, el perfeccionamiento de las distintas redes sociales, así como la necesidad de ahorrar en determinadas actividades, han llevado consigo el desarrollo de una especial creatividad por parte de la población mundial, habiéndose creado un gran número de plataformas colaborativas destinadas a ofrecer una infinidad de bienes y servicios, tanto en campos prácticamente desconocidos, como aportando ideas de gran originalidad en otros sectores ya existentes, principalmente en la hostelería y el transporte. [1]

En este sentido, existe la posibilidad de alquilar, regalar, prestar, colaborar, compartir o intercambiar una infinidad de bienes y servicios sin necesidad de acudir a los medios tradicionales. Podemos pensar, por ejemplo, en aquella familia que intercambia su casa durante las vacaciones (*Home Exchange, Home for Home*), o en aquel conductor que comparte su vehículo con otros pasajeros que precisan ir al mismo destino (*BlaBlaCar, Amovens*). No obstante, en la actualidad, las plataformas colaborativas van más allá y apuestan por otras ideas de gran originalidad. De este modo, si pensamos, por ejemplo, en aquella familia que intercambia su casa durante las vacaciones, ésta puede además alquilar su plaza de garaje mientras no la necesita (*Parky, Aparcus*), contactar con un guía local para visitar su nuevo destino (*Get your Guide, Freetour*), dejar a su mascota al cuidado de otro amante de las mascotas por un módico precio (*Pet&net, Dogtel*), o incluso probar una comida casera en casa de un anfitrión local (*EatWith*). Como se puede comprobar, las posibilidades que ofrecen estas plataformas son enormes, pudiendo abarcar campos y sectores económicos de cualquier índole como son el transporte, la educación, las finanzas, el alojamiento, la salud, la logística, e incluso los servicios o la alimentación.

En muchos casos, se trata de prácticas milenarias, nada que no haya estado presente en la sociedad antes, pero que se han renovado gracias a internet y a las nuevas tecnologías, de manera que si tradicionalmente veníamos realizando este tipo de actividades con gente de nuestro entorno (amigos, familiares, vecinos, etc.) [2], las plataformas colaborativas han ido dando un paso más, haciendo posible la idea de ponernos en contacto con personas desconocidas, ajenas a nuestro ámbito de convivencia y, en definitiva, transformando las formas tradicionales de entender las relaciones sociales, pues lo que se realizaba habitualmente a pequeña escala en círculos de confianza ha adquirido

en la actualidad una nueva dimensión, conectando a personas completamente desconocidas, procedentes incluso de cualquier lugar del mundo, lo cual está teniendo un gran impacto en nuestra sociedad actual.

Así, si continuamos con el ejemplo de la familia que intercambia su casa durante las vacaciones, no cabe duda de que nos encontramos ante una práctica que se lleva realizando toda la vida (¿quién no se ha ido de vacaciones al apartamento de un familiar o de un amigo?, o ¿quién no ha dejado su apartamento de verano a éstos?), pero que gracias a internet y a las plataformas colaborativas se nos ha permitido ir más allá, ofreciéndonos la posibilidad de intercambiar nuestras casas con personas ajenas a nuestro círculo de confianza, surgiendo con ello el reto para estas plataformas colaborativas de conseguir generar confianza entre quienes las utilizan, sus usuarios, pues al intercambiar nuestra vivienda a través de dichas plataformas estamos, en definitiva, confiando nuestro propio hogar a personas completamente desconocidas.

Este fenómeno, que actualmente abarca un gran número de actividades y modelos de negocio, ha recibido diversas denominaciones, tales como “consumo colaborativo”, “economía colaborativa”, “economía solidaria”, “economía compartida” e incluso “economía de acceso” [3] y, no cabe duda, de que se presenta como un fenómeno atractivo y novedoso que aporta ventajas y beneficios indudables [4], pero que también dada su novedad y a lo rápido que crecen y se multiplican las plataformas colaborativas en las que, como hemos visto, las posibilidades de negocio son enormes, trae consigo una serie de conflictos y problemas en la práctica, debido a su falta de regulación y la polémica que está trayendo en determinados sectores como la hostelería y el transporte donde se están emprendiendo numerosas acciones judiciales, que no siempre permiten una solución sencilla desde el punto de vista jurídico [5].

Debemos tener presente que se trata de una realidad que está en constante evolución: cada vez son más tanto las aplicaciones y plataformas que van surgiendo, como sus ámbitos de desarrollo y los usuarios de las mismas. Es decir, lo que comenzó como una forma de compartir recursos y servicios entre particulares sin ánimo de lucro (lo que inicialmente se denominó “consumo colaborativo”), actualmente se ha convertido en una realidad que puede llegar a abarcar un gran número de actividades y modelos de negocio de muy diversa índole pues las plataformas virtuales están siendo cada vez más utilizadas por empresarios y profesionales para contactar con consumidores. Además no se trata de un fenómeno aislado que está teniendo lugar en nuestro país, sino todo lo contrario, se trata de una nueva forma de acceder a bienes y servicios que la sociedad demanda y que emana en el contexto internacional [6].

Quizás los principales problemas regulatorios que se están suscitando son los relativos a la fiscalidad y pago de impuestos, legislación laboral, protección de consumidores y usuarios, a las licencias para ejercer distintas actividades, así como a los seguros y régimen de responsabilidad tanto por parte de las plataformas como de los propios usuarios.

El presente trabajo tiene por objeto analizar algunas de las cuestiones jurídicas que se nos pueden plantear acerca del régimen de responsabilidad y seguro en relación a una de las prácticas colaborativas en la actualidad más extendidas: los viajes en vehículo compartido o *carpooling*, pues ¿con dichos viajes el conductor del vehículo está obtenido un lucro?, en caso de accidente en un vehículo compartido, ¿quién va a responder de los daños y perjuicios causados tanto a conductor como a pasajeros?

2. RÉGIMEN DE RESPONSABILIDAD Y SEGURO EN LAS PRÁCTICAS DE *CARPOOLING* O VEHÍCULO COMPARTIDO

2.1. Transporte de personas: movilidad compartida

2.1.1. *Distinción entre las prácticas de Carsharing y Carpooling*

Uno de los sectores que de forma más directa ha vivido la expansión de la economía colaborativa es el sector del transporte ya que, en muchas ocasiones, antes de utilizar individualmente nuestro vehículo intentamos compartir coche [7]. Además, podemos compartir coche de dos maneras distintas: *carsharing* y *carpooling*. Éstas constituyen las dos fórmulas básicas de movilidad compartida colaborativa pero ¿qué diferencias encontramos entre ambas modalidades?

Carsharing, es un término que en inglés significa literalmente “coche compartido” pero que en castellano no responde exactamente a dicho concepto. Se trata de un servicio que permite alquilar coches por cortos periodos de tiempo, que pueden variar entre una hora y varios días (para realizar un determinado trayecto, ir de compras, hacer una excursión, etc.). Esta iniciativa surge con el propósito de optimizar el uso de los vehículos, de manera que éstos no permanezcan tanto tiempo aparcados y que sus propietarios puedan adquirir un beneficio cuando no los necesitan [8].

En cambio, el *carpooling* es la práctica de compartir coche con otras personas, muchas veces desconocidas, para realizar viajes periódicos (ir a trabajar) como trayectos puntuales (conciertos, festivales, viajes de fin de semana, etc.). Es decir, “se conectan conductores con asientos libres en sus coches con pasajeros que precisan viajar al mismo destino”.

De este modo, una vez aclarada la distinción entre ambas prácticas, se va a dejar de lado la modalidad de *carsharing*, centrándonos en las prácticas de *carpooling* para analizar, dentro de las mismas, cuál es el régimen de responsabilidad en caso de accidente y la cobertura de daños por parte del seguro del vehículo compartido pues ¿quién debe responder de los riesgos y daños que puedan ocasionarse durante el trayecto?

2.1.2. *Remuneración: gastos compartidos. ¿Existe ánimo de lucro por parte del conductor del vehículo compartido?*

En primer lugar, debemos determinar si existe o no ánimo de lucro por parte del conductor del vehículo compartido, pues es por todos conocido que

éste recibe de los pasajeros una aportación con objeto de compartir los gastos del desplazamiento. Esta cuestión reviste especial trascendencia pues es determinante a la hora de calificar las prácticas de *carpooling* como transporte privado, o como transporte profesional de viajeros. Del mismo modo, la calificación como transporte privado o profesional de viajeros va a ser concluyente a la hora de determinar cuál es el régimen de responsabilidad y la cobertura del seguro del vehículo, pues si calificamos a las prácticas de *carpooling* como transporte particular, la responsabilidad del conductor del vehículo compartido, al no existir un contrato de transporte con las personas (pasajeros) con los que comparte vehículo, debería mantenerse en el ámbito de la responsabilidad extracontractual; mientras que si calificamos estas prácticas como transporte profesional de viajeros la responsabilidad del conductor sería contractual al existir en todo caso entre éste y los pasajeros del vehículo un contrato de transporte.

Son muchas las ventajas de compartir vehículo: hacer el viaje acompañado es mucho más llevadero, contamina menos, permite conocer gente, y sobre todo, se trata de una forma más económica de viajar, pues permite a conductor y pasajero compartir los gastos asociados al trayecto, tales como peajes o combustible. Sin embargo, no son poco frecuentes las opiniones de que, con la aportación que realizan los pasajeros al conductor del vehículo compartido, éste está obteniendo un lucro o una retribución con el trayecto, de modo que no estaríamos hablando de transporte privado, sino de un transporte profesional de viajeros regulado en la normativa de transportes terrestres, especialmente en la Ley 16/1987, de 30 de julio, de ordenación de transportes terrestres (LOTT).

Esta cuestión ha sido abordada en cierta medida en el llamado “Caso *BlaBlaCar*” en el que tanto el Juzgado de lo Mercantil número 2 de Madrid (en Sentencia de 2 de febrero de 2017) como la Sección 28ª de la Audiencia Provincial de Madrid (en Sentencia de 18 de febrero de 2019) tuvieron que decidir, en esencia, si la actividad que desempeña *BlaBlaCar* (principal plataforma de *carpooling* en nuestro país) supone o no una conducta desleal por infringir la normativa de transportes terrestres, abordándose a su vez la cuestión de si los conductores-usuarios de *BlaBlaCar* obtienen o no un lucro al realizar un viaje compartido a través de la plataforma.

En síntesis, ambas instancias judiciales consideran que el conductor del vehículo compartido no percibe ninguna remuneración pues la aportación que realizan los pasajeros no va más allá de satisfacer el coste del viaje, y además la fijan los usuarios y no la plataforma que, por su parte, recibe un importe por el uso de la misma pero no por prestación de servicios de transporte. Dichas resoluciones son aplicables a cualquier otra plataforma colaborativa de *carpooling* que realice una actividad muy similar o idéntica a *BlaBlaCar* [9].

De este modo, de la normativa y jurisprudencia existentes hasta el momento, se desprende que no puede entenderse que exista ánimo de lucro por

parte del conductor en los viajes compartidos [10]. Dichas prácticas deben calificarse como transporte privado, y por tanto, al no existir un contrato de transporte entre conductor y pasajero, nos vamos a encontrar con entre conductor y pasajeros rige un régimen de responsabilidad extracontractual [11].

2.1.3. Accidente en un trayecto en vehículo compartido: régimen de responsabilidad y cobertura de daños por parte del Seguro Obligatorio.

¿Qué ocurre si durante un viaje en vehículo compartido hay un accidente?, ¿Quién va a responder por los daños y perjuicios que puedan causarse durante el viaje? Este es uno de los aspectos que más nos preocupa cuando vamos a compartir coche a través de una plataforma de *carpooling* ya que en la mayoría de los casos no conocemos al conductor y además, al tratarse de una actividad que implica un cierto riesgo, no son infrecuentes los accidentes de circulación u otros eventos que provoquen daños personales o materiales.

Sin embargo, debemos ser conscientes de que cuando vamos al cine con nuestros amigos, o compartimos coche para ir a la universidad con nuestros compañeros de clase, también estamos haciendo *carpooling*, es algo que llevamos haciendo toda la vida. De manera que en caso de accidente, por regla general, tanto en estos casos tradicionales como cuando compartimos coche a través de la plataforma de *carpooling* (siempre que no haya ánimo de lucro por parte del conductor del vehículo compartido), el seguro del vehículo en que se viaje va a cubrir los daños y perjuicios causados a los ocupantes del mismo (ya sean estos familiares o amigos, ya sean usuarios de una plataforma de *carpooling*) [12].

Sobre este extremo conviene recordar que en España se establece la obligación de que todo vehículo cuente con un seguro obligatorio, que va a cubrir la responsabilidad civil del conductor del vehículo frente a terceros [13], pero no los daños personales del propio conductor ni los daños materiales de su vehículo¹. Es decir, en caso de accidente:

a. Cuando no haya más implicados, o cuando el conductor del vehículo compartido resulte culpable del accidente: el seguro obligatorio del vehículo compartido se va a hacer cargo de los daños personales y materiales ocasionados a los ocupantes del mismo (usuarios-pasajeros de la plataforma de *carpooling*) ya que son “terceros”, pero no de los daños personales ni materiales del propio usuario-conductor ni del vehículo, los cuales únicamente van a estar cubiertos si además del seguro obligatorio se tiene contratado un seguro “a todo riesgo” o de “daños propios”, o una cobertura adicional de accidentes para el conductor.

b. Cuando un vehículo distinto al vehículo compartido resulte culpable del accidente, será el seguro obligatorio de dicho vehículo el que se haga

¹ Regulado en los artículos 2 a 11 del RDL 8/2004, de 29 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre responsabilidad civil y seguro en la circulación de vehículos a motor (LRCSCVM).

cargo de los daños producidos a todos los ocupantes del vehículo compartido, incluido el usuario-conductor, pues todos ellos van a ser considerados “terceros”. Es decir, en este caso el conductor del vehículo compartido va a estar cubierto por el seguro del vehículo causante del siniestro, además de los pasajeros, quienes van a poder reclamar una indemnización al seguro del vehículo culpable del siniestro. No obstante puede ocurrir que dicho vehículo no tenga suscrito el seguro obligatorio. En estos casos se hará responsable el Consorcio de Compensación de seguros, al igual que si el accidente se produce por un vehículo desconocido o si el vehículo ha sido sustraído (artículo 11 LRSCVM) [14].

De este modo, en caso de colisión con otro vehículo, cuando sea posible determinar quién es el conductor responsable del accidente, éste va a ser quien responda de los daños ocasionados tanto en su propio vehículo como en el vehículo contrario. Del mismo modo, en los supuestos en los que se pueda determinar el grado o porcentaje de culpabilidad de cada conductor, procederá la indemnización de los daños en la proporción acreditada de responsabilidad.

Sin embargo, hay casos en los que no se puede determinar cuál de los vehículos es el que ha originado el accidente, ni el grado de culpa de cada conductor, llegando nuestro Tribunal Supremo a fijar el siguiente criterio para este supuesto. Así, en relación al seguro obligatorio del vehículo y respecto de los daños ocasionados a la personas, nuestro Tribunal Supremo establece un sistema de responsabilidad cruzada, debiendo responder cada vehículo del íntegro daño causado al conductor y ocupantes del vehículo contrario [15]. Es decir, el seguro obligatorio del vehículo compartido se hará cargo de los daños causados al conductor y ocupante del vehículo contrario, mientras que el seguro obligatorio del vehículo contrario responderá de los daños ocasionados al conductor y ocupantes del vehículo compartido.

2.1.4. Conclusiones

El fenómeno de la economía colaborativa, tan presente en nuestro días, está teniendo un gran acogimiento en la sociedad, habiéndose desarrollado plataformas colaborativas en un gran número de sectores (transportes, alojamiento, finanzas, etc.), si bien es cierto que está planteando una serie de dudas y cuestiones jurídicas dada la inexistencia de una regulación específica en la materia.

Una de las cuestiones jurídicas que se pueden plantear dentro de este fenómeno, concretamente dentro de las practicas de *carpooling* o vehículo compartido, versa sobre la determinación del régimen de responsabilidad de los usuarios y de la plataforma en caso de accidente, y por ende, quien debe responder de los daños y perjuicios que se puedan ocasionar tanto a conductor como pasajeros durante un viaje en vehículo compartido.

Sobre este extremo, como se ha analizado, hay que tener presente que, siempre que se realice el viaje con la única finalidad de compartir gastos (sin que el usuario-conductor obtenga un lucro con el viaje), el seguro del vehículo

en que se viaje va a ser suficiente para cubrir los posibles daños y perjuicios que se puedan ocasionar en caso de accidente, como si de cualquier otro viaje en familia o con amigos se tratase. Es decir, el seguro del vehículo se va a aplicar en las mismas condiciones que cualquier otro desplazamiento habitual que se realice.

En nuestro país es obligatorio tener concertado un seguro en el vehículo para poder circular, que va a cubrir la responsabilidad civil frente a «terceros». Por tanto, los ocupantes del vehículo (usuarios de la plataforma de *carpooling*) estarán en todo caso protegidos por el seguro obligatorio del vehículo en caso de accidente, sea cual sea el vehículo culpable del accidente, ya que siempre van a tener la consideración de “terceros”.

Respecto a la responsabilidad de las plataformas colaborativas, indicar que éstas actúan como simples intermediarias (es decir, se limitan a poner en contacto a conductores con pasajeros), de modo que la responsabilidad de la actividad de transporte recae exclusivamente en el conductor, propietario y aseguradora del vehículo en que se realiza el viaje compartido.

De este modo, y por regla general, las plataformas de *carpooling* están exentas de responsabilidad de circulación entre conductor y pasajeros. No obstante, algunas plataformas, con el fin de generar confianza en sus usuarios, están empezando a ofrecer coberturas adicionales que van más allá del seguro obligatorio del vehículo en el que se viaje².

REFERENCIAS

- [1] Gosálbez, H. (2019). Régimen jurídico del consumo colaborativo. Aranzadi. pp. 67 y ss.
- [2] Cañigüeral, A. (2014). Vivir con menos. Descubre las ventajas de la nueva economía colaborativa. Penguin Random House Group Editorial. pp. 25 y ss.
- [3] Alfonso, R. (2016). Aproximación jurídica a la economía colaborativa: diferentes realidades. Cuaderno de derecho y comercio. nº 6. pp. 18 y ss.
- [4] Montero, J.J. (2017). La regulación de la economía colaborativa, Airbnb, BlaBlaCar, Uber y otras plataformas. Tirant lo Blanch. pp. 13-73.

² Este es el caso de BlaBlaCar, plataforma que, gracias al acuerdo que mantiene con la compañía aseguradora Axa Seguros, ofrece dos tipos de coberturas adicionales. Por un lado, los usuarios de la plataforma BlaBlaCar cuentan en su viaje con una serie de garantías adicionales (entre ellas, cobertura de asistencia en carretera o de garantía de llegada a destino), sin coste alguno ni para conductor ni para pasajero. Por otro lado, BlaBlaCar ofrece a sus usuarios-conductores, por un módico precio de 2 euros por trayecto, la posibilidad de contratar un seguro adicional de daños propios, el cual garantiza los daños que puedan producirse en el vehículo en el transcurso del viaje con un límite de 2.500 euros. Así lo estipulan las Condiciones Generales del Seguro de Daños propios BlaBlaCar-AXA, las cuales sería necesario consultar para conocer exactamente el alcance y cobertura de la póliza. Disponible en: <https://support.blablacar.com/hc/es/articles/360015337599--Cómo-proceder-a-reparar-el-veh%C3%A9Dculo-o-el-reembolso-de-la-franquicia-que-cubre-dicho-seguro->

-
- [5] Comisión Europea (2016). Comunicación de la Comisión Europea, Una Agenda Europea para la economía colaborativa, de 2 de junio de 2016.
- [6] Parlamento Europeo (2017). Resolución del Parlamento Europeo, Las plataformas en línea y el Mercado único digital, de 15 de junio de 2017.
- [7] González, A., Vallejo, A., Sarasola, J.L. (2015). Nuevos Movimientos Sociales: El Transporte, El Caso BlaBlaCar y Uber. *International Journal of Educational Research and Innovation*. nº 3, pp. 143-155.
- [8] Fundación CETMO (Ministerio de Fomento) (2016). Buenas prácticas y recomendaciones para la mejora de la satisfacción del cliente de transporte público de viajeros por carretera. Madrid, 2006. Capítulo 4.
- [9] Guillermina, E. (2020). La regulación de la actividad de las plataformas prestadoras de servicios en internet: el caso BlaBlaCar y el test de la influencia decisiva en la actividad subyacente. *Diario La Ley*. nº 9554, Sección Tribunal, de 16 de Enero de 2020.
- [10] Jarne, P. (2016). El consumo colaborativo en España: experiencias relevantes y retos de futuro. *Revista CESCO de Derecho de Consumo*. nº 17/2016, pp.62-75.
- [11] Miranda, L.M. (2017). Economía colaborativa y competencia desleal: ¿deslealtad por violación de normas a través de la prestación de servicios facilitados por plataformas digitales?. *Revista de Estudios Europeos*. nº 70. pp. 197-249.
- [12] Estacona, A. (2018). Transporte Terrestre de pasajeros, contratación, responsabilidad y seguro. *Tirant lo Blanch*. pp. 368 y ss.
- [13] Reglero, L.F. (2014). *Tratado de Responsabilidad Civil*. Aranzadi. p. 51.
- [14] Bastante, V. (2018). Carpooling: responsabilidad y cobertura de daños. *Revista de responsabilidad civil, circulación y seguro*. nº 6. pp. 6-20.
- [15] Tribunal Supremo. Sentencia de 10 de septiembre de 2012.

EL APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR: DOCENCIA Y EVALUACIÓN.

DAVID RUIZ HIDALGO¹

¹Facultad de Educación, Universidad de Burgos

Resumen

El presente artículo analiza la formación inicial en metodologías activas de los futuros docentes de inglés, en este caso alumnos del Máster en Profesor de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas. La investigación parte de cuestionarios pre-test y post-test aplicados a los alumnos durante el primer semestre del Máster en el curso 2021-22. Los resultados informan de la escasa formación en metodologías activas y TIC en las titulaciones previas, destacando la motivación e interés que suscita en los futuros profesores, la implementación del Aprendizaje Basado en Proyectos como herramienta de evaluación. Al terminar el primer semestre universitario se constatan los conocimientos adquiridos por el alumnado durante las clases en la asignatura “Didáctica de las lenguas no maternas”, en la que uno de los procedimientos de evaluación de la misma consiste en el diseño y puesta en práctica de un proyecto final (ABP) para el aula de ILE (Inglés como lengua extranjera) en el que los alumnos demuestran el nivel de adquisición de competencias y estrategias adquiridas en el campo de la didáctica. Esta investigación complementa el estudio “Integrando las TIC en la formación inicial de los docentes de idiomas” presentado en las VII Jornadas de Doctorandos de la Universidad de Burgos.

Palabras clave: Metodologías activas, ABP, formación inicial, evaluación.

1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años, las nuevas metodologías han cobrado especial importancia en la formación de los futuros docentes. Atrás dejamos las clases magistrales en la Universidad para que, futuros profesores, adquieran una formación teórico-práctica que les permita implementar y aplicar nuevas estrategias de aprendizaje y metodologías activas en el aula.

Las nuevas metodologías, entendidas como recursos potencialmente motivadores permiten, tanto a profesores como estudiantes; crear nuevos contextos de enseñanza en los que primen los procesos de aprendizaje,

no solo la adquisición de contenidos teóricos. Estas metodologías activas, como el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), presentes en otras etapas educativas, adquieren un matiz muy teórico en las aulas universitarias, siendo esencial transformar esta realidad educativa hacia contenidos más prácticos en beneficio de los futuros docentes.

Dichas metodologías pretenden dar respuesta a un nuevo rol de alumno en las aulas de Educación Secundaria, un estudiante denominado nativo digital [1], que necesita conocer y aplicar las potencialidades de la tecnología implementada en proyectos, en beneficio de su propio aprendizaje.

2. MARCO TEÓRICO

Sabemos que la enseñanza es un proceso bidireccional, lo que quiere decir que la transmisión del conocimiento no solo va del profesor al alumno, sino que el profesor también aprende. Los principales factores implicados en las metodologías activas hacen que el proceso de enseñanza sea beneficioso para docentes y discentes; el profesor aprende ya que adecúa la intervención educativa a las necesidades que presente el alumno [2]. Por lo tanto, son los docentes, los que tienen que adaptar la metodología de trabajo en el aula, ofreciendo a los alumnos un buen contexto de aprendizaje.

Muchas son las posibles metodologías activas aplicables al aula universitaria, entendiendo por metodologías activas aquellos métodos, técnicas y estrategias que utiliza el docente para convertir el proceso de enseñanza en actividades que fomenten la participación activa del estudiante y lleven al aprendizaje [3]. Por ejemplo, el Aprendizaje Cooperativo, el cual comenzó a salir adelante gracias a la difusión y el estudio de las dinámicas de grupo. Se llegó a la conclusión de que si se trabajaba la interacción y el método cooperativo dentro de la escuela se podría conseguir una transformación de la sociedad. El Aprendizaje Cooperativo es, por lo tanto, una metodología interesante para aplicar en el aula en sustitución de la docencia tradicional. Los elementos que hacen que esta metodología sea apropiada y por ello, que demostremos sus beneficios en cuanto al aprendizaje, pueden resumirse en que no es el profesor de quien emana todo el conocimiento, sino que enseña a que los alumnos desarrollen la capacidad de empezar a aprender por si solos, otorgándoles autonomía en la construcción de sus conocimientos. La cooperación, la responsabilidad, la comunicación, las habilidades personales, el trabajo en equipo y la autoevaluación serán la base de dicha metodología [4].

Estas metodologías que nos ocupan, centradas más en las actividades que en el contenido, implican cambios profundos en el actuar de profesores y estudiantes. Esto incluye modificar la planificación de las

asignaturas, el desarrollo de las actividades formativas y la evaluación de los aprendizajes [5].

Continuando con el contexto universitario, podemos implementar otras metodologías activas como el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) donde los estudiantes simultáneamente aprenden del contenido y resuelven problemas reales [6]. El aula invertida, el Aprendizaje y Servicio o la gamificación también son metodologías exitosas, sin olvidar la inclusión de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) como potenciadoras no solo de la motivación y el interés, sino facilitadoras en la adquisición del contenido para los alumnos. Además, las TIC se conciben como instrumentos de apoyo e instrumentos de mejora de las formas de ayuda educativa a los estudiantes y de promoción de sus capacidades de aprendizaje autónomo y autorregulado [7].

2.1. El ABP en el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES)

A partir del año 2010, con el nuevo Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), se establecieron las bases de un nuevo modelo de enseñanza en la educación universitaria. Este nuevo modelo cambia los roles del alumno y del profesorado, centrándose en el aprendizaje activo de los alumnos, permitiéndole adquirir los conocimientos necesarios para su futura actividad profesional [8].

En este nuevo paradigma del EEES, el ABP es considerado una herramienta esencial y eficaz tanto para la adquisición de conocimientos como competencias de los futuros docentes. El ABP es una metodología docente centrada en los alumnos como protagonistas de su aprendizaje, basado en investigaciones y que ha sido utilizado exitosamente en las diferentes etapas educativas [9].

Ya en la década de los 90, [10] consideraron los proyectos como tareas complejas en base a cuestiones o problemas que involucraban a los alumnos en el diseño, resolución de problemas, toma decisiones y actividades de investigación, dándoles la oportunidad de trabajar de forma autónoma, culminando con presentaciones de un trabajo que han realizado sobre una práctica real.

Esta metodología requiere alumnos activos y responsables que trabajen en equipo, concluyendo con un producto final, desarrollando niveles más profundos de comprensión y nuevas habilidades que les ayudarán en su futura labor profesional. Los proyectos tienen que pasar por un cuidadoso y riguroso proceso de planificación, gestión y evaluación que ayuda a los estudiantes a aprender contenido académico fundamental, habilidades y competencias. Otros autores como [11] afirman que, aunque el ABP se ha implementado desde hace mucho tiempo, merece especial interés aplicarlo en el contexto EEES, ya que aborda varios retos: proporciona estructuras y patrones para llenar de actividades significativas el horario lectivo de los

alumnos, potencia la motivación en el aula y desarrolla habilidades transversales como el trabajo en grupo.

La metodología ABP culmina con la presentación pública de un producto fruto del aprendizaje de los alumnos. Los grupos presentan los resultados obtenidos de su proyecto a sus compañeros, fomentando una cultura de revisión y retroalimentación continua [8]

2.2. El ABP como herramienta de evaluación en el aula universitaria

La propuesta de ABP o *Final Project* se implementa en el aula universitaria en la asignatura de “Didáctica de las lenguas no maternas”, una asignatura obligatoria de 5 ECTS en la especialidad de inglés en el Máster en Profesor de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas. En dicha asignatura se aplican tres procedimientos de evaluación que se enumeran a continuación con su correspondiente ponderación:

- Final Project grupal – ABP: 40%
- Portafolio individual: 40%
- Participación en el aula: 20%

En relación con la propuesta ABP se explica a los futuros docentes que deberán realizar un proyecto final en el que aplicarán las competencias adquiridas a lo largo del estudio de la asignatura. Consistirá en la preparación de un proyecto final para el aula de inglés o para el aula de español como lengua extranjera en ESO, BACH y FP. También podrá realizarse un proyecto CLIL para el aula de Natural Sciences o Social Sciences en ESO.

En dicho Final Project se deberá hacer referencia al contexto y nivel educativos y se especificarán la selección de objetivos y contenidos en función de las competencias a desarrollar en los alumnos; la estructura de la materia; el planteamiento con respecto a la evaluación; la bibliografía y los recursos previstos.

Para la realización de este *Final Project*, se deberán seleccionar diversas actividades de enseñanza-aprendizaje que, por sus características, se presten a la aplicación de distintas metodologías activas y colaborativas. Además, dichas actividades deberán diseñarse y llevarse a cabo con el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación (TIC)

El Final Project se desarrollará en español o, preferentemente, en lengua inglesa y, una vez expuesto en clase, se redactará un documento explicando los objetivos, contenidos, metodología, actividades y evaluación (teniendo en cuenta la legislación vigente LOMCE). Se evaluará mediante una rúbrica teniendo en cuenta los siguientes indicadores:

- Adecuación de la secuencia didáctica a la etapa educativa.
- Secuenciación de las actividades
- Puesta en escena y adaptación del lenguaje a la edad correspondiente.

- Materiales, recursos utilizados, implementación TIC.
- Diseño, contenido, formato de la Unidad Didáctica

Todas las indicaciones anteriores forman parte de un documento de elaboración propia que el profesor facilita a los alumnos al comienzo del semestre.

3. OBJETIVOS

El presente estudio analiza la formación inicial en metodologías activas, especialmente del ABP, de un grupo de alumnos de la especialidad de inglés que cursan la asignatura Didáctica de las lenguas no maternas en el Máster en Profesor de Educación Secundaria, Bachillerato y FP de la Facultad de Educación de Burgos.

El objetivo fundamental es determinar el nivel de conocimientos adquiridos, así como de la motivación e interés de los alumnos en el diseño de un proyecto final grupal, implementado con TIC.

Con este objetivo, se plantean las siguientes interrogantes de investigación:

- ¿Es adecuada y efectiva la formación inicial de los docentes de idiomas en metodologías activas mediante TIC?
- ¿El diseño e implementación de la metodología ABP mejora el proceso de enseñanza-aprendizaje de los futuros profesores?
- ¿Es el ABP una herramienta de evaluación válida en la Educación Superior?

4. METODOLOGÍA

La investigación mixta se inicia con un muestreo por conveniencia, siendo los participantes alumnos de la Facultad de Educación de Burgos, España. Participaron en la investigación 19 alumnos del Máster en Profesor de Educación Secundaria (13 mujeres y 6 hombres), provenientes de varias titulaciones previas, entre ellas: Grado en estudios ingleses, Traducción e Interpretación y Grado maestro mención lengua inglesa.

El primer instrumento de recogida de datos consistió en un cuestionario pre-test de escala Likert compuesto de 20 preguntas graduadas del 1 al 5, siendo 1 totalmente en desacuerdo y 5 totalmente de acuerdo. Las primeras afirmaciones de dicho cuestionario corresponden a datos estadísticos, poco relevantes en este caso, pasando después a las relacionadas con la formación personal en metodologías activas y competencia digital, así como las relacionadas con la enseñanza de lengua extranjera en Educación Secundaria. El cuestionario, además, incluye dos preguntas abiertas que permite expresar la opinión de los alumnos con la finalidad de tener información previa del grupo clase. Dicho cuestionario también se aplicó al alumnado del curso 2020-21 con la finalidad de constatar

datos relacionados con el manejo y aplicación de herramientas TIC en el aula de idiomas.

El segundo instrumento de recogida de datos fue un cuestionario post-test, realizado al terminar la asignatura, después de varios meses en los que se ha diseñado y puesto en práctica un proyecto ABP implementado con herramientas TIC para en aula de idiomas en las sesiones de clase. Dicho cuestionario consta de 11 preguntas; graduadas de igual forma que en el pre-test, dando la posibilidad de aportar en algunas preguntas abiertas su opinión.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados reflejan los diferentes niveles de competencia digital de los alumnos. Los futuros docentes provienen de diversas titulaciones, todas relacionadas con el aprendizaje de inglés, pero no hay una titulación previa que destaque por su formación inicial TIC.

En la Fig. 1 se puede apreciar que, el 72 %, considera tener un nivel medio de competencia digital y el 22 % un nivel superior. Cabe destacar, que estos niveles de competencia digital, hacen alusión a sus habilidades personales, en muchos casos no están directamente asociados a herramientas didácticas aplicadas al aula, es decir, conocen la tecnología; pero destacan sus carencias a la hora de integrarla con los contenidos.



Figura 1. Niveles previos de competencia digital de los futuros docentes.

Fuente: elaboración propia.

Los alumnos afirman que la metodología para la enseñanza de inglés en Educación Secundaria ha cambiado mucho en los últimos años (promedio 4,11 en la escala Likert), siendo el uso de las TIC imprescindible en el aula de inglés o español como lengua extranjera en Secundaria (promedio 4,64).

Los futuros profesores son conscientes de que los alumnos de Secundaria demuestran más interés por el idioma si se utilizan recursos digitales (promedio 4,44) y además están más motivados (promedio 4,39) adquiriendo mejor los contenidos y destrezas del idioma (promedio 3,94).

Se señalan varias herramientas TIC útiles para la enseñanza de la lengua extranjera: youtube, plataformas 3.0, kahoot, etc. Se citan también algunos recursos digitales y webs educativas para su implementación en el aula, pero, al mismo tiempo, indican la falta de formación en apps para la enseñanza de idiomas. Esta formación TIC es necesaria para el diseño y desarrollo de la propuesta de ABP en el aula de idiomas de Educación Secundaria.

La Fig. 2 muestra la opinión de los futuros docentes, en la que puede verse su interés y su demanda de más formación inicial específica.

Como puede apreciarse, en los dos últimos cursos académicos, el perfil de los futuros profesores es homogéneo, aunque provienen de diversas titulaciones previas, como hemos indicado anteriormente.



Figura 2. Opiniones sobre la formación inicial TIC de los futuros docentes.
Fuente: elaboración propia.

En el cuestionario post-test participaron 13 alumnos, constatando una leve mejora en el nivel de competencia digital, una vez terminada la asignatura del primer semestre. En la Fig. 3 pueden apreciarse los niveles.



Figura 3. Niveles posteriores de competencia digital de los futuros docentes.
Fuente: elaboración propia.

A continuación, en la tabla 1, pueden observarse las valoraciones de los futuros docentes respecto al proyecto final implementando con TIC.

Tabla 1. Opiniones de los futuros docentes de idiomas sobre el proyecto final -ABP

<p>Una forma excelente de poner en práctica todo lo aprendido durante el curso y también poder trabajar en equipo. Un proyecto al final del camino en el que todos los compañeros vamos compartiendo ideas y aprendiendo unos de otros. Está bien planteado ya que se realizan varios trabajos y exposiciones antes y esto da mucha confianza para realizar el proyecto final.</p>
<p>Pues las TIC en el aula de inglés te permiten ser más creativo y resolutivo en el aula, y lo que es aún más importante es una estrategia innovadora que trata de captar la atención de los alumnos para que aprenden de una manera más interactiva.</p>
<p>Es una buena forma de poder poner en práctica todos aquellos conocimientos adquiridos en el aula. Además, que otros compañeros puedan formar parte en el proceso ayuda a comprender que cosas funcionan dentro de un aula de inglés y que cosas deberían de modificarse para conseguir un adecuado desarrollo del Final Project.</p>
<p>En mi opinión ofrece una puesta en práctica de muchos de los conceptos y técnicas que se aprenden en la asignatura de Didáctica de las lenguas no maternas, algo muy necesario para desarrollar nuestro espíritu docente. Además, es un material que puede ser muy útil el día de “mañana” cuando seamos profesores de inglés o incluso como profesores de academia.</p>
<p>El hecho de ser capaces de desarrollar una tarea así al finalizar la asignatura nos prepara adecuadamente para la posterior práctica docente.</p>
<p>Promueve la motivación e interés del alumnado y es realmente útil para nosotros como futuros docentes.</p>
<p>El Final Project es una buena manera de poner en práctica y enseñar, no sólo al profesor, sino también al resto de compañeros de clase, aquello que ha sido aprendido a lo largo de la asignatura.</p>
<p>Con este proyecto hemos conseguido probar nuestro nivel de competencia en las TIC y aplicar todo lo aprendido en las clases. Es una actividad muy útil puesto que no sólo nos hemos sentido orgullosos de nuestro trabajo y hemos seguido aprendiendo conforme lo diseñábamos, sino que también hemos disfrutado de la originalidad y creatividad de los proyectos de nuestros compañeros y de cómo cada uno de nosotros aplicaría esta competencia digital - TIC en el aula de lengua extranjera.</p> <p>Además permite percatarse de la dificultad que plantea el uso de las TIC en algunas ocasiones, debido a la falta de formación inicial, recursos en los centros y reticencia por parte de algunos docentes y organismos ante estas nuevas metodologías tan innovadoras, motivadoras y prácticas en el aula de lengua extranjera.</p>
<p>Ofrece la posibilidad de utilizar las herramientas aprendidas a lo largo del curso y además permite probar la actividad creada en clase</p>
<p>Creo que es útil y relevante tanto para el profesor de Secundaria como para el alumno y que se aprende bastante aunque al ser muy amplio, es mucho trabajo y hay incertidumbres.</p>

Los portafolios de aprendizaje, realizados por los alumnos al terminar el semestre universitario, completan la investigación. Podría decirse que los futuros docentes se reafirman en sus opiniones iniciales, pero expresan su satisfacción al haber conocido y aplicado tanto herramientas digitales como nuevas metodologías, especialmente el ABP para el aula de Secundaria.

6. CONCLUSIONES Y DISCUSIÓN

Los beneficios de las nuevas metodologías implementadas con TIC en el aula son indiscutibles, aunque requieren de una buena formación previa del docente y un buen uso de las mismas. Dichas metodologías facilitan al profesor el rol de guía haciendo que el alumno aprenda de una forma más autónoma. Por ello, los docentes hemos de plantearnos implementarlas en las prácticas diarias, pues son medios que abastecen la innovación educativa.

Los interrogantes de investigación planteados al inicio del estudio se corresponden con la experiencia vivida en el aula universitaria. La formación inicial TIC de los docentes es muy adecuada, necesaria y efectiva en el Máster de Profesorado, independientemente de la especialidad que cursen los alumnos. Esa integración de las TIC en el aula permite mejorar el proceso de enseñanza, así como implementarlas en proyectos gamificados para la enseñanza de idiomas. El uso de TIC mejora tanto la motivación como el interés de los futuros profesores y el aprendizaje percibido. Esta formación inicial es mucho más efectiva si se emplean metodologías activas, es decir, metodologías que hagan que el alumno cobre protagonismo en su aprendizaje, como el ABP. Dejamos las clases magistrales y damos paso a la innovación, a la participación y a los talleres prácticos que hagan que el futuro docente comience a sentirse como tal en la Universidad. El ABP potencia la motivación e interés de alumnos y profesores, siendo capaces de elaborar actividades innovadoras, que integran las destrezas lingüísticas y al mismo tiempo fomentan las habilidades sociales. El ABP está enfocado hacia un producto final, con un objetivo común, con la finalidad de adquirir el contenido a través de propuestas motivadoras y participativas, llevando a la práctica el conocimiento adquirido.

Autores como [12], ya apuntaban que, para adaptarse a las necesidades de la sociedad actual, las instituciones de educación superior deben flexibilizarse y desarrollar vías de integración de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en los procesos de formación. Por ello, es imprescindible que los profesores adquieran aptitudes, habilidades y competencias tanto didácticas como tecnológicas con la finalidad de integrar las nuevas metodologías y las TIC de forma efectiva en sus aulas. Para conseguir una mejora en las competencias metodológicas y digitales de los docentes es importante que los planes de estudio de las diversas titulaciones y especialidades incluyan formación en didáctica y formación en estrategias y recursos tecnológico-digitales para conseguir una óptima competencia digital.

Al igual que constatamos en el estudio “Integrando las TIC en la formación inicial de los docentes de idiomas” [13], se establecen nuevas vías de investigación, además de la formación inicial del docente de idiomas, la formación permanente y la actualización metodológica. Se proponen implementaciones de estudios con investigaciones más exhaustivas que complementen los resultados obtenidos. Sería interesante continuar la investigación analizando las asignaturas obligatorias y optativas del Máster y su contenido en metodologías activas y TIC.

REFERENCIAS

- [1] Prensky, M. (2001). “Digital natives, digital immigrants”, en *On the Horizon*, MCB University Press. Vol. 9.
- [2] Cáliz, A. B. (2011). Metodologías activas y aprendizaje por descubrimiento. *Revista digital innovación y experiencias educativas*, 7(40), 1-11. https://archivos.csif.es/archivos/andalucia/ensenanza/revistas/csic-sif/revista/pdf/Numero_40/ALEJANDRA_BARO_1.pdf
- [3] Lobato Fraile, C. (1997). Hacia una comprensión del aprendizaje cooperativo. *Revista de Psicodidáctica*,(4), 56-76. <http://hdl.handle.net/10810/48025>
- [4] Johnson y Johnson (1999). El aprendizaje cooperativo en el aula. Paidós.
- [5] Silva, J. y Maturana, D. (2017). Una propuesta de modelo para introducir metodologías activas en educación superior. *Innovación educativa (México,DF)*, 17(73),117-131. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s1665-26732017000100117
- [6] Atienza. J. (2008). Aprendizaje Basado en Problemas. En Labrador, M. y Andreau, M.(Ed.) Metodologías activas (pp. 11-24). Ediciones Universidad Politécnica de Valencia.
- [7] Coll, C., Mauri, T. y Onrubia, J. (2006). Análisis y resolución de casos-problema mediante el aprendizaje colaborativo. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC)* 3(2). <https://rusc.uoc.edu/rusc/ca/index.php/rusc/article/download/v3n2-coll-mauri-onrubia/285-1203-2-PB.pdf>
- [8] Toledo Morales, P. y Sánchez García, J.M. (2018). Aprendizaje basado en proyectos: una experiencia universitaria. *Profesorado: Revista de curriculum y formación del profesorado*, 22 (2), 429-449. <https://recyt.fecyt.es/index.php/profesorado/article/view/66383>
- [9] Bradley-Levine, J. y Mosier, G. (2014). *Literature Review on Project-Based Learning*. University of Indianapolis Center of Excellence in Leadership of Learning. http://cell.uindy.edu/wp-content/uploads/2014/07/PBL-Lit-Review_Jan14.2014.pdf

-
- [10] Thomas, J. W., Mergendoller, J. R., y Michaelson, A. (1999). *Project-based learning: A handbook for middle and high school teachers*. The Buck Institute for Education.
- [11] Garrigós, J. y Valero-García, M. (2012). Hablando sobre Aprendizaje Basado en Proyectos con Júlia. *Revista de Docencia Universitaria (REDU)*, 10(3), 125–151. Recuperado de <http://red-u.net/redu/index.php/REDU/article/view/484>
- [12] Salinas, J (2004). “Innovación docente y uso de las TIC en la enseñanza universitaria”. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC)*. UOC. Vol. 1, no 1. <http://www.uoc.edu/rusc/dt/esp/salinas1104.pdf>
- [13] Ruiz Hidalgo, D (2021). Integrando las TIC en la formación inicial de los docentes de idiomas. En *VII Jornadas de doctorandos de la Universidad de Burgos:[Recurso electrónico]* (pp. 343-352). Servicio de Publicaciones e Imagen Institucional. Universidad de Burgos.

EL IMPACTO DEL CAMINO DE SANTIAGO EN EL ÁMBITO ACADÉMICO: ANÁLISIS DE LAS TESIS DOCTORALES JACOBEOAS EN ESPAÑA

SILVIA DÍAZ DE LA FUENTE¹, VIRGINIA AHEDO¹, MARÍA PILAR ALONSO ABAD¹,
JOSÉ MANUEL GALÁN¹

¹Universidad de Burgos

Resumen

Este trabajo presenta un estudio inicial sobre el impacto del Camino de Santiago en la literatura científica, más específicamente, en las tesis doctorales. En concreto, se aporta un análisis descriptivo de los datos más significativos de todas aquellas tesis doctorales que guardan alguna relación con el Camino de Santiago y que han sido defendidas en España hasta finales del año 2021.

En particular, los datos considerados incluyen el momento y lugar de defensa de cada tesis, así como sus descriptores temáticos —códigos UNESCO—. Para la recopilación de estos datos se ha consultado la base de datos TESEO, el repositorio del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte en el que se almacenan todas las tesis doctorales españolas.

Palabras clave: Camino de Santiago, tesis doctorales, TESEO.

1. INTRODUCCIÓN: EL CAMINO DE SANTIAGO

A día de hoy, no cabe ninguna duda de que el Camino de Santiago — nombre que reciben las rutas de peregrinación que a lo largo de la historia han recorrido miles de peregrinos con el fin de alcanzar y venerar en tierras gallegas la tumba del apóstol Santiago— es uno de los principales atractivos turísticos y patrimoniales de nuestro país [1, 2].

1.1. El origen del Camino de Santiago

El origen del Camino de Santiago se remonta a principios del siglo IX, probablemente entre los años 820 y 830, cuando durante el reinado del monarca Alfonso II de Asturias se descubre el lugar en el que el Apóstol habría sido enterrado [2–5].

Cuenta la leyenda que “junto a la antiquísima iglesia de San Fiz (Félix) de Solovio, al pie de los castros de la Ama, vivía, en tiempos de Alfonso II y Carlomagno, el ermitaño Pelayo” [4], quien milagrosamente halló los

que posteriormente serían identificados como los restos del apóstol Santiago [4–7].

Este eremita puso en conocimiento de Teodomiro, obispo en aquel tiempo de Iria Flavia, tres fenómenos sorprendentes que había observado: “a) la aparición de unos ángeles revelando el lugar de la sepultura del apóstol Santiago; b) la presencia ininterrumpida de una luz sobre aquel lugar, el bosque Libredón; y c) la emisión de música celestial desde aquella misteriosa tumba” [7]. Ante tales hechos, Teodomiro mandó excavar este lugar, al que se denominó “*campus stellae*” (campo de la estrella, Compostela) [7], encontrando allí “un pequeño mausoleo de mármol con un sepulcro, que «por los varios vestigios y muestras que contenía» identificaron como el de Santiago” [4] y sus dos discípulos.

1.1.1. *El inicio de la peregrinación Jacobea*

La noticia del hallazgo del cuerpo del Apóstol no tardó en extenderse, llegando con rapidez al monarca Alfonso II, quien ordenó levantar un templo sobre el sepulcro descubierto. Este primer templo fue derribado por Alfonso III (ca. 852-910) con la intención de levantar otro de mayor tamaño y belleza, precedente de la actual Catedral de Santiago de Compostela [7]; cuya construcción se inició en el año 1075, tras el ataque de Almanzor a la ciudad [8].

Así fue como la propagación de la existencia y localización de los restos del apóstol Santiago en Galicia, al noroeste de la península ibérica, en un momento en el que la veneración de reliquias cristianas estaba en pleno auge, dio lugar a la ruta de peregrinación que hoy conocemos como Camino de Santiago, la cual constituye uno de los fenómenos más interesantes de la Edad Media por su repercusión histórica, cultural y simbólica [6, 7].

La promoción de la Iglesia y el apoyo brindado por la monarquía y la nobleza europea, convirtieron al Camino de Santiago en pocas décadas en el escenario perfecto para el surgimiento, el desarrollo y la promoción de nuevas ideas. Esto se debió a que en él coincidían gentes de muy diversa procedencia que, partiendo y atravesando diferentes reinos europeos, intercambiaban continuamente conocimientos y mercancías, de ahí que el Camino de Santiago sea conocido también como la “Calle Mayor de Europa” [7, 8].

1.2. **El Camino de Santiago a lo largo de la historia. Ascenso y declive**

La popularidad del Camino de Santiago no se ha mantenido inalterable a lo largo de los años, y es que, en verdad, la ruta jacobea ha conocido momentos de verdadera fama y otros muy diferentes en los que incluso se llegó a rozar su olvido [7].

Las peregrinaciones cristianas vivieron su período de máximo esplendor durante los siglos XI y XII [9]. En lo que respecta al Camino de Santiago, su período de mayor apogeo tuvo lugar entre los siglos XII y XV [5, 10], muy posiblemente gracias a la aparición en los siglos XI y XII de textos y obras literarias que narraban los milagros del Apóstol y otras leyendas vinculadas

con él [7, 11]. Una de las fuentes de información más importantes del Camino de Santiago y de su desarrollo en el siglo XII, a comienzos de su periodo de apogeo, es el *Codex Calixtinus* o *Liber Sancti Iacobi* [12].

El Camino de Santiago comenzó su declive en el siglo XV, cuando se empezó a cuestionar la utilidad religiosa de las peregrinaciones [13], entre las razones principales. Además, el surgimiento en el siglo XVI del Humanismo y de la Reforma protestante afectaron también al fenómeno jacobeo, que no recuperaría cierta popularidad hasta el siglo siguiente, cuando el apóstol Santiago se convirtió de nuevo en símbolo contra los herejes y los idólatras del Nuevo Mundo [7]. Además, ante la amenaza de los ataques corsarios, también en el siglo XVI, se decidió esconder los restos del Apóstol, que no se recuperaron nuevamente hasta el año 1879, declarándose como auténticos en 1884 [7].

Finalmente, el auge actual del Camino de Santiago se debe a la revitalización que a través de diferentes medidas y actuaciones, se llevó a cabo a partir de la segunda mitad del siglo XX [2, 8, 14]. En la actualidad, este crecimiento sigue constatándose, a pesar de los estragos causados por la pandemia de la COVID-19 [15].

Así, la peregrinación a Santiago ha logrado pervivir en el tiempo, y aunque el número de peregrinos se vio reducido en ciertos momentos de la historia y su consideración también sufrió cambios [2], el Camino de Santiago sigue siendo hoy una de las principales vías de peregrinación del mundo, destacando especialmente por su extraordinario valor patrimonial [8, 14].

1.3. El Camino de Santiago y las diferentes rutas jacobeanas

Aunque el Camino de Santiago es una vía de peregrinación única, se fueron definiendo una serie de rutas que, partiendo de diversos puntos europeos —con desarrollo terrestre o marítimo— entroncaban con el denominado Camino Francés o primer camino originario. Cabe señalarse, asimismo, que este no es el camino que recorrió el apóstol Santiago hasta llegar a Galicia [8], sino el trazado más directo, rápido y seguro de circulación para llegar a Santiago. En verdad, el Camino de Santiago es un entramado de rutas que, partiendo y transitando por diferentes puntos de la geografía europea, y especialmente española, tienen como destino la tumba del Apóstol, situada en la catedral de Santiago de Compostela.

Así, tanto en España como en otros países de Europa, son muchas las rutas que cuentan con la consideración oficial de *Camino de Santiago* (Fig.1), estando por ello señaladas como tales. En España, las principales rutas jacobeanas son las siguientes: el Camino Francés, el Camino Primitivo, el Camino Inglés, el Camino de la Costa o del Norte, la Vía de la Plata, el Camino de Invierno, el Camino Portugués, el Camino Portugués de la Costa, la Ruta del Mar de Arousa y Río Ulla y el Camino de Fisterra y Muxía [16].



Figura 1. Diferentes rutas jacobeanas que se extienden por el continente europeo [17]

1.4. El Camino de Santiago, declaraciones y reconocimientos

Al ser recorrido por peregrinos de muy diversa procedencia, el Camino de Santiago se convirtió, especialmente durante la Edad Media, en un espacio de intercambio continuo de diferentes ideas. Es por esto que, además de como una de las principales vías de peregrinación del mundo, el Camino de Santiago es también considerado como un elemento transformador y enriquecedor de la cultura de nuestro país, así como un bien de incalculable valor patrimonial [7, 8, 14].

La importancia cultural del Camino de Santiago es tal, que se ha reconocido y protegido tanto a nivel nacional como internacional, siendo numerosas las distinciones que se le han otorgado.

Por un lado, en España, el Camino Francés fue declarado en 1962 Monumento Histórico con la categoría de Conjunto Histórico Artístico; estando también declarado como Bien de Interés Cultural (BIC) en las Comunidades Autónomas por las que discurre [14]. Por otra parte, cabe destacar que, debido a su importante papel como “elemento vertebrador del viejo continente” [18], el Consejo de Europa declaró en 1987 al Camino de Santiago primer Itinerario Cultural Europeo.

Igualmente, años después, ya en 1993, el Camino de Santiago fue declarado Patrimonio Cultural Europeo [19], así como también fue inscrito por la UNESCO en la Lista de Patrimonio Mundial, quedando por tanto declarado como Patrimonio de la Humanidad; si bien, este reconocimiento solo hacía referencia al trazado del Camino Francés [18]. No obstante, la UNESCO amplió más tarde esta declaración, incluyendo también en la Lista de Patrimonio Mundial las cuatro rutas principales del Camino de Santiago en Francia (1998) y los Caminos de Santiago del Norte de la Península Ibérica (2015) [8, 19].

2. LAS TESIS DOCTORALES COMO PRODUCTO CIENTÍFICO

Cartografiar formalmente el proceso científico es extremadamente útil para entender su estructura, dinámica y evolución. El análisis de redes [20] es una herramienta formal que permite capturar la dimensión relacional de este proceso, pudiendo servir los resultados obtenidos para orientar la estrategia científica y para ayudar a establecer los criterios de evaluación de la producción científica de forma adecuada [21].

Dado el esfuerzo y el compromiso que requiere la realización de una tesis doctoral —en general, muy superior al de otras empresas académicas como pueda ser una colaboración puntual en un artículo científico—, estas se convierten en un elemento clave dentro del análisis bibliométrico. Concretamente, pueden servir para entender la dimensión estructural y social de las disciplinas, identificar a sus principales actores y protagonistas, y descubrir cómo estos se relacionan entre sí en base a las líneas de investigación estructurares de los grupos [22].

Recientemente, esta aproximación ha sido utilizada con éxito para identificar la estructura social de diversos campos científicos en España, explicarlos a través de la especialización temática en subdisciplinas y analizar la estructura interdisciplinar y la afinidad entre campos científicos [23, 24]

3. CONJUNTO DE DATOS

Los datos analizados en este trabajo han sido extraídos de la base de datos TESEO. Esta es un repositorio público donde se almacenan los metadatos de todas las tesis doctorales defendidas en España desde 1976 (<https://www.educacion.gob.es/teseo>). Parte de la información que se puede obtener de cada tesis incluye el título de la misma, la universidad en la que se defendió, el autor, la fecha de defensa, los directores de la tesis y el tribunal que participó en la defensa.

Otra información relevante que incluye cada tesis doctoral son los descriptores de campo científico a los que se adscribe. Estos descriptores siguen la nomenclatura internacional de la UNESCO para los campos científicos y tecnológicos, la cual fue específicamente diseñada para catalogar de manera estándar y de forma jerárquica la producción científica [25]. Los

descriptores tienen tres niveles; el primero corresponde al campo científico, el segundo identifica la disciplina científica y el tercer nivel va asociado a la subdisciplina. Cada tesis puede tener uno o varios descriptores, con distinto nivel de detalle.

Para realizar este trabajo hemos obtenido todas las tesis doctorales incluidas en TESEO hasta finales de 2021 cuyo título contiene alguno de los siguientes términos de búsqueda: “Camino de Santiago”, “Caminos de Santiago”, “Camiño de Santiago”, “Camiño”, “Jacobeo”, “Xacobeo”, “Peregrino”, “Pilgrim”, “Pilgrimage”, “Peregrinación”, “Compostelana” y “Santiago de Compostela” / “Compostela”. Estos términos han sido considerados como palabras clave para dar con aquellas tesis doctorales relacionadas con el Camino de Santiago.

No obstante, el hecho de que alguno de estos términos de búsqueda devuelva como resultado tesis doctorales que en realidad carecen de vinculación con el Camino de Santiago o con el fenómeno jacobeo (derivado directamente del surgimiento de esta vía de peregrinación) —como por ejemplo las tesis doctorales “Evaluación de contaminantes químicos en el halcón peregrino (*Falco peregrinus*) y en el milano negro (*Milvus migrans*) del parque regional del sureste de Madrid” y “Las transformaciones urbanísticas en el entorno de las peregrinaciones. De camino al Rocío, corazón del santuario natural de Doñana”—, ha conllevado que la selección de aquellas tesis que realmente presentan relación con el Camino de Santiago se haya realizado de forma manual. Conviene señalar que en múltiples casos se ha recurrido a la información facilitada en los resúmenes de cada tesis doctoral para corroborar su vínculo jacobeo.

Igualmente, cabe destacar que dos de las 42 tesis doctorales seleccionadas no responden al criterio de búsqueda anteriormente mencionado, es decir, no presentan en su título ninguna de las palabras clave señaladas. Se trata de las siguientes: “El paisaje rural gallego. La arqueología y la etnografía como métodos de estudio sobre su génesis y transformación en el tiempo” y “El caminar y la creación artística. Una aportación desde la práctica: desorientaciones, el paisaje como lugar para ser pensado”.

Estas dos tesis doctorales, a pesar de encontrarse también en la base de datos TESEO, fueron localizadas a través de dos repositorios de tesis doctorales de carácter internacional —*Open Access Theses and Dissertations* y *DART-Europe*, respectivamente—, gracias a que ambas contienen en sus resúmenes el término “Camino de Santiago”.

4. ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LOS DATOS

En esta sección se analiza de forma descriptiva el conjunto de datos descrito en la sección anterior. En primer lugar, realizamos un análisis cuantitativo y temporal del número de tesis defendidas a lo largo de los años. En la Fig. 2 puede verse que el número de tesis defendidas anualmente relacionadas

con el Camino de Santiago es pequeño; en los años 80 era inferior a una tesis anual, pero experimentó una tendencia creciente y aproximadamente lineal, llegando hasta las dos tesis anuales actuales. En total, desde 1980 hasta el momento presente se han defendido 42 tesis doctorales relacionadas con el Camino de Santiago.

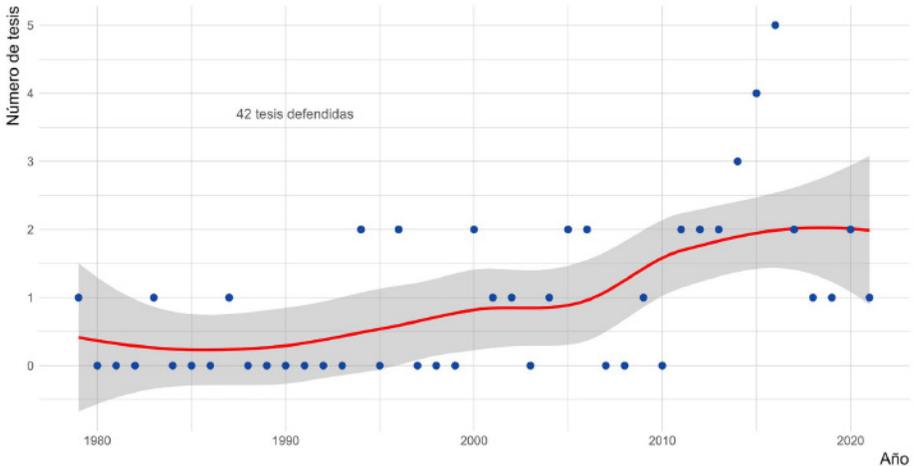


Figura 2. Serie temporal del número de tesis relacionadas con el Camino de Santiago defendidas a lo largo de los años. La línea roja es un ajuste de tendencia mediante regresión polinomial local con alisamiento automático. La zona sombreada en gris muestra el intervalo de confianza (95%) de la línea de tendencia.

En la Tabla 1 y la Fig. 3 se muestra la distribución espacial y por universidades de las tesis relacionadas con el Camino de Santiago defendidas en el marco temporal arriba señalado. Como cabía esperar, el polo científico fundamental se encuentra en Galicia, fundamentalmente en la Universidad de Santiago de Compostela. También hay un foco de investigación relevante en Madrid; no obstante, esta ha sido realizada de forma dispersa en universidades diversas, por lo que el efecto probablemente se deba más a la densidad de población que a un *cluster* de investigación persistente.

Igualmente, se observa que existe investigación esporádica distribuida a lo largo de diferentes zonas de la península ibérica, si bien sorprende que en muchas regiones en las que el Camino es culturalmente muy relevante e influyente a nivel patrimonial, como por ejemplo en Castilla y León, el impacto científico a través de tesis doctorales no sea muy destacado.

Tabla 1. Lista de todas las universidades españolas en las que se han defendido tesis relacionadas con el Camino de Santiago de acuerdo con los filtros de análisis establecidos. Se incluyen también el acrónimo de cada universidad y el total de tesis relacionadas con el Camino defendidas en cada una de ellas.

Universidad	Acrónimo	Nº de tesis
Universidad de Santiago de Compostela	USC	15
Universidad Nacional de Educación a Distancia	UNED	3
Universidad Complutense de Madrid	UCM	2
Universidad de A Coruña	UDC	2
Universidad de Navarra	UNAV	2
Universidad de Oviedo	UNIOVI	2
Universidad Politécnica de Madrid	UPM	2
Universidad Antonio de Nebrija	UAN	1
Universidad Autónoma de Barcelona	UAB	1
Universidad Cardenal Herrera-CEU	UCHCEU	1
Universidad de Almería	UAL	1
Universidad de León	ULE	1
Universidad de Salamanca	USAL	1
Universidad de Sevilla	US	1
Universidad de Valladolid	UVA	1
Universidad del País Vasco	UPV/EHU	1
Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea	UPV/EHU	1
Universidad Miguel Hernández de Elche	UMH	1
Universidad Rey Juan Carlos	URJC	1
Universitat de València	UV	1
Universitat Politècnica de València	UPV	1

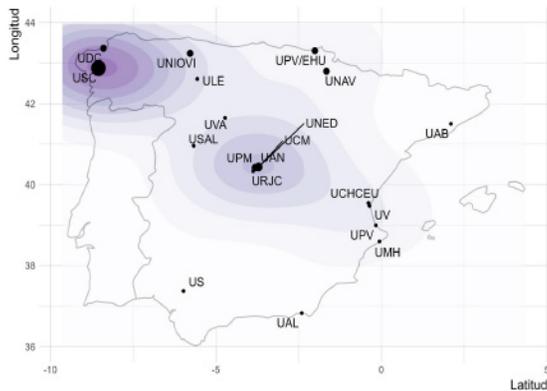


Fig. 3. Mapa de la distribución geográfica de la investigación sobre el Camino de Santiago —medida en número de tesis doctorales— realizada en las distintas universidades españolas.

En la Fig. 4 se muestra la frecuencia encontrada en los diferentes descriptores UNESCO en el conjunto de tesis analizadas. Nótese que, si bien cada tesis puede tener un número de descriptores diferente, en la figura no han sido normalizados para asignarles un peso diferente en función de su co-ocurrencia en una misma tesis doctoral; por consiguiente, los valores mostrados en dicha figura son simplemente una suma de su aparición en el conjunto de datos.

Los resultados obtenidos muestran, como era de esperar, la influencia del Camino de Santiago en diferentes ramas de Historia (Historia del Arte, Medieval, por épocas, etc), pero no únicamente. Asimismo, el análisis temático revela también el impacto del Camino en el ámbito económico, hallándose estrechamente relacionado con materias tales como Hostelería y Turismo, Desarrollo Socioeconómico o Desarrollo Regional.

Además, se puede observar también que el número de descriptores es amplio y diverso, ya que, aparte de las temáticas anteriormente señaladas, el Camino de Santiago ha dejado también su impronta en otros campos como son Derecho, Antropología, Urbanismo o Geografía.

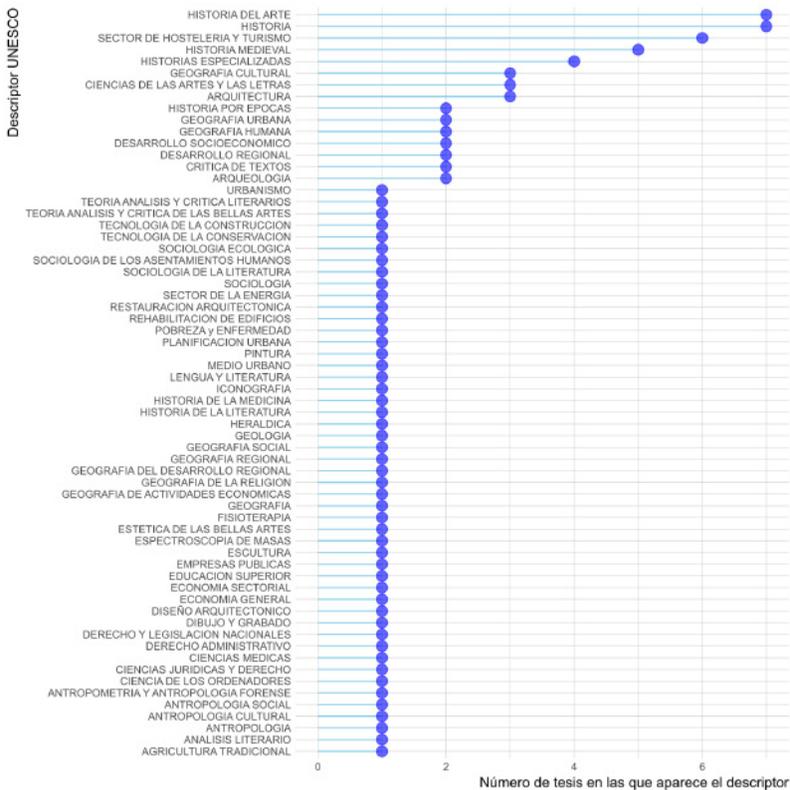


Figura 4. Frecuencia de aparición de los descriptores UNESCO en el conjunto de tesis analizadas.

5. LÍNEAS FUTURAS. LA DIMENSIÓN RELACIONAL

Los resultados obtenidos en este trabajo sintetizan la producción científica de tesis doctorales relacionadas con el Camino de Santiago de acuerdo a sus atributos geográficos y temáticos a lo largo de los últimos 40 años en España. Nuestros resultados muestran una producción modesta pero con tendencia creciente, con un claro polo de desarrollo en la Universidad de Santiago de Compostela, y una temática variada y con diferentes perspectivas, entre las que destacan la histórica, la patrimonial y el desarrollo socioeconómico.

Sin embargo, este es un primer paso dentro de la línea de nuestro trabajo, que aspira también a capturar e interpretar la dimensión relacional de este nicho de investigación tanto a nivel académico como social, es decir, pretende responder a la pregunta “¿Cuáles son los actores y grupos fundamentales en el desarrollo científico ligado al Camino de Santiago y cómo estos se relacionan entre sí?”. Para responder a esta pregunta construiremos una red tripartita que una tesis con descriptores, y tesis con tribunales y directores.

Esta estructura permitirá proyectar tanto la red de académicos como la relación entre los temas (descriptores), lo que permitirá explorar mejor el contexto en el que hasta ahora se ha desarrollado la investigación e identificar los nichos de desarrollo que potencialmente podrían existir en el futuro.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen el apoyo y financiación del Ministerio de Ciencia e Innovación a través de sus redes de excelencia (HAR2017-90883-REDC and RED2018-102518-T) y del proyecto PID2020-118906GB-I00, y de la Junta de Castilla y León – Consejería de Educación (BDNS 425389). Asimismo, este trabajo ha sido parcialmente financiado por el Fondo Social Europeo, a través de la concesión del contrato predoctoral de Silvia Díaz de la Fuente por medio de la Consejería de Educación de la Junta de Castilla y León.

REFERENCIAS

- [1] Alonso-Ibáñez, M.-R. (2017). La explotación turística del Camino de Santiago. In *HISPANIA NOSTRA. XXXVI Reunión de Asociaciones y Entidades para la Defensa del Patrimonio Cultural y su Entorno*.
- [2] Santos Solla, X. . (2006). El Camino de Santiago: turistas y peregrinos hacia Compostela. *Cuadernos de Turismo*, 18, 135–150.
- [3] Domínguez, F. (2016). El horizonte del sol poniente. Una reflexión histórico-crítica sobre el Camino de Santiago. *Revista Española de Filosofía MedievalSpring*, 23, 113–130.
- [4] Escribano, F. (1995). Los orígenes del culto a Santiago en España. Retrieved from https://www.academia.edu/42788057/Los_orígenes_del_culto_a_Santiago_en_España
- [5] Martínez, P. (1990). *El Camino de Santiago en Castilla y León*. (J. de C. y León, Ed.).

- [6] Carvajal, H. (2015). Santiago Peregrino. *Revista Digital de Iconografía Medieval*, 7(14), 63–75.
- [7] Lazcano, R. (2017). El Camino de Santiago: realidad, leyenda y actualidad. *Compostellanum: revista de la Archidiócesis de Santiago de Compostela*, 2(3–4), 401–441.
- [8] Mencos, C. (2018). *100 cosas que hay que saber del Camino de Santiago*. Barcelona: Lectio Ediciones.
- [9] Recuero Astray, M. (1996). “Historiografía medieval del camino de Santiago.” *Aulas no camiño. Un estudio multidisciplinar da realidade galega que atravesan os camiños de Santiago. O Camiño Francés*, 33–44.
- [10] Rucquoi, A. (2013). Thirteen centuries on the roads to Saint James. *Revista Chilena de Estudios Medievales*, 4, 93–114.
- [11] Rucquoi, A. (2011). Compostela, centro cultural cosmopolita en los siglos XI y XII. In *El Camino de Santiago: historia y patrimonio* (pp. 39–55). Universidad de Burgos.
- [12] Arquero Caballero, G. F. (2011). El Liber Peregrinationis como fuente para la historia del Camino de Santiago y de las sociedades medievales del norte peninsular. *Ab Initio*, 4, 15–36.
- [13] Gracia Lería, J. (2005). El Camino de Santiago en el nuevo milenio. *Fayuela: revista de estudios calceatenses*, 1, 57–66.
- [14] Rivera Blanco, J. (2013). Cronología patrimonial del Camino Jacobeo Francés (El Camino de Santiago, un patrimonio único universal). In *Alma ars: estudios de arte e historia en homenaje al Dr. Salvador Andrés Ordax* (pp. 347–352). Retrieved from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4569400>
- [15] Lopez, L., & Lois González, R. C. (2021). La nueva normalidad en el Camino de Santiago: reflexiones para el futuro. *Revista Galega de Economía*, 30(3), 1–16. <https://doi.org/10.15304/rge.30.3.7568>
- [16] Xunta de Galicia. (n.d.). El Camino de Santiago. *Las rutas*. Retrieved from <https://www.caminodesantiago.gal/es/planifica/las-rutas>
- [17] Federación Española de Asociaciones de Amigos del Camino de Santiago. (n.d.). Federación Española de Asociaciones de Amigos del Camino de Santiago. *Nuestros Caminos de Santiago*. Retrieved from <https://www.caminosantiago.org/cpperegrino/caminos/nuestroscaminos.asp>
- [18] Ministerio de Educación Cultura y Deporte. (n.d.). El Camino de Santiago. *Cultura. Patrimonio Cultural. Patrimonio mundial UNESCO*. Retrieved from <https://www.culturaydeporte.gob.es/cultura/areas/patrimonio/mc/patrimoniomundial/bienes-declarados/por-ano-de-inscripcion/1993/caminosantiago.html>

- [19] Borjas, F. (n.d.). Camino de Santiago: ¿por qué es patrimonio de la humanidad? *Vive el Camino*. Retrieved from <https://vivecamino.com/camino-santiago-patrimonio-humanidad-no-509/>
- [20] Newman, M. E. J. (2003). The Structure and Function of Complex Networks. *SIAM Review*, 45(2), 167–256. <https://doi.org/10.1137/S003614450342480>
- [21] Sedighi, M. (2016). Application of word co-occurrence analysis method in mapping of the scientific fields (case study: the field of Informetrics). *Library Review*, 65(1/2), 52–64. <https://doi.org/10.1108/LR-07-2015-0075>
- [22] Repiso-Caballero, R., Torres-Salinas, D., & Delgado-López-Cózar, E. (2011). Bibliometric and Social Network Analysis Applied to Television Dissertations Presented in Spain (1976/2007). *Comunicar*, 19(37), 151–159. <https://doi.org/10.3916/C37-2011-03-07>
- [23] Olivares-Gil, A., Arnaiz-Rodríguez, A., Ramírez-Sanz, J. M., Garrido-Labrador, J. L., Ahedo, V., García-Osorio, C., ... Galán, J. M. (2022). Mapping the Scientific Structure of Organization and Management of Enterprises Using Complex Networks. *International Journal of Production Management and Engineering*, 10(1), 65–75. <https://doi.org/10.4995/ijpme.2022.16666>
- [24] Garrido-Labrador, J. L., Ramírez-Sanz, J. M., Ahedo, V., Arnaiz-Rodríguez, A., García-Osorio, C., Santos, J. I., & Galán, J. M. (2022). Network analysis of co-participation in thesis examination committees in an academic field in Spain. *Dirección y Organización*.
- [25] UNESCO, N. (1988). *Proposed international standard nomenclature for fields of science & technology*. Paris: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.: Paris:United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.

LA IMPORTANCIA DEL DISEÑO EN EL DESARROLLO DE VIDEOJUEGOS EDUCATIVOS CON APLICACIÓN PSICOLÓGICA

KIM MARTÍNEZ

Departamento de Historia, Geografía y Comunicación, Universidad de Burgos

Resumen

El uso de videojuegos educativos para la concienciación en salud mental en la infancia es una nueva vía de aprendizaje que se está explorando. No obstante, estas herramientas requieren un adecuado diseño en distintos aspectos de la jugabilidad para cumplir su fin educativo. Este trabajo identifica los elementos de la narrativa, la jugabilidad y el contenido educativo que necesita un videojuego con aplicación psicológica. La narrativa debe ofrecer una trama interesante, con personajes y escenarios bien desarrollados que introduzcan el aprendizaje dentro de la historia. La jugabilidad tiene que producir mecánicas y dinámicas que fomenten el juego y lo conviertan en un reto que los usuarios quieran superar. El apartado audiovisual dentro de ésta debe adaptarse al público objetivo y evocar las emociones necesarias para generar empatía. Por último, el apartado educativo necesita de distintas aproximaciones dependiendo del tipo de aprendizaje, pero igualmente reside en las emociones y la implicación con el videojuego. Este diseño se ha aplicado al desarrollo de 3DC, una aventura gráfica en realidad virtual que enseña los principales síntomas de la depresión y la necesidad de pedir ayuda cuando se reconocen. El resultado es un juego con interactividad sencilla y minijuegos para aumentar la diversión y el compromiso. El contenido educativo sobre los síntomas depresivos se introduce a través de la narrativa y se busca la empatía con las personas afectadas a través de las situaciones que vive el protagonista.

Palabras clave: juegos educativos, diseño, realidad virtual, salud mental.

1. INTRODUCCIÓN

Los juegos educativos han demostrado ser muy útiles para diversas aplicaciones psicológicas y mejoras en la salud mental [1]. El objetivo más común es la mejora de comportamientos saludables y determinantes psicológicos como la autoconciencia y la autoeficacia [2]. Estos juegos psicológicos aplican diferentes teorías educativas psicológicas a estas aplicaciones; sin embargo, su éxito se basa en la jugabilidad [3]. La inmersión en un mundo virtual satisface la necesidad de autonomía y competencia del usuario al darle control sobre las acciones del juego. Este compromiso produce la mejora en relación

con los logros de las tareas del juego [4]. Asimismo, la narrativa también sumerge al jugador y aumenta el disfrute al producir respuestas emocionales positivas. Las historias permiten conocer los comportamientos de otras personas, además de hacerlas más memorables [5]. Por tanto, contextualizar este aprendizaje y realizar estas acciones en el mundo virtual facilita recordarlas y repetirlas en la vida real [4].

Para garantizar que todo juego educativo cumpla sus objetivos, debe desarrollarse de acuerdo con las teorías de diseño de juegos. Seguir un modelo permite un procedimiento bien estructurado en el que los educadores y desarrolladores pueden contribuir con su experiencia [6]. Este trabajo identifica los elementos más importantes para el diseño de juegos educativos con aplicaciones psicológicas. Además, los aplica al diseño de 3DC, un juego cuyo objetivo es concienciar a los jugadores sobre la depresión, empatizar con las personas afectadas por esta condición mental y reconocer sus síntomas y la necesidad de pedir ayuda. Está dirigido a niños de entre 8 y 10 años para que lo jueguen en horario escolar. Se desarrolla para jugarlo en realidad virtual, con equipos Oculus que ofrecen un entorno inmersivo de 6 grados de libertad.

2. METODOLOGÍA

Para identificar los elementos del diseño de juegos se realizó una búsqueda bibliográfica en las siguientes bases de datos: ScienceDirect, PsycArticles, PsycInfo, PubMed, Taylor & Francis, Wiley, Springer, Scopus y Web of Science. La búsqueda se limitó a artículos publicados entre 2010 y 2021 ya que el aumento en la publicación y desarrollo de juegos psicológicos se ha producido en esta década [1]. Para encontrar publicaciones relacionadas se definió la búsqueda con estos 3 términos: narrativa, diseño de juegos y psicología.

La revisión de las publicaciones se realizó con diferentes objetivos. El primero fue identificar las principales características de un juego educativo que deben ser consideradas en su diseño. La sección 3 expone la dualidad entre juego y aprendizaje y la necesidad de que el juego sea una experiencia divertida y educativa. Se identifican los principales elementos narrativos y de juego, junto con las mecánicas habituales. En la función de aprendizaje se definen las posibles aplicaciones psicológicas, así como las posibilidades de implementación. Además, también se identifican las emociones involucradas en el aprendizaje y compromiso de los jugadores. Una vez identificados los elementos del juego y sus necesidades de diseño se aplicaron al desarrollo de 3DC. Las características de su diseño se explican en la sección 4.

3. MARCO TEÓRICO

Esta sección identifica los elementos necesarios para el diseño completo de un videojuego con aplicación psicológica. A lo largo de este proceso, hay 4 aspectos que se deben tener en cuenta en todo momento [7]:

- Contexto: es el conjunto del público objetivo y las características de lugar y tiempo del juego que afectan a la diversión y el aprendizaje de los jugadores.
- Curso: es la sucesión de eventos que dan forma a la trama, así como las relaciones causa-efecto entre los elementos narrativos, los elementos educativos y las interacciones de los jugadores.
- Contenido: es el conjunto de componentes narrativos que forman la historia, así como su representación audiovisual dentro del videojuego.
- Canal: es el medio digital en el que se desarrolla el juego, incluyendo todo tipo de interacciones de los jugadores con la historia.

La mayoría de las teorías de juegos educativos separan el diseño en 2 secciones: jugabilidad y aprendizaje [8]. La programación del juego necesita desarrolladores experimentados que controlen los elementos naturales e inherentes del juego. Los juegos necesitan un objetivo, dividido en subobjetivos, que se logran a través de acciones del jugador que brindan experiencias exitosas y gratificantes [9]. El diseño de aprendizaje necesita expertos en educación que dominen la implementación de los materiales educativos. También necesitan dividir las tareas educativas en subobjetivos para facilitar la adquisición de conocimientos. Estas tareas se basan en la resolución de problemas, utilizando conocimientos previos o adquiridos durante el juego, de forma que se demuestre su utilidad para aplicarlos en la vida real [10]. Para lograr los objetivos de diversión y aprendizaje, ambas áreas deben monitorearse e interactuar constantemente durante el diseño. Los elementos del juego con los que interactúa el jugador deben estar relacionados con el aprendizaje esperado. Estas interacciones serán similares a lo largo del juego para acostumbrarse a ellas, aunque al mismo tiempo progresarán en dificultad [9]. Además, se pueden incluir tareas no relacionadas con el aprendizaje que solo se enfocan en la diversión para mantener a los jugadores motivados y comprometidos. Este equilibrio y comunicación son los retos más difíciles para el diseño óptimo de un juego serio [10].

Esta división también se aplica al diseño de 3DC: jugabilidad y aprendizaje. Ambos otorgan gran importancia a la narrativa por las características específicas del género aventura gráfica [11]. La diversión de una aventura gráfica proviene de la narración de historias, la interacción con el mundo virtual y los desafíos de los minijuegos [12]. Las competencias educativas implican conocimientos, habilidades y cambios emocionales relacionados con acciones jugables para adquirirlas [13]. En esta interrelación es importante que la narrativa del juego no suponga una carga cognitiva excesiva para los usuarios. Una sobrecarga produciría que los jugadores no procesen correctamente el contenido de aprendizaje [14]. Además, el diseño debe tener en cuenta las capacidades especiales de los usuarios debido a su edad o posibles condicio-

nes mentales [15]. Sobre esta base, los elementos principales del juego y el aprendizaje se abordan en las siguientes secciones.

3.1. Elementos de la jugabilidad

En el diseño de la jugabilidad juegos educativos, existe una teoría que muchos investigadores utilizan como base: el modelo de *Mechanics, Dynamics & Aesthetics* (MDA) [16]. MDA clasifica los elementos del juego en 3 secciones: 1) las mecánicas son los componentes que forman el juego como las misiones, los niveles o puntos; 2) las dinámicas son los efectos de las interacciones del jugador con las mecánicas; 3) la estética son los elementos audiovisuales que evocan emociones en el jugador. Estas características hacen que el jugador participe a nivel conductual, emocional o cognitivo. Esta motivación intrínseca ya fue estudiada por Lepper y Malone [17], clasificándola en 4 emociones: desafío, curiosidad, control y fantasía.

Teniendo en cuenta estas características de MDA, existen algunas tareas de juego comunes a la mayoría de los juegos [18]:

- Movimiento dentro del mundo virtual: los jugadores pueden explorar escenarios en un espacio limitado y desbloquear otros nuevos mientras descubren la historia. El realismo representado y los controles definidos ayudan a sumergirse en la fantasía.
- Interacción con personajes: la información se obtiene a través de diálogos, textos u otros elementos visuales o sonoros. Cuando los jugadores pueden elegir el desarrollo de la historia con sus acciones o diálogos tienen una sensación de control sobre el juego.
- Interacción con objetos: ciertos elementos crean desafíos porque son necesarios para el progreso narrativo. Los jugadores tienen que resolver acertijos combinando estos elementos, y se induce la curiosidad para buscar dichos elementos en el juego.
- Activación de interfaz de menú en el que aparecen la misión, los puntos y objetos para que los jugadores controlen siempre su estado.
- Minijuegos: Los elementos de MDA pueden variar mucho, pero siempre deben implementar objetivos y recompensas con efectos audiovisuales agradables para potenciar su motivación intrínseca.

Dentro del juego, la narrativa también es un aspecto importante para el diseño de videojuegos [8]. Diversos autores [10, 19] dividen la narración en esta estructura ascendente: 1) acción es el movimiento, cambio de estado o situación de un personaje o elemento narrativo; 2) escena es la unidad mínima de la historia en la que algunos personajes realizan acciones sobre un escenario; 3) secuencia es un conjunto de escenas relacionadas que mueven la acción de la historia; 4) capítulo es un conjunto de secuencias que cierran y abren líneas argumentales; 5) trama es la conexión entre todos los hechos que ocurren en la historia principal y que definen su motivación. Sin embargo, el diseño de la historia debe escribirse en orden descendente, desde el más general hasta el

más específico. Además, mediante el desarrollo de esta estructura se diseñan actores narrativos [13]:

- Personajes: seres ficticios que participan en la aventura y tienen un papel importante en la evolución de la historia.
- Escenarios: lugares donde los personajes desarrollan una o más acciones durante la historia.
- Objetos: elementos del juego, que ofrecen información narrativa, y con los que el jugador debe interactuar para realizar acciones.

Además de esta estructura y elementos, es necesario diseñar otros rasgos narrativos. La historia puede desarrollarse mediante cinemáticas en las que el jugador solo observa, o mediante interacciones con personajes, objetos e incluso con minijuegos [10]. La historia puede ser lineal o no, ofreciendo además diferentes capítulos o secuencias que no siguen la trama principal del juego, sino que la amplían. Del mismo modo, diferentes opciones de diálogos pueden permitir personalizar la trama según los gustos del usuario. Por tanto, se ofrece al jugador una mayor libertad y opciones de exploración para aumentar su inmersión en la historia, el juego y los contenidos de aprendizaje [19].

3.2. Elementos del aprendizaje

Hay 2 tipos de resultados de aprendizaje en un videojuego con aplicaciones psicológicas: educativos y emocionales [19]. Connolly's et al. [20] clasificaron los resultados educativos en conocimientos y habilidades, y los resultados emocionales en cambios afectivos y conductuales. Para obtener estos resultados, la narración es importante para introducir situaciones que el jugador debe conocer y analizar. Además, los conocimientos o habilidades a adquirir deben introducirse mediante tareas del juego. Dado que los juegos educativos son simples y tienen mecánicas repetitivas, la estrategia más común para aprender es la repetición. Usando una estrategia de prueba y error, se alienta a los jugadores a perseverar para completar las tareas del juego. No obstante, para no aburrir al usuario se deberían incorporar otras mecánicas y dinámicas propias de los minijuegos. De esta forma, el juego resulta más entretenido y atractivo, ofreciendo además la posibilidad de incluir nuevos contenidos de aprendizaje en estos minijuegos [8]. Además, se debe implementar una forma de evaluar a los jugadores siempre que sea posible para que se reconozca su aprendizaje. Las formas comunes de introducir el aprendizaje son: 1) elecciones en los diálogos, 2) resolver acertijos basados en la interacción con objetos, 3) completar minijuegos.

Hay ciertas emociones que son necesarias para mantener la atención y el disfrute del jugador [21]. El flujo es el resultado del compromiso con un juego desafiante y gratificante [22]. El transporte se relaciona con una narrativa intensa y atractiva [23]. La presencia es el estado psicológico en el que el mundo virtual se percibe como real de forma sensorial o no sensorial. También se divide en 3 subtipos: 1) presencia propia: encarnación en el estado

mental y emocional del avatar; 2) presencia social: interacción con personajes en el entorno virtual que se siente como auténtica; 3) presencia física: sentir objetos virtuales como si fueran objetos físicos reales [24]. Otros sentimientos necesarios en un juego educativo psicológico están definidos por la teoría de la autodeterminación, que es la más utilizada teoría [25]. Hay 3 necesidades psicológicas básicas: 1) competencia: eficiencia y éxito al interactuar con el mundo virtual; 2) autonomía: la libertad y la voluntad para cumplir las tareas del videojuego; 3) socialización: pertenencia, apego y cuidado con los personajes virtuales [26].

Debe quedar claro si estos sentimientos tienen fines relacionados, como el aumento de la empatía o una aplicación terapéutica. Por tanto, hay que definir todo tipo de acción de juego o situación narrativa que requiera un aprendizaje emocional [19]. De manera similar al diseño educativo, el aprendizaje emocional se evalúa a través del desarrollo narrativo y la exploración e interacción del juego. De todos modos, para este diseño se tiene en cuenta la adaptabilidad del juego. Dependiendo de los conocimientos, gustos y preferencias del jugador, la capacidad de evocar y potenciar emociones es diferente [27]. La aplicación de la inteligencia artificial será de gran utilidad en el desarrollo de estos juegos educativos psicológicos [1].

4. RESULTADOS

La trama del juego cuenta un día en la vida del personaje principal, Dante, un niño de 9 años que ha desarrollado depresión. La introducción presenta el contexto cotidiano del niño y su familia con un conflicto: su madre tiene que trabajar y rompe su promesa de llevarlo a un torneo de ajedrez. Este evento promueve el bajo estado de ánimo de Dante y alimenta la tensión de la historia, mostrando síntomas de depresión que lo afectan en su quehacer cotidiano. La narrativa ha sido diseñada de esta manera para involucrar al jugador en el desarrollo de la emoción del transporte. El clímax llega cuando su estado de ánimo llega al mínimo, momento en el que su familia lo apoya para sentirse mejor y compartir sus sentimientos. El resultado deseado es que el jugador se dé cuenta de la necesidad de Dante de pedir ayuda cuando se siente mal.

Se ha representado una situación de la vida cotidiana para facilitar que los niños la comprendan y la asocien con sus propias experiencias. Los personajes de 3DC son Dante, sus madres y hermanos, una familia que facilita la identificación y fomenta la empatía y la socialización. El escenario principal es la casa familiar, donde hay objetos con los que el jugador debe interactuar para avanzar u obtener información sobre la vida de Dante. Las interacciones con los personajes se realizan a través de diálogos, como muestra la Figura 1, que tienen opciones de personalización entre 3 posibles respuestas. Estas elecciones dan autonomía al jugador y también están asociadas con el aprendizaje de comportamientos asertivos que sirven para evaluar la evaluación.



Figura 1. Capturas de la interacción con objetos y personajes

Dado que el juego está dirigido a niños, que utilizan un casco de realidad virtual al que probablemente no estén acostumbrados, se ha diseñado la experiencia para que sea lo más simple posible. El movimiento se controla con los joysticks de Oculus y las únicas acciones posibles son recoger objetos presionando los gatillos de los controladores y elegir opciones con un botón. 3DC también tiene otras interacciones de minijuegos específicas. Whac-A-Mole se introduce para hacer que el jugador se identifique con la frustración de Dante. El usuario tiene que tomar un mazo y golpear los topes, que otorgan puntos hasta que se agote el tiempo. Otro minijuego de emparejar cartas recrea de una forma divertida la tarea de matemáticas que tiene que hacer el protagonista. También se plantea la creación de un canvas en colaboración con la hermana pequeña para mostrar el efecto positivo del ocio compartido.

La misión principal del jugador es mantener a Dante en un buen estado de ánimo. Este objetivo se refleja en el menú de la interfaz que sale del reloj del personaje, como muestra la Figura 2. Allí ve su objetivo inmediato y una barra con puntos de humor que puede cambiar entre verde, amarillo y rojo. Estos objetivos, otros comentarios explicativos y diferentes mecánicas se han introducido para crear una sensación de flujo. Dependiendo de las acciones de Dante y las elecciones del jugador, el estado de ánimo disminuye o aumenta y la retroalimentación se da a través de luces rojas o verdes. Cuando el personaje pide ayuda a su familia o es sincero sobre sus pensamientos, los diálogos también dan mensajes de refuerzo positivo para repetir este comportamiento y aumentar el sentimiento de competencia. Finalmente, el diseño de jugabilidad agrega guías a través de su interfaz para ayudar a los jugadores si tienen problemas con el juego.



Figura 2. Capturas del menú y la guía de la interfaz

Los elementos visuales de 3DC se han diseñado siguiendo una estética de dibujos animados ya que está dirigido a niños. Los sonidos ambientales son efectos realistas de sonidos y ruidos cotidianos (por ejemplo, un grifo de agua abierto) que ayudan a sumergir al jugador en la historia. Los efectos de sonido se introducen principalmente para proporcionar información y comentarios explicativos durante el juego. La música de fondo varía entre el género clásico y el electrónico que, junto con algunos efectos visuales y la elección del color, el punto de vista y el encuadre de la escena, evocan diferentes emociones. Hay momentos en los que Dante confía en su familia y el jugador debe relajarse, y otros en los que el jugador debe estar en tensión para empatizar con la situación de Dante. Todos estos elementos buscan reforzar la sensación de presencia, junto con el entorno de realidad virtual que la incrementa.

Los objetivos de aprendizaje de 3DC se clasifican en: 1) educativos, mediante la adquisición de conocimientos sobre los síntomas depresivos; 2) cambio afectivo de conciencia hacia la depresión y las personas afectadas por esta condición de salud mental; 3) cambio de comportamiento por actuar y pedir ayuda si se reconocen síntomas similares. En cuanto a las teorías aplicadas, se ha utilizado la teoría cognitiva social para centrar el conocimiento en la socialización con los personajes, y la teoría constructivista del aprendizaje para estructurar y relacionar estas interacciones. El cambio afectivo que experimenta Dante cuando es ayudado y logra llevar a cabo sus tareas se basa en la teoría de la autodeterminación y la teoría de la autoeficacia. Al identificarse con el personaje, el jugador empatiza con estas emociones y dificultades. El cambio de comportamiento depende de la teoría del comportamiento planificado, basado en la retroalimentación positiva y la sensación de control sobre las acciones de Dante.

El conocimiento de los síntomas depresivos y cómo afectan a Dante se introduce a lo largo de la narrativa. Desde el punto de vista del personaje principal, el jugador tiene que experimentar las dificultades que surgen en su interacción con el mundo virtual. Estas situaciones muestran cómo Dante pierde el control de sus sentimientos y acciones para propiciar un cambio afectivo. El jugador empatiza con sus emociones para hacerlo en la vida real y comprender las desventajas de la depresión. El cambio de comportamiento se aplica a la mecánica que el personaje debe seguir para recibir retroalimentación positiva por su actitud. El jugador aprende comportamientos positivos sobre compartir sentimientos y pedir ayuda en situaciones similares.

El diseño emocional de 3DC sigue el diseño integrado: 1) el contenido narrativo educativo se mezcla con minijuegos divertidos; 2) las mecánicas de aventuras gráficas y minijuegos no están relacionadas con el aprendizaje tradicional; 3) los síntomas de depresión y los cambios emocionales nunca se aludían directamente, sino que se presentaban como parte de la narrativa y el juego. De este modo, el abordaje directo de cada síntoma depresivo y

la conducta específica se llevan a cabo en un taller después de que los niños hayan jugado. Esta actividad está dirigida por un educador para que puedan compartir sus experiencias y elecciones, así como relacionarlas con su vida diaria para reforzar el aprendizaje.

5. CONCLUSIONES

Este trabajo identifica los elementos más importantes del diseño de un videojuego con aplicaciones psicológicas. Estas herramientas son muy útiles para la concienciación sobre la salud mental y aplicaciones de prevención y terapia que requieren cambios de aprendizaje y comportamiento. El diseño del juego se divide en 3 características principales: narrativa, jugabilidad y aprendizaje. Se describen los elementos de cada sección, su contribución al objetivo del juego, así como la forma de elegirlos y diseñarlos. Además, se aplica al desarrollo de 3DC, un juego de concienciación sobre la depresión en realidad virtual para niños.

En futuros trabajos se medirá el aprendizaje de 3DC en pruebas con niños para validar la aplicación de este diseño. Dependiendo de los resultados, se realizarán los cambios que se consideren necesarios en el diseño y desarrollo del juego. Este diseño también se aplicará al desarrollo de otros videojuegos que utilicen elementos diferentes a 3DC, para evaluar su utilidad en aplicaciones psicológicas más variadas.

REFERENCIAS

- [1] Martínez, K., Menéndez-Menéndez, M. I., & Bustillo, A. (2021). Awareness, Prevention, Detection, and Therapy Applications for Depression and Anxiety in Serious Games for Children and Adolescents: Systematic Review. *JMIR Serious Games*, 9(4), e30482. <https://doi.org/10.2196/30482>
- [2] DeSmet, A., van Ryckeghem, D., Compernelle, S., Baranowski, T., Thompson, D., Crombez, G., Poels, K., van Lippevelde, W., Bastiaensens, S., van Cleemput, K., Vandebosch, H., & de Bourdeaudhuij, I. (2014). A meta-analysis of serious digital games for healthy lifestyle promotion. *Preventive Medicine*, 69, 95–107. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2014.08.026>
- [3] DeSmet, A., Shegog, R., van Ryckeghem, D., Crombez, G., & de Bourdeaudhuij, I. (2015). A Systematic Review and Meta-analysis of Interventions for Sexual Health Promotion Involving Serious Digital Games. *Games for Health Journal*, 4(2), 78–90. <https://doi.org/10.1089/g4h.2014.0110>
- [4] Zhou, C., Occa, A., Kim, S., & Morgan, S. (2019). A Meta-analysis of Narrative Game-based Interventions for Promoting Healthy Behaviors. *Journal of Health Communication*, 25(1), 54–65. <https://doi.org/10.1080/10810730.2019.1701586>

- [5] Mystakidis, S., Lambropoulos, N., Fardoun, H. M., & Alghazzawi, D. M. (2014). Playful Blended Digital Storytelling in 3D Immersive eLearning Environments. Proceedings of the 2014 Workshop on Interaction Design in Educational Environments - IDEE '14. Published. <https://doi.org/10.1145/2643604.2643632>
- [6] Argasiński, J. K., & Węgrzyn, P. (2019). Affective patterns in serious games. *Future Generation Computer Systems*, 92, 526–538. <https://doi.org/10.1016/j.future.2018.06.013>
- [7] Lugmayr, A., Sutinen, E., Suhonen, J., Sedano, C. I., Hlavacs, H., & Montero, C. S. (2016). Serious storytelling – a first definition and review. *Multimedia Tools and Applications*, 76(14), 15707–15733. <https://doi.org/10.1007/s11042-016-3865-5>
- [8] Silva, F. G. M. (2019). Practical Methodology for the Design of Educational Serious Games. *Information*, 11(1), 14. <https://doi.org/10.3390/info11010014>
- [9] Rosyid, H. A., Palmerlee, M., & Chen, K. (2018). Deploying learning materials to game content for serious education game development: A case study. *Entertainment Computing*, 26, 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.entcom.2018.01.001>
- [10] Padilla-Zea, N., Gutiérrez, F. L., López-Arcos, J. R., Abad-Arranz, A., & Paderewski, P. (2014). Modeling storytelling to be used in educational video games. *Computers in Human Behavior*, 31, 461–474. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2013.04.020>
- [11] de Lope, R. P., Medina-Medina, N., Urbietta, M., Lliteras, A. B., & Mora García, A. (2021). A novel UML-based methodology for modeling adventure-based educational games. *Entertainment Computing*, 38, 100429. <https://doi.org/10.1016/j.entcom.2021.100429>
- [12] Maine, F. (2017). The bothersome crow people and the silent princess: exploring the orientations of children as they play a digital narrative game. *Literacy*, 51(3), 138–146. <https://doi.org/10.1111/lit.12117>
- [13] Medina-Medina, n.; Paderewski, P.; Padilla-Zea, n.; López-Arcos, R.; Gutiérrez-Vela, f. (2018). Modelo para la integración de procesos educativos en una aventura gráfica. *Campus Virtuales*, 7(1), 33-50.
- [14] Courage, M. L., Bakhtiar, A., Fitzpatrick, C., Kenny, S., & Brandeau, K. (2015). Growing up multitasking: The costs and benefits for cognitive development. *Developmental Review*, 35, 5–41. <https://doi.org/10.1016/j.dr.2014.12.002>
- [15] Ross, K. M., Pye, R. E., & Randell, J. (2016). Reading Touch Screen Storybooks with Mothers Negatively Affects 7-Year-Old Readers' Comprehension but Enriches Emotional Engagement. *Frontiers in Psychology*, 7. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.01728>

- [16] Hunicke, R., LeBlanc, M., & Zubek, R. (2004). MDA: A Formal Approach to Game Design and Game Research. In *Proceedings of the AAAI Workshop on Challenges in Game AI* (Vol. 4, No. 1).
- [17] Lepper, M. R., & Malone, T. W. (1987). Making learning fun: A taxonomy of intrinsic motivations for learning. In R. Snow & M. J. Farr (Eds.), *Aptitude, learning, and instruction volume 3: Conative and affective process analyses* (pp. 223–253). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- [18] Marchiori, E. J., Torrente, J., del Blanco, N., Moreno-Ger, P., Sancho, P., & Fernández-Manjón, B. (2012). A narrative metaphor to facilitate educational game authoring. *Computers & Education*, 58(1), 590–599. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.09.017>
- [19] de Lope, R. P., López Arcos, J. R., Medina-Medina, N., Paderewski, P., & Gutiérrez-Vela, F. (2017). Design methodology for educational games based on graphical notations: Designing Urano. *Entertainment Computing*, 18, 1–14. <https://doi.org/10.1016/j.entcom.2016.08.005>
- [20] Connolly, T. M., Boyle, E. A., MacArthur, E., Hainey, T., & Boyle, J. M. (2012). A systematic literature review of empirical evidence on computer games and serious games. *Computers & Education*, 59(2), 661–686. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.03.004>
- [21] Roohi, S., & Forouzandeh, A. (2019). Regarding color psychology principles in adventure games to enhance the sense of immersion. *Entertainment Computing*, 30, 100298. <https://doi.org/10.1016/j.entcom.2019.100298>
- [22] Bachen, C. M., Hernández-Ramos, P., Raphael, C., & Waldron, A. (2016). How do presence, flow, and character identification affect players' empathy and interest in learning from a serious computer game? *Computers in Human Behavior*, 64, 77–87. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.06.043>
- [23] Sherrick, B. (2020). Empirically comparing flow, narrative engagement, and enjoyment as responses to a computer game. *Atlantic Journal of Communication*, 29(4), 230–245. <https://doi.org/10.1080/15456870.2020.1755289>
- [24] Christy, K. R., & Fox, J. (2016). Transportability and Presence as Predictors of Avatar Identification Within Narrative Video Games. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 19(4), 283–287. <https://doi.org/10.1089/cyber.2015.0474>
- [25] Krath, J., Schürmann, L., & von Korfflesch, H. F. (2021). Revealing the theoretical basis of gamification: A systematic review and analysis of theory in research on gamification, serious games and game-based learning. *Computers in Human Behavior*, 125, 106963. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2021.106963>

- [26] Sailer, M., Hense, J. U., Mayr, S. K., & Mandl, H. (2017). How gamification motivates: An experimental study of the effects of specific game design elements on psychological need satisfaction. *Computers in Human Behavior*, 69, 371–380. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.12.033>
- [27] Prys, M., Rózewski, P., & Ziegler, M. (2019). The framework for creating a psychological assessment tool based on interactive storytelling. *Procedia Computer Science*, 159, 2206–2215. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.09.395>

DEUDOR COMUNITARIO FRENTE A DEUDOR HIPOTECARIO EN CONTEXTO DE CRISIS

CARLOS DE LARA VENCES
Universidad de Burgos

Resumen

Debemos ser plenamente conscientes que en los contextos de crisis que hemos padecido, destacando principalmente la crisis del crédito y de la pandemia de la Covid-19, se han hecho esfuerzos por las administraciones públicas para el auxilio de los ciudadanos, principalmente para ayudar a aquellos que quedaban en una situación de desamparo. Estos esfuerzos, en los supuestos en que se puede encontrar alguna analogía con las comunidades de propietarios, se concentraron principalmente en los deudores hipotecarios, arrendatarios de vivienda, ambos de vivienda habitual, así como en los mecanismos de segunda oportunidad de particulares y autónomos, expedientes reguladores temporales de empleo y programa de ayudas a autónomos que hubieran visto drásticamente reducida su facturación a consecuencia de la pandemia.

Sin embargo, ese mismo esfuerzo no se realizó con los deudores comunitarios, quienes como consecuencia de la situación excepcional se encontraban en una situación financiera precaria, cuya última consecuencia pudiera haber implicado también la pérdida de su vivienda habitual, tras la ejecución por parte de la comunidad de propietarios del título ejecutivo derivado del procedimiento regulado en el artículo 21 LPH, normalmente el Decreto del Letrado de la Administración de Justicia. Por tanto, siendo probable que el resultado último de una ejecución hipotecaria y del procedimiento monitorio previsto en el artículo 21 LPH sea el mismo, no se entiende bien porque se beneficia a la misma persona como deudor hipotecario y, sin embargo, esto no se hace respecto del deudor comunitario.

Además, suele ocurrir que quien es deudor hipotecario, también lo es comunitario, con lo que demorar el plazo para poder iniciar la ejecución hipotecaria, cuando no se hace lo mismo con la ejecución de la comunidad de propietarios, hace desaparecer toda lógica jurídica a la reforma aprobada de la ejecución hipotecaria de vivienda habitual.

Por ello, lo que se pretende es la modificación del artículo 584 LEC en el sentido de añadir la previsión de que sólo se podrá embargar la vivienda habitual del ejecutado, o del local afecto al negocio que constituya actividad principal del mismo, y siempre que no hubiera otros bienes susceptibles de

embargo, cuando la cantidad por la que se ha despachado ejecución en concepto de principal supere 15 mensualidades ordinarias de gastos comunes. No obstante, entendemos que la aplicación de esta reforma no debería afectar a todo deudor comunitario, sino tan solo a aquellas personas que la Ley define como de especial vulnerabilidad económica. Consideramos que estas medidas deben limitarse a estas situaciones, ya que ampliar en exceso el ámbito subjetivo de protección de los deudores, podría causar un grave perjuicio económico a la Comunidad de propietarios, puesto que debe buscarse un equilibrio protector entre deudor y comunidad.

Consideramos igualmente que la adjudicación del inmueble no podrá ser inferior a un 75% del valor de mercado del mismo, de forma análoga a lo dispuesto en la regla 1ª del artículo 682.2 LEC para las ejecuciones de naturaleza hipotecaria, siempre que el bien ejecutado sea vivienda habitual o local afecto a la actividad económica principal del ejecutado.

Con ello, queremos dejar claro, que nuestra pretensión no es en ningún caso favorecer al deudor contumaz que no paga su deuda comunitaria por motivos muy variados, sino de aquel que se encuentra en esta situación por causas sobrevenidas en contexto de crisis.

Palabras clave: Deudor, hipoteca, comunidad, vivienda, ejecución, crisis, crédito.

1. INTRODUCCIÓN

Es indudable la importancia que para la economía de un país supone los datos de morosidad, si bien debe tenerse en cuenta que a la hora de analizar la misma, al menos desde nuestra perspectiva, debe distinguirse al deudor contumaz, es decir, aquel que no paga sus deudas pudiendo hacerlo, de aquel ocasional y sobrevenido, generalmente proveniente de circunstancias ajenas a su voluntad. Es obvio que frente al primero debe primar la contundencia del ordenamiento jurídico; mientras que, respecto del segundo, dentro del carácter social de España, tal cómo se consagra en el artículo 1 CE, los poderes públicos deben promover su protección.

Aquí serán objeto de análisis las deudas provenientes en virtud de distintos títulos jurídicos, pero siempre relacionadas con la vivienda habitual, por lo que lo que se afirme resultará siempre impregnado del principio rector consagrado en el artículo 47 CE que consagra el derecho a una vivienda digna y adecuada. No obstante, debe tenerse en cuenta que ello no implica en ningún momento, desconocer el hecho de que el contenido esencial del mismo se encuentra determinado en la legislación que lo desarrolla, no pudiendo alegarse de forma directa la infracción del citado precepto de forma independiente de la misma¹.

¹ STS 158/2019 (Sala primera) de 14 de marzo. Id Cendoj: 28079110012019100146.

1.1. Contexto histórico

A lo largo del siglo XXI, podemos afirmar que España y el resto del mundo han sufrido tres situaciones trascendentes de crisis que han disparado el impago de créditos hipotecarios y también de deudas comunitarias. Procede hacer un análisis superficial de las mismas, a fin de contextualizar el análisis comparativo que vamos a realizar posteriormente desde un punto de vista jurídico.

1.1.1. Crisis del crédito

Se considera que existe crisis de crédito cuando se produce un incremento de impago de créditos, fundamentalmente hipotecarios², unido a un brusco descenso del precio de los inmuebles³. Ante esta situación, las entidades bancarias experimentan una situación brusca de iliquidez que se traslada a su vez a las empresas y hogares, causando desaceleración en el consumo y la inversión⁴.

A partir de 2007, se produjo un descenso brusco del valor de los inmuebles por debajo del principal pendiente de pago del crédito hipotecario, unido a un incremento correlativo del desempleo. Hubo un cambio brusco de liquidez desenfadada a una situación de gran iliquidez, unido a la desconfianza entre estados, entidades financieras, empresas y particulares.

1.1.2. Crisis sanitaria: Covid-19.

Entre finales del año 2019 y principios de 2020, se produjo a nivel mundial una pandemia derivada de la eclosión de contagios de la Covid-19. Esto causó un colapso en los sistemas sanitarios que obligaron al confinamiento de casi toda la población mundial. Este confinamiento que supuso un alivio respecto a la tensión del sistema sanitario, causó de forma correlativa la tensión de la economía de los Estados, de las empresas y de los particulares, en un momento en que los datos económicos indicaban la superación de la crisis del crédito. En palabras de la consultora DELOITTE, “*la pandemia del nuevo coronavirus también ha asestado un duro golpe sobre la evolución de la economía a nivel global*”⁵.

² SALGADO, M. *La crisis del crédito hipotecario subprime: una revisión teórica*. Revista Realidad. Nº128. Págs. 243-260. 2011. Considera esta autora como causa de existencia de créditos subprime, los siguientes: “1) por ser préstamos de alto riesgo, 2) por la cuota de ganancia impuesta por los prestamistas y 3) por la enorme demanda de este tipo de crédito ya que incluía a un sector poblacional que no era sujeto de empréstito”.

³ BBVA. *Causas y evolución de la crisis financiera*. 2018. <https://www.bbva.com/es/causas-evolucion-la-crisis-financiera/>

⁴ CARBÓ VALVERDE, S. *La crisis económica y el crédito bancario: ¿credit crunch o corrección?* Cuadernos de Información Económica. Nº205. Julio/agosto 2018. Págs. 33-35. Fundación de las Cajas de Ahorro. (FUNCAS). 2018. ISBN: 1132-9386.

⁵ DELOITTE. *El impacto económico del COVID-19: Los efectos económicos del COVID-19 y los posibles escenarios globales en función de su desarrollo*. <https://www2.deloitte.com/es/es/pages/about-deloitte/articles/impacto-economico-del-covid19.html>

No sólo el confinamiento, sino también las restricciones sanitarias posteriores, causaron la paralización de determinados sectores estratégicos de España que supuso una disminución de la actividad empresarial y profesional. La consecuencia de ello, es que se hayan producido despidos e insolvencias empresariales que en última instancia compromete la liquidez y capacidad de pago de los créditos asumidos, entre ellos los destinados a vivienda habitual.

1.1.3. Crisis bélica: Invasión de Ucrania

El 24 de febrero de 2022 se inició una invasión a gran escala del ejército ruso sobre su nación vecina: Ucrania. Este hecho, sin entrar en valoraciones ajenas al objeto de lo que aquí se está tratando, ha producido una convulsión en los mercados energéticos mundiales con un sobre coste las energías. Entre éstas, están las fuentes de energía utilizadas fundamentalmente en el ámbito de las comunidades de propietarios: gasóleo, gas y electricidad. Por lo tanto, no sólo derivado de la inflación previa al conflicto, sino también como consecuencia de éste, se prevé un incremento desorbitado del precio de estas fuentes de energía, lo que correlativamente implicará que las comunidades de propietarios deban pagar más por ello, y por tanto sus copropietarios.

1.2. Contexto estadístico

A la hora de analizar la situación, conviene aportar una serie de datos estadísticos que van a completar el contexto de la regulación jurídica que se va a analizar:

El último Estudio Global sobre la morosidad en comunidades de propietarios, elaborado por el Consejo General de los Colegios de Administradores de Fincas de España⁶ en el año 2017 el 38,43% de las comunidades de propietarios tenían al menos un deudor moroso, lo que evidencia la importancia de la morosidad respecto de la deuda comunitaria.

Conforme al último censo de población y viviendas elaborado por el Instituto Nacional de Estadística en el año 2011⁷, el número de hogares en

⁶ CONSEJO GENERAL DE COLEGIOS DE ADMINISTRADORES DE FINCAS DE ESPAÑA. *Estudio Global sobre la morosidad en Comunidades de Propietarios*. <https://www.cgcafe.org/wp-content/uploads/2018/06/comunicado-de-prensa-informe-morosidad-2017.pdf>. “A.- Estudio realizado tomando como base la estimación de 1.500.000 de Comunidades de propietarios. B.- El 38, 43% de las comunidades de propietarios contaban con al menos un propietario deudor. C.- El importe medio de deuda en cada comunidad alcanzaba 1.065€. D.- El 7% de las Comunidades de Propietarios tenían pagos pendientes por parte de las entidades financieras, siendo estas deudoras de aquellas. E.- El año 2017 hubo una disminución de un 3,88% de la morosidad dentro de las comunidades de propietarios. F.- En el mismo año hubo una disminución de la morosidad bancaria en las Comunidades de propietarios de un 4,13%. G.- Del año 2013/2014 hubo un aumento de morosidad de 12%, del 2014/2015 un aumento de 1%, del 2015/2016 hubo una disminución del 8% y del año 2016/2017 la disminución fue de 3,88%.”

⁷ INE. *Censos de población y viviendas 2011. Datos detallados*. Notas de prensa de 12 de diciembre de 2013. https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica_C&cid=1254736176992&menu=ultiDatos&idp=1254735572981

España se incrementó un 27,5%, hasta alcanzar las 18.063.692. De estos, el 38,9% (7.026.578) están en régimen de propiedad por compra íntegramente pagada, mientras que el 32,9% (5.940.928) también están en régimen de propiedad, pero con pagos pendientes para su compra, fundamentalmente hipotecarios.

El 7 de marzo de 2022, el Instituto Nacional de Estadística publicó Nota de prensa sobre ejecuciones hipotecarias en el año 2021⁸. Conforme a la misma, *“de las 14.862 viviendas de personas físicas con ejecución hipotecaria, 11.947 fueron habituales en propiedad (un 57,4% más que en 2020). Por su parte, 2.915 no eran residencia habitual de los propietarios (un 38,6% más)”*.

1.3. Conceptos

1.3.1. Deuda hipotecaria

Entendemos por deuda hipotecaria, a la que deriva del incumplimiento de la obligación de pago de cuotas derivadas de contrato de préstamo con garantía hipotecaria.

1.3.2. Deuda comunitaria

Será deuda comunitaria la que deriva del impago de la obligación de contribuir a los gastos generales para el adecuado sostenimiento del inmueble, a las que se refiere el artículo 9.1.e) LPH, ya lo sean por determinación voluntaria conforme a las reglas contenidas en el artículo 17 LPH, o de las obligatorias a las que se refiere el artículo 10 LPH.

2. TRATAMIENTO DE LA DEUDA HIPOTECARIA Y COMUNITARIA

2.1. Consideraciones generales

A la hora de analizar el tratamiento protector recibido por quienes son sujetos pasivos de créditos con garantía hipotecaria, junto con quienes son deudores frente a las comunidades de propietarios, lo primero que podemos concluir es que quien es deudor hipotecario, generalmente lo será también frente a la comunidad de propietarios. En la práctica, una deuda va unida a la otra, porque quien se encuentra en una situación de insolvencia tal que no puede pagar su crédito hipotecario, tampoco tendrá liquidez para pagar las cuotas comunitarias⁹. El Banco de España, en su Informe de Estabilidad de primavera de 2020, ya hacía referencia a la posibilidad de que en el contexto pandémico se produjera un mayor incremento de la deuda, con un incremento

⁸ INE. *Estadística sobre Ejecuciones Hipotecarias (EH). Cuarto trimestre 2021 y año 2021*. Nota de prensa: 7 de marzo de 2022. <https://www.ine.es/daco/daco42/eh/eh0421.pdf>

⁹ LOSCERTALES FUERTES, D. *El problema de la morosidad en las Comunidades de Propietarios*. Notas y Comentarios. Junio 2018. Editorial Sepin. SP/DOCT/75571. *“La verdad es que siempre hay que sospechar que cuando un copropietario no paga, no asiste a las Juntas y tampoco protesta, aunque sea solo una de estas cosas, es que tiene problemas mayores con el piso o local y, por lo que aquí interesa, fundamentalmente con la hipoteca que grava el piso. Ello puede pasar a empresas y también al mismo promotor”*.

de deuda familiar que en última instancia elevara la posibilidad de impago de la deuda hipotecaria¹⁰.

Ambos créditos tienen dos aspectos comunes que deben destacarse: Por un lado, se trata de deudas que en última instancia puede llevar aparejada la pérdida de la propiedad de la vivienda habitual del propietario¹¹. Por otro, los acreedores de la deuda son particulares en ambos casos, en el supuesto de la deuda hipotecaria lo será la entidad financiera prestamista, mientras que en el caso de la deuda comunitaria lo será la comunidad de propietarios. La comunidad de propietarios será siempre considerada la acreedora de la deuda¹², ya que, si bien no tiene personalidad jurídica propia, si es considerada como titular de una masa patrimonial de la misma manera que puede serlo una sociedad de gananciales¹³, no siendo por tanto acreedores los distintos propietarios de manera mancomunada.

2.2. Deuda hipotecaria

Vamos a realizar un estudio sobre la normativa que protege al deudor hipotecario en los contextos de crisis vividos.

2.2.1. Crisis del crédito

La primera norma protectora del deudor hipotecario fue el Real Decreto Ley 6/2012, de 9 de marzo, de medidas urgentes de protección de deudores

¹⁰ BANCO DE ESPAÑA. *Informe de estabilidad financiera. Primavera 2020*. Madrid. 2020. ISSN: 1579-8623 (edición electrónica). “Sin embargo, como se obtenía en otros trabajos, las variables con mayor contenido informativo para explicar la probabilidad de impago son la entrada en situación de desempleo y la caída de la renta del hogar. Pero, más importante para el análisis, los impagos pasados tanto en préstamos para consumo como en suministros tienen un impacto positivo estadísticamente significativo en la probabilidad de impago en la hipoteca” https://www.bde.es/f/webbde/Secciones/Publicaciones/InformesBoletinesRevistas/InformesEstabilidadFinanciera/20/ficheros/IEF_Primavera2020.pdf“

¹¹ Ley 1/2013, de 14 de mayo, de medidas para reforzar la protección a los deudores hipotecarios, reestructuración de deuda y alquiler social. Exposición de motivos: “La atención a las circunstancias excepcionales que atraviesa nuestro país, motivadas por la crisis económica y financiera, en las que numerosas personas que contrataron un préstamo hipotecario para la adquisición de su vivienda habitual se encuentran en dificultades para hacer frente a sus obligaciones, exige la adopción de medidas que, en diferentes formas, contribuyan a aliviar la situación de los deudores hipotecarios. Si bien la tasa de morosidad en nuestro país es baja, hay que tener muy presente el drama social que supone, para cada una de las personas o familias que se encuentran en dificultades para atender sus pagos, la posibilidad de que, debido a esta situación, puedan ver incrementarse sus deudas o llegar a perder su vivienda habitual”.

¹² HERRERO PEREZAGUA, J.F., *Comentarios a la Ley de Propiedad Horizontal*. Coordinador: Rodrigo Bercovitz Rodríguez Cano. Comentario al Artículo 21 de la Ley de Propiedad Horizontal. Pág. 1019. Editorial Aranzadi. 2020. ISBN 978-84-1309-280-5. Considera este autor, respecto de la legitimación activa en los supuestos de reclamación de deuda comunitaria a través de petición inicial de procedimiento monitorio del artículo 21 LPH, que la misma corresponde a la Comunidad de propietarios “pues es la que se encuentra en la posición fundada para obtener la concreta tutela jurisdiccional”.

¹³ STS 201/2021, de 13 de abril de 2021. TOL8.403.325. “En esta categoría se encuentran las comunidades de propietarios a que se refiere el art. 396 CC, que son objeto de consideración unitaria a determinados efectos legales, como consecuencia de la existencia de un patrimonio separado colectivo (arts. 10.1, 9.1.fy 22 LPH), aunque carecen de personalidad jurídica independiente (Sentencia del Tribunal Constitucional 115/1999, de 14 de junio, y del Tribunal Supremo 8 de marzo de 1991)”.

hipotecarios sin recursos. La importancia de esta norma es la definición del concepto umbral de la exclusión: “a.- *Que el conjunto de los ingresos de los miembros de la unidad familiar no supere tres veces el IPREM anual de 14 pagas.* b.- *Que, en los 4 años anteriores a la solicitud, la unidad familiar hubiera sufrido alteración significativa de las circunstancias económicas, en relación al acceso a la vivienda, o haya sobrevenido en ese mismo periodo circunstancias especiales y especial vulnerabilidad.* c) *Que la cuota hipotecaria supere el 50% de los ingresos netos de la unidad familiar o, el 40% en caso de padecer determinados grados de incapacidad*”¹⁴. Aunque esta norma ha sido objeto de reforma por normas posteriores, conserva plenamente su autonomía, lo que realza su importancia en cuanto a la protección de los deudores hipotecarios¹⁵.

Posteriormente se aprobó la Ley 1/2013, de 14 de mayo, de medidas para reforzar la protección a los deudores hipotecarios, reestructuración de deuda y alquiler social. Esta norma se aprueba tras el brusco incremento de impagos hipotecarios derivados de la situación de insolvencia de las familias, fundamentalmente debido al incremento progresivo de situaciones de desempleo¹⁶. En este sentido, compartimos con la generalidad de la doctrina, que la misma es consecuencia directa del pronunciamiento contenido en la STJUE de 14 de marzo de 2013¹⁷.

El artículo 1 de la Ley 1/2013 resulta especialmente relevante, por cuanto describe lo que denomina “personas que se encuentran en los supuestos de especial vulnerabilidad: “a) *Familia numerosa, de conformidad con la legislación vigente.* b) *Unidad familiar monoparental con al menos un hijo a cargo.* c) *Unidad familiar de la que forme parte un menor de edad.* d) *Unidad familiar en la que alguno de sus miembros tenga reconocido un grado de discapacidad igual o superior al 33 por ciento, situación de dependencia o enfermedad que le incapacite acreditadamente de forma permanente para realizar una actividad laboral.* e) *Unidad familiar en la que el deudor hipotecario se encuentre en situación de desempleo.* f) *Unidad familiar con la que convivan,*

¹⁴ Así se regula el artículo 3 del Real Decreto Ley 6/2012, de 9 de marzo, de medidas urgentes de protección de deudores hipotecarios sin recursos, tras las modificaciones Real Decreto Ley 6/2012, de 9 de marzo, de medidas urgentes de protección de deudores hipotecarios sin recursos.

¹⁵ JUAN GÓMEZ, M. *Reflexiones sobre la Ley 1/2013 de protección a los deudores hipotecarios*. Julio 2013. Editorial Tirant Lo Blanch. Documento TOL 3.811.701. “Al contrario de lo que sucede con el RDL 27/2012, el RDL 6/2012 de medidas urgentes de protección de deudores hipotecarios sin recursos, no es objeto de “reproducción”, sino de modificación, manteniendo su autonomía y sentido propio”.

¹⁶ ORDÁS ALONSO, M. *La complejidad normativa en la contratación del crédito inmobiliario y la inexistente voluntad de poner fin a la misma*. Revista Aranzadi Doctrinal n° 4/2019 parte Legislación. Doctrina. Editorial Aranzadi, S.A.U., Cizur Menor. 2019.

¹⁷ En este sentido, PULGAR EZQUERRA, J. *La protección contractual del sobreendeudamiento del consumidor hipotecario*. Revista de Derecho Mercantil n°. 291/2014 parte Estudios. Editorial Civitas, SA, Pamplona. 2014. Y también, RODRÍGUEZ ACHÚTEGUI, E. *La Ley 1/2013, de protección a deudores hipotecarios y las cuestiones de constitucionalidad y prejudicial*. Revista Aranzadi Doctrinal n° 9/2014 parte Estudios. Editorial Aranzadi, S.A.U., Cizur Menor. 2014.

en la misma vivienda, una o más personas que estén unidas con el titular de la hipoteca o su cónyuge por vínculo de parentesco hasta el tercer grado de consanguinidad o afinidad, y que se encuentren en situación personal de discapacidad, dependencia, enfermedad grave que les incapacite acreditadamente de forma temporal o permanente para realizar una actividad laboral. g) Unidad familiar en la que exista una víctima de violencia de género. h) El deudor mayor de 60 años”.

No sólo resulta relevante la definición subjetiva de especial vulnerabilidad, sino también el concepto de alteración significativa de las circunstancias económicas, que se produce *“cuando el esfuerzo que represente la carga hipotecaria sobre la renta familiar se haya multiplicado por al menos 1,5”*.

En definitiva, quienes se encuentre en esta circunstancia, unidas a otras económicas¹⁸ descritas en el artículo 1.2 de la Ley 1/2013, no podrán ser objeto de lanzamiento de su vivienda en el plazo de 11 años desde la entada en vigor de la Ley. Incluso podrá el ejecutado solicitar el arrendamiento de su vivienda si el acreedor fuera entidad financiera adherida al Código de Buenas Prácticas para la reestructuración viable de las deudas con garantía hipotecaria sobre la vivienda habitual, aprobado por el Real Decreto Ley 6/2012, de 9 de marzo.

Respecto de los intereses de demora, a través del apartado del artículo 3 de la Ley 1/2013 se modifica el artículo 114 de la Ley Hipotecaria, limitando los mismos al triple del interés legal del dinero, aplicándose solamente respecto del principal pendiente de pago.

En relación con las costas procesales, se introduce un apartado 1 bis al artículo 575 LEC, estableciendo un límite total a pagar por el ejecutado que no podrá superar el 5% de la cantidad por la que se haya despachado ejecución.

Se introduce el artículo 654.3 LEC que introduce lo que consideramos una cuestión de justicia respecto de la imputación de pagos, en el sentido que todas las cantidades pagas u obtenidas de la realización de bienes se aplicará en primer lugar al principal, posteriormente a intereses y finalmente a costas. Hasta este momento, la práctica habitual era aplicarlo en sentido inverso, lo

¹⁸ *“a) Que el conjunto de los ingresos de los miembros de la unidad familiar no supere el límite de tres veces el Indicador Público de Renta de Efectos Múltiples anual de catorce pagas. Dicho límite será de cuatro veces el Indicador Público de Renta de Efectos Múltiples anual de catorce pagas en los supuestos previstos en las letras d) y f) del apartado anterior, y de cinco veces dicho indicador en el caso de que el ejecutado sea persona con parálisis cerebral, con enfermedad mental o con discapacidad intelectual, con un grado de discapacidad reconocido igual o superior al 33 por ciento, o persona con discapacidad física o sensorial, con un grado de discapacidad reconocido igual o superior al 65 por ciento, así como en los casos de enfermedad grave que incapacite acreditadamente, a la persona o a su cuidador, para realizar una actividad laboral”.* “b) *Que, en los cuatro años anteriores al momento de la solicitud, la unidad familiar haya sufrido una alteración significativa de sus circunstancias económicas, en términos de esfuerzo de acceso a la vivienda. c) Que la cuota hipotecaria resulte superior al 50 por cien de los ingresos netos que perciba el conjunto de los miembros de la unidad familiar. d) Que se trate de un crédito o préstamo garantizado con hipoteca que recaiga sobre la única vivienda en propiedad del deudor y concedido para la adquisición de la misma.”*

que conllevaba que el deudor perdiera todo su patrimonio y poco o nada se redujera de principal.

Respecto de la adjudicación del bien inmueble que sea vivienda habitual del ejecutado en ausencia de postor en la subasta, establece el artículo 671 LEC que no podrá ser por importe inferior al 70% “del valor por el que el bien hubiese salido a subasta o si la cantidad que se le deba por todos los conceptos es inferior a ese porcentaje, por el 60 por cien”. Respecto del valor por el que el inmueble sale a subasta, de conformidad con el artículo 682.2 1º LEC, no puede ser inferior al 75% del señalado en la tasación realizada conforme la Ley 2/1981, de 25 de marzo, de Regulación del Mercado Hipotecario, siempre que este valor se haya consignado en la escritura de constitución del préstamo hipotecario. Con todo ello se trata de evitar la pérdida de la vivienda habitual manteniendo la deuda, así como que la adjudicación sea por un precio justo, precisamente porque el contexto histórico determinaba una brusca bajada del precio de los inmuebles, como es propio de las crisis del crédito.

2.2.2. Crisis sanitaria

La crisis sanitaria impactó en un primer momento en todos los sectores económicos durante el confinamiento. No obstante, superado éste, su impacto no ha sido igual en todos los sectores económicos, afectando más a aquellos sectores objeto de medidas restrictivas impuestas para evitar el contagio. Sin perjuicio de ello, la situación financiera anterior también ha servido para afrontar de forma distinta las consecuencias de la crisis sanitaria, dependiendo fundamentalmente como señala el Banco de España, de las “necesidades de financiación y deterioro de la capacidad de pago”¹⁹.

Dentro de este contexto se han aprobado distintos textos normativos, comenzando por el Real Decreto Ley 8/2020, de 1 de marzo, cuya finalidad es garantizar en los hogares españoles el suministro energético, que si bien no se refiere a deudas hipotecarias, impregnan el carácter protector de los suministros en las viviendas habituales. Respecto de los créditos hipotecarios, se establecen moratoria de pago para las personas que se encuentran en una situación de especial vulnerabilidad, bonificando los aranceles notariales derivados de su necesaria elevación a escritura pública y posterior inscripción en el registro de la propiedad.

Aunque propiamente no se refiere a deudor hipotecario, si que debe hacerse referencia al Real Decreto Ley 26/2020, de 7 de julio, de medidas de reactivación económica para hacer frente al impacto del COVID-19 en los ámbitos de transportes y vivienda, puesto que se trata de una norma que afecta a la vivienda habitual al perseguir la promoción del alquiler asequible o social.

¹⁹ BANCO DE ESPAÑA. *Informe de estabilidad financiera. Primavera 2021*. Págs. 47-50. Madrid. 2021. https://www.bde.es/f/webbde/Secciones/Publicaciones/InformesBoletinesRevistas/InformesEstabilidadFinancera/21/IEF_2021_1_Rec1_2.pdf

El Real Decreto Ley 11/2020, de 31 de marzo, por el que se adoptan medidas urgentes complementarias en el ámbito social y económico para hacer frente al COVID-19. Se establecen medidas que faciliten una moratoria de la deuda arrendaticia para las personas arrendatarias de vivienda habitual en situación de vulnerabilidad económica, así como la suspensión de lanzamientos para hogares vulnerables sin alternativa habitacional y la prórroga extraordinaria de los contratos de arrendamiento de vivienda habitual. Esta norma extiende la moratoria hipotecaria a las personas físicas arrendadoras que no perciben la renta como consecuencia de la moratoria de la deuda arrendaticia.

En relación con el Real Decreto Ley 1/2021, de 19 de enero, de protección de los consumidores y usuarios frente a situaciones de vulnerabilidad social y económica, éste introduce como novedad el otorgamiento al juez competente de la facultad de mantener la ocupación ilegal de inmueble por parte de aquellas personas que los estén habitando sin título que lo habilite, y todo ello, mientras duren los estados de alarma. No obstante, y terminados los estados de alarma se ha mantenido esta suspensión, más relacionados con el movimiento okupa que con la protección propia de la vivienda habitual deriva del contexto de crisis o de cualquier otra situación de vulnerabilidad. Esta suspensión se ha articulado *“a través del Real Decreto-Ley 8/2021, de 4 de mayo, 16/2021, de 3 de agosto, 21/2021, de 26 de octubre y la última, de momento, por el Real Decreto-Ley 2/2022, de 22 de febrero, hasta el próximo 30 de septiembre de 2022”*²⁰.

El Real Decreto-ley 2/2022, de 22 de febrero, por el que se adoptan medidas urgentes para la protección de los trabajadores autónomos, para la transición hacia los mecanismos estructurales de defensa del empleo, y para la recuperación económica y social de la isla de La Palma, y se prorrogan determinadas medidas para hacer frente a situaciones de vulnerabilidad social y económica, prorroga las situaciones anteriormente mencionadas. En este sentido, acuerda la prórroga de la suspensión de desahucios y lanzamientos hasta el 30 de septiembre de 2022, así como hasta el 30 de octubre de 2022 la posibilidad de que el arrendador pueda solicitar la compensación por las rentas dejadas de percibir²¹.

²⁰ GUIMERÁ FERRER-SAMA, R. *Nueva prórroga de la suspensión del lanzamiento de “okupas”, más allá de la finalización del estado de alarma*. Opinión. Marzo 2022. Editorial Sepin. SP/DOCT/116454. *“La balanza de la lucha entre el derecho a la propiedad privada frente al derecho a la vivienda, el legislador la inclina en favor de este último, cuando es el propio Estado el que tendría que ponerse a solucionar ese problema de vivienda, pero nunca a costa del propietario particular (aunque sea titular de más de 10 inmuebles), como aquí está sucediendo. La futura Ley de Vivienda que se nos anuncia con fuegos artificiales, de salir adelante, no parece que vaya a poner fin a aquella confrontación entre ambos derechos”*.

²¹ COSTAS DE VICENTE, B. *Suspensión de los desahucios y compensación a arrendadores hasta el 30 de septiembre y 31 de octubre de 2022 (RDL 2/2022, de 22 de febrero)*. Opinión. Marzo 2022. Editorial Sepin. SP/DOCT/118868. Manifiesta esta autora, y compartimos plenamente, que lo que inicialmente eran medidas adecuadas para responder en un contexto de crisis pandémica, no tiene sentido mantenerlas en la actualidad.

Aunque estas últimas medidas se refieren a relación locativa, se destacan por cuanto que tienen como objeto la vivienda habitual de las personas físicas.

2.2.3. Crisis bélica

Hasta el momento no se ha dictado medida alguna en relación a la protección del deudor hipotecario, si bien parece innegable la influencia que va a tener en la economía de los hogares. De hecho, estaba prevista la subida de tipos de interés, lo que sin duda afecta a la posibilidad de pago de los créditos hipotecarios, si bien el estadillo de la guerra parece haber paralizado dicha subida²².

2.3. Deuda comunitaria

Como puede comprobarse, se ha realizado todo un despliegue normativo respecto de aquellas personas físicas que corrían el riesgo de perder su vivienda habitual, con independencia de que el impago provenga de una relación crediticia hipotecaria, o bien de una relación arrendaticia.

Sin embargo, no existe ninguna medida que proteja al deudor comunitario, entendiéndolo como tal, al que no paga los gastos generales para el adecuado sostenimiento del inmueble a que se refiere el artículo 9.1.e) LPH. En situación de impago comunitario, nos podemos encontrar con dos tipos de deudores:

Por un lado, el contumaz, el que no paga porque no quiere a pesar de que económicamente puede hacerlo. No suele provenir de situaciones de desidia, sino más bien de enfrentamiento con la comunidad, porque no comparte un determinado acuerdo, porque considera que la gestión efectuada no es de su agrado, o sencillamente porque estima que así compensa la falta de atención en sus problemas con la comunidad.

Por otro lado, junto a este deudor injustificado existe otro perfil, el de aquella persona que ha entrado de forma sobrevenida en una situación de especial vulnerabilidad. Puede que se encuentre en ella por muchas razones derivadas de los contextos antes referidos y es a este tipo de deudor, al que aquí nos vamos a referir.

2.3.1. Crisis del crédito

En el contexto de la crisis del crédito, ninguna medida se ha adoptado para apoyar al deudor comunitario. Quien se encuentra en el umbral de la exclusión o en una situación de especial vulnerabilidad, no podrá pagar la hipoteca o la renta arrendaticia, pero tampoco podrá pagar las cuotas ordinarias comunitarias, y mucho menos las derramas extraordinarias que se aprueben por la comunidad de propietarios. Sin embargo, aquí no se han dictado normas que protejan al deudor comunitario que se encuentre de forma sobrevenida e

²² BANCO CENTRAL EUROPEO. *Declaración de Política Monetaria. Conferencia de Prensa*. Marzo de 2022. <https://www.ecb.europa.eu/press/pressconf/2022/html/ecb.is220310~1bc8c1b1ca.es.html>

involuntaria en situación de especial vulnerabilidad, concepto éste ya definido por la Ley 1/2013 a la que anteriormente hemos hecho referencia. No haber tomado estas medidas podría frustrar la anteriores, puesto que, si se protege al deudor hipotecario, no haciendo lo mismo en su posición de deudor comunitario, entendiendo que quien no paga la cuota hipotecaria menos pagará la cuota comunitaria, que además por regla general será de mucho menor cuantía, finalmente sufrirá la pérdida de la vivienda habitual. De conformidad con el artículo 21.5 LPH, la comunidad podrá acordar el embargo de bienes del deudor, entre ellos la vivienda habitual, por lo que resultarían inútiles el resto de medidas acordadas en su condición de deudor hipotecario, puesto que al final el resultado sería la pérdida de la vivienda habitual.

2.3.2. Crisis sanitaria

En el ámbito de la crisis sanitaria, sí se ha adoptado una medida contenida en el Real Decreto-ley 8/2021, de 4 de mayo, por el que se adoptan medidas urgentes en el orden sanitario, social y jurisdiccional, a aplicar tras la finalización de la vigencia del estado de alarma declarado por el Real Decreto 926/2020, de 25 de octubre, por el que se declara el estado de alarma para contener la propagación de infecciones causadas por el SARS-CoV-2. A través del artículo 2 de la citada norma, se acordó suspender la necesidad de convocar y celebra juntas de propietarios hasta el 31 de diciembre de 2021²³. La importancia de esta norma consiste en que mientras se mantuvo la suspensión de celebrar juntas de propietarios, así como aprobar las cuentas anuales comunitarias, no pudo acordarse en ningún caso acuerdo de la junta que apruebe la liquidación de deuda que un propietario mantiene con la comunidad, lo que es presupuesto previo y esencial para poder formular la petición inicial de procedimiento monitorio a la que se refiere el artículo 21 LPH. No obstante, con-

²³ En el ámbito de las competencias de la Comunidad Autónoma de Cataluña, la cual tiene una regulación de la Propiedad Horizontal distinta a la del resto de España, mediante el artículo 553 CCCat, contenido en la Ley 5/2006, de 10 de mayo, de libro quinto del Código Civil de Cataluña, relativo a los derechos reales, se encuentra regulada en la actualidad la suspensión de la necesidad de celebración de juntas de propietarios. Dicha suspensión se acordó mediante Decreto-ley 10/2020, de 27 de marzo, por el que se establecen nuevas medidas extraordinarias para hacer frente al impacto sanitario, económico y social del COVID-19, se prorrogó mediante el Decreto Ley 53/2020, de 22 de diciembre, de modificación del Decreto ley 10/2020, de 27 de marzo, por el que se establecen nuevas medidas extraordinarias para hacer frente al impacto sanitario, económico y social de la COVID-19, y en la actualidad de mantiene mediante Decreto-ley 1/2022, de 11 de enero, por el que se establecen medidas extraordinarias para hacer frente al impacto sanitario, económico y social de la COVID-19 en el ámbito de las juntas de propietarios en las comunidades sujetas al régimen de propiedad horizontal. La suspensión de juntas de propietarios se mantiene por ahora, hasta el 30 de junio de 2022. Conviene destacar que aunque tenga una regulación sustantiva propia, las reclamaciones por impago se realizarán a través de los cauces procesales comunes, es decir los artículos 21 LPH y 812 y ss. LEC, ya que como manifiesta LOSCERTALES FUERTES, “*las singularidades procesales que se permiten a las Comunidades Autónomas han de limitarse a aquellas que, por la conexión directa con las particularidades del Derecho sustantivo autonómico, vengan requeridas por estas*”. LOSCERTALES FUERTES, D. *Comentario Artículo 553-47. Reclamación en caso de impago de los gastos comunes. LEY 5/2015, de 13 de mayo, de modificación del libro quinto del Código civil de Cataluña, relativo a los derechos reales*. Artículo Monográfico. Junio 2015. Editorial Sepin. SP/DOCT/20025.

viene resaltar que al menos se ha sacado algo positivo de esta situación, que ha sido el impulso a la celebración y adopción de acuerdos de forma telemática²⁴.

2.3.3. Crisis bélica

Dentro del contexto de la crisis bélica, debe tenerse en cuenta que la misma produce un brusco incremento en el precio de los combustibles que las comunidades utilizan en su día a día, es decir, gas, gasóleo y electricidad. No obstante, con anterioridad a estos hechos ya se había incrementado el coste de las energías²⁵. Si eso ya era una situación preocupante con anterioridad a la guerra, con posterioridad se espera que ese coste se repercuta en derramas a los propietarios o en el incremento de su cuota mensual, lo que a la postre generará mayores impagos. A fecha de redacción de este artículo, no se ha aprobado ninguna norma en apoyo a las comunidades o a sus copropietarios, solo existen informaciones periodísticas que apuntan a bajada de impuestos de los carburantes.

2.4. Transcendencia de la deuda comunitaria

2.4.1. En relación con el resto de condueños

La existencia de deudores comunitarios afecta al resto de condueños, por cuanto que estos deberán suplir las cantidades que el deudor no ha pagado. El deudor hipotecario en situación de vulnerabilidad goza de comprensión normativa, no así quien lo es frente a la comunidad de propietarios quien incluso recibe el reproche de sus convecinos.

2.4.2. En relación con la comunidad de propietarios

La existencia de deuda, puede implicar la falta de liquidez de la comunidad de propietarios para la contratación de los suministros energéticos, obras de reparación y conservación del inmueble, pago de salarios en caso de que proceda. Como señalábamos antes, lo normal, aunque no lo justo, es que lo supla el resto de condueños. Si esto no ocurriera o el resto de copropietarios

²⁴ MAGRO SERVET, V. El nuevo Real decreto-ley 8/2021, de 4 de mayo y la afectación a la celebración de las nuevas juntas de propietarios. Revista de derecho inmobiliario. Editorial Lefebvre. Mayo 2021. <https://elderecho.com/el-nuevo-real-decreto-ley-8-2021-de-4-de-mayo-y-la-afectacion-a-la-celebracion-de-las-nuevas-juntas-de-propietarios>

²⁵ COLEGIO DE ADMINISTRADORES DE FINCAS DE MADRID. <https://cafmadrid.es/comunicacion/notas-de-prensa/>

Los Administradores de Fincas solicitan al Gobierno que las Comunidades de Propietarios puedan acogerse al mercado regulado del gas. Madrid, 29 de diciembre de 2021. “El aumento del precio del gas está suponiendo un quebranto en la economía de las Comunidades de Propietarios con calefacción centralizada, que no tenían contemplado en sus presupuestos anuales estas subidas de precio y no les deja más opción que hacer derramas para afrontar dicho gasto extra”.

La factura de luz en las comunidades de propietarios se ha incrementado entre un 7 y 10% en el último año. Madrid, 18 de octubre de 2021. “El problema del incremento en el consumo energético no es solo una cuestión de las empresas, fábricas o viviendas particulares, también afecta a alrededor del 40% de las comunidades de propietarios que se rigen por el mercado regulado y que, según datos de Colegio de Administradores de Fincas de Madrid (CAFMadrid), han incrementado el precio del consumo entre un 7 y un 10% en el último año”.

se encontrarán en situación de dificultad financiera, se vería comprometido el mantenimiento del edificio y de sus servicios.

2.4.3. En relación con terceros

Si la comunidad no puede contratar suministros, empresas y profesionales a los fines de conservación y mantenimiento del edificio, gestión profesional de la misma o los suministros propios del edificio, afectará a la economía en general y a las empresas y profesionales relacionados con las comunidades de propietarios. Esto generará una disminución de facturación de estas empresas, sino su insolvencia, lo que dentro de un círculo vicioso les genera la imposibilidad del pago de sus deudas, incluidas las hipotecarias. Un inadecuado mantenimiento del edificio puede causar daños a terceros.

2.5. Propuestas finales

Aplicar al deudor comunitario en situación de especial vulnerabilidad, las mismas normas “*mutatis mutandis*” que al deudor hipotecario. No procederá el embargo de vivienda habitual, sino es tras el embargo de resto de bienes del deudor comunitario. En caso de deudores en situación de especial vulnerabilidad, las administraciones competentes deberán subvencionar a las comunidades de propietarios a fin de un adecuado mantenimiento del edificio que evite daños al edificio, a los condueños o a terceros.

REFERENCIAS

- [1] SALGADO, M. La crisis del crédito hipotecario subprime: una revisión teórica. Revista Realidad. Nº128. Págs. 243-260. 2011.
- [2] BBVA. Causas y evolución de la crisis financiera. 2018. <https://www.bbva.com/es/causas-evolucion-la-crisis-financiera/>
- [3] CARBÓ VALVERDE, S. La crisis económica y el crédito bancario: ¿credit crunch o corrección? Cuadernos de Información Económica. Nº205. Julio/agosto 2018. Págs. 33-35. Fundación de las Cajas de Ahorro. (FUNCAS). 2018. ISBN: 1132-9386.
- [4] DELOITTE. El impacto económico del COVID-19: Los efectos económicos del COVID-19 y los posibles escenarios globales en función de su desarrollo. <https://www2.deloitte.com/es/es/pages/about-deloitte/articulos/impacto-economico-del-covid19.html>
- [5] CONSEJO GENERAL DE COLEGIOS DE ADMINISTRADORES DE FINCAS DE ESPAÑA. Estudio Global sobre la morosidad en Comunidades de Propietarios. <https://www.cgcafe.org/wp-content/uploads/2018/06/comunicado-de-prensa-informe-morosidad-2017.pdf>.
- [6] INE. Censos de población y viviendas 2011. Datos detallados. Notas de prensa de 12 de diciembre de 2013. https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica_C&cid=1254736176992&menu=ulti-Datos&idp=1254735572981

- [7] INE. Estadística sobre Ejecuciones Hipotecarias (EH). Cuarto trimestre 2021 y año 2021. Nota de prensa: 7 de marzo de 2022. <https://www.ine.es/daco/daco42/eh/eh0421.pdf>
- [8] LOSCERTALES FUERTES, D. El problema de la morosidad en las Comunidades de Propietarios. Notas y Comentarios. Junio 2018. Editorial Sepin. SP/DOCT/75571.
- [9] BANCO DE ESPAÑA. Informe de estabilidad financiera. Primavera 2020. Madrid. 2020. ISSN: 1579-8623 (edición electrónica). https://www.bde.es/f/webbde/Secciones/Publicaciones/InformesBoletinesRevistas/InformesEstabilidadFinancera/20/ficheros/IEF_Primavera2020.pdf
- [10] HERRERO PEREZAGUA, J.F., Comentarios a la Ley de Propiedad Horizontal. Coordinador: Rodrigo Bercovitz Rodríguez Cano. Comentario al Artículo 21 de la Ley de Propiedad Horizontal. Pág. 1019. Editorial Aranzadi. 2020. ISBN 978-84-1309-280-5.
- [11] JUAN GÓMEZ, M. Reflexiones sobre la Ley 1/2013 de protección a los deudores hipotecarios. Julio 2013. Editorial Tirant Lo Blanch. Documento TOL 3.811.701.
- [12] ORDÁS ALONSO, M. La complejidad normativa en la contratación del crédito inmobiliario y la inexistente voluntad de poner fin a la misma. Revista Aranzadi Doctrinal nº 4/2019 parte Legislación. Doctrina. Editorial Aranzadi, S.A.U., Cizur Menor. 2019.
- [13] PULGAR EZQUERRA, J. La protección contractual del sobreendeudamiento del consumidor hipotecario. Revista de Derecho Mercantil nº. 291/2014 parte Estudios. Editorial Civitas, SA, Pamplona. 2014.
- [14] RODRÍGUEZ ACHÚTEGUI, E. La Ley 1/2013, de protección a deudores hipotecarios y las cuestiones de constitucionalidad y prejudicial. Revista Aranzadi Doctrinal nº 9/2014 parte Estudios. Editorial Aranzadi, S.A.U., Cizur Menor. 2014.
- [15] BANCO DE ESPAÑA. Informe de estabilidad financiera. Primavera 2021. Págs. 47-50. Madrid. 2021. https://www.bde.es/f/webbde/Secciones/Publicaciones/InformesBoletinesRevistas/InformesEstabilidadFinancera/21/IEF_2021_1_Rec1_2.pdf
- [16] GUIMERÁ FERRER-SAMA, R. Nueva prórroga de la suspensión del lanzamiento de “okupas”, más allá de la finalización del estado de alarma. Opinión. Marzo 2022. Editorial Sepin. SP/DOCT/116454.
- [17] COSTAS DE VICENTE, B. Suspensión de los desahucios y compensación a arrendadores hasta el 30 de septiembre y 31 de octubre de 2022 (RDL 2/2022, de 22 de febrero). Opinión. Marzo 2022. Editorial Sepin. SP/DOCT/118868.

- [18] BANCO CENTRAL EUROPEO. Declaración de Política Monetaria. Conferencia de Prensa. Marzo de 2022. <https://www.ecb.europa.eu/press/pressconf/2022/html/ecb.is220310~1bc8c1b1ca.es.html>
- [19] MAGRO SERVET, V. El nuevo Real decreto-ley 8/2021, de 4 de mayo y la afectación a la celebración de las nuevas juntas de propietarios. Revista de derecho inmobiliario. Editorial Lefebvre. Mayo 2021. <https://elderecho.com/el-nuevo-real-decreto-ley-8-2021-de-4-de-mayo-y-la-afectacion-a-la-celebracion-de-las-nuevas-juntas-de-propietarios>
- [20] COLEGIO DE ADMINISTRADORES DE FINCAS DE MADRID. <https://cafmadrid.es/comunicacion/notas-de-prensa/>

ISBN 978-84-18465-23-9



9 788418 465239



**UNIVERSIDAD
DE BURGOS**

**Servicio de Publicaciones e
Imagen Institucional**