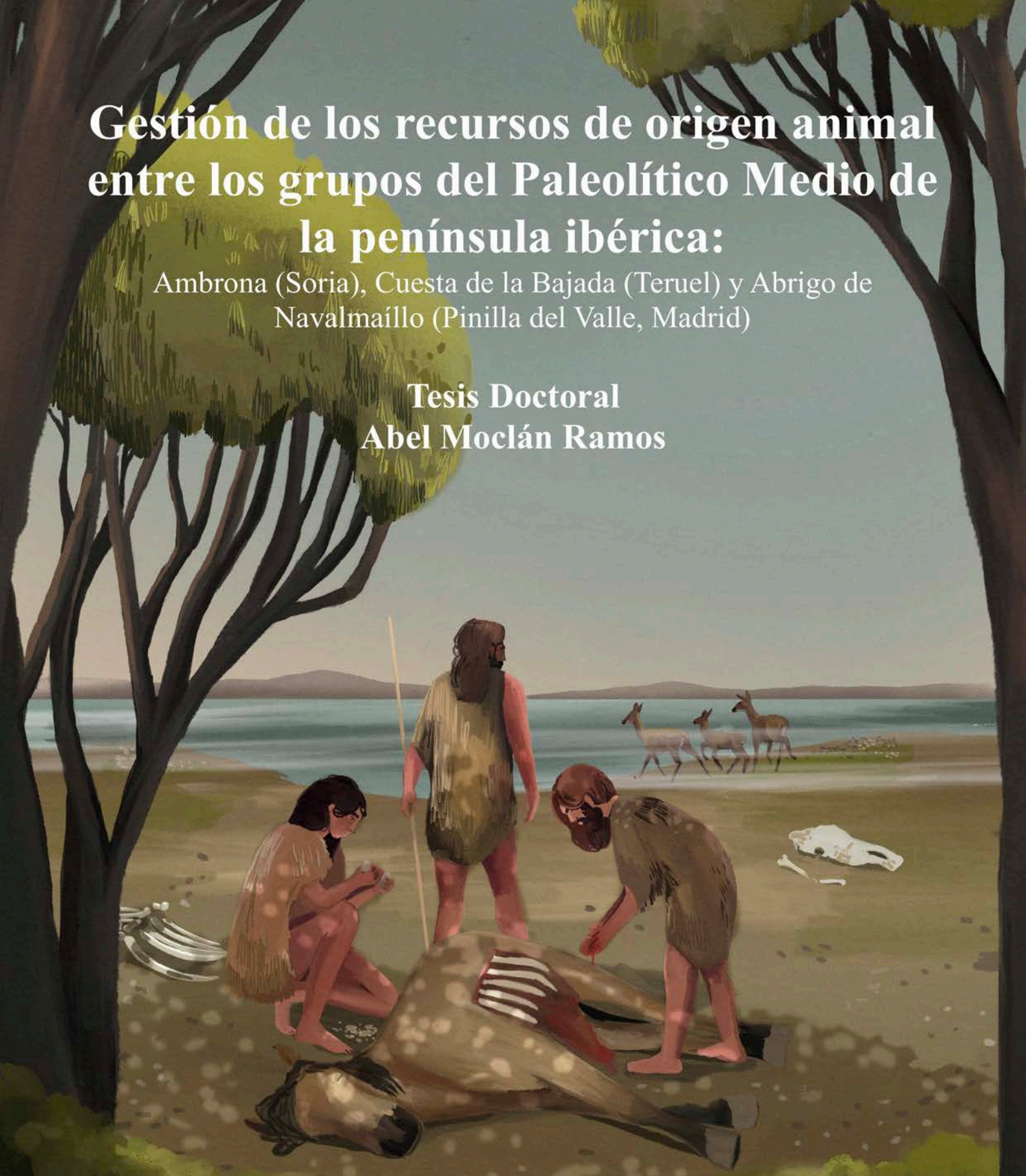
Gestión de los recursos de origen animal entre los grupos del Paleolítico Medio de la península ibérica:

Ambrona (Soria), Cuesta de la Bajada (Teruel) y Abrigo de Navalmaíllo (Pinilla del Valle, Madrid)

Tesis Doctoral

Abel Moclán Ramos



Dirección
Manuel Santonja Gómez
Manuel Domínguez Rodrigo
Rosa Huguet Pàmies

UNIVERSIDAD DE BURGOS

UNIVERSIDAD DE BURGOS

Gestión de los recursos de origen animal entre los grupos del Paleolítico Medio de la península ibérica: Ambrona (Soria), Cuesta de la Bajada (Teruel) y Abrigo de Navalmaíllo (Pinilla del Valle, Madrid)

Doctorado en Evolución Humana, Paleoecología del Cuaternario y Técnicas Geofísicas Aplicadas a la Investigación

Memoria presenta para optar al grado de Doctor presentada por

Abel Moclán Ramos

Dirección:

Dr. Manuel Santonja Gómez

Dr. Manuel Domínguez Rodrigo

Dr. Rosa Huguet Pàmies

Tutor:

Dr. Juan Carlos Díez Fernández Lomana

Burgos, 2023

Diseño e ilustraciones de portada de Alicia Caboblanco©

Universidad de Burgos

Doctorado en Evolución Humana, Paleoecología del Cuaternario y Técnicas Geofísicas Aplicadas a la Investigación

D. Manuel Santonja Gómez, profesor de investigación en el Centro Nacional de Investigación sobre la Evolución Humana de Burgos, **D. Manuel Domínguez Rodrigo**, catedrático de Prehistoria de la Universidad de Alcalá de Henares y **Dña. Rosa Huguet Pàmies**, investigadora del Institut Català de Paleoecologia Humana i Evolució Social de Tarragona,

HACEN CONSTAR QUE:

La presente memoria de Tesis Doctoral titulada "*Gestión de los recursos de origen animal entre los grupos del Paleolítico Medio de la península ibérica: Ambrona (Soria), Cuesta de la Bajada (Teruel) y Abrigo de Navalmaíllo (Pinilla del Valle, Madrid)*" ha sido realizada bajo nuestra dirección y cumple con todos los requisitos de calidad exigibles en un trabajo de estas características para que **D. Abel Moclán Ramos** opte al grado de Doctor con Mención Internacional.

Para que así conste a los efectos necesarios, firmamos el presente informe en Burgos, Alcalá de Henares y Tarragona, a 25 de enero de 2023.

Manuel Santonja Gómez

Centro Nacional de Investigación sobre La Evolución Humana (CENIEH), Paseo Sierra de Atapuerca, 3, 09002, Burgos, España.

Manuel Domínguez Rodrigo

Dpto. Historia y Filosofía, Universidad de Alcalá de Henares, c/ Colegios 2, 28801, Alcalá de Henares, España.

Rosa Huguet Pàmies

IPHES-CERCA, Institut Català de Paleoecologia Humana i Evolució Social, Zona Educacional 4. Campus Sescelades URV (W3), 43007, Tarragona, España.

Esta investigación ha sido financiada, principalmente, a través de la adjudicación de un contrato predoctoral de la Junta de Castilla y León, cofinanciado por el Fondo Social europeo (**Orden EDU/574/2018 [BDNS 376062]**).

La estancia predoctoral realizada en la Universidad de Colonia se ha realizado disfrutando de una ayuda para movilidad de alumnos de doctorado de la Universidad de Burgos, cofinanciada por Banco Santander S. A. (**BDNS 571617**).

Esta Tesis Doctoral no habría podido llevarse a cabo sin la colaboración presupuestaria de distintos proyectos de investigación:

- **CEN154P20**, cofinanciado por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional y la Junta de Castilla y León

- **PGC2018-093612-B-100**, financiado por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional y el Ministerio de Ciencia e Innovación – Agencia Estatal de Investigación.

- **H2019/HUM-5840**, financiado por la Comunidad de Madrid y el Fondo Social Europeo.

- **PGC2018-094125-B-100**, financiado por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional y el Ministerio de Ciencia e Innovación – Agencia Estatal de Investigación.

A Paco Pérez, por plantearnos preguntas
para las que sigo buscando respuestas.

Y sobre todo a mis padres, por su apoyo
incondicional y paciencia infinita.

Si quieres conocer a una persona
escarba en los rescoldos de su fogata.

B. Sanderson (2016), *Sombras de Identidad*

Resumen

Estudios recientes demuestran que el Paleolítico Medio es un tecnocomplejo que aparece en contextos europeos en cronologías que alcanzan los MIS 9 y 10 o incluso el MIS 11. La península ibérica es una región en la que se detectan yacimientos con tecnología del Paleolítico Medio en fechas que ascienden hasta el MIS 10. En los últimos años, se ha realizado un esfuerzo importante en esta región por entender las características tecnológicas de estos conjuntos, incluyendo también estudios de tipo zooarqueológico y tafonómico que han permitido abordar problemáticas subsistenciales. En este trabajo hemos analizado de forma diacrónica los conjuntos faunísticos de los yacimientos con tecnología del Paleolítico Medio de la península ibérica con la intención de caracterizar las estrategias cinegéticas y de aprovechamiento de recursos animales de estos grupos. Para ello hemos analizado con metodología zooarqueológica, tafonómica y espacial los yacimientos de Ambrona, Cuesta de la Bajada y el Abrigo de Navalmaíllo. El estudio pormenorizado de estos yacimientos nos ha permitido definir la funcionalidad de estas ocupaciones, funcionando el nivel J de Ambrona y los niveles CB1, CB2 y CB3 de Cuesta de la Bajada como *kill/butchering sites* y el nivel F-D del Abrigo de Navalmaíllo como un campamento de caza. La comparación de los datos extraídos de estos yacimientos con otros conjuntos peninsulares nos ha servido para identificar que las estrategias cinegéticas de los grupos del Paleolítico Medio antiguo serían virtualmente idénticas a las de los últimos neandertales. Sin embargo, detectamos algunas diferencias entre el comportamiento de los grupos en función de si manejaban, o no, la pirotecnología.

Palabras Clave: Península ibérica; Paleolítico Medio; Zooarqueología; Tafonomía; Análisis espacial

Abstract

Recent studies showed that the Middle Palaeolithic is a technocomplex that appears in European contexts in chronologies up to MIS 9 or 10, or even MIS 11. The Iberian Peninsula is an area where archaeological sites with Middle Palaeolithic technology have been found in ages up to MIS 10. In recent years, an important effort has been made in this region in order to characterize the technological features of these assemblages, and at the same time different zooarchaeological and taphonomic analyses had been developed trying to interpret other subsistence issues. In this PhD dissertation we have analysed the faunal assemblages of Middle Palaeolithic sites with a diachronic point of view with the main aim of characterising the strategies of hunting and exploitation of animal resources by these populations. For this purpose, we have analysed the sites of Ambrona, Cuesta de la Bajada and Abrigo de Navalmaíllo using a zooarchaeological, taphonomic and intra-site spatial methodology. The detailed study of these sites has allowed us to characterize the functionality of these occupations: the level J of Ambrona and the levels CB1, CB2 and CB3 of Cuesta de la Bajada are interpreted as kill/butchering sites while the level F-D of the Navalmaíllo Rock Shelter can be typified as a specialized hunting camp. Comparison of our data with other sites on the Iberian Peninsula allows us to identify that the hunting strategies of the early Middle Palaeolithic groups were practically the same to those of the last Neanderthals. However, we detected some differences between the behaviour of the groups depending on whether they controlled the fire or not.

Keywords: Iberian Peninsula; Middle Palaeolithic; Zooarchaeology; Taphonomy; Spatial analysis

Agradecimientos

Como suele decirse, toda Tesis Doctoral es una carrera de fondo. Están llenas de altibajos en lo académico y en lo personal, y concluyen después de un proceso largo, cargado de experiencias de todo tipo y rodeado de personas sin las cuales sería imposible su consecución. Espero que se me perdone por alargarme en estos agradecimientos, quizá más de lo habitual, ya que, si algo caracteriza esta Tesis es que de alguna manera, empezó a fraguarse hace ya bastante tiempo, y en el proceso he recibido ayuda de muchas personas e instituciones, las cuales merecen ser recordadas en estas páginas.

Me gustaría agradecer en primer lugar el papel de los profesores José Miguel Carretero y Juan Carlos Díez Fernández-Lomana, en sus respectivos papeles como coordinador del plan de doctorado y como tutor de este trabajo. Hágase extensivo el agradecimiento a la Comisión Académica del plan de doctorado, la cual año tras año se toma la molestia de valorar los avances de nuestro trabajo de una forma personalizada y muy humana, aspecto que me atrevería a decir que no es fácil encontrar.

También me gustaría agradecer a los miembros del Tribunal evaluador de esta Tesis Doctoral, tanto titulares como suplentes y los dos evaluadores externos, el haber accedido a su evaluación. Sacar tiempo para la evaluación de una Tesis Doctoral en un mundo académico que no premia como debe este tipo de actividades es algo a agradecer profundamente.

Mil gracias al CENIEH por su acogida y por haberme dado las facilidades para desarrollar este proyecto. Me gustaría agradecerle su papel al personal del centro, desde la dirección, pasando por las áreas científica y técnica y terminando por todo ese personal de gestión, mantenimiento y limpieza sin el cual el centro no podría funcionar. Del CENIEH tengo que decir que me llevo no sólo grandes compañeros, sino también algunos amigos de valor incalculable. Me gustaría agradecer el apoyo recibido todo este tiempo por el resto de los investigadores predoctorales. Destacando, eso sí, el papel de las ya doctoras Patricia Bello-Alonso y María Silva, personas a las que aprecio en lo personal tanto o más que lo que las admiro en lo profesional. Con vosotras me llevo dos joyas de Burgos que no esperaba encontrar. Y a ti, Irene Solano, ya te conocía, pero tienes la capacidad para que se te pueda redescubrir una y otra vez, habiendo resultado ser un elemento clave en mi forma de entender la disciplina.

Creo también indispensable agradecer a los directores del IDEA (a los que mencionaré más tarde) el haberme permitido integrarme dentro de su equipo de investigación. A pesar de que he encontrado un nicho ecológico que me apasiona en el Pleistoceno Medio y Superior europeo habéis sabido incentivar mi vocación africanista, lo que me ha permitido mejorar mis conocimientos sobre las problemáticas tafonómicas en sobremanera.

Esta tesis no podría entenderse sin la colaboración indispensable del personal de los museos en los que están depositadas las colecciones que he estudiado. En primer lugar, me gustaría agradecer enormemente al personal del Museo Arqueológico y Paleontológico de la Comunidad de Madrid por sus facilidades y, sobre todo, por la confianza que han depositado en mí. Otro agradecimiento importante merece el personal del Museo Numantino, quienes me tuvieron que sufrir durante cuatro meses. Reciban mi más sincero agradecimiento Marian Arlegui, directora del Museo, así como Blanca Martínez Pascual y Diego Díez Corral. Sin su colaboración y predisposición total jamás hubiese sido posible realizar el estudio del material faunístico del yacimiento de Ambrona. Por último, reciba mi agradecimiento el personal del Museo de Teruel, quienes desde el primer momento nos dieron todas las facilidades del mundo para el estudio de materiales.

Me gustaría hacer extensivo mi agradecimiento institucional también al *Cologne Digital Archaeology Laboratory* (CoDAarchLab) por acogerme allí y ayudarme a mejorar mis conocimientos sobre las técnicas de análisis espacial, y de forma personal a la profesora Eleftheria Paliou por haberme acogido sin reservas. Gracias también a Lucía Cobo Sánchez, quien me hizo reflexionar y buscar nuevas formas de enfocar mis problemáticas espaciales. No puedo obviar el papel que durante mi estancia tuvieron Lucía Villaescusa y Andion Arteaga, quienes me ayudaron mucho más de lo que seguramente ellas puedan creer.

Quiero agradecer al IPHES su acogida durante no sólo los últimos meses de redacción de esta Tesis Doctoral en forma de estancia de investigación, sino también durante otros muchos momentos de forma intermitente, empezando por mis estudios de Máster. Y me gustaría agradecer especialmente a los miembros de la UCO de Zooarqueología su papel en mi formación, siempre dispuestos a enseñarme todo aquello que pudiera asimilar. No puedo mencionar la el IPHES sin darle mi más sincero agradecimiento a Isabel Cáceres, primera persona que me hizo considerar dirigir mi mirada a Tarragona allá por el año 2013, forzándome a conocer a una serie de personas que serían clave en mi formación, empezando por ella misma.

Ahora me gustaría darles las gracias a los tres principales pilares de mi formación. Quiero hacer patente que mi agradecimiento a los doctores Manuel Santonja, Manuel Domínguez y Rosa Huguet es, simplemente, infinito. Son tres personas muy distintas, con tres maneras de entender la Ciencia en general y la Arqueología en particular muy diferentes, pero que, de alguna manera, creo que pueden llegar a ser complementarias. Si algo habéis hecho, es inculcarme cada uno vuestros valores como profesionales y espero haber podido estar a la altura de los mismos.

A Manuel Santonja me gustaría agradecerle mil cosas, empezando por haber sido la primera persona que confió en mí a nivel profesional. Puedo decir, sin miedo a equivocarme (no demasiado) que desde que excavé con él en el año 2011 vio algo que le llevó a confiar en mí hasta el día de hoy. Sin esa confianza, quizá no hubiese acabado conociendo a otras muchas personas clave en mi formación. Gracias Manuel por darme la oportunidad de integrarme en tu equipo y de enseñarme todo lo que he sido capaz de asimilar. No puedo dejar de agradecerte, además, haber sido la persona que me ha hecho entender cómo abordar el trabajo de campo y la importancia que tiene mirar un yacimiento con ojos críticos.

En segundo lugar, a Manuel Domínguez me encantaría agradecerle el haberme regalado una forma complejísima de entender la Tafonomía. Mi forma de entender la disciplina bebe, sin ninguna duda, de esa escuela nacida en la UCM a la sombra de tu pasión por solucionar incógnitas que la mayoría creemos que es imposible resolver. Si no fuese por esas primeras clases que recibí de ti en primero de carrera quizá nunca me hubiese dedicado a la Tafonomía. Siempre busco ver un hueso más, analizar una marca más y hacer un gráfico más, y eso se debe al "adoctrinamiento" recibido sobre la necesidad de realizar un enfoque, cada día, más analítico. Y no puedo estarte más agradecido por eso.

Y, por último, pero no menos importante, a Rosa Huguet tengo que darle las gracias por haber sido capaz de organizar todo el ruido, que no es poco, que hay en mi cabeza. Si M. Santonja me ha dado la confianza y el amor por la Arqueología de campo y M. Domínguez el enfoque teórico y conceptual de mi trabajo, tú me has dado el mecanismo para poder juntar esas dos cosas y hacer algo que, espero, merezca la pena. Me has enseñado cómo trabajar, cómo "hacer Ciencia", no delante de una lupa o una página en blanco (cosas que también has hecho), sino también dándome confianza en ser capaz de tratar con un proyecto que muchas veces me ha venido grande por su dimensión y por mi falta de comprensión sobre lo que me rodea. Tu capacidad y dedicación para darme herramientas de todo tipo para mejorar lo que hago es infinita, y eso es algo que nunca voy a poder agradecerte lo suficiente. Y todo esto sin tener en cuenta que siempre me has tratado como a un amigo, y eso es muy importante no sólo en lo académico.

Ambrona y Cuesta de la Bajada están conectados en mi cabeza por el equipo que ha excavado y analizado estos yacimientos. Me gustaría agradecer a Susana Rubio, Joaquín Panera y Eduardo Méndez el haber contado siempre conmigo, el haber tratado de enseñarme todo lo que pudiera aprender y el haberme tratado como a un igual, cuando claramente no lo era. Y reciba un especial agradecimiento la figura de Alfredo Pérez-González, quien me ha enseñado, creo que, sin él saberlo, a entender que nunca debo dejar la Geología de lado en mi trabajo. También tengo que incluir aquí a José Yravedra, quien siempre ha depositado una gran confianza en mí y me ha abiertos muchas oportunidades, con las que he podido, en cierto modo, entender su forma de ver la Tafonomía. Me gustaría mencionar aquí también a otras personas como son Sergio Heras, Diego Rodríguez Robredo y Beatriz Ugarte, buenos amigos que, de alguna manera, me han ayudado a crecer como "machaca", y eso necesariamente hay que destacarlo. Igualmente, a Raquel Rojas quiero hacerle llegar un agradecimiento especial, muy especial, por haberme ayudado y cuidado como creo que nadie ha hecho a nivel profesional. No soy tan bueno en esto como crees, pero siempre te agradeceré que lo que pienses.

Al equipo de Investigación de Pinilla del Valle le reservo también un agradecimiento muy profundo, pues sin su apoyo como grupo no habría llegado a donde estoy ahora mismo. Me gustaría primero hacer un agradecimiento general a los tres directores del proyecto, Alfredo Pérez-González, Juan Luis Arsuaga y Enrique Baquedano, por haberme permitido estudiar los materiales del Abrigo de Navalmaíllo. Me gustaría darle las gracias muy especialmente a Enrique Baquedano, ya que no sólo me ha permitido estudiar los materiales del yacimiento e introducirme en el seno de su equipo, sino que, desde muy temprano, confió en mí a nivel científico y técnico como pocas personas habrían hecho. También darle las gracias muy especialmente a Belén Márquez y César Laplana. Vuestro trabajo en Pinilla es indispensable para entender lo que todos los demás estamos haciendo allí. Reciban también mi más profundo agradecimiento Maicu Ortega y todo el equipo de conservación-restauración que ha pasado por Pinilla del Valle, ya que sin vuestro trabajo no habría podido analizar ni la mitad de los huesos que he tenido en las manos. El equipo de Pinilla es increíblemente grande, demasiado como para mencionar a todo el mundo, existiendo algunas personas clave que he conocido allí en lo personal y en lo académico, como son Natalia Abellán, Ana Abrunhosa, Lloyd Courtenay, Alfonso Dávila, Marian Galindo, Sandra Gómez, Darío Herranz, Clara Mielgo, Uxue Pérez, Javier Sánchez o Lucía Villaescusa, entre otros muchos. No puedo cerrar esta parte sin mencionar a tres personas muy importantes. La primera es Margarita Castellanos, quien me ha ayudado a entender, sin ella saberlo, que nunca quiero dejar de dedicarme a esto. La segunda es David Martín-Perea a quien me gustaría agradecerle no sólo nuestras charlas a pie de yacimiento en las que siento que aprendemos juntos, sino también el querer contar siempre con mi opinión. Y por supuesto por tu ayuda de última hora para corregir algunos textos de este trabajo. Y la tercera es Ana Álvarez. Ana, mil gracias por estar siempre ahí, mil gracias por ponerme freno y por saber entender cómo trabajo como poca gente puede hacerlo. Sólo sé que mi trabajo en Pinilla no sería lo mismo sin la contraparte que me ofreces. Gracias por el apoyo incondicional, sé que no habría llegado hasta aquí sin ti.

Tengo que agradecer también el papel que ha tenido en mi formación todo ese grupo de personas que tuve el placer de conocer en cierta localidad cacereña. Sin todos vosotros (no os nombro a todos, que sois muchos) no habría podido incentivar mi afán de conocer todo lo que nos rodea, de conocer la naturaleza que nos vio crecer (como auténticos salvajes), y, por qué no decirlo, de crear una colección de referencia osteológica que estoy seguro de que muchos querrían tener en algunas universidades. Mencionaré, eso sí, a Cristian Sánchez, lo más parecido que tendré nunca a un hermano, por su paciencia y por haber sabido entender que mis largas ausencias se deben a que estoy haciendo aquello que me apasiona. Y a Alicia Caboblanco, una constante fuente de inspiración desde hace ya no sé cuántos años. Gracias por ayudarme a crecer profesionalmente, pero también personalmente, como pocas personas han hecho. Y, por supuesto, gracias por tomarte la molestia, sin duda gran molestia, de realizar el gran diseño de portada de este trabajo.

Ahora me gustaría no olvidar agradecer a Cristina Gómez Miguelsanz su papel en mi formación y crecimiento personal. Has sido clave, Cristina. Clave. Nos hemos formado juntos y hemos aprendido a amar esta profesión juntos. Tú me has enseñado el valor del trabajo en equipo, y no dudes de que si de mí dependiese tú y yo seríamos siempre un equipo.

A mis padres tengo que agradecerles haber estado siempre ahí. Su tolerancia y confianza infinitas. La capacidad que habéis tenido para entender mis ausencias físicas y mentales, mis desvaríos, mi mal humor y un larguísimo etcétera. Eso es algo que sólo unos padres pueden hacer. Y sinceramente, no creo que todos puedan hacerlo tan bien como lo habéis hecho vosotros.

A ti, Andrea, quiero darte el mayor agradecimiento de todos. Porque sin ti no estaría aquí. Me has enseñado lo más importante que he aprendido en todos estos años y es que sin curiosidad no podemos hacer nuestro trabajo. No puedo estarte más agradecido por eso y por todo lo que haces por mí. Eres simple y llanamente la mejor compañera que nadie podría haber encontrado. Gracias, gracias y mil veces gracias.

A todos vosotros, y a los muchos que no he mencionado por no extenderme más, de verdad, gracias.

Tabla de Contenidos:

1 – Introducción **27**

2 – Problemática, objetivos e hipótesis de partida **29**

3 – Zooarqueología y Tafonomía como aproximaciones al registro faunístico **33**

4 – Contextualización general del Paleolítico Medio **41**

4.1. Contexto cronológico, tecnológico y paleoantropológico 41

4.2. La dieta y la caza en el Paleolítico Medio 48

5 – Aprovechamiento de recursos animales entre los grupos del Paleolítico Medio peninsular **57**

5.1. Vertiente mediterránea 59

5.2. Norte peninsular 66

5.3. Interior peninsular y vertiente atlántica 72

6 – Materiales y métodos **81**

6.1. Material de estudio 81

6.1.1. Ambrona 81

6.1.2. Cuesta de la Bajada 82

6.1.3. Abrigo de Navalmaíllo 83

6.1.4. Muestras experimentales 84

6.2. Metodología aplicada 84

6.2.1. Cuantificación, utilidad, supervivencia y diversidad específica 84

a) Identificación y cálculo de edad 84

b) Cuantificación, utilidad y supervivencia 87

c) Diversidad específica 91

6.2.2. Alteraciones tafonómicas 91

a) Fracturación 91

Artículo: Moclán & Domínguez-Rodrigo, 2018: An experimental study of the patterned nature of anthropogenic bone breakage and its impact on bone surface modification frequencies 97

b) Modificaciones antrópicas 110

c) Alteración producida por carnívoros 112

d) Alteración térmica 115

e) Acceso primario vs. secundario 116

f) Otras alteraciones 119

6.2.3. Análisis espacial 123

a) Arqueoestratigrafía 123

b) Análisis de remontajes 129

c) Estadística espacial 130

SPPs sin marcas *131*

SPPs con marcas 134
Covariates 135
Spatial modelling 137
6.2.4. Medios técnicos y software empleado 137
7 – Ambrona **139**
7.1. Los yacimientos de Torralba y Ambrona 139
7.1.1. Descubrimiento y fases de la investigación 139
7.1.2. Geomorfología regional 146
7.1.2. Torralba y otros puntos de interés 148
7.1.3. Ambrona 150
7.1.3.1. Geología y cronología 150
7.1.3.2. Tecnología lítica 154
7.1.3.3. Registro faunístico y reconstrucción ambiental 156
7.1.3.4. Nota aclaratoria sobre la selección de material de estudio 159
7.2. Problemática y objetivos específicos 161
7.3. Resultados: Nivel J 162
7.3.1. Arqueoestratigrafía 162
a) Análisis arqueoestratigráfico 162
b) Consideraciones arqueoestratigráficas 163
7.3.2. Zooarqueología y Tafonomía 163
7.3.2.1. Integridad, cuantificación, utilidad, supervivencia y diversidad específica de la muestra 163
a) Condición e integridad de la muestra *163*
b) Cuantificación de la muestra *164*
c) Índices de supervivencia y utilidad *169*
7.3.2.2. Fracturación en fresco 172
7.3.2.3. Evidencias de la actividad antrópica 177
7.3.2.4. Alteraciones producidas por carnívoros 177
7.3.2.5. Alteración térmica 178
7.3.2.6. Otras alteraciones 178
7.3.3. Estadística espacial 182
7.3.3.1. Pair correlation y locally scaled functions 182
7.3.3.2. Restos faunísticos 183
7.3.3.3. Restos líticos 185
7.3.3.4. Correlación entre materiales 185
7.4. Resultados: Nivel K 188
7.4.1. Arqueoestratigrafía 188

a) Análisis arqueoestratigráfico 188
b) Consideraciones arqueoestratigráficas 188
7.4.2. Zooarqueología y Tafonomía 188
7.4.2.1. Integridad, cuantificación, utilidad, supervivencia y diversidad específica de la muestra 188
a) Condición e integridad de la muestra 188
b) Cuantificación de la muestra 189
c) Índices de supervivencia y utilidad 192
7.4.2.2. Fracturación en fresco 192
7.4.2.3. Otras alteraciones 194
7.5. Discusión 197
8 – Cuesta de la Bajada 205
8.1. El yacimiento de Cuesta de la Bajada 205
8.1.1. Descubrimiento y fases de intervención en el yacimiento 205
8.1.2. Geología y cronología 207
8.1.3. Tecnología lítica 210
8.1.4. Registro faunístico y condiciones paleoambientales 211
8.2. Problemática y objetivos específicos 213
8.3. Resultados: Nivel 19 216
8.3.1. Arqueoestratigrafía 216
a) Análisis arqueoestratigráfico 216
b) Consideraciones arqueoestratigráficas 216
8.3.2. Zooarqueología y Tafonomía 216
8.3.2.1. Integridad, cuantificación, utilidad, supervivencia y diversidad específica de la muestra 216
a) Condición e integridad de la muestra 216
b) Cuantificación de la muestra 217
c) Índices de supervivencia y utilidad 219
8.3.2.2. Fracturación en fresco 220
8.3.2.3. Evidencias de la actividad antrópica 221
8.3.2.4. Alteraciones producidas por carnívoros 221
8.3.2.5. Tipo de acceso a las carcasas 222
8.3.2.6. Otras alteraciones 223
8.4. Resultados: Nivel CB3 228
8.4.1. Arqueoestratigrafía 228
a) Análisis arqueoestratigráfico 228
b) Consideraciones arqueoestratigráficas 228
8.4.2. Zooarqueología y Tafonomía 228

8.4.2.1. Integridad, cuantificación, utilidad, supervivencia y diversidad específica de la muestra 228
a) Condición e integridad de la muestra 228
b) Cuantificación de la muestra 229
c) Índices de supervivencia y utilidad 235
8.4.2.2. Fracturación en fresco 241
8.4.2.3. Evidencias de la actividad antrópica 246
a) Marcas de corte 246
b) Marcas de percusión 251
8.4.2.4. Alteraciones producidas por carnívoros 252
8.4.2.5. Tipo de acceso a las carcasas 256
a) Clasificación del conjunto 256
b) Superposición de marcas 257
8.4.2.6. Exposición subaérea 257
8.4.2.7. Otras alteraciones 258
8.4.3. Estadística espacial 262
8.4.3.1. Modelización espacial y comparación entre sección superior e inferior 262
8.4.3.2. Restos faunísticos 263
8.4.3.3. Restos líticos 266
8.4.3.4. Correlación entre fauna e industria lítica 270
8.5. Resultados: Nivel CB2 276
8.5.1. Arqueoestratigrafía 276
a) Análisis arqueoestratigráfico 276
b) Consideraciones arqueoestratigráficas 276
8.5.2. Zooarqueología y Tafonomía 276
8.5.2.1. Integridad, cuantificación, utilidad, supervivencia y diversidad específica de la muestra 276
a) Condición e integridad de la muestra 276
b) Cuantificación de la muestra 277
c) Índices de supervivencia y utilidad 284
8.5.2.2. Fracturación en fresco 289
8.5.2.3. Evidencias de la actividad antrópica 294
a) Marcas de corte 294
b) Marcas de percusión 298
8.5.2.4. Alteraciones producidas por carnívoros 299
8.5.2.5. Tipo de acceso a las carcasas 303
a) Clasificación del conjunto 303
b) Superposición de marcas 304

8.5.2.6. Exposición subaérea 305
8.5.2.7. Otras alteraciones 305
8.5.3. Estadística espacial 309
8.5.3.1. Modelización espacial y comparación entre sección superior e inferior 309
8.5.3.2. Restos faunísticos 310
8.5.3.3. Restos líticos 313
8.5.3.4. Correlación entre materiales 316
8.6. Resultados: Nivel CB1 322
8.6.1. Arqueoestratigrafía 322
a) Análisis arqueoestratigráfico 322
b) Consideraciones arqueoestratigráficas 322
8.6.2. Zooarqueología y Tafonomía 322
8.6.2.1. Integridad, cuantificación, utilidad, supervivencia y diversidad específica de la muestra 322
a) Condición e integridad de la muestra *322*
b) Cuantificación de la muestra *323*
c) Índices de supervivencia y utilidad *327*
8.6.2.2. Fracturación en fresco 331
8.6.2.3. Evidencias de la actividad antrópica 335
a) Marcas de corte *335*
b) Marcas de percusión *339*
8.6.2.4. Alteraciones producidas por carnívoros 340
8.6.2.5. Tipo de acceso a las carcasas 343
a) Clasificación del conjunto *343*
b) Superposición de marcas *344*
8.6.2.6. Exposición subaérea 344
8.6.2.7. Otras alteraciones 345
8.7. Resultados: Nivel P 352
8.7.1. Arqueoestratigrafía 352
a) Análisis arqueoestratigráfico 352
b) Consideraciones arqueoestratigráficas 352
8.7.2. Zooarqueología y Tafonomía 352
8.7.2.1. Integridad, cuantificación, utilidad, supervivencia y diversidad específica de la muestra 352
a) Condición e integridad de la muestra *352*
b) Cuantificación de la muestra *353*
c) Índices de supervivencia y utilidad *355*
8.7.2.2. Fracturación en fresco 357

8.7.2.3. Alteración térmica 359
8.7.2.4. Otras alteraciones 361
8.8. Discusión 362
9 – Abrigo de Navalmaíllo 383
9.1. Los yacimientos de Pinilla del Valle 383
9.1.1. Situación geográfica y contexto geológico 383
9.1.2. Los yacimientos del Calvero de la Higuera 384
9.1.2.1. Cueva del Camino 385
9.1.2.2. Cueva de la Buena Pinta 386
9.1.2.3. Cueva Des-Cubierta 386
9.1.2.4. Otros enclaves de interés 387
9.1.3. El Abrigo de Navalmaíllo 387
9.1.3.1. Geología y cronología 387
9.1.3.2. Registro arqueológico: restos líticos, hogares y estructuración del espacio 390
9.1.3.3. Registro faunístico e interpretación paleoambiental 393
9.2. Problemática y objetivos específicos 395
9.3. Resultados 396
9.3.1. Remontajes y arqueoestratigrafía 396
a) Remontajes óseos y líticos 396
b) Análisis arqueoestratigráfico 401
c) Consideraciones arqueoestratigráficas 404
9.3.2. Zooarqueología y Tafonomía 406
9.3.2.1. Integridad, cuantificación, utilidad, supervivencia y diversidad específica de la muestra 406
a) Condición e integridad de la muestra 406
b) Cuantificación de la muestra 406
c) Índices de supervivencia y utilidad 418
9.3.2.2. Fracturación en fresco 425
9.3.2.3. Evidencias de la actividad antrópica 432
a) Marcas de corte 432
Artículo: Moclán et al. 2018: Cut marks made with quartz tools: an experimental framework for understanding cut mark morphology and its use at the Middle Palaeolithic site of the Navalmaíllo Rock Shelter (Pinilla del Valle, Madrid, Spain) 442
b) Marcas de percusión 460
c) Herramientas de hueso 461
Artículo: Moclán et al. accepted. Aproximación tafonómica al Abrigo de Navalmaíllo: el uso de fragmentos diafisarios como retocadores óseos 462
9.3.2.4. Alteraciones producidas por carnívoros 477

9.3.2.5. Tipo de acceso a las carcasas 483

a) Clasificación del conjunto *483*

b) Superposición de marcas *485*

9.3.2.6. Alteración térmica 485

9.3.2.7. Otras alteraciones 488

Artículo: Moclán et al. 2021: A neanderthal hunting camp in the central system of the Iberian Peninsula: a zooarchaeological and taphonomic analysis of the Navalmaíllo Rock Shelter (Pinilla del Valle, Spain) 494

9.3.3. Estadística espacial 519

9.3.3.1. Pair correlation y locally scaled functions 519

9.3.3.2. Restos con orientación vertical 521

9.3.3.3. Restos faunísticos 521

9.3.3.4. Restos líticos 525

9.3.3.5. Carbones 528

9.3.3.6. Coprolitos 528

9.3.3.7. Correlación entre materiales 528

9.3.3.8. Relación entre los hogares y los restos arqueológicos 529

9.3.3.9. *Cluster* de H18-H19 531

9.4. Discusión 544

10 – Discusión **559**

10.1. Principales especies cinegéticas 561

10.2. Otras especies de interés 568

10.3. Patrones de mortalidad 572

10.4. Transporte de carcasas 575

10.5. Estrategias de captación y consumo 578

11a – Conclusiones y perspectivas de futuro **585**

11.1. Ambrona 585

11.2. Cuesta de la Bajada 586

11.3. Abrigo de Navalmaíllo 586

11.4. Conclusiones generales 587

11b- Conclusions and future perspectives **589**

11.1. Ambrona 589

11.2. Cuesta de la Bajada 590

11.3. Navalmaíllo Rock Shelter 590

11.4. General conclusions 591

12 – Bibliografía **593**

Anexos **655**

Capítulo 1. Introducción

En esta Tesis Doctoral nos proponemos caracterizar de manera diacrónica el comportamiento cinegético y de aprovechamiento animal de los grupos de Paleolítico Medio de la península ibérica. Con este fin hemos realizado el estudio zooarqueológico, tafonómico y espacial de tres yacimientos arqueológicos que, aunque presentan diferencias entre sí en un sentido sedimentario, cronológico y geográfico, comparten una adscripción tecnológica común que permite adscribirlos a las poblaciones del Paleolítico Medio. Estos yacimientos son Ambrona (Soria), Cuesta de la Bajada (Teruel) y el Abrigo de Navalmaíllo (Pinilla del Valle, Madrid).

Consideramos que el estudio de estos tres yacimientos, en combinación con la información contenida en la bibliografía actual, nos puede permitir resolver en gran medida el objetivo del trabajo, el cual se expone, junto a la problemática general, en el Capítulo 2.

Los conjuntos arqueológicos que aquí analizamos han sido objeto de estudios en profundidad que han buscado hacer una buena caracterización de las series industriales (Márquez et al., 2013; Rubio-Jara, 1996a, 1996b, 1996c; Santonja et al., 2000a, 2000b, 2005a, 2014a; Santonja & Pérez-González, 2006), quedando de alguna manera postergado el análisis zooarqueológico y tafonómico de los restos faunísticos. El estudio de la fauna de estos yacimientos sólo ha recibido una atención preliminar, especialmente en el caso de Ambrona y del Abrigo de Navalmaíllo (Baquedano et al., 2012b; Domínguez-Rodrigo et al., 2015a; Howell et al., 1995; Huguet et al., 2010; Moclán, 2016; Moclán et al., 2022b; Rubio-Jara et al., 2022). En este trabajo completamos el estudio de la fauna de los tres conjuntos con perspectiva zooarqueológica y tafonómica de cara a obtener una mejor caracterización de la actividad antrópica desarrollada en estos yacimientos.

Estructuralmente esta Tesis Doctoral se compone de cuatro grandes bloques:

El primer bloque está formado por los Capítulos del 2 al 6. En ellos tratamos de realizar una contextualización del estudio presentado, tanto a nivel teórico como metodológico. Comenzamos mostrando la problemática general en la que se enmarca este proyecto y cuáles son sus objetivos principales. En el Capítulo 3 formularemos una introducción conceptual a la Zooarqueología y la Tafonomía, sin intentar, desde luego, realizar una revisión historiográfica intensiva de las mismas, aunque sí procuramos incidir en cómo surge el interés de su aplicación en contextos pleistocenos, parándonos a explicar algunos aspectos conceptuales que consideramos clave para entender el resto del trabajo.

En el Capítulo 4 intentamos reflejar cuáles son los aspectos básicos que caracterizan a los grupos humanos del Paleolítico Medio, mostrando algunos de los debates tecnológicos, cronológicos y paleoantropológicos más

destacados actualmente. También hemos profundizado en la dieta de estos grupos y en el conocimiento general disponible sobre sus estrategias cinegéticas. En el Capítulo 5 hemos puesto el foco en la península ibérica, realizando una revisión bibliográfica de los estudios zooarqueológicos y tafonómicos de los yacimientos con tecnología del Paleolítico Medio peninsular. Por último, en el Capítulo 6 se aborda la exposición de los materiales de estudio y los enfoques metodológicos que hemos aplicado en este estudio.

El segundo bloque de este trabajo es el más extenso, incluye los Capítulos 7, 8 y 9. En estos capítulos hemos expuesto los resultados zooarqueológicos, tafonómicos y espaciales de los yacimientos de Ambrona (Capítulo 7), Cuesta de la Bajada (Capítulo 8) y del Abrigo de Navalmaíllo (Capítulo 9). Estos capítulos incluyen además la discusión de las que creemos que son las problemáticas específicas de cada uno de los conjuntos estudiados.

El tercer bloque está formado por los Capítulos 10 y 11. En primer lugar, en el Capítulo 10 se exponen la discusión general de esta Tesis Doctoral. Si bien podríamos haber incluido las discusiones específicas de cada uno de los yacimientos dentro del Capítulo 10, hemos creído conveniente realizar esta estructuración del trabajo para que el lector conozca de antemano, antes de llegar a este capítulo, los resultados las interpretaciones que hemos hecho de los tres yacimientos analizados. En el Capítulo 11 se presentan las conclusiones específicas de cada uno de los yacimientos y las conclusiones generales que hemos podido extraer, así como las perspectivas de futuro.

El último bloque, si es que puede ser considerado como tal, está conformado por las referencias bibliográficas citadas en este trabajo y por diferentes anexos, entre los que se incluyen el código utilizado para la realización de distintos análisis estadísticos, tablas anexas y los resultados generales del análisis espacial.

Para terminar esta introducción sólo nos queda mencionar que en esta Tesis Doctoral hemos empleado una estructura que ha buscado ser un punto intermedio entre las Tesis Doctorales coloquialmente llamadas "tradicionales" y la nueva modalidad de "Tesis Doctoral por compendio de artículos científicos". En nuestro caso, los tiempos que hemos manejado no han sido suficientes para que todos los resultados se encuentren ya publicados en formato de artículo científico, por lo que hemos preferido realizar una Tesis con un formato que podríamos considerar "tradicional" en la que, además, hemos incluido aquellos artículos científicos que hemos podido publicar hasta la fecha (Moclán et al., 2018a, 2021, accepted; Moclán & Domínguez-Rodrigo, 2018).

Capítulo 2. Problemática, objetivos e hipótesis de partida

El estudio de las poblaciones humanas de la segunda mitad del Pleistoceno Medio europeo ha mostrado que existe una gran variabilidad tanto tecnológica como paleoantropológica. Estudios recientes demuestran que durante al menos 250.000 años se producen solapamientos entre tecnocomplejos distintos (Achelense y Paleolítico Medio) en territorio europeo (Chazan, 2009; Key et al., 2021; Santonja et al., 2014a, 2016), al tiempo que coexisten durante 300 – 400.000 años un mínimo de dos especies humanas anteriores a *Homo neanderthalensis,* las cuales están diferenciadas entre sí a nivel anatómico (Arsuaga et al., 2014; Bermúdez de Castro et al., 2016, 2019; Daura et al., 2017; Delson & Stringer, 2022; Demuro et al., 2019; Dennell et al., 2011; Lockey et al., 2022; MacDonald et al., 2012; Manzi, 2016; Martínez de Pinillos et al., 2020; Martín-Francés et al., 2021, 2022; Meyer et al., 2016; Roksandic et al., 2022; Skinner et al., 2016; Vialet et al., 2018; Zanolli et al., 2018). Por otro lado, aunque hay evidencias anteriores (Goren-Inbar et al., 2004; Zohar et al., 2022), parece que es entre los estadios isotópicos 11 y 7 cuando empieza a desarrollarse paulatinamente el control del fuego en Europa y Próximo Oriente, el cual no parece estar claramente generalizado entre las poblaciones humanas en territorios como la península ibérica hasta momentos del MIS 7/6 (Fernández Peris et al., 2012; Roebroeks & Villa, 2011; Sanz et al., 2020).

Esta variabilidad específica y tecnológica se reduce en el suroeste europeo con el comienzo del Pleistoceno Superior, cuando se generaliza la presencia de poblaciones neandertales con un control claro de la pirotecnología y con un desarrollo exclusivo de tecnología del Paleolítico Medio. Este contexto convierte a algunas áreas como la península ibérica, la península itálica o el territorio francés en zonas de gran interés para analizar, con un enfoque diacrónico (desde el MIS 11/10 hasta el inicio del Paleolítico Superior), la posible evolución tecnológica interna del Paleolítico Medio y, sobre todo, los procesos adaptativos generales de estos grupos y sus estrategias de subsistencia.

Si nos centramos en el análisis de los medios de subsistencia de las poblaciones del Paleolítico Medio de la península ibérica, y más específicamente en las estrategias de captación y consumo de recursos animales, se pueden apreciar grandes esfuerzos realizados, desde metodologías zooarqueológicas y tafonómicas, por entender las tendencias generales que caracterizarían a estas poblaciones. Diversos estudios han intentado hacer aproximaciones holísticas para tratar de identificar patrones de comportamiento cinegético en distintas regiones bioclimáticas de la Península (Churchill, 2014; Straus, 1977, 1992, 2013; Yravedra, 2000c, 2002, 2003, 2005d, 2005b, 2007a; Yravedra & Gómez-Castanedo, 2010b; Yravedra & López Cisneros, 2015). De estos estudios se extrae la idea de que los ciervos, caballos y grandes bóvidos son los animales más comunes en la generalidad de los conjuntos ibéricos, existiendo un patrón

diferencial entre la vertiente cantábrica, donde predomina el consumo de ciervo de forma, y el resto de la Península, donde el ciervo comparte con los caballos el protagonismo de las acumulaciones.

Estos valoraciones, sin embargo, se realizaron en momentos en los que todavía no se contaba con información clara sobre los medios de subsistencia de los grupos con tecnología del Paleolítico Medio antiguo (i.e. Pleistoceno Medio), como puedan ser la Cueva de Bolomor, la Cueva del Ángel, Cuesta de la Bajada o el nivel TD10 de la Gran Dolina de Atapuerca (Fernández Peris et al., 1994; Fernández Peris, 2007; Fernández Peris et al., 2008; Fernández-Peris et al., 2020; de Lombera-Hermida et al., 2020; Ollé et al., 2013; Rodríguez-Álvarez, 2004; Santonja et al., 2014a, 2016; Santonja, 2020). No obstante, en los últimos años se ha realizado un importante esfuerzo en analizar los mecanismos de aprovechamiento de recursos animales en los yacimientos mencionados (Blasco, 2011; Domínguez-Rodrigo et al., 2015a; García Solano, 2014; Rodríguez-Hidalgo, 2015), por lo que creemos que actualmente sí estamos en disposición de hacer un acercamiento diacrónico a estas poblaciones para tratar de entender cómo eran sus estrategias de captación de recursos animales desde el MIS 10 en adelante.

Las poblaciones neandertales del Pleistoceno Superior parecen tener una gran versatilidad en lo que se refiere a sus estrategias de caza, combinando modelos cinegéticos que podemos considerar especializados y oportunistas, sin ser excluyentes entre sí (Rendu, 2022). De forma más específica, las poblaciones del MIS 4/3 muestran además unas estrategias de caza consideradas muy complejas, las cuales se perpetúan en el tiempo hasta el Solutrense o, incluso, el Magdaleniense (Butzer, 1986; Clark & Lindly, 1988; Hoffecker & Cleghorn, 2000; Patou-Mathis, 2000; Straus, 1992, 2013; Yravedra, 2002, 2005d). De este modo, nos plantemos la hipótesis de que los primeros grupos con tecnología del Paleolítico Medio antiguo pudieran no haber llegado a desarrollar, desde la aparición del tecnocomplejo, las mismas estrategias de aprovechamiento de recursos animales que los últimos grupos neandertales. Esto podría tener su reflejo en aspectos como la ausencia de especialización entre los grupos de Pleistoceno Medio, dado el alto grado de complejidad conductual que esto implica (Stiner, 1994, 2013). Así, nuestra principal hipótesis nula a contrastar es que las estrategias de obtención de los recursos de los grupos humanos del Pleistoceno Medio y del Superior podrían haber sido distintas.

Por otro lado, algunos de los primeros conjuntos con tecnología del Paleolítico Medio antiguo se caracterizan por la total ausencia de pirotecnología, como es el caso de TD10 (Rodríguez-Hidalgo, 2015). Este aspecto es clave, en nuestra opinión, pues está contrastado etnográficamente que el fuego es un elemento básico para entender la organización espacial y el comportamiento alimenticio de los grupos de cazadores-recolectores (Bartram et al., 1991; Bunn, 1983; Domínguez-Rodrigo & Cobo-Sánchez, 2017b; Fisher & Strickland, 1991; Mallol et al., 2007; O'Connell et al., 1991; Yellen, 1977). Esto nos lleva a plantear la hipótesis de que han podido existir diferencias importantes entre aquellos grupos sin manejo del fuego y aquellos que sí lo controlaban en lo que se refiere a las últimas fases de la cadena operativa de la gestión de la biomasa animal (Domínguez-Solera, 2018; Rosell, 2001), es decir, a las fases de consumo de los alimentos y de desecho de los recursos animales.

Siguiendo esta línea, nos proponemos el objetivo principal de comprobar si existe algún elemento relacionado con la gestión de los recursos animales en la península ibérica que nos permita diferenciar a las poblaciones neandertales del Pleistoceno Superior de aquellas poblaciones pre-neandertales/ante-neandertales con tecnología adscribible al Paleolítico Medio antiguo.

Para analizar la cuestión creemos que debemos abordar el análisis comparado del mayor número posible de yacimientos, explorando variables como el tipo de biomasa animal cazada por los grupos humanos, las posibles estrategias de caza empleadas para su captación y los posibles procesos de consumo y desecho de recursos. Estos elementos creemos que pueden ser abordados de forma eficiente empleando técnicas propias de la Zooarqueología y la Tafonomía, siendo necesario también incorporar información de tipo espacial a los análisis, que podrá ayudar a reconocer pautas diferenciadas del comportamiento de los grupos humanos durante las fases de consumo y desecho de los recursos animales.

En este trabajo hemos abordado el estudio zooarqueológico, tafonómico y espacial de tres yacimientos peninsulares que creemos que pueden ser de gran ayuda para valorar los aspectos. Estos yacimientos son Ambrona (Soria), Cuesta de la Bajada (Teruel) y el Abrigo de Navalmaíllo (Pinilla del Valle, Madrid).

Los dos primeros son yacimientos del Pleistoceno Medio que se caracterizan por la presencia de algunos niveles en los que se reconocen series líticas claramente adscribibles al Paleolítico Medio antiguo (Rubio-Jara, 1996a, 1996b, 1996c; Santonja et al., 2000a, 2000b, 2005a, 2014a, 2016; Santonja & Pérez-González, 2006). El Abrigo de Navalmaíllo es un yacimiento de finales del MIS 5 con una ocupación claramente neandertal (Baquedano et al., 2012b; Márquez et al., 2013). Hasta ahora, los acercamientos zooarqueológicos y tafonómicos a estos conjuntos han sido bastante preliminares, especialmente en el caso de Ambrona y del Abrigo de Navalmaíllo (Baquedano et al., 2012b; Huguet et al., 2010; Moclán, 2016; Moclán et al., 2017, 2018b; Rubio-Jara et al., 2022; Sesé & Soto, 2005), ya que hace algunos años se realizó un estudio bastante completo del conjunto faunístico de Cuesta de la Bajada (Domínguez-Rodrigo et al., 2015a). Por otro lado, salvando un trabajo centrado en la arqueoestratigrafía del Abrigo de Navalmaíllo (Sánchez-Romero et al., 2017), todavía no contamos con información específica sobre la distribución espacial de los restos faunísticos y líticos de estos yacimientos.

Los datos preliminares de partida muestran que en los yacimientos que vamos a estudiar parece reconocerse actividad antrópica clara sobre las carcasas animales, lo que los convierte en buenos casos de estudio para abordar nuestros objetivos. No obstante, todavía no conocemos con claridad el grado de intervención antrópica sobre las carcasas animales o la funcionalidad de las ocupaciones. El estudio de Ambrona y Cuesta de la Bajada es útil para ampliar el conocimiento sobre los pocos yacimientos con tecnología del Paleolítico Medio antiguo con ausencia de pirotecnología en la Península. En el Abrigo de Navalmaíllo, sin embargo, hay un claro control del fuego, y su estudio mediante técnicas modernas de análisis espacial puede ayudar a entender las dinámicas de aprovechamiento de un espacio ocupado en el que existen hogares.

El estudio en sí mismo de cada uno de estos tres yacimientos ya es de gran interés, por lo que nos hemos propuesto una serie de objetivos específicos para cada uno de ellos, que pretenden contribuir a resolver aspectos como la génesis de los conjuntos faunísticos, el grado de intervención de agentes no antrópicos o las relaciones espaciales entre los materiales líticos y faunísticos. Cada yacimiento presenta una problemática propia que definimos desde el conocimiento previo que ha sido publicado sobre estos yacimientos. La exposición de estas problemáticas y objetivos específicos se mostrará más adelante (Capítulos 7.2, 8.2 y 9.2), antes de presentar los resultados del estudio zooarqueológico, tafonómico y espacial y de los tres yacimientos.

Capítulo 3. Zooarqueología y Tafonomía como aproximaciones al registro faunístico

La Zooarqueología puede ser definida como la disciplina que se encarga del análisis de los restos faunísticos en contextos arqueológicos con el objetivo de identificar la relación existente entre la actividad humana y las especies animales de su entorno, ya sean salvajes o domésticas (Davis, 1987; Gifford-Gonzalez, 2018; Lyman, 1982, 1994, 2008a; Olsen, 1971; Reitz & Wing, 2008; Yravedra, 2006c, entre otros).

Por tanto, el principal interés de la Zooarqueología será reconstruir las relaciones entre los grupos humanos del pasado y la biocenosis (conjunto de organismos que viven en el mismo entorno) animal con la que conviven dichos grupos, así como con la tanatocenosis (conjunto de organismos muertos) generada tras la muerte de la biocenosis. O, dicho de otro modo, resulta de interés conocer las interacciones entre las poblaciones del pasado con los animales vivos (e.g. caza, domesticación, monta) y qué hicieron con ellos después de muertos (e.g. procesado, cocinado, enterramiento).

A nivel terminológico han sido empleados otros conceptos para referirse a los estudios zooarqueológicos, como puedan ser Arqueozoología (Bobrowsky, 1982; Chaix & Méniel, 2001; Clutton-Brock, 2017; Valensi, 2000), Osteoarqueología (Vayda & Rappaport, 1968) o Etnozoología (Cleland, 1966). Sin embargo, estos términos o bien se adscriben a corrientes investigadoras concretas, como pueda ser la preferencia de algunas escuelas por el término Arqueozoología, o no se ajustan conceptualmente al tipo de análisis del que estamos hablando tan bien como lo hace Zooarqueología. En este trabajo seguimos los planteamientos de Olsen y Olsen (1981), quienes consideran el concepto de Zooarqueología como el más preciso.

Los primeros estudios de restos faunísticos con una perspectiva zooarqueológica aparecen durante la segunda mitad del siglo XIX. Esto se debe a que en este periodo surge la necesidad de entender de qué estaban compuestas las asociaciones faunísticas identificadas en los yacimientos arqueológicos. Así, el primer estudio que podemos considerar de carácter zooarqueológico se remonta a 1862, y fue llevado a cabo por el suizo L. Rutimeyer con la intención de diferenciar si los caprinos acumulados en varios yacimientos neolíticos eran salvajes o domésticos (Davis, 1987).

En lo referente a los conjuntos pleistocenos el interés en la fauna fue también creciendo según avanzaba el siglo XIX debido a que, en primer lugar, se identificó que había restos de fauna en asociación a restos de industria lítica y que, por tanto, era posible relacionar la antigüedad de ambos materiales (Daniel, 1981). De este modo, se pudo observar que la fauna era útil desde un punto de vista biocronológico, lo que permitiría la datación de los depósitos que eran objeto de estudio. No debe olvidarse que este periodo inicial de la investigación arqueológica aún

estaba cargado de un fuerte carácter creacionista y que la Evolución Humana aún era rechazada por buena parte de los investigadores del momento.

A finales del siglo XIX el registro faunístico había aportado ya dos importantes aspectos a la investigación arqueológica: la posibilidad de datar de manera relativa los conjuntos (y de informar sobre el paleoambiente) y la opción de analizar los procesos de domesticación. Nótese que estos elementos siguen siendo hoy claves en muchos estudios de contextos arqueológicos.

Sin embargo, la proliferación de los estudios zooarqueológicos *sensu stricto* no llegaría hasta los años 70 – 80 con la aparición de la Nueva Arqueología americana o Arqueología Procesual (Binford, 1962, 1965; Caldwell, 1959; Clarke, 1968; Willey & Phillips, 1958). Este nuevo posicionamiento teórico parte de la idea de que para realizar un estudio arqueológico es necesario dotarlo de una perspectiva antropológica, huyendo así de los posicionamientos teóricos previos de tipo historicista cultural (Hernando Gonzalo, 1992). La base teórica de este posicionamiento se puede resumir por tanto en la frase "*American archaeology is anthropology or it is nothing*" (Willey & Phillips, 1958, p.2).

La Arqueología Procesual bebe en gran medida de la Teoría General de Sistemas (von Bertalanffy, 1968), considerando a la cultura como un subsistema en constante interrelación con el medio en el que habitan las poblaciones (el cual sería otro subsistema de gran importancia) (Clarke, 1968). Metodológicamente, este posicionamiento teórico introdujo a la Arqueología en los planteamientos del realismo científico (Bunge, 2007), aportando a los estudios centrados en el Pleistoceno una visión parecida a la de las Ciencias Naturales y alejándose de los planteamientos más humanistas practicados hasta ese momento (Domínguez-Rodrigo, 2008).

Con la aparición del Procesualismo, la Zooarqueología se formalizaría como disciplina, incorporando un elemento básico que actualmente sigue siendo de gran importancia: el actualismo. Uno de los padres de la disciplina, y también de la Arqueología Procesual, Lewis Binford, llegará a plantear que la única manera de acercarnos al estudio del pasado es mediante la comprensión de los fenómenos que podemos estudiar en los grupos actuales (Binford, 1983). En dicho contexto surgiría también la Etnoarqueología, como método de aproximación a la cultura material de las sociedades del pasado a través de la aplicación de analogías con grupos actuales.

La realización de analogías se convertirá en una constante tanto a nivel etnoarqueológico como zooarqueológico, generándose una gran cantidad de trabajos que buscaban responder a preguntas de índole zooarqueológica a través de la Etnoarqueología (e.g. Binford, 1978b; Bunn et al., 1988; Monahan, 1998; O'Connell et al., 1988a, 1988b; Yellen, 1977). No obstante, la analogía con grupos etnohistóricos ha terminado por ser efectuada con precaución por los posibles problemas que pueden existir al comparar grupos actuales (tecnológicamente aculturados en muchos casos por sociedades productoras occidentales) con grupos del pasado potencialmente no análogos (ver requerimientos para realizar analogías correctamente en Bunge, 1981). La aproximación etnoarqueológica es vista por algunos autores como altamente problemática, debido a los problemas mencionados y a otros aspectos como los posibles sesgos inherentes al análisis de los grupos actuales realizados por investigadores occidentales (Gosselain, 2016).

La Zooarqueología, como la Etnoarqueología, tiene una serie de límites intrínsecos al desarrollo de su actividad. El principal límite es que depende en gran medida de que exista una buena conservación del registro arqueológico, ya que, sin dicha conservación, resulta muy difícil hacer inferencias de manera correcta. La destrucción ósea es un gran hándicap al que nos enfrentamos si queremos entender cómo eran originalmente los conjuntos faunísticos en el momento de la muerte de los animales. Otro factor determinante es que se requiere de un establecimiento previo del tiempo que ha tardado una acumulación faunística en formarse. Así, no será lo mismo analizar conjuntos faunísticos generados durante eventos muy cortos, de fracciones temporales de horas o días, que asociaciones de restos acumulados en un mismo espacio durante centenares o miles de años. Estos dos factores limitantes van acompañados del hecho de que, al contrario de lo que se puede analizar con una población actual, siempre nos faltarán datos que no podremos analizar por las propiedades mismas del registro arqueológico, que tienen que ver con el proceso de enterramiento y fosilización de los restos.

Si entendemos el proceso de fosilización como un proceso paleobiológico (i.e. la biocenosis se termina convirtiendo en una colección fósil) (Fernández-López, 1991, 2000), podríamos decir, que una vez se produce el enterramiento de la tanatocenosis, y hasta que se obtiene una colección fósil mediante su muestreo/excavación, el proceso de fosilización genera una pérdida

importante de información paleobiológica (Fig. 3.1a), y por tanto, una pérdida importante de información zooarqueológica. A nivel terminológico tenemos que señalar que en este trabajo usaremos el concepto de fósil para hacer referencia a aquellos restos/especímenes faunísticos de cronología pleistocena aparecidos en contextos arqueológicos, aunque somos conscientes de que, desde un punto de vista geoquímico/fosildiagenético, la mayor parte de los restos óseos del periodo no han llegado a completar su proceso de fosilización, estando en un estadio que algunos autores definen como sub-fósil (e.g. Nielsen-Marsh & Hedges, 2000a).

Por tanto, a la Zooarqueología no le ha quedado otra opción que apoyarse en otra disciplina (Denys & Patou-Mathis, 2014a, 2014b), la cual nace bajo el seno de la Geología, y que en un origen buscaba entender el proceso de formación de los yacimientos paleontológicos: la Tafonomía. El concepto de Tafonomía surge en 1940, acuñado por el paleontólogo ruso Ivan Efremov, quien definió la disciplina como "*the science of the laws of embedding*" (Efremov, 1940, p.93).

Los estudios tafonómicos buscan entender, en términos de Fernández-López (1991, 2000), todo el proceso que se lleva a cabo desde que una entidad paleobiológica (un organismo) produce (el organismo muere o genera un "rastro" de su actividad) una entidad producida (organismo muerto o "rastro" del mismo) hasta que dicha entidad se convierte en una entidad obtenida (momento posterior al muestreo, excavación), pasando por los estadios de entidad conservada (entidad producida incorporada a la litosfera) y entidad registrada (entidad conservada que ha fosilizado, que se conserva en el registro geológico). Lo interesante de este enfoque, en contraposición a lo que comentábamos previamente sobre los límites de la Zooarqueología, es que la transformación de las entidades producidas en entidades registradas no reduce la información tafonómica de la entidad, sino que la aumenta. De esta manera, podríamos decir que el decrecimiento de información paleobiológica asociada a cualquier proceso de fosilización va acompañado de una ganancia en información tafonómica (Fig. 3.1a-b).

En este trabajo, dado el carácter arqueológico del mismo, no emplearemos (con excepción de este capítulo) el aparato conceptual desarrollado por Fernández-López (1991, 2000) para hablar de conjunto paleontológicos que acabamos de mostrar (e.g. hablaremos de resto/espécimen/fósil en vez de entidad obtenida), ya que su uso no está extendido entre los estudios zooarqueológicos debido a que, por norma general, en estos análisis sólo se incluyen restos fósiles/sub-fósiles de macrovertebrados, siendo quizá las únicas excepciones los restos de coprolitos. Sin embargo, estamos totalmente de acuerdo con los planteamientos de este autor en cuanto a cómo funcionan los mecanismos tafogénicos.

El proceso de fosilización, por otra parte, debe entenderse a través de la existencia de dos subsistemas conceptuales distintos: la bioestratinomía y la fosildiagénesis (Fernández-López, 1986, 2000; Fernández-López & Fernández-Jalvo, 2002). En palabras de Fernández-López (2000, p.16):

> "la Bioestratinomía se ocupa de las modificaciones experimentadas por las entidades tafonómicas desde la producción biogénica [*proceso tafonómico-paleoecológico por el cual, y a partir de entidades paleobiológicas, se han generado entidades tafonómicas* (Fernández-López, 2000, p.14)] hasta el enterramiento. La Fosildiagénesis se ocupa de los procesos post-enterramiento experimentados por las entidades tafonómicas".

Como puede verse, estos dos subsistemas de la Tafonomía engloban todas las posibles alteraciones que pueda sufrir una entidad producida (alteraciones bioestratinómicas) o una entidad conservada/registrada (alteraciones fosildiagenéticas). Téngase en cuenta también que una entidad tafonómica no tiene que sufrir necesariamente un proceso de alteración si en el momento de su producción tafonómica la entidad ya estaba enterrada (Fernández-López, 1986, 2000; Fernández-López & Fernández-Jalvo, 2002).

Nos gustaría hacer hincapié también en un aspecto que en contextos arqueológicos puede tener una gran importancia, y son los procesos de resedimentación y de reelaboración. La resedimentación implica que una entidad producida (e.g. un resto óseo de un ungulado cazado por un hominino) ve modificada su posición original de acumulación antes del enterramiento, modificando su posición original, no necesariamente de manera lateral. Mientras que la reelaboración implica un desenterramiento de una entidad conservada o registrada y su posterior alteración tafonómica hasta que se vuelve a enterrar (Fernández-López, 2000). Estos aspectos deben ser tenidos en cuenta en contextos pleistocenos, especialmente si se pretenden realizar aproximaciones espaciales al

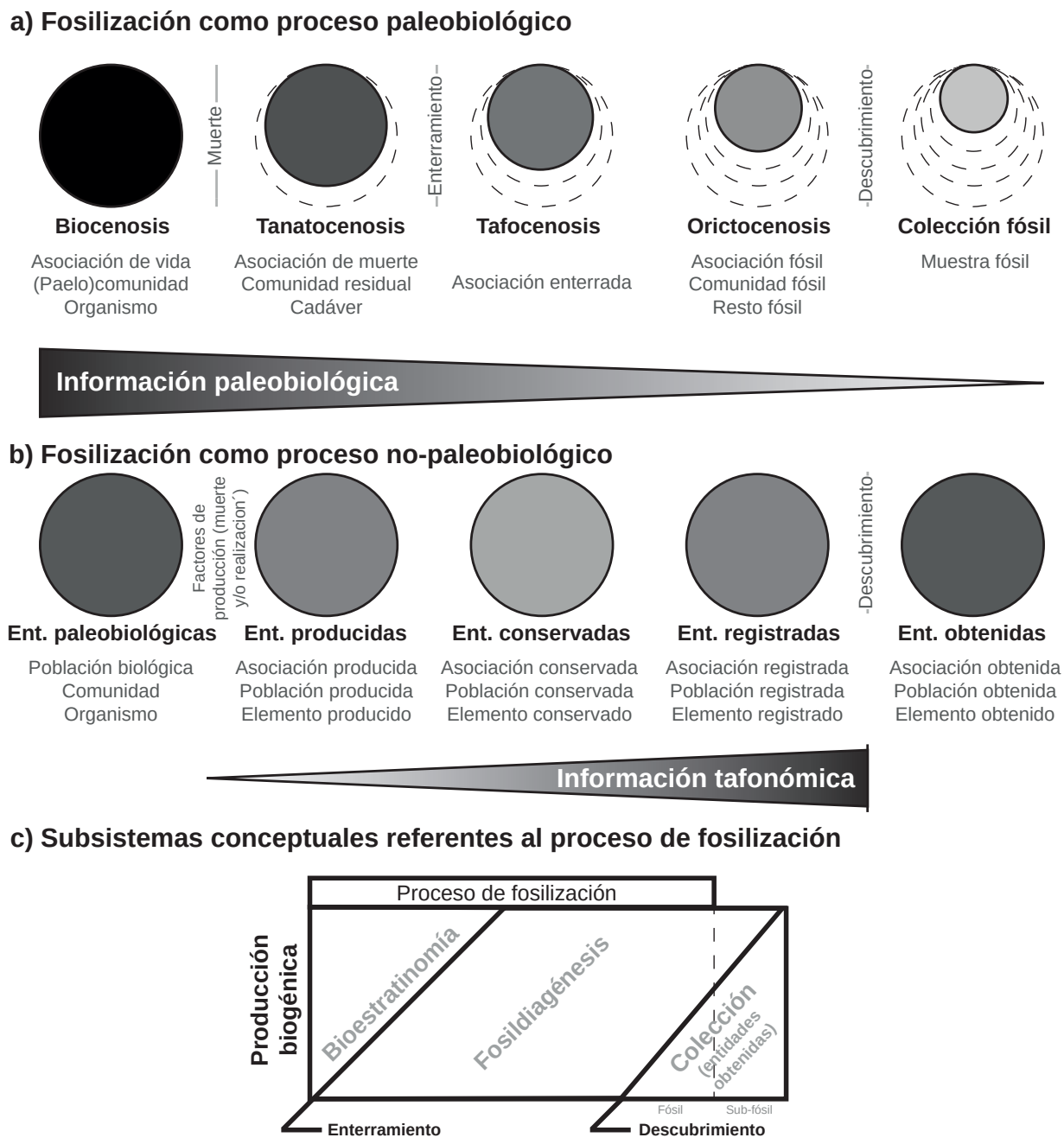


Figura 3.1. a) Modelo de fosilización que entiende la misma como un proceso paleobiológico. b) Modelo de fosilización que entiende la misma como un proceso no-paleobiológico, experimentado por entidades tafonómicas y que no implica la pérdida o disminución de información (modificados a partir de Fernández-López, 2000). c) Esquema del proceso de fosilización desde el momento de la producción biogénica (e.g. muerte de un organismo) hasta su descubrimiento. Nótese que hemos indicado (línea discontinua) que el descubrimiento de una entidad obtenida (e.g. resto faunístico) puede darse antes de que se finalice el proceso de fosilización si se realiza la diferenciación terminológica entre fósiles y sub-fósiles (modificado a partir de Díaz-Cortes et al. 2021, basado a su vez en Fernández-López, 2000).

registro arqueológicos.

Podríamos añadir a lo comentado que, una vez los restos fósiles son extraídos mediante la excavación, estos pueden sufrir otra serie de alteraciones que, si bien no son entendidas como alteraciones tafonómicas (e.g. fracturas de excavación, alteración por malas condiciones de almacenaje), éstas también forman parte del proceso de alteración de los restos (Fig. 3.2). Estas modificaciones alteran el estado de preservación de los fósiles o, incluso, pueden adulterar el análisis tafonómico por su modificación física (e.g. Mateo-Lomba et al., 2022; Valtierra et al., 2020, 2022) o química (e.g. Díaz-Cortés et al., 2022; Porpora et al., 2022; Salvatore et al., 2020).

Podríamos, por tanto, llegar a plantearnos si sería bueno considerar, durante el análisis tafonómico, el proceso de excavación y/o restauración

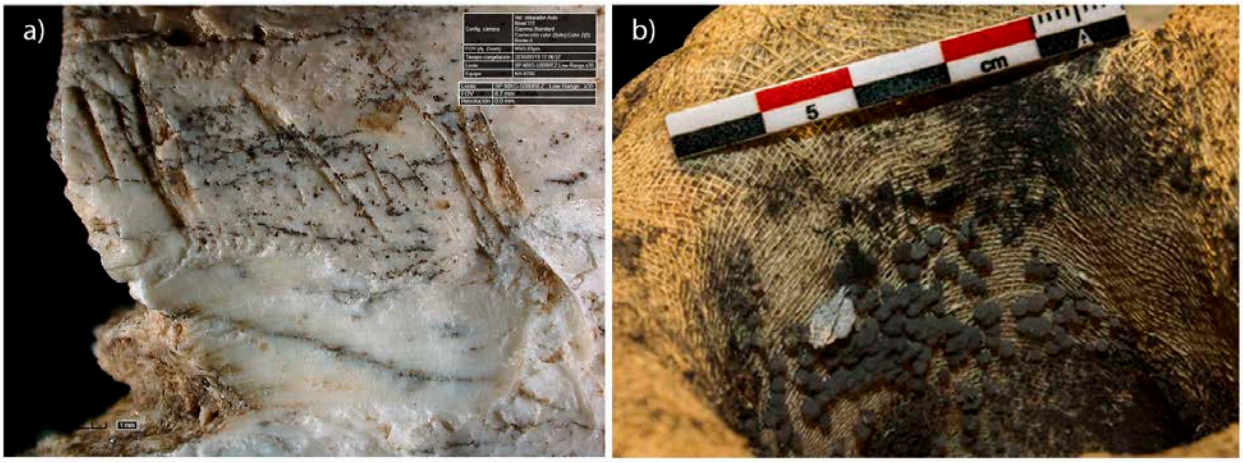


Figura 3.2. Ejemplos de restos faunísticos con alteraciones generadas con posterioridad al proceso de excavación. a) marcas de corte localizadas en un espécimen del Abrigo de Navalmaíllo (sigla: NV'06/D19/F/233) parcialmente alteradas durante el proceso de excavación al haberse dañado la superficie cortical; b) superficie de un resto de vértebra de *P. antiquus* (sigla: Amb'93/AS3/382) que presenta superficies afectadas por moho debido a que fue almacenada en el MNS en condiciones de alta humedad sin haber retirado la gasa (de naturaleza orgánica) empleada para la extracción del resto.

como casi como un proceso de reelaboración tafonómica de cara a tener en cuenta el estado de conservación de un resto fósil a largo plazo como parte de una colección fósil (Díaz-Cortés et al., 2021). Alteraciones como las que vemos en la Fig. 3.2 modifican el estado original de los fósiles y pueden llegar a enmascarar la actividad de agentes tafonómicos que actuaron durante las fases bioestratinómica y fosildiagenética.

Volviendo a la relación entre Zooarqueología y Tafonomía podemos decir que su unión ha sido casi "natural", ya que buscan responder, cuando se emplean conjuntamente, a una misma incógnita, la cual se simplifica (quizá en exceso) en la pregunta "¿qué hacen estos huesos aquí?" (Yravedra, 2006c, p.175).

En el plano conceptual podemos mencionar la aportación realizada por M. Fernanda Blasco, quien en un trabajo pionero en España sobre Zooarqueología y Tafonomía, definiría a este tipo de estudios como Arqueotafonomía (Blasco, 1992). Este término acuñado por Blasco no ha parecido tener éxito a nivel académico, habiéndose empleado en muy pocas ocasiones (e.g. Estévez Escalera, 2000). Más recientemente se propuso el concepto de "Tafonomía arqueológica" (Domínguez-Rodrigo, 2008), el cual parece haber tenido un mayor desarrollo y aceptación.

Algunos autores, como pueda ser R. Lee Lyman (2010) se plantean los estudios tafonómicos en contextos arqueológicos como una aproximación exclusiva a los restos físicos (i.e. fósiles) de los animales del pasado, siendo este acercamiento muy limitante. Otros investigadores han mostrado que la Tafonomía debe abrirse a analizar como "tafonómica" toda aquella evidencia física de los organismos pasados, pero también del comportamiento de dichos organismos, permitiendo integrar el estudio de elementos como puedan ser las icnitas o los coprolitos (Domínguez-Rodrigo et al., 2011; Fernández-López, 2000).

Nos podemos plantear como objetivos primordiales de la combinación de Zooarqueología y la Tafonomía arqueológica el interpretar las relaciones entre la actividad antrópica (como agente tafonómico) y las entidades palebiológicas de su entorno, e incluso, definir el carácter acumulador de otros agentes tafonómicos en los yacimientos arqueológicos, como puedan ser los carnívoros, para realizar una reconstrucción lo más completa posible de la fase bioestratinómica. Estos aspectos pasan por el análisis exhaustivo de los procesos de alteración que han sufrido los restos desde la muerte del organismo hasta su enterramiento (sean antrópicos o no), las alteraciones producidas desde el enterramiento hasta el descubrimiento y los procesos generales de formación y alteración sufridos por los yacimientos.

Existen agentes tafonómicos, en ocasiones muy distintos entre sí, que pueden producir alteraciones tafonómicas muy similares morfológicamente, lo que puede impedir una correcta identificación de la agencia de la alteración. Esta situación ha sido denominada "equifinalidad", y es, sin ninguna duda, una de las principales limitaciones a las que se enfrentan la Zooarqueología y la Tafonomía (Gifford-Gonzalez, 1991; Lyman, 2004). Encontrar métodos para superar la equifinalidad ha sido una de las líneas de investigación desarrolladas en los últimos

años, habiéndose empleado la experimentación, la analogía y la estadística (especialmente la multivariante) como principales vehículos para evitar efectuar interpretaciones incorrectas de las alteraciones tafonómicas (e.g. Domínguez-Rodrigo, 1998, 2019; Domínguez-Rodrigo & Yravedra, 2009).

Si ponemos el foco en cuáles son las problemáticas que abordan la Zooarqueología y la Tafonomía en contextos pleistocenos tenemos que decir que quizá el mayor reto que se ha intentado resolver (y se sigue intentando), ya que probablemente engloba a todos los demás, es la caracterización de los medios de subsistencias de los grupos humanos.

Durante los años 80 – 90 del siglo XX se desarrolló el denominado debate caza – carroñeo, el cual supuso la unión indisoluble entre las dos disciplinas en este tipo de yacimientos arqueológicos (Domínguez-Rodrigo, 2002; Domínguez-Rodrigo & de la Torre, 1999; Egeland et al., 2007; Yravedra, 2006c).

En dicho debate, participaron un elevado número de investigadores que trataban de identificar si los grupos humanos pleistocenos (desde los primeros *Homo* hasta los neandertales) eran únicamente forrajeadores (más o menos eficientes) que practicaban el carroñeo como medio de subsistencia o si, por el contrario, eran cazadores eficientes capaces acceder a animales de tamaños medios y grandes, como las que aparecían asociadas a los conjuntos líticos desde momentos muy tempranos del Pleistoceno Inferior del Este de África. El debate enfrentó a dos bandos bien diferenciados, que hicieron que caza y carroñeo se vieran como sistemas de subsistencia totalmente opuestos y que no fueran practicables por los mismos grupos humanos, a pesar de que la evidencia etnográfica ya indicaba que grupos actuales, como los Hadza o los Khoikhoi, practican ambos modelos de obtención de los recursos (e.g. Bunn et al., 1988; Clark, 1960; O'Connell et al., 1988b). Esta dicotomía, se muestra en la pregunta que se planteaba Pat Shipman (1983) en el título de uno de sus trabajos: "*Early hominid lifestyle: hunting and gathering or foraging and scavenging?*"

Hasta los años 70 la caza había sido planteada como el modelo subsistencial de los grupos humanos pleistocenos (Adam, 1951; Binford & Binford, 1966b; Brues, 1959; Dart, 1953, 1957; Geist, 1978a; Howell, 1965; Hrdlička, 1927; Lee & DeVore, 1968; Pfeiffer, 1969; Washburn & Lancaster, 1968). Durante esa etapa prácticamente se asumía que la existencia de industria lítica en niveles con fauna implicaba, necesariamente, que la fauna tendría que haber sido procesada con las herramientas de piedra (Yravedra, 2006c). Sin embargo, durante los años 70 surgen una serie de trabajos que primero rechazan la capacidad cazadora de los australopitecos propuesta por Dart (1953, 1957), para luego plantear que el carroñeo habría sido importante entre los primeros representantes del género *Homo* y, por supuesto, entre los homininos anteriores (Hill, 1976; Read-Martin et al., 1975; Shipman & Phillips, 1976; Vrba, 1975).

Como señala Yravedra (2006c), el año 1981 fue clave para entender el desarrollo de los planteamientos del carroñeo por la publicación de una serie de trabajos que integrarían la perspectiva tafonómica en los análisis de los conjuntos faunísticos (Bunn, 1981; Gifford-González, 1981; Haynes, 1981; Jochim, 1981; Potts & Shipman, 1981; Shipman, 1981) y por la publicación, sobre todo, de los trabajos de Binford (1981) y Brain (1981). Estos últimos pusieron de manifiesto que el papel de los carnívoros había sido totalmente obviado por la mayor parte de los investigadores hasta el momento con muy pocas excepciones. Los carnívoros pasarían a ser el principal agente de acumulación en contextos arqueológicos, y los homininos podrían ser, o bien carroñeros de las carcasas abandonadas por los carnívoros (Binford, 1981, 1984; Binford & Ho, 1985), o incluso presas de grandes carnívoros (Brain, 1981), cocodrilos (Davidson & Solomon, 1990) o aves rapaces (Berger & Clarke, 1995). Estos trabajos fueron revolucionarios para la disciplina en el sentido "kuhniano" del término (Kuhn, 1962), ya que cambiaron completamente el paradigma establecido hasta el momento y enfrentaron dos visiones antagónicas.

Quizá lo más curioso es que los defensores de ambos modelos emplearon exactamente los mismos datos y/o aproximaciones para establecer sus postulados, generando interpretaciones contrapuestas (Yravedra, 2006c). Los principales aspectos analizados fueron: 1) patrones de representación esqueléticos, 2) patrones de representación taxonómicos, 3) edad de los individuos, 4) proporción de especímenes faunísticos con marcas de diente y corte/percusión. Si bien, los partidarios de la caza también han completado sus argumentos con datos procedentes de los estudios tecnológicos, traceológicos, espaciales o incluso isotópicos.

Aunque estos debates se trasladaron a todo tipo de conjuntos no africanos como puedan ser los yacimientos españoles de Torralba y Ambrona (Binford, 1987; Shipman & Rose, 1983b; Villa et al., 2005a, 2005b) o el yacimiento chino de Zhoukoudian (Binford & Ho, 1985; Binford &

Stone, 1986, 1987; Bunn & Kroll, 1987), la mayor parte de los debates giraron, y han seguido girando, en torno a un único yacimiento: FLK Zinj (Olduvai, Tanzania) (Baquedano et al., 2012a; Barba & Domínguez-Rodrigo, 2008; Binford, 1981; Binford et al., 1988; Blumenschine, 1986, 1988, 1995; Bunn et al., 1986; Capaldo, 1997; Domínguez-Rodrigo, 1997; Domínguez-Rodrigo et al., 2014b, 2021a; Domínguez-Rodrigo & Barba, 2005, 2006; Oliver, 1994; Parkinson, 2018; Shipman, 1983). Esto, en nuestra opinión, resulta lógico, debido a que si se podía defender la caza en el Pleistoceno Inferior africano en FLK Zinj (~1,84 Ma) ésta podría ser defendida en cualquier momento posterior.

La visión del carroñeo, no obstante, no era homogénea, generándose distintas propuestas que planteaban distintos tipos de carroñeo en función del modo de acceso al animal o del momento en que se accede al mismo. Así, se propusieron modelos en los que el carroñeo sería el método principal de obtención de recursos animales pero compatible con la caza puntual de animales pequeños y muy pequeños (Binford, 1981, 1983, 1984; Binford & Stone, 1986; Stiner, 1991b), modelos de carroñeo de confrontación en los que se quitarían las presas a los carnívoros mientras todavía estuviesen accediendo a la misma (Bunn et al., 1986; Bunn & Ezzo, 1993), modelos de carroñeo estacional derivados de los momentos de mayor mortalidad de los animales (e.g. migración) (Capaldo & Peters, 1995; Speth, 1987), modelos de carroñeo oportunista producido después del abandono de la carcasa por los carnívoros (Blumenschine, 1986, 1988, 1995; Capaldo, 1997, 1998; Selvaggio, 1994b), o incluso un carroñeo basado en el interés en acceder a los recursos medulares de los huesos largos abandonados por félidos (Blumenschine, 1995; Blumenschine & Madrigal, 1993; Selvaggio & Wilder, 2001).

Los defensores de la caza mostrarán una mayor homogeneidad de opinión, considerándose que los representantes del género *Homo*, independientemente del periodo, habrían podido cazar animales de talla media y grande (e.g. Bunn, 1983, 1986; Chase, 1986; Domínguez-Rodrigo, 1997; Domínguez-Rodrigo & de la Torre, 1999; Farizy et al., 1994; Gaudzinski & Roebroeks, 2000; Huguet et al., 1999; Marean, 1998; Marean & Kim, 1998; Milo, 1998; Patou-Mathis, 1997b, 2000). Se genera, eso sí, una nueva terminología que busca ajustarse mejor a las posibles maneras de acceder a una carcasa animal. Se habla de "acceso primario" en vez de caza para identificar un primer acceso de los homininos a las carcasas animales, y de "acceso secundario" para hablar del carroñeo que se produce cuando se accede a una carcasa abandonada por un carnívoro.

Esta diferenciación, que puede parecer meramente eufemística en un primer momento, es especialmente útil y se ha mantenido hasta el día de hoy, ya que permite evitar la asunción de que cualquier acceso primario implica un acto cinegético. Puede existir un acceso primario que conlleve carroñeo de un animal si ha muerto de forma natural y no ha sido previamente modificado por ningún otro agente tafonómico. El concepto del carroñeo confrontacional nace, en parte, para dar una explicación factible a una situación en la que existiese acceso primario sin caza previa (Bunn et al., 1986; Bunn & Ezzo, 1993).

A día de hoy, el modelo del carroñeo como medio de subsistencia principal de los grupos humanos pleistocenos ha sido rechazado por la mayoría de los investigadores (Yravedra, 2006c), habiéndose concluido que muchos de los argumentos empleados para proponer el carroñeo se apoyaban, o bien en un análisis incompleto de los conjuntos faunísticos (e.g. no se analizaban los fragmentos diafisarios) (Marean, 1998; Pickering et al., 2003), en un análisis sesgado de los porcentajes de alteraciones de la superficie ósea (Domínguez-Rodrigo et al., 2014b), o bien en datos obtenidos por análisis antiguos que no contaban con una perspectiva tafonómica adecuada (Bunn & Kroll, 1987). Así, el uso de los patrones de edad, representación esquelética y taxonómica, aunque son herramientas útiles, han quedado relegados a un segundo plano al comprobarse que la aproximación tafonómica mediante el análisis de las alteraciones de origen antrópico es mucho más útil para inferir los modos de subsistencia de los grupos humanos (o más bien, una combinación de todas estas variables) (Domínguez-Rodrigo, 1999; Yravedra, 2000b). No obstante, se ha comprobado que, como ocurre entre grupos de cazadores-recolectores actuales, el carroñeo es también una práctica aplicada por los grupos humanos, si bien no sería la base de la subsistencia de las poblaciones pleistocenas. Se practicaría tanto un acceso a carcasas abandonadas por los carnívoros (e.g. Blasco & Rosell, 2009), como a animales muertos de forma natural (e.g. Cáceres, 2002; Huguet et al., 1999, 2001). La evidencia más antigua de esta práctica se atestigua en el yacimiento de DS, coetáneo a FLK Zinj, también en Olduvai Gorge (Domínguez-Rodrigo et al., 2022a).

Hasta ahora, nos hemos centrado en mostrar las relaciones entre Zooarqueología y Tafonomía de tal manera que pueda llegar a parecer que

la aplicación de la Tafonomía arqueológica sólo tenga su reflejo en los procesos generales de formación de los conjuntos macrofaunísticos. Sin embargo, como decíamos, consideramos que cualquier resto orgánico o derivado de la actividad de un organismo puede generar un registro susceptible de ser analizado por la Tafonomía (Domínguez-Rodrigo et al., 2011; Fernández-López, 2000).

Esto ha llevado a la investigación a efectuar análisis de índole tafonómica con otros tipos de materiales en contextos arqueológicos, como puedan ser la industria lítica (Depaepe, 2014), la malacofauna (Limondin-Lozouet & Moine, 2014), el polen (Lebreton, 2014), o incluso el ADN antiguo (Geigl & Grange, 2014). Incluso la distribución espacial de los restos arqueológicos es susceptible de ser analizada con perspectiva tafonómica con lo que se ha denominado Tafonomía espacial (Domínguez-Rodrigo et al., 2018).

Nos gustaría señalar que para la realización de este trabajo hemos adoptado un posicionamiento teórico similar al Procesual. Nos enmarcamos en la corriente teórica denominada Arqueología "Neo-procesual", entendida como una suerte de evolución desde el Procesualismo clásico. La Arqueología Neo-procesual busca huir del excesivo positivismo empleado por los primeros procesuales, siendo conscientes de que, si bien no podemos conocer con exactitud el comportamiento de los grupos humanos del Pleistoceno, sí podemos hacer un acercamiento altamente empírico a la paleoeconomía de estas poblaciones a través del realismo científico, la experimentación y la analogía (Domínguez-Rodrigo, 2008).

Capítulo 4. Contextualización general del Paleolítico Medio

4.1.Contexto cronológico, tecnológico y paleoantropológico

Cuando hablamos de Paleolítico Medio, también denominado en algunos casos Musteriense, por su definición en el abrigo de Le Moustier por G. Mortillet (e.g. Mortillet, 1873), hacemos referencia a un tecnocomplejo característico del continente europeo, Oriente Próximo y la parte occidental de Asia que, tradicionalmente, se ha vinculado a la presencia de grupos neandertales (Vega Toscano, 2007). Sin embargo, esta diferenciación no estuvo clara desde el primer momento, llegándose a incluir el Paleolítico Medio por algunos autores (Breuil, 1913) como parte de los conjuntos propios del Paleolítico Inferior, que estarían claramente diferenciados de los del Paleolítico Superior. Estas industrias líticas también han sido incluidas dentro de lo que Clark (1969) denominó Modo 3, según su sistema de categorización de la industria lítica. No obstante, en el Paleolítico Medio se llegarían a desarrollar tecnologías basadas no sólo en el uso de herramientas líticas, sino también en el manejo de otras materias primas, como la madera y el hueso, así como del fuego, dotando a estos grupos de una complejidad tecnológica muy elevada (Carbonell et al., 2005; d'Errico & Backwell, 2007; Jaubert et al., 2022; Vega Toscano, 2003; Zilhão, 2019).

En un sentido cronológico, este tecnocomplejo había sido considerado hasta hace algunas décadas como exclusivo del Pleistoceno Superior, con un límite inicial en torno a los 100.000 años de antigüedad (Santonja, 2020). Sin embargo, desde momentos finales del siglo XX ya comprobó que los primeros conjuntos industriales con características plenamente integrables en el tecnocomplejo Musteriense se sitúan por encima de los 300.000 – 350.000 años (Delagnes et al., 2007; Richter, 2011), con fechas que podrían alcanzar el MIS 11 (424 – 374 ka) (e.g. Peretto et al., 2016). Existe cierto consenso en que puede considerarse generalizada la tecnología propia del Paleolítico Medio desde el MIS 9 (337 – 300 ka) en el caso de Francia (Bourguignon et al., 2008; Jaubert, 1999; Jaubert et al., 2013; Koehler, 2008; Moncel et al., 2014; Monnier, 2006; Turq et al., 2010; White & Ashton, 2003), de las islas británicas (Davis et al., 2021) o de la península ibérica (Fernández Peris, 2007; de Lombera-Hermida et al., 2020; Ollé et al., 2013; Rodríguez-Álvarez, 2004; Rubio-Jara et al., 2022; Santonja et al., 2014a, 2016; Santonja, 2020; Santonja & Pérez-González, 2006), pudiéndose llevar algunos conjuntos ibéricos hasta el MIS 10 (374 – 337 ka) (Santonja, 2020).

Debemos mencionar el aislado caso del nivel 5 de Attirampakkam (India), donde se ha señalado la presencia de industria lítica característica del Paleolítico Medio en fechas similares a las propuestas para su aparición en Europa occidental (385 ± 64 ka) (Akhilesh et al., 2018).

El límite final del Paleolítico Medio es menos problemático, aunque sea imposible asignarle un límite concreto con carácter general. Se acepta de manera general que este tecnocomplejo se vería sustituido por las distintas tecnologías del Paleolítico Superior en Europa con la llegada de *Homo sapiens* al continente. La dificultad estriba en establecer la cronología de este fenómeno, que no resulta sincrónico en todas las regiones del continente europeo. Mientras que en algunas áreas este límite puede situarse en torno a hace 40.000 años (Higham et al., 2014), se considera que podría haber reductos de poblaciones neandertales en el sur de la península ibérica hasta momentos entre los 33.000 y los 24.000 años BP (Finlayson et al., 2008). Estas últimas fechas no se aceptan con unanimidad, y algunos investigadores marcan el final del Musteriense en el sur de la Península en torno a los 36 – 37 ka (Straus, 2022). En el caso del norte peninsular, además, se han detectado poblaciones con características morfológicas propias de *Homo sapiens* desde al menos 45 ka (Keeling et al., 2023).

El final del Paleolítico Medio conlleva la extinción de *Homo neanderthalensis* y es uno de los temas más tratados por la investigación de este periodo (Hublin, 2017), sin haber llegado a concluirse si existe un único motivo que explique la extinción o si, por el contrario, ocurrió por una combinación de factores (Carbonell et al., 2005). Se han planteado hipótesis basadas en la ecología, atribuyendo a cambios climáticos ocurridos al final del periodo el proceso de desaparición de la especie (e.g. Cooper et al., 2021), que se habría adaptado peor que *Homo sapiens*, terminando por generarse la sustitución de una especie por la otra (Finlayson, 2010; Finlayson et al., 2008; Finlayson & Carrión, 2007; Hublin & Roebroeks, 2009; Zilhão, 2000). Otras hipótesis son menos deterministas ambientales y se centran más en aspectos fisiológicos. Un ejemplo es la hipótesis que plantea que los grupos neandertales habrían tenido una tasa reproductiva más baja que *Homo sapiens*, lo que habría producido un desequilibrio poblacional entre ambas especies, terminando por llevar a los neandertales a su extinción (Degioanni et al., 2019; Vaesen et al., 2021; Zubrow, 1989).

Otros supuestos plantean la existencia de diferencias inmunológicas entre *H. sapiens* y *H. neanderthalensis* lo suficientemente marcadas como para implicar la extinción neandertal (Diamond, 1997; Sørensen, 2011), mientras que algunos investigadores consideran que serían las diferencias culturales entre ambos lo que habría llevado a *H. sapiens* a persistir en el continente por su supuesta mejor adaptación al medio (d'Errico & Sánchez Goñi, 2003). Una aproximación reciente plantea, basándose en datos de introgresión genética, que la hibridación habría sido el principal mecanismo que habría llevado a los neandertales a su extinción, siendo "absorbidos" genéticamente por *Homo sapiens* (Lalueza-Fox, 2021; Stringer & Crété, 2022).

Los problemas en torno al final del Paleolítico Medio y la extinción neandertal vienen acompañados de discusiones tecnológicas por la existencia del tecnocomplejo Chatelperroniense, el cual genera discusión en torno a su autoría (Bachellerie et al., 2011; Bailey & Hublin, 2006; d'Errico et al., 1998b; Hublin et al., 1996; Mellars et al., 2007; Zilhão et al., 2006). Algo similar ocurre durante los momentos iniciales del Paleolítico Medio, ya que se solapa temporalmente con el tecnocomplejo Achelense durante la fase final del Pleistoceno Medio (Fig. 4.1).

Las características que caracterizan la tecnología del Paleolítico Medio han sido difíciles de definir en algunos casos, debido a la ausencia de un único elemento que pueda ser empleado como "fósil director" para identificar la presencia de este tecnocomplejo. Esto ha hecho que algunos autores lleguen a entender el Paleolítico Medio como una delimitación temporal que sólo se utilizaría a conveniencia por las distintas corrientes investigadoras (Gamble, 1990), aunque esta visión no está en general aceptada por la mayoría de investigadores. En cualquier caso, parece que lo que define a las industrias del Paleolítico Medio no es un único elemento que pueda servir para identificar "rápidamente" el tecnocomplejo en un contexto arqueológico determinado, sino más bien una serie de características técnicas generales que, en combinación, sirven para identificar a estas poblaciones. El sistema de producción lítico se caracteriza por la presencia de métodos de explotación encaminados a la producción sistemática de lascas, mediante procedimientos cuya variabilidad viene definida, en general, por la utilización de métodos de talla predeterminados (*Levallois* y discoide), generándose una serie de lascas estandarizadas que permiten preconcebir cómo será el producto final de la talla (Boëda, 1994).

En este sentido, se puede decir que la tecnología lítica del Paleolítico Medio estaría orientada hacia la producción de cadenas operativas de *débitage* (Santonja et al., 2016). Otros aspectos también son importantes, como la existencia de cadenas operativas ramificadas o la presencia de utensilios sobre lasca morfológicamente repetitivos (Méndez Quintas, 2017). Los bifaces siguen existiendo, pero pierden su significación

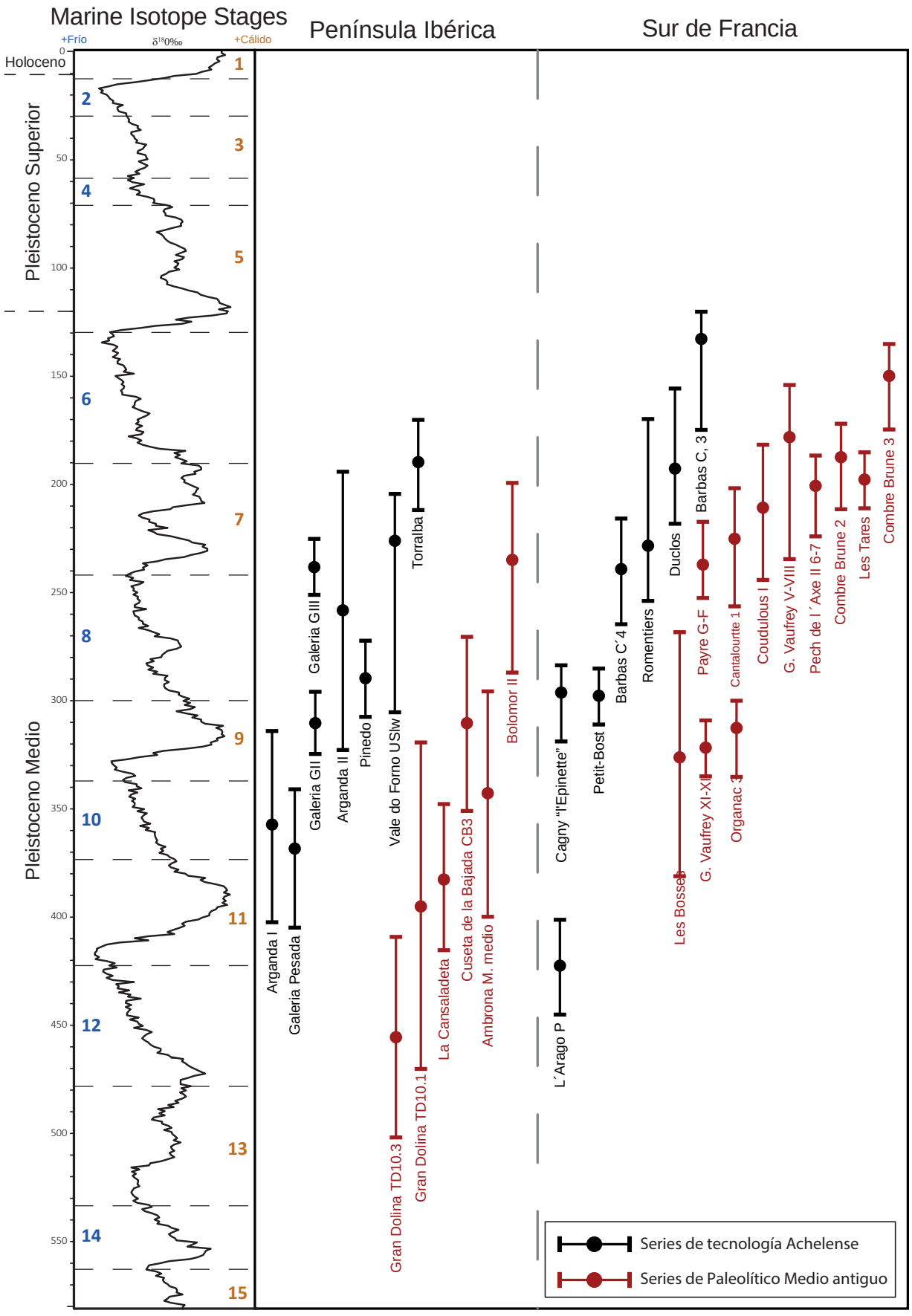


Figura 4.1. Marco cronológico de algunos conjuntos atribuidos al Achelense y al Paleolítico Medio antiguo en la península ibérica y el sur de Francia. Modificado a partir de Méndez Quintas (2017: Fig. 3).

como "útiles" en muchos casos, convirtiéndose en soportes de utensilios (i.e. bifaces-soporte de útil), como puedan ser raederas o denticulados (Boëda, 2001).

Desde un punto de vista tecnológico, las características que definen los conjuntos líticos del Paleolítico Medio antiguo (entiéndase aquellos conjuntos referidos al Pleistoceno Medio) del MIS 9 u 8, resultan equiparables a los conjuntos líticos más tardíos y claramente relacionables con la actividad del Pleistoceno Superior (Santonja, 2020).

Los intentos por sistematizar las industrias del Paleolítico Medio empiezan ya desde finales de los años cincuenta y primeros sesenta, destacando el desarrollo de la lista tipológica de F. Bordes (1961), la cual ha sido empleada por la investigación para intentar valorar el contenido de los conjuntos líticos de este tecnocomplejo. Bordes, al analizar las industrias del Paleolítico Medio (especialmente de las secuencias francesas), identificó diferencias entre los distintos conjuntos que estudió. Dichas diferencias fueron explicadas en clave culturalista, partiendo de la idea de que las diferentes proporciones de útiles retocados (especialmente las raederas y denticulados), así como la presencia o no del método *Levallois* permitirían diferenciar grupos humanos con distintas tradiciones culturales (e.g. Bordes, 1953).

Bordes reconoció seis tipos de Musteriense: Musteriense típico, Musteriense de denticulados, Musteriense Charentiense (diferenciado en las facies Quina o Ferrassie, este con tecnología *Levallois*) y Musterienses de tradición Achelense A y B, diferenciados por tener el A un alto porcentaje de bifaces y el B una proporción mucho menor.

Este planteamiento fue discutido y rechazado por autores como Lewis y Sally Binford (Binford & Binford, 1966a), quienes dieron a esta variabilidad una explicación de tipo funcional, planteando que la existencia de distintos elementos líticos en los conjuntos se debería en realidad a las actividades efectuadas y no a la existencia de tradiciones culturales diferentes. Otras posibles explicaciones de la variabilidad tipológica valoraban factores como la disponibilidad de materia prima, la posible existencia de un transporte diferencial de útiles, o la intensidad del uso que habría requerido retocar sucesivamente el soporte, dando lugar a raederas diferenciadas en la lista-tipo de Bordes, que realmente serían un mismo morfotipo sometido a retoques más o menos repetidos (e.g. Dibble, 1992; Rolland, 1981; Rolland & Dibble, 1990; Turq, 1993).

Las excavaciones realizadas en Europa desde la década de 1980 aumentaron considerablemente la información, exigiendo tener en cuenta en la caracterización del Paleolítico Medio no sólo la industria lítica. Estas características están relacionadas básicamente con los patrones de asentamiento y la organización del espacio, con elementos diagnósticos como el control recurrente del fuego, dando lugar a un nuevo estadio definido dentro de la evolución conductual humana (Rolland, 1999). Para algunos autores como Chazan (2009), la proliferación del uso de los campamentos base, especialmente en entornos de cueva, y el uso del fuego habrían sido el mecanismo principal para que se llevase a cabo la génesis del Paleolítico Medio. Estos aspectos, sin embargo, son algo discutibles (Villa, 2009) debido a que el uso de lugares como campamentos base parecen no surgir con el Paleolítico Medio, sino en periodos claramente anteriores (e.g. Domínguez-Rodrigo & Cobo-Sánchez, 2017a).

Un aspecto de gran interés en el marco de la investigación actual es el posible origen de este tecnocomplejo en el contexto europeo, el cual, como decíamos, se solapa temporalmente con conjuntos líticos identificados como Achelenses.

Se han hecho diferentes propuestas en relación a cómo surgen las tecnologías del Paleolítico Medio, estando muy extendido el paradigma evolucionista, en el sentido de la clasificación de la tecnología lítica propuesta por Clark (1969), de que la tecnología del Paleolítico Medio habría surgido como una evolución tecnológica desde el Achelense.

Planteamientos de este tipo han sido interpretados en conjuntos ibéricos como son los distintos subniveles del nivel TD10 de la Gran Dolina de Atapuerca. Algunos autores identifican elementos que les sirven para identificar estos conjuntos líticos como transicionales entre el Achelense y el Paleolítico Medio (de Lombera-Hermida et al., 2020; Menéndez Granda & Vaquero, 2015; Ollé et al., 2013; Rodríguez-Álvarez, 2004). Para este yacimiento se ha propuesto recientemente (de Lombera-Hermida et al., 2020) una adscripción al Paleolítico Medio antiguo basada en la presencia de reciclado de material lítico, el uso de herramientas compuestas y de hueso, la diversificación de útiles líticos de pequeño tamaño, la presencia de una ratio de filos cortantes muy alta, la optimización de estrategias de selección y transporte de materia prima, la importancia de las cadenas operativas

de *débitage* y la existencia de jerarquización en los métodos de explotación de los núcleos, destacando la presencia de la técnica *Levallois*, aunque esta no es muy abundante en el conjunto.

De igual modo, los conjuntos de la cuenca del Somme y de la cuenca de París, también parecen servir para justificar un modelo evolutivo desde el Achelense al Paleolítico Medio. En términos generales se identifican facies claramente Achelenses, sustituidas por otras con influencias achelenses y una tendencia al Paleolítico Medio y, finalmente, a partir del MIS 8/7 sólo existen conjuntos que puedan ser atribuidos al Paleolítico Medio, como son Biache, Le Rissori o Therdonne, con una producción *Levallois* claramente generalizada (Koehler, 2008; Tuffreau, 1992, 2004). En el yacimiento italiano de Guado San Nicola se plantea un modelo similar, con presencia de tecnología *Levallois* en fechas del MIS 11 en un conjunto identificado como transicional entre el Achelense y el Musteriense (Peretto et al., 2016).

Sin embargo, existe otra propuesta (Santonja et al., 2014a, 2016; Santonja, 2020; Santonja & Pérez-González, 2018, 2021) que apunta la posibilidad de que el Achelense y el Paleolítico Medio antiguo no son tecnocomplejos con una relación "evolutiva" entre sí, sino que más bien se habrían desarrollado en Europa con grupos humanos diferentes (¿especies humanas diferentes? ¿grupos tecno-culturalmente diferenciables?), los cuales habrían tenido cierto grado de interrelación, pero sin existir un proceso evolutivo desde un tecnocomplejo al otro. Este modelo plantea que las industrias del Paleolítico Medio antiguo habrían surgido en el territorio europeo a partir de las industrias de núcleos y lascas (Rocca, 2013, 2016a, 2016b; Rocca et al., 2016) que había en el continente durante el Pleistoceno Inferior y la primera mitad del Pleistoceno Medio, como puedan ser series de industria lítica recuperadas en el nivel TD6 de la Gran Dolina de Atapuerca (Carbonell et al., 1999; Ollé et al., 2013). Estas industrias de núcleos y lascas son especialmente importantes en el centro y en el este de Europa, donde el Achelense parece no haber existido y donde son sustituidas directamente por grupos del Paleolítico Medio (Rocca, 2013, 2016a, 2016b; Rocca et al., 2016). Los grupos achelenses, por su parte, habrían llegado a Europa por el sur de la península ibérica, ocupando el territorio peninsular y el sur de Francia (García-Vadillo et al., in press; Méndez-Quintas et al., 2018; Santonja et al., 2016).

Así, resulta de interés en este debate la evidencia próximo oriental, ya que en el Corredor Levantino se aprecia una ruptura clara entre las industrias líticas Acheleo-yabrudienses y las posteriores del Paleolítico Medio, siendo más fácil plantear una posible sustitución de grupos humanos (al menos a nivel cultural) en este territorio (Meignen & Bar-Yosef, 2020; Zaidner & Weinstein-Evron, 2016). Sin embargo, también en esta área existen algunas evidencias que permiten pensar en la adopción de innovaciones técnicas propias del Paleolítico Medio en contextos achelenses (Agam et al., 2022; Mathias et al., 2022; Rosenberg-Yefet et al., 2022; Shemer et al., 2022) o solapamientos de ambos tecnocomplejos en los mismos territorios (Scerri et al., 2018).

Este debate también se ha enriquecido con los estudios efectuados en el yacimiento indicio de Attirampakkam, ya que las series líticas registradas en este yacimiento permiten proponer que la aparición del Paleolítico Medio en la India se remonta a fechas muy similares a las del occidente europeo. Según los autores que han analizado estos conjuntos líticos esto podría indicar una evolución sincrónica desde el Achelense o desde los conjuntos de núcleos y lascas hacia el Paleolítico Medio en toda Eurasia, o bien la existencia de contactos entre grupos eurasiáticos y grupos con tecnologías de la *Early Stone Age* africana que implicase el intercambio de nuevos procesos técnicos (Akhilesh et al., 2018; Anil et al., 2022; Norton et al., 2009).

En cualquier caso, lo que se puede defender sin lugar a dudas es el solapamiento temporal ambos tecnocomplejos en distintos territorios (Chazan, 2009). Estos solapamientos habrían sido muy distintos según la región, pudiendo haber alcanzado los 380 ka en Asia, los 250 ka en Europa y los 160-70 ka en Próximo Oriente (Key et al., 2021).

De los anteriores párrafos se puede intuir que existe, además de un elevado grado de complejidad tecnológica a finales del Pleistoceno Medio en Europa, también cierto grado de variabilidad específica/cultural entre poblaciones humanas.

Como decíamos, *Homo neanderthalensis* ha sido visto tradicionalmente como el responsable de la fabricación de los conjuntos del Paleolítico Medio del Pleistoceno Superior. Sin embargo, en los últimos años la información paleoantropológica ha ayudado a comprobar que la asociación entre Paleolítico Medio y neandertales no tiene por qué ser exclusiva.

En primer lugar, debe tenerse en cuenta la presencia del grupo humano identificado en la cueva de Denisova (Krause et al., 2010; Reich et

al., 2010; Sawyer et al., 2015; Slon et al., 2017). La información de la que disponemos ahora mismo para la tecnología lítica de los denisovanos nos permite pensar en que estos también habrían hecho uso de los medios técnicos del Paleolítico Medio durante los momentos finales del Pleistoceno Medio y durante el Pleistoceno Superior (Brown et al., 2022; Shunkov et al., 2020). En cualquier caso, esto no parece sorprendente dada la introgresión genética presente entre neandertales y denisovanos (Slon et al., 2018).

Si se analiza la variabilidad específica de la segunda mitad del Pleistoceno Medio, se aprecia que no existe una clara homogeneidad específica en Europa. La combinación de los análisis genéticos y de los análisis puramente paleoantropológicos (i.e. morfológicos) ha permitido identificar que existen, al menos, dos grupos humanos diferenciados durante este periodo, los cuales habían sido tradicionalmente englobados bajo el mismo nombre de *Homo heidelbergensis*.

Por un lado, existe una serie de restos que parecen relacionarse directamente con la línea evolutiva neandertal (i.e. denominados pre-neandertales), como son los recuperados en la Sima de los Huesos de Atapuerca (España), Steinheim (Alemania), Montmaurin y Biach-Saint-Vaast (Francia), Fontana Ranuccio y Visogliano (Italia) y Swanscombe y Pontnewydd (Gran Bretaña). Y, por otra parte, existe otra serie de restos humanos que tienen características en común y que no parece posible enlazar directamente con la filogenia neandertal, con los identificados en Mauer (Alemania), Ceprano (Italia), Aroeira (Portugal), Mala Balanica (Serbia) y Arago (Francia) (Arsuaga et al., 2014; Bermúdez de Castro et al., 2016, 2019; Daura et al., 2017; Delson & Stringer, 2022; Demuro et al., 2019; Dennell et al., 2011; Lockey et al., 2022; MacDonald et al., 2012; Manzi, 2016; Martínez de Pinillos et al., 2020; Martín-Francés et al., 2021, 2022; Meyer et al., 2016; Roksandic et al., 2022; Skinner et al., 2016; Vialet et al., 2018, 2023; Zanolli et al., 2018). Existen también restos, como el caso de Nesher Ramla (Israel), en los cuales parece no existir consenso en si pueden tratarse de restos atribuibles a una nueva especie/línea evolutiva, o si pueden ser, en realidad, directamente atribuidos a la especie *Homo neanderthalensis* (Hershkovitz et al., 2021; Marom & Rak, 2021; May et al., 2021).

En cualquier caso, parece claro que podrían existir como mínimo dos poblaciones humanas distintas durante la segunda mitad del Pleistoceno Medio en territorio europeo, solapándose así con un entorno en el que hay, al menos, dos tecnocomplejos coetáneos. Resulta posible entonces que existan ciertas diferencias cognitivas o culturales que hayan hecho que las diferentes líneas evolutivas humanas europeas hayan podido utilizar distintas tecnologías líticas (pudiéndose llegar a plantear que los grupos pre-neandertales sean los que desarrollen la tecnología del Paleolítico Medio antiguo). Este planteamiento, bastante determinista, ha sido apuntado como una posibilidad a valorar en el futuro (Key et al., 2021), aunque probablemente no pueda ser aceptada o rechazada porque, como decíamos, se aprecian posibles interconexiones/relaciones entre los grupos achelenses y los musterienses tanto a nivel tecnológico (Santonja et al., 2016) como genético (Bermúdez de Castro et al., 2016).

Dejando de lado la difícil cuestión paleoantropológica, hay que señalar que existen otra serie de cuestiones tecnológicas/culturales que deben ser mencionadas en relación con el Paleolítico Medio.

En primer lugar, parece que es con el Paleolítico Medio (hablando siempre de Eurasia y dejando de lado la *Middle Stone Age*) cuando comienzan a aparecer los útiles compuestos (i.e. piezas líticas enmangadas), con ejemplos existentes ya en el Pleistoceno Medio, como los identificados en el yacimiento francés del MIS 7 de Biache-Saint-Vaast (Rots, 2013), las posibles evidencias del MIS 9 de Schöningen 12 (Alemania) (Rots et al., 2015) o las piezas identificadas en el nivel TD10 de la Gran Dolina de Atapuerca, con dataciones superiores a los 350 ka (Márquez et al., 2001; Pedergnana & Ollé, 2020). Esta tecnología demuestra un grado alto de control de la materia prima del entorno, ya que, además del uso de la propia industria lítica y de la madera empleada para el enmangue, es necesario emplear un adhesivo que permita sostener el material lítico, como pueda ser el betún (Boëda et al., 1996, 1998, 2008; Cârciumaru et al., 2012; Niekus et al., 2019; Zilhão, 2019).

Esto enlaza con que el trabajo de la madera estaba, probablemente, muy extendido en durante el Paleolítico Medio, a pesar de que contamos con muy pocas evidencias directas de su utilización (i.e. presencia de restos materiales). En cualquier caso, es común identificar de manera indirecta la presencia de trabajo de madera a través de estudios traceológicos en este periodo (e.g. Márquez et al., 2016; Rots, 2013).

El caso más evidente es el del yacimiento alemán de Schöningen (conjunto del Pleistoceno Medio con características tecnológicas claramente

distintas al Achelense y que permiten relacionar al yacimiento con los conjuntos del Paleolítico Medio antiguo) (Rodríguez Álvarez et al., 2018; Rots et al., 2015; Serangeli & Böhner, 2012; Serangeli & Conard, 2015), donde se han encontrado distintas herramientas de madera interpretadas como lanzas y como *throwing sticks* (Conard et al., 2020; Schoch et al., 2015; Thieme, 1997). También en Alemania podemos mencionar el caso de Lehringen, donde también se han podido identificar restos de lanzas de madera (Movius, 1950). Con fechas similares a Schöningen también está el caso inglés de Clacton-on-Sea, donde se ha reconocido una punta de lanza (Allington-Jones, 2015).

De momento finales del Pleistoceno Medio es notable el caso italiano de Poggeti Vecchi. En este yacimiento se han identificado restos de madera interpretados como palos cavadores, algunos de ellos trabajados con fuego (Aranguren et al., 2018).

En yacimientos del Pleistoceno Superior ibérico también se han identificado algunas herramientas de madera, como son el palo cavador de Aranbaltza III (País Vasco) (Rios-Garaizar et al., 2018), las estructuras de madera empleadas, posiblemente, para crear techumbres de los niveles I y N del Abric Romaní (Barcelona) (Castro-Curel & Carbonell, 1995; Vallverdú et al., 2010) o algunas herramientas de uso indeterminado identificadas también en el Abric Romaní (nivel H) (Carbonell & Castro-Curel, 1992).

Nótese que, sin embargo, la presencia del trabajo de la madera no es algo que pueda considerarse como exclusivo del Paleolítico Medio, ya que existen evidencias muy antiguas de este tipo de actividades (Domínguez-Rodrigo et al., 2001; Goren-Inbar et al., 1994; Keeley & Toth, 1981). No obstante, sí debe entenderse como un elemento más dentro de la tecnología que estos grupos desarrollaron de forma sistemática.

Las herramientas simples de hueso también son comunes en el Paleolítico Medio, no existiendo aparentemente herramientas compuestas con punta de hueso (d'Errico & Backwell, 2007; Patou-Mathis, 2000). En términos generales podríamos decir que el elemento más ampliamente identificado en este periodo es el retocador/percutor óseo, los cuales han sido identificados en muchos yacimientos del Pleistoceno Superior a lo largo del continente europeo (e.g. Abrams et al., 2014; Alonso-García et al., 2020; Banda et al., 2020; Blasco et al., 2013b; Costamagno et al., 2018; Daujeard et al., 2014; Mallye et al., 2012; Martellotta et al., 2020, 2021; Mateo-Lomba et al., 2019; Mozota Holgueras, 2008, 2009, 2012, 2015; Pérez et al., 2019; Smith, 2013).

Como ocurre con las herramientas de madera, el uso del hueso como materia prima tampoco es un aspecto exclusivo del Paleolítico Medio. En contextos achelenses se ha identificado, por ejemplo, la modificación de restos óseos, especialmente de elefante, para la configuración de útiles bifaciales, así como la posible presencia de restos óseos empleados como percutores blandos (Boschian & Saccà, 2015; Gaudzinski et al., 2005; Saccà, 2012b, 2012a; Sano et al., 2020; Stout et al., 2014; Zutovski & Barkai, 2016).

Por otro lado, a nivel tecnológico no se puede obviar que cuando arranca el Pleistoceno Superior, los grupos del Paleolítico Medio tenían un control efectivo y generalizado del fuego (Allué et al., 2022; Roebroeks & Villa, 2011; Rolland, 1999). Esto es evidente en muchos yacimientos, entre los que podemos citar los ejemplos peninsulares del Abric Romaní (Barcelona) (Carbonell et al., 2007; Téllez et al., 2022; Vallverdú et al., 2010, 2012; Vaquero et al., 2012), de la cueva de El Esquilleu (Asturias) (Yravedra & Uzquiano, 2013a) o de El Salt (Valencia) (Leierer, 2021; Leierer et al., 2019, 2020). Sin embargo, el control del fuego parece no estar extendido durante el Pleistoceno Medio entre los grupos del Paleolítico Medio antiguo, surgiendo su control en el continente hace unos 400 – 300 ka, generalizándose después su uso de manera muy paulatina (Roebroeks & Villa, 2011). En el caso ibérico podemos destacar las evidencias identificadas en Bolomor (Valencia) (Vidal-Matutano et al., 2019) y en Aroeira (Portugal) (Sanz et al., 2020), yacimientos identificados como del Paleolítico Medio antiguo y como Achelense respectivamente, con evidencias de uso del fuego en fechas del MIS 7 y MIS 11. Las evidencias más antiguas en Próximo Oriente se remontan hasta el Pleistoceno Inferior (Goren-Inbar et al., 2004; Zohar et al., 2022), pero parece no haber una generalización clara del control efectivo del fuego hasta mucho más tarde (Roebroeks & Villa, 2011).

Desde un punto de vista morfológico los hogares son, en la mayoría de los casos, planos y sin ningún tipo de preparación de la estructura (e.g. piedras de contorno, excavación de hoyos) (Stringer & Gamble, 1996). Existen no obstante algunas excepciones, como son los cortavientos elaborados con piedras del yacimiento portugués de Vilas Ruivas (G. E. P. P., 1983) o con huesos de proboscídeo en Molodova I (Ucrania) (Demay et al., 2012), o los hogares colocados sobre una base empedrada o sobre una cubeta del nivel XIIIc de Bolomor (Blasco, 2011; Fernández Peris

et al., 2012).

Para acabar este epígrafe nos gustaría mencionar otro aspecto importante sobre el comportamiento neandertal, y es que se ha planteado en diversas ocasiones que los neandertales habrían desarrollado un aparato simbólico complejo (Burguete, 2018; García-Diez, 2022; Jaubert et al., 2022), si bien con diferencias con respecto al de *Homo sapiens*, si tenemos en cuenta la magnitud de los registros respectivos.

Las evidencias propuestas hasta el momento son de muy distinto tipo (e.g. Frayer et al., 2020), desde un grabado en la pared de Gorham's cave en Gibraltar (Rodríguez-Vidal et al., 2014), hasta posibles pinturas rupestres (Hoffmann et al., 2018a, 2021), pasando por enterramientos neandertales (Pettitt, 2002) en yacimientos como La Chapelle-aux-Saints (Rendu et al., 2014), el uso de ornamentación personal (Radovčić et al., 2015; Rodríguez-Hidalgo et al., 2019), la construcción de estructuras de carácter simbólico (Jaubert et al., 2016), el uso de ocre (Hoffmann et al., 2018b; Roebroeks et al., 2012; Zilhão et al., 2010a), la modificación de conchas de molusco por cuestiones ornamentales (Hoffmann et al., 2018b; Peresani et al., 2013; Zilhão et al., 2010a), la fabricación de instrumentos musicales (Turk et al., 1997) o, incluso, el uso del hueso para realizar anotaciones de carácter numérico (d'Errico et al., 2018) o grabados de otro carácter simbólico indeterminado (Leder et al., 2021; Prévost et al., 2022; Prévost & Zaidner, 2022).

No obstante, no todas estas evidencias han sido aceptadas por la comunidad científica, habiendo recibido algunas de ellas críticas importantes o habiendo sido directamente rechazadas (e.g. Aubert et al., 2018; Gargett et al., 1989; Hodgson, 2022; Slimak et al., 2018; White et al., 2020). Quizá el ejemplo más claro es el de la supuesta flauta neandertal fabricada sobre un hueso de oso de Divje Babe (Eslovenia), que corresponde en realidad a un fragmento perforado por carnívoros con una morfología "poco habitual" (Chase & Nowell, 1998; d'Errico et al., 1998a).

En cualquier caso, existen algunas evidencias que se pueden considerar válidas para acreditar la existencia de comportamiento simbólico neandertal (Burguete, 2018). Lo que vendría a demostrar que la visión clásica de los dos primeros tercios del siglo XX del neandertal como un ser de personalidad simiesca y alejado de "lo humano" es totalmente incorrecta (Burguete, 2018; Diez Martín, 2011; Madison, 2020; Rosas, 2010; Stringer & Gamble, 1996; Vega Toscano, 2005, 2007; Villaverde, 2020), poniéndose así de relieve los sesgos ideológicos de los investigadores de buena parte del siglo XX.

4.2. La dieta y la caza en el Paleolítico Medio

El estudio de los medios de subsistencia de los grupos de cazadores-recolectores neandertales ha sido uno de los pilares de la investigación arqueológica en torno a esta especie humana. Cuando hablamos de medios de subsistencia nos referimos, como señalan Smith *et al*. (2014), a todas aquellas vías que los grupos humanos utilizan para satisfacer sus necesidades básicas, y más particularmente se refieren a todos aquellos aspectos conductuales necesarios para obtener y manipular el alimento. En la práctica, como señalan estos autores con relación a los grupos de cazadores-recolectores actuales (Smith et al., 2014, p.3578), los medios de subsistencia están intrínsecamente relacionados con aspectos como son el medio en el que viven, la tecnología de la que disponen, la organización social (incluyendo la diferenciación sexual del trabajo) o las conexiones con otros grupos. Otros autores como Jochim (1976) ponen el énfasis en otros aspectos para entender la subsistencia de estas poblaciones, entendiendo que las decisiones que se toman dependen de la interrelación entre la demografía de los grupos, la localización de las ocupaciones y la búsqueda de formas seguras de obtener los recursos.

Como es lógico, algunos de estos aspectos no siempre son evaluables, o directamente no tenemos herramientas para evaluarlos. Dos ejemplos pueden ser las interrelaciones entre grupos o la posible diferenciación sexual del trabajo. Estos dos aspectos no han podido ser tradicionalmente analizados por las propiedades del registro, hasta que han surgido recientemente nuevas analíticas que haciendo uso de la genética o de los estudios de microdesgaste dental, han permitido concluir que parecen existir sistemas de parentesco patrilineales (Lalueza-Fox et al., 2011; Skov et al., 2022), o una posible diferenciación sexual y por edad del trabajo en, al menos, procesos posteriores a la obtención de los recursos (Estalrrich & Rosas, 2015).

Hay otros aspectos relacionados con la subsistencia, como es la obtención misma de los recursos, que son más "fácilmente" abordables dada la naturaleza del registro arqueológico. Un ejemplo es la línea de investigación centrada en los medios de obtención de la materia prima necesaria para realizar herramientas líticas.

Este aspecto es de gran interés (e.g. Andrefsky, 1994), porque nos informa principalmente sobre la movilidad de los grupos por el territorio (i.e. búsqueda de áreas de captación de materia prima) y sobre las capacidades cognitivas de los mismos (i.e. toma de decisiones en torno a qué materia prima utilizar). Existe un amplio abanico de estudios relacionados con la captación de materias primas entre grupos del Paleolítico Medio que nos ha permitido interpretar que estos grupos controlaban las áreas de captación de materia prima (e.g. Abrunhosa, 2020; Geneste, 1991; Matias, 2016; Prieto et al., 2021; Slimak & Giraud, 2007; de Soler et al., 2020; Turq et al., 2013, 2017; Vallejo Rodríguez et al., 2017).

La movilidad de los grupos, por otra parte, ha sido analizada en distintas ocasiones, comprobándose que existe variabilidad en cómo se trasladan estos grupos a lo largo del territorio. Siguiendo la terminología de Binford (1980), se ha comprobado que existen grupos que emplean estrategias de movilidad de tipo residencial (Gaudzinski & Roebroeks, 2011; Marks, 1989; Martínez-Moreno et al., 2004b; Mellars, 1996), mientras que otros grupos desarrollan estrategias de tipo logístico (Lieberman et al., 1993; Marín et al., 2019; Patou-Mathis, 2000; Shea, 2003; Wallace & Shea, 2006). Esto concede a estos grupos unas estrategias de captación de recursos de todo tipo muy versátiles, ya que estas estrategias de movilidad pueden ser intercambiables durante distintos momentos del año.

En cualquier caso, si hay un aspecto ampliamente estudiado en torno a la subsistencia neandertal es la dieta propiamente dicha, entendida como el principal componente de la ecología de cualquier organismo (Churchill, 2014). El análisis de este aspecto tan concreto, y a la vez tan amplio, se ha intentado abordar desde diferentes disciplinas como la Zooarqueología y la Tafonomía, el análisis del microdesgaste dental o el análisis isotópico.

Los estudios sobre la dieta neandertal han servido, desde la perspectiva arqueológica, para realizar aproximaciones al comportamiento de estos grupos. Como indicaba Pauls Mellars (1996) a mediados de los años 90, la investigación sobre la dieta y la subsistencia neandertal ha venido a revolucionar una serie de interrogantes claramente interrelacionados y que recibieron una atención destacada en las décadas de los 80 y 90. Mellars planteaba los siguientes interrogantes (1996, p.193–194):

- ¿Eran los grupos neandertales cazadores o carroñeros?
- ¿Qué tipo de técnicas de caza empleaban, si es que esta actividad puede ser demostrada?
- ¿Eran los neandertales selectivos en la adquisición de carcasas animales?
- ¿Cómo se procesaban las carcasas animales?
- ¿Hay patrones estacionales de aprovisionamiento de carcasas animales?

Como puede verse a través de las preguntas que se planteaba Mellars, el aprovisionamiento de recursos animales por parte de los neandertales constituye un elemento primordial para entender el comportamiento de estos grupos. Sin embargo, las mismas preguntas permiten reconocer la existencia de cierto sesgo por parte de la investigación, centrada principalmente en identificar las estrategias de captación de recursos animales, dejando de lado o concediendo mucha menos importancia a la adquisición de recursos vegetales (Fiorenza et al., 2015).

Este sesgo probablemente tiene que ver con las naturaleza propia del registro, en el que la conservación de restos de naturaleza orgánica es muy complicada (Shipley & Kindscher, 2016). No obstante, se han realizado aproximaciones basadas en el análisis de restos macrovegetales, de fitolitos o del cálculo dental, que han demostrado el consumo de recursos vegetales por parte de los neandertales. Esta práctica parece que podría haber sido más intensa en la zona sur de Europa que en la norte, debido a las posibles diferencias fisiológicas de los grupos (i.e. los grupos ubicados más al norte estarían mejor adaptados al frío y requerirían más aporte calórico) (Dusseldorp, 2009).

Un caso de gran interés es el reconocido en la cueva de Kebara (Israel), donde se ha identificado el consumo de variadas especies vegetales, como legumbres, bellotas, uvas o pistachos. La captación de estos recursos se llevaría a cabo durante todo el año (Lev et al., 2005). En esta misma línea hay que mencionar el caso de Gorham's cave (Gibraltar), donde se ha observado el consumo de pistachos y de aceitunas (Barton et al., 1999), el de la cueva de Douara (Siria), donde se han registrado restos de bayas de almez (Matsutani, 1987), o el de la cueva de Amud (Israel), en donde se ha documentado consumo de higos, de frutos de palmera y de semillas de plantas herbáceas (Madella et al., 2002). Junto a estas evidencias podemos también mencionar el consumo de tubérculos atestiguado en Payre (Francia), Shanidar (Irak) o Spy (Bélgica) (Hardy & Moncel, 2011; Henry et al., 2011). La identificación de palos cavadores en el registro arqueológico es por otra parte

una evidencia clara de la actividad forrajeadora de estos grupos que podría relacionarse con el acceso a tubérculos (Aranguren et al., 2018; Rios-Garaizar et al., 2018).

En cualquier caso, si existe una evidencia importante de consumo de recursos vegetales entre los neandertales es la aportada por El Sidrón (Asturias). En este yacimiento, donde se han identificado varios individuos neandertales se han podido identificar a través del análisis del cálculo dental evidencias de consumo de setas, piñones y musgo. Además, se ha reconocido también el consumo de plantas con propiedades antibióticas y anestésicas por parte de un individuo con un absceso dental, lo que demostraría además un alto grado de conocimiento de las propiedades de estos recursos (Hardy, 2022; Hardy et al., 2012; Weyrich et al., 2017). Otro ejemplo en la misma línea puede ser el de Monsenpron (Francia), donde el análisis de microdesgaste dental ha mostrado un patrón relacionado con un alto consumo de recursos vegetales (El Zaatari et al., 2011).

Sin embargo, la evidencia expuesta resulta menor frente a la que apoya una dieta neandertal principalmente basada en el consumo de carne. Estos grupos podrían estar adaptados frecuentemente a una dieta hipercarnívora, como ocurre en el caso de las poblaciones Inuit, que presentan un estado de cetosis crónico (situación metabólica originada por la falta de carbohidratos que lleva al organismo a aprovechar las grasas para obtener energía) por un condicionante genético (Klement, 2022).

El primer gran trabajo de referencia en este tema es el publicado por Bocherens *et al*. (1991), quienes proponen, a través del estudio isotópico de fragmentos craneales neandertales recuperados en el yacimiento de Les Pradelles (Francia), una dieta dominada por el consumo de herbívoros terrestres. Estos mismos autores llegarían, más tarde, a conclusiones muy similares con otros conjuntos como el de Scladina (Bélgica) o Saint-Césaire (Francia) (Bocherens et al., 1999, 2005; Drucker & Bocherens, 2004). Otros investigadores, como Richards *et al.* (2000, 2001, 2008), o como Jaouen *et al.* (2019, 2022), han planteado la misma hipótesis sobre otros conjuntos, como son la cueva de Vindija en Croacia, Jonzac, Les Cottes y Grotte du Renne en Francia, o el caso español de Gabasa.

La dieta hipercarnívora, en cualquier caso, parece que podría relacionarse especialmente con aquellos grupos humanos que viviesen en entornos abiertos, mientras que los grupos que habitaban medios más cerrados o mixtos podrían acceder a una dieta o más basada en vegetales, por lo menos en algunas estaciones concretas (El Zaatari et al., 2011).

Otro tipo de aproximaciones a esta problemática ha partido del aislamiento de biomarcadores fecales neandertales, que han demostrado, nuevamente, una dieta predominantemente carnívora, la cual habría incorporado también el consumo marginal de recursos vegetales (Sistiaga et al., 2014).

De este modo, y volviendo a las preguntas de Mellars (1996, p.193–194), es evidente que el consumo de recursos animales entre los grupos del Paleolítico Medio habría sido muy importante, consumiéndose sobre todo ungulados medianos, grandes o muy grandes. Los estudios isotópicos apuntan, además, no sólo hacia dietas basadas en productos animales, sino a que el acceso a estos recursos se habría tenido necesariamente que vincular a la caza. A nivel teórico no sería posible alcanzar los valores isotópicos identificados en las muestras analizadas sin un consumo regular de recursos animales que necesariamente tendría que vincularse a la caza (Bocherens et al., 1991, 1999, 2005; Drucker & Bocherens, 2004; Jaouen et al., 2019, 2022; Richards et al., 2000, 2001, 2008).

La caza ha sido otro de los pilares de la investigación en torno a la conducta de los neandertales desde los años 70 – 80. Como vimos en el Capítulo 3, por esas fechas se gesta el que se conoce como debate caza – carroñeo (Egeland et al., 2007), germen de los estudios zooarqueológicos y tafonómicos de los yacimientos pleistocenos tal y como los conocemos a día de hoy. De alguna manera, el análisis de las capacidades cazadoras de los grupos neandertales ha estado estrechamente relacionado con el estudio de los medios de subsistencia de estos grupos desde un momento muy temprano. Según Ready (2010), se pueden diferenciar distintas fases en el estudio de la caza de los grupos neandertales, separando los estudios realizados con anterioridad a los años 60, los efectuados entre los años 60 y 70, los desarrollados durante los años 80 y los llevados a cabo a partir de los años 90.

En la primera fase no se prestaría prácticamente atención a los medios de subsistencia de estos grupos, por lo que resulta notable el trabajo desarrollado por Hrdlička, en el cual, con las escasas evidencias de las que se disponía en los años 20, fue capaz de definir a los neandertales como grupos de cazadores tecnológicamente similares a los grupos auriñacienses posteriores (Hrdlička, 1927, p.257):

> "*Neanderthal man was chiefly a hunter of the larger mammals of his time. He knew fire, but knew not domestication of animals, or agriculture. He compared in these respects with the preceding* [*Acheulean*] *and following* [*Aurignacian*] *man […]*".

Según Hrdlička (1927, p.257–258), los grupos musterienses también se caracterizarían por otros aspectos, como que cocinarían sus alimentos con fuego, fracturarían los huesos para acceder al cerebro y al tuétano, habitarían las cuevas y los abrigos generando acumulaciones óseas, aunque no almacenarían comida y no realizarían grabados o arte parietal.

Casi ningún otro trabajo se refería a estos aspectos hasta los años 60. Destaca, en cualquier caso, la visión de Brues (1959). Esta investigadora asumiría que los grupos neandertales dispondrían de una tecnología muy limitada, pero, al mismo tiempo, de unas capacidades para la cooperación y la planificación durante la caza muy elevadas (Brues, 1959, p.466):

> "*Neanderthal man is often and probably correctly pictured as capturing game by traps or surrounds in which the animals were dispatched by bludgeons. This is a plausible picture, since Neanderthal man's skeleton is not that of a swift runner. Inability to outrun the game, and a need to approach close to kill it, would require some special devices (in justice to the species, it should be noted that such a type of hunting would require a greater degree of intelligent planning and cooperation than was needed by their fleeter contemporaries)"*

Durante la década de los 60 existía cierto consenso en torno a que las distintas especies de homininos, al menos desde la emergencia del género *Homo*, habrían sido cazadoras, incluyendo en esta interpretación también a los neandertales. De esa época podemos mencionar las visiones de Howell (1965) o de Pfeiffer (1969), quienes veían a los neandertales como cazadores eficientes y bien organizados. Sin embargo, durante la década empezaron a surgir análisis que mostraban cierta tendencia a considerar la actividad de los humanos anatómicamente modernos como diferente a la de los grupos neandertales. Un trabajo de interés en este sentido es el publicado por Lewis y Sally Binford (1966b). Estos autores consideraban a los neandertales como cazadores no especializados (i.e. de vocación generalista, se captaban animales de manera no sistemática) hasta momentos avanzados del Pleistoceno Superior, momento a partir del cual empezarían a desarrollar una actividad cinegética en Próximo Oriente equiparable a la practicada posteriormente por *H. sapiens*. Este supuesto cambio en la actividad cinegética sería denominado "*predatory revolution*" (Binford, 1968).

Durante los años 70 se mantendría la visión existente en la década anterior que veía a los neandertales como cazadores. Podemos destacar la visión de Geist (1978b), quien planteó que los neandertales habrían acabado desarrollando una dieta hipercarnívora como medio de adaptación a las frías condiciones glaciares.

La tendencia cambia drásticamente con la llegada de los años 80. Los estudios tafonómicos empiezan a verse como una necesidad en la investigación sobre el comportamiento de los grupos humanos pleistocenos. Esta tendencia surge principalmente debido a los estudios realizados por Lewis Binford (Binford, 1978b, 1980, 1981, 1983, 1984, 1985) y por Charles Brain (1981), quienes pondrían sobre la mesa una nueva problemática: los carnívoros son agentes de acumulación y modificación de las asociaciones faunísticas. Estos estudios plantearían que las evidencias aportadas hasta la fecha no sustentaban la actividad cinegética de los homininos, que podrían ser, en realidad, carroñeros de las carcasas abandonadas por carnívoros.

Véase a continuación la opinión de Binford (1985, p.319) sobre la estrategia de captación de recursos animales entre 300 – 100 ka:

> "*The European sites from the Rissian age (100,000 – 300,000 years ago) exhibit a very different pattern than that noted above* [Combe Grenal]*. It is my impression that hunting seems most likely indicated for only small animals and rodents – particularly rabbits, which are common in such early European cave sites as Lazaret (Jullien & Pillard, 1969) and the earlier Rissian levels of Combe Grenal (personal observation). Scavenging appears to have seen the major method of meat procurement, and it should be emphasized that there is a bias in favor of scavenging meat as opposed to marginal, marrow-yielding parts,* […]. *On the other hand, the exploitation of marginal parts is certainly carried out in Europe, as is evidenced at Vaufrey level VII and Hoxne.*"

Como puede verse, Binford consideraba a los neandertales, y al resto de especies humanas

anteriores a *Homo sapiens*, como carroñeros marginales de carcasas animales (entiéndase el carroñeo marginal como aquel que implica el carroñeo de las carcasas abandonadas por los carnívoros). Esta interpretación sería apoyada por otros estudios de diversa índole, incluso desde campos como la paleopatología (e.g. Ogilvie et al., 1989), insistiendo en que los neandertales no sólo no tenían la habilidad suficiente para cazar, sino que además estaban claramente mal nutridos debido a su supuesta mala adaptación al medio.

A nivel metodológico Binford empleó los patrones de representación esqueléticos como una herramienta clave en sus análisis. Identificó un patrón anatómico dominado por restos craneales y apendiculares distales en los conjuntos que analizó (e.g. Binford, 1984), que relacionaría directamente con el carroñeo por ser, *a priori*, elementos de bajo interés nutricional para los grupos humanos.

De esta forma, se puede entender la primera pregunta que planteaba Mellars (1996): ¿eran o no eran los neandertales cazadores?

Poco antes Mary Stiner había publicado un estudio sobre varias cuevas italianas con ocupación neandertal (Stiner, 1994), combinando el análisis de los patrones de edad, de los patrones de representación esqueléticos y los datos tafonómicos. Esta autora concluiría que al menos en el caso de la península itálica, existía una fecha clave para entender el comportamiento cinegético neandertal: 55.000 BP. Según Stiner, los grupos anteriores a esa fecha habrían sido carroñeros, mientras que los grupos posteriores ya habrían desarrollado una actividad cinegética clara, que se centraría en la caza de ungulados adultos en combinación con la adquisición de pequeñas presas, como tortugas.

Sin embargo, esta visión fue rechazada posteriormente, al igual que los argumentos de Binford. Marean y Kim (1998) observaron un importante sesgo metodológico en las aproximaciones de estos investigadores, que no habían tenido en cuenta en sus estudios el análisis sistemático de los fragmentos diafisarios de los huesos largos, lo que determinaría que los patrones de representación esqueléticos propuestos por Binford y Stiner, no fueran válidos. Marean y Kim (1998) planteaban en su estudio de la cueva de Kobeh (Irán) que la caza habría sido el método de captación de las carcasas por parte de los neandertales. Nótese que es durante esta década cuando los estudios isotópicos empiezan a considerar la necesidad de la caza para poder sostener los valores isotópicos mostrados por los restos neandertales (Bocherens et al., 1991, 1999).

Con el inicio del siglo XXI se ha mantenido esta visión de los grupos neandertales como cazadores eficientes de macrofauna en multitud de estudios zooarqueológicos y tafonómicos en distintos contextos y momentos del Pleistoceno Superior (e.g. Burke, 2000b; Cáceres, 2002; Costamagno et al., 2006; Gaudzinski et al., 2005; Gaudzinski, 2006; Gaudzinski & Niven, 2009; Gaudzinski & Roebroeks, 2000; Jaubert et al., 2005; Patou-Mathis, 2000; Rosell, 2001; Speth & Tchernov, 2001; Stiner, 2005, 2009; Yravedra, 2002, 2003, 2005b, 2005c). Como señala Burke (2000a), en esta nueva fase de la investigación se dejó de poner la atención en si los neandertales cazaban o no y se centró en cómo lo hacían.

Autores como Churchill (2014) han tratado de identificar posibles patrones de comportamiento en torno a qué animales se cazan en cada una de las áreas analizadas, apreciando ciertas diferencias. En cualquier caso, caballos, ciervos y bovinos (i.e. géneros *Bos* y *Bison*) son las presas principales de estos grupos humanos en la mayor parte de territorios ocupados (Rivals et al., 2022a). El acceso a animales de roquedo parece relacionarse únicamente con aquellos yacimientos ubicados en cotas altas, donde la disponibilidad de este tipo de presas sería muy alta (Yravedra & Cobo-Sánchez, 2015).

En lo que respecta al occidente y centro de Europa parece que la combinación de ciervos, caballos, bovinos y renos constituye el conjunto de presas más común entre los conjuntos neandertales (Churchill, 2014), teniendo el reno un fuerte componente estacional (Costamagno et al., 2006; Daujeard et al., 2019; Gaudzinski & Roebroeks, 2000; Marín et al., 2020; Niven et al., 2012).

En la península itálica se ha identificado un patrón en el que parece predominar la caza de cérvidos, especialmente de ciervos, seguidos de corzos y gamos. Hay una gran variedad de otras especies que también fueron cazadas, pero parecen tener menos importancia en las acumulaciones de forma general (Livraghi et al., 2021, 2022, 2022; Mussi, 2001, 2002; Stiner, 1994; Terlato et al., 2019, 2021).

En la zona centro-norte de Europa, especialmente en Renania, existe una alta diversidad de especies cazadas por los grupos neandertales, incluyendo desde animales de tallas pequeñas hasta muy grandes. Sin embargo, en esta región parece que los caballos son los animales mejor representados de forma general (Churchill, 2014). Hay algunos taxones que dominan ciertos

conjuntos que son muy poco comunes en los yacimientos del occidente europeo, como son los jabalíes, corzos, gamos, rebecos, el tar o *Equus hydruntinus* (Straus, 1992). En la zona oriental europea se registran acumulaciones con cierto grado de especialización, ya sea con la caza de antílopes saiga o de *Equus hydruntinus* (Patou-Mathis, 2000).

Según Churchill (2014), en Oriente Próximo se identifica cierta tendencia a la acumulación de caprinos en yacimientos iraníes debido a su mayor predominio en los roquedos próximos a los yacimientos, mientras que en la costa dominan los cérvidos de tamaño medio y pequeño, o bien gacelas. Este patrón contrastaría con el registrado en el Cáucaso, donde los bisontes parecen ser los animales cazados en mayor medida (Churchill, 2014), sólo con algunas excepciones en las que los caprinos son los animales mejor representados (Patou-Mathis, 2000).

Como recogemos en los párrafos anteriores, la caza de animales de tallas pequeñas, medias y grandes está claramente contrastada en yacimientos del Paleolítico Medio. Estos grupos habrían sido también capaces de acceder a carcasas de proboscídeos en distintas áreas de Europa. Ejemplos de conjuntos en los que se ha propuesto el acceso primario a los proboscídeos son Spy (Bélgica) (Germonpré et al., 2014), Molodova I (Ucrania) (Demay et al., 2012), Gröbern (Alemania) (Gaudzinski, 2004; Weber, 2000), Lehringen IV (Alemania) (Adam, 1951; Weber, 2000) o La Cotte de St. Brelade (Francia) (Callow & Cornford, 1986; Scott, 1980; Smith, 2015). Sin embargo, el acceso a estos animales es un aspecto que se ha identificado también en periodos anteriores o culturalmente distintos, por lo que no puede considerarse como un elemento distintivo de la dieta del Paleolítico Medio (ver Tabla 1 de Haynes, 2022). La discusión principal sobre estos conjuntos suele girar en torno a si los grupos humanos habrían sido capaces de cazar estos animales, o si, por el contrario, se estarían aprovechando carcasas de animales muertos de forma natural (e.g. Haynes, 1988b, 2005, 2022).

La especialización en la caza ha sido un aspecto especialmente debatido, ya que según algunos autores este aspecto implicaría un grado de complejidad que sólo sería aplicable a los humanos anatómicamente modernos (Mellars, 1996). No obstante, parece existir cierto grado de especialización en la captación de unas especies frente a otras según la región analizada como hemos visto anteriormente (Churchill, 2014).

Parece que lo más probable sea que las estrategias de subsistencia del Paleolítico Medio no pueden ser evaluadas por la dicotomía que aparentemente se genera al intentar identificar si un grupo practica un tipo de caza especializada (i.e. se prioriza la captura de una especie concreta) u oportunista (Rendu, 2022). Los grupos del Paleolítico Medio habrían sido tremendamente flexibles en cuanto a las estrategias de elección de sus presas, empleando tanto la caza especializada como la oportunista dependiendo de factores de tipo ambiental, como pudo ser la disponibilidad de unas u otras especies en medios determinados, o quizás incluso de tipo cultural (Rendu, 2022). No debemos olvidar nunca que entre los grupos de cazadores-recolectores actuales se han documentado tabúes alimenticios, estrictamente culturales, que mueven a estos grupos a priorizar la captura de unas presas frente a otras (Domínguez-Solera, 2018), y esto podría también haber ocurrido entre los grupos paleolíticos, aunque probablemente nunca seamos capaces de identificar estos aspectos en el registro arqueológico, pudiendo entrar en el terreno de la especulación.

Ejemplo claro de que las poblaciones del Paleolítico Medio podían practicar una caza de tipo selectivo es que los conjuntos arqueológicos del periodo, y de periodos anteriores, están dominados principalmente por individuos adultos, lo que indica una selección de las presas antes de su captura (Stiner, 1990). En el Abric Romaní (España) se ha demostrado que incluso en un mismo yacimiento se puede identificar un tipo de caza selectiva u oportunista dependiendo del taxón analizado, selectiva en el caso del caballo y oportunista en el de los ciervos (Marín et al., 2017a).

Un aspecto más difícil de contrastar, debido a la naturaleza del registro arqueológico, es el método de caza concreto que emplearían estos grupos. En estudios etnográficos es posible diferenciar varios modelos (Bramble & Lieberman, 2004; Driver, 1995; O'Connell et al., 1992; Rodríguez-Hidalgo, 2015; Sánchez Garrido, 2011; Steele & Baker, 1993). En primer lugar, se pueden separar formas de caza atendiendo al número de animales cazados:

- Predación simple: se caza un solo animal.
- Predación múltiple: se cazan varios animales, bien de manera secuencial, varias presas aisladas en la misma jornada, o bien se realiza una predación en masa, varias presas en la misma batida.

Otro criterio puede ser el del número de cazadores que intervienen en la partida de caza,

pudiendo ésta ser:

- Individual: un solo cazador interviene en la partida de caza.
- Cooperativa: los cazadores habituales del grupo intervienen en la actividad cinegética conjuntamente.
- Comunal: además de los cazadores habituales, también intervienen otros individuos del grupo que normalmente se dedican a otras tareas (e.g. forrajeo).

Por último, también podemos diferenciar la tipología de la caza en función de la estrategia empleada para abatir las presas:

- Rececho: se realiza una búsqueda activa de la presa hasta que ésta es identificada. Se emplean técnicas de rastreo y se emplea un acercamiento sigiloso al animal.
- Aguardo: se acude a un lugar de paso de los animales, como puedan ser las zonas empleadas como abrevadero para, también mediante el sigilo, realizar una aproximación a una presa seleccionada.
- Por agotamiento: se realizan carreras de larga distancia persiguiendo a una presa seleccionada hasta que, por agotamiento, la presa no puede continuar la huida y es abatida. Modelo típico de ambientes abiertos/semi-abiertos, secos y calurosos.

A pesar de que la diferenciación etnográfica de estos modelos es aparentemente fácil, resulta muy difícil diferenciar estos modelos cinegéticos en contextos arqueológicos. No obstante, sí se han identificado en algunos yacimientos modelos que se pueden relacionar con los que acabamos de comentar. En primer lugar, la generalización del acceso a individuos de edad adulta ha sido directamente relacionada con la caza por aguardo, precisamente por la posibilidad que ofrece de seleccionar un animal a abatir antes de la aproximación a la presa (Bunn & Gurtov, 2014; Stiner, 1991a, 2013). La presencia de animales de talla grande y muy grande en lugares referenciales también se ha considerado indicadora de la práctica de caza cooperativa, dado que sería necesaria la colaboración de distintos miembros del grupo para poder transportar las carcasas animales hasta el lugar de consumo (Stiner et al., 2009).

Otro escenario a considerar sería el acercamiento muy acentuado a la posible presa. La identificación de lanzas bastante pesadas en contextos del Paleolítico Medio antiguo (Schoch et al., 2015; Thieme, 1997) se vinculó a mediados de los 90 y primeros 2000 a que estas herramientas tendrían que ser empleadas a muy corta distancia sin llegar a ser lanzadas, se trataría por tanto de picas, no de jabalinas. Este planteamiento resulta coherente, además, con la gran corpulencia anatómica de los neandertales y con la señal paleopatológica reconocida en restos humanos, mostrando lesiones propias del enfrentamiento frecuente con grandes ungulados a corta distancia (i.e. "*Rodeo-rider hypothesis*") (Berger & Trinkaus, 1995).

Sin embargo, aunque es probable que las lanzas se usaran a corta distancia a modo de picas, también se ha comprobado que habría cierto uso de artefactos arrojadizos (Lazuén, 2012; Rots, 2009; Trinkaus, 2012; Villa et al., 2009). Además, se ha demostrado que lanzas como las de Schöningen también pueden ser arrojadas con cierta fiabilidad hasta distancias de 10-15 m (Milks, 2020; Milks et al., 2019), lo que facilitaría la aproximación a los animales y una reducción del riesgo implícito en cualquier acto cinegético cuerpo a cuerpo (Churchill, 2014).

La caza comunal también se practicó entre grupos del Paleolítico Medio. Los ejemplos son poco comunes, y, en general, se relacionan con el acceso a renos y grandes bóvidos en momentos muy concretos del año (Costamagno et al., 2006; Farizy et al., 1994; Gaudzinski, 1996, 2006; Rendu et al., 2012). La evidencia más antigua de este tipo de comportamiento se ha reconocido en el nivel TD10.2 de la Gran Dolina de Atapuerca (Rodríguez-Hidalgo, 2015; Rodríguez-Hidalgo et al., 2015a, 2016, 2017b).

La caza comunal implicaría el posible uso de tácticas de conducción por parte del grupo para poder dar caza a distintas presas al mismo tiempo. La conducción implica "obligar" a las presas a dirigirse hacia un punto concreto del paisaje que facilitara la captura, como pueda ser una trampa natural o una zona cerrada. Un yacimiento clásico en el que se ha propuesto este tipo de acceso es el de la Cotte de Saint Brelade , Jersey(Callow & Cornford, 1986; Scott, 1980), permitiendo el acceso a diferentes carcasas de elefante y alguna de rinoceronte.

Partiendo de que, como hemos expuesto, la caza fue claramente el principal método de obtención de recursos cárnicos por parte de los grupos del Paleolítico Medio, hay que tener en cuenta que también se han identificado algunas evidencias de carroñeo claramente contrastadas. Un caso de gran interés es el de la cueva de Bolomor (Valencia), donde la caza fue el método principal de obtención de recursos animales, pero donde también se ha registrado un evento de acceso

secundario a una carcasa animal (Blasco & Rosell, 2009). Conclusión que vendría a demostrar que estos grupos serían altamente adaptativos y que no rechazarían el consumo de animales cazados previamente por carnívoros. También aprovecharían restos de animales muertos de manera natural cuando fuese posible, como es el caso documentado del acceso a cetáceos o atunes (Stringer et al., 2008).

Las pequeñas presas también han sido identificadas en algunos yacimientos como elementos a tener en cuenta dentro de la dieta de los grupos con tecnología del Paleolítico Medio. Si bien estos animales no siempre muestran evidencias de haber sido modificados antrópicamente en conjuntos claramente antropogénicos (e.g. Arriaza et al., 2017a), también es verdad que han sido omitidos de muchos estudios zooarqueológicos, lo que podría haber provocado que se haya infravalorado su relación con la actividad antrópica como plantean Blasco *et al.* (2022). Dentro del espectro de las pequeñas presas se ha identificado el acceso a tortugas (Nabais, 2012; Nabais & Zilhão, 2019; Pérez et al., 2020; Sanchis et al., 2015a; Speth & Tchernov, 2002; Stiner, 1994; Stiner et al., 1999, 2000; Stiner, 2005; Zilhão et al., 2020), lepóridos (Alcaraz-Castaño et al., 2017; Carvalho et al., 2018; Cochard et al., 2012; Morin et al., 2019; Pelletier et al., 2019; Rufà et al., 2014) y aves (Blasco et al., 2014b; Gómez-Olivencia et al., 2018; Lloveras et al., 2018; Martínez Valle et al., 2016; Romero et al., 2017). En conjuntos con tecnología del Paleolítico Medio antiguo también se han documentado estos accesos a pequeñas presas, siendo muy significativo el caso de la cueva de Bolomor, donde se ha registrado el acceso a todos estos taxones (Blasco, 2008; Blasco et al., 2010a, 2013c; Blasco & Fernández Peris, 2009, 2012a, 2012b, 2020). Este tipo de comportamiento no parece ser exclusivo de los grupos del Paleolítico Medio, habiéndose identificado alguna evidencia de esta clase en conjuntos del Pleistoceno Inferior (Blasco et al., 2011; Huguet et al., 2013) o en contextos achelenses (García-Morato et al., 2022; Morin et al., 2019).

Tradicionalmente se había considerado que el acceso a los recursos acuáticos, tanto de agua dulce como salada, era un aspecto relacionable únicamente con el comportamiento humano moderno de *Homo sapiens* (Mcbrearty & Brooks, 2000). Este planteamiento se basaba en la ausencia generalizada de este tipo de recursos en los yacimientos, así como en algunos estudios isotópicos en los que no se detectaba señal alguna de un posible consumo de ictiofauna (e.g. Drucker & Bocherens, 2004). Sin embargo, se ha podido comprobar que en algunos casos, al menos desde el MIS 6 (Cortés-Sánchez et al., 2011; Hardy & Moncel, 2011), grupos del Paleolítico Medio han accedido a este tipo de recursos (Cáceres, 2002; Guillaud et al., 2021; Stepanchuk et al., 2017; Stiner, 1994; Stringer et al., 2008; Villa et al., 2020; Zilhão et al., 2020). En cualquier caso, este tipo de comportamiento debe considerarse ocasional, dada la ausencia de una señal isotópica generalizada en los restos humanos (Guillaud et al., 2021), pero queda claro que no existe un factor limitante para el acceso a los mismos y para la práctica de actividades de forrajeo orientadas a su obtención (Blasco et al., 2022).

Otro recurso que se ha podido identificar en el yacimiento adscrito al Paleolítico Medio antiguo de la cueva israelí de Hayonim (~200 ka) son huevos de avestruz. En este yacimiento se ha documenta un elevado número de fragmentos de cáscara que han sido relacionados con su consumo (Stiner, 2005; Stiner et al., 1999). Ésta sería otra evidencia que demostraría la alta capacidad forrajeadora de estas poblaciones.

La presencia de modificaciones de naturaleza antrópica en restos de carnívoros es en general rara en conjuntos arqueológicos, si bien parece que se vuelve algo más común con el inicio del Paleolítico Superior por el acceso a sus pieles (e.g. Charles, 2000; Soulier & Mallye, 2012; Yravedra, 2005a). Esta infrarrepresentación probablemente tiene que ver con una combinación de factores, ya que puede que estos taxones, por su ecología, sean más difíciles de cazar y/o porque su consumo pueda resultar nocivo para los humanos (Moleón et al., 2017; Rudolf & Antonovics, 2007).

Sin embargo, existen evidencias claras de acceso a estos taxones en distintos contextos. En Europa, en cronologías anteriores al inicio del Paleolítico Medio, sólo se conoce un caso de acceso a restos de carnívoro (zorro y oso) en el nivel TD6 de la Gran Dolina de Atapuerca (Saladié et al., 2011). En yacimientos con tecnología del Paleolítico Medio antiguo las evidencias también son escasas, identificándose, por ejemplo, en el nivel TD10.1 de Gran Dolina (Blasco et al., 2010a; Rodríguez-Hidalgo et al., 2015b) o en el yacimiento de Schöningen 12 (Verheijen et al., in press). Durante el Pleistoceno Superior es mucho más común documentar carnívoros modificados antrópicamente, aunque las evidencias siguen siendo raras, proporcionalmente muy poco abundantes en los yacimientos. A nivel taxonómico parece haber bastante variabilidad, existiendo evidencias de acceso a leones

(Blasco et al., 2010b, 2013c; Niven et al., 2012), leopardos (Sanchis et al., 2015b), linces (Blasco et al., 2013c; Gómez-Olivencia et al., 2018; Pérez, 2019; Sala et al., 2012), gatos salvajes (Gabucio et al., 2014a), lobos (Gómez-Olivencia et al., 2018; Miracle, 2007; Valverde, 2019), cuones (Patou-Mathis & Chabaï, 2003; Pérez Ripoll et al., 2010), zorros (Blasco et al., 2013c; Niven et al., 2012; Romandini et al., 2018a), hienas (d'Errico et al., 2018; Kitagawa et al., 2012; Rodríguez-Hidalgo, 2008; Rodríguez-Hidalgo et al., 2010, 2011) y, sobre todo, osos, siendo estos animales los que muestran un mayor número de evidencias y variabilidad en su acceso (Abrams et al., 2014; Auguste, 1995; Bratlund, 1999; Caparrós et al., 2012; Fernández-Laso et al., 2015; Majkić et al., 2018; Martínez-Sánchez et al., 2012; Romandini et al., 2018b; Valverde, 2019).

En resumen, podemos afirmar que los grupos humanos que desarrollaron el Paleolítico Medio ocuparían un lugar muy alto en la cadena trófica (Jaouen et al., 2019), teniendo, además, una gran flexibilidad en cuanto a las estrategias de captación de recursos animales y vegetales. No obstante, esto no los eximiría de relacionarse con un medio hasta cierto punto hostil que favorecería que los individuos sufrieran lesiones con frecuencia (Trinkaus, 2012) o que, incluso, pudieran ser presas de la actividad de otros carnívoros en algunas ocasiones (Camarós et al., 2016).

Para finalizar, debemos mencionar que el canibalismo ha sido identificado en conjuntos del Paleolítico Medio, siendo, en cualquier caso, una práctica aparentemente poco habitual. Parece, por otra parte, que no siempre puede relacionarse con un ejercicio gastronómico, pudiéndose plantear otros motivos de índole no económica (Saladié & Rodríguez-Hidalgo, 2017; Yustos & Yravedra, 2015). Las evidencias más antiguas de esta actividad en Eurasia se remontan al Pleistoceno Inferior (nivel TD6 de Gran Dolina de Atapuerca) (Carbonell et al., 2010; Fernández-Jalvo et al., 1999; Saladié et al., 2012) y a los inicios del Pleistoceno Medio (L'Arago, Francia) (de Lumley, 2015), volviéndose quizás algo más común en conjuntos musterienses. Entre estos últimos se ha identificado en los yacimientos franceses de Moula Guercy (Defleur et al., 1999; Valensi et al., 2012), Combe Grenal (Garralda et al., 2001, 2005), Les Pradelles (Maureille et al., 2004) y Goyet (Rougier et al., 2016), en los yacimientos españoles de El Sidrón (Rosas et al., 2006a) y Cueva del Boquete de Zafarraya (Barroso et al., 2003a), así como en el yacimiento croata de Krapina (Patou-Mathis, 1997a). Todas estas evidencias, como decíamos, parecen no tener sólo que ver con cuestiones estrictamente gastronómicas, y podrían estar vinculadas a episodios de violencia interpersonal, como los propuestos en algunos conjuntos pre-neandertales (Sima de los Huesos) y neandertales (Saint-Césaire, Shanidar y Sunghir) (Sala et al., 2016; Trinkaus, 1983; Trinkaus & Buzhilova, 2012; Zollikofer et al., 2002).

Capítulo 5. Aprovechamiento de recursos animales entre los grupos del Paleolítico Medio peninsular

En este capítulo hacemos una síntesis de la información zooarqueológica y tafonómica de los conjuntos del Paleolítico Medio de la península ibérica, por ser nuestra área de estudio. Se mostrarán datos que nos permitan entender las características generales de cada una de las ocupaciones de cara a una mejor discusión de los resultados que hemos obtenido con el estudio de Ambrona, Cuesta de la Bajada y del Abrigo de Navalmaíllo.

Como mostraban Hussain *et al*. (2022) recientemente, en contextos neandertales es habitual encontrar acumulaciones faunísticas en las cuales los humanos son los principales agentes de acumulación de carcasas animales, existiendo también yacimientos en los que los principales acumuladores son los carnívoros, siendo la actividad humana muy reducida. Teniendo esto en cuenta, hemos intentado presentar no sólo los yacimientos estrictamente antrópicos, sino también aquellos en los que la actividad humana es limitada y la acción de los carnívoros es más importante, así como aquellos en los que ambos agentes acumulan carcasas. Hemos prestado especial atención a la presencia de alteraciones antrópicas sobre restos mesofaunísticos (e.g. conejos), de carnívoro o a la presencia de percutores óseos en los yacimientos, dada su peculiaridad en el registro de este periodo.

También hemos mostrado la información aportada por algunos yacimientos achelenses de los que se dispone de estudios zooarqueológicos y tafonómicos por su interés comparativo con los conjuntos estudiados.

Nótese que los yacimientos estudiados en esta Tesis Doctoral, así como el resto de los yacimientos del Calvero de la Higuera (Pinilla del Valle) o el yacimiento de Torralba, no han sido más que referenciados de forma puntual en este capítulo. Esto se debe a que más adelante hemos realizado una exposición en profundidad de estos, mostrando no sólo sus características zooarqueológicas y tafonómicas, sino también a otros aspectos como la tecnología lítica o las interpretaciones paleoambientales (Capítulos 7.1, 8.1 y 9.1).

Para la descripción de los yacimientos hemos adoptado las zonas de estudio para el Paleolítico Medio peninsular que José Yravedra y colaboradores han utilizado en distintas publicaciones (Yravedra, 2000c, 2003, 2005b, 2007a; Yravedra & Gómez-Castanedo, 2010b; Yravedra & López Cisneros, 2015). Estas áreas son la vertiente mediterránea, la zona cantábrica (o norte peninsular) y el interior peninsular, dentro del que se engloban también los yacimientos portugueses.

Esta división, aunque arbitraria en algunos casos, parece resultar útil según este autor, debido a que parecen existir ciertas tendencias regionales según el área analizada. Las mayores diferencias se registran entre el norte peninsular y el resto de la península, ya que en el norte parece predominar de forma muy clara la presencia de

1: C. de Serinyá; **2:** C. 120; **3:** Cau del Duc; **4:** C. del Toll; **5:** A. Romaní; **6:** Rinoceront; **7:** Gegant; **8:** C. del Corb; **9:** Cansaladeta; **10:** D. T. de la Font; **11:** A. Quebrada; **12**: Bolomor; **13:** C. P. del Gat; **14:** C. Negra; **15**: C. Beneito; **16:** El Salt; **17:** A. Pastor; **18:** S. de las Palomas; **19**: C. Antón; **20:** C. Aviones; **21:** S. Zamborino; **22:** Zafarraya; **23:** Bajondillo; **24:** Ardales; **25:** Higueral-Guardia; **26:** Gorham's c.; **27:** Vanguard c.; **28:** Abauntz; **29:** Amalda; **30:** Astigarraga; **31:** Lezetxiki; **32:** Bolinkoba; **33:** Axlor; **34:** Atxagakoa; **35:** Arlanpe; **36:** Arrillor; **37:** Venta Laperra; **38:** El Cuco; **39:** El Otero; **40:** C. Morín; **41:** El Ruso; **42:** El Pendo; **43:** Covalejos; **44:** El Castillo; **45:** La Flecha; **46:** Hornos de la Peña; **47:** El Esquilleu; **48:** Llonín; **49:** La Güelga; **50:** El Sidrón; **51:** La Viña; **52:** Valdavara 3; **53:** C. Eirós; **54:** F. Enxarrique; **55:** Caldeirão; **56:** Almonda; **57:** Furninha; **58:** Escoural; **59:** Columbeira; **60:** F. Brava; **61:** Maltravieso; **62:** S. Abraham; **63:** C. Ángel; **64:** El Niño; **65:** Los Villares; **66:** S. Elena; **67:** Oxígeno; **68:** Pedro Jaro; **69:** Áridos; **70:** PRERESA; **71:** Arriaga; **72:** TAFESA; **73:** EDAR Culebro; **74:** ETB-H02; **75:** Valdocarros 2; **76:** A. Molino; **77:** Búho / Zarzamora; **78:** Jarama VI; **79:** Los Casares; **80:** La Ermita; **81:** C. Millán; **82:** La Mina; **83:** Atapuerca; **84:** Valdegoba; **85:** Prado Vargas; **86:** C. Corazón; **87:** Peña Miel; **88:** F. Trucho; **89:** F. S. Cristobal; **90:** Gabasa; **91:** E. Tragó; **92:** A. Pizarro; **93:** C. Gran; **94:** Rincones; **95:** Callejuelas; **96:** C. de la Bajada; **97:** Ambrona y Torralba; **98:** Pinilla del Valle.

Figura 5.1. Mapa físico de la península ibérica en el que se muestra la localización de los distintos yacimientos mencionados en este capítulo. Nótese que los yacimientos objeto de estudio de esta tesis han sido destacados con diferente color. Las capas SIG provienen de Natural Earth: https://www.naturalearthdata.com

ciervos en los yacimientos antropogénicos, frente al resto de la Península, donde parece haber más variabilidad. Esta interpretación coincide también con la interpretación de Straus, quien ve cierta homogeneidad en todo el territorio peninsular, destacando sólo la zona norte por la sobreabundancia de ciervos (Straus, 2013).

Existen, no obstante, algunos yacimientos que parece difícil enmarcar en un área u otra, ya que estarían en la frontera entre dos zonas. Casos de este tipo son los yacimientos catalanes de Cova Gran o l'Estret de Tragó. Este segundo ha sido incluido en los estudios de Yravedra tanto entre los yacimientos del interior peninsular (Yravedra & Gómez-Castanedo, 2010b) como entre los de la vertiente mediterránea (Yravedra, 2005b). En nuestro caso, dada la cercanía que presentan al yacimiento de Gabasa, yacimiento siempre incluido entre los conjuntos del interior peninsular (Yravedra, 2003, 2007a; Yravedra & López Cisneros, 2015), y su localización alejada de las Cordilleras Costero-Catalanas, y cercana a la frontera con Aragón, hemos considerado oportuno incluir a estos yacimientos entre los conjuntos propios del interior peninsular.

Otro ejemplo es el yacimiento de Cuesta de la Bajada, que, si bien se encuentra en el valle del Alfambra, y por tanto formaría parte de la vertiente mediterránea, nos parece que se encuentra demasiado hacia el interior como para englobarlo con los yacimientos de la Comunidad Valenciana claramente de la vertiente mediterránea y en entornos más ecotonales, cercanos al litoral.

Como decimos esta división de la Península resulta bastante arbitraria en algunos casos concretos como estos últimos que mencionábamos. Otra estrategia para presentar los yacimientos habría sido emplear las cuencas hidrográficas de los grandes ríos peninsulares, como se ha hecho en otros trabajos (e.g. Méndez Quintas, 2017), ya que los grandes valles habrían podido servir como vías de comunicación durante el Paleolítico. Sin embargo, creemos que al emplear esta metodología separaríamos conjuntos que paleoclimáticamente podrían parecerse mucho entre sí, como puedan ser los conjuntos de Pinilla del Valle o el yacimiento del Abrigo de Molino.

5.1. Vertiente mediterránea

El análisis de este sector implica una franja muy extensa geográficamente que se distribuye desde el norte de Cataluña hasta el contacto con el Atlántico en la provincia de Cádiz. Uno de los principales hándicaps en esta región, según Yravedra (2005b), es que existe un importante vacío de estudios tafonómicas en algunas áreas debido, principalmente, a que muchas de las excavaciones se realizaron con metodología antigua y la información reportada es limitada. No obstante, en los últimos 15-20 años han proliferado los estudios de este tipo en varios yacimientos, como por ejemplo en las secuencias del Abric Romaní (Barcelona) y El Salt (Alicante). Existen varios yacimientos en los que la actividad antrópica es muy limitada, siendo los carnívoros los principales agentes de acumulación.

Los cérvidos son, taxonómicamente, los animales mejor representados de manera general. Existen, sin embargo, ciertas diferencias regionales en el área, predominando los équidos en algunos yacimientos catalanes y los caprinos en algunos puntos de la Comunidad Valenciana y Andalucía.

El conjunto de cuevas de Serinyà, ubicadas en el municipio de mismo nombre (Girona) es interesante por contar con varios yacimientos atribuidos al Paleolítico Medio y al Superior, como Mollet o la Cueva de l'Arbreda.

La secuencia musteriense de la **Cova de l'Arbreda** tiene hasta un total de seis niveles distintos (de muro a techo: N, M, L, K, J e I). A muro del nivel N se ha obtenido una fecha por series de Uranio de ~140.000 años, mientras que el nivel I ha sido datado en torno a los 40.000 años (Soler Subils et al., 2014). El conjunto faunístico de las excavaciones antiguas de este yacimiento fue analizado en distintos trabajos (Estévez, 1984, 1987; Maroto et al., 1996; Muñoz & Casadevall, 1997; Rueda i Torres, 1993). Estos estudios carecen de un acercamiento tafonómico profundo, aunque dibujan una asociación faunística compleja, con distintos modelos de acumulación, formado por diversas especies de macro y micromamíferos, aves y peces. La presencia de ciervos parece predominar entre los conjuntos de origen antrópico. Estos estudios también han mostrado un importante grado de alteración de la fauna debido a la actividad de úrsidos. El nivel I es el que ha aportado una mayor información tafonómica hasta el momento, habiéndose comprobado que a muro del nivel existe un mayor grado de alteración producida por carnívoros, mientras que la parte superior parece presentar un mayor grado de alteración antrópica. En este yacimiento se registra también la presencia de algunos restos dentales humanos en los niveles J y N (Soler Subils et al., 2014) y de percutores de hueso todavía pendientes de una publicación en profundidad (Pérez et al., 2019).

Son de interés los trabajos realizados por

Lloveras *et al*. (2010, 2018) con materiales del nivel I, en los cuales, y con una visión tafonómica moderna, se ha identificado la presencia de lince como acumulador de carcasas de conejo y, además, se ha podido atestiguar que parte de la avifauna fue modificada antrópicamente. También son notables los estudios centrados en la escasa muestra dental de ungulados, con resultados que indican el posible uso estacional de la cueva (Sánchez-Hernández et al., 2020a, 2020b).

En el contexto de Serinyà también destaca el conjunto faunístico de **Mollet I** (Rueda i Torres, 1993). Esta localidad adolece de los mismos problemas que l'Arbreda (i.e. excavaciones antiguas, análisis tafonómicos insuficientes). Sin embargo, el trabajo de Rueda i Torres sirvió para indicar que podría existir cierto grado de alternancia entre las ocupaciones neandertales y las realizadas por carnívoros, teniendo estos últimos una gran importancia en el conjunto como agentes de acumulación. Esta hipótesis ha sido confirmada por las excavaciones posteriores, con metodología moderna, señalando además que los niveles basales de la cueva llegarían hasta hace unos 200.000 años y que la actividad antrópica habría sido muy limitada (Maroto et al., 2018). Como en el caso de l'Arbreda, en este yacimiento también se recuperó algún resto humano (Cortada & Maroto, 1990).

También en Girona se encuentra el yacimiento de la **Cova 120** (Sales de Llierca). La excavación de este yacimiento durante los años 80 sirvió para reconocer tres niveles con cronologías superiores a 57 ka (Agustí et al., 1991; Rueda i Torres, 1993; Terradas & Rueda, 1998). Los estudios efectuados sirvieron para caracterizar el nivel VI como casi exclusivamente paleontológico y los niveles V y IV como principalmente formados por la actividad de carnívoros. La actividad antrópica en estos dos niveles sería muy esporádica y resultado de ocupaciones muy cortas. Nótese que la proporción entre restos faunísticos y líticos es de 16:1 (Agustí et al., 1991; Rueda i Torres, 1993; Terradas & Rueda, 1998). La realización de una nueva serie de excavaciones entre 2003 y 2006 permitió comprobar que existían niveles más antiguos. El nivel VII presenta características arqueológicas muy interesantes y su génesis está probablemente relacionada con la actividad antrópica, aunque todavía hace falta un estudio tafonómico en profundidad. Los niveles VIII y IX parecen mostrar la misma tendencia que la parte superior de la secuencia (Martín & Terradas, 2007).

Al este de estos últimos yacimientos se encuentra la cueva del **Cau del Duc de Torroella de Montgrí** (Girona), en el cual es muy posible que buena parte de la asociación faunística se encuentre en posición derivada (Garcia et al., 2014). Este yacimiento parece situarse en momentos finales del Pleistoceno Medio, destacando el amplio conjunto industrial registrado que podría pertenecer al Paleolítico Medio antiguo (Garcia i Garriga, 2005). A nivel faunístico sólo disponemos de un trabajo antiguo, con carencias tafonómicas y estratigráficas importantes, en el que se señala que la actividad antrópica habría sido alta, especialmente sobre los équidos (Estévez, 1979).

El complejo de las Coves del Toll (Moià, Barcelona) es conocido por su interés paleontológico desde los años 50 (Rosell et al., 2014). En este complejo se encuentran los yacimientos de la Cova del Toll y la Cova de les Teixoneres.

La **Cova del Toll** ha sido interpretada desde el inicio de las investigaciones como un conjunto generado, principalmente, por la actividad de los carnívoros. De manera más específica se puede señalar que parte de la cueva ha sido identificada como una osera empleada durante la hibernación de estos animales. Resulta de interés la base de esta secuencia, la cual se estima que podría llegar hasta el Pleistoceno Medio por la presencia de restos de hipopótamo (Rosell et al., 2014). La actividad antrópica en este conjunto es muy limitada, encontrándose únicamente en el nivel 4 (fechado entre 69,8 y 57,9 Ka BP) ocho piezas líticas y un total de 17 restos con marcas de corte sobre huesos de oso y de otros animales (Blasco et al., 2020; Picin et al., 2020a; Rosell et al., 2014).

La **Cova de les Teixoneres** tiene un mayor interés desde el punto de vista arqueológico (Rosell et al., 2014). Este yacimiento presenta dos niveles (II y III) en los que se ha identificado actividad antrópica en momentos fríos del MIS 3/4 (Álvarez-Lao et al., 2017; Fernández-García et al., 2022; López-García et al., 2012; Ochando et al., 2020). La mayoría de los trabajos realizados se han centrado en el nivel III, el cual cuenta el mayor número de restos faunísticos documentados hasta la fecha para un solo nivel del yacimiento (Álvarez-Lao et al., 2017), además de una serie industrial también considerable (Picin et al., 2020b).

El primer trabajo de índole tafonómica desarrollado en Teixoneres identificó a los carnívoros como el principal agente de acumulación (Rosell et al., 2009). Sin embargo, la revisión y actualización de los datos aportados por el nivel III ha mostrado que el patrón de acumulación del yacimiento es más complejo

(Rosell et al., 2010b, 2010a, 2012d, 2015a, 2017). La actividad antrópica es evidente y se concentra en la parte externa de la cueva, donde parece que se han llevado a cabo distintas ocupaciones de corta duración (Sánchez-Hernández et al., 2014). La acción de los carnívoros, por su parte, se concentra aparentemente en la parte interna de la cueva, generándose así dos acumulaciones faunísticas distintas en un mismo nivel. Este patrón de distribución espacial ha sido confirmado tanto a través del estudio de la tecnología lítica y el zooarqueológico y tafonómico, como de la distribución espacial (Picin et al., 2020b; Rosell et al., 2017; Zilio et al., 2021). Desde el punto de vista taxonómico el ciervo es el animal más abundante, tanto en la acumulación antrópica como en la generada por carnívoros.

A nivel tafonómico es importante señalar que en el nivel III se ha identificado el uso de percutores de hueso (Mateo-Lomba et al., 2019) e intervención humana sobre restos de conejo (Rufà et al., 2014). Parte de la asociación de conejos también fue acumulada por zorros y búhos reales, sin descartar la actividad del lince (Rufà et al., 2014). La acumulación de avifauna parece relacionarse con la actividad de pequeños carnívoros y aves rapaces (Rufà et al., 2016).

Uno de los yacimientos más importantes para el estudio de la subsistencia neandertal en la franja mediterránea, y probablemente en toda la península ibérica, es el **Abric Romaní** (Capellades, Barcelona). Este yacimiento tiene una secuencia muy larga con varios niveles musterienses (Vallverdú et al., 2014) con cronologías que irían desde los 40 ka a los ~110 ka (Sharp et al., 2016). Se han excavado hasta 15 niveles arqueológicos distintos en una gran extensión (Téllez et al., 2022). La conservación excepcional de los restos ha permitido no sólo realizar interpretaciones sobre el conjunto faunístico y lítico, sino también identificar la presencia de estructuras techadas y herramientas de madera (Carbonell & Castro-Curel, 1992; Castro-Curel & Carbonell, 1995; Vallverdú et al., 2010) e, incluso, zonas utilizadas por los neandertales para dormir (Vallverdú et al., 2010). La presencia de hogares también tiene una gran importancia, habiéndose documentado hasta la actualidad más de 200 estructuras distintas entre los niveles excavados (Vallverdú et al., 2014).

Desde el punto de vista zooarqueológico y tafonómico contamos con información de excavaciones antiguas para los niveles B, C y D (Cáceres, 2002), los cuales tienen un número de restos analizados muy bajo (200, 126 y 197). El nivel DCN-2 ("Delante Cubeta Nord-2") ha sido interpretado como una cubeta natural rellena de manera antrópica, a modo de zona de acumulación/basurero de restos (Cáceres, 2002). Otros niveles, como el H, I, Ja, Jb, K, L, M, O (dividido en Oa, Ob, Oc y Oindet), Pa, Pb y el Qa han sido excavados y analizados con metodologías modernas, combinando datos zooarqueológicos y tafonómicos con datos de índole espacial (Bargalló et al., 2016; Cáceres, 1995; Cáceres et al., 1998; Cáceres, 2002; Cáceres et al., 2012; Fernández-Laso, 2010; Fernández-Laso et al., 2020; Gabucio et al., 2012, 2014a, 2014b, 2018; Marín et al., 2017b, 2017a, 2018, 2019; Modolo & Rosell, 2017; Rosell et al., 2012c, 2012a, 2012b, 2019c; Téllez et al., 2022; Vaquero et al., 2017).

En términos generales, todos estos estudios han mostrado que el yacimiento se caracteriza por una intensa actividad antrópica, independientemente del nivel analizado. En los niveles E y J se ha propuesto la posible presencia de huesos modificados por percusión directa para la elaboración de herramientas denticuladas sobre hueso (Cáceres et al., 1998). Podemos mencionar también el procesado de una carcasa de gato montés en el nivel O, siendo el único carnívoro antropizado de toda la secuencia (Gabucio et al., 2014a). La actividad de los carnívoros se limita a la actividad carroñeadora de las carcasas abandonadas por los grupos humanos.

A nivel taxonómico los ciervos y los caballos dominan toda la secuencia, los cuales aparentemente se transportaban bastante completos al yacimiento (Marín et al., 2017b). El estudio de los patrones de edad en distintos niveles ha permitido documentar un patrón diferencial en el comportamiento cinegético de los grupos humanos, siendo de tipo selectivo en el caso de los caballos de todos los niveles y de los ciervos de los niveles E, H, I y Jb, y de tipo no-selectivo para los ciervos en el caso de los niveles Ja, K, L y M (Marín et al., 2017a). En los niveles Pa y Pb se ha podido ir más allá, identificando la funcionalidad de los niveles como campamentos de caza de caballos y como un campamento residencial cuando se introducían ciervos en el abrigo (Marín et al., 2019).

También en la provincia de Barcelona se encuentran los yacimientos de la **Cova del Rinoceront** (Castelldefels) y la **Cova del Gegant** (Sitges). Estos dos yacimientos tienen en común que en ambos se han encontrado grandes concentraciones de fauna, mayoritariamente acumulada por la acción de los carnívoros, probablemente hiénidos (Daura et al., 2015, 2022; Daura & Sanz, 2014; Samper Carro & Martínez-Moreno, 2014; Sanz et al., 2014; Sanz & Daura, 2014, 2020). Cronológicamente Gegant se

relaciona con el MIS 3, mientras que Rinoceront se sitúa entre los ~83 y los ~220 ka.

La actividad antrópica en ambos conjuntos es muy limitada. En Gegant se ha encontrado únicamente un centenar de restos líticos, mientras que en Rinoceront este número desciende hasta las veintidós piezas (Daura & Sanz, 2014; Sanz & Daura, 2014). En Gegant se documenta la presencia de restos humanos aislados de un mínimo de tres individuos de *Homo neanderthalensis* (Daura & Sanz, 2014; Sanz & Daura, 2008).

La **Cova del Corb** (La Morera de Montsant, Tarragona) es un yacimiento identificado por Breuil, en el cual encontró solamente tres piezas de industria lítica, que atribuyó al Musteriense. Estos materiales hoy en día han desaparecido. El estudio paleontológico llevado a cabo por Sarrión (1990) ha servido para documentar un conjunto altamente brechificado que cuenta con fauna del Pleistoceno Medio y del Superior. A pesar de la poca información de la que disponemos para este yacimiento, merece la pena mencionarlo por sus fechas del Pleistoceno Medio, y por ser otro lugar en el que parece que la actividad antrópica habría sido muy reducida.

También del Pleistoceno Medio, con fechas de entre 500 y 300 ka (Vergès & Ollé, 2014), y con evidencia de intervención antrópica, destaca el yacimiento de **La Cansaladeta** (La Riba, Tarragona). El conjunto lítico de este yacimiento es, según varios autores (Angelucci et al., 2005; Carbonell & Rodríguez-Álvarez, 2007; Ollé et al., 2016a; Vergès & Ollé, 2014; Yeşilova et al., 2021), muy poco definido tecnológicamente hablando. Predominan las lascas de manera neta, y la frecuencia de útiles retocados es muy baja. Hay presencia también de elementos bifaciales en algunos niveles, lo que ha llevado a considerar que podría tratarse de un conjunto achelense (Angelucci et al., 2005; Carbonell & Rodríguez-Álvarez, 2007; Ollé et al., 2016a; Vergès & Ollé, 2014; Yeşilova et al., 2021). Estas características inclinan en otras ocasiones a considerar la posibilidad de que pudiera tratarse de un yacimiento del Paleolítico Medio antiguo (Méndez Quintas, 2017). Lo mencionamos aquí debido a que presenta registros faunístico, aunque en muy mal estado de conservación, con alteración postdeposicional fuerte, una alta fragmentación y evidencias de termoalteración (Vergès & Ollé, 2014).

Siguiendo al sur, ya en la Comunidad Valenciana existen varios yacimientos que cuentan con registro faunístico muy bien conservado, lo que ha permitido realizar estudios zooarqueológicos y tafonómicos muy completos. En la provincia de Castellón se encuentra la **Cova de Dalt del Tossal de la Font** (Vilafamés), donde en los años 80 se encontraron restos humanos identificados como neandertales (Arsuaga & Bermúdez de Castro, 1987; Olària et al., 2005). Excavaciones posteriores han llevado a reconocer la unidad IIa como la más interesante, por contar con la mayor muestra del yacimiento, tanto faunística como lítica. Este nivel tendría una cronología por encima de 62 ka (Gusi et al., 2013). El análisis zooarqueológico y tafonómico del conjunto ha revelado evidencias claras de que el material arqueológico estaría en posición derivada, probablemente debido al arrastre por agua de sedimentos desde la boca de la cueva, donde podrían haberse desarrollado las ocupaciones humanas. La actividad antrópica sólo se ha identificado en la unidad IIa sobre tres restos de ciervo, siendo mucho más común el material modificado por carnívoros (Gusi et al., 2013; Saladié et al., 2010).

El **Abrigo de la Quebrada** (Chelva, Valencia) ha sido excavado con metodología moderna en los últimos años (Eixea et al., 2012). Cuenta con varios niveles musterienses, y una secuencia que a techo se corresponde con momentos iniciales del MIS 3 y que a muro se dataría en el MIS 5 (Eixea et al., 2012; Villaverde et al., 2017). Disponemos de estudios zooarqueológicos y tafonómicos que muestran el gran interés de los niveles IV, VII y VIII (Eixea et al., 2012; Real et al., 2019b, 2019a, 2019c, 2020; Sanchis et al., 2013; Villaverde et al., 2017). El material de estos niveles parece acumulado por la actividad antrópica, existiendo algunas diferencias importantes entre el nivel IV y los otros dos. Una característica generalizada en el yacimiento es la gran fracturación/fragmentación de los restos óseos, así como una conservación cortical limitada. En el nivel IV la actividad antrópica parece que se ha centrado principalmente en los caprinos, ocupando cérvidos y équidos en segundo lugar, identificándose también el consumo de tortugas. Sin embargo, la actividad humana reconocida en los niveles VII y VIII parece enfocada al acceso a las carcasas de caballos, quedando postergados los caprinos.

La **Cova del Bolomor** (Tavernes de la Valldigna, Valencia) es uno de los yacimientos más importantes de la región. Ha sido descrito como una de las pocas evidencias del Paleolítico Medio antiguo de la península ibérica, siendo, junto a Cova Negra, los únicos yacimientos que pueden recibir esta adscripción de forma clara en esta región (Fernández Peris, 2007; Fernández Peris et al., 2008; Fernández-Peris et al., 2020).

A nivel tecnológico se documenta el empleo de herramientas de muy pequeño tamaño, habiéndose llegado a definir como microlíticas (Fernández-Peris et al., 2020). Bolomor cuenta con los hogares más antiguos del Paleolítico Medio ibérico (Fernández Peris et al., 2012), y también con restos humanos neandertales en cronologías del Pleistoceno Medio final (Arsuaga et al., 2012b).

La secuencia sedimentaria tiene más de 10 m, y abarca desde hace algo más de medio millón de años hasta momentos intermedios del MIS 5 (Fernández-Peris et al., 2020). De manera específica, se han situado los niveles II a VI en el MIS 5e, los niveles VII a XII en el MIS 6, el nivel XIII en el MIS 7 y los niveles XV a XVII en los MIS 8 – 9 (Fernández-Peris et al., 2020). Estas dataciones resultan de gran interés a nivel arqueológico, ya que permiten comparar el comportamiento humano de grupos con tecnología similar y que ocuparon el mismo espacio en distintos momentos cronológicos. En este sentido es de interés que la materia prima trabajada y el tipo de útiles realizados son muy homogéneos a lo largo de toda la secuencia, siendo sólo algo distintos los niveles del MIS 6 (Fernández-Peris et al., 2020).

Desde el punto de vista zooarqueológico y tafonómico disponemos de un elevado número de trabajos sobre distintos niveles de Bolomor, poniendo la mayor atención en los niveles IV, XI, XII, XVIIa y XVIIb (Blasco, 2008; Blasco et al., 2008a, 2008b, 2010a; Blasco, 2011; Blasco et al., 2013c; Blasco & Fernández Peris, 2009, 2012b, 2012a, 2014, 2020). A nivel taxonómico el ciervo predomina en todos los niveles. Lo que varía, sin embargo, es el segundo animal mejor representado en cada nivel, siendo los bovinos en el nivel IV, el tar en el nivel XI y los caballos en el XII, el XVIIa y el XVIIb. Se ha registrado el consumo de pequeñas presas (conejos, tortugas y aves) a lo largo de la secuencia (Blasco, 2008, 2011; Blasco et al., 2013c; Blasco & Fernández Peris, 2012b, 2012a; Sanchis & Fernández Peris, 2008), identificándose también procesado de león, lince y zorro en el nivel IV (Blasco, 2011). Hay que mencionar la presencia de percutores de hueso en el yacimiento (Blasco et al., 2013b). Existe un trabajo específico del nivel X (Blasco & Fernández Peris, 2010) en el que se muestra que la actividad antrópica se vería reducida al mínimo en este nivel, siendo los carnívoros los principales agentes de acumulación de carcasas animales.

La **Cova del Puntal del Gat** (Benirredrà, Valencia), descubierta en los años 80 y caída en el olvido en los años siguientes, ha sido recientemente excavada (2018 – 2019) obteniéndose resultados muy interesantes para el Paleolítico Medio regional (Eixea et al., 2019). El yacimiento ha sido fechado entre los estadios isotópicos 5 y 4 y presenta una colección faunística bastante grande para la pequeña superficie excavada hasta el momento (3 m^2) de los niveles II-III, recientemente analizados con una perspectiva zooarqueológica y tafonómica (Moya et al., 2021). En este estudio se presenta un conjunto altamente fracturado y/o fragmentado, en el cual parece predominar los cérvidos –los animales más importantes según el NISP– y los caprinos, que presentan el mayor MNI (2), existiendo evidencias de modificación antrópica de restos de tortuga y restos quemados. De momento la extensión de la excavación es muy pequeña pero sí parece que la asociación faunística tenga su origen en la actividad antrópica (Eixea et al., 2019; Moya et al., 2021).

En el municipio de Xàtiva (Valencia) se encuentra el yacimiento de **Cova Negra**, el cual tradicionalmente había sido tratado como un conjunto del Pleistoceno Superior, pero que recientemente ha sido llevado hasta momentos finales del Pleistoceno Medio (ocupaciones del MIS 6 y 8, y posiblemente del MIS 9) (Richard et al., 2019). Este aspecto es de gran interés, ya que el yacimiento podría contar con algunos de los restos neandertales más antiguos de la península ibérica (Arsuaga et al., 2007), y, además, el yacimiento se sumaría a la reducida lista de yacimientos con tecnología del Paleolítico Medio antiguo (Eixea et al., 2020; Eixea & Villaverde, 2019; Richard et al., 2019). Los estudios faunísticos presentan un escenario en el que las ocupaciones humanas habrían sido de corta duración (Martínez Valle et al., 2016).

Los estudios tafonómicos de Cova Negra (Martínez Valle, 1996, 2009; Villaverde et al., 1996, 2009) muestran que, en términos generales, se aprecia un acceso antrópico claro a los ungulados, siendo especialmente importante el caballo en la parte inferior de la secuencia y los caprinos en la parte superior, aunque también se identifica acceso antrópico a los cérvidos. A nivel taxonómico hay que señalar que los caballos son los animales que más abundan en la parte inferior de la secuencia, mientras que según se va ascendiendo se observa que los caprinos, especialmente el tar, van ganando importancia. La actividad de los carnívoros también fue notable, actuando como carroñeros e incorporando también carcasas de caprino. Se propone a lobos y/o cuones como posibles agentes de acumulación. Hay que destacar el procesado antrópico de conejo y de hasta 12 especies distintas de aves identificado

en el nivel IIIb (Martínez Valle, 2009; Martínez Valle et al., 2016; Villaverde et al., 1996).

Cova Beneito (Muro de Alcoy, Alicante) plantea una situación similar a la de Cova Negra, con unas ocupaciones humanas centradas en la captación de animales de talla media y grande y con la incorporación puntual de alguno de talla pequeña (Iturbe et al., 1993; Martínez Valle, 1996). Estos últimos también habrían sido incorporados por carnívoros. A nivel cronológico este yacimiento se situaría en momentos finales del Musteriense (~40 ka) (Iturbe et al., 1993).

El yacimiento de **El Salt** (Alcoy, Alicante) ha proporcionado una secuencia con varios niveles del Paleolítico Medio que van desde el MIS 5a (unidad XIII) hasta hace algo menos de 50 ka (unidad V inferior) (Galván et al., 2014). Se ha reconocido algún sesgo que diferencia las ocupaciones humanas anteriores a los 50.000 años y las posteriores, las primeras son mucho más recurrentes y con un número mayor de restos acumulados. A partir de los 50 ka parece disminuir en gran medida la actividad humana en el abrigo, reflejándose en un registro arqueológico mucho más reducido (Galván et al., 2014). Destaca de esta segunda fase la presencia de restos dentales neandertales (Garralda et al., 2014). Un aspecto de gran interés en este yacimiento son sus hogares, los cuales han servido, entre otros aspectos, para definir las ocupaciones humanas como de corta duración (Leierer et al., 2019, 2020; Mayor et al., 2020; Vidal-Matutano et al., 2017).

Se han realizado en El Salt distintos estudios zooarqueológicos y tafonómicos (Pérez et al., 2017a; Pérez, 2019; Pérez et al., 2019, 2020; Pérez & Sanchis, 2021) que han identificado actividad antrópica centrada en caprinos, cérvidos y équidos, con diferencias importantes según los niveles. En el nivel Xa predominan los restos de équido, mientras que en los niveles IX, VII y VI lo hacen los de ciervo y en el nivel VIII lo hacen los de caprino. En este último nivel, además, se ha documentado el procesado antrópico de lince. Merece la pena mencionar la importancia del nivel Xa, que muestra el mayor número de restos faunísticos de la secuencia y presenta evidencias de procesado de conejo, tortuga y perdiz (Pérez, 2019) y el uso de huesos como percutores (Pérez et al., 2019).

También en el municipio de Alcoy (Alicante), se encuentra el yacimiento del **Abric de El Pastor**, el cual está datado entre 63 ± 5 ka y 48 ± 5 ka (Sossa-Ríos et al., 2022). Como en El Salt, en este yacimiento también tienen bastante importancia los hogares (Mallol et al., 2019; Vidal-Matutano et al., 2017). El estudio espacial, en combinación con el de los hogares, ha hecho posible identificar un evento discreto de ocupación humana, fenómeno especialmente difícil de reconocer en contextos arqueológicos de esta cronología (Sossa-Ríos et al., 2022). Se han realizado aproximaciones zooarqueológicas y tafonómicas (Connolly et al., 2019; Connolly, 2021; Pérez et al., 2017a) al nivel Vd en las que se observa un predominio de ciervos y caprinos, así como consumo antrópico de tortugas.

En Murcia destaca el yacimiento de la **Sima de las Palomas** (Torre Pacheco) por presentar una colección de restos humanos neandertales extraordinariamente conservada (~50 – 40 ka) (Kehl et al., 2016). Se han identificado restos de varios individuos, algunos de ellos en conexión anatómica (Trinkaus & Walker, 2017; Walker et al., 1999, 2008, 2012). Por el momento se ha prestado demasiada atención a la fauna, cuya presencia se ha atribuido a la actividad humana (Walker et al., 2014), aunque por el momento no existe un estudio en que nos permita conocer el carácter de las ocupaciones.

Cueva Antón (Mula, Murcia) cuenta con una secuencia de niveles que van desde el MIS 5 al MIS 3 (Zilhão et al., 2016). Muy recientemente se ha realizado un estudio tafonómico (Sanz et al., 2019) que muestra repetidas ocupaciones humanas de corta duración y con un fuerte carácter estacional a lo largo de toda la secuencia, aprovechando los momentos de cría de animales gregarios (Deschamps et al., 2022; Sanz et al., 2019). Los animales fueron transportados a la cavidad bastante completos, probablemente por ese carácter de campamento de caza que el modelo de ocupación permite considerar. Predominan los ciervos por encima del resto de taxones, mientras que la actividad de los carnívoros sería muy reducida en el yacimiento. Hay que resaltar el posible uso simbólico de una concha de molusco (Zilhão et al., 2010a).

El empleo de restos marinos en torno a 115 ka también ha sido propuesto en otra cueva murciana, la **Cueva de los Aviones** (Cartagena), para la cual todavía no disponemos de información zooarqueológica y tafonómica (Hoffmann et al., 2018b; Zilhão et al., 2010a).

En la provincia de Granada se encuentra el yacimiento de la **Solana del Zamborino** (Fonelas), el cual podría haber sido incluido entre los conjuntos del interior peninsular por su ubicación en la cuenca del río Fardes (cuenca hidrográfica del Guadalquivir). Esta localidad fue inicialmente interpretada como achelense y se situó cronológicamente al final del Pleistoceno

Medio, en el momento de colmatación de la cuenca de Guadix-Baza (Botella et al., 1975). Posteriormente se ha llegado a proponer una cronología del Pleistoceno Inferior (Scott & Gibert, 2009). Sin embargo, tanto la adscripción tecnológica, como la cronología arcaica han sido revisadas considerando que el conjunto industrial corresponde al Paleolítico Medio antiguo con bifaces-soporte de útil (Jiménez-Arenas et al., 2011; Santonja et al., 2016). Las nuevas dataciones proponen fechas del Pleistoceno Medio avanzado (480 – 300 ka), coincidiendo con la cronología inicialmente propuesta. La fauna también es propia de momentos finales del Pleistoceno Medio (Botella et al., 1975; Díez, 1992; Jiménez-Arenas et al., 2011).

Existe un estudio tafonómico de la fauna de Solana (Díez, 1992, 1993), pero adolece de haber realizado un estudio conjunto y selectivo de los restos sin tener en cuenta los niveles estratigráficos y por haber efectuado una selección del material que favorecía el análisis de aquellos restos "con adscripción específica y de valor paleontológico, los cuales estaban separados y ordenados" (Díez, 1992, p.260). Es posible, no obstante, aceptar algunas interpretaciones propuestas para el yacimiento, entre ellas la hipótesis de que pudiese haber funcionado como un lugar de captación de recursos animales por parte de los grupos humanos, los cuales habrían cazado principalmente cérvidos, équidos y grandes bóvidos. Otros resultados de interés de estos análisis apuntan a una escasa intervención de los carnívoros y a diferencias en la representación anatómica entre cérvidos y los animales de talla grande, lo que podría haber implicado cierto grado de transporte diferencial. Estas propuestas son difíciles de valorar dada la naturaleza mezclada de las muestras de todos los niveles. Pero parece posible aceptar que el acceso antrópico a la

En la provincia de Málaga sobresale el yacimiento de la **Cueva del Boquete de Zafarraya** (Alcaucín). La secuencia de niveles ocupados por los neandertales ha sido datada entre los 50 y los 35 ka (Wood et al., 2013). Uno de los elementos que más notable de este yacimiento es la gran cantidad de restos de macrofauna, especialmente de animales de talla pequeña, destacando también los restos de carnívoros (Barroso et al., 2003b, 2006; Geraads, 1997). Este yacimiento fue interpretado originalmente como una sucesión de ocupaciones neandertales muy intensas, en las cuales estos grupos habrían sido los principales agentes de acumulación restos faunísticos, principalmente de los caprinos. La actividad de los carnívoros se habría intercalado con la antrópica generando acumulaciones teóricamente distintas y producidas al carroñear las carcasas abandonadas por los humanos (Barroso, 2003; Barroso & de Lumley, 2006). En estas primeras investigaciones aparecieron también restos humanos con posibles evidencias de canibalismo (Barroso et al., 2003a).

Sin embargo, la revisión tafonómica de Zafarraya ha permitido plantear que en realidad la actividad antrópica en la cavidad no habría sido tan intensa como se propuso inicialmente (Barroso et al., 2014; Caparrós et al., 2012). En estos nuevos trabajos se considera que la asociación de caprinos corresponde a la actividad acumuladora de carnívoros, mientras que la acción humana se habría limitado al transporte y procesado de animales de tallas medias y grandes en momentos puntuales, aportando al yacimiento sólo de manera ocasional algunas carcasas de talla pequeña.

También en Málaga podemos encontrar la **Cueva del Bajondillo** (Torremolinos). Merece la pena mencionar esta cueva, a pesar de que no se ha realizado ningún estudio zooarqueológico y tafonómico con los restos de macrofauna por su mal estado de conservación (Cortés-Sánchez & Simón-Vallejo, 2001), debido a que ofrece la evidencia más antigua de consumo de recursos marinos en contextos del Paleolítico Medio (MIS 6) (Cortés-Sánchez et al., 2011), manteniéndose el acceso a estos recursos durante el Pleistoceno Superior (Cortés-Sánchez et al., 2019).

La cueva de **Ardales** (Ardales, Málaga), es uno de los yacimientos con registro de actividad neandertal en los que se ha propuesto la existencia de pinturas rupestres (Hoffmann et al., 2018a, 2021), atribución que ha sido rechazadas por otros autores (Aubert et al., 2018; Slimak et al., 2018; White et al., 2020). Por el momento disponemos de muy poca información relativa a la fauna de esta localidad, ya que no se ha realizado el estudio tafonómico de la escasa muestra extraída en fecha reciente. Lo que sabemos por el momento (Ramos-Muñoz et al., 2022) es que en el conjunto predominan los restos de conejo, mientras que entre los ungulados parecen predominar ciervos y cabras. Están representadas también varias especies de carnívoro, mientras que la colección lítica es muy pequeña, lo que inclina a considerar que el conjunto pudo ser originado por la actividad de carnívoros.

Entre Cortes de la Frontera (Málaga) y Jerez de la Frontera (Cádiz) se encuentra la **Cueva del Higueral – Guardia**. Esta cavidad cuenta con una larga secuencia que va desde el Musteriense

hasta el Neolítico. Es necesaria una revisión cronológica de los distintos niveles, ya que no se cuenta con dataciones demasiado fiables para la secuencia. Hasta el momento sólo disponemos de una datación sin calibrar de 37.410 ± 240 BP (Baena et al., 2012). Recientemente se ha publicado un trabajo (Delgado Arcos, 2019) en el que se estudia la fauna de los niveles VII, VIII y IX, proveniente de un sondeo de poca extensión, observando que los animales más abundantes en todos los niveles son los conejos, los cuales muestran evidencias de haber sido modificados tanto por los humanos como por carnívoros. En cuanto a la macrofauna, el número de restos identificado es muy reducido. En los niveles VII y VIII-IX los animales más comunes son los caprinos, que presentan además evidencias claras de antropización en el nivel VIII-IX. Se ha propuesto que estos conjuntos habrían sido generados principalmente por la actividad antrópica, quedando los carnívoros relegados al posible transporte de algunas carcasas de conejo y al carroñeo de las carcasas aportadas antrópicamente (Delgado Arcos, 2019).

Para acabar con el repaso a los yacimientos de la vertiente mediterránea mencionaremos los trabajos efectuados en las cuevas gibraltareñas de **Gorham** y **Vanguard**. Ambos yacimientos presentan estratigrafías complejas que abarcan desde el MIS 5 hasta el MIS 3 (Finlayson et al., 2014). A pesar del gran número de niveles arqueológicos a día de hoy no contamos más que con algunas pinceladas sobre aspectos tafonómicos y zooarqueológicos, estando pendiente la realización de un estudio en profundidad de cada uno de los niveles de ambos yacimientos. En el caso de Gorham's Cave se ha identificado la modificación antrópica de restos de bóvidos grandes y pequeños y de ciervos (Currant et al., 2012b). En el caso de Vanguard Cave se plantea una situación parecida, con predominio de restos de caprino y cérvido procesados antrópicamente (Cáceres, 2002; Cáceres & Fernández-Jalvo, 2012; Currant et al., 2012a). En Gorham's cave se ha propuesto la posible presencia de un gravado de carácter simbólico en una pared de la cueva (Rodríguez-Vidal et al., 2014).

A pesar de la escasa información tafonómica disponible, sabemos que estos dos yacimientos son importantes por el consumo de recursos marinos, como los cetáceos (Cáceres, 2002; Cáceres & Fernández-Jalvo, 2012; Stringer et al., 2008). Esta evidencia ha servido para reconocer la versatilidad de las estrategias de subsistencia de los grupos neandertales de esta zona, capaces de cazar mamíferos terrestres y de carroñear restos de cetáceos (Cáceres, 2002; Cáceres & Fernández-Jalvo, 2012).

5.2. Norte peninsular

A nivel geográfico hemos incluido en esta sección al yacimiento navarro de Abauntz, los yacimientos de País Vasco, Cantabria, Asturias y Galicia. Estos últimos pensamos que podrían haber llegado a englobarse con otros yacimientos de la vertiente atlántica. Sin embargo, existen varios condicionantes que nos llevan a incluirlos en este grupo: 1) su aislamiento geográfico por la posición del macizo galaico, 2) su localización en zonas abruptas y 3) el predominio de un ecosistema más parecido al de otras zonas del norte peninsular que al de, por ejemplo, los conjuntos del sur de Portugal.

El norte peninsular presenta una problemática diferente con respecto a la vertiente mediterránea (Yravedra & Gómez-Castanedo, 2010b). Si en la zona mediterránea destacan los yacimientos con cronologías antiguas (Cansaladeta, Bolomor, Solana del Zamborino o Cova Negra) y algunos conjuntos que presentan ocupaciones alternas de humanos y carnívoros, lo más notable en el norte son los yacimientos excavados con metodología antigua. Este hándicap hace que los estudios tafonómicos realizados en esta región sean muy limitados por el sesgo implícito en la recogida de material de la mayor parte de las excavaciones antiguas. Resulta de interés, eso sí, la existencia de secuencias estratigráficas largas en cuevas, las cuales permiten comparar los patrones de procesado de fauna entre grupos del Paleolítico Medio y del Paleolítico Superior (Valverde, 2019; Yravedra, 2002, 2007a; Yravedra & Gómez-Castanedo, 2010b). De forma general predomina el ciervo como el animal más característico de las acumulaciones antrópicas (Yravedra & Gómez-Castanedo, 2010b).

Existe otro condicionante que hemos detectado para el estudio de esta región, y es la falta de información relativa a la funcionalidad de las ocupaciones. La mayor parte de los análisis zooarqueológicos y tafonómicos se ciñen a valorar el posible acceso primario o secundario a las carcasas animales, sin hacerse valoraciones de tipo funcional (e.g. tipo de campamento, duración de las ocupaciones), aunque sí se suelen hacer estimaciones sobre la estacionalidad.

La cueva de **Abauntz** (Arraitz, Navarra) fue excavada en los años 80 – 90 y es conocido por su interesante registro de arte mueble del Paleolítico Superior (Utrilla et al., 2009). También

tiene importancia en el contexto del Paleolítico Medio por ser el único yacimiento navarro que cuenta con registro faunístico para este periodo (Altuna et al., 2002; Mazo et al., 2012; Utrilla et al., 2014). La información de que disponemos para este conjunto es muy limitada proviniendo de un área de excavación muy pequeña. El nivel H fue identificado como Musteriense de tradición achelense y ha sido datado en torno a 47 ± 7 ka (Utrilla et al., 2014). La cueva habría sido utilizada principalmente como osera y como refugio de carnívoros durante una fase fría (hay presencia de reno), quienes habrían acumulado carcasas de distintos animales, especialmente de talla pequeña (Altuna et al., 2002; Jerjo-Toma, 2021; Mazo et al., 2012; Utrilla et al., 2014). La actividad antrópica es muy limitada y se reconoce por la presencia de 42 restos líticos y algunos restos de ciervo con marcas de corte (Mazo & Utrilla, 1995; Utrilla et al., 2014).

Amalda (Zestoa, Guipuzkoa) es un buen ejemplo arqueológico de cómo la realización de un estudio tafonómico y espacial moderno puede mostrar la complejidad de un yacimiento arqueológico. Esta cueva ofrece una larga secuencia estratigráfica que incluye varios niveles del Paleolítico Superior; a muro de la secuencia se encuentra el nivel VII, identificado como Musteriense y datado entre los 44.500 y los 42.600 años BP (Marín-Arroyo et al., 2018). El nivel VII fue originalmente analizado por Altuna (1990a), quien lo interpretaría como un cazadero antrópico especializado en animales de roquedo. Los materiales del nivel VII serían analizados nuevamente con un enfoque tafonómico (Yravedra, 2005c, 2006b, 2006a, 2007b, 2010a) comprobándose que la historia tafonómica del nivel es más compleja. Habrían existido ocupaciones diferenciadas a lo largo del año: en invierno los osos emplearían la cueva para hibernar, mientras que durante el verano y el otoño la cueva sería utilizada como campamento por grupos neandertales, acumulando carcasas de animales de talla media y grande. Algunos huesos fueron utilizados como retocadores (Mozota Holgueras, 2009). La cavidad sería utilizada por carnívoros medianos/grandes cuando no hubiese presencia humana, acumulando también carcasas de animales de talla pequeña. Durante estos momentos de desocupación, no sólo entrarían carnívoros de talla grande, sino también otros de talla pequeña, como los zorros, que aprovecharían la carroña dejada por humanos y carnívoros. Este patrón, además, quedó reflejado en la distribución espacial de los restos, ya que humanos y carnívoros eligieron zonas diferentes de la cavidad (Sánchez-Romero et al., 2020).

La cueva de **Astigarraga** (Deba, Guipúzcoa) cuenta con dos niveles musterienses (III y IV) y otro del Paleolítico Medio antiguo (V) con fechas absolutas todavía por definir (Villaluenga et al., 2012). La ocupación humana, sin embargo, ha sido muy poco intensa en esta cavidad, limitándose el registro obtenido a algunas piezas líticas en los distintos niveles y a escasos restos óseos de ungulados con marcas de corte. La mayor parte de la colección faunística consiste en restos de oso, los cuales habrían sido los principales agentes de acumulación y modificación en la cueva, empleándola además como lugar de hibernación (Villaluenga et al., 2012).

La **Cueva de Lezetxiki** (Mondragón, Guipúzcoa) fue excavado en los años 50 y 60 por J. M. de Barandiarán, comprobándose que el yacimiento posee una rica secuencia arqueológica que abarca desde el MIS 6 (de-la-Rúa et al., 2016) hasta el Magdaleniense (Arrizabalaga, 2014). En el nivel VIII (MIS 6) de la estratigrafía original del yacimiento apareció un húmero humano, con características morfológicas que lo vinculan a la línea evolutiva de los neandertales (de Barandiarán & Altuna, 1965; de-la-Rúa et al., 2016). De la ocupación neandertal destaca la presencia de restos malacológicos, inicialmente atribuidos al Auriñaciense, que han sido relacionados con la actividad simbólica neandertal (Arrizabalaga, 2014; Arrizabalaga et al., 2011).

Los estudios faunísticos realizados con los materiales de las primeras excavaciones efectuadas en Lezetxiki, pusieron de manifiesto un predominio importante de los restos de oso a lo largo de toda la secuencia (Altuna, 1972, 1990b, 1992), si bien en los niveles II y VI de la estratigrafía original se trata de *Ursus spelaeus*, mientras que en los niveles VII y VIII se identifica a *Ursus deningeri*, reforzando así el carácter del Pleistoceno Medio de la parte basal de la secuencia (de-la-Rúa et al., 2016). El primer estudio tafonómico a tener en cuenta fue realizado por Martínez-Moreno (1998, 2005b) en el nivel VI, apreciando además del predominio de restos de oso, un claro acceso antrópico a los bovinos, y descartando totalmente el acceso a los ungulados de talla pequeña, que podrían haber sido incorporados por carnívoros. Martínez-Moreno (2005a) identificaría también la presencia de retocadores óseos en el nivel VI.

A partir del año 1996 se inició una nueva fase de investigaciones en la cueva que sigue activa (Álvarez-Alonso & Arrizabalaga, 2012; Arrizabalaga, 2014). De esta fase de la investigación es notable la aportación de Villaluenga *et al*. (2012), quienes establecen

que efectivamente la cueva pudo ser utilizada por osos en distintos niveles, mientras que la actividad antrópica es muy limitada. Estos autores, no obstante, señalan que el nivel P de la nueva estratigrafía parece presentar un mayor grado de actividad antrópica, aunque aún está pendiente de ser publicado en profundidad (Villaluenga et al., 2012).

El yacimiento de la cueva de **Bolinkoba** (Abadiño, Vizcaya) es otro caso de excavación antigua iniciada por de Barandiarán que ha sido retomada en época moderna (Iriarte-Chiapusso & Arrizabalaga, 2015). En esta nueva fase se ha podido identificar un nivel Musteriense que no cuenta por el momento con datación numérica (Iriarte-Chiapusso & Arrizabalaga, 2015). La pequeña muestra de fauna registrada ha sido atribuida a la acción antrópica (Castaños & Castaños, 2015), aunque no se ha hecho un estudio tafonómico propiamente dicho.

Axlor (Dima, Vizcaya) presenta una situación similar al de Bolinkoba, ya que se realizó un primer estudio de la cueva (Castaños, 2005) en el que no se tienen en cuenta variables tafonómicas de los restos faunísticos de los niveles B-C y D, atribuidos al Musteriense final. A pesar de esa carencia, se plantea que las acumulaciones faunísticas de estos niveles tendrían su origen en la actividad antrópica. Castaños (2005) documenta que parece existir una frecuencia similar entre bovinos, caprinos y cérvidos. Más tarde se efectuaron análisis enfocados a la identificación de herramientas de hueso en el conjunto (Mozota Holgueras, 2008, 2009, 2012, 2015), confirmando que había hasta 150 percutores óseos en el nivel D y uno en el nivel C, así como marcas de corte y percusión, lo que ratifica que existe parte de la acumulación faunística con un origen antrópico. Una revisión tafonómica posterior ha permitido documentar también el procesado antrópico de restos de aves (águila real y cuervo) y de carnívoros (lince y lobo) (Gómez-Olivencia et al., 2018).

La cueva de **Atxagakoa** (Forua, Vizcaya) presenta una ocupación humana muy esporádica. La mayor parte de la colección faunística identificada en el yacimiento corresponde a la actividad acumuladora de hiénidos (Castaños, 2005). En cualquier caso, es necesario realizar un estudio tafonómico en profundidad del conjunto con objeto de disponer de datos tafonómicos claros para estas ocupaciones, las cuales podrían llegar a datar del MIS 6 (López Quintana, 2010).

En Lemoa (Vizcaya) la cueva de **Arlanpe** tiene gran interés dentro del Paleolítico Medio de la región, debido a que tiene varios niveles que han sido atribuidos al Paleolítico Medio antiguo, con fechas del MIS 6 (Ríos-Garaizar, 2013; Ríos-Garaizar et al., 2013b, 2013a), contando con algunas características tecnológicas similares a las del Achelense (Ríos-Garaizar, 2013). Otros niveles más modernos, datados en el MIS 5, también contienen industria del Paleolítico Medio (Ríos-Garaizar et al., 2013a, 2013b). Desde el punto de vista zooarqueológico y tafonómico el nivel que más interés ha suscitado es el D, debido a que es el que presenta un mayor número de restos faunísticos (Arceredillo et al., 2013). Este nivel presenta evidencias claras de antropización sobre animales de talla media. También se han observado pruebas de la actividad de los carnívoros sobre animales medianos y pequeños, lo que podría estar implicando el aporte de carcasas a la cueva por ambos agentes (Arceredillo et al., 2013; Ríos-Garaizar et al., 2013a). Se registra la presencia de un percutor óseo y de un hueso apuntado que presenta pulidos atribuidos al uso (Garrido Pimentel et al., 2013).

La cueva de **Arrillor** (Zigoitia, Álava) presenta varios niveles atribuibles al Musteriense final con unas fechas para la base de la secuencia de ~50 ka BP (Iriarte-Chiapusso et al., 2019). En un primer acercamiento estrictamente zooarqueológico, se interpretó un acceso antrópico a las carcasas animales, proponiendo un modelo de caza no selectiva de dos o tres taxones distintos, predominando el ciervo por encima de las demás especies (Castaños, 2005). Recientemente los materiales de este yacimiento han sufrido una revisión importante (en forma de *preprint*), incorporando metodología tafonómica al análisis del conjunto (Romero et al., 2022). Esta nueva aproximación ha mostrado que el yacimiento presenta una historia tafonómica compleja, en la que no siempre la actividad antrópica es la protagonista de los distintos niveles.

En términos generales se mantiene la visión de que los cérvidos habrían sido los animales más importantes a nivel antrópico, pero se incorporan matices a este patrón (Romero et al., 2022). Algunos niveles corresponderían a eventos de ocupación humana de muy corta duración centrados en el acceso a bovinos (niveles Blm, Srk11 y Srk9), mientras que en el nivel Smk-l destaca el acceso a rebecos y cabras, que serían captados en el entorno cercano a la cueva y transportados de manera completa. Pero también existen niveles en los que la actividad humana no es la predominante, sino que ha habido ocupaciones de osos durante el periodo de hibernación (niveles Smc y Smb). Por otra parte, el nivel Lm ha sido interpretado como un

campamento residencial de larga duración. Todas estas interpretaciones se complementan con la existencia de carroñeo ocasional sobre restos de caballo y rinoceronte (niveles Lm y Amk), así como el procesado de zorro (nivel Lam), lobo (nivel Lm), oso (niveles Lm y Amk), liebre (nivel Lm) y un ave indeterminada (Smc). También es importante la presencia de percutores óseos en distintos niveles de la secuencia (Bermúdez de Castro & Saenz de Buruaga, 1999; Romero et al., 2022).

En Carranza (Vizcaya) se encuentra la cueva de **Venta Laperra**. Este yacimiento ha sido analizado sin perspectiva tafonómica, habiéndose señalado que existe un importante predominio de animales de roquedo que habrían sido cazados por los grupos humanos (Castaños, 2005).

El yacimiento del abrigo de **El Cuco** (Castro Urdiales, Cantabria) tiene una gran importancia dentro del Musteriense cantábrico en lo que se refiere a las estrategias de subsistencia. Los primeros estudios adscribieron toda la secuencia al Paleolítico Superior (Castaños & Castaños, 2007), comprobándose más tarde que existían algunos niveles (del VII al XVI) que se correspondían al Musteriense final (Gutiérrez-Zugasti et al., 2018). En estos se ha identificado el consumo de recursos malacológicos, siendo la evidencia más clara de este comportamiento para el Paleolítico Medio de todo el norte peninsular (Castaños & Castaños, 2007; Gutiérrez-Zugasti et al., 2013). Resulta de interés, además, que la producción de industria lítica parece enfocada a la elaboración de pequeños formatos, los cuales podrían estar vinculados al consumo de moluscos (Rios-Garaizar, 2020). Los estudios sobre la macrofauna de El Cuco, sin embargo, son muy limitados hasta el momento, habiéndose señalado únicamente que los ungulados habrían sido aportados a la cueva por los grupos humanos y que el ciervo es el animal predominante en la secuencia (Castaños & Castaños, 2007; Rasines del Río et al., 2018).

La cueva de **El Otero** (Bádames, Cantabria) se caracteriza por ser una de esos yacimientos excavados con metodología antigua (González Echegaray et al., 1966) que han sido revisadas tafonómicamente en los últimos años (Yravedra & Gómez-Castanedo, 2010a). No obstante, el sistema aplicado en la excavación no ha permitido al estudio tafonómico del conjunto extraer información precisa sobre el origen de la acumulación, aparte de indicar que existen más restos de équido que de ningún otro taxón.

Cueva Morín (Villanueva de Villaescusa, Cantabria) es un conjunto clásico de la prehistoria cántabra (González Echegaray & Freeman, 1978), con una larga secuencia que va desde el Musteriense final al Aziliense y que permite examinar la transición entre el Musteriense y el Paleolítico Superior, teniendo gran interés el nivel X de la secuencia por su adscripción Chatelperroniense (Maíllo-Fernández, 2003, 2005). Un estudio tafonómico reciente muestra que parece existir cierta continuidad entre las estrategias de captación de las carcasas animales entre los grupos del Paleolítico Medio y del Paleolítico Superior (Yravedra & Gómez-Castanedo, 2011).

La actividad humana habría sido la principal culpable del transporte de carcasas animales de talla media en los niveles 13 y 15 de Cueva Morín. En los niveles 14, 15 y 16 también se identifica el acceso a carcasas de talla grande. El nivel 17 es de especial interés, puesto que se aprecia en él acceso antrópico a fauna de talla grande, medio y pequeño (Yravedra & Gómez-Castanedo, 2011). Este último resultado es coherente con los obtenidos en un estudio tafonómico anterior (Martínez-Moreno, 1998, 2005b). Las ocupaciones humanas de estos niveles tendrían, además, un fuerte carácter estacional (Pike-Tay et al., 1999). Los ciervos son los animales más comunes a lo largo de la secuencia. En Cueva Morín se ha documentado también el uso de huesos como percutores óseos (Martínez-Moreno, 2005a; Mozota Holgueras, 2012, 2015).

La cueva de **El Ruso** (Igollo de Camargo, Cantabria) plantea una situación similar a la de Morín. El nivel V, identificado como Musteriense final, se caracteriza por el acceso a ciervos y caballos en momentos muy concretos del año, teniendo las ocupaciones neandertales un fuerte carácter estacional. El abandono de la cueva facilitaría la entrada de carnívoros a la misma, los cuales accederían a los restos abandonados por los grupos humanos (Yravedra et al., 2010b).

La secuencia arqueológica de la cueva de **El Pendo** (Escobedo, Cantabria) es conocida desde que se descubriese a finales del siglo XIX, tomando gran protagonismo en el registro cantábrico, tanto por su rico arte parietal como por el contenido arqueológico (González Echegaray, 1980). Existen varios niveles que fueron adscritos al Musteriense, llegándose a plantear que la fauna habría sido captada por grupos humanos neandertales (Martínez-Moreno, 1998, 2005b; Pike-Tay et al., 1999). Sin embargo, las excavaciones modernas y la revisión de la secuencia han servido para comprobar que la cueva presenta características geológicas que permiten afirmar que todo el material estaría en posición derivada, por lo que las interpretaciones

previas de la parte inferior de la secuencia, niveles supuestamente musterienses, no parecen válidas (Montes Barquín, 2014).

En la cueva de **Covalejos** (Piélagos, Cantabria) se conoce otra secuencia larga que abarca desde un momento inicial del MIS 5, o incluso algo antes, hasta fases muy avanzadas del Paleolítico Superior (Sanguino-González & Montes Barquín, 2005). El estudio tafonómico de los materiales faunísticos de este yacimiento ha puesto en evidencia el interés de los grupos humanos en la captación de ejemplares de ciervo (Castaños, 2005; Yravedra et al., 2016). Destaca el caso del nivel Q, que ha sido descrito como Achelense final o como Paleolítico Medio antiguo (Sanguino-González & Montes Barquín, 2005), en el cual existe se aprecia un cambio de tendencia, puesto que son los bovinos los animales mejor representados (Yravedra et al., 2016). Anotamos una vez más la presencia de percutores óseos en varios niveles, especialmente en los niveles J y K (Mozota Holgueras, 2012).

La cueva de **El Castillo** (Puente Viesgo, Cantabria) tiene una de las secuencias estratigráficas más amplias de la cornisa cantábrica, que incluso sobresale en el continente europeo (Bernaldo de Quirós et al., 2014; Martín-Perea et al., in press). Los niveles musterienses de este yacimiento arrancan a mediados del MIS 5 y continúan sin interrupción hasta ser reemplazados por el Paleolítico Superior. Es de notar que los niveles basales fueron tradicionalmente identificados como achelenses, pero recientemente se ha rectificado y han sido adscritos al Paleolítico Medio (Bilbao-Malavé, 2016; Martín-Perea et al., in press; Solano-Megías, 2016). Se documenta también la presencia de restos humanos, como el caso de un molar neandertal de un individuo inmaduro en el nivel 18b (Garralda et al., 2022).

Desde el punto de vista faunístico, en los niveles del Paleolítico Medio se ha reconocido el predominio de los équidos frente a los otros taxones cuando se ha analizado la fauna de las excavaciones antiguas, en las que existió un claro sesgo de recogida de material (Castaños, 2018). No sorprende que este patrón cambie cuando se analiza únicamente la fauna de excavaciones realizadas con metodología moderna, comprobándose que la actividad antrópica en la cueva se centraría principalmente en el acceso a ciervos, aunque los caballos también tendrían bastante importancia en la acumulación (Luret, 2017; Luret et al., 2020). Señalamos una investigación sobre la estacionalidad de la utilización de la cueva, en la que se plantea que la ocupación de la cavidad por los grupos humanos parece responder a momentos concretos del año (Pike-Tay et al., 1999). Anotamos el uso de un extremo distal de húmero de un gran ungulado como retocador óseo (Valensi, 2002).

A poca distancia de El Castillo, también en Puente Viesgo, se encuentra la cueva de **La Flecha**, en la cual se realizó una intervención de urgencia con metodología antigua de la cual sólo se obtendría una muestra de 60 restos de fauna pertenecientes a tres niveles musterienses. Esta escasa muestra, desde un primer momento se consideró insuficiente para extraer conclusiones sobre el proceso de formación del yacimiento (Freeman & González Echegaray, 1967).

Hornos de la Peña (San Felices de Buelna, Cantabria) es otro yacimiento excavado a principios de siglo XX con registro musteriense que ha sido revisado zooarqueológica y tafonómicamente en fecha reciente (Yravedra, 2010c). A pesar de existir un fuerte sesgo de recogida de material, se ha podido identificar que el origen de la acumulación faunística es mixto. La actividad neandertal se habría centrado en la adquisición de animales de talla media y grande (especialmente caballos y ciervos), mientras que los carnívoros habrían sido los introductores de animales de talla pequeña, como los rebecos. La actividad de los carnívoros también se relaciona con el carroñeo de restos dejados por los grupos humanos.

El último yacimiento que resta mencionar en territorio cántabro es el de la cueva de **El Esquilleu** (Castro-Cillorigo). Este yacimiento tiene una impresionante secuencia Musteriense que abarca, con más de 30 niveles distintos, desde hace ~60 ka hasta ~37 ka (Baena et al., 2021; Cuartero et al., 2015). Los estudios zooarqueológicos y tafonómicos realizados (Yravedra, 2005c, 2006a; Yravedra et al., 2014c; Yravedra & Cobo-Sánchez, 2015; Yravedra & Gómez-Castanedo, 2014; Yravedra & Uzquiano, 2013a) han permitido interpretar el enclave como un cazadero especializado en el acceso a caprinos, tanto de cabras como rebecos. Esta especialización ha sido explicada en términos adaptativos, puesto que el yacimiento se encuentra enmarcado en un contexto de roquedo en el que estos animales debían abundar, y, por tanto, serían captados en las inmediaciones al yacimiento y transportados completos, reduciendo así el gasto energético que podría producirse si se cazaban ejemplares en cotas bajas que luego hubiese que transportar hasta la cueva. También se aportaron restos de cérvido, animales que no llegarían de manera completa al yacimiento, existiendo un transporte diferencial. La elevadísima fracturación de los restos óseos que se observa ha sido relacionada con el uso del

hueso como combustible en la cueva (Yravedra & Uzquiano, 2013a).

Aunque existe cierta homogeneidad en el patrón de ocupación de El Esquilleu, es cierto que parece darse una pauta ocupacional distinta según el nivel analizado. En los más antiguos las ocupaciones son aparentemente más intensas y continuadas en el tiempo, mientras que en los niveles superiores las ocupaciones parecen más ocasionales y de corta duración (Yravedra, 2005c).

En territorio asturiano destaca, por su compleja historia tafonómica, el yacimiento de la cueva de **Llonín** (Llonín), con ocupaciones datadas en el MIS 3. Ha sido recientemente analizado zooarqueológica y tafonómicamente (de la Rasilla et al., 2020; Sanchis et al., 2019a, 2019b) y se ha observado un patrón en el cual la actividad humana sería muy esporádica en la cavidad. Los grupos humanos se centrarían en la captación de ciervos, y de manera muy ocasional de algún caprino. No obstante, la mayor parte de los caprinos habrían sido introducidos por leopardos, que los transportarían prácticamente completos. En momentos de abandono de la cueva accederían otros carnívoros, como los cánidos, carroñeando los despojos dejados por leopardos y humanos. Las hienas también habrían hecho uso de la cavidad, aplicándose al carroñeo de las partes de ciervo abandonadas por los grupos humanos. Este panorama tafonómico se complementa con el acceso de aves rapaces, las cuales incorporarían habría consumido otras aves (Núñez-Lahuerta et al., 2021). Es importante mencionar una evidencia de acceso a un resto de cánido por parte de los neandertales (Sanchis et al., 2019b).

Disponemos de muy poca información sobre la zooarqueología y la tafonomía de la cueva de **La Güelga** (Cangas de Onís, Asturias). Los niveles 7, 8 y 9 corresponden al Musteriense final y parecen mostrar indicios de modificación antrópica de los restos óseos (Álvarez-Vena et al., 2021; Menéndez et al., 2018; Quesada & Menéndez Fernández, 2009). El nivel 9, con un alto grado de modificación antrópica de los restos óseos, es el que parece más relevante. Considerándose importantes, en ese sentido, los restos de corzo, aunque los animales más comunes en el conjunto son el ciervo y el rebeco (Menéndez et al., 2018). En cualquier caso, no disponemos todavía de datos tafonómicas que permitan valorar la actividad de los carnívoros, por lo que es posible que, como en otras cuevas, existan acumulaciones diferenciadas producidas por humanos o por carnívoros.

El yacimiento de la cueva de **El Sidrón** (Cadanes, Asturias) supone un caso interesante desde el punto de vista de la subsistencia neandertal. En él se ha identificado una importante acumulación de restos humanos, hasta 13 individuos, los cuales muestran evidencias claras de haber sido canibalizados. Los restos humanos han sufrido un transporte hídrico importante por el interior de la cueva, estando la acumulación en posición derivada (Cañaveras et al., 2021; Rosas et al., 2006a). En una ubicación distinta, en la llamada Galería del Osario, se han recuperado algunos restos de fauna sin evidencias de modificación antrópica, pero sí existe una costilla de ciervo con una marca de diente de carnívoro (Rosas et al., 2011).

El abrigo de **La Viña** (Manzaneda, Asturias) también presenta varios niveles de ocupación datados en el Musteriense final (MIS 3), en los cuales parece reconocerse un patrón de ocupación esporádico por parte de los neandertales. La conservación de la fauna de este yacimiento es muy limitada, habiendo permitido registrar indicios de actividad antrópica únicamente a través de evidencias directas de fracturación, pues no se han observado marcas de corte o de mordeduras. Parece existir un mayor acceso antrópico a los ciervos que a cualquier otro taxón (de la Rasilla et al., 2020).

En territorio gallego apenas existen conjuntos arqueológicos del periodo que estudiamos con presencia de fauna. La ausencia casi total de cuevas y la naturaleza ácida del terreno, dominado por rocas graníticas de manera bastante generalizada, son los principales factores que determinan esta situación (Fernández, 2005). Sin embargo, existen algunas evidencias zooarqueológicas que tienen interés.

El yacimiento de la cueva de **Valdavara 3** (Becerreá, Lugo) cuenta con un nivel que ha sido datado en momentos iniciales del MIS 5. Este conjunto muestra una actividad antrópica muy reducida, la cual se limita a la presencia de 18 piezas líticas y algunos restos faunísticos con marcas de corte (Vaquero et al., 2018). Por el momento no disponemos de más información que nos permita valorar con seguridad cómo se ha formado la mayor parte de la acumulación ósea.

El registro de **Cova Eirós** (Triacastela, Lugo) es quizá el más interesante de esta zona, pues ha permitido sacar interesantes conclusiones sobre el comportamiento de los grupos neandertales del MIS 3 (Valverde, 2019). Este yacimiento ha sido identificado como un lugar de interés para los grupos humanos por su privilegiada posición,

desde la cual se podría acceder a varios tipos de recursos en el entorno inmediato, además de que funcionaría como zona de paso para unos grupos humanos con una clara movilidad logística (Díaz-Rodríguez et al., 2021; de Lombera-Hermida et al., 2021).

Las ocupaciones neandertales serían de corta duración, relacionadas con momentos cálidos del año (Rivals et al., 2022b), en las cuales se accedería a distintos tipos de especies animales de talla media y pequeña, con estrategias de captación aparentemente poco selectivas (de Lombera-Hermida et al., 2021; Valverde, 2019). Se ha identificado el uso de piezas líticas interpretadas como proyectiles, lo que podría dar una idea sobre los métodos de caza que pudieron usar los grupos humanos (Lazuén et al., 2011). Durante los momentos de desocupación neandertal, la cueva habría sido utilizada por osos durante la hibernación (de Lombera-Hermida et al., 2021; Rivals et al., 2022b; Valverde, 2019), los cual ha producido una importante acumulación de restos de estos animales (Grandal-d'Anglade & Vidal-Romaní, 1991). En cuanto a la relación entre humanos y carnívoros hay que mencionar el acceso antrópico a restos de oso, león y a un cánido en el nivel 3, así como a restos de oso también en el nivel 4 (de Lombera-Hermida et al., 2021; Valverde, 2019).

5.3. Interior peninsular y vertiente atlántica

Como comentábamos al principio de este capítulo, en este epígrafe vamos a mostrar algunos yacimientos del interior peninsular y de la cuenca atlántica (Yravedra, 2003, 2007a; Yravedra & López Cisneros, 2015) de gran interés por su contenido faunístico y/o por los estudios que se han realizado en un sentido zooarqueológico y tafonómico. Nótese, sin embargo, que esta zona, la más grande en términos de superficie de las tres mostradas hasta ahora, adolece en gran medida de contar con yacimientos en la mayor parte del territorio, contando muchos de ellos con muestras pequeñas y un mal estado de conservación, y con una falta importante de enfoques tafonómicos (Yravedra, 2003, 2007a; Yravedra & López Cisneros, 2015). En líneas generales podríamos decir que la mayor parte de yacimientos se concentran en algunas áreas muy concretas, como puedan ser la cuenca baja del Tajo (con los yacimientos portugueses), la cuenca de Madrid, el entorno de Burgos o el Prepirineo oscense y catalán.

Los yacimientos portugueses que ha proporcionado información tafonómica se concentran en la zona centro-sur del país y son un buen ejemplo de lo que comentábamos previamente. Existe una falta bastante generalizada de estudios tafonómicos, en parte debido al hecho de que la mayoría de las excavaciones son antiguas. De estos enclaves, en cualquier caso, parece que podemos destacar dos aspectos principales: 1) la mayor parte de las acumulaciones parecen tener su origen en la actividad de los carnívoros o se desconoce el agente acumulador, y 2) parece que existe cierto grado de especialización antrópica en la caza de animales de talla grande (Nabais, 2018; Yravedra, 2003).

Foz do Enxarrique (Vila Velha do Ródão) es un yacimiento al aire libre con ocupaciones del Musteriense final en las cuales la actividad antrópica se habría centrado principalmente sobre carcasas de ciervo (Brugal & Raposo, 1999; Figueiredo et al., 2021). Sin embargo, la historia tafonómica de este yacimiento parece compleja, pudiendo existir una parte importante del conjunto que se habría podido formar de forma natural (i.e. sin intervención antrópica) (Zilhão, 2006).

En la **Gruta do Caldeirão** (Tomar) las ocupaciones corresponden a momentos finales del Musteriense, son de escasa intensidad y pueden ser consideradas como muy esporádicas (Zilhão et al., 2021a). La mayor parte de la acumulación faunística tiene que ver con la actividad acumuladora de hiénidos, aunque la acción de leopardos también pudo ocurrir en algunos momentos (Davis, 2002; Davis et al., 2007). De igual modo, la actividad de aves rapaces, probablemente búhos reales, habría propiciado la acumulación dentro de la cueva de carcasas de lepóridos y también debe tenerse en cuenta (Lloveras et al., 2011).

Uno de los conjuntos de yacimientos más interesantes del contexto portugués es el del complejo kárstico de Almonda (Torres Novas). En este sistema de cuevas se han identificado varios yacimientos arqueológicos, de los cuales dos, encajan en el ámbito de este trabajo: Gruta da Aroeira y Gruta da Oliveira.

Aroeira es uno de los pocos yacimientos que cuentan con industria lítica achelense en cueva, la cual está datada por series de uranio entre 390 – 436 ka (Daura et al., 2018). Para otros autores, sin embargo, el conjunto lítico podría tener características que podrían vincularlo al Paleolítico Medio antiguo (Méndez-Quintas et al., 2020). Este yacimiento ha proporcionado

un cráneo humano el cual parece no presentar características morfológicas que permitan relacionarlo con la línea evolutiva neandertal (Daura et al., 2017; Sanz et al., 2018). Se identifican, además, evidencias de control del fuego de las más antiguas de Europa (Sanz et al., 2020). El análisis tafonómico de los restos faunísticos aún está en fase de desarrollo, pero sí se han avanzado algunos datos al respecto, exponiéndose que los ciervos serían los animales más abundantes en un conjunto que tendría origen antropogénico (Croitor et al., 2019; Daura et al., 2017). El yacimiento, funcionalmente, ha sido identificado como un campamento residencial (Croitor et al., 2019).

La **Gruta da Oliveira**, por su parte, es un yacimiento datado en momentos iniciales-medios del MIS 5, con industria lítica claramente identificable como musteriense (Deschamps & Zilhão, 2018; López-García et al., 2022; Matias, 2016; Zilhão et al., 2021b). Uno de los aspectos más interesantes de este conjunto es que muestra cierto grado de competencia por el espacio entre homininos y hienas, los cuales ocuparon la cavidad en distintos momentos (Zilhão et al., 2010b). Un estudio tafonómico reciente ha mostrado que buena parte de la asociación faunística tiene su origen en la acción acumuladora de los neandertales, los cuales acumularon principalmente carcasas de cérvido, aunque también accedieron a pequeñas presas como conejos, aves y tortugas (Nabais, 2012, 2021; Nabais & Zilhão, 2019).

La cueva de **Furninha** se encuentra en la península de Peniche, al norte de Lisboa, y entre los yacimientos conocidos en Portugal es otro ejemplo en el que la actividad antrópica es muy limitada (Bicho & Cardoso, 2010). La mayor parte de la acumulación faunística, formada durante el MIS 5/principios del MIS 4 procede de la actividad acumuladora de los carnívoros, principalmente hiénidos (Brugal et al., 2012). Esta misma situación la encontramos en la cueva de **Escoural** (Montemor-o-Novo, Ivora), con la diferencia de que este otro yacimiento ha sido datado en el MIS 3 (Cardoso, 1995; Zilhão, 2001).

La secuencia estratigráfica de **La Gruta Nova da Columbeira** (Columbeira) ha sido datada entre el MIS 5 y principios del MIS 3 (Zilhão et al., 2011). Los materiales faunísticos analizados zooarqueológica y tafonómicamente provienen de excavaciones antiguas, circunstancia que no facilita esta aproximación. Sin embargo, el estudio realizado (Fernández-Laso et al., 2015) ha permitido identificar un claro acceso antrópico a ciervos y caballos, además de a conejos (Carvalho et al., 2018) y a un resto de oso que parece apuntar a, por lo menos, el aprovechamiento de su piel (Fernández-Laso et al., 2015).

El último yacimiento portugués que debemos mencionar es el de la cueva de **Figueira Brava**, localizado en el Parque Natural de Arrábida. Este enclave ha sido datado por series de uranio y OSL entre 106 y 86 ka. Los grupos humanos cuales accedieron a un elevado número de recursos animales de distinta índole (Cardoso et al., 2021; Nabais & Zilhão, 2019; Zilhão et al., 2020). Entre la macrofauna predomina el acceso a cérvidos y caprinos, mientras que, en relación con la mesofauna también se ha propuesto el posible acceso a restos de tortuga, conejo y aves. Por otro lado, los grupos humanos que ocuparon este yacimiento parece que también captaban recursos de origen marino del entorno inmediato, como cangrejos, moluscos o peces (Nabais & Zilhão, 2019; Nabais, 2021; Zilhão et al., 2020).

Si nos adentramos en la Extremadura española el único enclave del Paleolítico Medio que presenta restos de fauna a los que podamos referirnos en este trabajo es la cueva de **Maltravieso**. En este yacimiento se ha reconocido una muy esporádica actividad antrópica, limitada a alguna decena de restos líticos (Peña et al., 2008b, 2008a, 2008c) y a la presencia de restos faunísticos, pocos, procesados antrópicamente (Rodríguez-Hidalgo, 2008; Rodríguez-Hidalgo et al., 2010, 2011). Entre estos mencionaremos ciertos restos de hiena con marcas de corte (Rodríguez-Hidalgo, 2010a). En cualquier caso, parece que la mayor parte de la acumulación ha sido formada por la actividad de los hiénidos durante el MIS 5 (Rodríguez-Hidalgo, 2008; Rodríguez-Hidalgo et al., 2010, 2011). Maltravieso es uno de los tres casos peninsulares en los que se ha propuesto la posible presencia de arte parietal neandertal (Hoffmann et al., 2018a, 2021), aspecto rechazado por otros autores (Aubert et al., 2018; Slimak et al., 2018; White et al., 2020).

En la provincia de Córdoba, en la cuenca del Guadalquivir, nos encontramos con un caso similar al de Maltravieso en la **Sima de Abraham** (Priego de Córdoba), un yacimiento que ha sido utilizado principalmente por los carnívoros durante el MIS 3, destacando el uso de la cueva como osera. La actividad antrópica queda constatada por un único resto de oso con una marca de corte. Aparentemente no hay industria lítica asociada a estos restos (Martínez-Sánchez et al., 2012).

También en la provincia de Córdoba se localiza el yacimiento de la **Cueva del Ángel** (Lucena).

La secuencia del yacimiento se corresponde con momentos intermedios-finales del Pleistoceno Medio y con momentos iniciales del Pleistoceno superior (MIS 11 a 5) (Barroso, 2012; Barroso et al., 2011). La industria lítica ha sido descrita como Achelense por la presencia de bifaces en el conjunto (Barroso et al., 2011), sin embargo, el material lítico del yacimiento parece encajar con las características esperables en los conjuntos del Paleolítico Medio antiguo, siendo las herramientas bifaciales bifaces-soporte de útiles (Santonja, 2020; Santonja et al., 2016). Un trabajo reciente analiza las características morfológicas de un resto dental humano, identificando características que permiten relacionarlo con la filogenia neandertal, y habiendo sido datado de manera directa en el MIS 5 (Bermúdez et al., in press).

El estudio zooarqueológico y tafonómico realizado se limita a materiales provenientes de un área muy pequeña y las muestras estudiadas son reducidas (García Solano, 2014). En cualquier caso, el estudio tafonómico ha permitido extraer información de gran interés sobre el origen de la acumulación faunística, atribuida principalmente a la actividad de los grupos neandertales, quienes acumularon sobre todo restos de caballo a lo largo de la secuencia y harían uso del fuego. Únicamente en el nivel XVII parecen dominar los ciervos. Otras evidencias de gran interés son el acceso antrópico a un resto de carnívoro indeterminado en el nivel IX (García Solano, 2014) y la presencia de percutores óseos en los niveles IX y XIII (Moigne et al., 2016).

En la cueva de **El Niño** (Ayna, Albacete), en la cuenca del río Mundo, se han analizado con metodología zooarqueológica y tafonómica materiales provenientes de una excavación de los años 70 (García Moreno et al., 2014; Marín-Arroyo et al., 2022). La parte inferior de la secuencia de esta cueva muestra varios niveles musterienses, que irían desde hace unos 55 ka hasta una etapa final del Musteriense sin datación precisa (García Moreno et al., 2014; García-Moreno, 2022; García-Moreno & Davidson, 2022; Ríos-Garaizar et al., 2022). El análisis tafonómico muestra un grado de importante de alteración antrópica en las carcasas animales conservadas en el yacimiento (García Moreno et al., 2014; Marín-Arroyo et al., 2022). Aparentemente los animales que más se acumularon por los grupos humanos fueron caprinos, animales que deberían ser comunes en el roquedal del entorno inmediato. Este aspecto es claro en la parte superior de la secuencia, mientras que en la parte inferior parece que también habrían tenido importancia otros animales de mayor talla como los ciervos y los caballos. En cualquier caso, la conservación del conjunto es muy limitada y no ha permitido un análisis exhaustivo de las alteraciones de las superficies óseas, por lo que resulta difícil valorar el papel que pudieron tener también los carnívoros en la génesis del yacimiento. Su intervención, en cualquier caso, parece haber sido más importante en la parte inferior de la secuencia, funcionando la cueva como osera en algunos momentos.

En la cuenca del Guadiana, el único yacimiento con interés para los objetivos que aquí planteamos es el de **Los Villares** (Ruidera), en la provincia de Ciudad Real, más por su cronología (400 – 300 ka) que, por el tamaño de la muestra identificada, 50 restos de fauna. Este conjunto quedaba situado en un borde de lago, y el indicio más notable lo constituye una marca de corte en un resto, que permite vincular a la actividad antrópica, al menos, parte de la acumulación (García Martínez et al., 2022). No se dispone de información relativa a la tecnología lítica o a posibles restos humanos, hasta ahora no registrados, por lo que se desconoce totalmente qué grupos humanos pudieron intervenir en esta localidad.

La Comunidad de Madrid cuenta con una de las mayores acumulaciones de yacimientos arqueológicos del Paleolítico Inferior y Medio del continente. Sólo en las formaciones fluviales de los ríos Jarama y Manzanares el inventario de yacimientos arqueológicos y/o paleontológicos sobrepasa los 240 enclaves, muchos de los cuales tienen, además, restos faunísticos bien conservados (Baena et al., 2002; Sesé & Soto, 2002). Sin embargo, la mayor parte de estos yacimientos fueron descubiertos en el primer tercio del siglo XX, alguno incluso en el XIX, lo que ha determinado sesgos importantes en la información que se ha podido obtener sobre el comportamiento de los grupos humanos de la región.

A nivel zooarqueológico y tafonómico sólo disponemos de información para conjuntos achelenses (Áridos, Valdocarros, Estanque de Tormentas) o de adscripción tecnotipológica difícil (PRERESA), aunque la mayoría de ellos en cronologías en las que el Paleolítico Medio ya existía en la península ibérica. A continuación, vamos a comentar algunos de estos conjuntos por su marcado interés para la subsistencia en los momentos finales del Pleistoceno Medio (entre el MIS 11 y el MIS 6) (Moreno et al., 2019) al margen de su adscripción achelense, o que no esté claro que pertenezcan al Paleolítico Medio.

Existen algunos estudios, como los de los

areneros de **Santa Elena** (Claver et al., 2023) y **Pedro Jaro** (Yravedra et al., 2019b), que revelan la existencia de marcas de corte sobre restos óseos. Estos conjuntos están claramente asociados a colecciones amplias de industria lítica, pero su obtención en prospecciones antiguas, con nula información complementaria, no permite alcanzar resultados en relación con la funcionalidad de estos yacimientos. El arenero de **Oxígeno** es un caso semejante. Se ha planteado la posible intervención antrópica sobre restos de fauna, puesto que hay una colección lítica amplia en el yacimiento, pero no se ha podido identificar ninguna marca de naturaleza antrópica en el conjunto faunístico (Claver et al., 2023).

Los yacimientos de **Áridos 1** y **2** en la terraza compleja del Jarama (Arganda del Rey, Madrid), fueron excavados en 1976 y en ellos se reconocieron sendas carcasas de proboscídeos (*Palaeoloxodon antiquus*) asociadas a industria lítica achelense (Santonja et al., 1980). Los restos del elefante de Áridos 1 aparecieron en distintas concentraciones claramente asociados a la industria lítica, que en un elevado porcentaje remontaba. La clara relación espacial reconocida, fue la base para proponer la intervención humana sobre estos restos (Santonja et al., 1980; Santonja & Querol, 1980a; Villa, 1990). En Áridos 2 los restos de elefante se presentaban en conexión anatómica, con industria lítica en su entorno (Santonja & Querol, 1980b) y se ha podido demostrar tafonómicamente el procesado antrópico de este ejemplar a través de la identificación de marcas de corte, coherentes varias de ellas con las marcas que se generan con utillaje bifacial, en algunos elementos anatómicos (Yravedra et al., 2010a). Estos resultados se apoyan, además, en el estudio traceológico de Áridos 1 y Áridos 2, el cual apunta hacia la realización de intensas actividades de carnicería (Ollé, 2003).

Una situación hasta cierto punto comparable a Áridos 1 es la que se documenta en el yacimiento de **PRERESA** (Getafe), en el cual existe una clara intervención antrópica sobre una carcasa de proboscídeo (Yravedra et al., 2012b). Este yacimiento está datado en el MIS 6, y por el momento es difícil asegurar a qué tecnocomplejo puede ser adscrito, ya que la talla de herramientas líticas parece estar dirigida hacia la producción de lascas con filos naturales (Moreno et al., 2019; Panera et al., 2011). Además del acceso a la carcasa de elefante también se ha identificado la intervención antrópica sobre un uro (Yravedra et al., 2019b). La actividad de los carnívoros grandes y de las rapaces también ha sido documentada, afectando los primeros a animales de distintas tallas y las segundas a los roedores (García-Morato et al., 2019; Yravedra et al., 2019b).

De igual modo, en los yacimientos de **Arriaga IIA** (Rivas Vaciamadrid) (Panera et al., 2014; Rus & Enamorado, 1998; Rus & Vega Toscano, 1984) y de **TAFESA** (Madrid) (Baena et al., 2010; Yravedra, 2010b), aunque no se han identificado marcas de corte sobre restos de proboscídeo, también se ha propuesto una funcionalidad para los yacimientos basada en el acceso a este tipo de animales. En el caso específico de Arriaga resulta de gran interés, puesto que la escasa industria lítica parece mostrar características claramente achelenses (Rus & Vega Toscano, 1984; Santonja et al., 2001) con algunos elementos que podrían plantear también la presencia de material del Paleolítico Medio antiguo (Panera et al., 2014). En TAFESA sin embargo, también se aprecia el acceso a otros taxones, como puedan ser los cérvidos (Baena et al., 2010; Yravedra, 2010b).

En relación con el procesado de proboscídeo, se puede tener en cuenta también el yacimiento de **EDAR Culebro** (Getafe), en el cual ha sido posible identificar fracturación antrópica de un hueso largo (Yravedra et al., 2014d).

Estanque de Tormentas (Madrid), también denominado **ETB-H02**, ha sido interpretado como un lugar de captación de carcasas animales de manera no selectiva por grupos con tecnología achelense (de los Arcos Fernández et al., 2008, 2011), ya que no parece predominar ninguna especie animal concreta (Yravedra et al., 2019a). La distribución espacial de los restos en este yacimiento ha permitido reconocer distintas áreas de interés, distinguiendo un área con importante intervención antrópica y otra zona en la que los carnívoros habrían sido los principales agentes de acumulación (Yravedra et al., 2019a).

El último yacimiento de interés en el entorno de Madrid es el yacimiento de **Valdocarros II**, en el cual se ha identificado una ocupación achelense muy tardía (Moreno et al., 2019; Rubio-Jara et al., 2016) con una importante acumulación de animales de talla media (Yravedra & Domínguez-Rodrigo, 2009). Por el momento no existe un estudio tafonómico exhaustivo, aunque se ha propuesto la presencia de transporte diferencial de carcasas animales (Yravedra & Domínguez-Rodrigo, 2009) y acceso antrópico a restos de zorro (Yravedra, 2007c) y conejo (García-Morato et al., 2022).

Dentro de la provincia madrileña otro núcleo a tener en cuenta es el constituido por el conjunto de yacimientos de los estadios isotópicos 5 a 3

del **Calvero de la Higuera de Pinilla del Valle** (Madrid) (Capítulo 9.1), en los que existen ocupaciones neandertales claras (Baquedano, 2016; Baquedano et al., 2012b, accepted; Huguet et al., 2010; Márquez et al., 2013), en un contexto en el que también se han observado restos faunísticos acumulados por hienas (Arsuaga et al., 2010, 2012a; Baquedano et al., 2012b; Huguet et al., 2010).

En el sur de la Submeseta norte, dentro de la provincia de Segovia aportan información varios yacimientos. Mencionaremos en primer lugar el **Abrigo del Molino** (Segovia), cuyos niveles 2 y 3 presentan restos de fauna asociada a industria lítica en cronologías del MIS 3 (Kehl et al., 2017, 2018). Por el momento no existe ningún estudio zooarqueológico y tafonómico sistemático, aunque se ha apuntado que la actividad antrópica sería la principal causante de la acumulación de fauna en ambos niveles, entre la que domina la presencia del ciervo y se observa un alto grado de fracturación del conjunto (Álvarez-Alonso et al., 2018). La actividad de los carnívoros también ha sido documentada, pero desempeñaría un papel secundario en la acumulación (Álvarez-Alonso et al., 2018).

También en el municipio de Segovia se encuentran las cuevas de **El Búho y La Zarzamora**, datadas en el MIS 3. En ellas han sido identificadas acumulaciones producidas por hiénidos en los que la actividad antrópica sería extremadamente limitada (Sala et al., 2010, 2012). Sólo se documenta la presencia de tres piezas líticas, pero se han reconocido marcas de corte en un húmero de lince a las que se superponen marcas de diente de carnívoro, evidenciando así el acceso primario por parte de los neandertales (Sala et al., 2012).

En Valdesotos (Guadalajara) se encuentra el yacimiento de **Jarama VI**. Este conjunto tiene varios niveles con ocupación neandertal (Jordá Pardo et al., 2014; Navazo et al., 2020) datados con AMS en torno a ~56 – 53 ka (Kehl et al., 2013). El yacimiento ha sufrido fuertes alteraciones por corrientes de agua en la zona externa de la cueva, pero parece conservar un alto grado de integridad en la parte interior (Jordá Pardo et al., 2021). La importancia de este yacimiento en el contexto de la Submeseta Sur estriba en que cuenta con evidencia directa de la interacción entre neandertales y carnívoros, ya que se han identificado marcas de diente de un carnívoro pequeño sobre un metatarso atribuido a un individuo neandertal adulto (Lorenzo et al., 2012).

El estudio zooarqueológico y tafonómico de las unidades JVI.3, JVI.2 y JVI.1 ha mostrado interesantes resultados sobre el uso de la cavidad (Romero et al., 2019). En primer lugar, JVI.3 parece que pudo funcionar como campamento residencial en el que se acumularon principalmente carcasas de cérvido. JVI.2, sin embargo, parece estar más relacionado con actividades vinculadas al procesado de recursos de origen no-animal, vegetales en concreto, reconociéndose también el procesado de algunos ungulados de una manera muy poco selectiva. Por último, en el nivel JVI.1 se identifican ocupaciones de corta duración, con un fuerte carácter estacional, empleando el yacimiento como un campamento de caza para procesar ejemplares de caballo.

El primer análisis zooarqueológico y tafonómico de la **Cueva de los Casares** (Riba de Saelices, Guadalajara) puso en evidencia el fuerte sesgo de los restos faunísticos obtenidos las excavaciones antiguas (Yravedra, 2007a). Este primer trabajo permitió concluir que existía actividad antrópica sobre algunas carcasas animales, pero también acceso por parte de los carnívoros a un conjunto en el que no parecía posible diferenciar el agente acumulador. La realización de excavaciones con metodología moderna ha permitido ampliar y profundizar el estudio precedente, comprobándose que en el nivel C, que es el que cuenta con una mayor muestra, la actividad humana sería muy esporádica, identificando acceso antrópico a *Equus hydruntinus*, conejo y cabra. La intervención de los carnívoros, sin embargo, parece ser que fue intensa, habiendo sido estos animales los principales acumuladores de restos faunísticos en el yacimiento (Alcaraz-Castaño et al., 2017).

En el Valle del Arlanza (Burgos), dentro del municipio de Hortigüela, hay tres yacimientos pertenecientes al MIS 3 que aportan información de interés sobre el comportamiento de los grupos neandertales (Díez et al., 2008).

En primer lugar, la cueva de **la Ermita**, cuenta con dos niveles arqueológicos con materiales atribuidos al Musteriense, el 5a y el 5b (Díez et al., 2008). En el nivel 5a predominan los restos de caballo y los de cabra, existiendo evidencias de procesado antrópico sobre restos de caballo, rebeco, cabra y conejo. En el nivel 5b se han reconocido modificaciones antrópicas en huesos de caballo, rebeco y ciervo, así como el uso de un molar de caballo y de una mandíbula de ciervo como retocadores. El estudio realizado por Díez *et al*. (2008) propone un uso antrópico de la cavidad, concediendo a los carnívoros un papel secundario en la formación de las acumulaciones. No obstante, existe otro estudio más conservador,

que partiendo de que la excavación de La Ermita es antigua propone que no es posible aceptar que los neandertales fueran agentes principales de la acumulación, a pesar de su evidente actividad en la cavidad (Yravedra, 2007a).

Cueva Millán es otro yacimiento excavado con metodología antigua que, según Díez *et al*. (2008) podría representar una diversificación en la captación de recursos mucho mayor que la que el mismo autor observa en La Ermita. En Cueva Millán, los ungulados más frecuentes son los ciervos y las cabras, aportados principalmente por la actividad antrópica; pero también se ha propuesto el consumo antrópico de lagomorfos y peces. Como en la Ermita, también se ha observa la presencia de retocadores óseos (Mozota Holgueras, 2012).

El último yacimiento a tener en cuenta en el valle del río Arlanza es la **cueva de La Mina** (Díez et al., 2008). Este yacimiento, excavado con metodología moderna, muestra un primer nivel en el que la acción humana no es reconocible. En el segundo nivel la actividad de los carnívoros habría sido protagonista, siendo los hiénidos los principales agentes de acumulación de carcasas animales. En este nivel se identifica además actividad humana en ocupaciones esporádicas, existiendo restos de ciervo, corzo, oso y conejo con evidencias de modificación antrópica.

La Sierra de Atapuerca (Atapuerca e Ibeas de Juarros, Burgos) es conocida por albergar un conjunto de yacimientos de gran importancia para el conocimiento paleoantropológico del Pleistoceno Inferior y Medio europeo, con conjuntos como los del nivel TE9 de Sima del Elefante (Bermúdez de Castro et al., 2011; Carbonell et al., 2008), el nivel TD6 de Gran Dolina (Bermúdez de Castro et al., 1997) o el conjunto fósil pre-neandertal de Sima de los Huesos (Meyer et al., 2016). Además, los yacimientos de Atapuerca también han proporcionado información de gran valor en cuanto a los medios de subsistencia de los grupos del Paleolítico Medio.

Siguiendo un orden cronológico, en primer lugar, hay que mencionar **el nivel TD10 de Gran Dolina**, una unidad litoestratigráfica con unos 4 m de potencia máxima en la que se han diferenciado varios subniveles con actividad antrópica. Los distintos subniveles de TD10 se sitúan cronológicamente entre los 458 ± 39 y los 301 ± 40 ka (Moreno et al., 2015), o entre 418 ± 63 y 308 ± 46 ka (Falguères et al., 1999), conteniendo una industria lítica adscrita al Paleolítico Medio antiguo (de Lombera-Hermida et al., 2020; Ollé et al., 2013; Rodríguez-Álvarez, 2004).

A nivel zooarqueológico y tafonómico se han realizado distintos análisis de este nivel (Blasco et al., 2010b; e.g. Blasco, 2011; Blasco et al., 2013c; Rosell, 2001). Resultan de especial interés, por la discusión planteada sobre la funcionalidad del yacimiento, los estudios desarrollados por Rodríguez-Hidalgo y colaboradores (2015; 2015a, 2015b, 2016, 2017b), en los cuales se han estudiado dos conjuntos arqueológicos aislados arqueoestratigráficamente dentro de los subniveles TD10.1 y TD10.2. Se describen como dos "lechos de hueso" e industria lítica con una altísima concentración de material. El lecho de huesos de TD10.1 ha sido interpretado como un campamento residencial al que los grupos humanos aportarían distintos tipos de animales, donde predominan de forma muy clara los cérvidos de talla media, existiendo también acceso a otros animales como rinocerontes, bisontes, caballos, corzos o, incluso, un cánido indeterminado (Rodríguez-Hidalgo, 2015; Rodríguez-Hidalgo et al., 2015b). Dentro de este subnivel también se registra el acceso a una carcasa de león (Blasco et al., 2010b) así como el uso de retocadores óseos (Rodríguez-Hidalgo et al., 2015b; Rosell et al., 2015b). Por su parte, el conjunto distinguido en TD10.2 (Rodríguez-Hidalgo, 2015; Rodríguez-Hidalgo et al., 2015a, 2016, 2017b) se ha interpretado como un *kill/butchering site* especializado en la captación de bisontes, los cuales habrían sido cazadas mediante eventos de predación en masa, probablemente empleando tácticas de conducción. El resto de los ungulados de esta acumulación no muestran evidencias claras de acción humana, identificándose el acceso antrópico, eso sí, a un resto de ave.

A escasos metros de Gran Dolina se encuentra el yacimiento de **Galería**, el cual ha sido tradicionalmente interpretado como un conjunto achelense (Carbonell et al., 1987; García-Medrano et al., 2015; Ollé et al., 2013, 2016b). Recientemente se ha planteado que pueden coexistir elementos tanto del tecnocomplejo achelense como Paleolítico Medio, constituidos por piezas procedentes de la ladera inmediata y de la entrada de la cavidad (Santonja & Pérez-González, 2018, 2021). El yacimiento ha sido interpretado como una trampa natural en la que los ungulados caerían, quedando atrapados (Cáceres, 2002; Cáceres et al., 2010; Huguet et al., 1999, 2001). Este escenario fue aprovechado ocasionalmente por humanos y carnívoros, que penetrarían en la cueva para captar carne y otros recursos de los animales atrapados (Cáceres, 2002; Cáceres et al., 2010; García-Medrano et al.,

2017; Huguet et al., 1999, 2001).

La **Sima del Elefante**, además de contar con evidencias de actividad humana por encima del millón de años (Bermúdez de Castro et al., 2011; Carbonell et al., 2008; Huguet et al., 2017), también presenta dos niveles (TE18 y TE19) en la parte superior de la secuencia en los que se ha registrado una pequeña muestra de industria lítica, interpretada como Achelense, en fechas posteriores a ~300 ka según las dataciones de series de uranio (de Lombera-Hermida et al., 2015). Se trata de un conjunto industrial pequeño y de insegura atribución tecnológica, que otros autores han relacionado con el Paleolítico Medio (Rosas et al., 2006b). Asociada a esta industria aparecen restos de fauna para los que aún no disponemos de un estudio tafonómico en profundidad, en el que parecen predominar caballos y osos. Por el momento se ha planteado que estos niveles podrían haber funcionado como una trampa natural (Carbonell et al., 2014; Rosas et al., 2006b).

En los alrededores de la sierra de Atapuerca existe otra treintena de yacimientos al aire libre de cronologías del Pleistoceno Superior (Carbonell et al., 2014; Navazo et al., 2011). Sin embargo, en estos conjuntos la fauna parece no conservarse. No obstante, dentro del sistema kárstico de Atapuerca, el yacimiento de **Galería de las Estatuas** presenta un rico conjunto faunístico asociado a un resto neandertal y a industria lítica en una cronología de mediados del MIS 5 (Arsuaga et al., 2017; Moreno et al., 2022; Pablos et al., 2019). El análisis zooarqueológico y tafonómico de estos restos ha mostrado el aparente origen antrópico de la acumulación, siendo la actividad de los carnívoros muy limitada (Arsuaga et al., 2017). Parecen predominar los ciervos y los équidos a tenor del número de especímenes e individuos representados.

En la provincia de Burgos, algo más al norte de los yacimientos de la sierra de Atapuerca tenemos que mencionar el yacimiento de la **Cueva de Valdegoba** (Huérmeces). Se trata de un conjunto del MIS 5 con una elevada muestra faunística cuyo análisis zooarqueológico y tafonómico ha sido publicado de forma parcial (Díez, 2006; Díez et al., 2014; Quam et al., 2001; Terradillos-Bernal & Díez, 2018), habiendo sido objeto de estudio de estudios paleontológicos muy completos (Arceredillo, 2015). La información tafonómica disponible muestra una mayor proporción de alteraciones de naturaleza antrópica sobre restos de ciervo, caballo y bovino (Díez, 2006). Destaca también la presencia de marcas de corte sobre restos de caprino, corzo, cánido, conejo y un ave indeterminada. Estos registros prueban una alta versatilidad en la captación de recursos de los grupos humanos que intervinieron en Valdegoba. La acción de los carnívoros también parece haber sido bastante importante, aunque todavía no se han aportado detalles demasiado concretos sobre el alcance de su intervención.

El taxón que domina es el rebeco, con una colección de más de 4000 restos (Díez et al., 2014). Quam *et al*. (2001, p.390) indican que:

> "*In level 6, the remains of Rupicapra constitute the majority of the faunal material, and its frequency reduces in level 5 with a concomitant strong increase in horses and large bovid remains. In level 5, carnivores are as abundant as herbivores. These variations in the different levels most probably indicate behavioral changes. In the lower level, the human occupation was less intense than that manifested in the upper level, in contrast to the role played by carnivores*".

Estos aspectos, unidos al escaso número de marcas de corte sobre huesos de animales de talla pequeña (Díez, 2006), y el patrón de mortalidad similar al de una población viva (Rodríguez-Gómez et al., 2022) nos hacen pensar que, probablemente, como en el caso de Amalda (Yravedra, 2005c, 2006b, 2006a, 2007b, 2010a) o Llonín (de la Rasilla et al., 2020; Sanchis et al., 2019b), los rebecos hayan podido ser acumulados parcialmente por la actividad de los carnívoros, mientras que la actividad antrópica pudo centrarse en animales más grandes, teniendo los rebecos menos importancia en el yacimiento de lo que podría parecer a tenor del NISP. Se conoce un mínimo de tres retocadores óseos en el conjunto (Díez, 2006).

La cueva de **Prado Vargas** (Cornejo) se encuentra también al norte de la provincia de Burgos. El estudio tafonómico de materiales de los materiales obtenidos en una excavación antigua demostró que parecen existir zonas del yacimiento utilizadas por distintos agentes (Navazo et al., 2005). Al fondo de la cueva parece predominar material faunístico acumulado por carnívoros, existiendo evidencias de que dicha área pudo ser empleada como osera en algunos momentos. La acción humana se registraría hacia la zona externa de la cueva, donde habría más luz, identificándose actividad antrópica sobre caprinos y ciervos, documentándose también la presencia de retocadores óseos (Mozota Holgueras, 2012, 2015; Navazo et al., 2005).

Recientemente se han reanudado las

excavaciones y se ha reconocido una intensa ocupación neandertal en el nivel 4, datado en el MIS 3 (Navazo et al., 2021). Al parecer durante la misma no se emplearon estrategias de caza especializadas, aprovechándose animales de distintas tallas, ciervos y caprinos de manera preferente (de la Fuente Juez et al., 2020). Esta ocupación ha permitido identificar una notable colección de retocadores óseos que asciende hasta las 65 piezas (Alonso-García et al., 2020).

La ocupación neandertal de mediados del MIS 5 en **Cueva Corazón** (Mave, Palencia) parece haber sido muy intensa a tenor del gran volumen de material identificado hasta la fecha y de la escasa extensión excavada (Díez-Martín et al., 2011; Santonja et al., 1979). Este yacimiento se caracteriza por presentar un alto grado de actividad antrópica sobre caballos, ciervos, caprinos y conejos (Yravedra et al., 2013). Los équidos son los animales mejor representados en el conjunto. Es interesante la presencia de un retocador óseo sobre un metatarso de ciervo. La actividad de los carnívoros en la cueva es muy reducida y se limita a la acción de carroñeo sobre las carcasas abandonadas por los grupos humanos (Yravedra et al., 2013).

Para finalizar con la submeseta norte sólo nos queda mencionar la importancia de los yacimientos de **Torralba** y **Ambrona** (Soria), localizados en el borde SE de la región, en un punto intermedio entre las cuencas del Duero y del Ebro (Capítulo 7.1). En ambos yacimientos existen ocupaciones achelenses en las que se evidencia un acceso esporádico a carcasas de elefantes, que posiblemente morían de forma natural en entornos de charcas en momentos de sequías prolongadas (Pineda et al., 2020; Pineda & Saladié, 2019; Santonja et al., 2014b; Shipman & Rose, 1983b; Villa, 1990; Villa et al., 2005b, 2005a; Villa & d'Errico, 2001, 2005).

En territorio riojano mencionamos el yacimiento de **Peña Miel** (Nieva de Cameros), en el cual se ha identificado un conjunto arqueológico atribuible al MIS 3 (Rios-Garaizar & Eixea, 2021). Los estudios realizados sobre la fauna son ya antiguos, y adolecen de tener un enfoque tafonómico insuficiente para interpretar el origen de la acumulación, la cual está dominada por restos de ciervo y caprinos (Altuna, 1987; Blasco et al., 1996). La actividad antrópica, en cualquier caso, es evidente en el yacimiento, existiendo una colección de retocadores óseos que demuestran que al menos hubo actividades de talla en la cueva aprovechando restos óseos (Barandiarán, 1987; Mozota Holgueras, 2012, 2015).

Si nos adentramos en el área del Prepirineo, el yacimiento de **Fuente del Trucho** (Colungo, Huesca) cuenta con un estudio zooarqueológico y tafonómico, aún inédito (Martínez-Moreno, 1993, en Yravedra, 2003), en el que se plantea que este yacimiento representa una acumulación principalmente antrópica centrada en el aprovechamiento de carcasas de cabra, aunque también existirían aportes de caballos y bovinos. La abundancia de caprinos se explica por el entorno escarpado y de roquedo en el que se encuentra el yacimiento. Aunque la actividad de los carnívoros parece secundaria, habrían aportado algunas carcasas de caprino, dotando de complejidad tafonómica al yacimiento.

Fuentes de San Cristóbal se encuentra en el municipio de Veracruz (Huesca) y se caracteriza por tener una secuencia arqueológica datada en el MIS 3 en la que parece existir un frecuente acceso antrópico a carcasas de ciervo y caballo (Campeny et al., 2003; Menéndez et al., 2009). La actividad de los carnívoros, sin embargo, no ha sido identificada. No obstante, todavía no disponemos de un estudio zooarqueológico y tafonómico que nos permita conocer a fondo este yacimiento.

En la misma comarca se conoce el yacimiento de **Cueva de los Moros-1**, también llamado **Gabasa**, nombre del municipio en el que se ubica. Este yacimiento cuenta con una secuencia del Paleolítico Medio que contiene tres niveles del MIS 6 (H, G y F) y otros niveles del MIS 3, desde el nivel E al nivel A (Montes & Utrilla, 2014). El estudio zooarqueológico y tafonómico inicial, realizado sobre estos niveles, llevó a interpretar que el yacimiento era fundamentalmente un cazadero de caprinos, teniendo menor importancia la presencia de otros animales medianos y grandes (Blasco, 1995, 1997). Sin embargo, la revisión de los datos publicados y la incorporación de información espacial al estudio tafonómico permitió comprobar que, en realidad, el yacimiento corresponde a una sucesión de ocupaciones humanas y de carnívoros. Las primeras centradas en la adquisición de recursos, muy importantes en su dieta, de caballos y ciervos (Jaouen et al., 2022), y las segundos en el acceso a animales de talla pequeña (Montes & Utrilla, 2014; Utrilla et al., 2010). Ambos agentes harían, además, un uso espacial diferenciado de la cavidad (Blasco et al., 1996).

Cerca de Gabasa, ya en territorio catalán, la cueva de l'Estret de Tragó (Os de Balaguer, Lleida) aporta un registro en el que se ha reconocido actividad antrópica sobre ciervos, grandes bóvidos y caprinos (Mora et al., 1992). El material, en cualquier caso, parece estar

demasiado concrecionado para su estudio en profundidad, siendo lo más característico del conjunto la elevada proporción de restos con fracturación antrópica (Martínez-Moreno et al., 2004a; Soler Subils et al., 2014).

El yacimiento de **Abric Pizarro** (Àger, Lleida) ha sido recientemente descubierto, en 2007, y todavía no se dispone de un estudio tafonómico en profundidad. Se ha adelantado que en los dos niveles de ocupación reconocidos, fechados en el MIS 4, parece existir un alto grado de modificación antrópica de restos de ciervo y caprinos, entre otros ungulados, existiendo un aparente interés en transportar restos al abrigo para consumir carne y médula ósea (Vega et al., 2018).

A pocos kilómetros de Abric Pizarro se encuentra la **Cova Gran** (Les Avellanes i Santa Linya, Lleida), yacimiento con una impresionante secuencia que incluye distintos niveles del Paleolítico Medio y Superior. Las ocupaciones del Paleolítico Medio, situadas en el sector Rampa y datadas en el MIS3 (Mora et al., 2018), han sido revisadas desde perspectivas zooarqueológicas y tafonómicas (Samper Carro, 2015; Samper Carro et al., 2020). La información aportada por estos estudios dibuja un escenario en el cual la actividad de los carnívoros sería muy reducida, mientras que la antrópica sería el principal agente de la acumulación de restos animales. Predomina la caza de ciervos y caballos, teniendo también importancia los bovinos a lo largo de la secuencia. Esta abundancia de animales de talla grande ha llevado a concluir que existirían estrategias colaborativas para la caza y el posterior traslado de las piezas al yacimiento, que sería ocupado en eventos de corta duración.

La **Cueva de los Rincones** se localiza en el municipio de Purujosa (Zaragoza) y ha sido relacionada con ocupaciones esporádicas de grupos neandertales hacia el final del Musteriense, sin precisarse una cronología concreta (Sauqué et al., 2014). La actividad antrópica se ha identificado por la presencia de una herramienta lítica y por más de una veintena de restos de fauna con marcas de corte, entre los que se encuentran restos de bovino, ciervo y caprino. Los carcasas de caprino son las más abundantes en la cavidad (un número mínimo de individuos de 20, frente a 1 o 2 individuos en el resto de taxones), y habrían sido acumuladas, principalmente, por la actividad de los leopardos, siendo estos los principales protagonistas de la acumulación (Sauqué et al., 2014).

Al sur de la Depresión del Ebro, en Monteagudo del Castillo (Teruel) se encuentra el yacimiento al aire libre de **Las Callejuelas**, en un entorno palustre en la cabecera del río Mijares, a una altitud considerable, 1.400 m s. n. m. Cuenta con una fecha por racemización de aminoácidos que provisionalmente le sitúa en el MIS 5. Se caracteriza por presentar industria lítica musteriense con estrechos paralelos con Cuesta de la Bajada (M. Santonja, com. personal) y restos de fauna, en la que predominan los restos de caballo, también como en Cuesta de la Bajada, además de bovino (Domingo et al., 2017b). La fauna presenta un precario estado de conservación, que plantea dificultades para interpretar el origen de la acumulación. Existe, en cualquier caso, un resto de costilla de un animal de talla pequeña con marcas de corte, lo que indica el acceso antrópico al menos parcial (Blasco et al., 2004). El yacimiento ha sido interpretado como un lugar de obtención de recursos de origen animal, dejando abierta la opción de si se captaban mediante la caza o el carroñeo (Blasco et al., 2004; Domingo et al., 2017b).

No muy lejos del anterior se sitúa el yacimiento de **Cuesta de la Bajada** (Teruel), a unos 905 m s.n.m. (Capítulo 8.1). En este yacimiento se han identificado tres niveles (CB3, CB2 y CB1) del Paleolítico Medio antiguo para los cuales se ha propuesto un acceso primario a carcasas de ciervo y caballo (Domínguez-Rodrigo et al., 2015a; Moclán et al., 2022b; Santonja et al., 2014a). El yacimiento ha sido interpretado o bien como un lugar de captación de las carcasas o bien como un lugar de consumo de las mismas (Domínguez-Rodrigo et al., 2015a).

Capítulo 6. Materiales y métodos

6.1. Material de estudio

Para la elaboración de esta Tesis Doctoral hemos analizado materiales faunísticos de los yacimientos de Ambrona (niveles J y K), Cuesta de la Bajada (Sector Oeste: nivel 19; Sector Este: niveles CB3, CB2, CB1 y P) y Abrigo de Navalmaíllo (niveles F, M y D), así como dos conjuntos experimentales que han servido para interpretar de manera más completa los datos de índole arqueológica.

Además de estos restos faunísticos, durante la realización del análisis espacial también se ha tenido la oportunidad de incluir la información relativa a la industria lítica de los distintos niveles estudiados, complementando los datos zooarqueológicos y tafonómicos. La información relativa a estos materiales ha sido proporcionada por M. Santonja (materiales de Cuesta de la Bajada), por J. Panera y S. Rubio (restos líticos de Ambrona) y por B. Márquez y E. Baquedano (industria lítica del Abrigo de Navalmaíllo). La industria lítica del yacimiento de Ambrona aún está en fase de estudio tecnotipológico por lo que sólo se ha empleado la información relativa a la "presencia" de estos materiales. Esto implica que variables métricas, tecnológicas, tipológicas o de materia prima no han podido ser empleadas en este yacimiento, como sí se ha podido hacer en el caso de Cuesta de la Bajada y del Abrigo de Navalmaíllo.

En la Tabla 6.1 se muestra un resumen del número de restos analizados por yacimiento arqueológico según el análisis desarrollado.

6.1.1. Ambrona

Hemos analizado un total de 1640 especímenes faunísticos del nivel J y 208 del nivel K de Ambrona, correspondiéndose con todos aquellos restos cartografiados, independientemente de que hayan sido extraídos durante las campañas realizadas durante los años 80, 90 o durante la última fase de investigación (2013 a 2018). Hemos excluido del análisis todos aquellos restos no coordenados y contenidos en las bolsas de nivel. Véase el Capítulo 7.1.3.4 para más detalles sobre el criterio de selección de material.

Desde el punto de vista espacial sólo han podido ser analizados los restos extraídos durante las campañas de los años 90 y aquellos restos excavados a partir del año 2013. Esto se debe a la actual falta de información cartográfica relacionada con las excavaciones de los años 60, 1973 y 80. Por el momento sólo está disponible en el Museo Numantino de Soria la información cartográfica del año 1980, por lo que consideramos que era mejor no emplear dicha información espacial. En el futuro se espera poder acceder a la información cartográfica no analizada hasta el momento relativa a las campañas mencionadas, dado su reciente depósito en el CENIEH de Burgos (CENIEH, 2019).

	Site	Ambrona			Cuesta de la Bajada				A. Navalmaíllo	
	Level	J	K	19	CB3	CB2	CB1	P	D	F
Faunal remains	Zoo./Taph.	1640	208	120	2121	1478	344	50	1045	12225
	Arc-strat.	970	66	201	2116	1450	304	50	-	12336
	Spatial a.	905	-	-	1405	798	-	-	-	9840
Lithic tools	Arc-strat.	1461	305	192	1963	918	309	57	-	22046
	Spatial a.	1414	-	-	1927	849	-	-	-	20451
Coprolites	Arc-strat.	-	-	-	-	-	-	-	-	74
	Spatial a.	-	-	-	-	-	-	-	-	72
Charcoal	Arc-strat.	-	-	-	-	2	-	-	-	1333
	Spatial a.	-	-	-	-	-	-	-	-	1315
Limestone cobble	Arc-strat.	-	-	-	-	-	-	-	-	794
	Spatial a.	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabla 6.1. *Número de restos por tipo de material y analizado. Se indica el tipo de análisis realizado: 1) Zoo./Taph. = Análisis zooarqueológico y tafonómico; 2) Arc-strat. = Análisis arqueoestratigráfico; y 3) Spatial a. = Análisis espacial.*

Durante las excavaciones llevadas a cabo en los años 90 y a partir de 2013 se cartografiaron los restos faunísticos de un tamaño superior a los 2 cm de eje mayor (los restos menores de este tamaño eran coordenados si tenían un marcado interés paleontológico y/o tafonómico), mientras que la industria lítica era coordenada siempre que fuese identificada durante el proceso de excavación. Este registro se realizó empleando estaciones totales. Se han podido analizar arqueoestratigráficamente un total de 970 restos faunísticos y 1461 restos líticos del nivel J, y de 66 restos faunísticos y 305 restos líticos del nivel K.

Cuando se ha hecho el análisis espacial la muestra se ha visto reducida debido a que se han seleccionado sólo aquellos restos faunísticos ≥2 cm y a que se ha estudiado únicamente la zona más amplia excavada entre 2013 y 2018 (que amplía una pequeña área que fue excavada en 1994), que se corresponde con unos 200 m^2 de yacimiento (ver Fig. 7.7) (Rubio-Jara et al., 2022). Se ha seleccionado esta zona del yacimiento para su análisis espacial por su alta concentración de material y por ser la única área amplia del Miembro Medio para la que disponemos de información cartográfica.

6.1.2. Cuesta de la Bajada

El análisis zooarqueológico y tafonómico de Cuesta de la Bajada se ha realizado sobre los materiales recuperados durante todas las campañas de excavación, desde 1990 hasta 2011. Se han analizado un total de 4113 restos faunísticos, de los cuales 120 se corresponden al nivel 19, 2121 a CB3, 1478 a CB2, 344 a CB1 y 50 al nivel P.

Estos materiales se corresponden con todas las campañas de excavación del yacimiento desde que se inician en el año 1990, hasta la última, llevada a cabo en el año 2011. El criterio empleado para seleccionar qué material faunístico era cartografiado fue diferente según el sector de excavación, mientras que el material lítico se cartografiaba siempre, indistintamente del tamaño de los restos. En el caso del Sector Oeste (nivel 19) se cartografiaban todos aquellos restos faunísticos ≥2 cm, mientras que en el Sector Este (resto de niveles) sólo se cartografiaban los restos faunísticos ≥5 cm. En cualquier caso, se cartografiaban también restos más pequeños que los mencionados si se consideraba que el espécimen tenía especial interés paleontológico y/o tafonómico. El registro de las coordenadas de los materiales arqueológicos fue llevado a cabo empleando una estación total. En el caso de CB2 también se cartografiaron dos restos de carbón que han sido representados en la planimetría general del nivel, pero no han sido incluidos en los distintos análisis espaciales.

En cuanto al análisis arqueoestratigráfico han podido ser analizados 201 restos faunísticos y 192 líticos del nivel 19, 2116 y 1963 del nivel CB3, 1450 y 918 del nivel CB2, 304 y 309 del nivel CB1 y 50 y 57 restos del nivel P.

Nótese que el nivel P el número de restos analizados arqueoestratigráficamente es superior al del análisis zooarqueológico. Esto se debe a que no han podido ser analizados zooarqueológicamente todos los restos del nivel debido a problemas producidos durante el almacenaje de los restos en el Museo de Teruel.

El análisis espacial se ha realizado únicamente con los niveles CB3 (1405 restos faunísticos y 1927 líticos) y CB2 (798 faunísticos y 849 líticos) dadas sus características espaciales (Capítulo 6.2.3.c).

Este criterio de selección explica la reducción de restos analizados entre el análisis arqueoestratigráfico y el espacial debido a que se han excluido los restos faunísticos <5 cm de CB2 y CB3 por el posible sesgo producido durante la excavación. También se han excluido los restos provenientes de cuadrículas no terminadas de excavar.

6.1.3. Abrigo de Navalmaíllo

El análisis zooarqueológico y tafonómico del Abrigo de Navalmaíllo se ha realizado con un total de 13270 restos faunísticos, de los cuales 1045 corresponden al nivel D y 12225 al nivel F. Estos materiales han sido excavados entre el año 2002, primera campaña de excavación, hasta el año 2019. El estudio zooarqueológico y tafonómico de ambos niveles se ha realizado de manera conjunta, refiriéndonos a la muestra como nivel F-D. Esto se debe a que, hasta ahora, se ha considerado que los materiales arqueológicos del nivel D habrían sido inyectados desde el nivel F por procesos de carga e hidroplasticidad (Pérez-González et al., 2010).

Nótese que durante la excavación del nivel F hubo una acumulación de restos que fue identificada como "nivel M", aunque posteriormente se relacionó dicha acumulación con el nivel F. De este modo, todos los materiales pertenecientes al nivel M han sido incluidos en la muestra del nivel F.

El nivel F actualmente continúa en proceso de excavación en la zona norte del yacimiento. El estudio que aquí se presenta se centra en la superficie a techo del nivel F, con una potencia de unos ~20 cm en una superficie de aproximadamente 50m^2, variando ligeramente la potencia excavada según las diferentes cuadrículas.

Durante la excavación del nivel D se optó por una estrategia de excavación basada en la eliminación de los grandes bloques de caída de la cornisa del abrigo por medios mecánicos (i.e. uso de martillos eléctricos), debido a la gran extensión y volumen que ocupaban los bloques. Esto hizo que los materiales inyectados desde el nivel F no fueran cartografiados en la mayor parte de los casos. Sólo se cartografiaban los restos del nivel D que se encontraban cerca del contacto entre los niveles D y F por ser la zona "más fácil" de excavar, y tampoco en todos los casos.

Es importante mencionar que existe un sondeo en las cuadrículas D18 y E18 en el que se definió la columna estratigráfica del yacimiento (Arriaza et al., 2017a; Pérez-González et al., 2010). La excavación de dicho sondeo se llevó a cabo en el año 2007 buscando realizar un corte geológico vertical que permitiera identificar la estratigrafía del yacimiento, lo que hizo que se excavase a un mayor ritmo de lo acostumbrado en el yacimiento. Cuando se decide realizar el sondeo se toma la decisión de cartografiar sólo los restos que fuesen significativos a ojos de los excavadores, dando prioridad al aspecto geológico y guardando los demás restos en bolsas de nivel. Esto ha influido en que se haya perdido información topográfica a partir de cierta cota en estas dos cuadrículas, en beneficio de la información geológica (que de otra manera hubiese sido imposible conseguir hasta dentro de muchas campañas de excavación) debido a la altísima densidad de restos. Esta característica del conjunto nos ha llevado a decidir eliminar de los análisis espaciales los restos contenidos en dicho sondeo a partir de la cota en la que se decide dejar de coordenar los restos arqueológicos con una frecuencia "normal". Nótese que en los perfiles arqueoestratigráficos se ha indicado la presencia de este sondeo con un trazado de líneas.

En términos generales el criterio de cartografiado del material es recuperar todo resto lítico identificado durante la excavación, así como todos los restos faunísticos ≥2 cm. Se cartografían también aquellos restos faunísticos que, siendo más pequeños de dicha medida, puedan tener un marcado interés paleontológico y/o tafonómico. El material analizado zooarqueológicamente se corresponde con todos los restos faunísticos cartografiados de los niveles F y D, así como de aquellos restos que, sin haber sido cartografiados, tenían un marcado interés paleontológico (e.g. restos dentales identificables, restos con marcas visibles de naturaleza antrópica o de carnívoro, materiales de mayor tamaño del sondeo de las cuadrículas D18 y E18).

Dada la naturaleza inyectada (y sesgada por el proceso de excavación) del nivel D, sólo hemos realizado el análisis arqueoestratigráfico y espacial del nivel F. En estos análisis se han incorporado también restos de industria lítica, coprolitos, carbones y bloques de dolomía. En el caso de los bloques de dolomía sólo hemos incluido estos materiales en el análisis arqueoestratigráfico, mientras que el resto de

los materiales han sido incluidos también en el análisis espacial propiamente dicho.

La documentación cartográfica del yacimiento fue obtenida empleando un nivel láser y coordenadas relativas de cada cuadrícula entre los años 2002 y 2017, incorporándose el uso de una estación total en el año 2018.

6.1.4. Muestras experimentales

En el caso de las muestras experimentales éstas han sido ampliamente descritas en dos artículos incluidos en esta Tesis Doctoral (Moclán et al., 2018a; Moclán & Domínguez-Rodrigo, 2018). Para evitar un exceso de reiteración vamos a señalar únicamente que la primera muestra (Moclán & Domínguez-Rodrigo, 2018) está compuesta por 40 huesos largos de ciervo fracturados con un percutor de cuarcita por 10 voluntarios. Esta muestra se generó con la intención de analizar distintos aspectos relativos al proceso de fracturación (i.e. número de fragmentos generados por la fracturación, porcentaje de restos con marcas antrópicas, tipología de las muescas generadas antrópicamente y grado de aleatoriedad del proceso de fracturación) que serán valorados, en la medida de lo posible, en las muestras arqueológicas incluidas en este manuscrito.

La segunda muestra experimental (Moclán et al., 2018a) está compuesta por un esqueleto completo de ciervo adulto que fue procesado con lascas simples de cuarzo del Valle del Lozoya con la intención de generar un marco referencial para las marcas de corte del Abrigo de Navalmaíllo.

6.2. Metodología aplicada

Los estudios zooarqueológicos y tafonómicos requieren la aplicación de una serie de técnicas analíticas de distinta índole que son aplicadas de forma jerárquica (Domínguez-Rodrigo et al., 2015a). El proceso habitual para desarrollar estos análisis pasa por realizar un primer acercamiento zooarqueológico a los perfiles de representación taxonómicos y anatómicos de las muestras (así como de otros aspectos relacionados con la cuantificación de la muestra) para, a continuación, incorporar un análisis en profundidad de las distintas alteraciones de índole tafonómica, diferenciándose, por un lado, las alteraciones de la superficie ósea (BSM, por sus siglas en inglés), y por otro, el grado/tipo de fracturación y/o fragmentación de los restos.

Para una correcta interpretación de los conjuntos es necesario emplear conjuntamente los dos tipos de análisis, combinando los resultados que puedan obtenerse de ambos enfoques (Arriaza & Domínguez-Rodrigo, 2016; Yravedra, 2000b, 2006c).

A continuación, se van a exponer las distintas herramientas empleadas en este trabajo. Nótese que el orden en el que van a ser explicados no coincide necesariamente con la exposición de resultados.

6.2.1. Cuantificación, utilidad, supervivencia y diversidad específica

a) Identificación y cálculo de edad

El primer paso abordado con cada uno de los materiales arqueológicos ha sido el de intentar realizar su identificación taxonómica y/o anatómica, así como del sexo del animal.

Para desarrollar este trabajo de identificación se ha empleado la colección osteológica de anatomía comparada (COAC) del Centro Nacional de Investigación sobre la Evolución Humana (CENIEH) de Burgos, así como, de manera puntual, las colecciones de anatomía comparada del Institut Català de Paleoecologia Humana i Evolució Social (IPHES) de Tarragona, del Museo Arqueológico y Paleontológico de la Comunidad de Madrid o del Instituto de Evolución en África (IDEA) de Madrid. También se ha hecho uso de materiales de referencia preparados por el autor de este trabajo.

Además de estas colecciones osteológicas se ha hecho uso de diferentes manuales y obras de referencia para la identificación y caracterización de los restos faunísticos (Adams & Crabtree, 2008; Barone, 1976; Barone et al., 1973; Baum & Zietzschmann, 1936; Baumel, 1979; Bochenski et al., 2022; Callou, 1997; France, 2009; Hervet, 2000; Hillson, 1992, 2005; Hooijer, 1950; Pales & Lambert, 1971; Popesko, 1998; Ros-Montoya, 2010; Schmid, 1972). Igualmente se han empleado distintos repositorios *web* de fotografías y modelos 3D de elementos anatómicos como apoyo a la hora realizar las identificaciones (ArchéoZoo, 2021; Betts et al., 2011; Brophy & Matthews, 2022; Garvin et al., 2022).

Desde el punto de vista métrico se han recogido las distintas medidas de los elementos

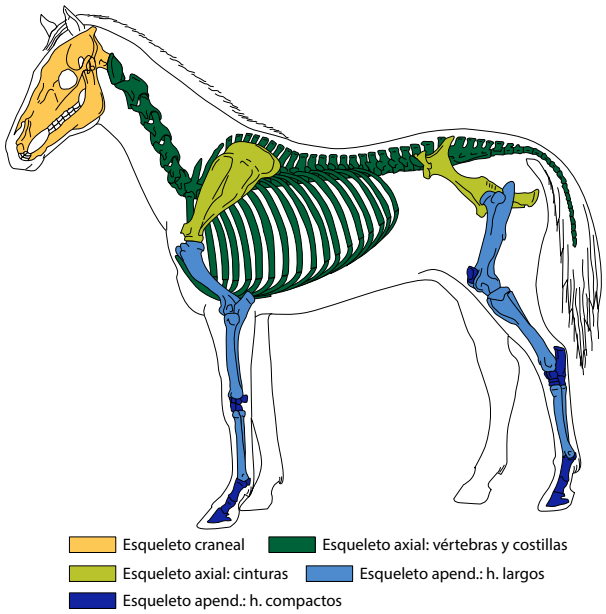


Figura 6.1. Representación de la figura de un caballo extraída ArchéoZoothèque (https://www.archeozoo.org/archeozootheque) y modificada para mostrar las diferentes secciones en las que ha sido dividido el esqueleto en este trabajo.

anatómicos fijadas por von den Driesch siempre que ha sido posible (von den Driesch, 1976). En el caso específico de los proboscídeos se han seguido los criterios de Ros-Montoya (2010).

Además de los aspectos métricos, siempre que ha sido posible se ha hecho un esquema (i.e. dibujo sobre una plantilla) de la morfología de los fragmentos de los distintos huesos largos, pelvis y escápulas de los ungulados, así como de los restos que conservan partes dentales. Dichos esquemas han sido empleados como apoyo durante la fase de cuantificación del MNE (Capítulo 6.2.1.b).

Cada espécimen es incluido dentro de uno de los grandes grupos presentes en el esqueleto: esqueleto craneal, huesos planos y huesos apendiculares. Los huesos planos han sido divididos en dos grupos, quedando por un lado las cinturas pélvica y escapular y por otro las vértebras y costillas. El esqueleto apendicular ha sido dividido a su vez entre huesos largos y huesos compactos, divididos estos últimos entre huesos carpales/tarsales y las falanges (Fig. 6.1). Si la caracterización del resto no ha podido ser completa se ha procurado identificarlo con el mayor grado de exactitud posible.

Hemos empleado las categorías ULB, ILB o LLB para definir a aquellos huesos identificados como estilopodios, zeugopodios o metapodios indeterminados, las siglas RV para fragmentos indeterminados de costillas y/o vértebras y MSP para referirnos a huesos planos indeterminados que pueden ser mandíbulas, escápulas o pelvis. Todas estas siglas se han empleado según las siglas en inglés (e.g. ULB = *Upper Limb Bone*).

Por otro lado, siempre que ha sido posible, los especímenes han sido identificados con una talla de peso, independientemente de la identificación taxonómica realizada. En el caso de este trabajo hemos empleado un sistema de seis tallas distintas, similar al empleado en otros trabajos del periodo estudiado (e.g. Rodríguez-Hidalgo, 2015):

- Talla 1 o Muy Pequeña: animales con un peso inferior a los 10 Kg. Se incluyen por tanto todos los restos de mesofauna, así como algunos carnívoros, como los mustélidos.
- Talla 2 o Pequeña: animales con un peso de entre 10 y 50 Kg. Están incluidos los caprinos y corzos, así como los carnívoros medianos como los lobos.
- Talla 3 o Media: engloba a los animales con un peso de entre 50 y 200 Kg, como puedan ser distintas especies de cérvidos (e.g. *Cervus elaphus*, *Dama dama*), équidos de pequeño tamaño (e.g. *Equus hydruntinus*) o los carnívoros de gran tamaño, como los leones.
- Talla 4 o Grande: se incluyen aquí a los animales que tienen entre los 200 y los 800 Kg de peso, como son los équidos grandes (e.g. *Equus ferus, Equus chosaricus*) y la mayor parte de los grandes bóvidos de los géneros *Bos* y *Bison*.
- Talla 5 o Muy Grande: animales con un peso superior a los 800 y que no alcanzan el tamaño de un proboscídeo adulto. En este grupo podemos encontrar animales como los rinocerontes o bovinos de gran tamaño.
- Talla 6: esta talla de peso incluye únicamente a los proboscídeos de tamaño medio y grande, como pueda ser *Palaeoloxodon antiquus*.

Cuando hemos identificado individuos inmaduros estos han sido incluidos en la talla inmediatamente anterior a la que le correspondería al taxón si fuese adulto (e.g. bovino inmaduro = talla 3). Este criterio se ha seguido cuando se ha observado que, efectivamente, el tamaño del espécimen no encajaba con la talla de un individuo adulto.

El cálculo de las edades de los distintos animales se ha realizado, siempre que ha sido posible, teniendo en cuenta tanto el grado de erupción y la altura de la corona de los dientes como el grado de fusión de las epífisis y el tejido de los distintos

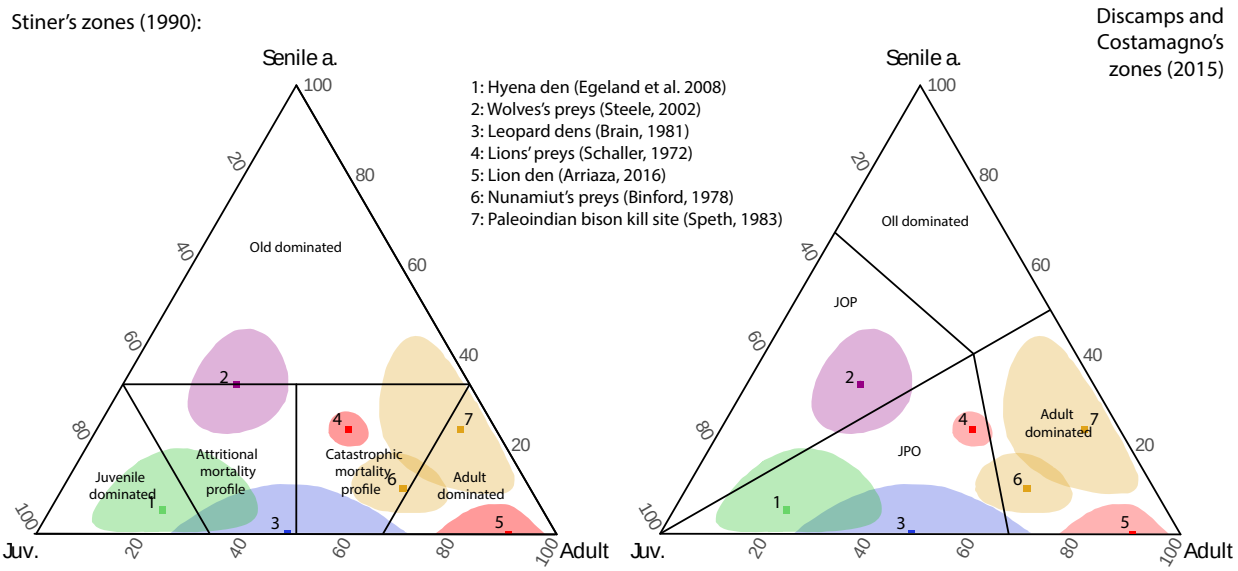


Figura 6.2. Representación gráfica de los gráficos ternarios propuestos por Stiner (1990) y Discamps y Costamagno (2015) incluyendo los perfiles de mortalidad generados por distintos agentes.

huesos (Brown & Chapman, 1990, 1991; Duffield, 1973; Fernandez, 2009; Greenfield & Arnold, 2008; Hillman-Smith et al., 1986; Hillson, 2005; Klein & Cruz-Uribe, 1983; Niven & Hill, 1998; Payne, 1987; Ruscillo, 2006; Silver, 1963; Steele, 2002; Węgrzyn & Serwatka, 1984).

Una vez estimada la edad de los individuos. estos han sido divididos en tres grupos diferentes: inmaduros, adultos y seniles (Stiner, 1990). Esta división permite el análisis de la edad de muerte de los individuos mediante la utilización de un gráfico ternario. El interés de emplear dicho gráfico reside en que distintos autores han dividido el gráfico en áreas que, *a priori*, podrían permitir definir distintos perfiles de mortalidad.

En primer lugar, Stiner (1990, 1994, 2009) planteó un modelo por el cual el gráfico podría dividirse en un total de cinco áreas distintas. Tres de ellas se caracterizan por estar dominadas por una edad concreta (i.e. *old-dominant*, *prime-dominant*, y *juvenile-dominant mortality*), mientras que las otras dos áreas se definen por la presencia de perfiles de mortalidad de tipo atricional (*U-shaped mortality*) y catastrófico (*living-structure*).

Otro grupo de autores (Steele & Weaver, 2002; Weaver et al., 2011) planteó la necesidad de analizar los modelos planteados por Stiner evitando usar sólo el valor medio de las muestras analizadas, ya que normalmente el tamaño muestral de los yacimientos arqueológicos es muy pequeño, y puede generar interpretaciones de los perfiles de mortalidad erróneos. De esta forma, plantearon la inclusión del intervalo de confianza de las distintas muestras, pudiendo así valorar de manera más realista el posible patrón de mortalidad de una muestra.

Estos modelos, sin embargo, han sido criticados por Discamps y Costamagno (2015) considerando que los perfiles planteados por Stiner no se ajustaban a la realidad ecológica de las especies analizadas. Estos autores propusieron una nueva versión del gráfico ternario dividido en las áreas *Juvenile-Prime-Old* (JPO), *Juvenile-Old*-Prime (JOP), *Old* (O) y *Prime* (P). Este nuevo modelo fue planteado de manera distinta para distintas especies animales (bisonte, ciervo, reno, caballo, cebra y búfalo africano), atendiendo a datos relativos a su ecología y ontogenia.

En este trabajo hemos considerado la posibilidad de analizar las muestras arqueológicas estudiadas siguiendo los tres criterios previamente propuestos. De este modo, hemos realizado gráficos ternarios empleando el software Triangle 2.0 (Weaver et al., 2011), el cual genera el intervalo de confianza de las muestras y, posteriormente, empleando software específico de procesado de imágenes vectoriales, se ha solapado dicho intervalo de confianza con los modelos propuestos por Stiner (1990, 1994, 2009) y por Discamps y Costamagno (2015).

En el caso de los gráficos generados por Discamps y Costamagno hemos empleado el modelo genérico que emplean en su trabajo en vez de reproducir los gráficos varias veces según las especies analizadas. Esta decisión se ha tomado debido a que consideramos que la inclusión del intervalo de confianza en sus gráficos suple la necesidad de repetir los análisis, ya que los intervalos que hemos obtenido son muy amplios

y realmente no se generaba una diferencia de interpretación de los datos arqueológicos de este trabajo. No obstante, durante la discusión general de este trabajo (Capítulo 10), como se explicará más adelante, hemos realizado más gráficos ternarios en los que sí hemos tenido en cuenta el patrón de mortalidad concreto de cada especie.

Para una mejor comprensión de los resultados arqueológicos hemos realizado dos gráficos ternarios con la metodología anteriormente planteada con muestras generadas por distintos agentes (actividad antrópica y de carnívoros), ya que consideramos que la inclusión de esta información permite efectuar un análisis más completo de los datos arqueológicos. De este modo hemos incluido dos muestras generadas antrópicamente (Binford, 1978b; Speth, 1983) y otras producidas por leones (Arriaza et al., 2016; Schaller, 1972), leopardos (Brain, 1981), lobos (Steele, 2002) y hienas (Egeland et al., 2008). Estos datos no han sido incluidos en los gráficos que contienen la información arqueológica debido a que el solapamiento de todas las muestras no permite visualizar correctamente los análisis. De esta forma, para analizar los modelos generados por los distintos agentes véase la Fig. 6.2.

b) Cuantificación, utilidad y supervivencia

Para cuantificar el registro analizado hemos empleado una serie de medidas de abundancia que se exponen a continuación.

La primera de ellas es el Número de Especímenes (NSP, por sus siglas en inglés), es la categoría más básica y engloba todos los restos analizados, sin tener en cuenta el grado de identificación. En este trabajo empleamos los términos "espécimen" y "resto" como sinónimos a pesar de que en la literatura anglosajona el término preferido sea el de *specimen*.

El Número de Especímenes Identificados o NISP tiene en cuenta todos los restos identificados por taxón y elemento anatómico (Lisle & Cruz-Uribe, 1984). Esta medida de abundancia es considerada una de las más útiles por ser, *a priori*, la que reflejaría con mayor exactitud el carácter original de la acumulación, evitando sobredimensionar las especies peor representadas en los conjuntos (Cannon, 2013; Domínguez-Rodrigo, 2012; Lyman, 1994; Marshall & Pilgram, 1993; Otárola-Castillo, 2010).

En conjuntos faunísticos de muy baja diversidad taxonómica, el NISP se ha llegado a emplear como sinónimo del NSP, ya que se puede considerar que todos los restos de una misma talla de peso pueden pertenecer, *a priori*, a un mismo taxón (e.g. Hill, 2008). Este planteamiento fue utilizado con un estudio previo del yacimiento de Cuesta de la Bajada (Domínguez-Rodrigo et al., 2015a). En este trabajo hemos evitado este tipo de acercamiento para evitar sobredimensionar posibles sesgos/errores producidos durante el proceso de identificación de los restos, por lo que la mayoría de los análisis se han realizado, en primer lugar, con la muestra identificada taxonómicamente y después con la muestra identificada a nivel de talla de peso.

A continuación calculamos el Número Mínimo de Elementos o MNE (por sus siglas en inglés), que "es simplemente el NISP calculado para cada parte anatómica" (Ringrose, 1993, p.130). El MNE es una estimación, y por tanto hay varias maneras de calcularlo, a pesar de que siempre se parte de la misma premisa: buscar el número mayor de zonas repetidas por elemento (Bunn et al., 1988; Marean & Spencer, 1991; Stiner, 1994). En este caso hemos seguido los criterios de Todd y Rapon (1988), quienes plantean utilizar los elementos diagnósticos de cada hueso, o *landmarks*, para separar entre los diferentes huesos, teniendo además en cuenta el lado, la edad y el sexo en la medida de lo posible.

El siguiente índice es el Número Mínimo de Individuos o MNI (por sus siglas en inglés), el cual se calcula teniendo en cuenta los valores del MNE para cada uno de los elementos. Por regla general el elemento más representado será el que aporte el valor del MNI total de un taxón/talla de peso (Lyman, 2008a). Lo habitual es que el MNI sea estimado a partir de los elementos dentales, principalmente por su alta supervivencia, teniendo en cuenta variables como el grado de erupción, reemplazamiento y desgaste en estos elementos. En cualquier caso, la combinación del MNE de distintos elementos puede ser útil para realizar una estimación más exacta del número de individuos, evitando usar sólo el elemento más repetido en el conjunto (Lyman, 2008a).

Al contrario que el NISP, el MNI adolece de ser una medida de abundancia que puede servir para sobrerrepresentar la presencia de los taxones menos abundantes de los conjuntos, haciendo que los animales mejor representados vean reducida su importancia (Cannon, 2013; Domínguez-Rodrigo, 2012; Lyman, 1994; Marshall & Pilgram, 1993; Otárola-Castillo, 2010).

En este trabajo cuando se ha calculado el NISP, el MNE y el MNI por tallas de peso se ha incorporado una "s" (de *size*) al acrónimo del índice de abundancia (e.g. NISPs) sirviendo así para diferenciar entre los índices calculados exclusivamente a nivel taxonómico y aquellos calculados para las distintas tallas de peso.

Para valorar la relación que existe entre los restos diafisarios y epifisarios de los huesos largos hemos calculado la ratio epífisis:diáfisis y el porcentaje de cambio, los cuales nos indican la presencia o falta de epífisis en los conjuntos (Blumenschine & Marean, 1993; Marean & Spencer, 1991). Un número bajo en la ratio epífisis:diáfisis nos muestra que hay una escasa representación de epífisis, mientras que esta misma valoración se hace con el porcentaje de cambio cuando el número es próximo a 100. En el caso del %cambio, éste ha sido expuesto cuando se han mostrado los resultados relativos a la acción de los carnívoros, sirviendo para plantear la posible acción de estos agentes en la desaparición de restos epifisarios.

Por otro lado, también hemos calculado una ratio entre el NISPs y el MNEs de las distintas tallas de peso con el objetivo de valorar el grado de fracturación/fragmentación del conjunto. Esta ratio es útil dado que permite comparar si los distintos elementos anatómicos han sufrido procesos de fracturación distintos (Wolverton, 2002).

Después pasamos a calcular los índices de abundancia relativa de restos, empezando por el Número Mínimo de Unidades Animales o MAU. Este índice desarrollado por Binford (Binford, 1978b, 1984) se planteó para identificar patrones de transporte y supervivencia diferencial en los yacimientos, a pesar de que por la forma en la que es calculado, no tiene en cuenta si las carcasas son transportadas de manera completa o no. El cálculo se realiza dividiendo el MNE de un elemento dado entre el número de veces que se repite dicho elemento en un esqueleto completo. Así, en el caso de calcular el MAU de un hueso largo se deberá dividir el MNE entre 2.

Para calcular el MAU hay que tener en cuenta que no todos los taxones tienen el mismo número de huesos en secciones como la apendicular distal o la axial. Por tanto, cuando hemos querido realizar el MAU por tallas de peso se ha empleado la media de huesos por elemento anatómico para cada talla según los taxones representados en el nivel analizado.

Este índice de utilidad debe ser estandarizado para poder ser utilizado, calculándose el %MAU. Esta estandarización se obtiene dividiendo el MAU de un elemento anatómico entre el MAU máximo del conjunto y multiplicando el resultado por cien. De esta manera, el elemento que presente un valor máximo de MAU obtendrá un valor de 100.

El %MAU ideado por Binford ha sido criticado por varios autores debido a que los resultados que aporta pueden derivar de distintos sesgos, como una imprecisa identificación de los distintos elementos anatómicos o porque se produzca la sobredimensión de ciertos elementos (Faith & Gordon, 2007; Klein, 1989; Metcalfe & Jones, 1988; Milo, 1998; Speth, 2022; Turner, 1989).

Para analizar los patrones de transporte e integridad de los conjuntos existe otro índice de abundancia que, al contrario que el %MAU, parte de la idea de que las carcasas puedan ser transportadas parcialmente, considerando así los posibles elementos que podrían faltar en el registro arqueológico. Este índice es el ISU o Índice de Supervivencia y fue planteado por Brain (1981). Para su cálculo se divide el MNE de un elemento entre el MNE esperado para dicho elemento y multiplicando el resultado por cien. El "MNE esperado" se calcula partiendo de la información obtenida del MNI.

Este índice ha sido calculado también en este trabajo, aunque se ha priorizado el uso del %MAU por su mayor aplicación en la bibliografía relacionada con la utilidad alimenticia y la conservación diferencial (e.g. Emerson, 1993; Faith et al., 2009; Faith & Gordon, 2007; Hillson, 1992; Kreutzer, 1992; Lyman, 1994; Marean & Cleghorn, 2003; Yravedra & Domínguez-Rodrigo, 2009).

Como decíamos, los perfiles de representación anatómica fueron desarrollados originalmente con una doble intención. Por un lado, se buscaba intentar comprender el transporte diferencial de las carcasas animales, también denominado efecto *schlepp* (Perkins & Daly, 1968) y, por otro lado, los procesos de conservación diferencial.

La comprensión del fenómeno del transporte de carcasas ha sido uno de los grandes intereses de la Zooarqueología desde que Binford comenzase a plantear este tipo de cuestiones al analizar a los Nunamiut (Binford, 1978b), analizándose posteriormente otros grupos humanos actuales (Bartram & Marean, 1999; Bartram et al., 1991; Domínguez-Solera, 2018; Lupo, 2001, 2006; Monahan, 1998; O'Connell et al., 1988a, 1990). Binford definió cuatro estrategias básicas de transporte que en teoría dependen de la relación entre la utilidad alimentaria de los

elementos anatómicos y su abundancia en los perfiles esqueléticos (Binford, 1978b, p.81). Más tarde otros autores añadirían una estrategia de transporte más al modelo de Binford (Faith & Gordon, 2007). Estas estrategias son:

- *Bulk*: se maximiza la cantidad de partes transportadas al lugar de consumo final.
- *Gourmet*: se maximiza el transporte de elementos atendiendo a la calidad de estos en términos nutritivos. Sería un transporte muy selectivo de las partes más nutritivas.
- *Unbiased*: se transportan los elementos en proporción directa a su utilidad económica.
- *Unconstrained*: implica el transporte de elementos en relación con su abundancia en un esqueleto completo. Es decir, se transportarían las carcasas completas o casi completas (Faith & Gordon, 2007).
- *Reverse*: se define por la escasez de todos los elementos de mayor utilidad, con presencia principal de elementos de menor utilidad. Esta estrategia es importante cuando se quiere identificar la presencia de conjuntos que puedan ser interpretados como *kill/ butchering sites* o como campamentos de caza (Enloe, 2004; Metcalfe & Jones, 1988).

Para realizar la aproximación a estas estrategias, Binford desarrolló el GUI y el MGUI, o *Modified General Utility Index* (Binford, 1984), con la intención de correlacionar estos índices con los valores obtenidos del %MAU. Sin embargo, posteriormente se comprobó que el cálculo del MGUI era excesivamente complejo y se ha sustituido por el (S)FUI (Standard Food Utility Index), el cual es virtualmente idéntico al MGUI en términos de resultados e interpretación (Metcalfe & Jones, 1988).

La correlación entre el (S)FUI y el %MAU se hace buscando identificar si existe una posible relación entre la representación anatómica de un conjunto y su interés alimenticio. Es decir, que se intenta analizar si la representación anatómica identificada está sesgada por decisiones derivadas del transporte diferencial y, por tanto, si se han podido transportar las partes anatómicas más nutritivas.

Además de la correlación entre el %MAU y el (S)FUI también hemos empleado otros índices de utilidad alimenticia que buscan intentar identificar un posible sesgo anatómico debido a un interés en transportar las partes anatómicas más nutritivas (i.e.[S]AVGFUI), las partes anatómicas con una mayor cantidad de grasa (i.e. [S]MAVGTFb), los huesos largos para el consumo del tuétano de su interior (i.e. [S]MAVGMARa, [S]MAVGMARb y UMI) o, también, dos índices que buscan documentar posibles actividades de desecado de la carne para realizar consumos posteriores de la misma (i.e. RDUI, RPDI) (Binford, 1978b; Emerson, 1993; Morin, 2007).

Los distintos valores de los índices de utilidad empleados en este trabajo se muestran en la Tabla 6.2. Las correlaciones realizadas entre los índices de utilidad y el %MAU se han hecho empleando un correlación por el método de Spearman, siguiendo el planteamiento de Morin (2007). En este trabajo se ha empleado esta metodología, aunque estamos de acuerdo con algunos autores que han puesto de manifiesto que los estudios sobre los patrones de representación esquelética tienen algunos problemas metodológicos, ya que no tienen en cuenta algunos aspectos relacionados con la propia integridad del registro (Domínguez-Rodrigo, 1999; Yravedra, 2000b; Yravedra & Domínguez-Rodrigo, 2009).

Siendo conscientes de las limitaciones del análisis de los índices de utilidad, también hemos empleado los planteamientos desarrollados por Faith y Gordon (2007). Estos autores plantean utilizar el Índice de Shannon (*E*), desarrollado originalmente como un modelo para estimar cómo de uniforme es la representación taxonómica en un ecosistema (Grayson et al., 2001; Grayson y Delpech, 1998; Magurran, 1988). El índice habría sido modificado para valorar cómo serían las estrategias de transporte de carcasas animales. El cálculo de este se efectúa de la siguiente manera:

$$E = -\sum p_i \ln(p_i) \,/\, \ln(S)$$

Donde S es el número de tipos de elementos, siendo un valor de 8 en nuestra aplicación, ya que estos son los elementos de alta supervivencia (ver más abajo); y p_i la proporción estandarizada de los especímenes identificados por cada iésimo elemento, es decir, el valor resultante de la división del valor del %MAU para cada uno de los elementos entre ∑%MAU. El valor ln hace referencia al logaritmo natural. Teniendo en cuenta que el logaritmo natural de 0 no existe, cuando se han realizado estos análisis con las muestras arqueológicas se ha dado un valor de 0,1 a aquellos elementos anatómicos que no estaban representados en la muestra.

El Índice de Shannon (*E*) ha de ponerse en relación con el valor de la correlación de *Spearman* entre el %MAU y el (S)FUI de la muestra sirviendo los dos valores para acercarnos al tipo de estrategia de transporte. La correlación se ha hecho sólo

	(S)FUI	[S]AVGFUI	[S]MAVGTFb	[S]MAVGMARa	[S]MAVGMARb	RDUI	RPDI	UMI
Cranium	9.1	25.3	-	-	-	0	18.1	-
Mandible	11.5	-	-	-	-	2.98	8.42	-
Atlas-Axis	10.2	-	-	-	-	-	-	-
Atlas	-	9.1	5.9	0	0	6.55	3.55	-
Axis	-	9.1	7.1	0	0	4.47	5.36	-
Cervical v.	37.1	38.6	50.7	0	0	10.14	26.86	-
Thoracic v.	47.3	47.4	100	0	0	16.89	30.31	-
Lumbar v.	33.2	45.1	99.5	0	0	11.14	22.06	-
Rib	51.6	62.3	93	0	0	45.02	6.58	-
Pelvis	-	-	-	-	-	25.88	23.32	-
Pelvis+sacrum	49.3	34.7	54	3.9	3.9	-	-	-
Scapula	44.7	27.5	30.4	40.6	1.3	5.21	39.49	-
Humerus	36.8	27.5	30.4	79.8	79.8	6.62	22.28	22.8
Radius-ulna	25.8	19.2	22	69.4	58.9	5.61	9.09	26.3
Femur	100	100	76.7	93.5	87	7.43	92.57	34
Tibia	62.8	57.7	48.6	100	100	6.49	19.01	51.1
Carpal	-	10.7	13	43.4	0	3.63	1.57	0.9
Tarsal	-	30	26.9	60.6	0	-	-	0.9
Astragalus	-	-	-	-	-	6.39	4.81	0.9
Calcaneus	-	-	-	-	-	6.39	4.81	2.6
Metacarpal	5.2	6.5	8.4	30	17.3	6.63	1.57	19.6
Metatarsal	37	16.1	16.1	40.8	21.1	6.39	4.81	46.5
Phalanx	-	4	7.3	19.05	2.45	-	-	-
Phalanx I	-	-	-	-	-	1.7	0	3.7
Phalanx II	-	-	-	-	-	1.7	0	1.8
Phalanx III	-	-	-	-	-	1.7	0	0.9

Tabla 6.2*. Valores de los distintos índices de utilidad empleados en este trabajo.*

con los que Faith y Gordon (2007) consideran como elementos de alta supervivencia (cráneo, mandíbula, húmero, radio-ulna, metacarpo, tibia y metatarso), siguiendo los planteamientos de otros autores (Marean & Cleghorn, 2003). Los huesos de alta supervivencia se caracterizan por ser elementos densos, con paredes corticales gruesas y cavidades medulares.

El gran problema que presenta este sistema es que sea empleado sobre muestras pequeñas, ya que puede generar error fácilmente. Cuando Faith y Gordon (2007) plantean el modelo lo hacen sobre una muestra teórica con un MNE de 1000, viendo como el error es estadísticamente inexistente, al igual que cuando lo realizan sobre una muestra con un MNE teórico de 250. Sin embargo. el porcentaje de error aumenta según van disminuyendo la muestra, llegando a un error de entre el 3,44% y el 11,22% según la estrategia de transporte que pongan a prueba

El cálculo de este índice se ha llevado a cabo mediante el software estadístico *Palaeontological Statistics* (PAST) (Hammer et al., 2001) mediante la función *Diversity indices*, la cual muestra los resultados de *E* a través del test *Equitability_J.*.

La aplicación del *E* está pensada originalmente (Faith et al., 2009; Faith & Gordon, 2007) para poder interpretar el tipo de estrategia de transporte llevada a cabo en los contextos arqueológicos. No obstante, dicho método puede generar problemas cuando el valor obtenido no se ajusta a ninguno de los esperados para las distintas estrategias. En cualquier caso, su cálculo resulta de interés ya que cuanto mayor sea el valor (i.e. más cercano a 1), en principio, la carcasa estará representada de forma más completa (Yravedra & Domínguez-Rodrigo, 2009). Este aspecto es importante ya que puede servir para comparar distintas estrategias de transporte entre distintos taxones o tallas de peso. En este trabajo, aunque hemos comparado los resultados con los esperables para cada estrategia, hemos tenido en cuenta este segundo planteamiento, sirviéndonos para comparar posibles diferencias entre taxones/tallas al calcular el intervalo de confianza de las distintas muestras.

En cuanto al posible sesgo anatómico derivado de la conservación diferencial se han realizado correlaciones, también por el método de Spearman, entre el %MAU y los valores de la densidad mineral de los huesos de distintos animales. Para analizar a los animales de talla 5

y 4 hemos empleado los datos aportados para el bisonte por Kreutzer (1992), mientras que para las talla 3 y 2 hemos usado los datos de ciervos y ovejas propuestos respectivamente por Hillson (1992) y Lyman (1994). El principal problema metodológico de este método es que las especies representadas en los conjuntos arqueológicos no siempre coinciden con las actuales.

c) Diversidad específica

En estudios de tipo ecológico es común emplear diferentes índices que buscan cuantificar la biodiversidad específica de un entorno dado. Estos índices han sido aplicados en estudios paleoecológicos con la intención de identificar de una manera objetiva el grado de diversidad representada en los conjuntos arqueológicos (Andrews, 1996; Lyman, 2008a).

En este trabajo hemos hecho uso de los índices de Shannon-Weaver (Shannon & Weaver, 1949) y del índice de diversidad de Simpson (Simpson, 1949). En ambos casos hemos empleado únicamente los datos relativos a los ungulados y a los carnívoros identificados en los conjuntos estudiados, excluyendo del análisis a todos aquellos animales clasificables dentro de la categoría de mesofauna, incluyendo aquí a animales como los conejos y castores. A continuación, se han vuelto a calcular los índices empleando solamente los datos de los ungulados para evitar el posible sesgo que pudieran estar introduciendo los carnívoros.

Los índices han sido calculados empleando tanto los valores del NISP como los del MNI. Esta decisión se ha tomado dado que, como se comentaba anteriormente, el uso exclusivo del MNI puede generar sobrerrepresentaciones de los animales peor representados de los conjuntos, yendo en detrimento de aquellos taxones verdaderamente bien representados (Domínguez-Rodrigo, 2012; Lyman, 1994, 2008a; Marshall & Pilgram, 1993).

El índice de Shannon-Weaver se expresa mediante un valor de *H'*, el cual siempre se corresponde con un número positivo, considerándose que existe una diversidad normal cuando se obtienen valores de entre 2 y 3; valores inferiores a 2 se consideran bajos en diversidad específica, mientras que los superiores a 3 son vistos como valores altos de diversidad.

El índice de diversidad de Simpson, expresado como *1-D*, también muestra valores positivos que oscilan entre 0 y 1. La lectura del índice se basa en considerar que los valores cercanos a 1 muestran valores altos de diversidad, mientras que valores cercanos a 0 estarían indicando una diversidad específica baja en el medio analizado. Este análisis no debe confundirse con el índice de Simpson, el cual se expresa por un valor de *D* y no hemos empleado en este trabajo; su lectura es inversa al índice de diversidad de Simpson (i.e. valores cercanos a 0 = alta diversidad).

Además de servir para medir la diversidad específica, estos índices pueden aplicarse para medir el grado de especialización en la caza (Grayson, 1984; Grayson et al., 2001; Rodríguez-Hidalgo, 2015).

Como complemento a la aplicación de estos índices se ha realizado también un gráfico que muestra la relación entre el logaritmo natural del NISP de los ungulados de los conjuntos analizados y el resultado de calcular el índice de homogeneidad [*Evenness*] de Shannon (*E*) de dichos ungulados (Rodríguez-Hidalgo, 2015; Rodríguez-Hidalgo et al., 2015a). Los datos empleados han sido tomados del "Apéndice 3" del trabajo de Rodríguez-Hidalgo (2015).

El gráfico incluye diferentes yacimientos arqueológicos cuya diversidad específica ha sido identificada como "generalista", "selectiva" y "monoespecífica", mostrando así un gradiente de opciones que van desde una variedad específica alta (i. e. generalista) hasta una baja (i. e. monoespecífica).

Los índices de diversidad específica han sido calculados empleando el software estadístico PAST (Hammer et al., 2001), mediante la secuencia: *Diversity > Diversity índices > Shannon_H* [para *H'*]; *Simpson_1-D* [para *1-D*]; *Equitability_J* [para *E*].

6.2.2. Alteraciones tafonómicas

a) Fracturación

El estudio de la fracturación ósea tiene su origen en el hecho de que tanto los grupos humanos como otros agentes (e.g. carnívoros) fracturan los restos óseos para acceder a los recursos grasos que estos contienen. En el caso de la evolución humana, el acceso al tuétano de los huesos largos ha estado presente desde la aparición del género *Homo* (Domínguez-Rodrigo et al., 2005).

De este modo, entender el proceso que genera la fracturación de los conjuntos es clave para entender la génesis de estos. En términos generales se puede hablar de la existencia de dos fases distintas en lo que respecta al análisis

de la fracturación ósea. La primera fase fue muy descriptiva y centrada en la caracterización de las morfologías resultantes del proceso de fracturación (Balasse et al., 2015; Binford, 1978b, 1981; Bonnichsen, 1973; Bonnichsen & Sorg, 1989; Bonnichsen & Will, 1980; Brugal & Defleur, 1989; Costamagno & Rigaud, 2014; Enloe, 1993; Frison, 1982; Gifford-Gonzalez, 1989; Johnson, 1982; Lyman, 1984b, 1994; Martin, 1910b; Masset et al., 2016; Myers et al., 1980; Noe-Nygaard, 1977; Olsen, 1979, 1984; Sadek-Kooros, 1972; Stiner et al., 1995; Todd & Rapon, 1988; Villa & Mahieu, 1991; Walker, 2014; Watson, 1972). La segunda fase ha tenido un enfoque más analítico y centrado, principalmente, en la identificación del agente de fracturación de los distintos conjuntos, dejando de lado la morfología de las fracturas propiamente dicha (Alcántara García et al., 2006; Blasco et al., 2013a, 2014a; Boriová et al., 2022; Capaldo & Blumenschine, 1994; Coil et al., 2017, 2020; Durocher et al., 2022; Galán et al., 2009; Karr & Outram, 2012b, 2012a; Moclán et al., 2019, 2020; Outram, 2001, 2002; Outram et al., 2005; Pickering & Egeland, 2006; Sala et al., 2015; Stavrova et al., 2019; Vettese et al., 2017, 2021; Yezzi-Woodley et al., 2021).

En este trabajo hemos realizado una aproximación al proceso de fracturación que emplea distintos métodos derivados de los trabajos anteriores, siendo el primer paso el de identificar si un hueso ha sido fracturado en fresco (i.e. *perimortem*, se conservan las condiciones fisicoquímicas originales del hueso) o en seco (i.e. ha pasado tiempo desde la muerte del animal y las propiedades fisicoquímicas del material se han visto alteradas).

En términos generales la diferenciación entre estos dos tipos de fractura se realiza atendiendo al estado/apariencia de los paños de fractura, los cuales en el caso de la fracturación en fresco se caracterizan por tener ángulos principalmente obtusos o agudos, así como por presentar una superficie suave, frente a las fracturas en seco, en las cuales predominan los ángulos rectos y las superficies irregulares (Johnson, 1985; Morlan, 1984; Potts, 1988; Villa & Mahieu, 1991). Para la identificación de ambos tipos de fracturación se han seguido los criterios planteados por Villa y Mahieu (1991).

En este trabajo empleamos la división conceptual empleada por otros autores (e.g. Brugal, 1994; Mateos Cachorro, 2000), por la cual el término fracturación se aplica aquel proceso de rotura de los huesos fruto de la actividad de agentes biológicos, como puedan ser los homininos y los carnívoros, mientras que hablaremos de fragmentación para referirnos al proceso de rotura ósea producida durante la fase fosildiagenética. Téngase en cuenta que los paños de fractura en seco pueden producirse tanto durante la fase bioestratinómica, como durante la fase fosildiagenética, ya que pueden ser producidos por agentes tan diversos como el *trampling* generado por ungulados, el mordisqueo de carnívoros o herbívoros, la caída de bloques en contextos kársticos o la compresión sedimentaria (Blasco et al., 2008b; Cáceres et al., 2011, 2013; Fernández-Jalvo & Andrews, 2016; Villa & Mahieu, 1991).

Uno de los acercamientos clásicos a la fracturación ósea es el análisis del grado de circunferencia diafisaria que se conserva en los huesos largos (Bunn, 1982). Este acercamiento parte de la idea de que el proceso de fracturación llevado a cabo por los homininos genera, proporcionalmente, más fragmentos con una circunferencia diafisaria de Tipo 1 (conservan <50% de la circunferencia) que los carnívoros, mientras que los carnívoros producen proporcionalmente una mayor frecuencia de Tipos 2 (conservan >50% de la circunferencia) y 3 (se conserva toda la circunferencia) que la fracturación antrópica.

En la Fig. 6.3 hemos incluido algunos conjuntos actuales/experimentales (Arriaza et al., 2016; Bunn, 1982; Egeland et al., 2008; Marean et al., 2004; Marean & Spencer, 1991; Prendergast & Domínguez-Rodrigo, 2008) en los que esta tendencia puede apreciarse cuando se introducen en un mismo gráfico los valores del Tipo 1 frente a los valores de los Tipos 2 y 3. Como puede verse, aunque es posible que los carnívoros generen conjuntos con un alto porcentaje de restos de Tipo 1, es más característico que presenten valores de este tipo más bajos que la fracturación

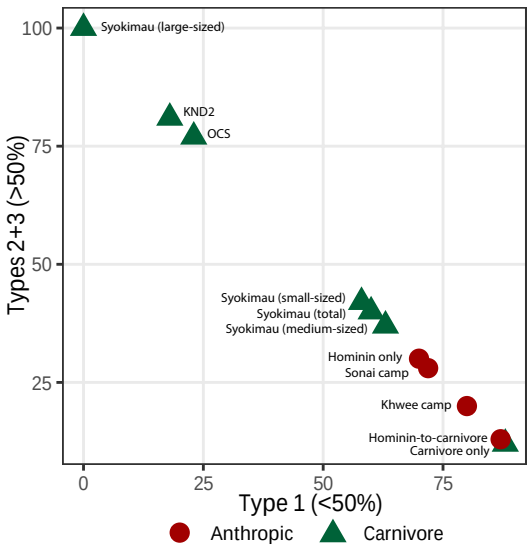


Figura 6.3. Relación entre el porcentaje de restos que presentan un Tipo 1 de conservación de la circunferencia diafisaria frente aquellos que presentan los Tipos 2 y 3.

antrópica. Esta característica ha sido identificada en los distintos conjuntos estudiados.

Para el análisis de los paños de fractura de los huesos largos hemos empleado la metodología desarrollada por Alcántara-García *et al*. (2006). Dicha metodología parte de analizar los paños de fractura de los fragmentos de huesos largos ≥4cm según su delineación con respecto al eje del hueso, pudiendo estos ser 1) transversales, 2) longitudinales u 3) oblicuos (estos presentan una tendencia helicoidal). A continuación, se realiza una medición del ángulo de máxima inflexión que generan el paño de fractura y la superficie cortical del fragmento. Estos autores proporcionaron datos relativos a huesos largos de talla pequeña y grande fracturados antrópicamente y por carnívoros, por lo que para realizar un análisis más completo de las muestras arqueológicas hemos incorporado también los datos de talla media obtenidos experimentalmente (i.e. fracturación antrópica, de hiena y de lobo) por Moclán *et al*. (2019, 2020). Del trabajo de Moclán *et al.* también hemos empleado la ratio que plantean estos autores entre paños longitudinales y oblicuos.

Esta metodología cuenta con un hándicap importante, ya que aparentemente los valores propuestos por Alcántara-García *et al.* (2006) para animales de talla grande no coinciden con lo esperable para la fracturación de huesos de équido (de Juana & Domínguez-Rodrigo, 2011). Sin embargo, todavía no se han publicado valores para fracturación de huesos de équido que podamos utilizar, por lo que emplearemos los datos de Alcántara-García *et al.* (2006) siendo conscientes de que existe un sesgo metodológico importante.

El análisis de Moclán et al. (2019, 2020) incluye también un acercamiento a la fracturación de los animales de talla media basado en la aplicación de algoritmos de aprendizaje automático, el cual estamos revisando actualmente (Moclán y Domínguez-Rodrigo, Under Review) debido a la presencia de algunos aspectos criticados por otros autores (Yezzi-Woodley et al., 2022). Este análisis parte de realizar una aproximación integradora de las características de un resto de hueso largo con fractura en fresco, combinando variables relativas al fragmento (presencia/ausencia de epífisis, longitud del fragmento en mm, longitud del fragmento por categorías [e.g. 50-50 mm), número total de paños de fractura que se han podido medir, presencia/ausencia de muescas, presencia/ausencia de muescas de tipo A, C y D) y al paño de fractura en sí mismo (tipología del paño de fractura [longitudinal u oblicuo], máximo valor angular del paño de fractura, tipo de ángulo [recto si está entre 85º y 95º o no recto: obtuso o agudo], longitud mayor o menor de 4 cm del paño de fractura).

El análisis de Yezzi-Woodley *et al*. (2022) ha servido para comprobar que existían algunos casos corruptos en la base de datos empleada para realizar el entrenamiento de los algoritmos de aprendizaje automático, así como alguna variable que puede ser considerada redundante (i.e. tamaño del fragmento e intervalo de medida). Por otro lado, estos autores consideran que la aproximación efectuada por Moclán *et al.* (2019, 2020) puede resultar problemática por haber incluido varios paños de fractura del mismo fragmento y tipo en el entrenamiento de los algoritmos, pudiendo producirse cierto grado de contaminación del *training* de los mismos.

En este trabajo hemos realizado una aproximación similar a la que hemos empleado recientemente en otro trabajo (Organista-Labrado et al., 2023), teniendo en cuenta las consideraciones de Yezzi-Woodley *et al*. (2022). En primer lugar, hemos descartado el análisis de la variable "longitud del fragmento por categorías" del trabajo original (Moclán et al., 2019, 2020). Por otro lado, hemos empleado únicamente un paño de fractura por tipo cuando estaban repetidos en un mismo fragmento, escogiendo los paños más "extremos" según su valor angular (i.e. valores más altos en el caso de paños de fractura >90º y valores más bajos en el caso de paños de fractura <90º). Hemos decidido hacer el análisis de la fracturación separando las muestras de carnívoros (i.e. hiena y lobo) en dos análisis distintos, entrenando los modelos para discriminar entre fracturación antrópica y fracturación generada por hiena o por lobo. Esta decisión se ha tomado debido a que con la relación de variables empleadas en este trabajo hemos comprobado que era la manera en la que los modelos alcanzaban un mayor valor de *accuracy*, especialmente en el caso de las hienas.

Dada la naturaleza de este trabajo, estos análisis serán realizados con la intención de entender la tendencia general de la fracturación en fresco de los conjuntos (i.e. entender si la fracturación puede haber sido realizada antrópicamente o por carnívoros) y no buscando identificar la actividad de un carnívoro concreto, ya que consideramos que actualmente el método, después de haber sido revisado, no tiene la suficiente precisión para diferenciar con exactitud al carnívoro implicado en el proceso de fracturación.

Las muestras, como en el trabajo original (Moclán et al., 2019, 2020), han sido separadas en paños longitudinales >90º y <90º y oblicuos >90º y

<90º, así como mezclando las cuatro categorías anteriormente mencionadas. Esto genera un total de cinco posibles análisis a realizar con la muestra arqueológica.

En este caso hemos empleado la librería 'caretEnsemble' (Deane-Mayer, 2019; Deane-Mayer & Knowles, 2019) de R (R Core Team, 2022), ya que esta librería permite el análisis de muestras con sólo dos clases de manera relativamente intuitiva y empleando los mismos algoritmos que empleamos en el acercamiento original con la librería 'caret'. Hemos utilizado los siguientes algoritmos: *neural networks*, (NNET), *linear support vector machines* (SVM l.), *radial support vector machines* (SVM r.), k-*nearest neighbors* (kNN), *logistic regression* (LG), *decision trees with algorithm 5.0* (DTC5.0), *random forest* (RF), *gradient boosting* (GB), *naïve bayes* (NB), *linear discriminant analysis* (LDA), *partial least squares* (PLS). Una vez estos algoritmos estaban entrenados empleamos también técnicas de *Ensemble Learning* para generar *meta-learners* que empleasen la información aprendida por los algoritmos anteriormente mencionados (*base learners*). En este sentido hemos empleado un modelo *ensemble* con un *generalized linear model* (Ensemble: GLM), y dos modelos empleando *stacking*, uno entrenando una red neuronal (Stacking: NNET) y otro un *gradient boosting* (Stacking: GB).

El entrenamiento de los modelos se ha realizado empleando, como en el trabajo original (Moclán et al., 2019, 2020), una división de *training*/*testing* de 70:30, empleando además validación cruzada (10 *folds*, 10 *repeats*). Los datos han sido centrados y escalados durante el proceso de entrenamiento de los algoritmos. La configuración de hiperparámetros de los algoritmos se ha hecho con la función "tuneLength", seleccionando 15 repeticiones. En el caso de los modelos realizados empleando *stacking* hemos seleccionado 16 repeticiones y validación cruzada (11 *folds*, 10 *repeats*). Dado que las muestras estaban muy desequilibradas entre sí hemos empleado la función "upSample".

Una vez entrenados los modelos hemos seleccionado los que hemos considerado mejores para clasificar las muestras arqueológicas en función de su *accuracy*, índice kappa (sólo válido cuando es mayor de 0.4), sensibilidad, especificidad, y *balanced accuracy*. Los resultados del entrenamiento de los modelos pueden ser visualizados en el Anexo 2.

En el caso de las hienas (Tabla A2.1) hemos podido analizar las muestras arqueológicas de las cinco maneras propuestas (i.e. muestra completa, longitudinales <90º y >90º y oblicuos <90º y >90º). En el caso de la muestra completa hemos empleado el modelo *Stacking: GB*, el cual tiene un *accuracy* de 0.85. El análisis de los paños longitudinales <90º lo hemos desarrollado con NNET (*accuracy* = 0.82), mientras que los paños oblicuos <90º han sido analizados con SVM l (*accuracy* = 0.86). En el caso de los paños oblicuos <90º hemos empleado SVM l (*accuracy* = 0.90), LG (*accuracy* = 0.90) y DTC5.0 (*accuracy* = 0.88) y para los paños oblicuos >90º hemos utilizado LG (*accuracy* = 0.94) y LDA (*accuracy* = 0.95).

Cuando se han entrenado los modelos con la muestra de lobos (Tabla A2.2) sólo hemos podido realizar el análisis (dados los bajos valores de kappa) con la muestra completa y con los paños longitudinales >90º. Con la muestra completa hemos empleado NNET (*accuracy* = 0.74), Ensemble: GLM (*accuracy* = 0.75) y *Stacking*: NNET (*accuracy* = 0.74), mientras que con los paños longitudinales >90º hemos empleado NNET (*accuracy* = 0.83), SVM l. (*accuracy* = 0.84), LG (*accuracy* = 0.81) y *Stacking*: GB (*accuracy* = 0.81).

Cuando hemos clasificado las muestras arqueológicas hemos indicado el número de paños clasificados como antrópicos o como producidos por hienas/lobos. Pero además hemos indicado el número de paños de fractura que han sido clasificados con una probabilidad superior al 90% ($p > 0.9$), debido a que dichas clasificaciones pueden considerarse como mucho más seguras (Cucchi et al., 2013).

Otro aspecto relativo a la fracturación es la presencia de muescas, o *notch,* si se prefiere el término en inglés. Se caracterizan por ser improntas presentes en los paños de fractura que dejan una concavidad en los mismos al ser vistas desde la cara cortical y una cicatriz más o menos amplia al analizarse desde la medular. Estas alteraciones suelen ser relacionadas de forma directa con la actividad antrópica en algunos trabajos. Sin embargo, se ha documentado que los carnívoros también generan este tipo de modificaciones con frecuencia (Blumenschine, 1988), pero generando un patrón distinto en lo que respecta a la tipología de las muescas. En este trabajo hemos seguido la metodología de Pickering y Egeland (2006) para su identificación, que se basa en la previa de Capaldo y Blumenschine (1994). Estos autores han observado que hay hasta cinco tipos distintos de muescas, las cuales son susceptibles de ser analizadas estadísticamente para interpretar el agente de fracturación (Capaldo & Blumenschine, 1994; Galán et al., 2009; de Juana & Domínguez-

Rodrigo, 2011; Pickering & Egeland, 2006). Los distintos tipos de muescas se definen de la siguiente manera:

- Muescas completas o de tipo A: tienen dos puntos de inflexión en la superficie cortical y una cicatriz en la cara interna que también conserva sus dos puntos de inflexión.
- Muescas incompletas o de tipo B: ha desaparecido uno de los puntos de inflexión, siendo imposible analizar donde empieza o termina la muesca.
- Muescas solapadas o de tipo C: dos o más muescas aparecen de manera consecutiva de manera solapada.
- Muescas opuestas o de tipo D: aparecen representadas dos muescas, enfrentadas la una a la otra en dos paños de fractura también enfrentados.
- Micromuescas (*Micro-notches*) o de tipo E: aquellas cuya longitud es inferior a 1 cm.

Según Pickering y Egeland (2006), las muescas de tipo A y B son más abundantes proporcionalmente en conjuntos generados antrópicamente, mientras que las muescas de tipo C y D suelen aparecer proporcionalmente más en conjuntos fracturados por carnívoros. El tipo E no estaría relacionado especialmente con ninguno de los dos posibles agentes.

Para realizar el registro de estas alteraciones se ha considerado su posición en las distintas divisiones fijadas en uno de los artículos que forman parte de esta Tesis Doctoral (Moclán & Domínguez-Rodrigo, 2018). En dicho trabajo pudimos comprobar experimentalmente que la localización de las muescas, al menos en el caso de húmero, fémur y tibia presenta una distribución no aleatoria cuando se realiza una fracturación antrópica sin ningún sesgo previo. Este análisis lo realizamos también con las marcas de percusión, comprobándose que el patrón de distribución de las mismas no es aleatorio en húmero, radio-ulna, fémur y tibia. Por tanto, podemos partir de la hipótesis de que si se identifica el mismo patrón de fracturación a nivel arqueológico podríamos hablar de procesos de fracturación sin ningún sesgo de tipo cultural, como el que se ha propuesto en algunos conjuntos arqueológicos (Blasco et al., 2013a; Vettese et al., 2017). Lamentablemente, esta información no ha podido ser analizada en los conjuntos arqueológicos analizados en este trabajo debido a que se disponía de muestras demasiado pequeñas.

Sin embargo, aunque no hemos podido analizar la distribución de las muescas por la superficie de los huesos largos, sí hemos podido analizar la tipología de las muescas empleando una aproximación estadística, propuesta en el artículo incluido como parte de esta Tesis (Moclán & Domínguez-Rodrigo, 2018), que ha resultado ser altamente eficiente. Empleamos un análisis de correspondencias realizado con la librería 'caboocrs' (Ringrose, 2019) de R (R Core Team, 2022), comparando conjuntos generados antrópicamente, bien por percusión directa (Blasco et al., 2014a; Domínguez-Rodrigo et al., 2007; de Juana & Domínguez-Rodrigo, 2011) o mediante *battering* (Blasco et al., 2014a), o generados por hienas (Domínguez-Rodrigo et al., 2007) y leones (Arriaza et al., 2016). Esta aproximación ha demostrado ser muy útil cuando se aplica a carcasas de talla media o a conjuntos donde predominan los bóvidos (Moclán & Domínguez-Rodrigo, 2018), dado que los équidos presentan un patrón de fracturación distinto al de bóvidos y cérvidos que debería ser analizado en mayor profundidad en el futuro (de Juana & Domínguez-Rodrigo, 2011).

En relación con las muescas es importante decir que también se pueden identificar los "positivos de dichas extracciones" en el registro arqueológico. Estos elementos reciben distintos nombres, como puedan ser conos de percusión o lasca de impacto, generándose así la falsa sensación de que estos elementos hayan podido ser siempre generados antrópicamente (Vettese et al., 2020). En este trabajo emplearemos el término de lasca de hueso por parecernos más apropiado a nivel morfológico y por estar ausente de carga semántica relacionada con el posible agente antrópico.

Estos elementos están sujetos a una alta equifinalidad al no existir por el momento un criterio que permita diferenciar morfológicamente aquellas lascas que son generadas antrópicamente de aquellas que generan los carnívoros (Capaldo & Blumenschine, 1994; Coil et al., 2020; Domínguez-Rodrigo et al., 2014c; Domínguez-Rodrigo & Martínez-Navarro, 2012; Haynes, 1983b; Morlan, 1980; Saccà, 2012b). El único criterio claro por el momento para diferenciar el agente de fracturación es el de asumir que si está presente una marca de percusión en el talón cortical de la lasca será de origen antrópico, mientras que si hay una marca de diente ésta habría sido generada por un carnívoro (Brain, 1981).

Los datos de los que disponemos actualmente parecen apuntar a que las lascas de hueso son mucho más frecuentes en conjuntos generados

antrópicamente que en aquellos generados por los carnívoros (Coil et al., 2020). De este modo, y como aproximación tentativa, dado que no se dispone de la información relativa a conjuntos generados por carnívoros, hemos realizado una comparación entre el número de lascas de hueso (según su tamaño) generadas por percusión a nivel experimental (Herranz, 2017) con las presentes en los conjuntos arqueológicos estudiados. Esta comparación se ha realizado aplicando un test de χ^2. Este acercamiento lo hemos realizado partiendo de la idea de que si no existen diferencias estadísticamente significativas entre la muestra experimental y las arqueológicas podría ser indicativo de la presencia de fracturación antrópica en los conjuntos.

Cuando la lasca de hueso no llega a terminar de formarse, es decir, la lasca no termina de separarse del hueso, recibe el término de lasca parásita o *adhering flake* (Binford, 1981; Cáceres, 2002; Capaldo & Blumenschine, 1994; Fisher, 1995; Vettese et al., 2020; Villa et al., 1986; White, 1992). El análisis de las lascas parásitas por el momento no ha recibido especial atención por la investigación tafonómica, por lo que en este trabajo nos limitaremos a indicar su presencia en los conjuntos estudiados en tanto que es una evidencia clara de la fracturación en fresco.

La fracturación por flexión de los huesos planos, como costillas y vértebras, ha sido analizada considerando los criterios de Pickering *et al.* (2013). En dicho trabajo se identifican tres tipos de fracturas de este estilo (*peeling*), el cual se suele atribuir a un agente antrópico, aunque se ha visto que puede ser provocado por otros agentes, como puedan ser los osos (Arilla et al., 2014; Pickering & Wallis, 1997; Rosell et al., 2019b).

A continuación presentamos uno de lo artículos que forma parte de esta Tesis Doctoral (Moclán & Domínguez-Rodrigo, 2018), donde valoramos distintos aspectos relacionados con la fracutaración antrópica que han podido ser considerados durante el análisis tafonómico del Abrigo de Navalmaíllo, Ambrona y Cuesta de la Bajada.

Journal of Archaeological Science 96 (2018) 1–13

Contents lists available at ScienceDirect

Journal of Archaeological Science

journal homepage: www.elsevier.com/locate/jas

An experimental study of the patterned nature of anthropogenic bone breakage and its impact on bone surface modification frequencies

Abel Moclán[a,*], Manuel Domínguez-Rodrigo[b,c,d]

[a] Escuela Interuniversitaria de Posgrado en Evolución Humana, Universidad de Burgos, Don Juan de Austria 1, 09001, Burgos, Spain
[b] Institute of Evolution in Africa (IDEA), University of Alcalá de Henares, Covarrubias 36, 28010, Madrid, Spain
[c] Real Complutense College at Harvard, 26 Trowbridge Street, Cambridge, MA, 02138, USA
[d] Departamento de Prehistoria, Universidad Complutense de Madrid, 28040, Spain

ARTICLE INFO

Keywords:
Taphonomy
Butchery
Breakage patterns
Randomness
Notches

ABSTRACT

The analysis of bone breakage is one of the most relevant issues of current taphonomic studies. Available experimental analogies aim at differentiating agencies in the production of fractured bones. Possible equifinality presented by different agents can hinder the characterisation of bone breakage at archaeological sites. Equally important is the potential distortion that bone-breaking processes introduce in bone surface modification (BSM) frequencies. This study presents an experimental approach to the problem of identifying signatures for anthropogenic bone breaking as a product of direct hammerstone percussion. This study also contributes to improving the existing analogical framework on processes related to bone breakage of medium-sized animals (80–200 kg), since most previous experimentation has focused on smaller (10–80 kg) and larger (200–800 kg) carcasses. It has been possible to verify the existence of non-random and non-intentional breakage patterns on long bones due to their shape and structural properties. Thus, this introduces the possibility of correctly identifying anthropogenic fracture patterns in the archaeological record. Additionally, it also opens up the possibility of finding different cultural patterns. It has frequently been argued that the frequency of bone surface modifications correlates with fragmentation intensity. However, this assertion remained untested until now. Here, we test the frequency and occurrence of percussion and cut marks in faunal assemblages according to the intensity of green bone fragmentation. The results also improve the current referential framework in reference to interpretation of notches produced by dynamic loading.

1. Introduction

Marrow from long bones is a very important resource that has been continuously used for consumption throughout human evolution, with evidence of anthropic bone breakage at least 2.6 m.a (Domínguez-Rodrigo et al., 2005). A conspicuous result in its exploitation is the breakage of bones and the occurrence of percussion marks on bone surfaces (Blumenschine and Selvaggio, 1991, 1988; Turner, 1983). Bone breakage is a considerable and underused variable in faunal assemblages that taphonomy has only approached over the last three decades (e.g., Blumenschine and Selvaggio, 1988; Brain, 1981; Villa and Mahieu, 1991). However, bone breakage is not only the outcome of hominin butchering activities, but it is also produced by the action of carnivores on carcasses. Thus, this produces a certain degree of equifinality that needs to be understood by taphonomists. Can breakage patterns help differentiate between human and non-human carnivore agency in bone breaking? Given that most archaeofaunal assemblages are broken, this differentiation would be crucial to understand bone assemblage formation and faunal exploitation behaviours represented in them both by hominins and by other carnivores. To do so, one must experimentally be able to distinguish between human and non-human carnivore bone breakage patterns (e.g., Alcántara García et al., 2006; Blumenschine, 1995; Capaldo and Blumenschine, 1994; Marean et al., 2004; Myers et al., 1980; Pickering et al., 2005).

Regarding this, the first step in previous works was to differentiate between green and dry fracture planes (Villa and Mahieu, 1991). Specific terminology has already been proposed with reference to the process of bone modification, referring to bone breakage as caused biotic agents while the term fragmentation is preferably restricted to abiotic agents and processes (Brugal, 1994). The physical state of bones (e.g. green, dry, boiled, mineralized) are determining factors in fracture plane morphology (Bunn, 1983; Cáceres et al., 2002; Johnson, 1985; Lyman, 1994; Myers et al., 1980; Outram, 2001; Pérez et al., 2017; Villa and Mahieu, 1991). However, this problem is not so simple since some

* Corresponding author.
E-mail address: amr1007@alu.ubu.es (A. Moclán).

https://doi.org/10.1016/j.jas.2018.05.007
Received 14 November 2017; Received in revised form 16 May 2018; Accepted 19 May 2018
0305-4403/ © 2018 Elsevier Ltd. All rights reserved.

processes such as trampling can produce bone breakage in green or dry bones. This depends on when it occurs, because it can happen when the bone is dry or just after consumption of the animal. This process can produce other alterations related to the bone breakage/fragmentation such as the existence of micronotches in the fracture planes (Blasco et al., 2008).

Green fracture planes are a great marker of possible anthropogenic bone breakage patterns; however, equifinality is present in the sense that individual fracture planes can never be directly attributed to anthropic activity without the associated presence of anthropogenic bone surface modifications (BSM) such as percussion marks (PM). These may be present in variable forms, among which pits with or without associated microstriations and striae fields are the most common (Blumenschine, 1995; Blumenschine and Selvaggio, 1988; Galán et al., 2009; Turner, 1983). PM have been used to identify the exploitation of bone marrow by hominins in numerous early and middle Pleistocene sites (e.g. Blasco et al., 2013; Blumenschine, 1995; de Heinzelin et al., 1999; Rodríguez-Hidalgo et al., 2017). A number of studies have been able to verify, through systematically analysing fracture planes within faunal assemblages, how bone fragmentation has been produced; aiming at distinguishing between anthropogenic processing of animal carcasses or bone breakage as a by-product of carnivore intervention (e.g., Alcántara García et al., 2006; Domínguez-Rodrigo et al., 2015a; Domínguez-Rodrigo and Martínez-Navarro, 2012; Pickering et al., 2005). These studies observe that human bone breakage is mainly caused by physical processes (i.e., dynamic loading) that differ in how the forces physically disperse in the bone from typical carnivore breakage (static loading) (Capaldo and Blumenschine, 1994). The former process generates an impact on bones whereas the latter creates pressure frequently through more than one loading point simultaneously. This differential use of force by both processes has been argued to be reflected in the nature of the breakage planes and notches, which enables their differentiation in a similar way that stone flakes obtained through hand-held hammerstone percussion can be differentiated from those flaked through pressure.

Some authors consider that the use of NISP is not the correct approach in analysing frequencies of BSM on long bones after breakage and along their different sections, since fragmentation would reduce the number of marked bones (e.g., Otárola-Castillo, 2010). Alternatively, MNE is proposed by several authors as a potentially better measuring unit when assessing the frequencies of BSM, since this calculation takes into account the number of elements rather than the number of fragments (Abe et al., 2002; Bartram, 1993; Lyman, 2008; Otárola-Castillo, 2010). In addition, some authors have stressed that diagenetic factors (i.e., chemical modification and BSM deletion) are also important variables, since these can disturb the frequencies of BSM by making them hard to identify or by deleting them (Behrensmeyer et al., 1986; Pineda et al., 2014; Val et al., 2017).

A currently unanswered question that could be considered as a good starting point in understanding agency in the process of green bone breakage can be: is bone breakage generated randomly when a bone is fractured? Mineral properties and bone morphology may favour a specific, non-random fracture patterns. Some authors have already raised the possibility that cultural patterns may determine bone breakage processes (Blasco et al., 2013; Vettese et al., 2017). If so, these could potentially be used to differentiate human from non-human bone breakage. Here, random breakage is defined as the isotropic distribution of blows and BSM on the bone and the resulting variability in the number and shape of fragments. Non-random is defined as patterned selection of specific *loci* that are repeatedly used for impact and those points and their surrounding areas are more prone to receive percussion marks and notches. In this manner, a non-random pattern can be non-intentional if it is produced by the ergonomics of bone breaking on anvils, or intentional if it responds to a specific selection because of cultural habits.

The case may be that we can statistically differentiate assemblages that have either been broken by humans or fractured by carnivores, but this needs to be still demonstrated. The hunting-scavenging debate has been fuelled by the analysis of the frequencies of tooth, percussion and cut marks (Blumenschine et al., 1996; Domínguez-Rodrigo, 2002; Domínguez-Rodrigo et al., 2007) and the associated experiments that have been made to create referential frameworks within which to interpret the archaeofaunal data (e.g. Barba and Domínguez-Rodrigo, 2008; Blumenschine, 1995; Capaldo and Blumenschine, 1994). However, until now, nobody has empirically addressed how fragmentation impacts BSM frequency and distribution. This can be seen as an essential question to frame the study of bone breakage within the context of taphonomic studies.

Bone breakage, either anthropogenic or not, tends to generate a large number of anatomically and taxonomically unidentifiable remains that have traditionally biased research on BSM given their variable identifiability depending on researcher. Furthermore, long bone specimen identifiability depends on specimen size, shaft completeness and long bone portion (Merritt and Davis, 2017). Currently, the majority of taphonomists raise the need of analysing all faunal remains, even if they are non-identifiable anatomically or taxonomically, since they can still provide a wealth of information from a taphonomic point of view. For instance, midshaft fragments are the most diagnostic remains from the perspective of long bone breakage and element estimation (Domínguez-Rodrigo, 2002; Domínguez-Rodrigo and Yravedra, 2009; Marean, 1998; Marean et al., 2004; Marean and Kim, 1998; Milo, 1998; Morlan, 1994; Outram, 2001; Pickering et al., 2003). Recently, however, new approaches have been devised in the study of long bone epiphyses modification and breakage (Domínguez-Rodrigo et al., 2015b; Morin and Soulier, 2017).

The present experimental study presents contrasted hypotheses aiming at answering several of these important questions. More specifically, the testing hypotheses are: Firstly (Hypothesis 1, H1), does the increase in NISP, due to bone breakage, decrease the proportion of cut and/or percussion marks within any given faunal assemblage, or is this something that researchers have simply assumed? Secondly, if BSM frequencies are modified do they keep a constant relationship with increasing fragmentation or do they plateau asymptotically?

Secondly (Hypothesis 2, H2), is anthropogenic bone breakage actually generated randomly on long bones or does it show a pattern related to element resulting from the ergonomics of hammerstone use and selection of loci for delivering effective blows? This could be used to assess possible differences with patterns generated by carnivores, which handle bones in a substantially different way when breaking them with their teeth. This can even be used to find cultural processing patterns in different human groups (Blasco et al., 2013; Vettese et al., 2017). This has been raised because other authors have previously shown the possible existence of a culturally-induced fracture pattern (intentional and non-random) in the Middle Pleistocene site of Bolomor (Spain) (Blasco et al., 2013).

Thirdly, and considering the type of experiment presented here, we are interested in increasing the current referential framework that relates to notch frequency and type. Notches, as in the case of fracture planes, have been considered as a discriminant bone breaking signature to differentiate between anthropogenic and carnivore bone assemblages (Capaldo and Blumenschine, 1994; de Juana and Domínguez-Rodrigo, 2011; Galán et al., 2009; Pickering and Egeland, 2006). It has been argued that hammerstone bone breakage generates a higher frequency of single complete and incomplete notches, compared to carnivore bone breaking, which results in lower frequencies of this type of notches and higher presence of double overlapping and double opposing notches (Galán et al., 2009). However, this variable must be thoroughly investigated, since up to now it has been possible to see clear differences between equids and bovids due to the particular bone breakage pattern of the equid bones (De Juana et al., 2011). Here we provide a new test and approach to expanding this distinction of dynamic and static loading in the creation of notches. This constitutes our hypothesis 3

(H3): do different agents (i.e., carnivores and humans using hammerstone techniques) differ in nothc type frequencies and distribution?

2. Material and methods

The sample used consisted of 40 long bones from adult medium-sized animals, all belonging to the species *Cervus elaphus*. Of the 40 bones, 10 were humeri, 10 radii-ulnae, 10 femora and 10 tibiae. Metapodials were not used because notches occurring in these elements are non-diagnostic because of their thicker cortical sections (Capaldo and Blumenschine, 1994). Carcasses were butchered previously by professional butchers. Five cut marks per element were additionally produced post-butchery strategically on specific locations, in order to control for the marks that were going to be tallied after bone breakage (excluding the marks made by the professional butchers). One cut mark was made on the cranial side of the proximal and distal epiphyseal portions, followed by three additional cutmarks on the cranial proximal shaft, mid-shaft and distal shaft. This was done for assessing the impact on fragmentation on bone surface modification frequencies. These additional cut marks were produced since the experience of the butchers, especially with their use of metal tools throughout the process of butchery, prevented the creation of any significant number of cut marks (Domínguez-Rodrigo, 1997). These experimental cut marks were placed on the same spots in all elements subjected to different degrees of fragmentation. These marks were no longer than 1.5 cm and were made perpendicular to the bone axis.

Bones were then broken with a non-modified quartzite hammerstone (i.e., cobble) against a granite anvil in order to extract the marrow. This was carried out in ten separate experiments by ten inexperienced volunteers. None of the participants had any previous experience with hammerstone percussion. The participants included individuals of various different ages, sexes and physical stature (Table 1). It is important to emphasize that we were not modelling mark variability caused by butcher's experience, but BSM variation as impacted by bone fragmentation. Experience butchers can break open bones with minimal blows and it would be difficult to generate highly variable assemblages if the experienced butchers had continued with bone breaking after defleshing.

Once broken, all the bones were cleaned by boiling them in a solution of water and neutral detergent (Galán et al., 2009) during ca. 60 min. After drying they were cleaned with a 10% hydrogen peroxide (H_2O_2) solution in water for 24 h before finally being air-dried. Each of the fragments generated during the experiment were labelled with a permanent marker.

All marks were later identified in the laboratory with hand lenses (15–20x) under a strong light (60 W). Two different types of marks were identified: cut marks and percussion marks.

Cut marks have been defined as small striae of variable width and length with a series of particular characteristics that permit the differentiation of cut marks as opposed to other types of modification. These linear marks are the product of butchering through the use of cutting tools (i.e., flakes). Research has shown that the morphology of a cut mark depends on the type of tool that produced it and the material from which the tool was made. For example, retouched tools as bifaces leave a characteristic fork mark (de Juana et al., 2010), but the material from which they are made, e.g. metal (Greenfield, 2006, 1999; Olsen, 1988).

Table 1
Age and gender of the volunteers who participated in the experiment.

Volunteers	Sex	Age
1	Female	29
2	Male	33
3	Female	20
4	Male	21
5	Male	20
6	Male	51
7	Female	49
8	Female	80
9	Male	12
10	Male	55

For the identification and diagnosis of this type of linear mark we have followed the methodological approach proposed by Domínguez-Rodrigo et al. (2009). Here, cut mark frequencies made by the experts butchers were few but similar in all the carcasses analysed. To these, five additional cut marks per element were added just in prevision that the experienced butchers would not leave any BSM. All the resulting cut marks were used to test the hypothesis of decreasing BSM frequency with increasing fragmentation. All carcasses were similarly impacted by cut marks during the experienced butchery process. The addition of 5 additional cut marks per specimen was intended also as a measure of control. We needed to start with carcasses that were similarly cut-marked before addressing how fragmentation would affect BSM frequencies. The reason for doing this is that the potential unevenness in the presence of cut marks on different carcasses could be interpreted as reflecting variability in the fist stage of butchery (defleshing) rather than variability caused by the intensity of fragmentation. With five specific marks located on the same bone portions in each carcass this possibility disappears. The subsequent fragmentation carried out by novice butchers was necessary to generate wide ranges of fragmentation. We noticed that experienced butchers tend to break bones similarly and, therefore their NISP/MNE ratio is similar, thus preventing any assessment of the impact of bone breakage rates on BSM distribution. By using novice butchers, several breaking alternatives were open (regarding how bones were impacted) and a much wider range of fragmentation was documented.

Percussion marks are produced when a hammerstone strikes the surface of the bone, or by the resulting impact against the anvil. These marks can be divided into three different types. On one hand, we can classify percussion marks as simple pits with microestriations and striae fields (Blumenschine, 1995; Blumenschine and Selvaggio, 1988; Pickering and Egeland, 2006; Turner, 1983) while, on the other hand, percussion marks can also appear as pits without microstriations (Galán et al., 2009). In this paper, pits without microestriations have not been taken into account due to the fact that these marks can be subjected to equifinality and can easily be confused with tooth marks. In the present case, given the prior knowledge of the location of the five cut marks per element, identifying them and tallying them was straightforward. Comparison of cut and percussion marks was made through correlation tests with fragmentation rates.

Percussion marks and notches have been studied according to the diaphyseal section in which they appeared, taking into account the side of the bone and the part of the diaphysis these marks may appear on (proximal shaft, mid-shaft and distal shaft); as can be seen in Fig. 1. Reference collection bones and refitting have been used to locate the anatomical occurrence of any percussion marks and notches. All specimens were directly identified as belonging to each element because observation was continuous during experimentation and no specimen remained unidentified.

The study of cut and percussion marks has been made through the analysis of the frequencies of these modifications with respect to the NISP value (here, equivalent to number of specimens). It could be argued that the use of NISP (i.e, all specimens from each element) in this type of controlled experimental assemblages differ from the use of NISP in archaeofaunal assemblages, where the certainty of anatomical attribution is lower. However, we justify the use of the term for both types of faunal assemblages because for experienced taphonomists, long bone fragments larger than 4 cm exhibiting green fractures can be identifiable to element in more than 85% of cases (Pickering et al., 2005, 2006). In addition, most BSM in our experiment occur on bone specimens > 4 cm. Since we focus here on BSM distributed on specimens larger than 4 cm, the analogical comparison would be warranted

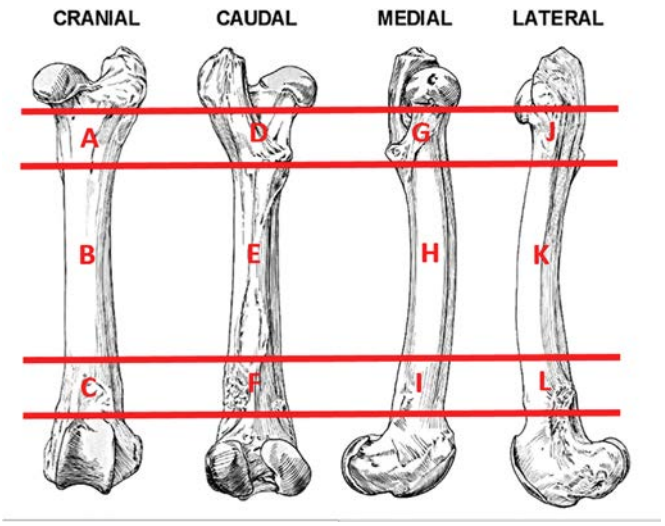


Fig. 1. Anatomical division of the sections used for analysis of patterning in BSM and notch location. Each long bone portion was divided into proximal, mid- and distal shafts and each of these sections were further subdivided into four subsections depending on orientation (cranial, caudal, lateral and medial).

Table 2
NISP values for each of the measurement intervals along the length of the bone.

Intervals	Humeri	Radii-Ulnae	Femora	Tibiae	Total
20–29 mm	69	80	112	115	376
30–39 mm	30	56	56	71	213
40–49 mm	30	38	44	46	158
50–59 mm	31	25	32	40	128
60–69 mm	13	15	21	19	68
70–79 mm	11	13	12	12	48
80–89 mm	6	14	6	11	37
90–99 mm	3	5	6	9	23
> 100 mm	1	12	3	11	27
Total	**194**	**258**	**292**	**334**	**1078**
< 20 mm	81	97	113	128	419
Total with < 20 mm	**275**	**355**	**405**	**462**	**1497**

Table 3
Pearson's correlation analysis between NISP of any type of bone and the number of fragments of any interval of remains between 2 and > 10 cm. Correlation = bold font; p-value = italics.

	Humeri	Radii-Ulnae	Femora	Tibiae
Humeri		*0,001*	*4,10E-06*	*2,66E-05*
Radii-Ulnae	**0,94**		*7,32E-06*	*3,24E-07*
Femora	**0,98**	**0,98**		*3,11E-07*
Tibia	**0,97**	**0,99**	**0,99**	

since the bias caused by identification is minimized (See Bunge, 1981). However, most importantly, the main goal of this experimental work is **not** to provide any proxy for archaeofaunal assemblages with BSM, but to test the hypothesis of whether BSM frequency and fragmentation are related. In this sense, given that NISP is maintained uniformly within the experiment along all the experimental stages and subsamples, no biasing/incorrect use of the term is made.

We have also evaluated whether the appearance of percussion marks occur randomly along the diaphysis using a multinomial test (Blasco et al., 2013) based on the MonteCarlo method using the "EMT" library (Menzel, 2013) of the statistical software R 3.2.3 (R Core Team, 2015).

When a multinomial test is applied it is tested if a given observation is likely to have occurred under the assumption of an ab-initio model. That is, if each long bone is divided into 12 different sections (as is the case here), one compares the ab-initio probabilities of any set of marks or notches to occur in any of these 12 sections randomly or cluster preferentially on a limited number. The null hypothesis of random distribution implies that BSM and notches should distribute evenly in the 12 selected sections. A non-even selection qualifies as non-random. Variation in the evenness can be stochastic up to a point indicated by the multinomial test. A Monte Carlo method is provided to make the function capable of solving high-dimensional problems (Menzel, 2013). In this work we have used the number of percussion marks/notches for each of the sections in Fig. 1, as other authors have also done previously (Blasco et al., 2013). With this methodology it is possible to verify if a sample has a non-random distribution, that is to say: the studied cases are distributed clustered in specific locations.

In order to complete the results provided by the Multinomial test we have done a χ^2 test to compare the distribution of the percussion marks in the different bones. At the same time, we have interpreted these differences using an adjusted residual analysis provided by the χ^2 test. In some cases, the χ^2 test is a not adequate test because some values are < 5. Therefore, a Fisher test was used. In both cases we have used the statistical software R 3.2.3 (R Core Team, 2015).

Notches were also identified according to the typological classifications proposed by Pickering and Egeland (2006) (modified from Capaldo and Blumenschine, 1994):

1. Complete notches (type A) have two inflection points on the cortical surfaces and a non-overlapping negative flake scar.
2. Incomplete notches (type B) are missing one of the inflection points.
3. Double overlapping notches (type C) have negative flake scars that overlap with an adjacent notch.
4. Double opposing complete notches (type D) are two notches that appear on opposite sides of a fragment and result from two opposing loading points.
5. Micronotches (type E): < 1 cm

Separate notches resulting from the same impact of the hammerstone were counted independently. Total frequency of notch types was targeted and not the relationship between number of blows and resulting number of notches.

Notch location and distribution has also been analysed using the multinomial test. In addition, a multiple bootstrapped correspondence analysis has been used via the "cabootcrs" R library (Ringrose, 2013). This allowed us to evaluate the differences and similarities that exist between notches generated on the medium-sized animals and the rest of carcass sizes as previously documented (Arriaza et al., 2016; Blasco et al., 2014; de Juana and Domínguez-Rodrigo, 2011; Domínguez-Rodrigo et al., 2007). For the comparison, different experimental assemblages have been used: a set of bones broken by hyenas (Domínguez-Rodrigo et al., 2007) and other by lions (Arriaza et al., 2016), several assemblages of small and large-sized animals broken anthropically, an assemblage of equids bones broken anthropically (de Juana and Domínguez-Rodrigo, 2011), and another one broken by battering activities (Blasco et al., 2014). The methodology of notch analysis in those experiments and the current work are the same.

3. Results

The breakage of the forty deer long bones resulted in 1497 bone specimens, of which 1078 were larger than 2 cm (Table 2). As is the case in archaeological assemblages, the interval of remains between 2 and 5 cm is the most abundant, with fragments larger than 9 cm being very rare on the whole (Table 3). The four types of long bones show an identical pattern in relation to this factor, although it can be seen how hindlimb bones generate a higher number of specimens than front limbs. Likewise, humerus and femur seem to generate fewer fragments than radius-ulnae and tibiae (Fig. 2), as demonstrated initially by Pickering and Egeland (2006).

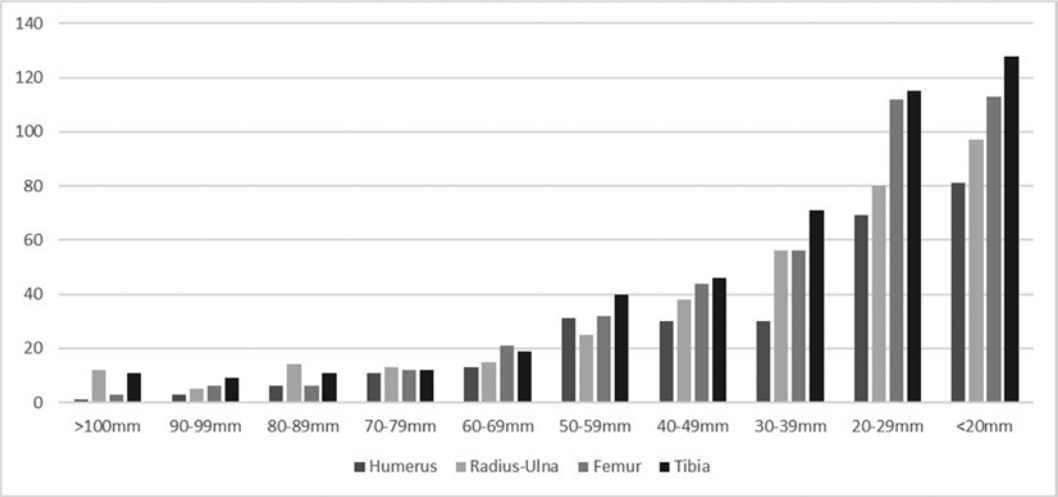


Fig. 2. Distribution of bone specimens resulting from hammerstone breakage divided by specimen size and element type.

Table 4
Number of fragments with cut marks (CM) and percussion marks (PM) per experiment and their means.

Experiments	NISP ≥ 20 mm	CM	Mean (CM)	PM	Mean (PM)	NISP ≥ 40 mm	Mean CM ≥ 40 mm	Mean PM ≥ 40 mm
Exp. 1	92	17	18.48	20	21.74	43	30.23	39.53
Exp. 2	112	22	19.64	19	16.96	49	40.81	24.49
Exp. 3	119	23	19.33	32	26.89	50	32	52
Exp. 4	116	23	19.83	32	27.59	50	42	44
Exp. 5	116	26	22.41	22	18.97	61	32.79	32.79
Exp. 6	114	15	13.16	21	18.42	47	23.40	34.06
Exp. 7	110	15	13.64	29	26.36	49	25.87	46.94
Exp. 8	91	17	18.68	36	39.56	47	27.66	55.32
Exp. 9	106	15	14.15	33	31.13	45	24.44	44.44
Exp. 10	102	15	14.71	31	30.39	48	27.08	45.83
All	**1078**	**188**	**17.44**	**275**	**25.51**	**489**	**31.08**	**41.72**

Table 5
Number of cutmarked fragments along the different anatomical sections of long bones.

	Humerus	Radio-Ulna	Femur	Tibia
A	0	5	4	1
B	2	18	17	8
C	0	1	0	2
D	1	0	1	2
E	5	2	0	2
F	5	0	0	0
G	1	1	1	2
H	1	3	3	3
I	1	1	1	0
J	0	2	0	2
K	3	4	0	5
L	1	1	2	0
Cranial	2	24	21	11
Caudal	11	2	1	4
Medial	3	5	5	5
Lateral	4	7	2	7
Prox. Meta.	2	8	6	7
Diaphysis	11	27	20	18
Dist. Meta.	7	3	3	2

3.1. Cut and percussion marks

193 bones fragments bearing bone surface modifications have been identified in this experimental sample, with a total of 384 cut marks; however, if fragments smaller than 2 cm were excluded, the sample would be left with a total of 188 cutmarked bones with 378 marks (Table 4; Table 5). Each one of the experiments produced a similar number of cutmarked bones (between 15 and 26 fragments). It has been verified that there is no significant correlation (by the Pearson method) between the NISP and the number of fragments with cut marks ($r = 0.55$; p-value = 0.10), even if the sample was increased by bootstrapping 500 times ($r = -0.06$; p-value = 0.21). Pearson's correlation tests have been developed using a previous logarithmic transformation of the values due to the different distributions in both variables.

The average percentage of fragments with cut marks per single-carcass experiment is 17.44% (Fig. 3).

In the case of percussion marks, the statistical situation is very similar with 291 fragments with percussion marks on the total of 1497 fragments. Amongst the sample of fragments larger than 2 cm, 275 of these fragments present percussion marks. The number of marks per fragment has not been counted. No correlation between NISP and the number of fragments with percussion marks was documented, with ($r = 0.13$; p-value = 0.01) or without the use of bootstrapping ($r = -0.15$; p-value = 0.68). The average percentage of fragments with percussion marks is somewhat higher than that for cut marks; with a total of 25.51% of fragments bearing at least one percussion mark.

As can be seen in the Fig. 4, when the data is analysed using those fragments higher than 4 cm (Pickering et al., 2005, 2006) the model shows even a higher average percentage of fragments with cut marks (31.08%) and percussion marks (41.72%).

The multinomial test (ntrial = 400000) applied to percussion marks (Table 6) has shown the results included in Table 7. This analysis has demonstrated that the distribution of marks on the diaphysis is not random in the studied sample. First, humeri show a pattern by which the percussion marks are concentrated only on mid-shafts, regardless of side, therefore presenting a multimodal model. The analysis of the distribution of percussion marks on radii-ulnae show preferential blows

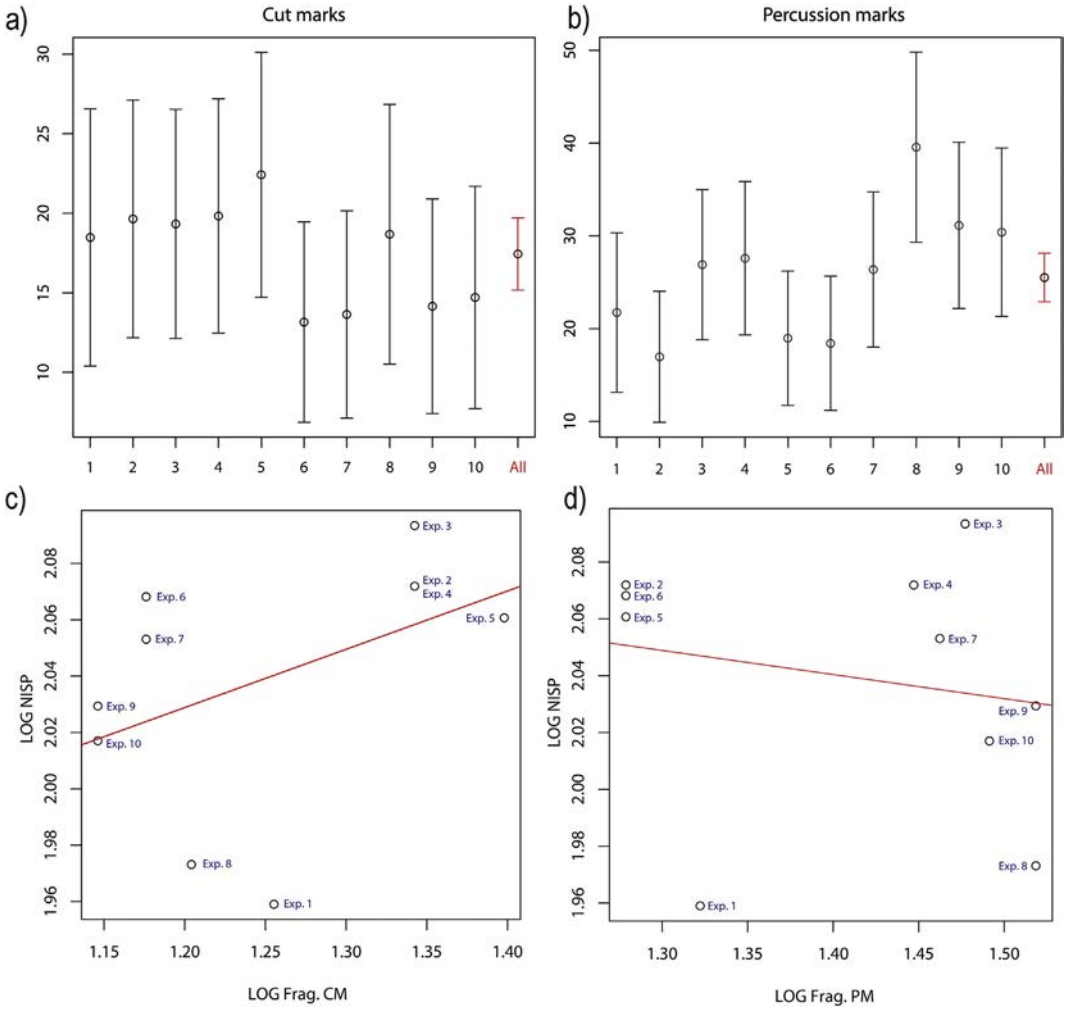


Fig. 3. Distribution of mean percentages, with 95% confidence intervals, of cutmarked specimens (a) and percussed specimens (b) from each of the then experiments and their distribution in total. Pearson's correlation analysis between the logarithm of cutmarked specimens (c) and percussed specimens (d) and the logarithm of the NISP of each experiment.

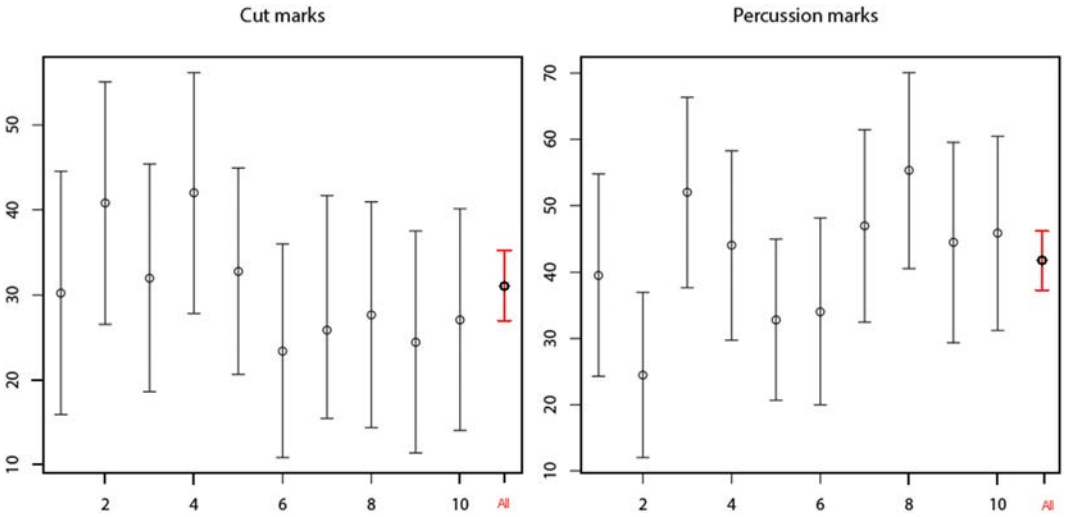


Fig. 4. Distribution of mean percentages, with 95% confidence intervals, of cutmarked specimens (> 4 cm) and percussed specimens from each of the then experiments and their distribution in total.

Table 6
Number of percussed bones distributed along the different anatomical sections of long bones.

	Humerus	Radio-Ulna	Femur	Tibia
A	3	4	4	0
B	8	23	8	9
C	4	1	1	3
D	5	6	2	2
E	6	10	4	14
F	6	2	1	1
G	7	5	0	7
H	9	4	3	12
I	3	1	1	0
J	3	2	2	3
K	9	15	6	8
L	4	1	1	3
Cranial	15	28	13	12
Caudal	17	18	7	17
Medial	19	10	4	19
Lateral	16	18	9	14
Prox. Meta.	18	17	8	12
Diaphysis	32	52	21	43
Dist. Meta.	17	5	4	7

Table 7
Results of the multinomial test applied to the study of the distribution of percussion marks.

	Events	fObs	p-value
Sections			
Humerus	7,78E+18	0	0
Radio-Ulna	2,13E+13	0	0
Femur	7,66E+09	0	0
Tibia	3,56E+12	0	0
Faces			
Humerus	5,47E+04	0,0014	0,8998
Radio-Ulna	7,32E+04	0	0,0203
Femur	7,14E+03	5,00E-04	0,1836
Tibia	4,37E+04	8,00E-04	0,5949
Parts of the shaft			
Humerus	2,35E+03	6,00E-04	0,0497*
Radio-Ulna	2,85E+03	0	0
Femur	5,95E+02	0	0,0011
Tibia	2,02E+03	0	0

on the cranial side; the majority of marks appearing on the central section of the shaft. In the case of femora, the type of side does not seem to show any clear preferential pattern; the central section of the shaft being the area that receives the most hits, especially on the cranial and lateral sides. Finally, tibiae tend to have the largest number of marks in the mid-section of the shaft, especially on the lateral and caudal sides (Fig. 5).

The χ^2 test show that the H_0 must be accepted for the sides of the different bones (χ^2 (9) = 14.023; p-value = 0.122), while the H_0 is rejected by the Fisher test for the sections (p-value = 0.04048) and for the parts of the shaft (p-value = 0.03798).

In the Table 8 the adjusted residuals of the previous tests can be seen and all of the values > 2 and < -2 are especially significant. These values help us to confirm the same model than those provided by the multinomial test with some new detailed explanations.

Humeri show that the percussions on the mid-shafts are underrepresented, although they represent the most important contribution of the general distribution, while the percussions on the distal metaphysis are overrepresented, especially in the case of the caudal side.

Radii show the same results as in the previous multinomial test but there are two points that the adjusted residual values have shown: 1) the percussions are underrepresented in the case of the distal metaphysis and the central part of the shaft in the medial side; and 2) the percussions in the central part of the caudal side are overrepresented.

The adjusted residuals do not help us to understand better the breakage pattern of the femur, showing that the blows on the proximal metaphysis of the cranial side are overrepresented. This is consistent with the model proposed by the multinomial test.

Finally, for the tibia, the adjusted residuals show that the impacts on the central part of the shaft of the caudal and the medial sides are overrepresented and the blows on the proximal metaphysis of the cranial side are underrepresented. This data can be related to those provided by the multinomial test due to the fact that the first shows that the most important parts of the tibia (for the presence of percussion marks) are the caudal and lateral mid-shafts, but the adjusted residuals propose that the first one is somewhat inflated. This can be related to use of the tibial crest to ease the bone breakage.

3.2. Notch distribution

A total of 67 different notches have been identified distributed across all bone types; tibiae presenting the higher number of notches (n = 24), followed by femora (n = 19) and humeri (n = 18) and finally the radii-ulnae (n = 6). The number of notches on radii-ulnae are very low; probably related to their greater tendency to fracture, generating longitudinal planes (Pickering and Egeland, 2006).

The typological analysis of notches has shown a greater presence of types A (n = 23) and B (n = 24), followed by types C (n = 10) and E (n = 8). Type D is only represented in two cases (Fig. 6).

With a multiple correspondence analysis (Table 9; Fig. 7), we were able to verify the presence of great similarities (practically indistinguishable) in the distribution of notches in the Fig. 7 in small, medium (new data provide by this paper) and large-sized animal carcasses in assemblages experimentally broken by direct hammerstone percussion. Bones from large-sized animals broken by battering appear in their own Euclidean space. The MCA yielded a two-dimensional solution that accounted for 100% of inertia, 53% of which was documented along the first dimension. The first dimension separates well battering from hammerstone percussion and the second dimension distinguishes well dynamic loading from static loading. This shows that human and carnivore bone breaking is clearly reflected in different distribution of notch types. Hammerstone percussion of equid bones which, as other authors have pointed out, show great equifinality when they are compared to the fracture pattern generated by carnivores (de Juana and Domínguez-Rodrigo, 2011). Clear differences between the patterns generated by carnivore notches (dominated by D types) with respect to those proposed by reference models of notches as a product of anthropogenic bone breakage (dominated by A types in hammerstone bone breaking and C in battering) are documented. This analysis was carried out using data provided by different authors on notch frequency and anatomical distribution (Arriaza et al., 2016; Blasco et al., 2014; de Juana and Domínguez-Rodrigo, 2011; Domínguez-Rodrigo et al., 2007).

The multinomial analysis applied to notches has also been able to show interesting patterns (Table 10; Table 11). Firstly, radii have not shown any significant patterns, due to small sample size (n = 6). Humeri and femora present a pattern whereby notches tend to appear on mid-shafts of lateral, cranial and caudal sides. Tibiae also present a great concentration of notches on mid-shafts, but they tend to show a preferential positioning on the caudal side.

In this case, the Fisher's test shows that the H_0 must be accepted in the three cases: sections (p-value = 0.2824), sides (p-value = 0.4863) and portions (p-value = 0.09795).

The analysis of the adjusted residuals (Table 12) shows a few interesting data about humerus and tibia. Firstly, the blows on the mid-shaft of the lateral side of the humerus seems to be overrepresented, which support that the most important part of notches appears in the cranial and caudal sides as the multinomial tests showed previously. And then, in the case of the tibia, the presence of impacts on the distal

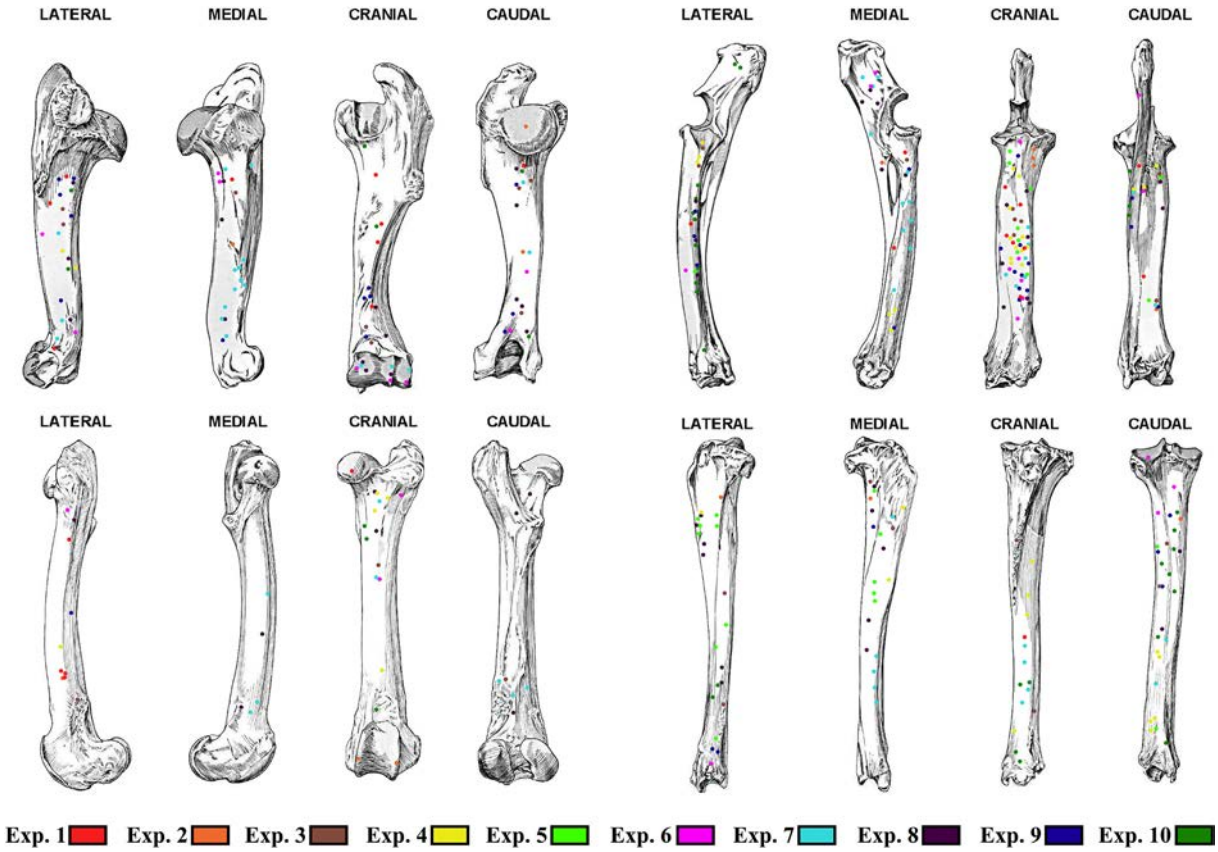


Fig. 5. Distribution of percussion marks along the different long bones divided by experiment (each in a different colour). When a fragment has two or more blows, all have been drawn. (For interpretation of the references to colour in this figure legend, the reader is referred to the Web version of this article.)

metadiaphysis, especially on the cranial side, is overrepresented, showing a model where notches appear especially on the mid-shaft, as the multinomial test showed in the previous analysis.

4. Discussion

The growing interest of research in bone breakage is determined by the need to differentiate the actions produced by different taphonomic agents within the archaeological record. This work presents different aspects that allow us to make correct analogies (Bunge, 1981) with the archaeological record with the intention of understanding the importance of bone breakage.

Bone breakage involves a large number of important variables, ranging from the type of hammerstone used (Galán et al., 2009), to the animal size or taxon (Alcántara García et al., 2006; de Juana and Domínguez-Rodrigo, 2011; Galán et al., 2009), even taking into consideration the physical state of the bone at the time of fracturing (Cáceres et al., 2002; Johnson, 1985; Myers et al., 1980; Villa and Mahieu, 1991). In this study, we have been able to approach some of these questions from different perspectives.

At the beginning of this experiment, we considered the possibility that there were differences between fractured assemblages according to the physical capacity of the butcher involved; however, we have been able to verify that this variable does not appear to condition the results of fractured samples. All volunteers have generated a very similar number of percussion and cut marks, regardless of the intensity of breakage.

There seems to be a relationship, however, between the type of bone and the number of fragments generated. As in the work of Pickering and Egeland (2006), we have verified the existence of differences among bones, with intermediate anatomical long bones generating more specimens than upper ones. These differences are explained by these authors due to greater difficulties in fracturing intermediate bones with respect to humeri and femora, since they need a greater number of blows to access bone marrow (Pickering and Egeland, 2006, p.446). Alternatively, because intermediate bones are longer they can potentially generate more fragments during fragmentation (or a combination of both). These differences are expressed through the NISP:MNE ratio (Table 13).

In our case, the calculation of this ratio demonstrates clear differences between the anatomical sections; further showing how hindlimb bones generate a bigger NISP than forelimb.

The result of testing H1 is that there is no direct relationship between the increase in NISP values and the decrease of mark percentages. Some authors (Abe et al., 2002; Bartram, 1993; Lyman, 2008) have previously suggested that with increasing bone breakage, the percentages of percussion and cut marks of faunal assemblages should decrease. In contrast, in this work we have been able to verify that despite the production of very intense bone breakage in some of these samples, we still have a high percentage of bones with marks. This creates the impression that the existence of smaller percentages of marks in the archaeological sites should be explained through the diagenetic and/or cultural phenomena and cannot be explained by bone breakage alone. In any case, this opens additional questions to research, because as Cannon (2013) suggests, fragmentation apparently does not seem to over-represent NISP values either. The main reason for this may be that marks are anatomically distributed in such a way that fragmentation does not impact their occurrence or that additional blowing resulting in more fragmentation also generates higher rates of percussion marks. However, there are other variables that clearly condition the interpretations that we can do about the archaeological record, especially about BSM frequencies: specimen size, shaft completeness, and long bone portion (Merritt and Davis, 2017). As taphonomists, we must do an effort to identify as many specimens as possible to do better

Table 8
Results provided by χ^2 test for PM marks. The table shows the values of the residuals and the adjusted residuals analysis for sections (χ^2 (33) = 45.78; p-value = 0.069), faces (χ^2 (9) = 14.023; p-value = 0.122) and the different parts of the shaft (χ^2 (6) = 13.682; p-value = 0.033). The H_0 is accepted for the case of the parts of the shaft. The χ^2 test values are probably not valid for the sections and the parts of the shaft.

	Humerus	Radio-Ulna	Femur	Tibia
Sections				
A				
Residuals	−0,123	0551	2462	−2,89
Adjusted res.	−0,0842	0,3666	2192	−2,0276
B				
Residuals	−5627	7949	1288	−3,61
Adjusted res.	−2,0182	2,7709	0,6007	−1,3266
C				
Residuals	1445	−1822	−0,258	0636
Adjusted res.	1,0892	−1,3348	−0,2533	0,4908
D				
Residuals	0,742	1297	−0,097	−1941
Adjusted res.	0,4388	0,7457	−0,075	−1,1765
E				
Residuals	−3653	−0,661	−0,754	5068
Adjusted res.	−1,5016	−0,2641	−0,4031	2,1345
F				
Residuals	3161	−1136	−0,398	−1627
Adjusted res.	2,2655	−0,791	−0,3711	−1,1947
G				
Residuals	1606	−0,958	−2657	2008
Adjusted res.	0,8521	−0,4938	−1,8328	1,0918
H				
Residuals	1051	−4,78	−0,915	4644
Adjusted res.	0,4692	−2,0739	−0,5312	2,1242
I				
Residuals	1581	−0,568	0301	−1314
Adjusted res.	1,5845	−0,5532	0,3921	−1,3491
J				
Residuals	0,161	−1136	0,602	0373
Adjusted res.	0,1154	−0,791	0,5606	0,2738
K				
Residuals	−1788	3085	0,686	−1983
Adjusted res.	−0,7024	1,1776	0,3505	−0,798
L				
Residuals	1445	−1822	−0,258	0636
Adjusted res.	1,0892	−1,3348	−0,2533	0,4908
Faces				
Cranial				
Residuals	−4305	6678	3492	−5864
Adjusted res.	−1,3723	2,0689	1447	−1,9152
Caudal				
Residuals	0,25	−0,5	−1,25	1,5
Adjusted res.	0,0834	−0,162	−0,5418	0,5124
Medial				
Residuals	4237	−6305	−3271	5339
Adjusted res.	1,4759	−2,1344	−1,4814	1,9052
Lateral				
Residuals	−0,182	0127	1,03	−0,975
Adjusted res.	−0,0615	0,0417	0,4515	−0,3368
Parts of the shaft				
Prox. Meta.				
Residuals	2386	−0,246	0309	−2449
Adjusted res.	0,8146	−0,0816	0,1373	−0,8568
Diaphysis				
Residuals	−10,017	5593	0,305	4119
Adjusted res.	−2,9905	1,6229	0,1184	1,2597
Dist. Meta.				
Residuals	7631	−5347	−0,614	−1669
Adjusted res.	3,1768	−2,1634	−0,3325	−0,712

interpretations, being a good solution to this problem the use of bone refitting (Morin et al., 2005; Rosell et al., 2012; Vaquero et al., 2017), to reconstruct the distribution and real frequencies of BSM.

After testing H2, it is interesting that this study has been able to verify that the fracture of long bones is not random; but depends directly on the morphology of bones themselves. The location of percussion marks and notches are directly related to the butcher's ability in placing the bone on the anvil in a favourable manner; it is necessary, therefore, to accommodate a flat surface of the bone on the anvil in order to impact on the bone's optimal surface. The results provided by the Multinomial Test show a logical pattern, where humerus and femur have a multimodal fracture pattern, against intermediate radius-ulna and tibia that present clearer areas where butchers have been concentrated their hammerstone activity. The best example of this can be seen in the case of radii; due to its "D" shaped cross-section, butchers tend to concentrate percussion on the cranial and caudal faces. This analysis has been specially provided by PM, due to notches present more variability in their distribution along bone surfaces than PM. It is can be explained by the fact that a notch is produced by a second blow in the bone surface when it has a previous fracture plane.

It would be interesting to see if these patterns displayed within our results are observable in the archaeological record. A particularly interesting case is raised in the work of Blasco et al. (2013), since these authors have provided evidence to support a common experimental pattern observed in repeated experimentations, explaining the results through the natural morphology of bones.

Recently, a hypothesis has been suggested arguing how cultural butchering patterns can also be identified through the patterning of the fracturing processes (Blasco et al., 2013; Vettese et al., 2017). This idea has been proposed in level IV of the Bolomor Cave (Blasco et al., 2013). In this case an observable pattern of non-random bone breakage has been recorded and interpreted as product of cultural traditions. Our data shows the existence of non-random fracture patterns which are not the result of cultural activities but are product of other variables related to natural bone morphology, and therefore they are unintentional. When analysing cases such as Level IV of the Bolomor Cave, various aspects must be taken into account since, although we cannot dismiss the possibility of a cultural pattern presented within this site, the possibility that the pattern identified is due to factors related to bone morphology or others is still a possibility and cannot be rejected.

This work, therefore, shows a new process that taphonomists should consider in the future. Faunal assemblages can show non-random fracture patterns, and they can be interpreted as resulting from natural hammerstone bone breaking ergonomics as well as by cultural factors. Further experimentation should target differentiating between both processes.

The existence of unintentional non-random patterns in bone breakage makes this type of study even more complicated, since evidence has to be found relating these results to patterns found within the archaeological record.

The analysis of notches has shown how the active loading pattern is practically indistinguishable regardless of the size of carcasses, with the exception of the equids which show more variability and equifinality with reference to sets of notches generated by static loadings; hence the need to improve the referential framework attributed to equidae. On the other hand, frames of reference about notches generated by carnivores of smaller size than hyenas and lions, such as wolves, are also needed. In any case, the distribution and frequency of notch types are revalidated here as a high-quality indicator to differentiate between human or carnivorous agencies.

5. Conclusions

Throughout the course of this experimental work, we have been able to draw some interesting conclusions that contribute in understanding processes of anthropogenic bone breakage of medium-sized bovids. We have been able to produce the following statistical conclusions:

A) The percentage of cut and percussion marks of an assemblage does not depend on the intensity of green bone breakage. In all experiments, a similar range of mark frequencies is shown, regardless of

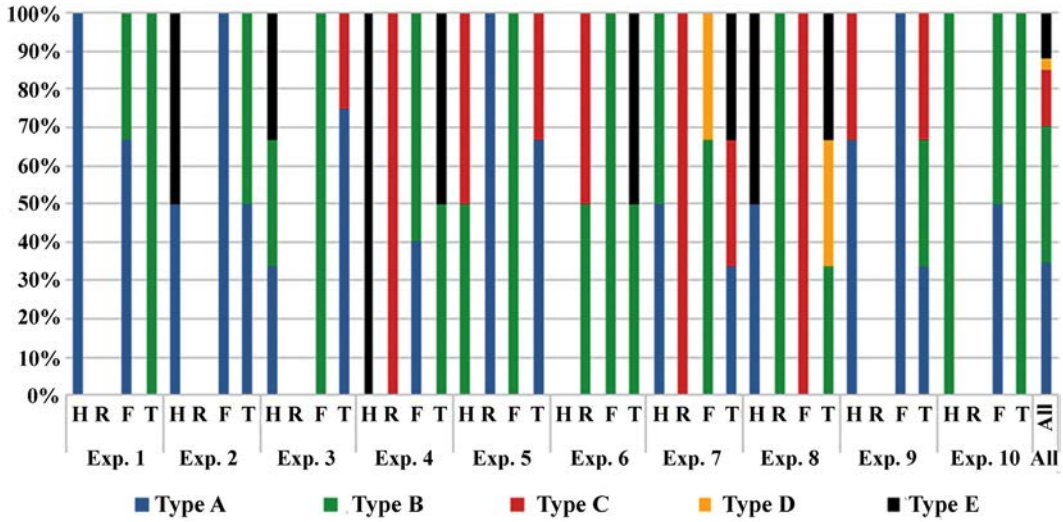


Fig. 6. Stacked bar chart comparing the frequency of notches (according to type: A,B,C,D, E) per element type in each experiment and then in total. Key: H, humerus; F, femur; T, tibia; R, radius-ulna.

Table 9
Notches of type A, C and D from the different experiments, analysed using a multiple correspondence analysis. 1 = Domínguez-Rodrigo et al., 2007; 2 = Blasco et al., 2014.

	A	%	C	%	D	%
Large bovids (Bos)[1]	59	77,63	10	13,16	7	9,21
Large bovids (Bos)[2]	103	70,07	41	27,89	3	2,04
Small bovids	42	76,36	9	16,36	4	7,27
Battering (bovids)	30	30	70	70	0	0
Equids	10	52,63	4	21,05	5	26,32
Deers (current study)	23	65,71	10	28,57	2	5,71
Hyena Den (Maasai Mara)	42	38,53	46	42,20	21	19,27
Lion Den (OCS)	8	29,63	7	25,93	12	44,44

the breakage intensity. This indicates that human bone breakage will be diagnostically represented by a range of cut and percussion marks regardless of the NISP/MNE ratio. The non-random effects documented in this experiment is that since bone breaking is not random but adapted to the best ergonomics of hammerstone dynamic loading, the location of blows and associated stigmata (percussion marks and notches) do not seem to be highly impacted by the number of fragments, since the latter is also dependent on the number of blows. The higher the number of blows, the higher the number of detached specimens, but also the higher the probability of imprinting BSMs, as shown by Pickering and Egeland (2006).

B) Breakage of long bones (upper and intermediate limb sections) is not random. The fracture of these elements depends on the morphology

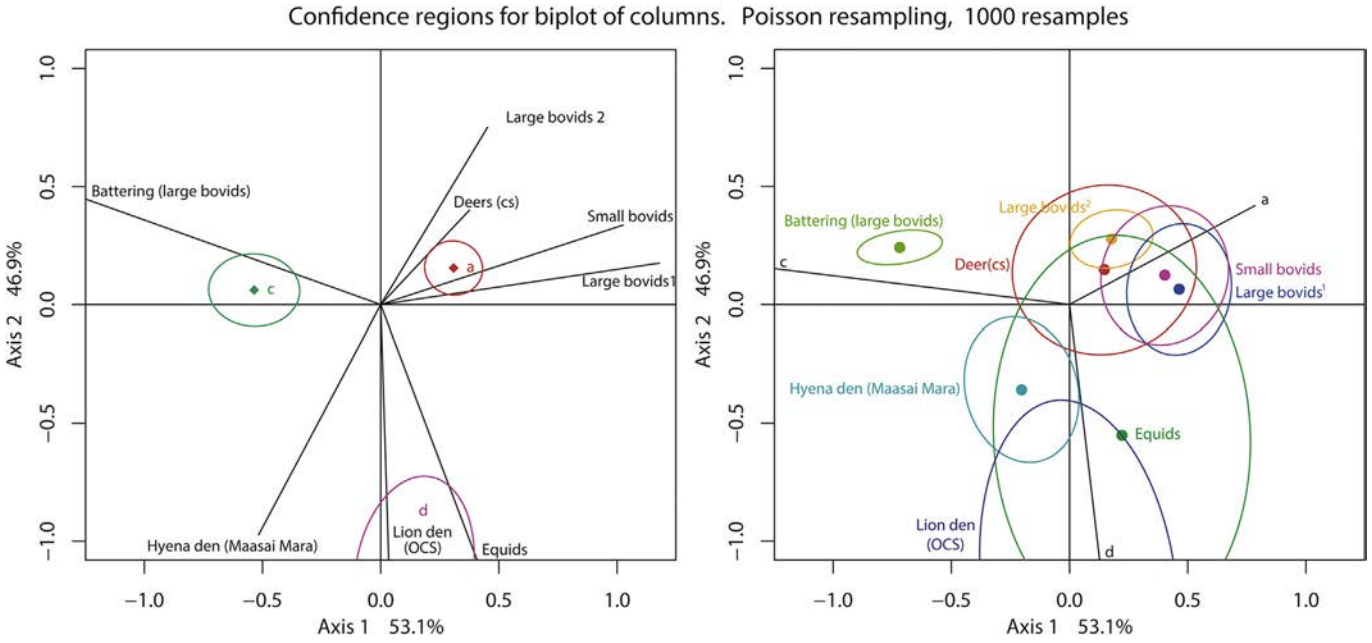


Fig. 7. Bootstrapped Multiple Correspondence Analysis that shows the difference between the different experimental samples produced through direct percussion, batting and carnivore bone breakage and modification (hyenas and lions) (Arriaza et al., 2016; Blasco et al., 2014; de Juana and Domínguez-Rodrigo, 2011; Domínguez-Rodrigo et al., 2007). Ellipses display the 95% confidence intervals. Left, preferential distribution of single notch types in hammerstone bone breaking (a), in all carcass sizes, and preferential occurrence of overlapping notches in bone breaking through battering (Blasco et al., 2013) (c) and double-opposing notches in carnivore bone breaking (d) (Arriaza et al., 2016). Right, clustering of hammerstone breaking experiments along the second dimension and clear separation of bones broken by direct hammerstone percussion and battering and those broken by carnivores. Notice the overlap of bones broken by hammerstone.

Table 10
Number of notches distributed along the different anatomical sections of the long bones studied.

	Humerus	Radio-Ulna	Femur	Tibia
A	2	1	1	0
B	3	2	6	3
C	0	0	0	2
D	1	1	2	0
E	2	2	4	8
F	0	0	1	3
G	0	0	0	0
H	0	0	1	1
I	1	0	0	0
J	0	0	0	0
K	5	0	4	1
L	0	0	1	1
Cranial	5	3	7	5
Caudal	3	3	7	11
Medial	1	0	1	1
Lateral	5	0	5	2
Prox. Meta.	3	2	3	0
Diaphysis	10	4	15	13
Dist. Meta.	1	0	2	6

Table 11
Results of the multinomial test applied to the study of the distribution of notches.

	Events	fObs	p-value
Sections			
Humerus	4457400	0	0
Radio-Ulna	12376	0	0,1226
Femur	84672315	0	0
Tibia	54627300	0	0
Faces			
Humerus	680	0,0038	0,338
Radio-Ulna	84	0,0049	0,092
Femur	1771	7,00E-04	0,1234
Tibia	1540	1,00E-04	0,0146
Part of the shaft			
Humerus	120	8,00E-04	0,0125
Radio-Ulna	28	0,0205	0,0948
Femur	231	1,00E-04	9,00E-04
Tibia	210	0	1,00E-04

of the bone; the morphological differences amongst bones facilitate their fracturing. At the same time, it is very important to consider the position of bones with respect to the anvil surface.

C) Notches in medium-sized animals show a similar pattern to that previously reported for large (bovines) and small-sized animals (Arriaza et al., 2016; Blasco et al., 2014; de Juana and Domínguez-Rodrigo, 2011; Domínguez-Rodrigo et al., 2007) when bone breakage is generated by hammerstone dynamic loading. This pattern is clearly related to the presence of Type A notches, against battering model (characterized principally by Type C) and carnivore model (characterized principally by Type D).

This experimental set has been useful in increasing the taphonomic analogical framework with reference to anthropogenic bone breakage, although it is still necessary to expand this work using larger samples with different agencies in order to reach valid conclusions. In this case, it would be convenient to increase the knowledge we have about the fracture processes produced by different carnivores on medium-sized animals, allowing us to understand the archaeological record from a better perspective. It could be that carnivore bone breaking intensity might be related to BSM variability in a different way from that reported here. Regardless of this, it is dry breaking and not green breaking that might be responsible for a decrease in BSM frequencies as fragmentation proceeds in archaeological assemblages.

Table 12
Results provided by χ^2 test for notches. The table shows the values of the residuals and the adjusted residuals analysis for sections (χ^2 (33) = NA; p-value = NA), faces (χ^2 (9) = 8.132; p-value = 0.5209) and the different parts of the shaft (χ^2 (6) = 10.256; p-value = 0.1143). The χ^2 test could be invalid due to the presence of some values < 1 in the three different cases.

	Humerus	Radio-Ulna	Femur	Tibia
Sections				
A				
Residuals	1,0508	0,5932	−0,3559	−1,2881
Adjusted res.	1,2792	1,0164	−0,3894	−1,4276
B				
Residuals	−0,322	0,5763	1,2542	−1,5085
Adjusted res.	−0,2317	0,5835	0,8108	−0,988
C				
Residuals	−0,4746	−0,2034	−0,678	1,3559
Adjusted res.	−0,8025	−0,4841	−1,0304	2,0876
D				
Residuals	0,0508	0,5932	0,6441	−1,2881
Adjusted res.	0,0619	1,0164	0,7046	−1,4276
E				
Residuals	−1,7966	0,3729	−1,4237	2,8475
Adjusted res.	−1,2367	0,3613	−0,8808	1,7846
F				
Residuals	−0,9492	−0,4068	−0,3559	1,7119
Adjusted res.	−1,1554	−0,697	−0,3894	1,8973
G				
Residuals	–	–	–	–
Adjusted res.	–	–	–	–
H				
Residuals	−0,4746	−0,2034	0,322	0,3559
Adjusted res.	−0,8025	−0,4841	0,4894	0,548
I				
Residuals	0,7627	−0,1017	−0,339	−0,322
Adjusted res.	1,8082	−0,3394	−0,7223	−0,6951
J				
Residuals	–	–	–	–
Adjusted res.	–	–	–	–
K				
Residuals	2,6271	−1,0169	0,6102	−2,2203
Adjusted res.	2,1428	−1,1675	0,4473	−1,6489
L				
Residuals	−0,4746	−0,2034	0,322	0,3559
Adjusted res.	−0,8025	−0,4841	0,4894	0,548
Faces				
Cranial				
Residuals	0,2542	0,9661	0,2203	−1,4407
Adjusted res.	0,1644	0,8791	0,128	−0,848
Caudal				
Residuals	−2,6949	0,5593	−1,1356	3,2712
Adjusted res.	−1,6789	0,4904	−0,6358	1,8554
Medial				
Residuals	0,2881	−0,3051	−0,0169	0,0339
Adjusted res.	0,4014	−0,5982	−0,0212	0,043
Lateral				
Residuals	2,1525	−1,2203	0,9322	−1,8644
Adjusted res.	1,6365	−1,3059	0,6369	−1,2905
Parts of the shaft				
Prox. Meta.				
Residuals	1,1017	1,1864	0,2881	−2,5763
Adjusted res.	0,9848	1,4927	0,2315	−2,0967
Diaphysis				
Residuals	0,0339	−0,2712	0,7627	−0,5254
Adjusted res.	0,0229	−0,2579	0,4632	−0,3232
Dist. Meta.				
Residuals	−1,1356	−0,9153	−1,0508	3,1017
Adjusted res.	−0,9665	−1,0965	−0,8038	2,4036

Table 13
Ratio NISP:MNE.

	Humeri	Radii-Ulnae	Femora	Tibiae	Total
NISP	194	258	292	334	1078
NISP:MNE	19,4	25,8	29,2	33,4	26,95

Acknowledgments

We are deeply grateful to the volunteers for their selfless effort in helping with our experiment, especially Alicia Caboblanco for her assistance during all the experimental and laboratory work. We would like to thank Elia Organista and Rosa Huguet for their useful comments during the preparation of this paper. We also acknowledge Lloyd Courtenay for his initial assistance with the manuscript. Finally, we cannot forget the help provided by Cárnicas DIBE S.A. who provided all the carcasses that were used in the preparation of this experiment.

References

Abe, Y., Marean, C.W., Nilssen, P.J., Assefa, Z., Stone, E.C., 2002. The analysis of cutmarks on archaeofauna: a review and critique of quantification procedures, and a new image-analysis GIS approach. Am. Antiq. 67, 643–663. http://dx.doi.org/10.2307/1593796.

Alcántara García, V., Barba Egido, R., Barral del Pino, J.M., Crespo Ruiz, A.B., Eiriz Vidal, A.I., Falquina Aparicio, A., Herrero Calleja, S., Ibarra Jiménez, A., Megías González, M., Pérez Gil, M., Pérez Tello, V., Rolland Calvo, J., Yravedra Sainz de los Terreros, J., Solange Vidal, A., Domínguez-Rodrigo, M., 2006. Determinación de procesos de fractura sobre huesos frescos: un sistema de análisis de los ángulos de los planos de fracturación como discriminador de agentes bióticos. Trab. Prehist. 63, 37–45.

Arriaza, M.C., Domínguez-Rodrigo, M., Yravedra, J., Baquedano, E., 2016. Lions as bone Accumulators? Paleontological and ecological implications of a modern bone assemblage from olduvai gorge. PLoS One 11. http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0153797.

Barba, R., Domínguez-Rodrigo, M., 2008. Nueva aproximación tafonómica al estudio de las marcas de corte para el debate de caza y carroñeo en yacimientos africanos: aplicación al FLK Zinj (Olduvai, Tanzania). Complutum 19, 9–24.

Bartram, L.E., 1993. An Ethnoarchaeological Analysis of Kua San (Botswana) Bone Food Refuse. Unpublished Ph.D. Dissertation. Departmen of Anthropology, University of Wisconsin, Madison.

Behrensmeyer, A.K., Kathleen, D.G., Yanagi, G.T., 1986. Trampling as a cause of bone surface damage and pseudocutmarks. Nature 319, 768–771.

Blasco, R., Domínguez-Rodrigo, M., Arilla, M., Camarós, E., Rosell, J., 2014. Breaking bones to obtain marrow: a comparative study between percussion by batting bone on an anvil and hammerstone percussion. Archaeometry 56, 1085–1104. http://dx.doi.org/10.1111/arcm.12084.

Blasco, R., Rosell, J., Domínguez-Rodrigo, M., Lozano, S., Pastó, I., Riba, D., Vaquero, M., Peris, J.F., Arsuaga, J.L., Castro, J.M.B. de, Carbonell, E., 2013. Learning by heart: cultural patterns in the faunal processing sequence during the middle Pleistocene. PLoS One 8, e55863. http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0055863.

Blasco, R., Rosell, J., Fernández Peris, J., Cáceres, I., Vergès, J.M., 2008. A new element of trampling: an experimental application on the Level XII faunal record of Bolomor Cave (Valencia, Spain). J. Archaeol. Sci. 35, 1605–1618. https://doi.org/10.1016/j.jas.2007.11.007.

Blumenschine, R.J., 1995. Percussion marks, tooth marks, and experimental determinations of the timing of hominid and carnivore access to long bones at FLK Zinjanthropus, Olduvai Gorge, Tanzania. J. Hum. Evol. 29, 21–51. http://dx.doi.org/10.1006/jhev.1995.1046.

Blumenschine, R.J., Marean, C.W., Capaldo, S.D., 1996. Blind tests of inter-analyst correspondence and accuracy in the identification of cut marks, percussión marks, and carnivore toothmarks on bone surfaces. J. Archaeol. Sci. 23, 493–507.

Blumenschine, R.J., Selvaggio, M.M., 1991. On the marks of marrow bone processing by hammerstones and hyaenas: their anatomical patterning and archaeological implications. In: Clarke, J.D. (Ed.), Cultural Beginnings: Approaches to Understanding Early Hominid Life Ways in the African Savanna. R. Habelt, Bonn, pp. 17–32.

Blumenschine, R.J., Selvaggio, M.M., 1988. Percussion marks on bone surfaces as a new diagnostic of hominid behaviour. Nature 333, 763–765. http://dx.doi.org/10.1038/333763a0.

Brain, C.K., 1981. The Hunters or the Hunted?: an Introduction to African Cave Taphonomy. University of Chicago Press, Chicago.

Brugal, J.P., 1994. Introduction générale: action de l'eau sur les ossements et les assemblages fossiles. In: Patou-Mathis, M. (Ed.), Outillage Peu Élaboré En Os et Bois de Cervidés. 6a Table Ronde Taphonomic Bone Modification. CEDARC, París, pp. 121–129.

Bunge, M., 1981. Analogy between systems. Int. J. Gen. Syst. 7, 221–223. http://dx.doi.org/10.1080/03081078108934823.

Bunn, H.T., 1983. Comparative analysis of modern bone assemblages from a san hunter-gatherer camp in the Kalahari desert, Botswana, and from a spotted hyena den near Nairobi, Kenia. In: Clutton-Brock, J., Crigson, C. (Eds.), Animals and Archaeology: Hunters and Their Prey. International Series, Oxford, pp. 143–148.

Cáceres, I., Bravo, P., Esteban, M., Expósito, I., Saladié, P., 2002. Fresh and heated bone breakage. An experimental approach. In: De Renzi, M., Pardo Alonso, M., Belinchón, M., Peñálver, E., Montoya, P., Márquez-Aliaga, A. (Eds.), Current Topics on Taphonomy and Fossilization. Ayuntamiento de Valencia, Valencia, pp. 471–479.

Cannon, M.D., 2013. NISP, bone fragmentation, and the measurement of taxonomic abundance. J. Archaeol. Meth. Theor 20, 397–419. http://dx.doi.org/10.1007/s10816-012-9166-z.

Capaldo, S.D., Blumenschine, R.J., 1994. A quantitative diagnosis of notches made by hammerstone percussion and carnivore gnawing in bovid long bones. Am. Antiq. 59, 724–748.

de Heinzelin, J., Clark, J.D., White, T., Hart, W., Renne, P., WoldeGabriel, G., Beyene, Y., Vrba, E., 1999. Environment and behavior of 2.5-million-year-old bouri hominids. Science 284, 625–629. https://doi.org/10.1126/science.284.5414.625.

de Juana, S., Domínguez-Rodrigo, M., 2011. Testing analogical taphonomic signatures in bone breaking: a comparison between hammerstone-broken equid and bovid bones. Archaeometry 53, 996–1011. http://dx.doi.org/10.1111/j.1475-4754.2010.00576.x.

de Juana, S., Galán, A.B., Domínguez-Rodrigo, M., 2010. Taphonomic identification of cut marks made with lithic handaxes: an experimental study. J. Archaeol. Sci. 37, 1841–1850. https://doi.org/10.1016/j.jas.2010.02.002.

Domínguez-Rodrigo, M., 2002. Hunting and scavenging by early humans: the state of the debate. J. World Prehistory 16, 1–54. http://dx.doi.org/10.1023/A:1014507129795.

Domínguez-Rodrigo, M., 1997. A reassessment of the study of cut mark patterns to infer hominid manipulation of fleshed carcasses at the FLK Zinj 22 site, Olduvai Gorge, Tanzania. Trab. Prehist. 54 (2), 29–42.

Domínguez-Rodrigo, M., Barba, R., Soto, E., Sesé, C., Santonja, M., Pérez-González, A., Yravedra, J., Galán, A.B., 2015a. Another window to the subsistence of Middle Pleistocene hominins in Europe: a taphonomic study of Cuesta de la Bajada (Teruel, Spain). Quat. Sci. Rev. 126, 67–95. http://dx.doi.org/10.1016/j.quascirev.2015.08.020.

Domínguez-Rodrigo, M., de Juana, S., Galán, A.B., Rodríguez, M., 2009. A new protocol to differentiate trampling marks from butchery cut marks. J. Archaeol. Sci. 36, 2643–2654. http://dx.doi.org/10.1016/j.jas.2009.07.017.

Domínguez-Rodrigo, M., Egido, R.B., Egeland, C.P., 2007. Deconstructing Olduvai: a Taphonomic Study of the Bed I Sites, Vertebrate Paleobiology and Paleoanthropology. Springer Netherlands, Dordrecht.

Domínguez-Rodrigo, M., Martínez-Navarro, B., 2012. Taphonomic analysis of the early Pleistocene (2.4 Ma) faunal assemblage from A.L. 894 (Hadar, Ethiopia). J. Hum. Evol. 62, 315–327.

Domínguez-Rodrigo, M., Rayne Pickering, T., Semaw, S., Rogers, M.J., 2005. Cutmarked bones from Pliocene archaeological sites at Gona, Afar, Ethiopia: implications for the function of the world's oldest stone tools. J. Hum. Evol. 48, 109–121. https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2004.09.004.

Domínguez-Rodrigo, M., Yravedra, J., 2009. Why are cut mark frequencies in archaeofaunal assemblages so variable? A multivariate analysis. J. Archaeol. Sci. 36, 884–894. http://dx.doi.org/10.1016/j.jas.2008.11.007.

Domínguez-Rodrigo, M., Yravedra, J., Organista, E., Gidna, A., Fourvel, J.-B., Baquedano, E., 2015b. A new methodological approach to the taphonomic study of paleontological and archaeological faunal assemblages: a preliminary case study from Olduvai Gorge (Tanzania). J. Archaeol. Sci. 59, 35–53. http://dx.doi.org/10.1016/j.jas.2015.04.007.

Galán, A.B., Rodríguez, M., de Juana, S., Domínguez-Rodrigo, M., 2009. A new experimental study on percussion marks and notches and their bearing on the interpretation of hammerstone-broken faunal assemblages. J. Archaeol. Sci. 36, 776–784.

Greenfield, H.J., 2006. Slicing cut marks on animal bones: diagnostics for identifying stone tool type and raw material. J. Field Archaeol 31, 147–163.

Greenfield, H.J., 1999. The origins of metallurgy: distinguishing stone from metal cutmarks on bones from archaeological sites. J. Archaeol. Sci. 26, 797–808. https://doi.org/10.1006/jasc.1998.0348.

Johnson, E., 1985. Current developments in bone technology. Adv. Archaeol. Meth. Theor. 8, 157–235.

Lyman, R.L., 2008. Quantitative Paleozoology. Cambridge University Press, United States of America.

Lyman, R.L., 1994. Vertebrate Taphonomy. Cambridge University Press.

Marean, C.W., 1998. A critique of the evidence for scavenging by Neandertals and early modern humans: new data from Kobeh cave (Zagros mountains, Iran) and die Kelders cave 1 layer 10 (South Africa). J. Hum. Evol. 35, 111–136. http://dx.doi.org/10.1006/jhev.1998.0224.

Marean, C.W., Domínguez-Rodrigo, M., Pickering, T.R., 2004. Skeletal element equifinality in zooarchaeology begins with method: the evolution and status of the "shaft critique.". J. Taphon 2, 69–98.

Marean, C.W., Kim, S.Y., 1998. Mousterian large-mammal remains from Kobeh Cave. Behavioral implications for Neanderthals and early modern humans. Curr. Anthropol. 39, 80–113.

Menzel, U., 2013. EMT: Exact Multinomial Test: Goodness-of-fit Test for Discrete Multivariate Data.

Merritt, S.R., Davis, K.M., 2017. Diagnostic properties of hammerstone-broken long bone fragments, specimen identifiability, and Early Stone Age butchered assemblage interpretation. J. Archaeol. Sci. 85, 114–123. https://doi.org/10.1016/j.jas.2017.06.009.

Milo, R.G., 1998. Evidence for hominid predation at Klasies river mouth, South Africa, and its implications for the behaviour of early modern humans. J. Archaeol. Sci. 25, 99–133. http://dx.doi.org/10.1006/jasc.1997.0233.

Morin, E., Soulier, M.-C., 2017. New criteria for the archaeological identification of bone grease processing. Am. Antiq. 82, 96–122. http://dx.doi.org/10.1017/aaq.2016.16.

Morin, E., Tsanova, T., Sirakov, N., Rendu, W., Mallye, J.-B., Lévêque, F., 2005. Bone refits in stratified deposits: testing the chronological grain at Saint-Césaire. J. Archaeol. Sci. 32, 1083–1098.

Morlan, R.E., 1994. Bison bone fragmentation and survivorship: a comparative method. J. Archaeol. Sci. 21, 797–807. http://dx.doi.org/10.1006/jasc.1994.1077.

Myers, T.P., Voorhies, M.R., Corner, R.G., 1980. Spiral fractures and bone pseudotools at paleontological sites. Am. Antiq. 45, 483–490. http://dx.doi.org/10.2307/279863.

Olsen, S.L., 1988. The identification of stone and metal toolmarks on bone artifacts. In: Olsen, S.L. (Ed.), Scanning Electron Microscopy in Archaeology. BAR International Series, Oxford, pp. 337–360.

Otárola-Castillo, E., 2010. Differences between NISP and MNE in cutmark analysis of

highly fragmented faunal assemblages. J. Archaeol. Sci. 37, 1–12. https://doi.org/10.1016/j.jas.2009.08.005.
Outram, A.K., 2001. A new approach to identifying bone marrow and grease exploitation: why the "indeterminate" fragments should not be ignored. J. Archaeol. Sci. 28, 401–410.
Pérez, L., Sanchis, A., Hernández, C.M., Galván, B., Sala, R., Mallol, C., 2017. Hearths and bones: an experimental study to explore temporality in archaeological contexts based on taphonomical changes in burnt bones. J. Archaeol. Sci. Rep 11, 287–309. http://dx.doi.org/10.1016/j.jasrep.2016.11.036.
Pickering, T.R., Domínguez-Rodrigo, M., Egeland, C.P., Brain, C.K., 2005. The contribution of limb bone fracture patterns to reconstructing early hominid behaviour at Swartkrans cave (South Africa): archaeological application of a new analytical method. Int. J. Osteoarchaeol 15, 247–260. http://dx.doi.org/10.1002/oa.780.
Pickering, T.R., Egeland, C.P., 2006. Experimental patterns of hammerstone percussion damage on bones: implications for inferences of carcass processing by humans. J. Archaeol. Sci. 33, 459–469. http://dx.doi.org/10.1016/j.jas.2005.09.001.
Pickering, T.R., Egeland, C.P., Schnell, A.G., Osborne, D.L., Enk, J., 2006. Success in identification of experimentally fragmented limb bone shafts: implications for estimates of skeletal element abundance in archaeofaunas. J. Taphon 4, 97–108.
Pickering, T.R., Marean, C.W., Domínguez-Rodrigo, M., 2003. Importance of limb bone shaft fragments in zooarchaeology: a response to "On in situ attrition and vertebrate body part profiles" (2002), by M.C. Stiner. J. Archaeol. Sci. 30, 1469–1482. http://dx.doi.org/10.1016/S0305-4403(03)00042-6.
Pineda, A., Saladié, P., Vergès, J.M., Huguet, R., Cáceres, I., Vallverdú, J., 2014. Trampling versus cut marks on chemically altered surfaces: an experimental approach and archaeological application at the Barranc de la Boella site (la Canonja, Tarragona, Spain). J. Archaeol. Sci. 50, 84–93. http://dx.doi.org/10.1016/j.jas.2014.06.018.
R Core Team, 2015. R: a Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
Ringrose, T.J., 2013. Cabootcrs: Bootstrap Confidence Regions for Correspondence Analysis.
Rodríguez-Hidalgo, A., Saladié, P., Ollé, A., Arsuaga, J.L., Bermúdez de Castro, J.M., Carbonell, E., 2017. Human predatory behavior and the social implications of communal hunting based on evidence from the TD10.2 bison bone bed at Gran Dolina (Atapuerca, Spain). J. Hum. Evol. 105, 89–122. https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2017.01.007.
Rosell, J., Blasco, R., Fernández-Laso, M.C., Vaquero, M., Carbonell, E., 2012. Connecting areas: faunal refits as a diagnostic element to identify synchronicity in the Abric Romaní archaeological assemblages. Quat. Int. Evol. Hominin Food Resource Exploitation Pleistocene Europe: Recent Studies in Zooarchaeol. 252, 56–67. https://doi.org/10.1016/j.quaint.2011.02.019.
Turner, C.G., 1983. Taphonomic reconstruction of human violence and cannibalism based on mass burials in the american southwest. In: LeMoine, G.M., MacEachern, A.S. (Eds.), Carnivores, Human Scavengers and Predators: a Question of Bone Technology. University of Calgary Archaeological Association, Calgary, pp. 219–240.
Val, A., Costamagno, S., Discamps, E., Chong, S., Claud, E., Deschamps, M., Mourre, V., Soulier, M.-C., Thiébaut, C., 2017. Testing the influence of stone tool type on microscopic morphology of cut-marks: experimental approach and application to the archaeological record with a case study from the Middle Palaeolithic site of Noisetier Cave (Fréchet-Aure, Hautes-Pyrénées, France). J. Archaeol. Sci. Rep 11, 17–28. http://dx.doi.org/10.1016/j.jasrep.2016.11.028.
Vaquero, M., Fernández-Laso, M.C., Chacón, M.G., Romagnoli, F., Rosell, J., Sañudo, P., 2017. Moving things: comparing lithic and bone refits from a Middle Paleolithic site. J. Anthropol. Archaeol. 48, 262–280. https://doi.org/10.1016/j.jaa.2017.09.001.
Vettese, D., Daujeard, C., Blasco, R., Borel, A., Caceres, I., Moncel, M.H., 2017. Neandertal long bone breakage process: standardized or random patterns? The example of Abri du Maras (Southeastern France, MIS 3). J. Archaeol. Sci. Rep 13, 151–163. http://dx.doi.org/10.1016/j.jasrep.2017.03.029.
Villa, P., Mahieu, E., 1991. Breakage patterns of human long bones. J. Hum. Evol. 21, 27–48. http://dx.doi.org/10.1016/0047-2484(91)90034-S.

b) Modificaciones antrópicas

Una parte importante del estudio de las BSM es el análisis de las aquellas marcas que tienen un origen antrópico y que están relacionadas con el proceso de carnicería de una carcasa animal desde el momento de su obtención, hasta la fase final de consumo. Se genera de esta forma lo que podríamos llamar una cadena operativa del procesado animal (Domínguez-Solera, 2018; Rosell, 2001).

En términos generales podemos hablar de cuatro tipos de marcas distintas que pueden ser producidas por los grupos de cazadores-recolectores pleistocenos: 1) marcas de corte, 2) marcas de percusión, 3) marcas de diente y 4) marcas producto de la termoalteración.

En el caso de las marcas producidas por la termoalteración dedicaremos un epígrafe específico (Capítulo 6.2.2.d) dado que estas alteraciones pueden producirse también de manera accidental (fuegos naturales) y por tanto consideramos que es adecuado analizar este aspecto de manera aislada.

Las marcas de corte son, probablemente, el tipo de alteración antrópica que más atención ha atraído por la investigación tafonómica. El interés en este tipo de alteraciones surge a finales del siglo XIX/ principios del XX, cuando investigadores como Lartet (1860) y Martin (1909a, 1909b, 1910a, 1910c) discutían la posible relación que tenían este tipo de alteraciones, aún muy mal definidas, y los conjuntos líticos que se encontraban en los yacimientos excavados en la época. Sin embargo, no sería hasta finales de los años 70 y los 80, cuando en medio del debate caza-carroñeo de los grupos humanos pleistocenos (Capítulo 3) se intentara definir la morfología de estas alteraciones (Andrews & Cook, 1985; Binford, 1981; Bromage & Boyde, 1984; Bunn, 1981, 1982; Bunn et al., 1986; Olsen & Shipman, 1988; Shipman & Rose, 1983b, 1983a).

El interés en realizar estas primeras definiciones de las características morfológicas de las marcas surge debido a que los investigadores del momento documentan que las marcas de corte presentan un alto grado de equifinalidad, que puede llevar a confundir estas alteraciones con otras producidas de manera natural (i.e. *trampling*, ver Capítulo 6.2.2.f) (e.g. Andrews & Cook, 1985; Behrensmeyer et al., 1986).

Las marcas de corte son definidas como alteraciones generadas por los filos cortantes de las herramientas (independientemente del material o la tipología de filo que las produzca [e.g. piedra, metal, concha, bambú; filos simples vs. retocados]) sobre las superficies de los huesos durante el procesado del animal, siendo en principio alteraciones que se producen de manera accidental. Las marcas pueden tener distintas tipologías, siendo las más comunes las incisiones, pero existiendo otras como los raspados o los tajos. En términos generales las marcas de corte tienen una sección en forma de "V" y suelen contener microestriación en su interior. Pueden contar con otros elementos, como son los conos hercianos, el desconchado de los bordes o los denominados "efectos hombro" (Andrews & Cook, 1985; Binford, 1981; Bromage & Boyde, 1984; Buccheri et al., 2016; Bunn, 1981, 1982; Bunn et al., 1986; Choi & Driwantoro, 2007; Dewbury & Russell, 2007; Domínguez-Rodrigo et al., 2009; Fernández-Jalvo & Andrews, 2016; Greenfield, 1999, 2006; de Juana et al., 2010; Okaluk & Greenfield, 2022; Olsen, 1988; Olsen & Shipman, 1988; Shipman & Rose, 1983b, 1983a; Spennerman, 1990; Toth & Woods, 1989; West & Louys, 2007; Yravedra et al., 2010a).

En los últimos años se ha buscado realizar un esfuerzo analítico a la hora de identificar las marcas de corte, buscando una diferenciación más objetiva de las mismas y tratando de diferenciar la materia prima que las produce, o incluso aspectos relativos al grado de alteración que puedan sufrir por procesos fisicoquímicos. Para esto se han empleado distintas metodologías de vanguardia que buscan aislar cada marca, ya sea a través del uso de algoritmos de aprendizaje automático que analicen las características morfológicas de las marcas de forma categórica, con microscopía confocal, con micro-fotogrametría y modelización 3D, o a través de la aplicación de redes neuronales de convolución (Abellán et al., 2022; Bello et al., 2009, 2016; Bello & Soligo, 2008; Boschin et al., 2021; Byeon et al., 2019; Cifuentes-Alcobendas & Domínguez-Rodrigo, 2019, 2021; Courtenay et al., 2019b, 2020b; Domínguez-Rodrigo, 2019; Domínguez-Rodrigo et al., 2020, 2021b; Domínguez-Rodrigo & Baquedano, 2018; Maté-González et al., 2015; Maté-González et al., 2017; Maté-González et al., 2018, 2019; Palomeque-González et al., 2017; Pizarro-Monzo et al., 2022; Pizarro-Monzo & Domínguez-Rodrigo, 2020; Wallduck & Bello, 2016, 2018).

En este trabajo hemos decidido hacer una aproximación clásica a los conjuntos estudiados partiendo de la metodología de identificación de las marcas de corte propuesta por Domínguez-Rodrigo *et al*. (2009), que se basa en el análisis de las características morfológicas de cada marca. Este método, aunque pueda resultar más subjetivo que las anteriores aproximaciones

(Domínguez-Rodrigo et al., 2017b), sigue siendo ampliamente empleado en la actualidad debido a que es altamente eficiente en distintos contextos arqueológicos, independientemente del periodo analizado (e.g. Álvarez-Fernández et al., 2022; Crater Gershtein et al., 2022; Fleming et al., 2022; Hanon et al., 2022; Tappen et al., 2022; Zhang et al., 2022). Además, se han tomado medidas en milímetros de todas las marcas posibles y se ha registrado la posición de las mismas a nivel anatómico. Todas las marcas han sido identificadas dentro de uno de los siguientes grupos: incisiones, raspados, tajos o aserrados (Blumenschine et al., 1996; Lyman, 2008a; Shipman & Rose, 1983a). Por otro lado, siempre que ha sido posible se ha documentado la actividad que habría originado la marca, como puedan ser el desollado, el eviscerado, el descarnado, el desarticulado, la extracción de tendones o la extracción de la lengua (Abe et al., 2002; Binford, 1978b; Costamagno et al., 2019; Galán & Domínguez-Rodrigo, 2013; Nilssen, 2000).

Una vez hemos hecha la identificación del número de marcas por elemento anatómico se ha realizado una comparación del porcentaje de marcas de corte de los conjuntos estudiados con las muestras experimentales de acceso primario y segundario propuestas por Domínguez-Rodrigo (1997) y Gidna *et al*. (2014). Estas comparaciones se han realizado con las marcas de corte presentes en los estilopodios, zeugopodios, metapodios, fragmentos diafisarios o en todos los restos de hueso largo. Nótese que, como confirman Gidna *et al*. (2014), las frecuencias de marcas de corte de acceso secundario de Domínguez-Rodrigo (1997) están claramente sobrerrepresentadas debido a que se extrajo absolutamente toda la carne adherida a los huesos largos abandonados por los carnívoros. Esto produjo un porcentaje de marcas poco realista, que fue corregido posteriormente por Gidna *et al*. (2014). Dada esta situación se podría plantear como de escaso interés el uso de la muestra de Domínguez-Rodrigo (1997). Sin embargo, hemos considerado interesante su aplicación por contar elementos anatómicos no analizados (i.e. metapodios) por Gidna *et al*. (2014).

A continuación, los porcentajes de marcas presentes en los elementos anatómicos comentados anteriormente (con excepción de los metapodios) han sido analizados conjuntamente aplicando un Análisis de Componentes Principales siguiendo la metodología empleada en otro trabajo (Domínguez-Rodrigo et al., 2015a). Además de las muestras experimentales empleadas en los análisis anteriores, también hemos incorporado muestras de porcentajes de marcas de corte de acumulaciones Hadza (Lupo & O'Connell, 2002). Como complemento al PCA hemos realizado también un dendrograma que nos ha permitido agrupar de una manera diferente las muestras experimentales y las arqueológicas.

Las marcas de percusión son otro tipo de alteración tafonómica producida antrópicamente durante el proceso de fracturación, bien sea por la acción activa del percutor o por la pasiva del yunque. A pesar de que el proceso de fracturación antrópica ha sido ampliamente analizado con distintas técnicas analíticas, la atención puesta específicamente sobre las marcas de percusión ha sido mucho menor, especialmente si lo comparamos con el análisis de las marcas de corte (Binford, 1981; Blasco et al., 2013a; Blumenschine & Selvaggio, 1988, 1991; Fisher, 1995; Galán et al., 2009; Gifford-Gonzalez, 2018; Lyman, 2008a; Masset et al., 2016; Pickering & Egeland, 2006; Shipman, 1981; Vettese et al., 2017; Villa et al., 1986; White, 1992).

En este trabajo hemos seguido los planteamientos de Blumenschine y Selvaggio (1988), quienes plantean la existencia de dos tipos distintos de marcas de percusión: 1) los estigmas/fosas de percusión y 2) los campos de microestrías.

Las primeras se caracterizan por ser pequeñas fosas, con morfología triangular u ovalada, que tienen asociadas microestriación en el interior y en el exterior de la fosa. Estas marcas, pueden presentar también una morfología más alargada, con forma de surco, cuando la fracturación se realiza con percutores poliédricos o que presenten aristas (Domínguez-Rodrigo & Barba, 2006). Estas marcas pueden ser confundidas con las marcas de diente de carnívoro cuando, por procesos diagenéticos o de otra índole, han desaparecido las microestrías asociadas a las marcas (Yravedra et al., 2018).

Los campos de microestrías, sin embargo, no presentan ninguna fosa clara. Se caracterizan por ser una asociación de microestrías muy concentradas y paralelas entre sí. Estas marcas han sido asociadas al uso de yunques durante el proceso de fracturación y no con la acción directa del percutor (Pickering & Egeland, 2006). Estas marcas también presentan cierto grado de equifinalidad dado que de alguna forma pueden considerarse una forma de abrasión, pudiendo confundirse con marcas de *trampling*. No obstante, los campos de microestrías destacan por tener las microestrías mucho más concentradas que el *trampling* y por la falta de

microabrasión general en el hueso (Domínguez-Rodrigo et al., 2009; Pickering & Egeland, 2006).

Cuando hemos analizado las marcas de percusión hemos considerado la tipología de la marca, así como su posición anatómica. Además hemos empleado los datos experimentales incluidos en esta Tesis Doctoral (Moclán & Domínguez-Rodrigo, 2018), para comparar el tamaño de los fragmentos generados experimentalmente con los restos de talla 3 de las muestras arqueológicas mediante un test de χ^2. Este análisis se ha realizado de cara a valorar de una forma distinta si la fracturación de los conjuntos podría ser principalmente antrópica. Este acercamiento podía haberse incluido en los epígrafes que se relacionan con la fracturación en fresco, pero se ha decidido incluirlo conjuntamente al análisis de las marcas de percusión por su estrecha vinculación durante el trabajo experimental.

Otro tipo de evidencia directa de la actividad antrópica es la presencia de marcas de diente generadas por los humanos. Hemos tenido en cuenta la posibilidad de que alguna de estas alteraciones pudiese aparecer y para ello se han seguido los criterios definidos por Saladié y colaboradores (Saladié, 2009; Saladié et al., 2013b). Este tipo de marcas se identifican principalmente en el esqueleto axial y se caracterizan morfológicamente por sus formas curvas (similar a una media luna), por presentar líneas superficiales y bordes crenulados, extremos masticados y/o perforaciones. La presencia de este tipo de marcas no ha sido registrada en ninguno de los conjuntos arqueológicos estudiados.

Comenzábamos este epígrafe comentando que existe una cadena operativa de procesado de las carcasas animales que empieza con el primer acceso al animal y que termina con el consumo final. Sin embargo, este concepto es matizable si tenemos en cuenta que los restos óseos y dentales de los animales pueden ser reaprovechados en momentos finales de la cadena operativa para su utilización como herramientas (Patou-Mathis & Schwab, 2002).

Tanto en el Paleolítico Inferior como en el Medio se han identificado herramientas óseas de distinto tipo que deben ser tenidas en cuenta cuando se analizan conjuntos de estos periodos. Un ejemplo es la fabricación de bifaces con huesos de megafauna en distintos yacimientos (Boschian & Saccà, 2015; Mussi, 2005; Saccà, 2012a; Sano et al., 2020; Villa et al., 2021; Zutovski & Barkai, 2016). En cualquier caso, la modificación de huesos para su transformación en herramientas es muy poco frecuente en este periodo, siendo lo más habitual encontrar huesos que han sido directamente empleados como percutores/retocadores de industria lítica.

Los retocadores óseos se definen como herramientas muy poco elaboradas, que generalmente se corresponden con fragmentos diafisarios de huesos largos de ungulados, aunque también se emplean otros taxones (e.g. osos, humanos) (Abrams et al., 2014; Banda et al., 2020; Cabrera & Bernaldo de Quirós, 1978; Chase, 1990; Rougier et al., 2016; Verna & d'Errico, 2011). Estos elementos han sido identificados desde momentos muy tempranos de la investigación arqueológica (Dupont, 1872; Leguay, 1877; Martin, 1906, 1907, 1908), documentándose en multitud de yacimientos del Paleolítico Medio europeo (Abrams et al., 2014; Alonso-García et al., 2020; Banda et al., 2020; Costamagno et al., 2018; Daujeard et al., 2014; Mallye et al., 2012; Martellotta et al., 2020, 2021; Mateo-Lomba et al., 2019; Mozota Holgueras, 2008, 2009, 2012, 2015; Pérez et al., 2019), así como en contextos achelenses, acheleo-yabrudienses o del Paleolítico Medio antiguo (Blasco et al., 2013b; Bonhof & van Kolfschoten, 2021; Rosell et al., 2011, 2015b; Smith, 2013; Van Kolfschoten et al., 2015b), o también en contextos no europeos (Doyon et al., 2018; d'Errico & Henshilwood, 2007; Henshilwood et al., 2001).

Para la identificación y caracterización de estos elementos hemos seguidos los criterios de Mallye *et al.* (2012). Asimismo, nos hemos apoyado en los planteamientos de Mozota Holgueras (2008, 2009, 2012, 2015, 2018) para una mejor caracterización de estos elementos. Hemos realizado, además, una aproximación a la posible materia trabajada empleando los datos experimentales de Mateo-Lomba *et al.* (2019). Nótese que la presencia de ese tipo de elementos sólo ha sido documentada en el caso del Abrigo de Navalmaíllo y que ha suscitado la publicación de un trabajo específico (Moclán et al., accepted).

c) Alteración producida por carnívoros

El estudio de las alteraciones producidas por carnívoros en contextos pleistocenos surge por la alta capacidad de estos agentes para modificar conjuntos abandonados por los humanos, así como por su capacidad para generar acumulaciones faunísticas que puedan asemejarse a las antropogénicas. El interés en el estudio de la actividad de estos agentes surge en los años 80, en pleno desarrollo del debate caza-carroñeo, empezándose a definir cuáles son

las características morfológicas y tipológicas de las alteraciones producidas por estos agentes (Binford, 1981; Blumenschine & Selvaggio, 1988; Brain, 1981; Bunn, 1981; Haynes, 1980, 1983a; Maguire et al., 1980; Richardson, 1980; Shipman, 1986; Skinner et al., 1980). Los esfuerzos realizados en las tres siguientes décadas se han centrado en otros aspectos distintos, como son intentar definir qué porcentajes de marcas de diente son atribuibles a conjuntos carroñeados o generados estrictamente carnívoros (Blumenschine, 1995; Blumenschine et al., 1996; Blumenschine & Marean, 1993; Blumenschine & Selvaggio, 1991; Capaldo, 1997; Capaldo & Blumenschine, 1994; Domínguez-Rodrigo & Barba, 2006; Lupo & O'Connell, 2002; Selvaggio, 1994a, 1994b; Selvaggio & Wilder, 2001; Stiner, 1994), o en definir las diferencias existentes entre los distintos carnívoros como agentes acumuladores y/o modificadores de conjuntos faunísticos, independientemente de que sean hiénidos (Arriaza et al., 2019; Brugal et al., 1997; Cruz-Uribe, 1991; Domínguez-Rodrigo & Pickering, 2010; Egeland et al., 2008; Fosse et al., 2010; Fourvel et al., 2015; Horwitz, 1990; Horwitz & Smith, 1988; Kuhn, 2007, 2012; Kuhn et al., 2010; Lacruz & Maude, 2005; Lam, 1992; Lansing et al., 2009; Leakey et al., 1999; Leslie, 2016; Marean et al., 1992; Pickering, 2002; Pokines & Kerbis Peterhans, 2007; Prendergast & Domínguez-Rodrigo, 2008; Sala, 2012; Schick et al., 2007; Skinner & van Aarde, 1991; Stewart et al., 2021; Stiner, 2004), félidos (Alvarez et al., 2022; Arriaza et al., 2016; Athreya et al., 2016; Domínguez-Rodrigo et al., 2021c, 2022c, 2022b; Domínguez-Rodrigo & Pickering, 2010; Gidna et al., 2013, 2014, 2015; Lloveras, 2017; Lloveras et al., 2008; Montalvo et al., 2007; Organista et al., 2016; Pickering et al., 2004, 2011; Rodríguez-Alba et al., 2019; Rodríguez-Hidalgo, 2022; Rodríguez-Hidalgo et al., 2013, 2017a, 2017a, 2020; de Ruiter & Berger, 2000; Sala, 2012; Sanchis et al., 2015b; Sauqué et al., 2014, 2018; Scheifler et al., 2020), úrsidos (Arilla et al., 2014; Blasco et al., 2020; Rosell et al., 2019b, 2019a; Sala, 2012; Sala & Arsuaga, 2013; Saladié, 2009, p.20109; Saladié et al., 2013a; Saladié & Rodríguez-Hidalgo, 2019), cánidos (Cáceres et al., 2011; Esteban-Nadal et al., 2010; Fosse et al., 2012; Fuente et al., 2014; Gutiérrez et al., 2016; Kaufmann, 2016; Lloveras et al., 2020; Mondini, 1995; Rufà & Laroulandie, 2020; Sala, 2012; Sala et al., 2014; Stiner, 2004; Toledo González et al., 2021; Young et al., 2015; Yravedra et al., 2011, 2012a, 2014b, 2014a), cocodrilos (Baquedano et al., 2012a; Njau, 2006; Njau & Blumenschine, 2006) u otros pequeños carnívoros, como puedan ser los tejones o mofetas (Arilla et al., 2020b; Montalvo et al., 2008; Young et al., 2015).

Como en el caso de las marcas de corte, los últimos acercamientos que se están realizando a estas alteraciones buscan intentar diferenciar las marcas generadas por los carnívoros tratando de disminuir la equifinalidad presente entre agentes, empleándose metodologías derivadas de la morfometría geométrica y/o de la inteligencia artificial (Abellán et al., 2021, 2021, 2022; Aramendi et al., 2017, 2019; Arriaza et al., 2017b; Arriaza & Domínguez-Rodrigo, 2016; Cobo-Sánchez et al., 2022; Courtenay et al., 2019a, 2020d, 2020a, 2021; Domínguez-Rodrigo, 2019; Domínguez-Rodrigo et al., 2020; Domínguez-Rodrigo & Baquedano, 2018; Herranz-Rodrigo et al., 2021; Jiménez-García et al., 2020b, 2020a; Yravedra et al., 2018, 2021, 2022).

Los estudios relacionados con carnívoros (véanse referencias de párrafos anteriores) han mostrado que la mayor parte de los carnívoros son capaces de generar alteraciones similares sobre los huesos (tanto BSM, como fracturación en fresco), pero el grado de alteración depende, principalmente, de la talla del carnívoro y del de la presa, ya que no será igual la capacidad fracturadora de una hiena que la de un lince. Asimismo, se ha comprobado que la experimentación con animales en cautividad puede también generar problemas cuando se analizan las marca de diente (Fuente et al., 2014; Gidna et al., 2013, 2015; Mora et al., 2022; Sala et al., 2014).

En este trabajo hemos tenido en cuenta la presencia de distintas alteraciones que pueden producir los carnívoros.

Las marcas propiamente dichas han sido descritas como estrías u fosas de aspecto sinuoso, sección en "U" y fondo plano. Estas marcas pueden ser de tres tipos distintos. En primer lugar, están las fosas, caracterizadas por ser improntas de dientes de los carnívoros con una morfología con tendencia oval vistas en planta. Realmente son hundimientos localizados del tejido cortical (Binford, 1981). Cuando aparece el negativo de una pieza dental, o serie dental, recibe el nombre de impronta. Y en segundo lugar están los surcos, que podrían ser definidos como las marcas que generan los dientes al arrastrar sobre la superficie cortical. De no haber arrastrado el diente tendríamos una fosa. Se diferencian por cuestiones métricas, siendo el surco tres veces más largo que ancho (Binford, 1981; Selvaggio, 1994a). Por último, tenemos las perforaciones, definidas como fosas que han atravesado todo el tejido cortical llegando a romper el hueso y quedando una marca que presenta un orificio de salida a la cara interna del hueso. Es una modificación rara en las diáfisis de los huesos

largos de grandes ungulados, más típica en epífisis y huesos planos.

Se han tomado medidas con un calibre digital de todas estas marcas (largo y ancho), diferenciándose si las marcas están localizadas sobre superficies de hueso esponjoso (e.g. epífisis) o denso (e.g. diáfisis). Esto se ha hecho para poder comparar el intervalo de confianza de los valores métricos de las marcas con los documentados experimentalmente en conjuntos mordidos por hienas, leones, lobos, zorros, linces y humanos (Andrés et al., 2013; Domínguez-Rodrigo & Piqueras, 2003; Saladié et al., 2013a, 2013b). Esta metodología tiene un hándicap claro, y es la equifinalidad intrínseca al hecho de que un gran carnívoro siempre podrá producir marcas de pequeño tamaño, solapándose con las marcas que pueda hacer cualquier pequeño carnívoro. De este modo, somos conscientes de que este acercamiento puede estar sesgado por la actividad de los propios agentes, pero puede servirnos para identificar tendencias generales dentro de los conjuntos arqueológicos.

El resto de posibles alteraciones son: el *furrowing* (o mordisqueo), el vaciado, los cilindros, los bordes crenulados, y la corrosión por los ácidos gástricos y salivares.

El *furrowing* se define como la pérdida de tejidos por mordisqueo, asociado normalmente a las epífisis de los huesos largos. El vaciado ocurre en una fase avanzada de *furrowing*, desapareciendo el tejido esponjoso de las epífisis por el mordisqueo y exponiéndose el canal medular (Binford, 1981; Haynes, 1980).

Se denomina cilindro a aquellos huesos largos que han perdido completamente sus dos epífisis, pero conservan íntegra la diáfisis (i.e. toda la circunferencia diafisaria), que no ha llegado a fracturarse.

Los bordes crenulados se generan sobre los huesos planos por el mordisqueo de éstos. Fueron definidos por Binford (1981), pero presentan problemas de equifinalidad con otros agentes como muestra Pickering (1999), por lo que hemos seguido el criterio de Rodríguez-Hidalgo (2015) de considerar sólo aquellos que están acompañados de otras evidencias claras de marcas de diente.

Los ácidos gástricos producen modificaciones muy características sobre los huesos. Se ha visto cómo diferentes taxones como cocodrilos, rapaces, humanos, chimpancés y una gran variedad de carnívoros pueden producir este tipo de alteraciones (Denys et al., 1995; Pickering, 2001; Stahl, 1996; Tappen & Wrangham, 2000). Los huesos digeridos se caracterizan por presentar redondeamientos y pulidos, así como superficies brillantes y adelgazamientos de las paredes del hueso. Los huesos distales del acropodio son, normalmente, menos susceptibles de presentar este tipo de alteraciones, posiblemente por ser consumidos con la piel que los recubre (Pickering, 2001). La presencia de restos con evidencias de digestión es de gran interés cuando el resto identificado presenta un gran tamaño (>40 mm) ya que según datos actualistas sólo las hienas tienen la capacidad para producir estos elementos (Horwitz, 1990; Horwitz & Goldberg, 1989).

Además de la presencia de las alteraciones anteriores también hemos registrado los diferentes "tafotipos" morfológicos presentes en los conjuntos estudiados (Domínguez-Rodrigo et al., 2015b). Esta aproximación busca inferir la agencia en conjuntos generados por carnívoros a través del análisis de las morfologías que estos agentes generan en los distintos huesos largos. Este método, sin embargo, no ha sido aplicado finalmente en este trabajo, ya que no se han identificado conjuntos claramente generados por carnívoros.

Otro elemento a tener en cuenta en contextos arqueológicos es la presencia de coprolitos, ya que indican la actividad de carnívoros durófagos en el entorno, como puedan ser las hienas, los lobos o los linces (Arriaza et al., 2017a; Bryant & Dean, 2006; Horwitz & Goldberg, 1989; Pineda et al., 2017). En este trabajo, dada su naturaleza zooarqueología, no hemos incluido el análisis de los coprolitos encontrados en los conjuntos estudiados (sólo están presentes en el Abrigo de Navalmaíllo) desde una perspectiva tipológica. No obstante, sí hemos hecho una aproximación a su distribución espacial.

Además de identificar las alteraciones anteriormente expuestas también hemos hecho una aproximación al posible *ravaging* que los carnívoros pueden haber generado en los conjuntos antropogénicos estudiados. Para esto hemos calculado diferentes ratios propuestas por Domínguez-Rodrigo y Organista (2007) que, comparando la representación de unos elementos anatómicos frente a otros, pueden servir para estimar si el *ravaging* ha sido ligero, moderado o intenso.

- *Axial:Apendicular bones ratio*: tiene en cuenta que los elementos axiales son los primeros en desaparecer por la acción de los carnívoros. Si el resultado es cercano a 0 implica un *ravaging* prácticamente completo del esqueleto, con una elevada

desaparición de elementos axiales. Una buena representación del esqueleto axial vendría definida por una ratio cercana a 4,25. El cálculo se hace dividiendo el MNE de vértebras y costillas entre el MNE de los huesos largos.

- *Femur–Tibia ratio*: parte de la idea de que huesos menos densos como los fémures desaparecerían antes que otros más densos como las tibias. Un valor cercano a 0 mostraría un alto *ravaging*, mientras que un valor cercano a 1 justo lo contrario. Sólo debería aplicarse si no ha habido fracturación antrópica previa. El cálculo se realiza dividiendo el MNE del fémur entre el de las tibias.
- *(PH+DR):(DH+PR) ratio*: tiene en cuenta el húmero (H) y el radio-ulna (R), así como sus secciones proximales (P) y distales (D). En este caso es aplicable a conjuntos donde sí ha habido acción de fracturación antrópica. Un valor cercano a 0 implica un alto *ravaging* frente a un valor cercano a 1 que mostraría justo lo contrario.

El cálculo se hace de la siguiente manera:

(PH + DR):(DH+PR) = (PH + DR) / (DH + PR)

Por otra parte, para valorar el *ravaging* en un conjunto antrópico pueden analizarse al mismo tiempo la *Axial–Apendicular ratio* y la *(PH–DR):(DH–PR)*, mientras que si la actividad antrópica no está probada se utilizaría el *Femur–Tibia ratio*, en vez del *Axial–Apendicular ratio*. Así, se busca encajar los conjuntos en un modelo teórico (Domínguez-Rodrigo & Organista, 2007, p.209 [fig. 127]) en el cual tenemos hasta cuatro grados diferentes. El grado 0 se caracteriza por la ausencia de *ravaging*, mientras que los grados 1, 2 y 3 se relacionan con un grado ligero, moderado e intenso de *ravaging*.

Como complemento al análisis métrico de las marcas de diente y al análisis del posible *ravaging* de los conjuntos, también hemos realizado una comparación entre el porcentaje de marcas de diente presentes en los conjuntos arqueológicos estudiados y en muestras en las que los carnívoros han accedido de forma primaria y secundaria a las carcasas (Blumenschine, 1995; Capaldo, 1997). Estas comparaciones las hemos hecho empleando tanto los porcentajes de marcas de diente totales como los porcentajes de marcas sobre restos con buena conservación de las superficies corticales.

d) Alteración térmica

La alteración térmica de los restos óseos es un aspecto ampliamente analizado en contextos pleistocenos. Su estudio se debe al interés existente en conocer distintos aspectos de los grupos humanos, como son los métodos aplicados para controlar y usar el fuego, el tipo de combustibles empleados, su posible aplicación durante la caza o para realizar acercamientos la duración de las ocupaciones (e.g. Costamagno et al., 1999, 2005, 2008; Fisher & Strickland, 1991; Karkanas, 2021; Karkanas et al., 2007; Lyman, 1994; MacDonald et al., 2021; Mallol et al., 2007; Pérez et al., 2017b; Rhodes et al., 2016; Rodríguez et al., 2021; Sanz et al., 2020; Shipman et al., 1984; Stiner et al., 1995; Téllez et al., 2022; Vallverdú et al., 2010, 2012; Vaquero & Pastó, 2001; Vidal-Matutano et al., 2015, 2019; Yravedra & Uzquiano, 2013b). Igualmente, es importante analizar la alteración térmica por su posible aparición fruto de proceso naturales no antrópicos, como pueda ser la actividad volcánica o la caída de rayos (Batchelder, 1967; Jones & Lim, 2000; Marchenko et al., 2022; Scott, 2000; Stahlschmidt et al., 2015b; Tutin et al., 1996).

Es importante no olvidar que cuando hablamos de alteración térmica del hueso ésta también puede hacer referencia al proceso de hervido (Bosch et al., 2011; Botella et al., 2000; Cáceres et al., 2007; Pijoan et al., 2007; White, 1992). Sin embargo, obviaremos este tipo de alteración en este trabajo por la ausencia de la tecnología necesaria en el periodo analizado.

Nos centraremos únicamente en aquellos restos con evidencias claras de cremación o calcinación, las cuales se pueden generar intencional o accidentalmente. Estas alteraciones son identificadas debido a que los huesos cambian de color cuando se queman, existiendo distintos sistemas tipológicos en función de la coloración, como puedan ser los sistemas de seis grados de cremación de Stiner (1995) o de Cáceres (2002).

En este trabajo hemos empleado un sistema de clasificación de cinco grados basado en el planteado por Cáceres (2002). Hemos decidido unir los grados 1 y 2 debido a que consideramos que el grado 1 resulta poco práctico en su aplicación. Creemos que es más útil indicar qué zona del fragmento está quemado o si lo está completamente, independientemente de la coloración presente. Los grados propuestos son: Grado 0, ausencia de termoalteración; Grado 1, coloración marrón; Grado 2, coloración negra; Grado 3, coloración gris; y Grado 4, coloración blanca.

Dado que existen multitud de restos quemados que presentan distintas coloraciones al mismo tiempo este aspecto también ha sido considerado, indicándose en la base de datos las características de dicha cremación (e.g. marrón en superficie medular y negro en superficie cortical).

Hemos empleado los datos experimentales de Téllez (2018) y Téllez *et al*. (2022), para intentar inferir de qué modo se queman los huesos. Estos autores han desarrollado un experimento en el que se queman huesos en hogares con distintos estados de preservación (huesos frescos, semisecos y secos) y a distintas profundidades (no enterrados o enterrados) con la intención de comprobar si existen diferencias estadísticas entre las distintas posibles formas de cremación.

Téllez (2018) ha empleado un sistema de 11 grados de cremación distintos que no se ajustan a la estructura de nuestros datos, por lo que hemos optado por emplear únicamente la coloración más "alta" de cada espécimen. Es decir, si un hueso presenta las cuatro coloraciones posibles el resto ha sido analizado como si presentase coloración blanca. Esta decisión se ha tomado por dos motivos. El primero es evitar reducir el tamaño muestral durante el análisis empleando grados con múltiples coloraciones que puedan contar con muy pocos especímenes, y el segundo es que empleando la coloración más alta podemos identificar, de forma tentativa, cuál ha sido el máximo grado de cremación alcanzado por el resto. Estos datos han sido analizados empleando un análisis de correspondencias realizado con la librería 'caboocrs' (Ringrose, 2019) de R (R Core Team, 2022).

Durante la realización de uno de los trabajos publicados como parte de este proyecto de Tesis Doctoral (Moclán et al., 2021) fueron empleados los datos proporcionados por otros autores (Pérez et al., 2017b) dado que el trabajo de Téllez *et al*. (2022) aún no estaba publicado. En la presente versión de este trabajo se ha actualizado dicho análisis con los datos de Téllez *et al*. (2022) por parecerse su muestra (i.e. se emplean restos de ungulados medianos y grandes) mucho más a la nuestra que la de los otros autores (Pérez et al., 2017b) (i.e. se emplearon huesos de conejo). Estos análisis sólo han podido ser aplicados en el caso del Abrigo de Navalmaíllo por las características de su registro arqueológico.

e) Acceso primario vs. secundario

Una vez identificadas las BSM producidas antrópicamente y por carnívoros y han sido comparados los porcentajes de marcas con modelos experimentales de acceso primario y secundario, se ha realizado un *Linear Discriminant Analysis* (LDA), siguiendo el planteamiento de un trabajo anterior (Domínguez-Rodrigo et al., 2014b). Este análisis se ha realizado empleando las librerías 'MASS' (Ripley et al., 2020) y 'ggplot2' (Wickham, 2009) de R (R Core Team, 2022).

Domínguez-Rodrigo *et al.* (2014b) emplean como variables el %NISPs con marcas de corte, con marcas de percusión y con marcas de diente, además del porcentaje de restos diafisarios con marcas de corte y de diente de varios conjuntos experimentales y arqueológicos. Estos conjuntos se ajustan a modelos teóricos de acceso primario y secundario por parte de los homininos. En total se plantean tres modelos diferentes:

- *Hominin – Carnivore* (H – C): en este modelo el acceso antrópico es primario y después el conjunto se ve modificado por la acción de los carnívoros.
- *Feline – Hominin – Hyenid* (F – H – Hy): en este caso el acceso antrópico es secundario sobre carcasas obtenidas por félidos. A continuación del acceso antrópico se produciría un tercer acceso llevado a cabo por hiénidos.
- *Feline – Hominin* (F – H): En este modelo se produce un acceso similar al anterior, pero excluyendo el acceso final producido por los hiénidos.

Este análisis ha sido aplicado únicamente por tallas de peso, excluyendo la información taxonómica. Hemos realizado los análisis con la información de los porcentajes de marcas en bruto y con los porcentajes "calibrados" siempre que ha sido posible (i.e. se han tenido en cuenta únicamente los restos con buena conservación cortical [grados de conservación ≥3]). A nivel anatómico se han empleado únicamente los estilopodios como en el trabajo original (Domínguez-Rodrigo et al., 2014b).

La clasificación de las muestras experimentales ha generado un *accuracy* para el análisis del 0,864 (Fig. 6.4), lo que hace que el análisis sea lo bastante fiable para clasificar posteriormente las muestras arqueológicas.

El análisis ha sido realizado introduciendo los datos de las muestras arqueológicas como grupos independientes, ya que de esta manera si las muestras arqueológicas son suficientemente distintas de las experimentales podría ocurrir que las arqueológicas sean clasificadas como muestras independientes, lo que estaría

mostrando con claridad que no se ajustan a ninguno de los modelos con los que se entrena el LDA.

Como complemento al LDA, también hemos analizado las muestras arqueológicas empleando algoritmos de aprendizaje automático, que han sido entrenados previamente con la muestra aportada por Domínguez-Rodrigo et al. (2014b). Este análisis ha sido llevado a cabo empleando la librería 'caret' (Kuhn et al., 2020) del software estadístico R (R Core Team, 2022). El interés de este análisis reside en que, como se verá más adelante el *accuracy* de los modelos es más alto que en el caso del LDA 'clásico', pero se cuenta con el hándicap de que las muestras arqueológicas se tienen que clasificar necesariamente dentro de uno de los tres grupos de control.

Este análisis también fue incluido en el trabajo publicado sobre la zooarqueología y tafonomía del Abrigo de Navalmaíllo (Moclán et al., 2021). Sin embargo, en dicho trabajo el entrenamiento de los algoritmos fue desarrollado con menos combinaciones de hiperparámetros, lo que hizo que los resultados generados por los algoritmos fueran menos robustos. En el cuerpo de este trabajo hemos incluido el análisis del Abrigo de Navalmaíllo empleando los métodos que se exponen en este apartado.

Hemos utilizado algoritmos distintos para testar cuál de los mismos generaba mejores resultados durante el proceso de clasificación de la muestra de entrenamiento: *Neural Networks* (NNET), *Support Vector Machines* (SVM), *k-Nearest Neighbors* (kNN), *Random Forest* (RF), *Mixture Discriminant Analysis* (MDA), *Naive Bayes* (NB), *Linear Discriminant Analysis* (LDA), *Partial Least Squares* (PLS) y *Decision Trees with C5.0 algorithm* (DTC5.0).

El entrenamiento de los modelos ha seguido un proceso estándar de dividir la muestra en una submuestra de *training* (70%) y en otra de *testing* (30%).

Como método de control de los algoritmos hemos empleado validación cruzada (*nfold* = 10, *repeats* = 10), así como una semilla de 123 para asegurarnos de la reproducibilidad de los resultados. Los datos han sido escalados y centrados durante la fase de entrenamiento de los algoritmos. Todos los algoritmos han sido entrenados de 30 maneras diferentes (i.e. diferente configuración de hiperparámetros) mediante la función 'tuneLength', y se ha empleado la mejor configuración posible para la posterior clasificación de las muestras de *testing* y arqueológica (Tabla 6.3).

La clasificación de la muestra de control ha mostrado resultados muy altos (>0,95) con varios algoritmos (NNET, SVM, kNN, MDA y NB), siendo especialmente significativos los resultados de los algoritmos RF y DTC5.0, los cuales han obtenido valores de *accuracy* y kappa de 1 (Tabla 6.4). En el caso de LDA y de PLS los resultados son claramente inferiores, con 0,86 y 0,8 respectivamente.

Dados los resultados de los algoritmos, para la clasificación de las muestras arqueológicas se ha decidido emplear solamente los modelos entrenados con RF y DTC5.0.

Aunque ambos algoritmos pueden considerarse

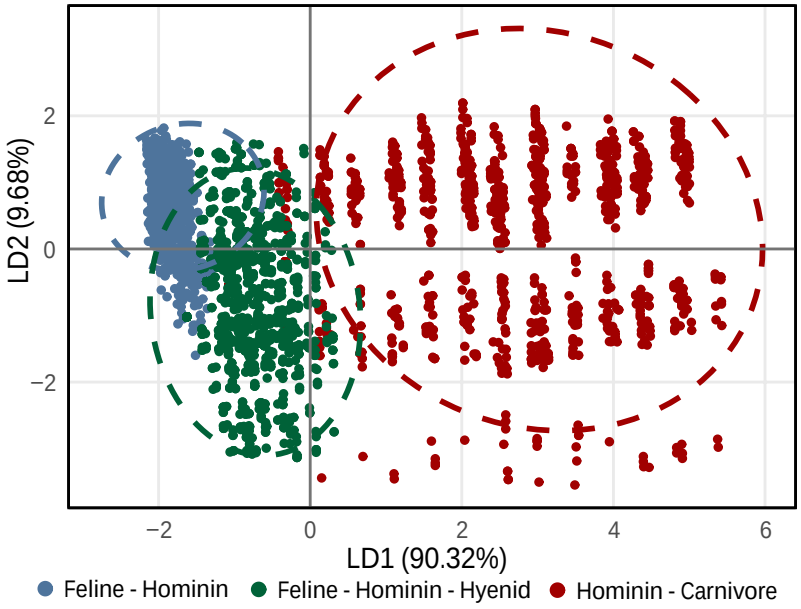


Figura 6.4. Linear Discriminant Analysis realizado con los datos de Domínguez-Rodrigo *et al.* (2014a).

Algorithm	Hyperparmeters		Variables	Variable importance		
NNET					**All types**	
	Size	41	**%NISP CM**		26.07	
	Decay	0.005179475	**%Shaft CM**		20.69	
			%NISP PM		19.61	
			%Shaft TM		16.88	
			%NISP TM		16.76	
SVM				**F - H**	**F - H - H**	**H - C**
	Sigma	0.2746694	**%NISP CM**	1	0.97	1
	C	256	**%Shaft CM**	1	0.97	1
			%NISP PM	0.57	0.56	0.57
			%Shaft TM	0.75	0.75	0.72
			%NISP TM	0.78	0.78	0.65
kNN				**F - H**	**F - H - H**	**H - C**
	k	2	**%NISP CM**	1	0.97	1
			%Shaft CM	1	0.97	1
			%NISP PM	0.57	0.56	0.57
			%Shaft TM	0.75	0.75	0.72
			%NISP TM	0.78	0.78	0.65
RF					**All types**	
	mtry	2	**%NISP CM**		554.21	
			%Shaft CM		606.41	
			%NISP PM		87.53	
			%Shaft TM		109.78	
			%NISP TM		116.59	
MDA				**F - H**	**F - H - H**	**H - C**
	subclasses	30	**%NISP CM**	1	0.97	1
			%Shaft CM	1	0.97	1
			%NISP PM	0.57	0.56	0.57
			%Shaft TM	0.75	0.75	0.72
			%NISP TM	0.78	0.78	0.65
NB				**F - H**	**F - H - H**	**H - C**
	fL	0	**%NISP CM**	1	0.97	1
	useKernel	TRUE	**%Shaft CM**	1	0.97	1
	adjust	1	**%NISP PM**	0.57	0.56	0.57
			%Shaft TM	0.75	0.75	0.72
			%NISP TM	0.78	0.78	0.65
LDA				**F - H**	**F - H - H**	**H - C**
	NA	-	**%NISP CM**	1	0.97	1
			%Shaft CM	1	0.97	1
			%NISP PM	0.57	0.56	0.57
			%Shaft TM	0.75	0.75	0.72
			%NISP TM	0.78	0.78	0.65
PLS				**F - H**	**F - H - H**	**H - C**
	ncomp	2	**%NISP CM**	0.11	0.02	0.22
			%Shaft CM	0.11	0.04	0.21
			%NISP PM	0.01	0.02	0.01
			%Shaft TM	0.04	0.13	0.003
			%NISP TM	0.05	0.10	0.03
DTC5.0					**All types**	
	trials	10	**%NISP CM**		64.09	
	model	tree	**%Shaft CM**		100	
	winnow	TRUE	**%NISP PM**		0	
			%Shaft TM		41.31	
			%NISP TM		32.91	

Tabla 6.3. *Configuración óptima de hiperparámetros para cada uno de los algoritmos empleados en la clasificación de las muestras de Domínguez-Rodrigo et al. (2014a) e importancia de las distintas variables.*

	Accuracy	Kappa	Acc. Lower	Acc. Upper	Sensitivity			Specificity			Bal. Accuracy		
					F-H	F-H-Hy	H-C	F-H	F-H-Hy	H-C	F-H	F-H-Hy	H-C
NNET	0.993	0.989	0.985	0.997	1	0.991	0.988	1	0.994	0.995	1	0.992	0.991
SVM	0.988	0.983	0.979	0.994	1	0.981	0.985	1	0.992	0.99	1	0.987	0.987
kNN	0.981	0.971	0.970	0.989	0.973	0.994	0.975	0.998	0.974	0.998	0.986	0.984	0.987
RF	1	1	0.996	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
MDA	0.957	0.935	0.942	0.969	0.957	0.994	0.92	0.997	0.939	0.998	0.977	0.966	0.959
NB	0.972	0.957	0.959	0.981	1	0.963	0.954	0.981	0.976	1	0.991	0.969	0.977
LDA	0.863	0.794	0.839	0.884	0.92	0.864	0.809	0.915	0.88	1	0.918	0.872	0.904
PLS	0.804	0.706	0.777	0.829	0.91	0.698	0.812	0.833	0.88	0.995	0.872	0.789	0.903
DTC5.0	1	1	0.996	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Tabla 6.4. *Resultados de la clasificación de la muestra de Domínguez-Rodrigo* et al. *(2014a) con los distintos algoritmos de Aprendizaje Automático.*

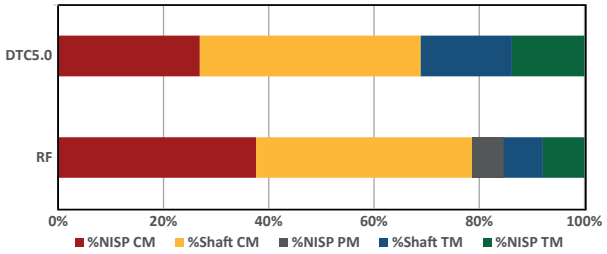


Figura 6.5. Gráfico de barras apiladas que muestra el porcentaje que aporta cada variable a la importancia total de las variables durante el entrenamiento de los algoritmos DTC5.0 y RF.

del mismo tipo (i.e. emplean arboles de decisión) han mostrado diferencias en el orden de importancia de las variables analizadas (Fig. 6.5). Estas diferencias son, además, estadísticamente significativas si son comparadas empleando una prueba de χ^2 (χ^2 = 12,887; GL = 4; *p–value* = 0,01184). Este dato resulta de interés ya que la clasificación que han hecho del *testing* ha sido llevada a cabo de diferente manera según el algoritmo, sirviendo así para poder emplear ambos algoritmos sin que generen resultados exactamente idénticos. Esto es útil ya que nos permite comprobar si ambos métodos producen resultados idénticos, o no, para la clasificación de las muestras arqueológicas, ampliando así la posible discusión de los resultados.

Para acabar, sólo queda mencionar que se ha tenido en cuenta la presencia o ausencia de marcas BSM de origen antrópico y producidas por carnívoros a la hora de identificar posibles accesos primarios y secundarios a las carcasas, puesto que esto nos permite inferir el orden del acceso de los homínidos y los carnívoros a las carcasas (e.g. Blasco & Rosell, 2009; Huguet et al., 1999).

f) Otras alteraciones

Hasta ahora nos hemos centrado exclusivamente en aquellas alteraciones de la superficie ósea que están directamente relacionadas, o bien con la actividad antrópica, o bien con la actividad de los carnívoros. Sin embargo, durante la realización de un estudio tafonómico se pueden identificar otra serie de alteraciones que nos pueden ayudar a interpretar la génesis del conjunto, los procesos de enterramiento o algunos procesos postdeposicionales. A continuación, se van a mencionar algunas de las alteraciones que hemos considerado a la hora de hacer el estudio.

Téngase en cuenta que existen una serie de alteraciones tafonómicas no identificables con microscopía de bajos aumentos, siendo necesario realizar análisis con microscopía de altos aumentos, análisis histológicos o aproximaciones químicas para poder documentar aspectos que permiten caracterizar de manera más completa la fase fosildiagenética, como puedan ser las bioerosiones (e.g. Berna et al., 2004; Child, 1995; Collins et al., 2002; Dal Sasso et al., 2014, 2016; Hedges, 2002; Hedges & Millard, 1995; Jans et al., 2004; Kendall et al., 2018; Nielsen-Marsh et al., 2007; Nielsen-Marsh & Hedges, 2000a, 2000b; Turner-Walker & Jans, 2008; Turner–Walker & Syversen, 2002). Por la falta de interés específico para este estudio este tipo de acercamientos no han sido tenidos en cuenta.

Anteriormente comentábamos que tanto los humanos como los carnívoros pueden producir marcas de diente sobre las superficies de los huesos y producir fracturación en fresco. Esta característica no es única de estos agentes, sino que también puede documentarse en otros animales como los suidos (Domínguez-Solera & Domínguez-Rodrigo, 2009; Saladié, 2009), algunos herbívoros como los cérvidos (Cáceres et al., 2011, 2013; Hutson et al., 2013), los micromamíferos (Brain, 1981; Marginedas et al., 2022; Mello Araujo & Marcelino, 2003; Pokines

Redondeo		Pulido	
Grado	**Descripción**	**Grado**	**Descripción**
R0	Sin signos de redondeamientos	**P0**	Sin signos de pulido
R1	El redondeamiento afecta a los bordes anatómicosy a las fracturas a nivel microscópico (18 a 50x).	**P1**	El pulido sólo es observable a nivel microscópico y se presenta como una fina capa que afecta a los bordes.
R2	El redondeamiento afecta a determinadas zonas del hueso y se puede observar a nivel macroscópico	**P2**	El hueso presenta zonas de pulido que microscópicamente se observan como placas sobre la superficie. Los bordes son brillantes. Macroscópicamente se aprecia una superficie brillante.
R3	El redondeamiento afecta no sólo a los bordes de las fracturas, sino también a toda la superficie. Provocando, en algunos casos, la pérdida de la morfología original del resto	**P3**	El hueso está completamente pulido presentando una superficie claramente brillante.

Tabla 6.5. *Diferentes grados de redondeo y pulido según Cáceres (2002).*

et al., 2016, 2017; Pokines, 2015; Quintana, 2007; Tsokos et al., 1999) o las aves rapaces (pueden producir marcas con sus picos y garras además de fracturación en fresco) (Alonso et al., 2019; Andrews & Cook, 1990; Domínguez-Solera & Domínguez-Rodrigo, 2011; Lloveras et al., 2012, 2014; Marqueta et al., in press; Rufà et al., 2014, 2020; Rufà & Laroulandie, 2019; Wertz et al., 2021). Estos agentes en general producen marcas y/o conjuntos lo suficientemente distintos a los de humanos y grandes carnívoros como para poder diferenciarlas con cierto grado de exactitud. Otros agentes bióticos que pueden generar alteraciones sobre las superficies de los huesos son los insectos (Backwell et al., 2012; Britt et al., 2008; Fejfar & Kaiser, 2005; Go, 2018; Huchet et al., 2011; Martín-Perea et al., 2019; Shipman & Walker, 1980).

El *weathering*, o meteorización subaérea, se caracteriza por la aparición de grietas y fisuras en los huesos, especialmente de manera paralela al eje mayor del hueso, con desconchados de la cortical (Shipman, 1981), a la vez que se producen cambios de coloración y modificaciones de las estructuras cristalinas (Stiner et al., 1995) u otras alteraciones asociadas a la exposición subaérea, como el *trampling* (Blau, 2017; Haynes & Wojtal, 2022; Hill, 1976; Trueman et al., 2004; White & Hannus, 1983).

Behrensmeyer (1978) realizó uno de los estudios más completos hasta la fecha sobre cómo la exposición subaérea afecta a los huesos en contextos de sabana. Esta investigadora relacionó distintos estadios de *weathering* (definió 6 grados distintos, del 0 [ausencia de alteración] al 5 [grado máximo]) con el posible tiempo de exposición que habrían sufrido los huesos que analizó, generando así un modelo que podría servir para inferir el tiempo que un resto está expuesto antes de su enterramiento. Esta metodología ha sido empleada en muchos yacimientos arqueológicos, siendo muy extendida en la bibliografía zooarqueológica, pero presenta un problema metodológico importante en su aplicación, y es que sólo debería ser empleada en contextos como en el que fue desarrollado el experimento y con carcasas similares a las que fueron analizadas originalmente (Behrensmeyer, 1978; Crabtree & Garvey, 2021; Lyman & Fox, 1989; Tappen, 1994).

En este trabajo (teniendo en cuenta las limitaciones metodológicas) hemos analizado la presencia de *weathering* en el caso de Cuesta de la Bajada, siguiendo el criterio de Domínguez-Rodrigo et al. (2015a) de emplear únicamente los restos con buena conservación cortical. El interés de aplicar esta metodología a Cuesta de la Bajada reside en la posibilidad de comparar varios conjuntos formados en un ambiente sedimentario similar (CB1, CB2 y CB3). En el caso del Abrigo de Navalmaíllo hemos considerado oportuno no analizar esta alteración por la falta de referentes para ambientes kársticos, a pesar de que se registró durante la fase de análisis tafonómico su posible presencia. En el yacimiento de Ambrona, aunque hemos documentado la alteración cuando ha sido posible, hemos considerado oportuno descartar esos datos del análisis final, ya que el mal estado del conjunto (debido a procesos probablemente químicos) no ha permitido hacer una valoración completa de esta alteración tafonómica.

Uno de los agentes más importantes a nivel tafonómico es el agua, en tanto es un agente modificador del estado de conservación de los restos (i.e. altera las superficies y morfologías

de los restos) y porque puede modificar la distribución espacial de los materiales, produciendo resedimentaciones o, incluso, reelaboraciones. Las corrientes hídricas son típicas en prácticamente todos los yacimientos arqueológicos. Éstas producen dos alteraciones al transportar pequeñas partículas de sedimento: pulidos y redondeamientos (Behrensmeyer, 1990). Estas dos alteraciones han sido analizadas siguiendo los criterios de Cáceres (2002), la cual considera hasta cuatros grados de alteración tanto en los restos redondeados como en los pulidos. Véase la Tabla 6.5 para una descripción de los distintos grados. Es importante tener en cuenta que estas alteraciones pueden generarse de dos maneras distintas: 1) cuando una corriente de agua modifica la posición de los restos, especialmente si hay diferencia de pendiente (Frostick & Reid, 1983), o 2) cuando una corriente pasa por encima de los restos, produciendo abrasión, pero sin necesidad de modificar la posición original de los restos. Así, los restos óseos pueden verse más o menos afectados por las corrientes de agua en función de su tamaño, morfología o incluso elemento anatómico (Voorhies, 1969).

Un método muy útil para entender el posible grado de alteración espacial producido por corrientes de agua es el análisis de la orientación y la pendiente de los restos. Las corrientes de agua tienen la capacidad de reorientar los restos, por lo que si se analizan orientación y pendiente es posible inferir la existencia de resedimentaciones producidas por corrientes de agua (Cobo-Sánchez et al., 2014; Domínguez-Rodrigo et al., 2014a; Lenoble & Bertran, 2004; Pante & Blumenschine, 2010). Esta metodología, sin embargo, no ha podido ser empleada en este trabajo debido a que durante la fase de excavación de los yacimientos estudiados no se planteó la toma de datos de orientación y pendientes de los restos en grados (i.e. con brújula y clinómetro), sino que se optó por realizar una descripción general de la orientación (e.g. norte-sur, noroeste-sureste) y la pendiente (e.g. plano, vertical por el eje mayor, suroeste).

Para compensar este aspecto hemos aplicado un análisis comparativo entre los datos de los distintos niveles arqueológicos y los datos experimentales de conjuntos no transportados por agua (un conjunto experimental y otro de un campamento Masái) y de un conjunto transportado (Domínguez-Rodrigo et al., 2014a; Organista, 2017; Organista et al., 2017). Esta comparación se ha hecho atendiendo a la forma y la composición de los restos postcraneales mediante un análisis de correspondencias que excluye a los huesos con composición mixta (ver más abajo).

Grados	Descripción
Ausencia	El hueso no presenta superficies teñidas por el manganeso.
Aislado	Aparecen pequeñas manchas de manganeso muy localizadas.
Concentrado	El manganeso se localiza en una o varias zonas de manera intensa.
Generalizado	Las concentraciones ocupan la práctica totalidad del hueso, sin apreciarse una concentración concreta en alguna zona. Distribución más o menos uniforme.
Completo	Toda la superficie del hueso está oxidada.

Tabla 6.6. *Descripción del sistema de clasificación empleado para caracterizar el grado de oxidación de manganeso presente en los restos arqueológicos.*

En este análisis la "forma" hace referencia a la morfología del fragmento óseo, pudiendo ser (entre paréntesis se van a mostrar los principales elementos que coinciden con los distintos tipos de hueso en términos generales):

- Planos, cuando el grosor del espécimen es inferior a un tercio de su anchura (cinturas, costillas y fragmentos de diáfisis).
- Cúbicos, cuando el grosor del resto es mayor a un tercio de la anchura (vértebras y huesos compactos).
- O con forma de tubo, cuando se conserva el 100% de la circunferencia diafisaria (cilindros, huesos completos y fragmentos epifisarios con parte de la diáfisis).

En el caso de la composición, los restos pueden ser:

- Trabeculares, cuando el tejido esponjoso abarca más de un tercio del resto (epífisis, huesos compactos, costillas y vértebras).
- Densos, cuando el tejido denso ocupa más de dos tercios del fragmento (diáfisis).
- Mixtos, aplicable a los fragmentos epifisarios con parte de la diáfisis.

Las corrientes de agua pueden generar otro tipo de alteración muy típica en contextos arqueológicos, el *trampling*. Esta alteración puede generarse, como su nombre en inglés indica, por otros factores, como el propio pisoteo de los restos por ungulados, humanos o carnívoros. En términos generales podemos definir el *trampling* como un tipo de abrasión generada

por partículas sedimentarias, especialmente silíceas sobre el hueso (Olsen & Shipman, 1988), con una morfología similar en términos generales a las marcas de corte y teniendo también asociadas otras alteraciones como fracturas o la aparición de pequeñas muescas en los bordes de fractura (Andrews & Cook, 1985; Behrensmeyer et al., 1986; Benito-Calvo et al., 2011; Blasco et al., 2008b; Fernández-Jalvo et al., 2022; Gifford-Gonzalez et al., 1985; Haynes et al., 2020; Pineda et al., 2014; Villa & Courtin, 1983). En este trabajo, como en el caso de las marcas de corte, hemos empleado para su identificación los criterios establecidos por Domínguez-Rodrigo *et al*. (2009), a pesar de que existen nuevas técnicas que hacen uso de la morfometría geométrica o de la inteligencia artificial para su clasificación tipológica (Courtenay et al., 2018, 2020b, 2020c; Domínguez-Rodrigo, 2019; Domínguez-Rodrigo et al., 2020; Pizarro-Monzo & Domínguez-Rodrigo, 2020).

La presencia de agua en un yacimiento también puede favorecer la aparición de otras alteraciones tafonómicas durante la fase fosildiagenética, como son la presencia de concreciones (Courty et al., 1989) o la presencia de precipitaciones de óxidos de manganeso (Coard, 1999; Courty et al., 1989; Langley & Needham, 2021; López-González et al., 2006; Marín-Arroyo et al., 2008, 2014). En el caso de las concreciones, su presencia indica que ha existido un medio húmedo en el yacimiento en la fase posterior al enterramiento de los restos. En el caso de la presencia de oxidaciones de manganeso también se puede inferir la presencia de una alta humedad/encharcamiento en los yacimientos cuando están presentes, así como la existencia de condiciones anaeróbicas y de un pH cercano al neutro.

El análisis de las oxidaciones de manganeso se ha realizado empleando un sistema de cinco grados, similar al propuesto por Arriaza (2011), que indican lo amplias que son las oxidaciones en los huesos. Para más detalle véase la Tabla 6.6.

Otra alteración muy típica en los materiales faunísticos es la presencia de marcas producidas por la acción de bacterias, hongos y/o raíces, las cuales son prácticamente indiferenciables entre sí y generan marcas de aspecto sinuoso sobre las superficies de los huesos (Andrews & Cook, 1985, 1990; Behrensmeyer, 1978; Domínguez-Rodrigo et al., 2012; Grayson et al., 1988; Lyman, 1994; Morlan, 1980, 1980; Pesquero et al., 2010, 2015). Estas alteraciones serán agrupadas dentro del concepto de marcas bioquímicas y consideraremos solamente su presencia/ausencia en los conjuntos estudiados.

Las alteraciones expuestas hasta ahora, conjuntamente con la alteración química producida por agentes de alteración como el pH, pueden producir distintos grados de destrucción de las superficies corticales de los huesos. La caracterización del estado de la cortical es clave en un estudio tafonómico ya que puede influir enormemente en la identificación que se haga de los porcentajes de BSM producidas por carnívoros y humanos (Domínguez-Rodrigo et al., 2014b; Pineda et al., 2014, 2019; Pineda & Saladié, 2022; Pizarro-Monzo et al., 2022). De este modo, en algunos trabajos se diferencia entre corticales "mal conservadas", "moderadamente conservadas" y "bien conservadas" para después realizar el análisis de las frecuencias de BSM sobre únicamente aquellos restos con buena conservación (e.g. Domínguez-Rodrigo et al., 2014b).

En este trabajo hemos seguido este planteamiento, pero dividiendo el estado de conservación en 6 grados distintos, debido a que creemos que así la caracterización del material es más exacta: Grado 0, conserva el 0% de cortical original; Grado 1, conserva entre el 1 y el 25% de la cortical; Grado 2, conserva entre el 25 y el 50%; Grado 3, conserva entre el 50 y el 75%; Grado 4, conserva entre el 75 y el 99% de la cortical; y Grado 5, conserva el 100% de la superficie cortical original. Dado el alto grado de subjetividad inherente a este análisis hemos agrupado los grados en aquellos que consideramos que tienen "mala conservación" (grados 0, 1 y 2) y en los que tienen "buena conservación" (grados 3, 4 y 5). Nótese que cuando hemos calculado los porcentajes de restos con BSM antrópicas o de carnívoros lo hemos hecho con la muestra total, pero también considerando la conservación de las corticales y el tamaño de los restos.

En términos generales las alteraciones que hemos mencionado hasta ahora suelen ser siempre registradas en estudios tafonómicos con enfoques similares al de este trabajo (e.g. Blasco, 1995, 2011; Cáceres, 2002; Díez, 1992; Gabucio, 2014; Huguet, 2007; Organista, 2017; Rodríguez-Hidalgo, 2015; Yravedra, 2005c). Sin embargo, no se suele profundizar en la significancia de estas variables y se suele analizar solamente la presencia/ausencia de éstas. En este trabajo, sin haber querido profundizar en exceso en estos aspectos, ya que se sale de la temática propuesta, sí se ha pretendido hacer un acercamiento algo más complejo a este tipo de variables.

Aquí partimos del planteamiento de que algunas alteraciones, como son las marcas bioquímicas, la presencia de manganeso, los redondeos y/o pulidos o la presencia de *trampling*, han de

aparecer en prácticamente cualquier contexto arqueológico, dado el carácter "palimpséstico" de la inmensa mayoría de los yacimientos y el tiempo necesario para que se produzca el enterramiento de las acumulaciones. La presencia de corrientes de agua débiles o de agentes que pisoteen/abrasionen las acumulaciones arqueológicas son inherentes al tipo de yacimientos que analizamos (i.e. contextos fluvio-lacustres y kársticos), por lo que cabe esperar cierto grado de alteración en todos los conjuntos. Incluso en yacimientos con un grado de alteración *a priori* muy bajo, como puedan ser la Sima de los Huesos (Andrews & Jalvo, 1997; Sala et al., 2015) o Rising Star (Dirks et al., 2015; Val, 2016) es esperable encontrar cierto grado de alteración.

Partiendo de la asunción de que los conjuntos habrán de estar necesariamente alterados, nos planteamos que una variable de gran utilidad para valorar el estado de conservación es el tamaño de los restos. Si se aprecia el trabajo experimental incluido en este estudio (Moclán & Domínguez-Rodrigo, 2018) podemos apreciar que el tamaño es un elemento clave para entender la fracturación ósea, predominando los restos pequeños frente a los grandes. De este modo, cabe esperar que en los contextos arqueológicos con menos alteración la tendencia sea la misma.

Y, por otro lado, dado el tamaño de los restos, consideramos que debería ser más probable que los restos más grandes presenten, proporcionalmente, grados más altos de alteración que los pequeños. Esta afirmación la hacemos debido a que, si por ejemplo estamos analizando el *trampling*, lo esperable sería que los restos más grandes presentasen un porcentaje de restos con *trampling* mayor que los pequeños, debido a que es, desde un punto de vista teórico, más fácil que se vea afectado por agentes modificadores presentes en el entorno (será más probable que se mueva un resto grande que uno pequeño). Así, partimos de la hipótesis de que los conjuntos mejor conservados deberán tener una frecuencia de alteraciones tafonómicas (no antrópicas ni producidas por carnívoros) más altas según aumente el tamaño de los restos.

Estos aspectos han sido analizados en los conjuntos estudiados haciendo comparaciones entre el número de restos con presencia y ausencia de alteración según distintos intervalos métricos (e.g. 20-29 mm, 30-39 mm) mediante un test de χ^2 y con gráficos de barras apiladas. Estas comparaciones se han hecho siempre con la muestra de restos ≥20 mm por ser la medida estándar de recogida de material en Ambrona y el Abrigo de Navalmaíllo, realizándose los análisis también con los restos ≥50 mm en el caso de Cuesta de la Bajada. Por otro lado, cuando se han analizado alteraciones con distintos grados (i.e. oxidaciones de manganeso, redondeo y pulido) también se han empleado análisis de correspondencias con los distintos grados y los intervalos de tamaños, tratando de comprobar si los distintos grados de alteración tienen relación, o no, con los tamaños de los especímenes.

Con esta aproximación pretendemos profundizar en el grado de alteración de los conjuntos, sirviendo además para hacer comparaciones entre los mismos. Consideramos en cualquier caso que estos análisis deben ser tenidos en cuenta al mismo tiempo que los resultados del análisis espacial y la interpretación sedimentaria de los depósitos estudiados (e.g. no será lo mismo un depósito de baja energía que uno de alta energía).

6.2.3. Análisis espacial

a) Arqueoestratigrafía

La arqueoestratigrafía es una técnica que busca identificar la presencia de diferentes subniveles estrictamente arqueológicos dentro de un nivel definido de forma geológica (Canals, 1996; Canals et al., 2003; Canals & Galobart, 2003). De este modo, se intenta discriminar, a través de criterios arqueológicos (e.g. presencia/ausencia de restos), diferentes episodios de ocupación dentro de un depósito formado con las mismas (o no) condiciones sedimentarias, ya que, *a priori*, dentro de un mismo depósito pueden existir distintos momentos de ocupación superpuestos (Ferring, 1984; Isaac & Kroll, 1984). Esta metodología nunca debe emplearse como una herramienta pensada para identificar ocupaciones humanas discretas, sino más bien para aislar eventos que pueden durar desde una sola ocupación a decenas de ellas. Sin embargo, resulta útil debido a que permite separar eventos (o series de eventos) claramente diacrónicos.

Para el análisis arqueoestratigráfico hemos seguido los planteamientos de Canals y colaboradores (Canals, 1996; Canals et al., 2003; Canals & Galobart, 2003). El primer paso consiste en subdividir la muestra analizada en diferentes cortes arqueoestratigráficos que serán analizadas en sección. En el resto del trabajo nos referiremos a estas secciones como *transects*. La realización y visionado de los *transects* tienen el objetivo de identificar visualmente la posible presencia de hiatos de ocupación, o lo que es lo mismo, zonas de la sección en las que no hay material arqueológico.

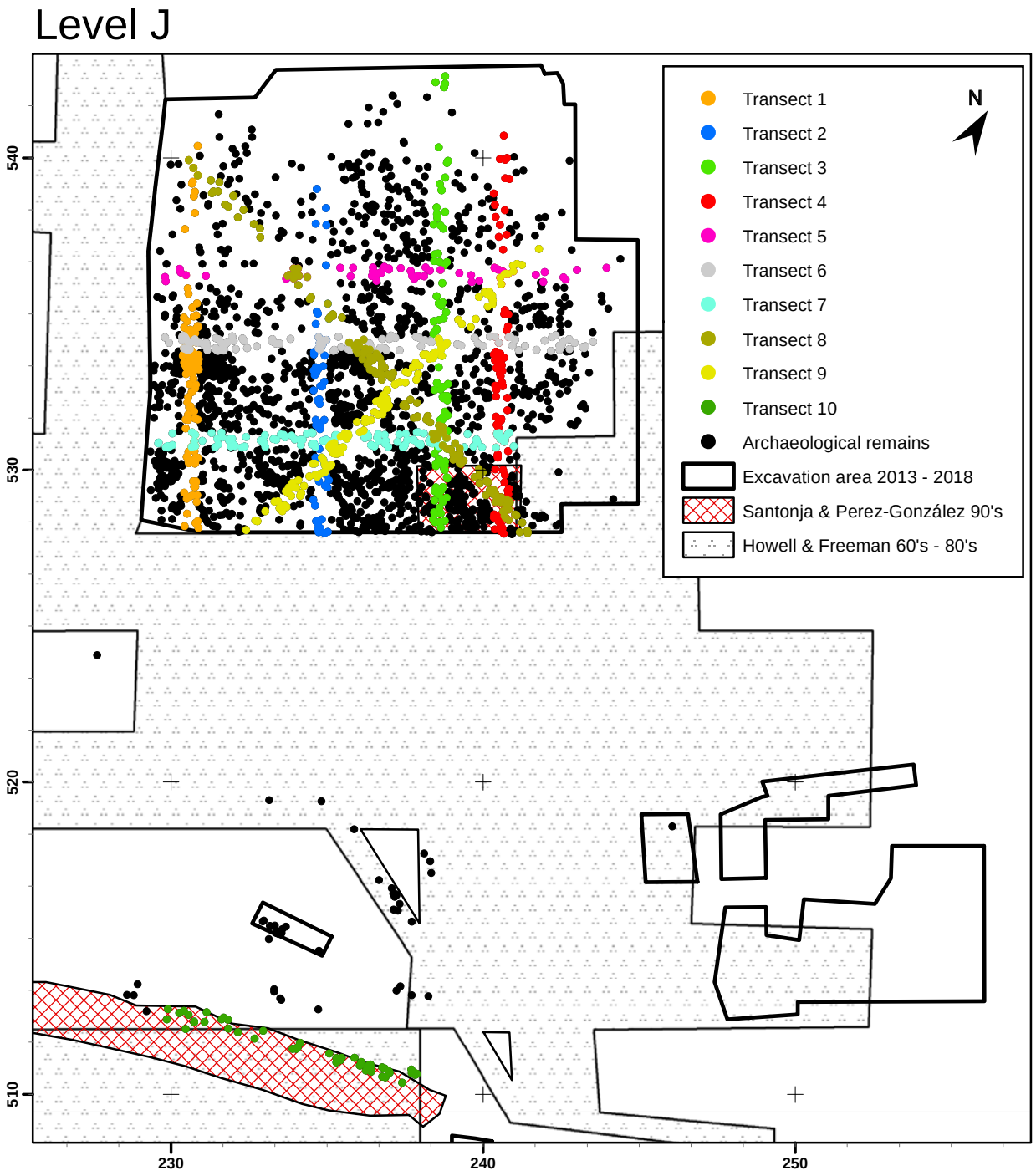


Figura 6.6. Localización de los transects en la superficie analizada del nivel J de Ambrona.

La presencia de estos hiatos es importante, ya que de existir, y de tener una potencia clara, pueden permitir apreciar posibles discontinuidades en la presencia de actividad humana (o de otros agentes, como los carnívoros) (Canals, 1993, 1996; Canals et al., 2003; Canals & Galobart, 2003; Fruitet, 1991; Vaquero et al., 2012).

Los *transects* deben incluir la mayor cantidad de material posible, tanto en planta como en sección, de cara a que la identificación de los posibles subniveles sea válida, pero debe tenerse cuidado de no crear *transects* demasiado anchos en planta. Esto se debe a que, si existen diferencias fuertes de pendiente en el yacimiento, ésta puede falsear el análisis. De este modo, es aconsejable crear *transects* de una anchura pequeña (~15/30 cm), pero que se adapten bien al registro específico de cada yacimiento.

La representación de los *transects* es importante, ya que dependiendo del eje en el que se esté

Figura 6.7. Localización de los transects en la superficie analizada del nivel K de Ambrona.

trabajando es posible que la sección no resulte útil para el análisis. En cualquier caso, todos los *transects* han sido representados tanto en su vista *xz* como *yz*.

Es también aconsejable crear un número elevado de *transects*, ya que así se podrá analizar una mayor parte del yacimiento. Por otro lado, los *transects* deben cruzarse entre sí en la medida de lo posible, ya que de esta manera podrán considerarse como zonas de control aquellos puntos en los que se crucen las secciones y podrán servir para contrastar las observaciones realizadas en direcciones distintas (e.g. este-oeste vs. norte-sur).

El número de *transects* aplicados ha dependido del área analizada para cada yacimiento y nivel:

Ambrona:

– Nivel J (10 *transects*): En la parte norte, excavada en los años 1994 y de los años

Figura 6.8. Localización de los transects del nivel 19 en la superficie del sector occidental de Cuesta de la Bajada. El área de ventana espacial que no contiene restos cartografiados se corresponde con la zona de excavación de otros niveles ubicados a techo del nivel 19.

2013 a 2017, se han realizado un total de 9 *transects*, de los cuales 4 están orientados norte-sur, 3 este-oeste, 1 noreste-suroeste y 1 noroeste-sureste. Por último, se ha hecho un último *transect* en la zona sur, excavada en los años 90, con una tendencia noroeste-sureste (Fig. 6.6).

– Nivel K (9 *transects*): En la parte norte se han empleado un total de 6 *transects* (3 este-oeste, 3 norte-sur y 1 noreste-suroeste), mientras que en la parte sur se han realizado 2 *transects* (1 norte-sur; 1 este-oeste). Un último *transect* se ha localizado en la zona de excavación de las campañas de los años 90 (área más al sur), con una dirección noreste-suroeste (Fig. 6.7).

Cuesta de la Bajada:

– Nivel 19 (5 *transects*): Los *transects* en esta zona han abarcado casi la totalidad del material coordenado. 2 *transects* tienen orientación este-oeste y 3 norte-sur (Fig. 6.8).

– Nivel CB3 y CB2 (11 *transects*): la configuración de *transects* es idéntica para ambos niveles en cuanto a su posición. Hay 4 con orientación este-oeste, 5 con orientación norte-sur y 2 con orientación noroeste-sureste (Fig. 6.9).

– Nivel CB1 (7 *transects*): en este caso se han realizado 3 con orientación este-oeste y norte-sur y 1 con orientación noroeste-sureste (Fig. 6.9).

– Nivel P (4 transects): dado el poco material presente en el nivel, sólo se han podido hacer 2 *transects* norte-sur y 2 este-este (Fig. 6.9).

Abrigo de Navalmaíllo

– Nivel F (20 transects): previamente a este estudio ya se había realizado una aproximación arqueoestratigráfica a este nivel (Sánchez-Romero et al., 2017), durante la cual se empleó una configuración de 10 *transects* distintos. En este nuevo trabajo

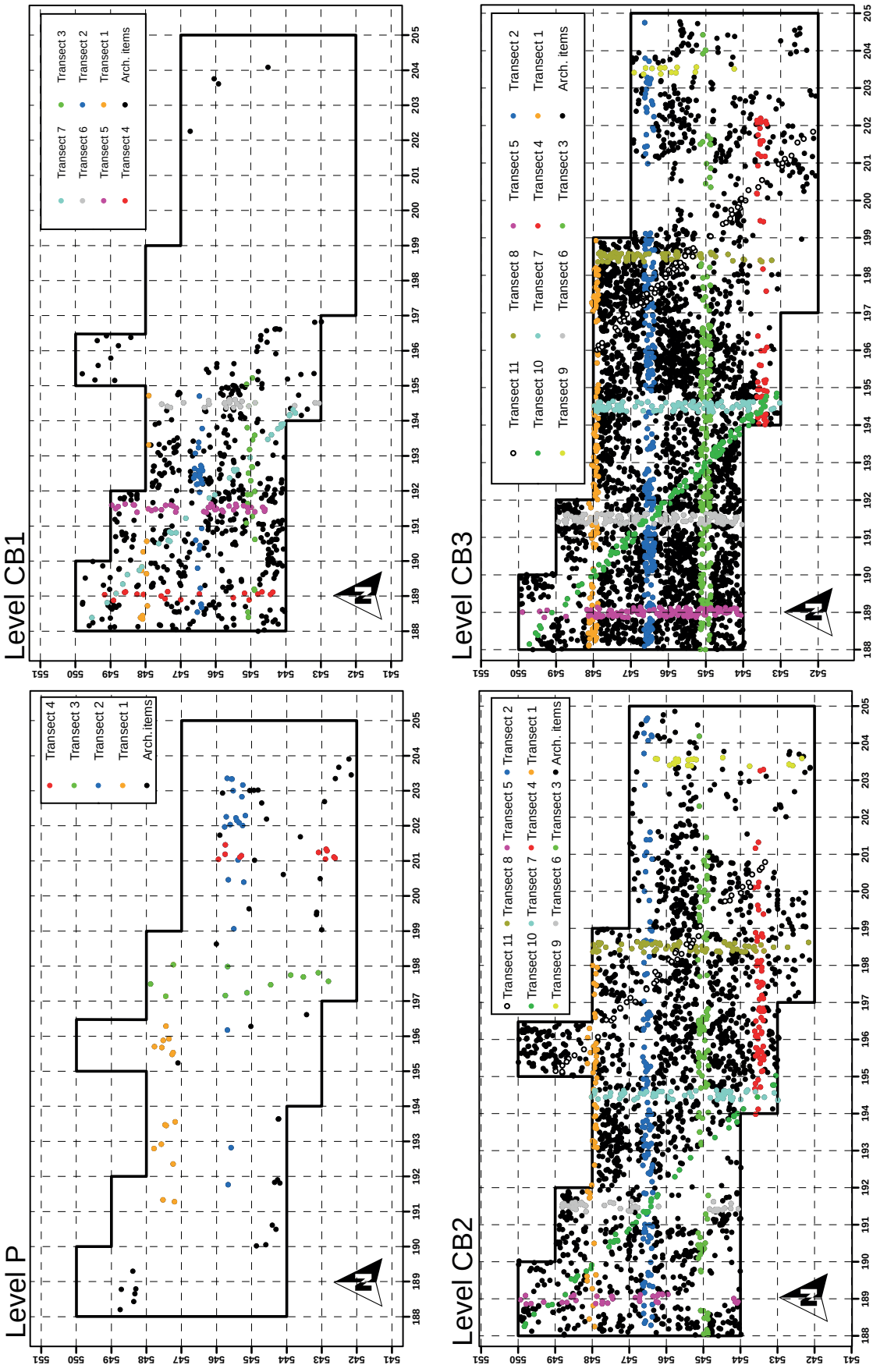


Figura 6.9. Localización de los transects de los niveles CB3, CB2, CB1 y P en la superficie del sector oriental de Cuesta de la Bajada.

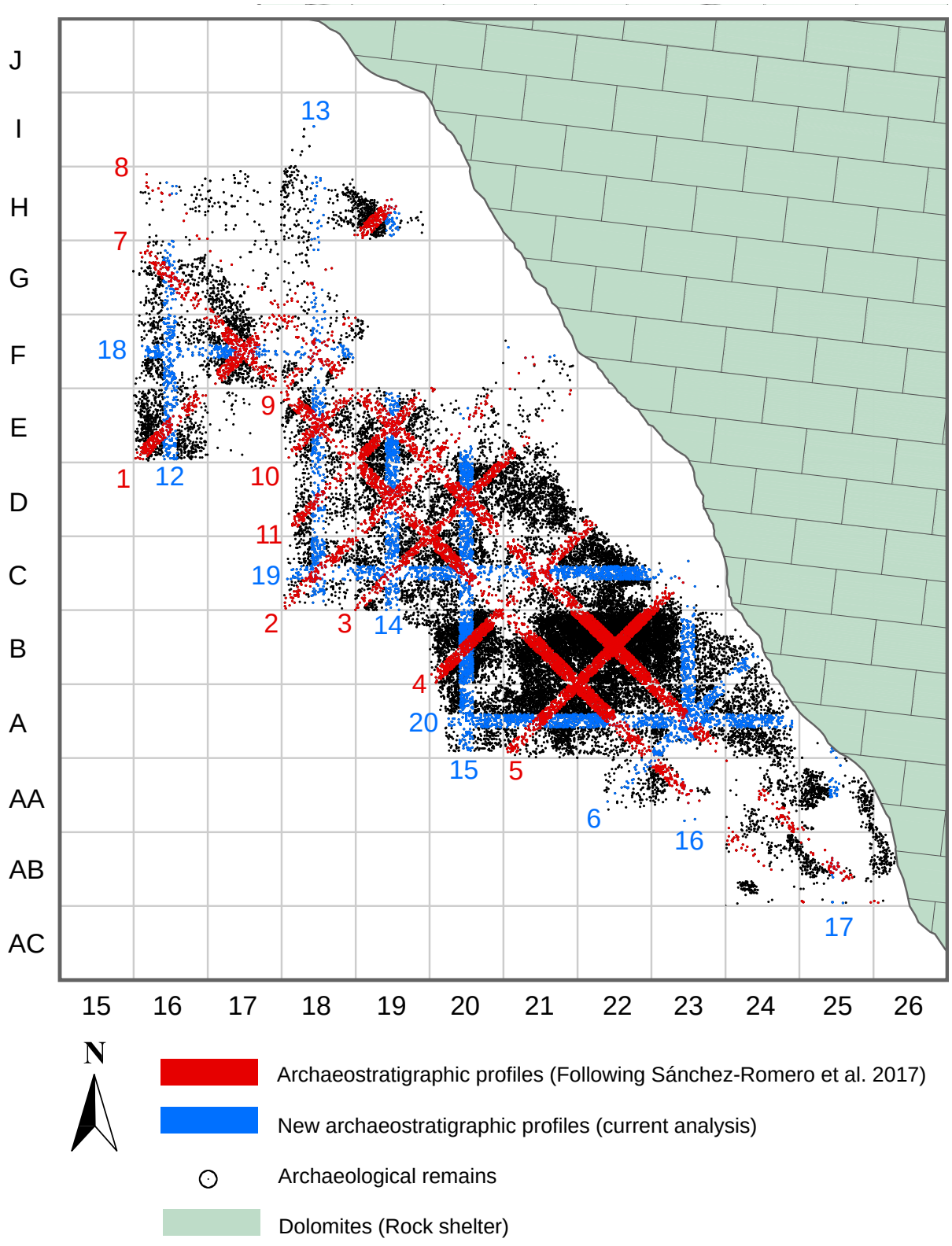


Figura 6.10. Distribución de los distintos transects realizados en la superficie del nivel F del Abrigo de Navalmaíllo. Se diferencian por colores los transects que emulan los realizados previamente por Sánchez-Romero *et al.* (2017) y aquellos nuevos que hemos incorporado en este trabajo.

hemos reproducido la posición de dichos transects y se han incluido 11 nuevos que intentan analizar la superficie desde ángulos anteriormente no analizados. De esta forma se cuenta con 9 *transects* con orientación noreste-suroeste, 2 con orientación noroeste-sureste, 6 con orientación norte-sur y 3 con orientación este-oeste (Fig. 6.10).

Estos análisis se han realizado empleando el software ArcMap 10.5®, empleándose el software tanto para aislar los puntos de cada *transect*, como para analizar las secciones y generar la documentación cartográfica.

Esta técnica, aunque puede resultar muy útil, tiene un fuerte componente subjetivo, por lo que hemos tratado de partir de un enfoque lo más conservador posible.

Recientemente se han realizado algunas aproximaciones estadísticas que buscan evitar el posible sesgo llevado a cabo por el investigador, sin embargo sólo han sido testadas en contextos paleontológicos, por lo que hemos decidido no emplearlas en este estudio hasta que las técnicas estén más desarrolladas (Martín-Perea et al., 2020). Si bien es cierto, durante el análisis arqueoestratigráfico del Abrigo de Navalmaíllo, se ha llevado a cabo un análisis de *k*-medias que busca emular la aproximación previamente referida. Este acercamiento se ha llevado a cabo para contrastar una observación puntual hecha en dicho yacimiento. El análisis de *k*-medias ha sido realizado empleando la librería 'factoextra' (Kassambara & Mundt, 2020) del software estadístico R (R Core Team, 2022).

Antes de concluir con este epígrafe debemos señalar que el análisis arqueoestratigráfico (y el de remontajes, en el caso del Abrigo de Navalmaíllo) será mostrado en cada epígrafe de resultados de manera previa a la exposición de resultados zooarqueológicos y tafonómicos. Esto se debe a que de identificarse distintos subniveles a través de este análisis se requerirá realizar el estudio zooarqueológico y tafonómico para cada uno de dichos subniveles de manera discreta y, por tanto, resulta de interés mostrar estos resultados en primer lugar.

b) Análisis de remontajes

La realización de "remontajes" en contextos arqueológicos hace referencia a la reconstrucción de elementos arqueológicos que se encuentran fracturados bien durante la fase bioestratinómica o la fosildiagenética, haciéndose tanto con restos de industria lítica (e.g. Bleed, 2002; Cziesla et al., 1990; Hammond et al., 2022; Vaquero et al., 2012, 2017; Yeşilova et al., 2021) como con restos faunísticos (e.g. Fernández-Laso, 2010; Fernández-Laso et al., 2020; Lyman, 1994, 2008b; Modolo & Rosell, 2017; Morin et al., 2005; Rosell et al., 2012c; Vaquero et al., 2017).

En el caso de la industria lítica existen dos grandes objetivos por los que se realizan remontajes (Fernández-Laso, 2010): 1) la reconstrucción de las fases de reducción de los núcleos y/o la secuencia de producción de las herramientas y 2) el reconociendo de áreas de actividad (e.g. áreas de talla).

En el caso de la fauna existe también un interés en documentar áreas de actividad, pero también en reconstruir elementos anatómicos que permitan identificar individuos concretos y realizar una mejor cuantificación de las muestras (Todd & Rapon, 1988; Todd & Stanford, 1992). Entre los remontajes óseos se han llegado a diferenciar distintas tipologías, correspondiéndose con las categorías de 1) intermembrales, 2) anatómicos, 3) de pares bilaterales y 4) mecánicos (Lyman, 1994, 2008b), siendo los mecánicos los más habituales en la mayor parte de estudios por la propia naturaleza del material (Fernández-Laso et al., 2020).

Los remontajes son especialmente útiles durante la realización de trabajos de índole arqueoestratigráfica, ya que permiten valorar la distribución vertical de los restos mientras se está intentando identificar la presencia de distintos subniveles (e.g. Sánchez-Romero et al., 2017).

En este trabajo sólo se ha hecho un acercamiento al estudio de remontajes de los niveles F y D del Abrigo de Navalmaíllo, debido a la disponibilidad de un espacio adecuado en las dependencias del Museo Arqueológico y Paleontológico de la Comunidad de Madrid. La aproximación a los remontajes óseos fue realizada por el autor de este trabajo en dichas dependencias.

Así mismo, se nos han facilitado los datos de remontajes líticos identificados hasta la fecha por el equipo de investigación de Pinilla del Valle. Durante la realización de un trabajo previo por parte del equipo ya se documentaron algunos remontajes líticos (Sánchez-Romero et al., 2017), habiéndose registrado algunos más desde entonces. Esta información nos ha sido facilitada para este estudio por la Dra. Belén Márquez.

El interés en realizar remontajes en este trabajo ha residido principalmente en la posibilidad que nos ofrecen de valorar el estado de preservación

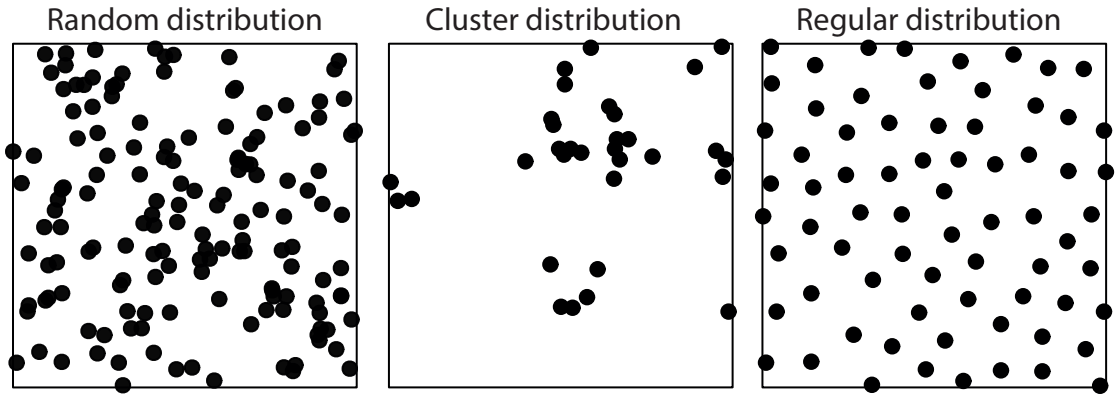


Figura 6.11. Ejemplos gráficos de distribuciones de tipo CSR (izquierda), cluster (centro) y regular (derecha). En el Anexo 1 se incluye el código de R para generar estas distribuciones espaciales.

espacial del conjunto, así como para hacer una cuantificación zooarqueológica más fiable de la muestra y valorar las relaciones verticales entre los restos.

En cuanto a Cuesta de la Bajada, existía un interés inicial en realizar un acercamiento al estudio de remontajes óseos del yacimiento en las dependencias del CENIEH. No obstante, la situación general producida por la pandemia del COVID-19 nos llevó a descartar esta posibilidad, ya que el proceso de análisis del material de este yacimiento se vio muy ralentizado y existían restricciones importantes para el uso de los espacios.

c) Estadística espacial

Además de las dos aproximaciones que se comentaban previamente, también se ha realizado un análisis espacial de la distribución de los materiales arqueológicos de los yacimientos estudiados. Esta última aproximación ha partido de la aplicación de análisis estadísticos que aportan una visión más objetiva a la distribución espacial que las comentadas previamente.

El objetivo de emplear estos análisis ha sido múltiple, ya que hemos hecho uso de los resultados obtenidos para valorar varios aspectos: 1) presencia de áreas de actividad, 2) grado de alteración de los conjuntos y 3) grado de relación entre tipos de materiales arqueológicos. Los resultados obtenidos son complementarios a los obtenidos mediante el análisis zooarqueológico y tafonómico, permitiendo hacer una caracterización más completa de los conjuntos estudiados, tanto desde el punto de vista de la fauna, como al poder combinar información relativa al registro faunístico y al lítico.

Para la realización del análisis espacial hemos hecho uso de la librería 'spatstat' (Baddeley et al., 2016; Baddeley & Turner, 2005) del software estadístico R (R Core Team, 2022). Esta librería permite el desarrollo de un elevado número de análisis estadísticos sobre patrones de puntos representados en 2D (Baddeley et al., 2016), sirviendo para valorar aspectos como son la intensidad de un patrón de puntos, el tipo de patrón o la relación existente entre puntos de diferente clase (e.g. restos de fauna e industria lítica). 'spatstat' ha sido utilizado previamente para el análisis de patrones de puntos de yacimientos arqueológicos o para identificar patrones de puntos en proyectos de arqueología experimental (Diez-Martín et al., 2021a; Domínguez-Rodrigo et al., 2017a, 2018; Marín et al., 2019; Panera et al., 2019; Domínguez-Rodrigo & Cobo-Sánchez, 2017a; Luzón et al., 2021; Saladié et al., 2021). A continuación se va a mostrar una descripción de las tareas realizadas, pero debe tenerse en cuenta que para una descripción detallada de los métodos se debe acudir a la obra de referencia (Baddeley et al., 2016).

Antes de exponer los métodos empleados hay que mencionar un aspecto importante en todo análisis espacial. Normalmente, cuando se desarrolla un análisis espacial uno de los primeros pasos es identificar la tipología del patrón de puntos, el cual puede ajustarse a un modelo aleatorio o CSR (*Complete Spatial Randomness*), *cluster* o regular. Buena parte de los análisis aplicados buscan rechazar la hipótesis nula del patrón CSR, de cara a identificar, posteriormente, posibles distribuciones de tipo *cluster* o regular. Nótese que, en este trabajo, haciendo un ejercicio de simplificación conceptual, hemos empleado también el concepto de CSR para hablar de la hipótesis nula incluso cuando el patrón de distribución presenta una distribución no homogénea, evitando emplear el concepto más

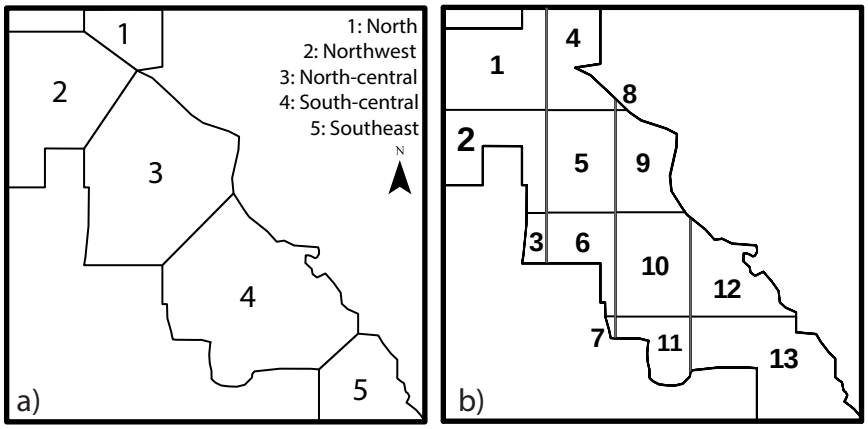


Figura 6.12. a) Divisiones arbitrarias que hemos empleado con la superficie del Abrigo de Navalmaíllo de cara a realizar descripciones claras durante la redacción del presente trabajo; b) ejemplo de teselado realizado por el *Studentised Permutation test* en la ventana analizada del nivel F del Abrigo de Navalmaíllo.

técnico del *Inhomogeneous Poisson process*.

Cuando hablamos de un patrón de tipo *cluster* nos referimos a una distribución en la que los puntos tienen una asociación positiva entre ellos, o lo que es lo mismo, muestran una tendencia a la aglomeración. Por el contrario, un patrón de distribución de tipo regular es aquel en el que los puntos muestran una asociación negativa entre ellos, y que por tanto tienden a la segregación.

Estos dos modelos son, por tanto, las posibles hipótesis alternativas al CSR (Fig. 6.11).

El análisis espacial con la librería 'spatstat' se ha realizado tanto para patrones de puntos "simples", en los que sólo se consideraba una categoría de material a la vez (e.g. lascas de cuarzo), como para patrones en los que se tenían en cuenta diferentes categorías al mismo tiempo (e.g. todas las materias primas). En este último tipo de patrones, a cada una de las categorías analizadas se les denomina marcas (Baddeley et al., 2016), de manera que se podrá trabajar con un patrón espacial de puntos (de aquí en adelante SPP, por sus siglas en inglés) con marcas o sin marcas. Y este aspecto es importante que se diferencie desde el inicio del análisis, ya que el tipo de análisis estadísticos realizados varía según el tipo de SPP.

Algunas de las muestras analizadas eran de muy pequeño tamaño, sobre todo cuando se trataba de analizar alguna variable arqueológica muy específica (e.g. marcas de diente). Cuando esto ocurría era muy habitual que alguno/s de los test que se van a exponer a continuación no pudieran ser realizados. En dichos casos se muestran los resultados que sí han podido ser obtenidos, entendiéndose como un análisis exploratorio de dichas muestras, pero nunca como resultados definitivos. De igual modo, debemos mencionar que no hemos realizado el análisis espacial del nivel 19 de Cuesta de la Bajada por encontrarse dicho material en una superficie de excavación muy reducida.

SPPs sin marcas

En el caso de los análisis aplicados sobre patrones sin marcas el proceso a seguir ha sido el que se describe a continuación.

En primer lugar, se ha hecho un test χ^2 para comprobar la homogeneidad de las muestras. Este análisis se ha realizado dividiendo la superficie analizada en cuadrículas de 5×5, 8×8, 10×10 y 12×12. Este aspecto es importante porque, nuevamente, dependiendo de si la muestra se identifica como homogénea o como inhomogénea, los análisis a realizar variarán drásticamente.

Independientemente del yacimiento analizado, prácticamente siempre los resultados de los análisis han identificado las muestras como inhomogéneas, por lo que el resto de los test han sido realizados teniendo este resultado en cuenta. Se hará referencia explícita en el texto cuando la prueba de χ^2 haya mostrado distribuciones homogéneas.

Una vez identificada la muestra como inhomogénea hay que caracterizar el tipo de inhomogeneidad, debido a que, nuevamente, pueden variar los análisis a aplicar. Podemos encontrarnos con dos tipos de SPP, aquellos caracterizados como procesos *correlation-stationary* o como *locally scaled* SPPs. Para comprobar si el SPP analizado puede corresponderse con uno de estos modelos (o con los dos), se ha empleado un *Studentised Permutation test* empleando una función *K* inhomogénea y una función *K-scaled*, buscando comprobar a qué modelo se ajusta el SPP y qué

Cuesta de la Bajada	CB3			CB2			CB1			P		
	n	C-S	L S	*n*	C-S	L S	*n*	C-S	L S	*n*	C-S	L S
Faunal remains (≥50 mm)	**1405**	0.12	0.001	**798**	0.597	0.001	**202**	0.001	0.001	**45**	-	-
Lithic tools (≥1 mm)	**1927**	0.076	0.001	**849**	0.413	0.001	**307**	0.001	0.001	**49**	-	-
Lithic tools (≥10 mm)	**1826**	0.078	0.001	**830**	0.455	0.001	**301**	0.001	0.001	**49**	-	-
Lithic tools (≥20 mm)	**1318**	0.176	0.001	**638**	0.855	0.001	**204**	0.001	0.001	**37**	-	-

Ambrona						
	n	C-S	L S	*n*	C-S	L S
Faunal remains (≥20 mm)	**905**	0.102	0.295	**59**	-	-
Lithic tools (≥1 mm)	**1414**	0.808	0.274	**107**	-	-

Navalmaíllo Rock Shelter	F		
	n	C-S	L S
Faunal remains (≥20 mm)	**9840**	0.172	0.695
Lithic tools (≥1 mm)	**20451**	0.078	0.277
Lithic tools (≥10 mm)	**15711**	0.179	0.437
Lithic tools (≥20 mm)	**7996**	0.773	0.757
Charcoal	**1315**	0.248	0.5
Coprolites	**72**	-	-

Tabla 6.7. *Resultados obtenidos de la aplicación del Studentised Permutation test para los distintos niveles estudiados. Cuando es posible se incluyen los resultados del teselado más exigente. Sin embargo, cuando el tamaño muestral no ha sido suficiente para emplear dicho teselado (e.g. CB2), se muestran los resultados del menos exigente. La ausencia de resultados implica que ninguna de las dos combinaciones ha sido óptima para realizar el análisis.*

funciones se pueden emplear sin incurrir en errores estadísticos.

Este análisis requiere hacer un teselado de la ventana espacial (i.e. área de análisis, en nuestro caso las zonas excavadas). En este trabajo hemos realizado dos combinaciones distintas de teselado. La primera ha tenido una configuración con 3 divisiones (ny = 4) y la segunda con 6 (ny = 4), siendo esta segunda menos exigente que la primera. En la Fig. 6.12b se muestra un ejemplo de teselado de la ventana analizada en el caso del nivel F del Abrigo de Navalmaíllo.

Aprovechamos este momento para señalar que en la Fig. 6.12a se muestra una división arbitraria que hemos realizado de la superficie del nivel F del Abrigo de Navalmaíllo. Estas divisiones deben ser tenidas en cuenta como una herramienta de descripción, y nunca como una realidad estadística o arqueológica.

Los resultados del *Studentised Permutation test* se muestran en la Tabla 6.7. En el caso del yacimiento de Ambrona los resultados han mostrado que con la muestra del nivel J no se pueden rechazar ninguno de los dos modelos posibles de distribución (i.e. *Correlation-stationary* y *locally scaled*), mientras que en el caso del nivel K, el pequeño tamaño muestral no ha permitido realizar el análisis, existiendo la duda de si sería posible hacer el resto de los análisis con suficiente confianza estadística. De esta manera, se ha descartado realizar el análisis espacial del nivel K y será presentado sólo el estudio del nivel J en la superficie excavada más al norte durante las campañas de 2013 a 2017.

Una situación similar ha ocurrido con las muestras de algunos niveles de Cuesta de la Bajada, ya que en el caso del nivel P no se han podido aplicar los test estadísticos, y por tanto su análisis espacial ha sido descartado. Cuando se ha analizado el nivel CB1 los resultados han mostrado que se descarta la hipótesis nula de estar ante uno de los dos modelos contrastados, de manera que también se descarta realizar el análisis espacial de este nivel. No obstante, con el estudio de CB2 y CB3 no se ha podido descartar la posibilidad de estar ante un SPP *correlation-stationary* (sin embargo, sí se ha descartado el modelo *locally scaled*). De esta manera ambos niveles serán analizados espacialmente haciendo uso de la versión inhomogénea de las distintas funciones y obviando el uso de las versiones *locally scaled* (ver más abajo).

Por último, cuando hemos analizado el nivel F del Abrigo de Navalmaíllo hemos comprobado que ninguno de los dos tipos de patrón de puntos ha podido ser rechazado, por lo que se podrán emplear tanto las versiones inhomogéneas como las *locally scaled* de las distintas funciones. Sin embargo, esto no es aplicable a la muestra de coprolitos del nivel F, la cual es demasiado pequeña y no ha permitido realizar el *Studentised Permutation test* lo que haría aconsejable no analizar espacialmente este conjunto. En cualquier caso, debido al marcado interés que tienen estos restos dentro del conjunto (Arriaza et al., 2017a), hemos considerado importante hacer su análisis espacial. Para evitar cometer

errores estadísticos graves, se emplearán tanto las funciones inhomogéneas, como las *locally scaled*.

A continuación, se ha empleado una *Inhomogeneous Pair Correlation Function* con las mismas muestras con las que se empleó el *Studentised Permutation test*. Esta función tiene como finalidad identificar si una distribución se ajusta a un modelo CSR, *cluster* o regular. Asimismo, y con las mismas muestras anteriormente mencionadas (siempre que era posible) se han empleado las funciones *K* y *L*-scaled, las cuales también tienen como objetivo descartar el modelo CSR en favor de patrones *cluster* o regulares.

Después se han aplicado los test de Hopkins-Skellam y Clark-Evans para comprobar el tipo de distribución del patrón de puntos (i.e. CSR, *cluster* o regular). Nótese que estos test son muy sensibles a las muestras inhomogéneas, generando normalmente como resultado una falsa distribución de tipo *cluster*. Estos análisis han mostrado en prácticamente todos los casos una distribución *cluster*, mostrando valores bajos (<1) de A en el caso de Hopkins-Skellam y de R en el caso de Clark-Evans. De esta forma se hará referencia a estos análisis solamente cuando hayan mostrado resultados diferentes al mencionado o cuando la muestra haya sido identificada como homogénea.

A continuación, se realiza un análisis que busca medir la intensidad del patrón de puntos. La intensidad debe ser entendida como la densidad media de puntos del patrón (o el número esperado de puntos por unidad de área). Para esto se ha empleado una corrección mediante el método de *Likelihood cross-validation*, debido a que es el tipo de corrección que se ajusta mejor a condiciones con cambios bruscos de intensidad (y por lo tanto es la más conservadora).

Este análisis nunca debe ser empleado por sí mismo para mostrar las características de un SPP ya que puede no tener significancia estadística. Mediante este tipo de análisis podemos documentar las áreas donde hay más material, pero eso no implica necesariamente que nos sirva para identificar tendencias de tipo *cluster*. Para suplir esto, también hemos generado un segundo mapa a través del *Likelihood Ratio test*, en el que se muestran los *hotsposts* de material, así como un tercer mapa que, haciendo uso los *hotspots*, muestra las zonas donde la presencia de material arqueológico es significativa al 99%.

Cuando hemos analizado el resto de SPPs referentes a materiales más concretos que las categorías generales mostradas en la Tabla 6.7, como puedan ser distintas tallas de peso de animales o distintas materias primas, hemos empleado otras funciones distintas a las anteriormente citadas (i.e. *locally scaled* y *Pair correlation functions*).

En el caso del estudio del Abrigo de Navalmaíllo se emplearon las funciones *K*, *L*, *F*, *G* y *J* en sus versiones inhomogéneas. Estas funciones tienen en común que sirven para contrastar la hipótesis nula del CSR frente a modelos *cluster* o regular, pero la manera en la que son calculadas difiere. Este último aspecto es de especial interés ya que según el patrón de puntos analizado unas funciones pueden ser de utilidad y otras no.

Estas funciones se expresan de forma gráfica, mostrando una línea que muestra la tendencia del patrón analizado frente a un modelo *Poisson* inhomogéneo (entiéndase como CSR o aleatorio) el cual tiene incluido gráficamente un intervalo de confianza denominado *envelope*, y representado por una superficie gris. Cuando la línea de la función sobresale del intervalo de confianza consideraremos que ha rechazado la hipótesis nula del CSR, y esto puede ocurrir a lo largo de todo el *envelope* o sólo en algunas porciones, llegando a ocurrir que puedan proponerse los modelos CSR, *cluster* y regular al mismo tiempo en una misma función dependiendo de la distancia analizada.

De este modo téngase en cuenta que en el caso de las funciones *Pair correlation*, *K*, *L*, y *G* si el patrón de puntos excede el intervalo de confianza por la parte superior del gráfico querrá decir que se está proponiendo un modelo *cluster*, mientras que si sobresalen por la parte inferior el modelo será regular. Esta lectura de los gráficos se realiza de forma inversa en el caso de las funciones *F* y *J*.

En el caso de Ambrona y Cuesta de la Bajada, además de las funciones previamente mencionadas, también se ha empleado una reciente versión de la función *K* inhomogénea, la cual en vez de contrastar el SPP frente a un modelo *Poisson* inhomogéneo, lo hará frente a una distribución inhomogénea con exactamente la misma intensidad que el SPP analizado (Cobo-Sánchez, 2020). Esta función será por tanto muy útil cuando el patrón de puntos muestre diferencias de intensidad muy marcadas en su área de análisis (situación que hemos atestiguado en el caso de los niveles CB2 y CB3 de Cuesta de la Bajada y J de Ambrona). Ante la falta de una denominación específica para esta función la hemos llamado "función *K* 'modificada'", a la espera de que reciba otra denominación técnica.

SPPs	CB2	CB3	J	F
Vertical orientation				x
Fauna ≥ 20 / 50 mm	x	x	x	x
Size 5				x
Size 4	x	x	x	x
Size 3	x	x	x	x
Size 2				x
Rhinoceros				x
Bovinae				x
Equidae	x	x	x	x
Cervidae (size 3)	x	x		x
Manganese oxid.	x	x	x	x
Biochemical damg.	x	x	x	x
Rounding	x	x	x	x
Polishing	x	x	x	x
Trampling	x	x	x	x
Green breakage	x	x	x	x
Bone flakes				x
Tooth marks	x	x		x
Cut marks	x	x		x
Percus. Marks	x	x		x
Burnt bones				x
Lithics ≥ 1 mm	x	x	x	x
Lithics ≥ 10 mm	x	x		x
Lithics ≥ 20 mm	x	x		x
Raw material 1	x	x		x
R. m. 1: flakes	x	x		x
R. m. 1: retouched	x	x		x
R. m. 1: cores	x	x		x
Raw material 2	x	x		x
R. m. 2: flakes	x	x		x
R. m. 2: retouched	x	x		x
R. m. 2: cores	x	x		x
Raw material 3	x	x		x
R. m. 3: flakes	x	x		x
R. m. 3: retouched	x	x		x
R. m. 3: cores	x			x
Raw material 4	x	x		x
R. m. 4: flakes				x
R. m. 4: retouched				x
R. m. 4: cores				x
Raw material 5	x	x		x
R. m. 5: flakes				x
R. m. 5: retouched				x
R. m. 5: cores				x
Raw material 6				x
Burnt bones				x
Rounded lithics	x	x		x
Charcoal				x
Coprolites				x

Tabla 6.8. *Relación de SPPs sin marcas estudiados en cada uno de los niveles analizados en este trabajo.*

Además de estas funciones también hemos empleado los test MAD (*Maximum Absolute Deviation*) y DCLF (*Diggle-Cressie-Loosmore-Ford*), los cuales sirven para identificar si un patrón de puntos se corresponde con un modelo CSR o no (no diferencian si el patrón es *cluster* o regular). Los test MAD y DCLF se han realizado empleando las funciones *K*, *L*, *F*, *G*, *J (inhomogéneas todas ellas)*, *K-scaled* y *L-scaled* siempre que ha sido posible.

En la Tabla 6.8 se muestran los distintos SPPs sin marcas analizados para cada uno de los niveles estudiados.

SPPs con marcas

En el caso del análisis SPP con marcas el interés principal no es rechazar la hipótesis nula del CSR, sino identificar la posible correlación entre tipos de puntos (i.e. marcas) y, además, cómo es la tipología de dicha correlación (positiva [tendencia aglomerativa] o negativa [segregación]). La hipótesis nula en este caso es la falta de correlación entre tipos de marcas.

En este caso también se comienza por realizar un análisis de χ^2 para identificar si las muestras son homogéneas (*p value* = >0,05) o inhomogéneas (*p value* = <0,05) y para decidir qué versión de las funciones se aplica. A continuación, también hemos hecho los mapas de intensidad, pero en este caso para cada una de las marcas. Si, por ejemplo, se están comparando los SPPs de fauna e industria se obtendrá un mapa de intensidad para cada una de esas marcas/categorías.

Posteriormente se han calculado las *spatially-varying relative risk* de cada marca, mostrando con qué probabilidad pueden aparecen unas marcas frente a otras. Es importante tener en cuenta cuando se analizan estos mapas que no se está mostrando la cantidad real de restos, sino con qué probabilidad puede aparecer una marca en una superficie determinada frente a otras marcas. Estos mapas son especialmente útiles cuando sólo se emplean dos marcas, ya que es fácil visualmente contraponer la probabilidad de una marca frente a la otra, pero se vuelve mucho más complicado cuando se van introduciendo más marcas en el análisis. Para evitar este último hándicap, cuando se han analizado más de dos marcas, también se ha hecho una valoración conjunta de con qué probabilidad aparecen unas marcas frente a otras en el mismo espacio, haciendo una "evaluación" de las *spatially varying probabilities*. Esta segunda aproximación permite valorar directamente qué marcas tienen más probabilidad de aparecer en la ventana

analizada y es más fácil de leer cuando hay muchas marcas a la vez (con un máximo posible de 9 marcas).

Por último, se ha intentado valorar la presencia de correlación (o codependencia) entre marcas. Como en el caso de las funciones para patrones sin marcas, en este caso también existen diferencias metodológicas entre la aproximación hecha al Abrigo de Navalmaíllo (realizado en primer lugar) y los otros dos yacimientos, por lo que empezaremos describiendo lo realizado en el Abrigo de Navalmaíllo.

En primer lugar, se han empleado las versiones *cross* de las funciones *K* (*Kcross*) y *L* (*Lcross*) inhomogéneas. Estas funciones sirven para comparar el grado de correlación existente entre marcas, independientemente del número de marcas analizadas, ya que el análisis se hace por pares de variables. Además, cuando se han analizado muestras con sólo dos marcas, también se ha hecho uso de las funciones *K*· y *L*·, las cuales tienen la misma utilidad que las *cross,* pero para muestras con sólo dos marcas.

Después de realizar el análisis del Abrigo de Navalmaíllo se comprobó que las funciones *K*· y *L*· no fueron especialmente útiles, salvando alguna excepción muy concreta, mientras que las funciones *cross* fueron las que de verdad sirvieron para caracterizar el conjunto. Las funciones *K*· y *L*· fueron testeadas también en el caso de Ambrona y Cuesta de la Bajada, donde no aportaron ningún resultado significativo. De este modo, fueron excluidas del análisis aquí presentado y se incorporaron dos análisis más que no se habían empleado con el Abrigo de Navalmaíllo como apoyo a los resultados aportados por las funciones *cross*.

Estas pruebas son el *Monte Carlo test of spatial segregation of types* (que abreviaremos con *Segregation test*) y el *Nearest-neighbor contingency table analysis* (que se abreviará como NNCTA). El primero de ellos aporta un valor de probabilidad que de ser <0,05 estaría indicando la presencia de segregación entre los puntos, mientras que el segundo, aporta el mismo tipo de información, pero para cada una de las marcas, siendo parecido por tanto al funcionamiento de las funciones *cross*. El test NNCTA se ha realizado empleando la librería 'dixon' (Dixon, 2002) de R (R Core Team, 2022). Estos análisis están pensados para ser empleados con muestras con distribuciones homogéneas, por lo que los resultados deberán ser considerados siempre con extremo cuidado y sólo como complemento al resto de análisis.

SPPs	Marks	CB2	CB3	J	F
Vertical orientation	Fauna vs lithics	-	-	-	2
Fauna ≥ 20 / 50 mm	Length groups	6	6	9	9
Fauna ≥ 20 / 50 mm	Animal sizes	2	2	2	5
Size 5	Anat. Elements	-	-	-	4
Size 4	Anat. Elements	6	6	-	7
Size 3	Anat. Elements	6	6	-	7
Size 2	Anat. Elements	-	-	-	4
Animal species	Species	5	5	3	5
Equidae vs. Cervidae	Species	2	2	-	-
Rhinoceros	Anat. Elements	-	-	-	2
Bovinae	Anat. Elements	-	-	-	2
Equidae	Anat. Elements	5	5	-	2
Cervidae (size 3)	Anat. Elements	4	4	-	2
Manganese oxid.	Stages of oxida.	3	3	4	4
Cortical preservation 1	Stages of conserv.	6	6	6	6
Cortical preservation 2	Stages of conserv.	2	2	2	3
Rounding 1	Stages of round.	3	3	-	3
Rounding 2	Stages of round.	4	4	-	4
Polishing 1	Stages of polis.	-	2	-	2
Polishing 2	Stages of polis.	-	3	-	3
Anth. Vs carnivore act.	Presence of marks	2	2	-	2
Burnt bones	Stages of alteration	-	-	-	3
Lithics ≥ 20 mm	Length groups	9	9	-	9
Raw materials	Types of materials	5	5	-	8
R. m. 1: cores reduc.	Stages of reduction	-	-	-	3
R. m. 1: cortex	Tools with cortex	6	6	-	4
R. m. 2: cores reduc.	Stages of reduction	-	-	-	2
R. m. 2: cortex	Tools with cortex	6	5	-	4
R. m. 3: cores reduc.	Stages of reduction	-	-	-	3
R. m. 3: cortex	Tools with cortex	5	5	-	3
R. m. 4: cores reduc.	Stages of reduction	-	-	-	3
R. m. 4: cortex	Tools with cortex	-	-	-	3
R. m. 5: cortex	Tools with cortex	-	-	-	3
Rounded lithics 1	Stages of round.	3	3	-	-
Rounded lithics 1	Stages of round.	4	4	-	-
Fauna vs. lithics	Complete samples	2	2	2	2
Fauna vs. lithics vs. charcoal	Complete samples	-	-	-	3
Fauna vs. lithics	Length groups	4	4	-	6
Fauna vs. lithics	Perc. Tools vs perc. marks	2	2	-	2
Fauna vs. coprolites	Tooth marks vs. coprolites	-	-	-	2
Fauna vs. lithics	Burnt items	-	-	-	2
Fauna vs. lithics vs. charcoal	Burnt items	-	-	-	3
Fauna vs. lithics	Water affected items	2	2	-	2

Tabla 6.9. *Relación de SPPs con marcas estudiados en cada uno de los niveles analizados espacialmente en este trabajo. En la columna "Marks" se incluye una descripción breve del tipo de variable analizada. En el caso de las columnas referentes a los niveles se han incluido el número de marcas empleadas en cada análisis. Cuando se ha incluido un "-", lo que se ha querido mostrar es que el análisis no ha sido realizado.*

Los SPPs con marcas analizados en este trabajo se encuentran resumidos en la Tabla 6.9. Nótese que las comparaciones han sido realizadas entre materiales de la misma naturaleza (e.g. talla 4 vs. tal 3) y entre materiales de distinto tipo (e.g. fauna vs. industria lítica).

Covariates

Hasta ahora, todo lo que se ha comentado tiene que ver con el uso de SPPs, o lo que es lo mismo, con variables que se expresan en forma de puntos en un espacio euclídeo. 'spatstat'

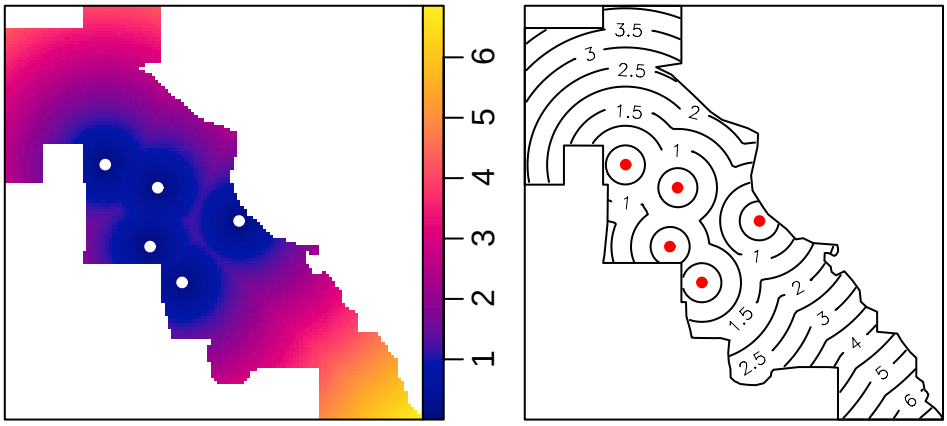


Figura 6.13. Mapa de distancias a los hogares (*covariate*) en formato de mapa de calor (izquierda) y de curvas de nivel (derecha).

permite trabajar con otro tipo de variables que se denominan *covariate*, las cuales contienen información en otros formatos, como puedan ser segmentos en un plano (este ejemplo es útil cuando se quiere trabajar con la distribución de fallas en un territorio) o mapas de curvas de nivel, especialmente útiles cuando se quiere valorar la importancia de la topografía del terreno (e.g. Cobo-Sánchez, 2020). De este modo, una *covariate* puede ser definida como "*any data that we treat as explanatory, rather than as part of the 'response'*" (Baddeley et al., 2016, p.8).

Para entender la importancia de los hogares en el conjunto arqueológico del nivel F del Abrigo de Navalmaíllo hemos hecho uso de este concepto, habiendo servido para analizar cómo influye la presencia de hogares en la distribución de los distintos SPPs analizados. Las *covariates* cuentan con una variable de tipo continuo que sirve para analizar la relación entre la distancia a un elemento (en este caso los hogares) y la distribución de los puntos (en este caso los restos arqueológicos).

El primer paso ha sido obtener el centroide de los hogares mediante el software ArcMap 10.5® a partir de los polígonos que conformaban la morfología de las estructuras de combustión. Se ha decidido trabajar con los centroides de los hogares debido a que 'spatstat' permite analizar datos bien desde patrones de puntos, de segmentos o de teselas, y hemos considerado que la primera opción era la que más se ajustaba al tipo de estructura analizada.

Por otra parte, se podría haber trabajado empleando los perímetros de los hogares en formato de puntos, pero en esa situación se nos planteaba el problema de que los hogares cuentan cada uno con una morfología y tamaños diferentes y, por tanto, la colocación de los puntos perimetrales sería diferente entre hogares, tanto a nivel de número de puntos como de distancia entre los mismos. Además, de haber trabajado con los perímetros, el interior de los hogares no habría sido tenido en cuenta por los diferentes análisis aplicados, dándole valores del mismo tipo a lo que estuviese dentro y fuera de las estructuras.

Una vez calculadas las coordenadas de los centroides de los hogares, estos han sido empleados como *covariate*, habiéndose creado un mapa de distancias a los mismos empleando la función 'distfun' (el mapa se expresa en forma de mapa de calor o de curvas de nivel) (Fig. 6.13).

Las muestras arqueológicas comparadas han sido los restos faunísticos totales, los restos faunísticos quemados, las tallas de peso, los principales taxones del conjunto, las variables tafonómicas de fractura en fresco, marcas de corte (CM), de percusión (PM) y de diente (TM), los restos líticos totales, los restos líticos por materias primas, los restos líticos quemados, los restos de carbón y los coprolitos. En el caso de la fauna y la industria siempre se han empleado aquellos restos que presentan una longitud mayor a los 19 mm.

Estadísticamente se han realizado cuatro acercamientos diferentes y complementarios entre sí. En primer lugar, se ha modelizado la intensidad del conjunto estudiado, comparándola con la distancia a los hogares, mediante la función 'effectfun'. Sobre dicho modelo se ha aplicado un análisis ANOVA (*p-value* mediante test de χ^2) para estimar la validez estadística de la dependencia de las dos variables. A continuación, mediante la función 'rhohat' se ha analizado cómo la intensidad de los puntos depende del valor de la *covariate* (estimación de ρ). Este análisis permite comprobar cómo varía la intensidad del patrón de puntos según aumenta la distancia a la *covariate*. Como complemento a los dos análisis

anteriores se han aplicado los test de Berman Z_1 y Z_2, que muestran a su vez la probabilidad de que un patrón de puntos esté relacionado, o no, con la distancia a la *covariate*, generando un *p-value* que en caso de ser <0,05 estaría indicando la presencia de dependencia entre el patrón y la *covariate*. Nótese que en los gráficos generados con Z_1 y Z_2 pueden verse dos barras verticales que muestran el valor medio de la distribución observada y la esperada.

Spatial modelling

La modelización espacial es una de las principales herramientas empleadas en análisis espaciales en otras disciplinas (Baddeley et al., 2016), existiendo muy pocas aproximaciones de este tipo al registro arqueológico (e.g. Cobo-Sánchez, 2020; Domínguez-Rodrigo et al., 2017a). Estas herramientas son empleadas para contrastar hipótesis espaciales una vez el SPP analizado ha sido bien caracterizado, permitiendo generar nuevas distribuciones espaciales similares a la original que permiten, como se decía, contrastar hipótesis sobre el comportamiento de los SPPs (Baddeley et al., 2016).

En este trabajo se ha hecho uso de manera puntual de estas técnicas en el caso del estudio del yacimiento de Cuesta de la Bajada. Como se comentará más adelante (Capítulo 8.1.2), el yacimiento está ubicado en un medio al aire libre, por lo que existía la posibilidad de que la posición original de la mayor parte de los restos hubiese visto alterada su posición antes del enterramiento (resedimentación) o incluso *a posteriori* (reelaboración) por procesos hídricos, y además los niveles CB2 y CB3 tenían bastante potencia, por lo que era especialmente importante analizar, hasta qué punto, era válido realizar un estudio espacial en planta de estos niveles, ya que podrían existir diferencias importantes desde un punto de vista vertical.

Ya que, como se verá más adelante (Capítulos 8.4.1 y 8.5.1), el análisis arqueoestratigráfico no fue concluyente y no se pudieron identificar varios subniveles en los niveles CB2 y CB3, ambos fueron divididos de manera arbitraria en dos mitades distintas (i.e. Superior e Inferior), intentando incluir la mitad del material de cada nivel en estas subdivisiones. A continuación, se modelizó el yacimiento empleando una regresión polinomial cúbica, creando 15 nuevas versiones de cada una de las divisiones de estos niveles, así como de los materiales de cada nivel sin dividir, diferenciando entre fauna y lítica, e incluyendo, además, una versión con ambos materiales al mismo tiempo.

Los modelos obtenidos (i.e. niveles completos y partes superiores e inferiores de los mismos) fueron comparados mediante un *Studentised Permutation test* (los valores $\bar{T}$ *y* T fueron tenidos en cuenta). Además de esto, las distintas divisiones creadas fueron analizadas como si se trataran de un patrón sin marcas, de cara a generar otra vía de comparación entre los mismos que nos permitiese valorar la validez del análisis.

Como podrá verse más adelante (Capítulos 8.4.3.1 y 8.5.3.1), este acercamiento fue exitoso y se consideró como viable el análisis espacial de los conjuntos de los niveles CB2 y CB3.

6.2.4. Medios técnicos y software empleado

Todas las mediciones realizadas de materiales arqueológicos se han llevado a cabo con un calibre digital Adoric con una de resolución de 0,1±0,2 mm.

Para la identificación de las alteraciones de la superficie ósea hemos empleado distintas lupas binoculares dependiendo del centro de investigación en el que nos encontrásemos, trabajando normalmente entre 15x y 40x. Para el análisis del material del Abrigo de Navalmaíllo hemos empleado una lupa binocular Olympus SZ1144TR, mientras que durante el estudio de Ambrona y Cuesta de la Bajada usamos una lupa binocular AmScope SM-7X-45X-1BS. El estudio de todos los materiales se ha realizado, además, apoyándonos en lupas de mano de entre 15x y 18x bajo luz intensa, siguiendo propuestas de otros autores (Blumenschine, 1995).

Cuando ha sido necesario emplear microscopía de más aumentos para aclarar posibles dudas o para tomar imágenes digitales a altos aumentos se ha empleado el microscopio digital HIROX KH-8700 el Institut Català de Paleoecologia Humana i Evolució Social (Tarragona) para el material del Abrigo de Navalmaíllo y la lupa binocular Olympus SZx16 del Centro Nacional de Investigación sobre la Evolución Humana (Burgos) para el material de Cuesta de la Bajada. El depósito del material de Ambrona en el Museo Numantino de Soria imposibilitó hacer análisis a más aumentos de estos materiales.

La fase de documentación se ha realizado empleando una base de datos creada en Microsoft® Access® por el autor de este trabajo.

Microsoft® Excel® ha sido empleado como la principal herramienta de limpieza y procesado de la información contenida en la base de datos, mientras que el tratamiento de texto ha sido realizado con el software Microsoft® Word®.

Como se ha mostrado anteriormente, a nivel estadístico se ha priorizado el uso del software estadístico R mediante el uso de scripts de Rstudio (R Core Team, 2022). La versión empleada ha sido R version 4.1.3 (2022-03-10) -- "One Push-Up". Véase el Anexo 1 para más detalles sobre las librerías y códigos empleados. También hemos empleado también las versiones 2 y 4.04 de PAST (Hammer et al., 2001) para hacer aproximaciones estadísticas concretas, como el cálculo de los distintos índices de diversidad específica y sus intervalos de confianza. Para el análisis arqueoestratigráfico y el filtrado de datos espaciales se ha empleado el software ArcMap 10.5®.

Para el procesado de imágenes vectoriales y ráster se han empleado los softwares Inkscape y GIMP en sus versiones 1.0.1 y 2.10.12. La documentación fotográfica del material arqueológico ha sido realizada empleando una cámara fotográfica Canon EOS 1100D y diferentes objetivos según las necesidades.

La elaboración de la lista de referencias bibliográficas y de las citas incluidas en el texto han sido llevadas a cabo empleando el software de gestión bibliográfica Zotero 6.0.15 y la extensión de la revista *International Journal of Osteoarchaeology*, a la que hemos realizado algunas modificiones menores.

Todos estos programas se han utilizado con un equipo Acer Predator PH315-53, con un procesador Intel® Core™ i7-10750H CPU @ 2.60 Ghz – 2.59 Ghz y una memoria RAM de 16 Gb (sistema operativo Windows 10 de 64 bits).

Capítulo 7. Ambrona

7.1. Los yacimientos de Torralba y Ambrona

7.1.1. Descubrimiento y fases de la investigación

Los yacimientos al aire libre de Torralba (Torralba del Moral, Medinaceli) y Ambrona (Ambrona, Miño de Medinaceli) están localizados en la provincia de Soria, en el valle del río Mansegal, o arroyo de la Mentirosa, tributario del río Jalón, afluente, a su vez, del río Ebro. Geológicamente, los yacimientos de Torralba y Ambrona están ubicados en el paisaje kárstico del poljé de Conquezuela (Pérez-González et al., 1997, 1999b, 2001, 2005).

La investigación en estos yacimientos paleolíticos comenzó hace más de un siglo (Santonja et al., 2005b; Santonja & Pérez-González, 2005b) con los trabajos iniciados en 1909 por Enrique de Aguilera y Gamboa (1845 – 1922) (de Aguilera y Gamboa, 1909, 1911, 1913b, 1913a), XVII marqués de Cerralbo, en Torralba. El marqués de Cerralbo fue una de las grandes figuras de la arqueología ibérica de la época (Barril Vicente, 2016; de Navascués et al., 1996), siendo las excavaciones de Torralba y Ambrona las que alcanzasen una mayor repercusión nacional e internacional (Santonja, 2022; Santonja et al., 2005b).

El primer hallazgo se produce en Torralba en 1888 al realizarse unas obras para instalar una tubería de servicio de agua en la antigua estación de la localidad, junto a la cual se ubicaba el yacimiento. Estas primeras evidencias ya mostraron la presencia de huesos de elefante en el yacimiento, los que llamó la atención de Cerralbo, que se interesaría en el enclave (de Aguilera y Gamboa, 1911).

Las primeras intervenciones en Torralba se llevaron a cabo entre 1909 y 1913 (Santonja et al., 2005b) (ver Fig. 7.1) con colaboración estrecha del jefe de la estación de Torralba (de Aguilera y Gamboa, 1911). Estas primeras intervenciones habrían abarcaron una superficie total de unos 1500 m^2 (Santonja, 2022).

En el caso de Ambrona, localizado en la llamada "Loma de los Huesos", la excavación del yacimiento se desarrolló entre 1914 y 1916, sin existir ninguna publicación del marqués de Cerralbo que haga referencia a estas intervenciones. Las primeras referencias provienen de obras de Obermaier, aún en vida del marqués (Obermaier, 1916, 1924), así como de comentarios de Hernández-Pacheco una vez el marqués de Cerralbo ya había fallecido (Hernández-Pacheco, 1959).

El estudio de los materiales arqueológicos (entre los que se incluían, además de fauna e industria lítica, restos de madera) (ver Fig. 7.2) y del contexto geológico de los yacimientos

Figura 7.1. Fotografía realizada por J. Cabré en 1912. Visita al yacimiento de Torralba. A la izquierda de la foto aparecen el jefe de estación y señora y a continuación Eugene Albertini, Amalia del Valle Serrrano -marquesa de Villa-Huerta, hija del primer matrimonio de la marquesa de Cerralbo y propietaria del palacio de Santa María de Huerta-, el marqués de Cerralbo (sentado), detrás Hermilio Alcalde del Río, Paul Wernert, Henri Breuil, Robert Rudolf Schmidt (sentado), Pierre Paris y obreros de la excavación no identificados. Nótese la presencia de restos de proboscídeos frente al marqués de Cerralbo. © J.P.H.E. Ministerio de Cultura, Archivo J. Cabré, nº inv. 3891.

se escapaba de los conocimientos que tenía el marqués, el cual no era un naturalista. Así, desde el primer momento se rodeó de especialistas internacionales (como Édouard Harlé o Hugo Obermaier) y nacionales (como Pedro Palacios o Juan Cabré) de la época para realizar el análisis de estas localidades (Santonja et al., 2005b).

Este estudio sirvió para proponer un modelo para Torralba (en realidad para ambos yacimientos, ya que se consideraban contemporáneos) que se caracterizaría por la presencia de un medio lacustre, con un único nivel de ocupación estable (de Aguilera y Gamboa, 1911, 1913b, 1913a).

El marqués de Cerralbo propuso una primera interpretación del entorno por la cual las lagunas del entorno funcionarían como un área de concentración de fauna que sería acechada por los grupos humanos, los cuales haciendo uso de trampas y de las herramientas líticas darían muerte a los animales para, posteriormente, conservar la carne y consumirla. Este modelo se habría mantenido hasta la llegada de la cuarta y última era glaciar, que habría provocado una migración masiva de fauna hacia zonas más cálidas, tras la cual los seres humanos habrían intentado seguir la migración de las manadas. La nieve habría frenado el avance de los grupos humanos, obligando a transformar su modo de vida a troglodita (de Aguilera y Gamboa, 1911). Véase a continuación un extracto del trabajo inédito *Páginas de la Historia Patria* donde puede apreciarse la interpretación del Marqués de Cerralbo sobre cómo se captaban las presas (de Aguilera y Gamboa, 1911):

> *"[…] un lago de agua salitrosa, rodeado todo él por manchones de yeso blanco o rojizo de textura triásica. Beber agua con salitre, y lamer yeso, son preferencias de los animales. Acudirían, pues, con tal estímulo a ese punto, donde el hombre más primitivo acecharía a su presa, y con mayor empeño al elefante meridional, por su mucha carne. Para cazarle no podía acudir a otro recurso sino formar trampas en las fallas […]. Sobre esas fallas colocarían los hombres primitivos maderos cruzados, que cubriese ramaje del más apetecido por la caza, que, al entrar en el engañoso suelo, se desplomaría al fondo,*

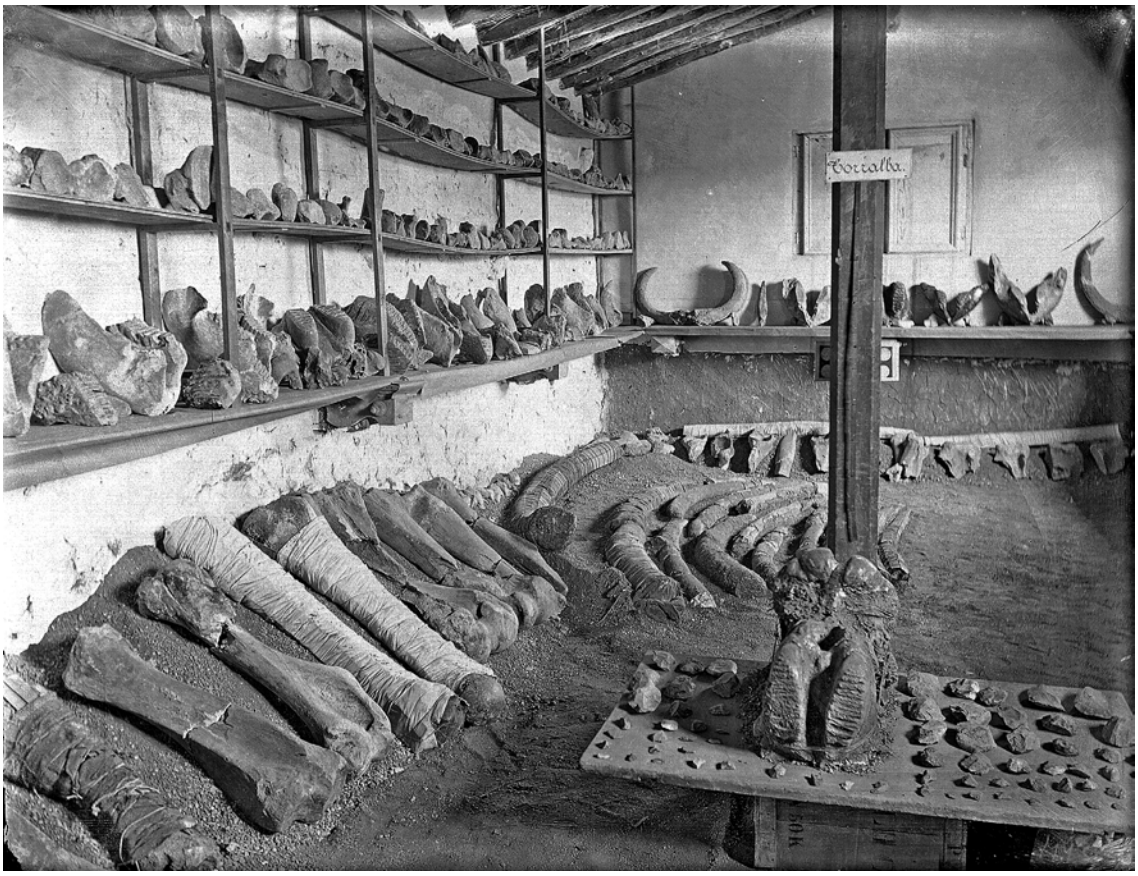


Figura 7.2. Fotografía de J. Cabré de parte de los materiales arqueológicos extraídos por el marqués de Cerralbo y almacenados en el Palacio de Santa María de Huerta. © J.P.H.E. Ministerio de Cultura, Archivo J. Cabré, nº inv. 3868.

> *y allí, sin salida la matasen a pedradas y a palos, con largas porras y estacas que conservasen los penetrantes punzones de las desgajadas ramas.*
>
> *Una vez muerto el elefante meridional, saltaría la tribu a la sima, y con peñas grandes le destrozarían, rompiéndole los huesos, rasgándole la carne con piedras que tuvieron cortes naturales. Por tal procedimiento, y ya en pedazos, trasladarían la caza a las incipientes chozas […]".*

Posteriormente, el modelo interpretativo incluiría otros aspectos relacionados con el posible comportamiento chamánico/animista de estos grupos situando el yacimiento en un momento cronológico ubicado entre el primer y el segundo máximo glacial. Estas interpretaciones sirvieron al marqués de Cerralbo para proponer que Torralba sería la ocupación humana más antigua de Europa conocida hasta la fecha (de Aguilera y Gamboa, 1913b, 1913a).

Como puede apreciarse en el extracto seleccionado de *Páginas de la Historia Patria*, el trabajo del marqués de Cerralbo combinaba el trabajo científico incipiente de principios del siglo XX (e.g. esfuerzo por realizar un interpretación geológica del entorno) y un ideario casi mitológico que tenía mucho peso en las interpretaciones de la época (Santonja et al., 2005b). Esto no resta valor a su aportación, la cual fue revolucionaria en la época al proponerse tanto la antigüedad de los yacimientos, como el modelo comportamental de los grupos humanos.

De esta primera fase de las excavaciones, como señalan Santonja y Vega Toscano (2002), resulta notable el planteamiento que hizo Harlé, ya que avanzaría la hipótesis de que estos conjuntos se relacionasen con eventos de muertes naturales como los que se identifican en el este de África (Harlé, 1910):

> *"Peut-être, au temps où le fond de la vallée était encore à ce niveau, toutes ces bêtes sont-elles mortes de soif autour d´une mare qui s´est desséchée? Pareil fait a lieu actuellement en Afrique et Gregory (The great Rift Valley, London, 1896, p. 268) en a donné une description émouvante […]"*

Después de las intervenciones de Cerralbo los yacimientos recibieron poca atención hasta llegar a la década de los 60, con la única excepción del trabajo palinológico de Menéndez Amor y

Florschütz (1959) que sirvió para identificar algunas especies arbóreas, como *Pinus sylvestris*, y para ubicar al yacimiento en cronologías del Pleistoceno Medio. Cabe mencionar que la presencia de pino se reafirmaría muchos años más tarde después de realizarse un estudio sobre los restos de madera del yacimiento de Torralba (Postigo-Mijarra et al., 2017).

La siguiente fase de investigaciones se llevó a cabo entre los años 1960 y 1963 bajo la dirección de Clark Howell. El interés de Howell en Torralba y Ambrona surge por la información recibida de Luis Pericot, contacto en el que desempeñó un papel clave el antropólogo Sol Tax (Straus, 2016).

Howell visitó Torralba en el verano de 1960 e inmediatamente planteó un proyecto de investigación tremendamente novedoso para la época en el contexto europeo, que incluía excavaciones en extensión y un equipo pluridisciplinar, del que formaban parte investigadores norteamericanos como Karl W. Butzer y Leslie G. Freeman, franceses como Pierre Biberson, así como otros españoles como Emiliano Aguirre o Dolores Echaide (Santonja, 2019; Santonja et al., 2014b).

Los trabajos en esta fase de investigación, como pasó con el Marqués de Cerralbo, se centraron en ambos yacimientos, excavándose 1026 m^2 en Torralba entre 1961 y 1963 y 1243 m2 en Ambrona en las campañas de 1962 y 1963 (González Echegaray & Freeman, 1998; Santonja et al., 2014b).

El estudio geológico realizado por Butzer (1965) resultaría clave para entender las intervenciones (e interpretaciones) llevadas a cabo por el equipo de Howell. Butzer propone que los procesos de formación y la edad de Torralba y Ambrona habrían sido idénticos, definiendo una unidad morfosedimentaria a la que denomina "Formación Torralba", la cual integraba las secuencias estratigráficas de ambos yacimientos.

A nivel arqueológico, Howell y colaboradores analizaron los materiales de sus propias excavaciones y de las del marqués de Cerralbo. El análisis tecnológico de las colecciones líticas de los yacimientos sirvió para proponer que el material podría ser incluido dentro del tecnocomplejo Achelense (Howell, 1963, 1966; Howell et al., 1962), definiéndose como Achelense medio primero (Biberson, 1964), y como Achelense antiguo más tarde (Freeman, 1975). Se propuso además la presencia de industria ósea en los yacimientos, la cual habría sido desarrollada sobre huesos de elefante y puntas de defensas infantiles, así como de huesos de otros animales de menor tamaño (Aguirre, 2005; Biberson & Aguirre, 1965).

El estudio faunístico realizado por Aguirre le llevó a proponer la presencia de *Palaeoloxodon antiquus* (ver Fig. 7.3), *Dicerorhinus hemitoechus*, *Equus* cf. *caballus*, *Bos primigenius*, *Cervus elaphus*, *Dama* sp., *Capreolus* sp., *Euclenoceros* sp., *Felis* cf. *leo*, *Canis* cf. *lupus* (Aguirre, 1968, 1969b, 1969a; Howell, 1966; Howell et al., 1962). El análisis de estos materiales sirvió a Prat (1977) para definir, años más tarde, la subespecie *Equus caballus torralbae* en los yacimientos de Torralba y Ambrona.

De esta etapa de los trabajos del equipo de Howell hay que hacer notar las interpretaciones de Freeman y Butzer (Freeman, 1978; Freeman & Butzer, 1966) sobre aspectos espaciales y los procesos sedimentarios de formación del yacimiento de Torralba, llegándose a definir la presencia de hasta diez suelos de ocupación distintos, en los cuales, teóricamente, se podrían diferenciar distintas áreas de actividad utilizadas por grupos humanos que habrían ocupado el yacimiento para aprovechar carcasas animales.

Este periodo de las investigaciones en el yacimiento conduciría al equipo de Howell a proponer un modelo conductual de los grupos humanos que, en términos generales, reelabora la versión anticipada por el marqués de Cerralbo (Santonja et al., 2014b). El entorno de los yacimientos, que constituye una zona de intersección entre las cuencas hidrográficas del Tajo, Duero y Ebro, habría servido como un corredor empleado por los herbívoros durante sus migraciones estacionales (Butzer, 1971). Estos animales, principalmente los elefantes, habrían sido conducidos por los grupos humanos empleando el fuego hasta zonas cenagosas donde quedarían atrapados y serían, a continuación, abatidos. Tras su muerte habrían sido procesados para su consumo (Howell, 1966).

Durante este fase de la investigación en Torralba y Ambrona se lleva a cabo la construcción, entre 1963-1964, de un museo sobre una superficie excavada del yacimiento de Ambrona en la que se conservaron restos faunísticos de *P. antiquus* en su posición original para su exposición permanente (Santonja, 2019; Santonja & Pérez-González, 2007). Este museo fue ampliado en el año 1983 con un nuevo edificio que serviría como sala de exposiciones, almacén y área de recepción de visitantes (Terés Navarro, 2017).

Una vez instalado el primer edificio del museo, la pretensión de Howell era continuar con la excavación de Torralba y Ambrona. Sin embargo,

Figura 7.3. Ambrona, año 1963. En primer plano aparece F. C. Howell ante un cráneo de *P. antiquus* y otros restos de la misma especie. Fotografía: Emiliano Aguirre (Aguirre, 2005b: fig. 16).

la oportunidad de desarrollar un proyecto de investigación en la cuenca del río Omo (Etiopía) frena las intervenciones en los yacimientos sorianos durante la década de los 60 y 70 (Santonja, 2019).

No obstante, se desarrolla una nueva campaña de excavaciones en Ambrona en el año 1973, bajo la responsabilidad de Emiliano Aguirre y de Dolores Echaide, con conformidad de Howell, quien visitó España para participar en la toma de decisiones sobre qué área debería excavarse. Esta intervención se realizó debido al interés que existía desde 1963 de dotar al museo de un área de recepción de visitantes y de zona de exposición (Santonja, 2019). De este modo, aunque las obras de ampliación no se llevan a cabo hasta 1983 (Terés Navarro, 2017), se decide excavar el área donde debería construirse la nueva dependencia del museo, con una extensión de unos 207 m^2 (Santonja et al., 2014b).

La siguiente fase de investigación vuelve a desarrollarla Howell entre los años 1980 y 1983. Durante este periodo, Howell compartiría la dirección de las intervenciones con Leslie Freeman y Martín Almagro, aunque el segundo sólo se encargó de la parte de gestión burocrática derivada de las excavaciones (Santonja, 2019; Santonja et al., 2014b).

Este periodo de la investigación se centró en la excavación del yacimiento de Ambrona, llegando a intervenirse unos 2717 m^2, así como del denominado *Camp North*, ubicado frente a la Loma de los Huesos donde se ubica la localidad clásica de Ambrona (Howell & Freeman, 1982; Santonja, 2019).

Durante este periodo, la interpretación geológica del yacimiento se basó en los planteamientos anteriores (Butzer, 1965), si bien con reinterpretaciones y modificaciones notables (Howell et al., 1995). Se siguió considerando Torralba y Ambrona como "*sister sites*" (Freeman, 2001, p.45), pero se incorporaron novedades en la interpretación estratigráfica de Ambrona. Ahora se diferenciaba de manera explícita entre el Complejo Inferior, caracterizado por las concentraciones de elefantes e industrias achelenses, y el Complejo Superior, de origen aluvial y coluvial y que contaba con una densidad de restos líticos mucho mayor y con un aspecto más "evolucionado" que el del material lítico del Complejo Inferior. El Complejo Superior se caracterizaba, además, por la falta de concentraciones de elefantes y por una gran densidad de restos de équidos (Howell et al., 1995).

Desde el punto de vista interpretativo esta fase de las excavaciones supuso un cambio

prácticamente nulo con respecto a las campañas realizadas en años 60 y 70. Howell y Freeman siguieron proponiendo un modelo de acceso primario de los grupos achelenses a las carcasas de los elefantes que quedarían atrapados en las lagunas del entorno tras ser conducidos hasta las mismas (Freeman, 1994, 2001; González Echegaray & Freeman, 1998; Howell et al., 1995; Howell & Freeman, 1983). En este sentido, véase a continuación la interpretación que el propio Freeman hace de las acumulaciones (2001):

> "[…] *there were almost certainly scavengers at Torralba (and Ambrona), I suggest that the animals found in these two sites must almost inevitably include many that were deliberately killed by mid-Pleistocene human hunters.* […]. *The use of fire drives has long seemed to me to be the most probable technique for trapping and immobilizing elephants along the shores of the Ambrona lagoon or the riverbanks of the Spanish Meseta. It would account for the simultaneous occurrence of bones of several other species in the accumulations better than any alternative I can envision*".

Esta última fase de la investigación de Howell y Freeman coincide en el tiempo con el inicio y desarrollo del debata caza-carroñeo. El desarrollo de las discusiones sobre el acceso primario o secundario de los homininos en contextos africanos (e.g. Bartram & Marean, 1999; Binford, 1984; Klein, 1989; Marean & Binford, 1986; Milo, 1998) o asiáticos (e.g. Binford & Ho, 1985; Binford & Stone, 1986, 1987; Bunn & Kroll, 1987) se trasladó a Torralba y Ambrona, recibiendo críticas importantes el modelo interpretativo planteado para los yacimientos.

L. Binford planteó una crítica basada en distintos aspectos al modelo de Howell y Freeman. En primer lugar, criticó la forma en la que se hizo la interpretación del conjunto, considerando que se había presupuesto el acceso antrópico a los proboscídeos por la presencia, en los mismos niveles, de fauna e industria lítica asociada y que, en realidad, era más probable que las carcasas se hubieran acumulado de manera natural (Binford, 1981). Según este autor (Binford, 1987) el conjunto arqueológico identificado en Torralba, y por tanto en Ambrona, era consistente con una presencia esporádica y una actividad expeditiva de los grupos humanos, los cuales habrían sido probablemente carroñeros de las carcasas animales acumuladas de manera natural.

En esta misma línea, otros autores como Richard Klein o Gary Haynes aportaron nuevas aproximaciones en una línea similar a la de Binford. Klein (1987) realizó un análisis de los datos aportados por Howell y Freeman llegando a la conclusión de que, si bien era posible que hubiese habido procesado animal por parte de los homininos, el problema era que por el momento no era posible identificarlo con seguridad, al tiempo que las condiciones generales de la acumulación eran compatibles con acumulaciones naturales. Las aproximaciones al modelo de acumulación de carcasas de elefantes sirvió para reforzar esta idea de la existencia de posibles acumulaciones naturales (Haynes, 1987, 1988a).

La aproximación de Pat Shipman y Jennie Rose (1983b) quizá sea la más interesante en un sentido tafonómico en esta fase del debate, ya que realizaron un estudio de las modificaciones de la superficie ósea (BSM) de los elefantes de los yacimientos, terminando por identificar la presencia de algunas marcas de corte sobre huesos de proboscídeos. Sin embargo, la baja proporción de marcas y la alta proporción de restos con abrasión sedimentaria llevaron a estas autoras a considerar que la caza en el yacimiento no podía considerarse como segura.

Al final de la década de los 80 Paola Villa realizó un trabajo (Villa, 1990) en el cual se revisaron los razonamientos expuestos tanto por Howell y Freeman como por sus detractores, considerándose nuevamente que, aunque el acceso primario a proboscídeos podía ser identificado como claro en otros yacimientos ibéricos (i.e. Áridos), en el caso de Torralba y Ambrona las evidencias eran muy poco claras, pudiendo ser, como se comentaba antes, fruto de accesos secundarios a las carcasas acumuladas de manera natural.

En cualquier caso, lo que se había puesto de manifiesto al final de los años 80 era que los datos disponibles para interpretar los yacimientos, especialmente en lo relativo a la estratigrafía y a la distribución espacial de los restos era insuficiente para solucionar el debate abierto sobre el origen de las acumulaciones (Santonja, 1989; Santonja & Villa, 1990; Villa, 1990).

De este modo, entre los años 1990 y 2002 se desarrolla un nuevo proyecto de investigación en los yacimientos de Torralba y Ambrona dirigido por Manuel Santonja y Alfredo Pérez-González. Este nuevo proyecto partía de intentar realizar un acercamiento geoarqueológico a los yacimientos con el objetivo de identificar los procesos morfodinámicos y sedimentarios de formación considerando este conocimiento básico para comprender las acumulaciones de megafauna y la actividad humana (Santonja et al., 2014b). El proyecto, como en el caso del

iniciado en los 60 por Howell, también contaba con una perspectiva multidisciplinar que incluía la colaboración de investigadores de distintas ramas del conocimiento (Santonja et al., 1997b).

Las actividades llevadas a cabo en el marco de este proyecto pueden dividirse en tres fases distintas (Rubio-Jara et al., 2022; Santonja et al., 2005c, 2014b): 1) entre los años 1990 y 1991 se realizó un estudio geomorfológico del entorno que permitió situar los yacimientos en un marco morfo estratigráfico definido; 2) entre 1993 y 2000 se llevaron a cabo excavaciones sistemáticas del yacimiento de Ambrona centradas en la excavación del "Complejo Inferior" definido por Howell, excavándose hasta 688 m^2, mientras que en Torralba se hicieron más de 20 sondeos de carácter preliminar y la excavación de un área de 70 m^2, debido al gran volumen de vertidos arrojados por los anteriores equipos de excavación sobre áreas pendientes de excavación; y 3) en los años 2001 y 2002 se realizaron muestreos de distinto tipo con el objetivo principal de obtener dataciones absolutas en Ambrona y de localizar nuevas posibles áreas de interés arqueológico.

Los resultados de estas investigaciones se han plasmado fundamentalmente en un volumen monográfico de *Zona Arqueológica*, en el cual se recogen las conclusiones alcanzadas por el equipo de investigación. Como más adelante vamos a incidir en las interpretaciones realizadas con los distintos materiales de Ambrona sólo adelantaremos ahora que el estudio del "Complejo Inferior" de Ambrona sirvió para, concretar cinco cuestiones básicas (Baltanás et al., 2005; Domínguez-Rodrigo, 2005; Gamble, 2005; Haynes, 2005; Martínez-Solano & Sanchiz, 2005; Parés et al., 2005; Pérez-González et al., 2005; Pinilla et al., 2005a; Sánchez Marco, 2005; Santonja et al., 2005a; Santonja & Pérez-González, 2005a; Sesé & Soto, 2005; Villa et al., 2005a, 2005b; Villa & d'Errico, 2005):

- Descartar la idea de que Torralba y Ambrona fueran "yacimientos hermanos". Cada uno de los yacimientos responde a realidades geomorfológicas distintas, teniendo distinta cronología.
- Descartar el posible origen antrópico de las grandes acumulaciones de elefantes en favor de un modelo relacionado con las muertes naturales de los proboscídeos en momentos de estrés climático. El papel antrópico se limitaría al acceso puntual a restos de los animales muertos.
- Confirmar la adscripción achelense de los conjuntos industriales registrados en los distintos niveles del "Complejo Inferior" de Ambrona, si bien no en todos se encontrarían estos materiales en posición autóctona.
- Aportar el resultado del estudio paleontológico sistemático de toda la fauna, tanto macromamíferos, como otros grupos, como ostrácodos, peces, aves, herpetofauna y micromamíferos. Así mismo, se aportó información amplia sobre las condiciones paleoambientales del yacimiento a partir del estudio de la fauna y flor.
- Descartar la presencia generalizada de herramientas de hueso o de marfil en los conjuntos. En cuanto a estas últimas, la presencia de fragmentos del extremo de defensas de individuos inmaduros de proboscídeos se atribuye a fracturas producidas en disputas entre individuos jóvenes al buscar agua en momentos de sequías prolongadas.

La última etapa de investigaciones llevadas a cabo en los yacimientos comenzó en 2013 y continúa hasta la actualidad. Durante este nuevo periodo la dirección del proyecto vuelve a ser asumida por M. Santonja y A. Pérez-González hasta el año 2016, a partir de la cual la dirección de las investigaciones recae en Susana Rubio-Jara y Joaquín Panera (Rubio-Jara et al., 2022; Santonja et al., 2014b).

En la nueva fase se centran los trabajos en la parte menos conocida del yacimiento de Ambrona, el "Complejo Superior" de Howell (1995), redefinido más tarde por parte de Pérez-González *et al.* (2005) como Miembro Medio de Ambrona. El interés en retomar la excavación en estos niveles reside en las evidencias de la posible presencia de industria lítica del Paleolítico Medio antiguo, a las que Howell definiría como achelenses con aspecto evolucionado (1995) y que, posteriormente, serían descritas como propias del Paleolítico Medio antiguo (Rubio-Jara, 1996a, 1996b, 1996c; Santonja et al., 2005a; Santonja & Pérez-González, 2006).

Entre los años 2013 y 2018 se han excavado unos 200 m^2 del Miembro Medio de Ambrona (Rubio-Jara et al., 2022). A partir del año 2019 se ha puesto nuevamente el foco de atención sobre Torralba, pretendiendo realizar un acercamiento geoarqueológico completo a la localidad, extendiendo la excavación a superficies amplias, en el entorno de algunos sectores intervenidos en los años 90 (Rubio-Jara et al., 2022).

Figura 7.4. Restos de elefante de la denominada "Concentración *alpha*". La superficie ocupa aproximadamente 80 m^2. La mayor parte de los restos pertenecen a un mismo individuo macho adulto de *P. antiquus*, existiendo también algún resto de otros dos proboscídeos más y de *Dama dama*. Fotografía: Manuel Santonja.

En el conjunto de esta última etapa se han podido obtener algunos resultados de gran interés. Por un lado, y en relación al principal objetivo planteado, se ha podido confirmar la adscripción de las industrias líticas del Miembro Medio de Ambrona al Paleolítico Medio antiguo (Rubio-Jara et al., 2022; Santonja, 2020; Santonja et al., 2016, 2018). Por otro lado, el estudio espacial de los restos de proboscídeos del Miembro Inferior ha servido para insistir en el carácter natural (y alterado por procesos bioestratinómicos y fosildiagenéticos) de la mayor parte de las acumulaciones de elefantes (ver Fig. 7.4) (Moclán et al., 2022a; Sánchez-Romero, 2019; Sánchez-Romero et al., 2016a, 2016b, 2022).

También se han realizado estudios con materiales de Torralba y Ambrona por parte de investigadores ajenos a los distintos equipos de investigación que han excavado en los yacimientos (Fuentes Vidarte, 1994, 2005; Mosquera, 1995, 1998; Ortega, 1994; Pineda & Saladié, 2019, 2022; Postigo-Mijarra et al., 2017; Terradillos-Bernal, 2013; Terradillos-Bernal & Rodríguez-Álvarez, 2012). Algunos de estos trabajos serán comentados más abajo por su marcado interés para conocer en más profundidad el origen de las acumulaciones arqueológicas de ambos yacimientos.

7.1.2. Geomorfología regional

Como se comentaba anteriormente, los yacimientos de Torralba y Ambrona están localizados dentro del poljé de Conquezuela (Fig. 7.5), un valle kárstico de fondo más o menos plano creado por disolución de las calizas mesozoicas, originalmente cerrado, desarrollado en una estructura anticlinal fallada parcialmente (Pérez-González et al., 1997, 1999b, 2001, 2005). En los márgenes del poljé se reconocen distintas superficies neógenas de corrosión-erosión escalonadas. En la zona oriental, el arroyo Mansegar que en la actualidad nace en Ambrona y fluye hacia el Jalón, se ha encajado a partir del fondo del polje desarrollando su propio sistema de terrazas (Pérez-González et al., 1991, 1997, 2005).

Los materiales aflorantes del poljé pertenecen, en su mayor parte, al Triásico en sus facies germánicas del Buntsandstein, Muschelkalk y Keuper, a los que siguen estratigráficamente algunas formaciones calizas formadas en plataformas marinas someras (Pérez-González et al., 2005). La evolución del poljé en los momentos finales del Plioceno y durante el Cuaternario fue muy compleja, experimentando finalmente una apertura hacia el exterior por el río Bordecorex, tributario del Duero (Pérez-González et al., 2005).

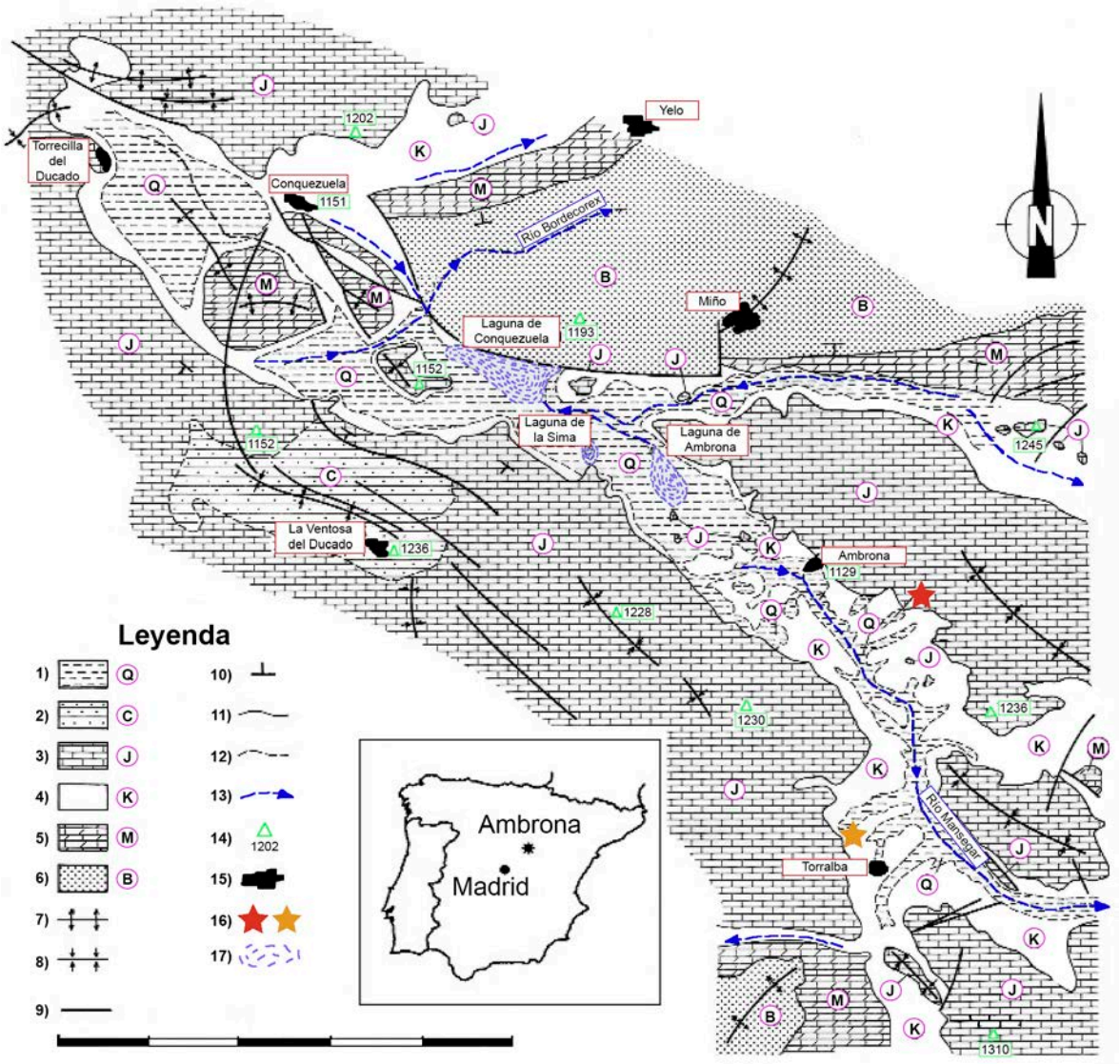


Figura 7.5. Esquema geológico del poljé de Conquezuela. 1) Cuaternario: margas, arenas y conglomerados; 2) Cretácico: arenas, calizas, margas y dolomías; 3) Jurásico: calizas, dolomías carniolas y margas; 4: Keuper: margas y yesos; 5) Muschelkalk: dolomías y margas; 6) Buntsandstein: conglomerados, areniscas y arcillas; 7) anticlinal; 8) sinclinal; 9) falla; 10) dirección e inclinación de capas; 11) contacto normal; 12) contacto discordante; 13) cauces con dirección y sentido de flujo; 14) cota en m.s.n.m.; 15) núcleo urbano; 16) yacimientos arqueológicos (rojo: Ambrona; naranja: Torralba); 17) lagunas del entorno. Modificado de Pérez-González *et al.* (2005).

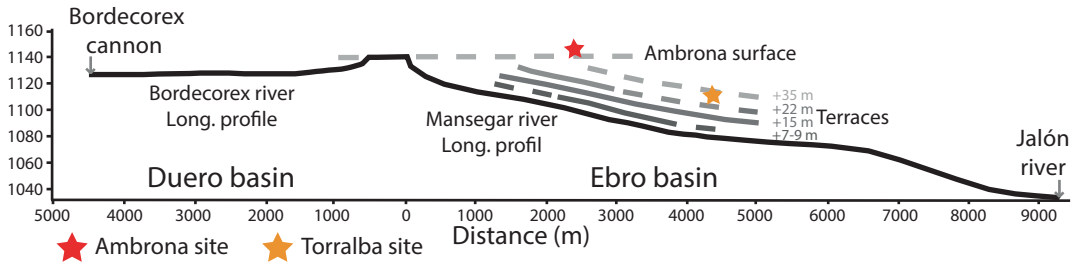


Figura 7.6. Posición geomorfológica de los yacimientos de Ambrona y Torralba. Modificado de Pérez-González *et al.* (1997).

Durante el Pleistoceno Inferior y el Medio el poljé era un valle abierto de fondo plano e impermeable, con una anchura media de algo más de 1 Km y una longitud de 12-13 Km de dirección NW-SE. Durante el Pleistoceno Medio se habría iniciado la apertura hacia el sur del poljé por la energética acción remontante del arroyo Mansegal, que va capturando el valle del río Bordecorex (Pérez-González et al., 2005).

Sobre el plano impermeable del poljé, durante la segunda mitad del Pleistoceno Medio, se

empiezan a acumular depósitos en un medio lacustre y fluvial de abanicos aluviales en el área del yacimiento de Ambrona. En un momento posterior al de la formación de Ambrona, cuyo techo se sitúa a +39 m sobre el cauce actual del río Mansegal, se formaría el yacimiento de Torralba, que se encaja en la terraza rocosa a +20 m de este curso fluvial (Fig. 7.6). El Mansegal ha tenido una evolución importante, generando cuatro niveles distintos de terrazas rocosas, con cotas relativas respecto a su cauce de +7-9 m, +15 m, +22 m y +35 m (Pérez-González et al., 2005).

Los procesos geomorfológicos descritos (Pérez-González et al., 1991, 1997, 1999b, 2001, 2005) confirman que Torralba y Ambrona ocupan posiciones morfo-estratigráficas diferentes y descartan por completo la hipótesis construida por Butzer (1965), asumida por los equipos dirigidos por F. C. Howell y L.G. Freeman que investigaron Torralba y Ambrona en los años 1960 y 1980. Estos autores consideraban "gemelos" ambos yacimientos, integrados en lo que erróneamente fue definido como "Formación Torralba" (Howell et al., 1962, 1995).

7.1.2. Torralba y otros puntos de interés

Como se ha podido ver hasta ahora, las excavaciones llevadas a cabo por el marqués de Cerralbo y por Howell y Freeman se centraron tanto en el yacimiento de Ambrona como en el de Torralba, pero desde el punto de bibliográfico, Torralba siempre destacó más -el marqués de Cerralbo no llegó a publicar nada sobre Ambrona (Santonja et al., 2005b)- hasta que se publicó el último trabajo de Howell sobre las campañas de los años 80 (Howell et al., 1995). Esto es aplicable también a las discusiones llevadas a cabo por otros investigadores como Binford (1981, 1987), el cual prácticamente siempre se referiría exclusivamente a Torralba en sus trabajos. Sin embargo, con las excavaciones modernas iniciadas por Santonja y Pérez-González Torralba pierde algo de protagonismo por centrarse las intervenciones (y publicaciones) de estos investigadores principalmente en Ambrona (Rubio-Jara et al., 2022; Santonja et al., 2005c).

En este epígrafe vamos a presentar algunos aspectos adicionales a los mencionados hasta ahora sobre Torralba por su interés en el contexto de esta investigación, aunque dicho yacimiento no haya sido incluido como caso de estudio en esta Tesis Doctoral.

Desde el punto de vista cronológico indicaremos para comenzar que en el yacimiento de Torralba se han obtenido dos fechas de OSL de 209 ± 22 ka y de 174 ± 19 ka (Sánchez-Cervera et al., 2015; Santonja et al., 2014b). Estas fechas son coherentes con la posición morfo-estratigráfica que hemos descrito, paralela a la terraza a +20-25 m del inmediato Alto Henares, con fechas semejantes de 220 y 240 ka por series de uranio (Howell et al., 1995). Estas dataciones, en combinación con las obtenidas en Ambrona (ver más abajo) (Falguères et al., 2006), vendrían a confirmar el resultado de los estudios geomorfológicos mencionados, según los cuales ambos yacimientos no son contemporáneos, sino que Torralba sería algo más moderno que el Miembro Medio de Ambrona (Pérez-González et al., 2005). El yacimiento de Torralba, según las dataciones absolutas obtenidas, tendría una cronología dentro del MIS 7 (Sánchez-Cervera et al., 2015).

La información estratigráfica publicada sobre el yacimiento de Torralba se basa en los datos obtenidos en los limitados sondeos realizados en los años 90 y no es tan completa como la de Ambrona (Pérez-González et al., 2005). Las formaciones más antiguas del yacimiento se apoyan directamente sobre las arcillas rojas y yesos del Keuper. A día de hoy la única sección que muestra con detalle la estratigrafía del yacimiento es la publicada por Butzer (1965, p.1720), la cual se encuentra actualmente en fase de revisión por el presente equipo de investigación del yacimiento (Rubio-Jara et al., 2022). En dicha sección se puede ver que sobre el Keuper se apoyan fases coluvionares rojas (*red colluvium*) con un espesor de 3-4 m. La secuencia continúa con arenas grises, de un espesor máximo de 1 m, en las que se intercalan facies de gravas de 1-3 cm de composición carbonatada y morfología angulosa o subangulosa. En este sector del yacimiento los niveles pleistocenos están afectados por fallas inversas con desplazamientos superiores al metro que están dificultando el análisis de la estratigrafía en extensión (Rubio-Jara et al., 2022). A techo de las arenas sigue una unidad de margas grises-verdosas, más arenosas hacia su base, con una potencia máxima de 2 m. A techo de esta secuencia se apoya un último depósito aluvionar-coluvionar rojo (*red alluvium*) con hasta 1,5 m de espesor.

Los materiales arqueológicos identificados durante las excavaciones de Howell proceden de las fases arenosas grises fluviales (Butzer, 1965; Freeman, 1975, 1978; Howell et al., 1962) que mencionábamos anteriormente. Por la descripción geológica que hace el marqués

de Cerralbo él también debió encontrar sus materiales en facies detríticas semejantes, aunque la correlación estratigráfica entre las zonas de excavación de ambos periodos por el momento se ha llegado a establecer (Sánchez-Cervera et al., 2015).

Las colecciones de industria lítica del marqués de Cerralbo y Howell han sido estudiadas en diversas ocasiones con distintos enfoques. En primer lugar, desde el punto de vista de la materia prima se han realizado distintos estudios (Freeman, 1991; Mosquera, 1998; Parcerisas Civit, 2006; Santonja & Pérez-González, 2001b) en los que se ha considerado que la mayor parte de las rocas habrían sido introducidas en el yacimiento. Las calizas de grano fino serían las únicas que podrían tener un carácter local, presentes en los afloramientos cercanos del Trías Superior y del Jurásico de la zona, mientras que el área más próxima de la que podrían proceder las cuarcitas sería la de los afloramientos conglomeráticos del Buntsandstein de Miño de Medinaceli, a escasos kilómetros del yacimiento. En el caso del sílex habría sido introducido desde distancias considerablemente mayores, en radios de hasta 50 km.

A nivel tecnológico se han realizado varios acercamientos a estas colecciones (Biberson, 1968; Freeman, 1975; González Echegaray & Freeman, 1998; Howell et al., 1962; Mosquera, 1995; Ortega, 1992, 1994) siendo la más completa, por incluir un número de piezas mayor, la más recientemente publicada por Sánchez-Cervera *et al*. (2015). En términos generales todos estos estudios aportan una visión similar del conjunto lítico de Torralba, en el sentido de que corresponden al Achelense y presentan características propias de cadenas operativas incompletas.

Como se dice en el trabajo más reciente (Sánchez-Cervera et al., 2015), aunque todos los estudios realizados tratan en conjunto la industria de Torralba, en realidad procede de distintos niveles estratigráficos. Un porcentaje importante de piezas presenta redondeamientos probablemente producidos por transporte en medios fluviales. Las densidades de piezas son bajas, y sugieren presencias humanas esporádicas y puntuales. Parece posible que parte del instrumental, en especial macro-utensilios bifaciales (*large cutting tools*), se introdujera ya tallado, retallando para avivar filos algunos de ellos en el yacimiento.

Aspectos interesantes que detectan Sánchez-Cervera *et al*. (2015) son la presencia de cadenas operativas ramificadas y de elementos tecnológicos progresivos, como bifaces y hendedores soporte de útil. Estos elementos, a ojos de estos investigadores, plantean la necesidad de estudiar series industriales con procedencia estratigráfica que pudieran permitir identificar la presencia de tecnologías adscribibles al Paleolítico Medio antiguo en niveles determinados, como ocurre en Ambrona. Este tema constituye uno de los principales objetivos del proyecto de investigación que en la actualidad se desarrolla en Torralba (Rubio-Jara et al., 2022).

Desde el punto de vista faunístico la mayor parte de los trabajos realizados en Torralba, aparte de en la estricta identificación taxonómica de los restos, se han centrado en la relación entre los proboscídeos y la actividad humana (de Aguilera y Gamboa, 1913b, 1913a; Aguirre, 1968, 1969b, 1969a, 2005; Binford, 1981, 1987; Domínguez-Rodrigo, 2005; Fuentes Vidarte, 1994, 2005; Howell, 1966; Howell et al., 1962; Klein, 1987; Prat, 1977; Sánchez Marco, 2005; Sesé & Soto, 2005; Shipman & Rose, 1983b; Villa, 1990; Villa et al., 2005a, 2005b; Villa & d'Errico, 2005).

A nivel tafonómico se llegó a proponer que la posible acumulación de restos de elefantes del yacimiento podría deberse a la existencia de muertes naturales y a la actividad depredadora de los leones (Díez, 1992, 1993), sin embargo, la caza producida por leones fue rechazada en trabajos posteriores debido a la baja proporción de marcas de diente (Domínguez-Rodrigo, 1998; Yravedra, 2000a) y a la escasa densidad de industria lítica (Pérez-González et al., 1999a), proponiéndose nuevamente un modelo de palimpsesto con probables muertes naturales de los animales, que serían después carroñeados por los humanos y carnívoros.

Como se comentaba anteriormente los trabajos de Shipman y Rose (1983b) y de Villa *et al*. (Villa, 1990; Villa et al., 2001, 2005a, 2005b) sirvieron para confirmar que existía actividad antrópica puntual sobre las carcasas de proboscídeo, aspecto que ha podido reafirmarse gracias a la realización de una revisión reciente de los materiales de las excavaciones del marqués de Cerralbo y de Howell (Pineda & Saladié, 2019, 2022).

Estos últimos trabajos (Pineda & Saladié, 2019, 2022) han confirmado también la presencia de marcas de corte sobre un radio de un animal de talla grande, una mandíbula de caballo, una tibia de bovino y un resto indeterminado de elefante, así como varios restos de elefante, caballo y cérvido con alteraciones producidas por carnívoros. De estos últimos trabajos se extrae la

interesante idea de que el grado de competencia entre humanos y carnívoros no debió ser muy alto en el yacimiento.

Para terminar este epígrafe nos gustaría hacer hincapié en que en el entorno de Ambrona y dentro del poljé de Conquezuela existen otros puntos en los que parece que puede existir registro del Pleistoceno Medio que pueden requerir atención en el futuro, para una mejor comprensión del comportamiento humano en esta zona.

En la primera campaña realizada en Ambrona en 1990 por Santonja y Pérez-González se hicieron 18 sondeos mecánicos repartidos por todo el fondo del poljé entre el yacimiento de Torralba y su extremo occidental, en Torrecilla del Ducado (Guadalajara), alcanzando profundidades de hasta 14 m. Estos sondeos permitieron reconocer sedimentos del Pleistoceno Medio en distintos puntos del poljé y en varios de ellos margas con restos de caparazones de helícidos, sugiriendo que esos sedimentos tenían muchas posibilidades de contener fauna, y quizás industria (M. Santonja com. personal). Posteriormente, en 2001, otros sondeos eléctricos verticales realizados en una dolina situada 200 m al noreste de Ambrona, desarrollada sobre dolomías jurásicas, se registró presencia de fauna pleistocena (Muñoz Martín et al., 2005; Santonja et al., 2014b).

El marqués de Cerralbo llegó a identificar y excavar un segundo yacimiento próximo a la Loma de los Huesos (Santonja, 2022; Santonja et al., 2005b), del que tuvo noticia F. C. Howell. El equipo norteamericano excavó en las campañas de 1960 y 1980 más de 400 m^2 en esta localización, denominada *Camp North*, situada en la ladera opuesta por el norte a Ambrona (Howell & Freeman, 1982; Santonja, 2019), registrando fauna (*Palaeoloxodon antiquus* y otros taxones) e industria lítica, que incluía algunos bifaces achelenses. Se trata sin duda de un yacimiento importante sobre el que merecerá la pena plantear nuevas investigaciones.

Por último, y aunque no se ha identificado la presencia de fauna, es notable la presencia de industria lítica de cuarcita en superficie, reconocida en el fondo del poljé en las inmediaciones de la laguna de La Sima, 2 km al norte del yacimiento de Ambrona (Biberson, 1964). Estos materiales se encuentran al sur de los afloramientos de cuarcita del Buntsandstein de Miño de Medinaceli, incluyen sobre todo lascas y núcleos, sin elementos que permitan realizar atribuciones seguras a ningún tecnocomplejo (Rodríguez de Tembleque, 2005; Rodríguez de Tembleque et al., 1998).

7.1.3. Ambrona

7.1.3.1. Geología y cronología

Como se ha comentado en varias ocasiones, la primera interpretación general publicada sobre la geología del yacimiento de Ambrona fue realizada por Butzer (1965) en el marco del proyecto de investigación liderado por Howell. En dicho trabajo, Butzer considera que las estratigrafías de Ambrona y Torralba son equiparables. Sin embargo, como ya hemos visto, este planteamiento no es correcto por haberse formado los yacimientos en momentos y ambientes sedimentarios completamente diferentes (Pérez-González et al., 1997, 1999b, 2001, 2005). De esta forma, en este epígrafe vamos a hacer referencia únicamente a las últimas versiones de la estratigrafía de Ambrona las cuales plantean análisis exclusivamente centrados en el origen y evolución morfo estratigráfica del yacimiento.

Como puede verse en la Fig. 7.7 el trabajo llevado a cabo por Howell y Freeman en Ambrona ha implicado que las excavaciones modernas no puedan conectar estratigráficamente los sectores que denominan Central y Oriental del yacimiento, por lo que hoy en día todavía no están muy claras las relaciones laterales de algunos niveles entre estas dos áreas, especialmente en lo referente al Miembro Medio (Pérez-González et al., 2005; Santonja & Pérez-González, 2006). Sin embargo, las múltiples secciones estratigráficas realizadas a través de todo el yacimiento han permitido definir con exactitud los distintos niveles identificados e incluso proponer correlaciones parciales con las interpretaciones precedentes (Howell et al., 1995; Sánchez-Romero et al., 2016b).

La evolución kárstica del poljé de Conquezuela finaliza con una superficie más o menos plana de carácter impermeable al alcanzar las arcillas no solubles del Keuper. En esta posición se construye la "Superficie Ambrona" probablemente durante el Pleistoceno Medio y comienza un proceso de sedimentación fluvial de elementos gruesos de gravas de dolomías y calizas que provienen de las laderas carbonatadas inmediatas al yacimiento del Triásico superior y del Jurásico (Pérez-González et al., 2005).

En el Sector Central del yacimiento (Pérez-González et al., 2005; Sánchez-Romero et al., 2016b; Santonja et al., 2014b, 2018) se acumularon sedimentos pleistocenos con una potencia de en torno a los 6,5 m, que integra, de muro a techo, los niveles AS1, AS1/2, AS2, AS3, AS4 y AS5 (Fig. 7.8), cuyo muro (AS1) se apoya

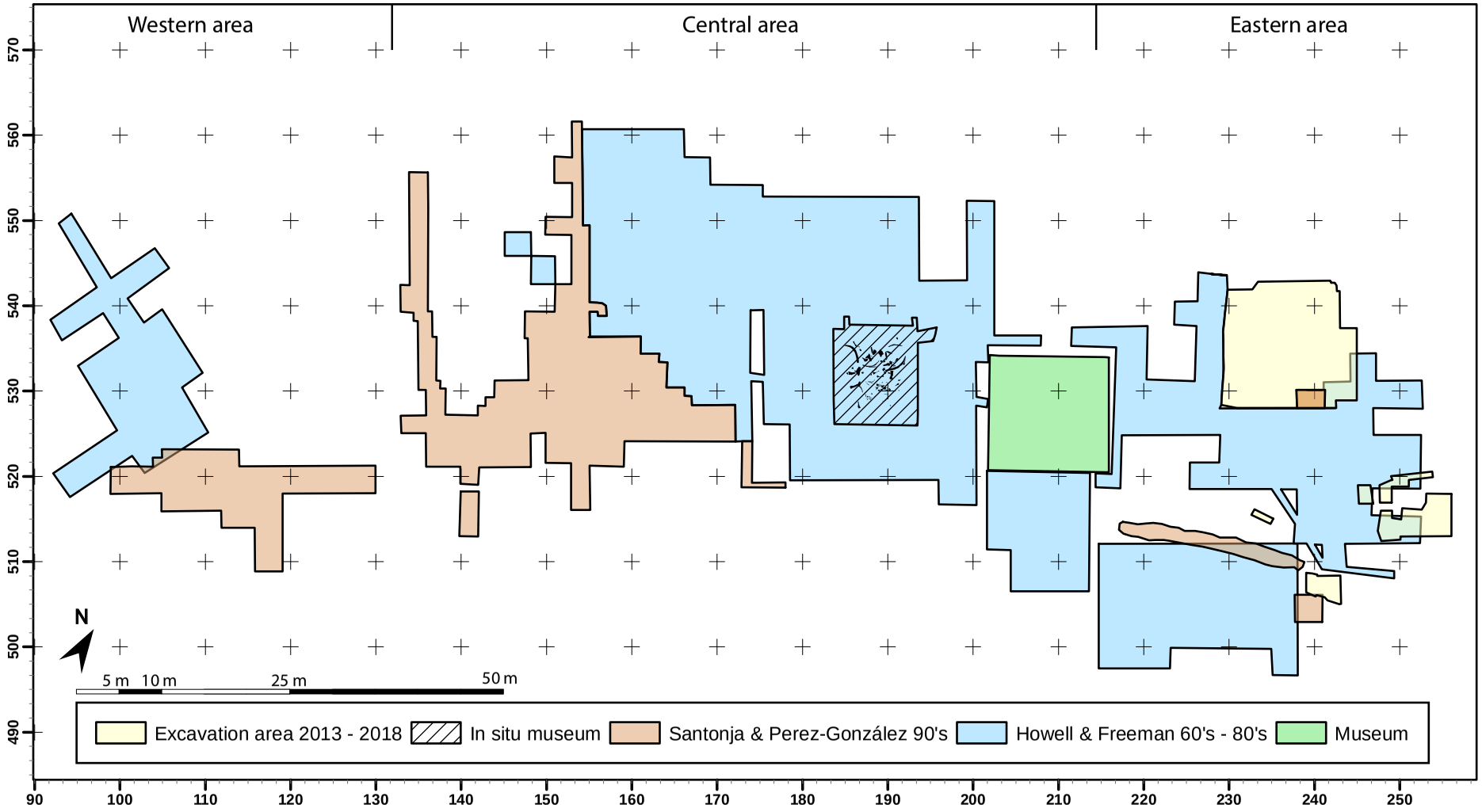


Figura 7.7. Planimetría general del yacimiento de Ambrona donde se indican las áreas excavadas desde los años 60'. Préstese especial atención a las divisiones arbitrarias del yacimiento denominadas "Sector Occidental", "Sector Central" y "Sector oriental" por el interés que tienen para este trabajo.

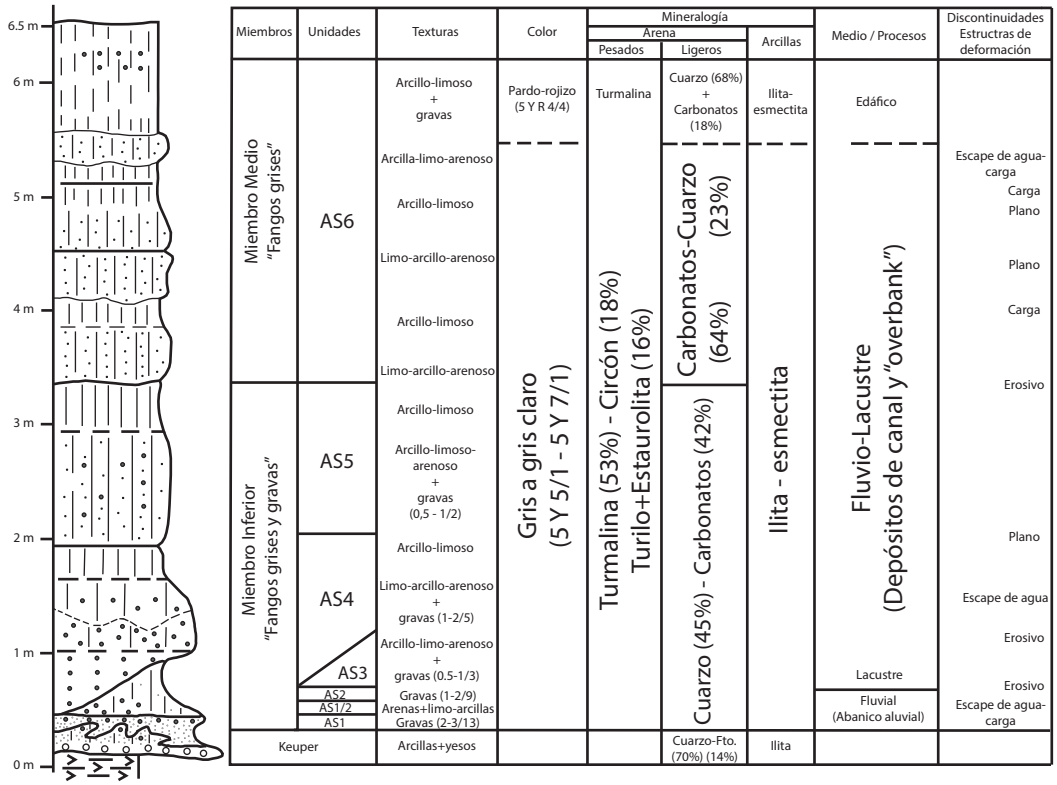


Figura 7.8. La formación Ambrona, miembros inferior y medio en el Sector Central del yacimiento. En la columna de texturas se muestra entre paréntesis la moda y el centilo en cm. Modificado de Pérez-González *et al*. (2005).

directamente sobre el Keuper.

La unidad AS1 corresponde a un abanico aluvial muy plano constituido por gravas soportadas de carbonatos con tamaños medios de 2 a 3 cm y centilo de 13 cm que serían aportadas desde el noreste al sureste del yacimiento, al igual que ocurre con las facies canalizadas de AS3 y AS4, aunque estás unidades tendrían aportes menores desde otros puntos. También pueden encontrarse facies arenosas en los puntos de mayor espesor de la unidad. Presenta un espesor medio de 20 cm y su distribución a lo largo del yacimiento es prácticamente continua, aunque en la parte norte y en la sur no está representada en algunas zonas. En los puntos de mayor espesor de la unidad también pueden encontrarse facies arenosas, alcanzando espesores cercanos a 1 m

La unidad AS1/2 es de carácter fluvial y presenta dos subfacies, una arcilla-limo-arenosa muy fina con algunas gravas flotadas de color pardo grisáceo o gris, a la que se superponen, o pasan por cambio lateral de facies, arenas, a veces con gravillas, que pueden presentar laminaciones. Esta unidad tiene deformaciones por carga, con formas simétricas o flameadas. Se acuña hasta desaparecer hacia el norte y el oeste y tiene un espesor máximo de 60 cm.

AS2, la siguiente unidad sedimentaria, también es de carácter fluvial y está formada por gravas calizas soportadas o por gravas soportadas por arena. Las gravas están subredondeadas y tienen tamaños medios de 1-2 cm. Esta unidad se acuña con AS1/2 y tiene un espesor máximo de 10 cm. AS2 (al igual que AS1/2) tendría aportes de sedimentos desde el NNE. La presencia de restos arqueológicos en esta unidad, como en AS1/2, es muy esporádica.

AS3 es un depósito gris arcillo-limoso de fangos acumulados en el fondo de una charca somera a la que llegarían aportes ocasionales de pequeños canales, con escasa fracción arenosa, por lo general con pocos clastos carbonatados flotados, de 0,5 a 3 cm de tamaño medio y máximo respectivamente. En algunas zonas el contenido en gravas aumenta porcentualmente a muro de la unidad, al igual que en arenas. Esta unidad tiende a disminuir de espesor hacia el norte y el oeste, teniendo los fangos grises un espesor máximo de en torno a 60-70 cm y de 30-40 cm en el caso de las facies de gravas finas con arenas y limo-arcillas de la base. Localmente se ve erosionada por AS4. Desde el punto de vista faunístico y arqueológico este es el nivel que ofrece mejores condiciones de conservación en el Miembro Inferior, considerándose que los restos estarían fundamentalmente en posición autóctona.

AS4 es una unidad fluvial grano-decreciente que

comienza con gravas calizas subredondeadas y soportadas. Pasan verticalmente a gravas soportadas por limoarcillas arenosas. Se observan deformaciones por hidroplasticidad hacia el techo, afectando a depósitos con textura arcillo-limosa con escasa fracción arenosa. El espesor total puede alcanzar los 1,5 m. Esta unidad se apoya en algunas zonas de los sectores Central y Occidental directamente sobre AS1 cuando AS1/2, AS2 y AS3 no están presentes. AS4, junto a AS1 son los niveles que contienen mayor densidad de industria lítica en el Miembro Inferior, si bien los restos estarían en posición derivada, e introducidos por los distintos canales que aportan materiales a la charca.

En contacto plano sobre AS4 aparecen otras facies grano-decrecientes fluvio-lacustres denominadas AS5, que parecen estar presentes en todo el yacimiento, con una capa basal arcillo-limosa con bajos porcentajes de arena y gravilla, con unos 40 cm de arcilla-limosa a techo de color gris claro. El espesor de esta unidad es de 1,30 m. Se han observado muy pocos restos líticos y faunísticos en AS5.

La estratigrafía descrita, como comentábamos, es la observada en los sectores Occidental y Central del yacimiento, siendo muy distinta la del Sector Oriental (Pérez-González et al., 2005; Santonja et al., 2014b; Santonja & Pérez-González, 2006). El Miembro Inferior en el Sector Oriental se ha alcanzado en sectores muy restringidos en las excavaciones Santonja-Pérez González, en las que se han identificado niveles denominados B, C1 y C, que representan unidades fluvio-lacustres claramente diferentes de AS3 (Fig. 7.9).

A techo de AS5 comienza el Miembro Medio de Ambrona en el Sector Central, con la unidad AS6, que se dispone sobre AS5 en débil discordancia erosiva. El término AS6 representa un medio acuoso muy somero de muy baja energía que comprende varios niveles con texturas diferenciadas. A techo de AS6 se desarrolla un suelo de tipo vertisol, en el que se diferencian horizontes A, Bw y 2Cg.

En el nivel AS6, que forma el Miembro Medio, se han diferenciado en el Sector Oriental, de muro a techo, los niveles F, H, I, J y K, los cuales serían, en términos relativos, equivalentes cronológicamente a la unidad AS6 del Sector Central. Aunque en todo AS6 se reconocen medios acuosos someros, los niveles F, H, I, J y K reciben también aportes detríticos de la ladera inmediata (Pérez-González et al., 2005; Santonja et al., 2014b; Santonja & Pérez-González, 2006).

Desde el punto de vista arqueológico los niveles

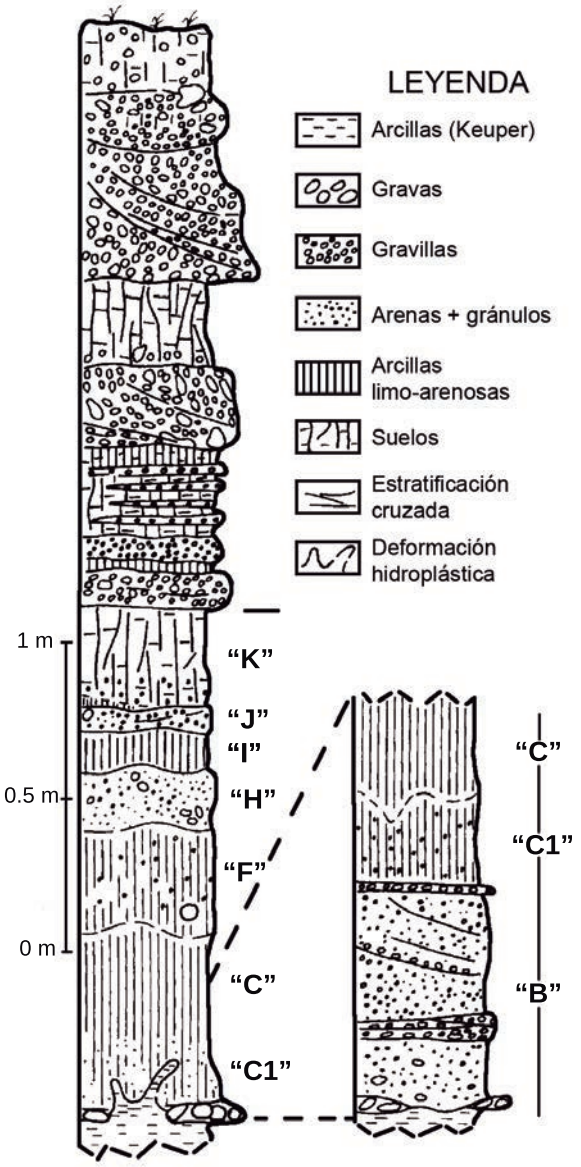


Figura 7.9. La formación Ambrona en el Sector Oriental del yacimiento de Ambrona. Los términos "B", "C1" y "C" se corresponden con el Miembro Inferior, y las capas "F", "H", "I", "J" y "K" con el Miembro Medio. A techo de "K" está estratigráficamente el Miembro Superior (AS7). Modificado de Pérez-González *et al*. (2005).

más interesantes del Sector Oriental son los niveles J y K, los cuales se han correlacionado con los niveles Va y Vb de la estratigrafía de Howell (Rubio-Jara et al., 2022). El nivel K, a techo del Miembro Medio, se caracteriza por ser un medio fluvial de baja energía con procesos de iluviación de arcillas que denotan un proceso de edafización anterior a su enterramiento por el Miembro Superior. El nivel J, por su parte ha sido identificado como un depósito de fangos acumulados en un medio de baja energía (facies de *overbank*) de transporte muy lento (Santonja et al., 2014b), cuyo ápice no estaría a mucha distancia y se relacionaría probablemente con la ladera próxima, la cual tiene una pendiente

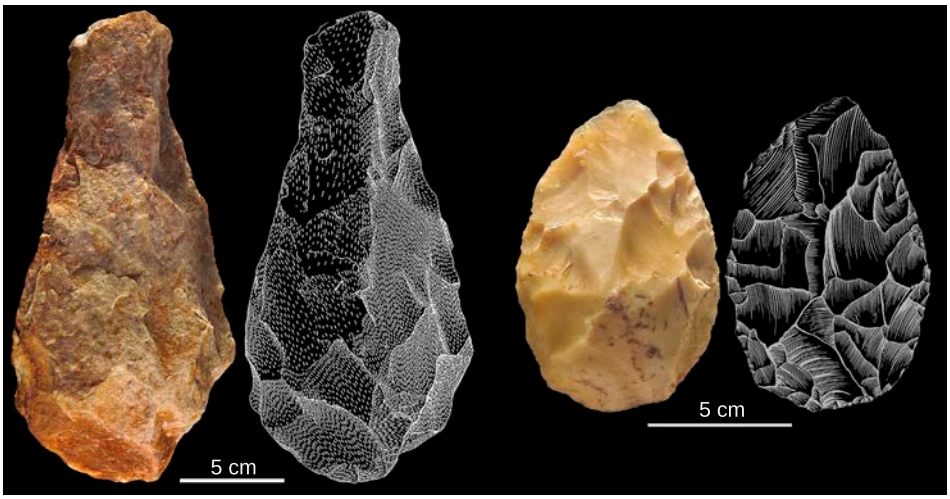


Figura 7.10. A la izquierda, bifaz lanceolado de cuarcita del nivel AS1; a la derecha, bifaz oval de sílex del nivel AS3. Fotografías: Mario Torquemada; Dibujos: modificados de Santonja *et al*. (2018).

muy suave (A. Pérez-González, com. personal). Los depósitos son aparentemente masivos, sin estructuras internas y su composición es uniforme vertical y lateralmente. El medio sedimentario de este nivel haría posible una posición fundamentalmente autóctona del registro arqueológico (Santonja et al., 2014b), aunque hay que tener en cuenta la existencia de posibles desplazamientos cortos favorecidos por la pendiente.

Desde el punto de vista cronológico, aunque están en curso otras dataciones, por el momento sólo se cuenta con dos fechas numéricas, obtenidas mediante la combinación de los métodos ESR y series de Uranio en el nivel AS6, indicando edades de 314 +48/-45 y de 366 +55/-51 ka, que permiten situar AS6 entre el MIS 11 y el MIS 9 (Falguères et al., 2006). Estas dataciones son coherentes con los resultados obtenidos del estudio de la asociación microfaunística del yacimiento (Blain et al., 2015; Sesé & Soto, 2005).

El Miembro Superior de Ambrona (AS7) solo se registra en el Sector Oriental. Está formado por facies clásticas canalizadas de calizas subredondeadas y subangulosas, que pueden alcanzar tamaños medios de 2 cm y máximos de 16 cm. Son facies clasto soportadas, que a techo desarrollan términos de fangos arenosos de color pardo-rojizo. AS7 presenta en planta morfología de abanico aluvial, cuya procedencia principal sería la ladera carbonatada próxima. Sobre esta secuencia se reconoce un suelo Bt. El Miembro Superior no parece contener fauna ni industria lítica y tiene una potencia que puede alcanzar algo más de 1,5 m.

7.1.3.2. Tecnología lítica

La industria lítica de Ambrona ha sido analizada por distintos investigadores (e.g. Freeman, 1994; Howell, 1963; Howell et al., 1995; Howell & Freeman, 1982; Mosquera, 1995, 1998; Nicoud, 2013a, 2013b; Panera, 1996a, 1996b, 1996c; Rubio-Jara, 1996a, 1996b, 1996c; Santonja et al., 2005a; Terradillos-Bernal, 2013; Terradillos-Bernal & Rodríguez-Álvarez, 2012). En el presente epígrafe nos atendremos a los resultados obtenidos por el último equipo de investigación que ha trabajado en el yacimiento, que ha manejado las colecciones más completas, procedentes de todas las campañas de excavación realizadas y las han interpretado en el marco estratigráfico actualmente establecido.

Es preciso contemplar de manera separada las series procedentes del Miembro Inferior de los sectores Central y Occidental (Santonja et al., 2005a, 2018) y las del Miembro Medio del Sector Oriental (Rubio-Jara, 1996a, 1996b, 1996c; Santonja et al., 2005a, 2016; Santonja & Pérez-González, 2006), ya que la cronología y las características tecnológicas de ambos son netamente diferentes.

En el Miembro Inferior hay que tener en cuenta que la mayor parte del material lítico de AS1 y AS4 se encuentra en posición derivada. Son los dos niveles del Miembro Inferior que presentan una mayor densidad espacial de restos líticos, 2,5 piezas por m^2 en AS1 y 0,6 por m^2 en AS4. AS3 presenta una densidad menor, en torno a 1 resto por cada 5,5 m^2, pero aparentemente la industria podría estar en su mayor parte en posición autóctona (Santonja et al., 2018).

La industria lítica del Miembro Inferior ha sido atribuida en su totalidad al tecno complejo

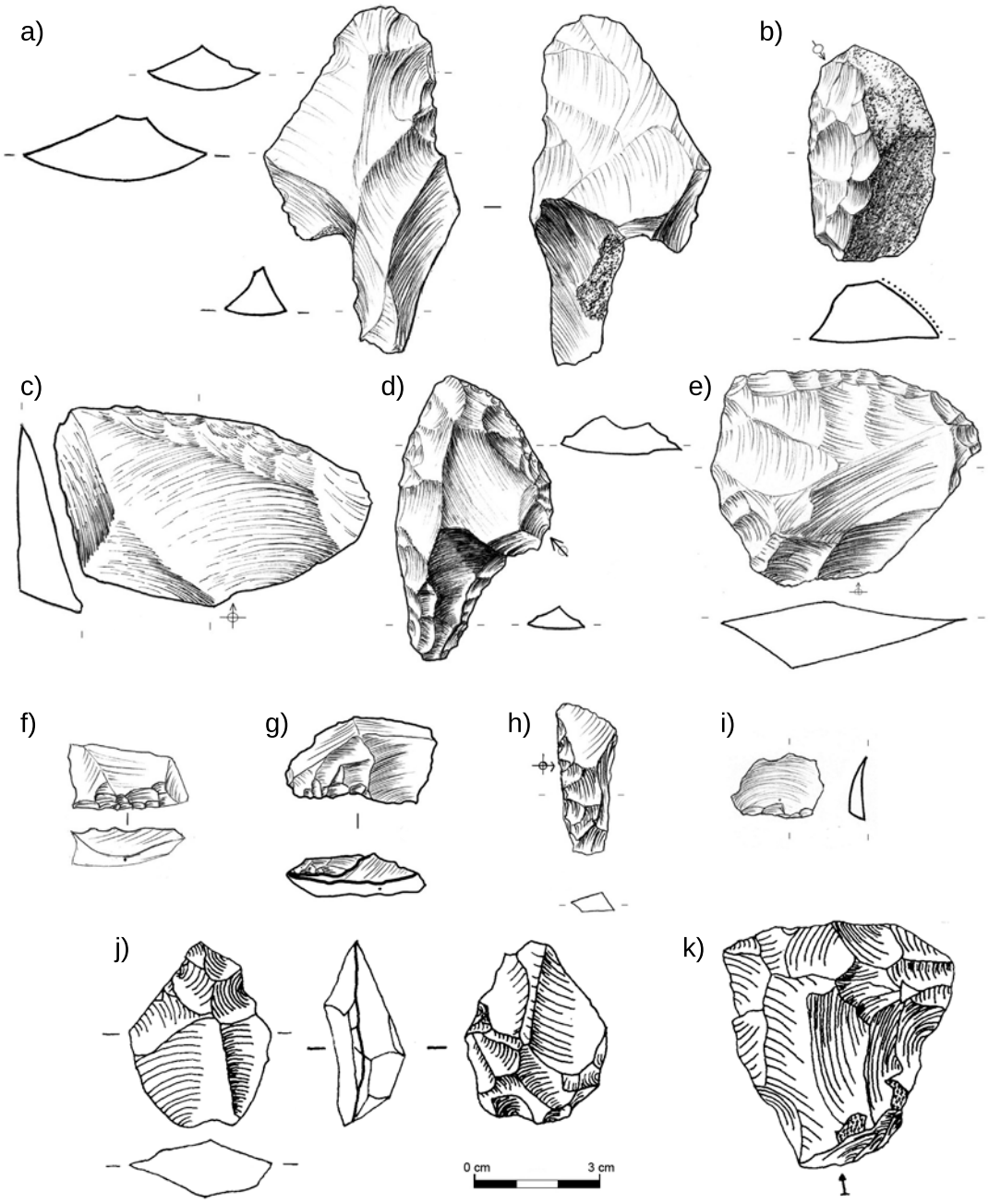


Figura 7.11. Industria de Paleolítico Medio Antiguo del Miembro Medio de Ambrona. a-i) excavación de Santonja y Pérez-González (campañas 2013-2014) y j-k) nivel Va de las excavaciones de Howell y Freeman de los años 80'. a-e) distintos tipos de raspadores sobre lasca; f-i) lascas de reavivado; j) núcleo Levallois de extracción preferencial; k) lasca procedente de un núcleo Levallois de extracción preferencial. Dibujos a-i modificados de Santonja *et al.* (2015); dibujos j-k modificados de Rubio-Jara (1996a).

achelense. En términos generales lo que se aprecia en estos niveles (especialmente en AS3) son los productos finales de las cadenas operativas. Un ejemplo claro es la falta de núcleos con extracciones de gran tamaño que hayan podido servir para la configuración de bifaces (ver Fig. 7.10) o hendedores, los cuales podrían haber sido introducidos ya configurados en el yacimiento y reacondicionados allí (i.e. se han documentado lascas de bifaz) (Santonja et al., 2005a, 2018).

Las materias primas utilizadas son muy similares entre los distintos niveles, destacando el sílex y la cuarcita (que presentan proporciones similares entre sí con la excepción de AS1 donde predomina la cuarcita) frente al cuarzo y la caliza. Las materias primas en general son de carácter exógeno, incluso las rocas calcáreas de grano fino no se reconocen en las laderas inmediatas. En el caso de la cuarcita, como en Torralba, podría provenir de unos 6 km al norte, donde se acumulan en áreas próximas a Miño de

Medinaceli (Parcerisas Civit, 2006). El sílex del yacimiento es de distintos tipos y probablemente proviene de puntos distintos, alguno incluso a varias decenas de km (Tarriño, en desarrollo).

Aunque en Torralba se ha señalado presencia de industria tallada sobre hueso de elefante (Aguirre, 2005; Biberson & Aguirre, 1965) –rechazada por otros autores (Domínguez-Rodrigo, 2005; Villa & d'Errico, 2001, 2005)-, ese no ha sido el caso de Ambrona, donde prácticamente no se ha mencionado industria en este tipo de soporte. Únicamente cabe recordar las puntas de proboscídeo inmaduro que se propusieron como posiblemente trabajadas (Howell & Freeman, 1983), que en realidad corresponderían a desprendimientos producidos en vida de los animales (Villa & d'Errico, 2001, 2005) probablemente en peleas entre ellos motivadas por disputas por el agua en momentos de sequías prolongadas (Conybeare & Haynes, 1984; Haynes, 1988a, 1991).

En el caso del Miembro Medio prácticamente la totalidad de la industria lítica ha sido identificada en el Sector Oriental del yacimiento, independientemente de la fase de excavación (Howell et al., 1995; Rubio-Jara, 1996a, 1996b, 1996c; Santonja et al., 2005a, 2016; Santonja & Pérez-González, 2006).

En las campañas del equipo liderado por Howell, especialmente en los años 80, ya se comprobó que en este sector los niveles de la denominada *Upper Occupation* (Howell et al., 1995) eran muy ricos en industria lítica, correspondiendo hasta el 98,8% a cadenas operativas de producción de lascas, de las cuales casi el 15% eran útiles retocados y estando infrarrepresentados los grandes configurados con apenas el 1% del total de la muestra (Rubio-Jara, 1996a, 1996b, 1996c; Rubio-Jara et al., 2022).

Las series líticas del Miembro Medio conservan una integridad muy superior a la que se ha documentado en los distintos niveles del Miembro Inferior, ya que se registran todos los elementos de las cadenas operativas (Santonja et al., 2014b). Sin embargo, es cierto que existe un número bajo de lascas corticales y esquirlas, sobre todo de sílex, lo que podría ser consecuencia de la introducción en el yacimiento de soportes con el proceso de desbastado inicial ya realizado y de lascas no corticales seleccionadas. Resulta significativa la presencia de algunas lascas de bifaz, lo que denota que al menos se han realizado tareas de mantenimiento de ese tipo de utillaje, muy raro en el Miembro Medio (Santonja et al., 2014b).

La presencia de núcleos en esta unidad es particularmente elevada, con un número alto de núcleos discoidales jerarquizados, e incluso alguno *Levallois* (ver Fig. 7.11). Predomina la presencia de raederas y denticulados frente a otros tipos de utensilios, mientras que los grandes configurados son muy escasos. Existen sólo dos hendedores, y los bifaces presentan siluetas tendentes a ser equilibradas, identificándose la presencia de bifaces-utensilio. Todas estas características han servido para enmarcar al Miembro Medio de Ambrona dentro del Paleolítico Medio Antiguo (Rubio-Jara, 1996a, 1996b, 1996c; Rubio-Jara et al., 2022; Santonja, 2020; Santonja et al., 2005a, 2014b, 2016; Santonja & Pérez-González, 2006).

Si nos centramos de manera específica en el nivel J (Rubio-Jara et al., 2022) se aprecia que están presentes todas las fases de la cadena operativa, existiendo percutores, algún posible retocador, núcleos y lascas de todas las etapas de reducción. Destaca la presencia de lascas Jano y puntas pseudo-*levallois* y *Levallois*, así como un número significativo de utensilios sobre lasca. Desde el punto de vista de las materias primas están representados tanto el sílex como la cuarcita, la caliza y el cuarzo.

En el caso del nivel K (Rubio-Jara et al., 2022) el número de piezas es bastante inferior al del nivel J, pero también se identifican elementos de todas las fases de la cadena operativa, como percutores, núcleos, lascas de todas las fases de reducción, incluso lascas Jano y lascas *Levallois*. Parte de los núcleos presentan avanzados estados de explotación e incluso algunos se retocaron, confirmando la existencia de procesos de producción ramificada. Hay también una elevada presencia de utensilios sobre lasca.

7.1.3.3. Registro faunístico y reconstrucción ambiental

Hasta el momento se han desarrollado distintos análisis del registro faunístico de Ambrona, siendo los más completos de las excavaciones de Howell los publicados por Aguirre y Fuentes (1969) y por Howell *et al*. (1995). Las aproximaciones tafonómicas a estos conjuntos, además de las realizadas por Villa *et al*. (2005a, 2005b), se centraron principalmente en el análisis de los proboscídeos del Miembro Inferior, quedando en segundo plano el resto de especies representadas y/o el Miembro Medio del yacimiento.

De estos primeros trabajos se desprende la

presencia de una larga lista faunística compuesta de taxones de muy distinto tipo. En primer lugar, según Howell *et al*. (1995) en el Miembro Inferior se habría identificado la presencia de *Rutilus arcasi, Hyla arborea/meriodionalis*, *Rana perezi*, *Bufo bufo*, *Bufo calamita*, *Pelobates cultripes*, *Pelobyes punctatus*, *Colubridae* indet., Chelonia indet., *Anser anser*, *Tadorna ferrugínea*, *Anas acuta*, *Anas stepera*, *Mergus merganser*, *Fulica* cf. *atra*, *Vanellus vanellus*, cf. *Tetras urogallus*, *Pterocles* sp., *Crocidura* sp., *Microcuts brecciensis*, *Arvicola* aff. *sapidus*, *Apodemus* aff. *sylvaticus*, *Oryctolagus* sp., *Lepus* aff. *capensis*, *Canis lupus mosbachensis*, cf. *Vulpes* sp., *Panthera leo* aff. *fossilis*, *Felis lynx*, *Crocuta crocuta* aff. *praespelaea, Dicerorhinus hemitoechus, Equus caballus torralbae, Dama* cf. *clactoniana*, *Cervus elaphus* aff. *acoronatus*, *Megaceros savini*, *Capreolus* sp., *Bos primigenius* aff. *trocheros* y *Palaeoloxodon antiquus platyrhynchus*. En el miembro Medio, sin embargo, sólo se habría identificado la presencia de *Dicerorhinus hemitoechus*, *Equus caballus torralbae, Dama* cf. *clactoniana, Cervus elaphus* aff. *acoronatus*, *Bos primigenius* aff. *trocheros* y *Palaeoloxodon antiquus platyrhynchus*.

Las excavaciones de los años 90 destacan no han supuesto una gran variación respecto a la lista faunística presentada previamente, aunque sí ha sufrido visto algunas modificaciones que presentamos a continuación.

Con los micromamíferos se ha comprobado, a partir de la revisión de los materiales levigados entre los años 1993 y 2000 de los distintos niveles del Miembro Inferior, con excepción de AS1, AS1/2 y AS2, que la densidad de restos es bajísima (Sesé & Soto, 2005), existiendo sólo 29 restos fósiles para estos taxones en un total de 7000 kg de sedimentos lavados. Esta observación coincide con otra realizada previamente sobre sedimentos lavados de las excavaciones de los años 80 (Sesé, 1986), cuando se identificó un total de 28 restos para un total de 2800 kg de sedimento lavado. Un dato de interés que se extrae de la asociación de micromamíferos del Miembro Inferior es que claramente pueden corresponder a la segunda mitad del Pleistoceno Medio. A nivel tafonómico se ha documentado cierto grado de digestión en los dientes que puede vincularse con la acción de aves rapaces (Sesé & Soto, 2005).

El estudio de la ictiofauna se limita a una revisión del material obtenido durante la excavación de 1980 (Perea & Doadrio, 2005), habiéndose identificado como única especie presente en el yacimiento a *Chondrostoma arcasii*, coincidiendo así con la interpretación previa de Howell *et al*. (1995).

El estudio de las aves de Ambrona es uno de los que ha supuesto un mayor cambio con respecto a la lista faunística de Howell *et al*. (1995), ya que aparentemente han existido errores en el proceso de identificación de algunas especies o incluso en la trascripción de los datos (Sánchez Marco, 1999, 2005). Actualmente se propone la presencia en el yacimiento de *Anser anser*, *Tadorma ferrugínea*, *Tadorna* sp., *Anas acuta*, *Anas* sp., *Mergus merganses*, Anseriformes indet., *Fulica* cf. *atra,* y *Vanellus vanellus*. Esta asociación faunística resulta de interés por ser todas las especies propias de entornos pantanosos, encharcados y de masas de agua de escasa profundidad (Sánchez Marco, 1999, 2005).

También se han realizado varias aproximaciones a la herpetofauna, incluyendo tanto materiales de las excavaciones de Howell como materiales de los años 90 (Blain et al., 2015; Martínez-Solano & Sanchiz, 2005; Sanchiz, 1991). Todas ellas adolecen, como en el caso de los micromamíferos o la avifauna, de haberse hecho unificando el material de los distintos niveles dado el escaso número de restos presentes en la acumulación. La lista faunística realizada por Martínez-Solano y Sanchiz (2005) con materiales de las campañas de los años 80 y 90 incluye a *Bufo bufo*, *Bufo calamita*, *Discoglossus* cf. *jeanneae*, *Hyla arborea*, *Pelobates cultripes*, *Pelodytes punctatus*, *Rana perezi,* cf. *Elaphe scalaris*, *Natrix* sp., Lacertidae indet. y Colubridae indet.

Resulta de interés la aportación de Blain *et al*. (2015), quienes efectúan un análisis más acotado del material desde un punto de vista estratigráfico de las campañas de los años 90 de los niveles AS3 y AS4, si bien incluyen los materiales de ambos niveles en el mismo análisis. Llegan a la conclusión de que en la cronología de estos niveles la zona conocería un clima ligeramente más cálido que el actual, de tipo Mediterráneo continental semihúmedo con dos meses secos durante el verano. Estas conclusiones permiten a los autores situar AS3 y AS4 en el MIS 11a. A nivel paleoambiental Blain *et al*. (2015) detectan un entorno en el que las zonas húmedas predominarían con claridad, existiendo también ambientes boscosos y de praderas abiertas en las proximidades del yacimiento.

Esta reconstrucción paleoambiental basada en la herpetofauna se complementa con los datos obtenidos del estudio polínico del yacimiento (Ruiz Zapata et al., 2005b, 2005a; Valdeolmillos et al., 2003). El análisis palinológico muestra un predominio claro de *Pinus* a lo largo de toda la secuencia, pero existiendo fuertes contrastes a lo largo de la misma.

	AS1		AS1/2		AS2		AS3		AS4		AS5		AS6	
Sesé y Soto, 2005														
Canis lupus cf. *mosbachensis*	-	-	-	-	-	-	-	-	3	1.56%	-	-	-	-
Panthera (leo) cf. *fossilis*	-	-	-	-	-	-	1	0.43%	1	0.52%	-	-	-	-
Carnivora indet.	-	-	-	-	-	-	1	0.43%	2	1.04%	-	-	-	-
Palaeoloxodon antiquus	105	58.01%	14	56%	23	74.19%	175	75.11%	112	58.33%	2	66.67%	-	-
cf. *Palaeoloxodon*	3	1.66%	-	-	-	-	-	-	4	2.08%	-	-	-	-
Equus caballus torralbae	6	3.31%	-	-	1	3.23%	6	2.58%	8	4.17%	-	-	1	100%
cf. *Equus*	1	0.55%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Stephanorhinus hemitoechus	1	0.55%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Capreolus sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0.52%	-	-	-	-
Cervus elaphus	6	3.31%	2	8%	1	3.23%	8	3.43%	2	1.04%	-	-	-	-
cf. *Cervus*	18	9.94%	-	-	-	-	6	2.58%	-	-	-	-	-	-
Dama cf. *dama*	12	6.63%	1	4%	2	6.45%	8	3.43%	26	13.54%	-	-	-	-
cf. *Dama*	3	1.66%	1	4%	-	-	2	0.86%	5	2.60%	-	-	-	-
Cervidae indet.	9	4.97%	3	12%	4	12.9%	18	7.73%	16	8.33%	-	-	-	-
Bos primigenius	2	1.10%	4	16%	-	-	4	1.72%	2	1.04%	-	-	-	-
Bovidae indet. cf. Bos/Bison	15	8.29%	-	-	-	-	4	1.72%	10	5.21%	1	33.33%	-	-
Villa et al. 2005a, 2005b, 2001														
Elephas (P.) antiquus	126	57.27%	-	-	-	-	129	71.67%	123	58.29%	-	-	-	-
Cervids	58	26.36%	-	-	-	-	38	21.11%	61	28.91%	-	-	-	-
Bovids	27	12.27%	-	-	-	-	5	2.78%	11	5.21%	-	-	-	-
Equus caballus	8	3.64%	-	-	-	-	6	3.33%	10	4.74%	-	-	-	-
Stephanorhinus hemitoechus	1	0.45%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Carnivores	-	-	-	-	-	-	2	1.11%	6	2.84%	-	-	-	-

Tabla 7.1. *Listas faunísticas propuestas por Sesé y Soto (2005) y por Villa* et al. *(2005a, 2005b, 2001) de las unidades definidas durante las excavaciones de Santonja y Pérez-González de los años 90'. Se muestran los valores de NISP y sus porcentajes.*

En las unidades AS1, AS1/2 y AS3 se reconoce un paisaje vegetal dominado por herbáceas, como Poaceae, Asteraceae, Cichoriaceae, Fabaceae, *Plantago* y *Rumex*, existiendo taxones arbustivos como Rosaceae, Cistaceae, Ericaceae y, sobre todo, *Juniperus*. El paisaje arbóreo está dominado por pinos, aunque se detectan también otros taxones templados (*Corylus*, *Castanea* y *Quercus* tipo caducifolio) y de ribera (*Salix, Alnus* y *Ulmus*). También están presentes elementos acuáticos como Cyperacea, Nymphaceae o *Polygonum*. Esta lista taxonómica estaría indicando la presencia de unas condiciones climáticas templadas, incluso algo más que las actuales, coincidiendo con lo apuntado por la herpetofauna.

La unidad AS4 representa una fase de expansión arbustiva, principalmente *Juniperus*, en detrimento de la vegetación herbácea. En general se detecta una disminución de la diversidad taxonómica de las plantas arbóreas, arbustivas, herbáceas y acuáticas. AS4 se caracterizaría por tanto por una disminución en la humedad local y regional que culmina en la unidad AS5.

El Miembro Medio (AS6) representa un cambio con respecto a las unidades estratigráficas anteriores. Se desarrolla el pinar, que llega a superar el 70% del total de la vegetación y se aprecia cierta estabilidad climática en el entorno. Como en la parte inferior de la secuencia se vuelven a detectar elementos templados alóctonos (*Juglans*, *Castanea* y *Corylus*), así como una mayor representación de los elementos de ribera y acuáticos. Hay una brusca caída de *Juniperus*, que va en favor de la representación de otras plantas arbustivas y herbáceas. A techo de AS6 se detecta un cambio brusco en el comportamiento de la vegetación, con una pérdida importante de diversidad taxonómica de tipo arbóreo y de los elementos acuáticos, terminando la primera por ser de carácter monoespecífico (*Pinus*). Se hace patente la expansión de *Juniperus* y, en menor medida, de las plantas herbáceas, reconociendo un cambio notable en las condiciones medioambientales, pasaría a dominar el paisaje de matorral y el clima resultaría más riguroso.

El estudio de las biomineralizaciones silíceas muestran una diferencia clara entre AS6 y las unidades del Miembro Inferior (Pinilla et al., 2005a, 2005b), confirmando los resultados del polen. AS6 presenta un predominio importante de *Pooideae* y de silicofitolitos de árboles-arbustos a muro de la unidad, frente a un mayor desarrollo de los silicofitolitos de gramíneas en el Miembro Inferior, volviéndose mucho más pobre la información según se asciende por el Miembro Medio, lo que sugiere un deterioro progresivo de las condiciones ambientales. Además, hay una asociación de diatomeas muy diversa en comparación a la del Miembro Inferior, que ha permitido identificar el hábitat como de salinidad

media a alta.

El análisis de los macromamíferos extraídos en las campañas de los años 90 (ver Tabla 7.1) fue llevado a cabo por Enrique Soto, desde una perspectiva paleontológica y por Paola Villa desde un punto de vista tafonómico. Los trabajos de Soto y colaboradores (Sesé & Soto, 2005; Soto et al., 2001, 2003) han considerado a *Palaeoloxodon antiquus* como el taxón mejor representado en todos los niveles del Miembro Inferior, siendo la familia Cervidae la siguiente mejor representada (*Cervus elaphus*, *Dama* cf. *dama* y *Capreolus* sp.). Los bovinos y équidos, así como los rinocerontes, están claramente infrarrepresentados en estos niveles. Los carnívoros son muy poco frecuentes, identificados únicamente por algunos restos de *Panthera leo* cf. *fossilis* en AS3 y AS4, y por *Canis lupus* cf. *mosbachensis* en AS4. El análisis del Miembro Medio, apenas excavado en esa etapa, se limita a un resto de caballo de la unidad AS6 según los datos publicados por Soto y colaboradores (Sesé & Soto, 2005; Soto et al., 2001, 2003).

Soto y colaboradores (Sesé & Soto, 2005; Soto et al., 2001, 2003) no entran en el análisis de la fauna del Miembro Medio del Sector Oriental, debido a que en los años 90 se excavaron superficies muy reducidas de este sector, y en los Sectores Central y Occidental esa unidad estratigráfica, retirada con pala mecánica en las campañas precedentes, no existía (M. Santonja, com. personal).

Los trabajos de Villa y colaboradores se han centrado en AS1, AS3 y AS4, poniendo de relieve el posible origen no antropogénico de la mayor parte de las concentraciones de elefante (Villa et al., 2001, 2005a, 2005b).

Antes de finalizar este epígrafe debemos mencionar que el estudio paleontológico de los restos de cánido y bovino de las excavaciones de Howell sirvió para plantear la posible existencia de una subespecie nueva de cánido, *Canis lupus ambronensis* (Fuentes Vidarte, 1994), y una especie nueva de bovino, *Bos antiquus* (Fuentes Vidarte, 2005). Sin embargo ambos taxones fueron descartados más tarde por otros investigadores (Sesé & Soto, 2005).

7.1.3.4. Nota aclaratoria sobre la selección de material de estudio

En el Capítulo 6.1.1 hacíamos referencia explícita al número de restos analizados en este trabajo tanto del nivel J (NSP = 1640) como del nivel K (NSP = 208) y se comentaba que pertenecían tanto a las excavaciones de Howell y Freeman como a las de los años 90 y posteriores. Sin embargo, uno de los mayores hándicaps al que nos hemos ha sido precisamente la selección del material, dada la falta de homogeneidad estratigráfica de los distintos periodos de excavación. En este epígrafe queremos hacer una explicación sucinta del proceso de selección de material para facilitar el trabajo a posibles investigadores que analicen el conjunto en el futuro.

Hemos analizado la colección íntegra de restos faunísticos de Ambrona de las excavaciones de los años 60, 1973 y 80 del Museo Numantino de Soria. Se pudo comprobar que el siglado de muchos de los materiales es muy poco claro desde el punto de vista estratigráfico y de inventario. En aproximaciones anteriores a la industria lítica, Rubio-Jara (1996c) y Panera (1996c) ya identificaron problemas de distinta índole entre las siglas de las piezas líticas del yacimiento, como la falta de información estratigráfica en muchas piezas, insistiéndose posteriormente en estos aspectos en un tercer trabajo (Santonja et al., 2005a).

Estos estudios buscaban realizar el estudio tecnológico de los materiales líticos, pero también se trató de aprovechar la información contenida en las siglas de las piezas para organizar y comparar las distintas estratigrafías que el equipo de Howell había ido publicando. Así, se consiguió correlacionar en gran medida la estratigrafía original de Howell y colaboradores y la estratigrafía moderna, apreciándose que era posible asociar las unidades Va y Vb de la estratigrafía original a los niveles J y K de la estratigrafía moderna (Rubio-Jara et al., 2022).

Uno de los principales problemas es que el sistema de siglado empleado por Howell y Freeman no es igual entre las campañas de los años 60 y 1973 y las de los años 80. En el caso de los años 60 se seguía la siguiente estructura:

Yacimiento / Año / Trinchera-cuadrícula / Nivel / nº de registro

Un ejemplo puede ser el resto de húmero de elefante siglado como Amb / 1963 / STE 12 / III / 23.

En el caso de las siglas de los años 80 eran, *a priori*, mucho más completas, siguiendo la siguiente estructura:

Yacimiento / Año / Cuadrícula / Subcuadrícula / Nivel / nº de registro / profundidad

Véase, por ejemplo, el resto siglado como Amb / 1981 / J115/ 6 / Pavement / 44 / -113.

Year/s	Level	Excluded remains
60's	V	345
	IV	20
	IVb	2
1981	V	5
	V - IV contact	3
	V (a-b)	1
	V a/b	4
	V a/b contact	1
	V a-b	3
	V a-b - IV contact	1
	V a-b contact	3
	V b/c	1
	V b-c	1
	Vc?	1
1983	V	3
Total		394

Tabla 7.2. *Relación del número de restos excluidos del análisis zooarqueológico y tafonómico por la falta de una asignación estratigráfica clara.*

Year/s	Level included in the label	Level J	Level K
1981	5a	6	
	5b		1
	V (a)	194	
	V (a, b contact)	1	
	V (a, contact IV)	1	
	V (a, IV contact)	6	
	V (b)		31
	V a (IV contact)	1	
	V a / IV contact	1	
	V a IV contact	1	
	V a/b contact		5
	V a-b contact		4
	Va	279	
	Va - IV	1	
	Va - IV contact	6	
	Va, IV contact	1	
	Vb		93
	Vb / IV		1
1994 - 1995	AS7	73	
1995	AS8		4
2000	J	38	2
2013 - 2018	J	1031	
	K		67
Total		1640	208

Tabla 7.3. *Relación del número de restos incluidos en el estudio zooarqueológico y tafonómico atendiendo a la sigla y campaña de excavación.*

Sin embargo, el problema principal con el que nos hemos encontrado no es que el formato de sigla haya cambiado ligeramente, sino que no se cumplía siempre con los criterios previamente establecidos. Con frecuencia hemos encontrado restos, sobre todo de los años 60, que no presentan el año en la sigla y/o que tampoco incluyen alguno de los otros datos de registro, ya sea el número de pieza, el nivel o la trinchera. Existen muchos restos que no incluyen información relativa al subnivel de procedencia, y la consecuencia es que los restos siglados como perteneciente a la unidad V, sin más información, no resulta posible asociarlos a los niveles F, J o K de la estratigrafía actual.

Consideramos necesario dejar aquí constancia de cuál ha sido el criterio de selección de los restos estudiados, señalando también qué materiales de las campañas de Howell y Freeman han tenido que ser descartados (Tabla 7.2).

En primer lugar, no se ha podido incluir en el estudio fauna de las campañas de los años 60, así como tampoco de la campaña realizada en 1973, debido a la incompleta información estratigráfica. Dichos restos cuentan sólo con atribución a la unidad estratigráfica V en sus siglas, pero no es posible saber si provienen de los subniveles a, b, o c que se distinguían entonces, y no podemos establecer equivalencias con los niveles J o K. En total hemos encontrado 345 especímenes de este tipo.

Se trata de restos sin duda recuperados en el Miembro Medio del yacimiento, tanto por la asignación a la unidad V como por sus cuadrículas de procedencia, todas ellas localizadas en la zona sur del Sector Oriental. Las cuadrículas son las siguientes: 38BB, 40D, 41A, 41B, 43D, 44D, 45D, 46D, 47D, 48D, 48E, 48F, 48G, 49A, 49D, 49E, 49F, 49G, 49V, 50D, 50E, 50F y 50G. A los restos procedentes de estas cuadrículas hay que añadir las piezas de otra cuadrícula perteneciente a la línea 50, cuya letra es ilegible, otra pieza siglada como perteneciente a la cuadrícula 6D y otras dos pertenecientes a las trincheras SL Tr 2 y STE 5.

Por otro lado, y como señalan Panera (1996c) y Rubio-Jara (1996c), los restos asignados a la unidad IV en el Sector Oriental durante los años 60 también podrían pertenecer al Miembro Medio. En este caso se encuentran un total de 20 piezas sigladas como pertenecientes a la unidad IV y 2 como pertenecientes a la subunidad 4b. En ningún caso es posible identificar si pueden corresponder a los niveles J o K. Estas piezas pertenecen a las cuadrículas 44D, 47D, 47E, 48D, 49G, 49E, 49F, 50D, 50E, C57 y a las trincheras ST

4, STE 21, STE 7 y a una trinchera indeterminada (STE). Así mismo hay dos piezas que no se sabe de qué cuadrícula o trinchera provienen, pero en las que se indica claramente que vienen de la unidad *IV* y de la subunidad *4b*.

De la campaña de 1981 también nos hemos visto obligados a excluir de nuestro estudio un total de 24 restos que tampoco se han podido correlacionar con los niveles J y K. Los restos presentaban siglas que los relacionaban con las unidades siguientes: *V, V–IV contact, V(a-b), Va/b, Va/b contact, Va-b, Va-b – IV contact, Va-b contact, Vb/c, Vb-c* y *Vc?*. Otros tres restos de la campaña de 1983 atribuidos a la unidad V tampoco han podido ser utilizados. Así mismo, se han excluido del estudio todos aquellos restos siglados como pertenecientes a la unidad *Vc* (40 restos), relacionables, *a priori*, con la unidad AS7 de la estratigrafía de Pérez-González.

Los restos que finalmente hemos podido incluir en el estudio (Tabla 7.3) son todos aquellos de la campaña de 1981 para los que, a pesar de las dificultades comentadas, ha resultado posible proponer una correlación clara con la estratigrafía moderna.

En el caso del nivel J han sido 498 los especímenes incluidos, los cuales pertenecen a restos siglados como originarios de las unidades *5a* (6 restos), *V (a)* (194 restos), *V (a, b contact)* (1 resto), *V (a, contact IV)* (1 resto), *V (a, IV contact)* (6 restos), *V a (IV contact)* (1 resto), *V a / IV contact* (1 resto), *V a IV contact* (1 resto), *Va* (279 restos), *Va – IV* (1 resto), *Va – IV contact* (6 restos) y *Va, IV contact* (1 resto).

Al nivel K se han podido asociar 135 especímenes, los cuales fueron siglados como pertenecientes a las unidades *5b* (1 resto), *V (b)* (31 restos), *V a/b contact* (5 restos), *V a-b contact* (4 restos), *Vb* (93 restos) y *Vb / IV* (1 resto). Hay que precisar que las piezas sigladas como *V a/b contact* y *Va-b contact* han podido ser relacionadas con el nivel K debido a que pertenecen a la cuadrícula N124 de la campaña de 1981, zona en la que durante las campañas posteriores a 2013 se ha comprobado que todo el sedimento corresponde al nivel K, sin que el nivel J esté representado (J. Panera, com. personal).

También es preciso señalar que en la estratigrafía manejada en las campañas de 1993 a 1999 el nivel K era identificado como AS8, mientras que AS7 integraba restos tanto del nivel J como del F. En este caso todas las piezas (8 especímenes) que presentan un valor de coordenada *y* inferior a 508 m pertenecen al nivel F mientras que las que lo tienen superior corresponden al nivel J. En la campaña del año 2000 se estableció la secuencia estratigráfica que estamos manejando.

7.2. Problemática y objetivos específicos

El Miembro Medio de Ambrona, denominado *Upper Occupation* en las intervenciones de Howell y Freeman, fue intensamente excavado en las campañas de los años 60 y 80, así como posteriormente a partir de 2013. Sin embargo, ha recibido menor atención que el Miembro Inferior (antes *Lower Occupation*) en las publicaciones realizadas.

Las grandes discusiones sobre las acumulaciones faunísticas presentes en Torralba y Ambrona siempre han tenido a los proboscídeos como protagonistas (Binford, 1981, 1987; Freeman, 1978, 1994, 2001; Haynes, 1988a, 2005; Howell et al., 1995; Howell & Freeman, 1982; Klein, 1987; Pineda et al., 2020; Pineda & Saladié, 2019; Shipman & Rose, 1983b; Villa, 1990; Villa et al., 2001, 2005a, 2005b) y esto es, muy probablemente, lo que ha hecho que el Miembro Medio no haya recibido la atención necesaria para su interpretación.

De las campañas dirigidas por Howell sólo conocemos una lista faunística general para las distintas unidades que estos autores plantearon, señalándose que "Equus *predominates mardkely*" (Howell et al., 1995, p.46) y que habría existido una diferencia clara a nivel ambiental entre la *Upper* y la *Lower occupation*.

En las etapas posteriores a 1990, la información publicada sobre el Miembro Medio de Ambrona se refiere casi exclusivamente a la industria lítica (Rubio-Jara, 1996a, 1996b, 1996c; Santonja et al., 2005a; Santonja & Pérez-González, 2006). Los principales informes paleontológicos (Sesé & Soto, 2005; Soto et al., 2001, 2003) sólo se ocupan de un resto de équido en el Miembro Medio, asignándolo a la unidad AS6 de forma genérica.

Sólo recientemente se ha publicado una breve nota sobre la fauna encontrada en el Miembro Medio durante las campañas de excavación modernas, indicando la presencia de *Bos* cf. *primigenius*, *Palaeoloxodon antiquus*, cérvidos y carnívoros indeterminados y, sobre todo, *Equus caballus torralbae,* señalando también que podría haber habido una actividad antrópica sobre la fauna más intensa en el Miembro Medio que en el Inferior (Rubio-Jara et al., 2022).

En estas circunstancias el estudio específico de las características zooarqueológicas y tafonómicas del Miembro Medio de Ambrona puede resultar de gran interés para reconocer y caracterizar la actividad humana en el yacimiento, hasta el momento considerada de baja intensidad en el contexto achelense. Para esta etapa las actividades antrópicas parece que podrían haberse limitado a la captación de recursos a través del forrajeo de elementos vegetales, así como al carroñeo de proboscídeos muertos en circunstancias naturales(Pineda & Saladié, 2019, 2022; Rubio-Jara et al., 2022; Santonja & Pérez-González, 2005a; Villa et al., 2005a, 2005b; Villa & d'Errico, 2005).

Los datos disponibles pueden permitir comprender cómo se generaron las acumulaciones de los niveles J y K. Los conjuntos de industria lítica registrados en estos niveles parecen mostrar características que avalarían la posible posición casi autóctona del material (Rubio-Jara, 1996a, 1996b, 1996c; Rubio-Jara et al., 2022; Santonja et al., 2014b, 2018; Santonja & Pérez-González, 2006), y por tanto podría ser posible identificar las relaciones, si existieron, entre las acumulaciones de industria y de fauna.

Nos proponemos como objetivo principal de este trabajo tratar de identificar el posible origen de la acumulación faunística de los niveles J y K del Miembro Medio de Ambrona. En principio consideramos que el número de restos registrados entre las excavaciones de los años 80 y posteriores lo puede permitir. Para conseguirlo será preciso dotar de un enfoque tafonómico al análisis de la fauna de estos niveles, y en la medida de lo posible, espacial.

Planteamos como hipótesis nula a contrastar la posible acumulación natural de los restos faunísticos en el yacimiento, con un modelo que pueda estar relacionado, o bien con las muertes naturales de los animales, como se ha planteado en el Miembro Inferior, o bien con la acumulación por parte de los carnívoros presentes en el entorno, o incluso por una combinación de ambos factores (e.g. Capaldo & Peters, 1995; Cregut & Fosse, 2001; Haynes, 1988b; Kahlke & Gaudzinski, 2005; Lyman, 1984b; Martin & Gilbert, 1978; Pokines et al., 2011; Rogers, 1990; Sander, 1987; Shipman, 1975; Varricchio, 1995; Walker et al., 1987).

El estudio tecnológico de estos niveles aún está en curso (S. Rubio-Jara & J. Panera, com. personal), así como el estudio traceológico (P. M. Bello-Alonso, com. personal), por lo que no contamos con información específica relativa a la industria lítica que pruebe su utilización en el procesado de recursos animales. Las características tecnológicas de los materiales del Miembro Medio certifican la realización de actividades de talla en el yacimiento y una escasa alteración del conjunto lítico (Rubio-Jara, 1996a, 1996b, 1996c; Rubio-Jara et al., 2022; Santonja et al., 2014b, 2018; Santonja & Pérez-González, 2006), pero no se dispone, como hemos dicho, de información relativa a la fauna. A pesar de que ambos conjuntos, fauna e industria, se puedan encontrar en posición autóctona, la relación entre ambos no puede aceptarse manera automática. Sin duda la acumulación de la industria lítica tiene origen antrópico, pero su aplicación en este momento resulta desconocida. Para resolver las incógnitas resultará clave abordar el estudio de los conjuntos faunísticos tanto desde una perspectiva tafonómica como espacial, buscando comprender el grado de autoctonía de los mismos y los posibles procesos de alteración que hayan podido sufrir.

7.3. Resultados: Nivel J

7.3.1. Arqueoestratigrafía

a) Análisis arqueoestratigráfico

Se han empleado, como se exponía en el Capítulo 6.2.3.a, un total de 9 *transects* (1 a 9) (A3, pp. 3 – 11) en la zona norte del área excavada entre 2013 y 2017 en el nivel J, mientras que el *transect* 10 (A3, p. 12) ha sido realizado en una superficie excavada durante los años 90, al sur del área excavada por el equipo de Howell y colaboradores. Los resultados brutos obtenidos de estos análisis están incluidos en el Anexo 3 (A3, pp. 1 – 12).

El primer aspecto que hay que destacar es sobre la distribución espacial del área principal que, como se puede ver en la planimetría (A3, p. 1), presenta una desproporción en planta importante entre los restos de fauna e industria lítica, apareciendo los primeros aislados desde el centro de la zona excavada y hacia el sur, mientras que los materiales líticos parecen extenderse por toda la extensión excavada, aunque sí es cierto que pierden intensidad en la parte ubicada más al norte.

A nivel arqueoestratigráfico no existe ninguna evidencia clara que nos permita hablar de la presencia de hiatos de acumulación de restos arqueológicos. Sin embargo, la realización de los *transects* sí nos ha permitido hacer observaciones sobre la pendiente del yacimiento.

Los dos primeros *transects* con dirección norte-sur (1 y 2; A3, pp. 3 – 4) muestran una diferencia de pendiente casi nula a lo largo de los 13 m que recorren. Sin embargo, este aspecto cambia en los otros dos *transects* con la misma dirección (A3, pp. 5 – 6), puesto que se aprecia un descenso según se avanza hacia el norte, en torno a la coordenada 534/535 del eje *y*. Se aprecia como la acumulación de fauna desaparece en el momento que la cota empieza a descender.

En el caso de los *transects* con dirección este-oeste (5 a 7; A3, pp. 7 – 9) se advierte un cambio importante de pendiente en dirección oeste, estando la parte este más alta y la oeste más baja en cota. En este caso no parece haber una relación importante entre la posición de la fauna y la pendiente, puesto que, aunque en el *transect 6* parece que la fauna se acumula en la zona más baja del mismo, en el 7 se puede comprobar que hay fauna a lo largo de todo el espacio que ocupa el *transect*. Además, la visualización de los *transects* 2, 3 y 8 (A3, pp. 4 – 5, 10) permite comprobar que el cambio que se aprecia en el 6, que coincide con el cambio de pendiente señalada en el caso de los *transects* con dirección norte-sur. El análisis de los *transects* 8 y 9 (A3, pp. 10 – 11) sólo viene a confirmar lo anteriormente señalado.

En el caso del *transect* 10 (A3, p. 12), ubicado en la zona sur, excavada durante los años 90, se aprecia una tendencia de la pendiente similar a la anteriormente señalada, con una tendencia a que haya cotas más bajas hacia el oeste (o noroeste, en este caso), y más altas hacia el este (sureste en el *transect* 10).

b) Consideraciones arqueoestratigráficas

El análisis arqueoestratigráfico ha mostrado la imposibilidad de dividir los materiales del nivel J en subniveles, por lo que el análisis zooarqueológico y tafonómico se realizará conjuntamente, incluyendo, como se decía en el Capítulo 7.1.3.4, los materiales del nivel Va de las campañas de Howell.

La arqueoestratigrafía ha hecho posible concluir que existen diferencias de pendiente importantes entre áreas de la zona principal excavada entre 2013 y 2017, destacando que la zona este parece más elevada que la oeste. Este aspecto es lógico ya que prolonga la inclinación propia de la ladera desde la que estarían siendo aportados los sedimentos del nivel (Pérez-González et al., 2005; Rubio-Jara et al., 2022).

A su vez, es notable un cambio de pendiente con orientación norte, la cual está acompañada por la desaparición de restos faunísticos y la existencia de, únicamente, restos líticos en aproximadamente la mitad de la superficie excavada. Este último aspecto resulta de interés de cara a la realización del análisis espacial en planta (Capítulo 7.3.3).

7.3.2. Zooarqueología y Tafonomía

7.3.2.1. Integridad, cuantificación, utilidad, supervivencia y diversidad específica de la muestra

a) Condición e integridad de la muestra

El análisis zooarqueológico y tafonómico del nivel J de Ambrona se ha realizado sobre un total de 1640 especímenes, de los cuales 1442 eran ≥2 cm (Tabla 7.4). El conjunto muestra una proporción muy similar entre el número de restos óseos (NSP = 814) y de dientes/fragmentos de dientes aislados (NSP = 826), sin haberse identificado ningún resto de cuerno, asta u otro material (e.g. caparazón de tortuga).

Lenght	Teeth	Bones	Total	% Total (>19 mm)	
<20 mm	97	101	198	12.07	-
20-29 mm	170	201	371	22.62	25.73
30-39 mm	166	162	328	20	22.75
40-49 mm	152	122	274	16.71	19
50-59 mm	104	92	196	11.95	13.59
60-69 mm	77	52	129	7.87	8.95
70-79 mm	40	32	72	4.39	4.99
80-89 mm	15	23	38	2.32	2.64
90-99 mm	4	4	8	0.49	0.55
>99 mm	1	25	26	1.59	1.8
Total	826	814	1640	-	-

Tabla 7.4. *Distribución por tamaños de los distintos tipos de materiales analizados del nivel J.*

De forma general, los restos más abundante a nivel anatómico son los fragmentos de dientes aislados, seguidos de los fragmentos de huesos largos (NSP = 245), planos (NSP = 53), compactos (NSP = 23) y craneales (NSP = 13). Un total de 480 especímenes no han podido ser identificados anatómicamente, suponiendo el 29,27% del total del conjunto.

El análisis de la forma y la composición de los restos (Fig. 7.12) sugiere la relación de los restos faunísticos del nivel J con los conjuntos no transportados por agua. El intervalo de confianza

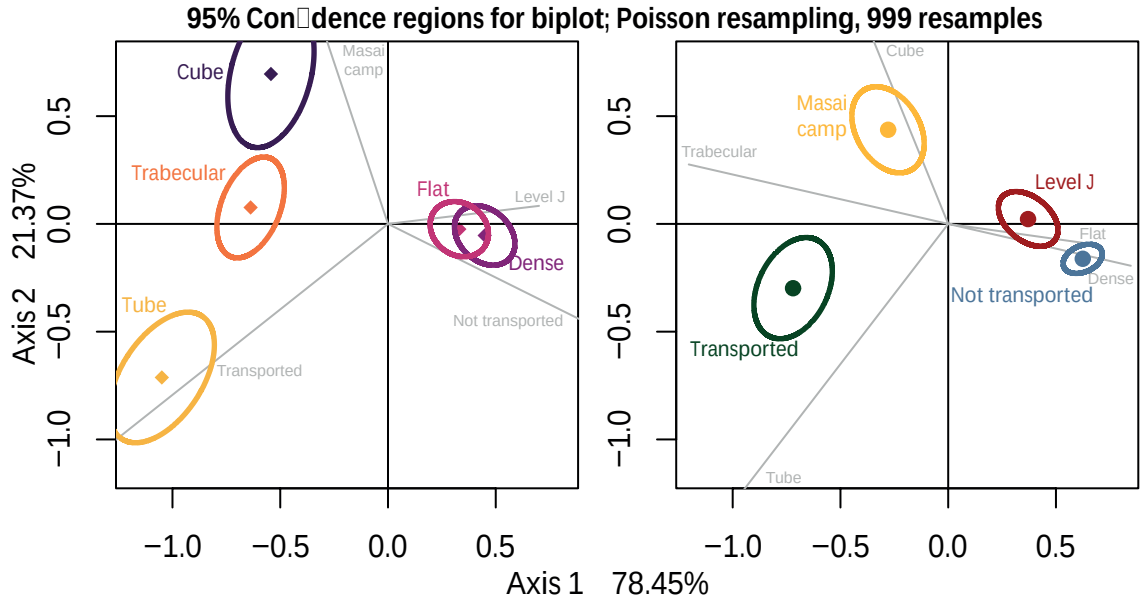


Figura 7.12. Análisis de correspondencias que compara los datos de la presencia de huesos densos y trabeculares, y cúbicos, planos y de "tubo", de un conjunto experimental transportado por agua y de otros dos conjuntos no transportados con el nivel J.

del nivel J se encuentra muy próximo al del modelo experimental de conjunto no transportado, implicando así un predominio claro de restos con morfologías planas y composiciones densas (e.g. fragmentos diafisarios).

El estado de las superficies corticales del nivel J puede considerarse como malo o muy malo (ver Lamina 1.a, c, d). Este aspecto ha podido ser analizado en un total de 483 restos, de los cuales 387 presentan un grado 0 de conservación (80,12%), 43 un grado 1 (8,90%), 15 un grado 2 (3,11%), 14 un grado 3 (2,90%), 21 un grado 4 (4,35%) y 3 un grado 5 (0,62%). Estos porcentajes implican que la mayor parte de la muestra estudiada presenta un mal estado de conservación de las superficies corticales (92,13%).

b) Cuantificación de la muestra

Identificación taxonómica y por tallas de peso

Desde el punto de vista taxonómico han podido ser identificados un total de 5 taxones diferentes en el nivel J, habiéndose obtenido un valor de NISP total de 468 (Tabla 7.5).

Entre los herbívoros reconocemos la presencia de *Palaeoloxodon antiquus*, *Bos primigenius*, *Equus caballus torralbae* y *Dama dama*. A su vez, hay varios restos de cérvido que hemos identificado como Cervidae por parecernos que no se ajustan a los valores métricos esperables de *Dama dama* (son restos más grandes), pero que, por falta de caracteres diagnósticos no hemos podido asignar a una especie concreta de cérvido como pueda ser *Cervus elaphus*.

Además, hemos identificado la presencia de un fragmento de canino que debido a su estado fragmentario y la falta de caracteres diagnósticos sólo hemos podido atribuir a Carnivora. Aunque el tamaño mediano-grande del individuo podría encajar en talla con lo esperable para un hiénido.

El animal más ampliamente representado es *Equus caballus torralbae* con un NISP de 442 (%NISP = 94,7), predominando claramente los dientes aislados (NISP = 421) frente a otras partes anatómicas (ver Lamina 1.j-n). El esqueleto postcraneal está muy mal representado, con valores de NISP de 9 para las falanges (ver Lamina 1.a-c), 4 para los LLB, 2 para tibia y 1 para húmero, radio-ulna, astrágalo y calcáneo.

Nótese que hemos mantenido la denominación de Prat (1977) para este taxón, *Equus caballus torralbae*, en vez de emplear la especie *Equus ferus* como cabría esperarse para especies salvajes. Esta decisión se ha tomado, al igual que con el nivel K, para no generar más "ruido" en torno a la denominación del équido de Ambrona, que si bien es cierto, fue aceptada por otros autores (Sesé & Soto, 2005; Soto et al., 2001, 2003) al revisar el material paleontológico de Torralba y Ambrona.

El siguiente taxón más ampliamente representado es *Bos primigenius*, con un NISP de 13. Todos los restos han sido identificados como

	P. antiquus	*B. primigenius*	*E. caballus t.*	Cervidae	*D. dama*	Carnivora	Size 6	Size 5	Size 4	Size 3	Size 2	Total NISP	Total NISPs
Cranium	-	-	-	-	-	-	-	-	9	2	-	-	11
Mandible	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1
I. teeth	1	13	421	4	2	1	1	1	753	36	-	442	791
Vertebra	-	-	-	-	-	-	-	-	8	-	-	-	8
Rib	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3	-	-	6
Scapula	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	5
Pelvis	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1
Humerus	-	-	1	2	-	-	-	-	12	3	1	3	16
Radius	-	-	1	-	-	-	-	-	2	3	1	1	6
Ulna	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1
Femur	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	2
Tibia	-	-	2	1	-	-	-	-	12	5	-	3	17
Metatarsus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1
Astragalus	-	-	1	-	-	-	-	-	2	-	-	1	2
Calcaneus	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	1	1
Short bones	-	-	2	1	-	-	-	-	9	2	-	3	11
Phalanges	-	-	9	-	-	-	-	-	9	-	-	9	9
ULB	-	-	-	-	-	-	-	-	14	2	-	-	16
ILB	-	-	-	-	-	-	-	-	19	4	1	-	24
LLB	-	-	4	-	-	-	-	-	5	1	-	4	6
RV	-	-	-	-	-	-	-	-	2	3	-	-	5
MSP	-	-	-	-	-	-	-	-	18	3	-	-	21
Indet. Long	-	-	-	-	-	-	-	5	107	43	1	-	156
Indet. Flat	1	-	-	-	-	-	1	-	4	2	-	1	7
Indeterminate	-	-	-	-	-	-	-	1	30	3	-	-	34
NISP/NISPs	2	13	442	8	2	1	2	7	1026	119	4	468	1158
%NISPs/%NISPs	0.43	2.78	94.7	1.71	0.43	0.21	0.17	0.6	88.6	10.3	0.35	-	-

Tabla 7.5. *Valores del NISP/NISPs por parte anatómica del nivel J.*

especímenes dentales aislados (ver Lamina 1.o). Una situación similar ocurre con *Dama dama*, que presenta un valor de NISP de dos y ambos restos se corresponden con restos dentales. Los restos de cérvidos indeterminados ascienden a ocho, con cuatro especímenes dentales aislados, dos de húmero, uno de tibia y un cuneiforme. *P. antiquus* está representado por un resto dental y por un fragmento de hueso plano indeterminado.

Desde el punto de vista de las tallas de peso destaca claramente la presencia de animales de talla 4, con un total de 1026 especímenes (%NISPs = 88,6), seguidos de los animales de talla 3 (NISPs = 119; %NISP = 10,3), talla 5 (NISPs = 7; %NISP = 0,6), talla 2 (NISPs = 4; %NISP = 0,35) y talla 6 (NISPs = 2; %NISP = 0,17).

Entre la talla 4 predominan claramente los restos dentales aislados (NISPs = 753) frente a otras partes anatómicas. La única categoría que presenta un valor alto de representación de NISPs es la de los fragmentos de hueso largo indeterminado, con un total de 107, siendo los siguientes valores más altos los de las categorías ILB (19), MSP (18), ULB (14), húmero y tibia (12).

La talla 3 ofrece un patrón distinto, siendo lo más habitual la categoría de hueso largo indeterminado (43), seguida de los dientes aislados (36). El resto de las partes anatómicas están mucho peor representadas, teniendo el valor más alto la tibia con 5.

La talla 5 cuenta con un total de cinco diáfisis indeterminadas, un diente aislado y un fragmento indeterminado. La talla 2 presenta fragmentos aislados de huesos largos (i.e. un húmero, un radio-ulna, un ILB y un hueso largo indeterminado), mientras que la talla 6 presenta la misma distribución que *P. antiquus*.

	P. antiquus	*B. primigenius*	*E. caballus t.*	Cervidae	*D. dama*	Carnivora	Size 6	Size 5	Size 4	Size 3	Size 2	Total MNE	Total MNEs	NISPs:MNEs s. 6	NISPs:MNEs s. 5	NISPs:MNEs s. 4	NISPs:MNEs s. 3	NISPs:MNEs s. 2
Cranium	-	1	18	1	1	-	-	-	17	4 (3)	-	20	17	-	-	8.06	3.75	-
Mandible	-	3	22	1	1	-	-	-	24	2	-	26	26	-	-	5.08	3	-
I. teeth	1	-	-	-	-	1	1	1	-	1	-	2	3	-	-	-	-	-
Vertebra	-	-	-	-	-	-	-	-	6	-	-	-	6	-	-	1.33	-	-
Cervical v.	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	2	-	-	-	-	-
Thoracic v.	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-
Rib	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	2	-	-	3	3	-
Scapula	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	3	-	-	1.67	-	-
Humerus	-	-	1	1	-	-	-	-	2	2	1	2	5	-	-	6	1.5	1
Radius - Ulna	-	-	1	-	-	-	-	-	1	1	1	1	3	-	-	2	4	1
Pelvis	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	1	-	-
Femur	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1	-	-	3	-	-	-	2	-
Tibia	-	-	1	1	-	-	-	-	-	1	-	2	1	-	-	6	5	-
Metatarsus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-
Carpal / tarsal	-	-	4	1	-	-	-	-	8	2	-	5	10	-	-	-	-	-
Carpal	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	1	1	-	-	1	-	-
Tarsal	-	-	3	1	-	-	-	-	4	1	-	4	4	-	-	-	-	-
Tarsal*	-	-	1	1	-	-	-	-	1	1	-	2	1	-	-	1	-	-
Astragalus	-	-	1	-	-	-	-	-	2	-	-	1	2	-	-	1	-	-
Calcaneus	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	1	1	-	-	1	-	-
Phalanx	-	-	9	-	-	-	-	-	9	-	-	9	9	-	-	1	-	-
1st phalanx	-	-	4	-	-	-	-	-	4	-	-	4	4	-	-	-	-	-
2nd phalanx	-	-	5	-	-	-	-	-	5	-	-	5	5	-	-	-	-	-
LLB	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	1	1	-	-	-	-	-
MSP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-
Indet. Long	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
Indet. Flat	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-
MNE/MNEs	2	4	57	5	2	1	2	2	75	17	2	69	98	-	-	-	-	-
%MNE/%MNEs	2.82	5.63	80.3	7	2.8	1.41	2.04	2.04	76.5	17.4	2.04	-	-	-	-	-	-	-
NISPs:MNEs	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	3.5	13.7	7.38	2

Note: Tarsal* include all the tarsal bones excluding the astragalus and the calcaneus

Tabla 7.6. *Valores del MNE/MNEs por parte anatómica del nivel J. Cuando el valor del MNE se incluye entre paréntesis está reflejando el valor de dicho elemento excluyendo a los carnívoros. Se incluye también la ratio NISPs/MNEs.*

Número Mínimo de Elementos

El MNE evidencia, como en el caso del NISP, una fuerte desproporción entre los caballos (%MNE = 80,3) y el resto de los taxones (Tabla 7.6). El MNE total de *Equus caballus torralbae* es de 57, correspondiéndose la mayor parte de los elementos con cráneo (MNE = 18) y mandíbula (MNE = 22), al haber sido identificados con dientes aislados. El resto de las partes anatómicas están mucho peor representadas, siendo las segundas falanges los elementos más frecuentes (MNE = 5), seguidas de las primeras falanges (MNE = 4). El resto de los elementos están representados de manera testimonial.

Los cérvidos indeterminados presentan un MNE de 5, determinado por la suma de los valores de cráneo, mandíbula, húmero, tibia y cuneiforme. A su vez, el valor estimado para *Dama dama* es de dos, con un cráneo y una mandíbula. *Bos primigenius* presenta una situación similar a *D. dama*, pues sólo tiene representado el esqueleto craneal (MNE cráneo = 1; MNE mandíbula = 3). En el caso de los elefantes se identifican dos elementos (uno craneal indeterminado, por la presencia de un diente aislado indeterminado, y un hueso largo indeterminado).

El resultado es semejante cuando el cálculo se hace por tallas de peso, contando la talla 4 con la mayor parte de los elementos (MNEs = 75; %MNEs = 76,5). Esta talla está representada principalmente por elementos del esqueleto craneal (MNEs cráneo = 17; MNEs mandíbula = 24), mientras que el esqueleto axial, las cinturas y el esqueleto apendicular están muy infrarrepresentados. Los valores más altos son los de las segundas (MNEs = 5) y primeras falanges (MNEs = 4) (de équido) y las escápulas

(MNEs = 3).

La talla 3 presenta un patrón distinto al del NISP, predominando el cráneo (MNEs = 4 [o 3, si se excluye el carnívoro]) sobre cualquier otro elemento postcraneal. El resto de los elementos tienen valores de uno o dos elementos. Las tallas 6, 5 y 2 están representadas por dos elementos cada una.

Ratio NISPs/MNEs

El cálculo de la ratio NISPs/MNEs (Tabla 7.6) resulta de interés en el caso de las tallas 4 y 3, dado que se observan valores generales relativamente altos en ambas tallas (13,7 y 7,38 respectivamente), lo que podría estar indicando cierto grado de fracturación/fragmentación del conjunto. Resulta especialmente significativo si se comparan las ratios obtenidas para los elementos postcraneales (mucho más bajas o con valor de uno) y craneales (valores más altos) de la talla 4, ya que pone de manifiesto una fuerte desproporción entre el esqueleto craneal y el postcraneal en el conjunto.

Ratio Epífisis/Diáfisis

La presencia de restos epifisarios de huesos largos es muy rara en el conjunto, limitándose a un total de 9 especímenes (7 de talla 4 y 2 de talla 3), frente a un total de 236 restos diafisarios (Tabla 7.7). Esto genera una ratio epífisis/diáfisis de 0,04 para la talla 4 y de 0,03 para la talla 3, lo que pone de relieve la escasa representación de los elementos epifisarios en el conjunto.

Sections	Prox. epi.		Dist. epi.		Indet. epi.		Shaft			
Sizes	4	3	4	3	4	3	5	4	3	2
Humerus	-	-	-	-	-	-	-	12	3	1
Radius	1	1	-	-	-	-	-	1	2	1
Ulna	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
Femur	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-
Tibia	-	-	-	-	-	-	-	12	5	-
Metatarsal	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
ULB	-	-	1	-	-	-	-	13	2	-
ILB	-	-	-	-	-	-	-	19	4	1
LLB	4	-	-	-	-	-	-	1	1	-
Indet.	-	-	-	1	1	-	5	106	42	1
Total	5	1	1	1	1	-	5	164	63	4

Tabla 7.7. *Número de restos del nivel J identificados por tallas de peso como epifisarios o diafisarios.*

Número Mínimo de Individuos y edades

El cálculo del número mínimo de individuos ha determinado la presencia de un total de 24 individuos si el análisis se realiza con los distintos taxones del conjunto, mientras que la cifra asciende hasta 26 individuos si el cálculo se efectúa por tallas de peso (Tabla 7.8).

	Subadult	Adult	Senile	MNI/MNIs
P. antiquus	-	1	-	1
B. primigenius	-	1	1	2
E. caballus t.	2	14	2	18
Cervidae	-	1	-	1
D. dama	-	1	-	1
Carnivora	-	1	-	1
Size 6	-	1	-	1
Size 5	-	1	-	1
Size 4	-	15	3	18
Size 3	2	3 (2)	-	5 (4)
Size 2	-	1	-	1
MNI	2	19	3	24
MNIs	2	21 (20)	3	26 (25)

Tabla 7.8. *Valores del MNI/MNIs del nivel J. Entre paréntesis se incluye el valor del MNIs excluyendo los carnívoros.*

El taxón mejor representado, como en el caso del NISP y el MNE, es *Equus caballus torralbae*, con un total de 18 individuos estimados con dientes aislados superiores, que suponen el 75% del MNI. El resto de los taxones presentan valores testimoniales, con la excepción de *B. primigenius* que cuenta con dos individuos.

Desde el punto de vista de las edades, la mayor parte de los taxones están representados únicamente por individuos adultos, con la excepción de *B. primigenius*, que incluye un individuo adulto y otro senil y de *E. c. torralbae*, que presenta por 14 individuos adultos, 2 seniles y 2 inmaduros.

Esta desproporción del MNI tiene su reflejo en el cálculo realizado por tallas de peso, correspondiendo a la talla 4 un total de 18 individuos (15 adultos y 3 seniles), a la talla 3 un total de cinco individuos (dos inmaduros, dos herbívoros adultos y un carnívoro adulto), y las tallas 6, 5 y 2 un solo individuo adulto a cada una.

El análisis del patrón de mortalidad mediante el uso de gráficos ternarios (Fig. 7.13) sólo ha sido realizado con la muestra de *E. c. torralbae* y de los animales de talla 4 y 3, aunque esta última sólo se ha introducido como material comparativo para la otra talla.

E. c. torralbae presenta un patrón de mortalidad con un predominio claro de los individuos adultos, independientemente de que se emplee el modelo de Stiner (1990) o el de Discamps y Costamagno (2015). En ambos casos el intervalo de confianza se sale de las áreas delimitadas como

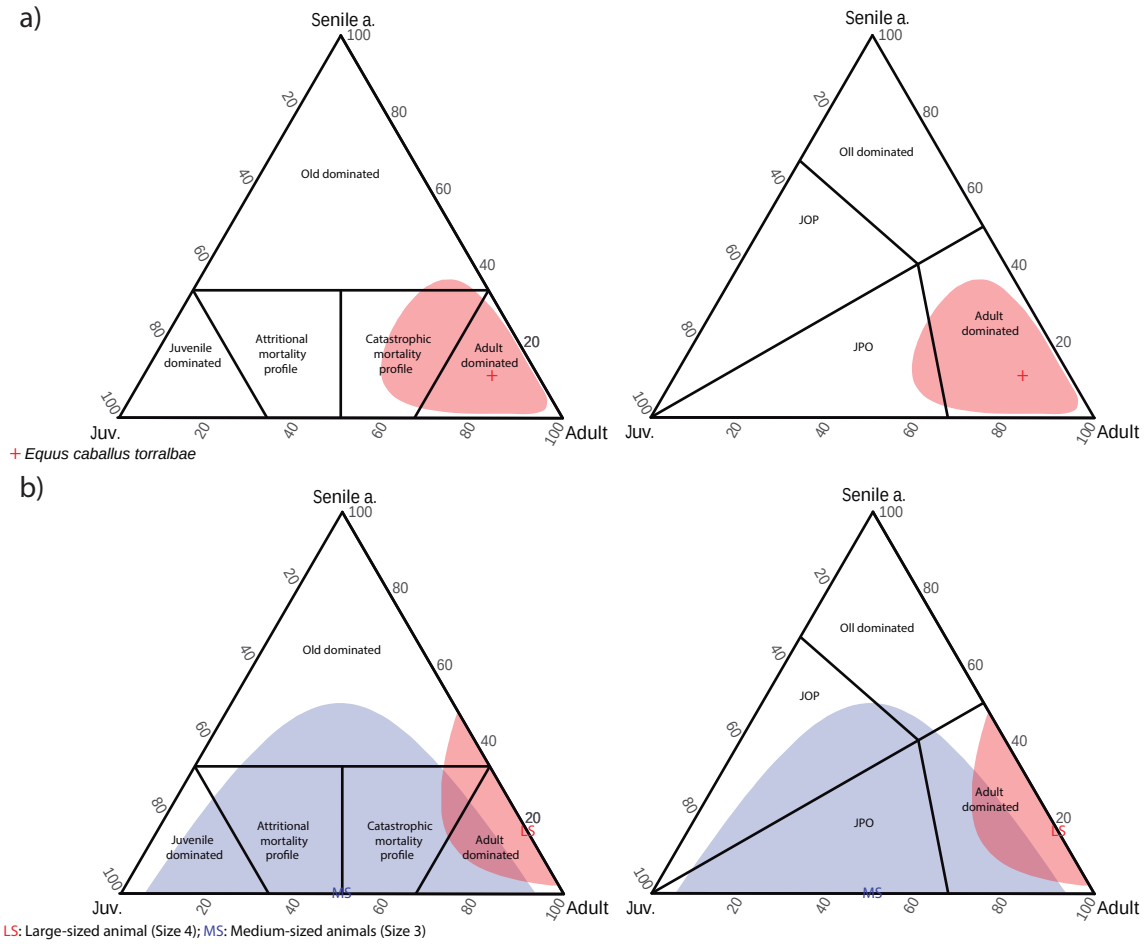


Figura 7.13. Representación, en gráficos ternarios, de los distintos perfiles de mortalidad *del nivel J* empleando el intervalo de confianza de Weaver et al. (2011). Perfil de mortalidad de *Equus caballus torralbae* (a) y por tallas de peso (b).

dominadas por los individuos adultos. En el caso del modelo de Stiner el intervalo de confianza se interna dentro del modelo catastrófico, mientras que en el modelo de Discamps y Costamagno se adentra dentro del modelo JPO. Este patrón de mortalidad muestra solapamiento únicamente con el patrón generado por félidos (leones y leopardos) y con el de la actividad antrópica (ver Fig. 6.2).

Si los gráficos se realizan por tallas de peso vemos que la talla 3 abarca todas las áreas posibles del gráfico, mientras que la talla 4 se circunscribe a la zona dominada por adultos en el modelo de Discamps y Costamagno. En el caso del modelo de Stiner, el valor medio de la talla 4 también cae en la zona dominada por adultos, pero considerando el intervalo de confianza se interna ligeramente en las zonas con los modelos catastrófico y dominado por seniles, solapándose únicamente con muestras generadas antrópicamente y con una acumulación generada por leones (ver Fig. 6.2).

Variedad específica del conjunto

La aplicación de los test de Shannon-Weaver (1949) y de diversidad de Simpson (1949) ha mostrado la presencia de una diversidad baja en el conjunto, independientemente de si se calcula empleando los valores del NISP o del MNI.

En primer lugar, el test de diversidad de Simpson muestra un valor de *1-D* de 0,1069 si se emplea el NISP y de 0,4236 utilizando el MNI. Estos valores se ven ligeramente reducidos si se prescinde del resto de carnívoro indeterminado del análisis (0,3743 y 0,1031 respectivamente).

El índice de Shannon-Weaver muestra valores de *H'* de 0,2828 si se emplea el NISP y de 0,9525 con el MNI. Estos valores se reducen hasta 0,2681 y 0,8132 cuando se extrae del análisis el resto de carnívoro.

Si la diversidad específica se valora enfrentando los valores del logaritmo natural del NISP y el índice de uniformidad de Shannon se observa que el nivel J presenta una diversidad específica baja, equiparable a la de conjuntos arqueológicos antrópicos de tipo monoespecífico (Fig. 7.14).

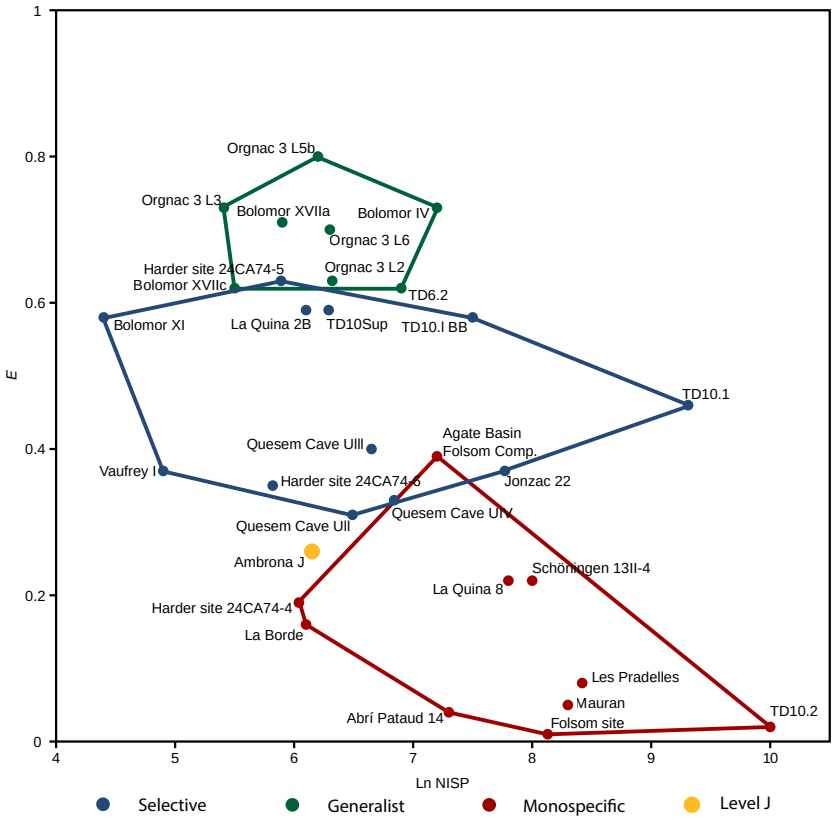


Figura 7.14. Gráfico que muestra la relación entre el logaritmo natural del NISP y el índice de uniformidad de Shannon para diferentes conjuntos faunísticos, incluyendo la posición del nivel J. Datos comparativos en el "Apéndice 3" de Rodríguez-Hidalgo (2015).

c) Índices de supervivencia y utilidad

Antes de comenzar nos gustaría hacer notar que se han excluido de este epígrafe los restos de proboscídeo y los de talla 5 por la falta de representatividad que tienen en el conjunto. Se han mantenido sin embargo los de talla 2 por su atribución taxonómica.

Como se ha podido ver en apartados anteriores, existe una fuerte desproporción entre el esqueleto craneal (representado principalmente por restos dentales aislados) de *E. c. torralbae* y el resto del conjunto. Cuando se analizan los valores de %MAU e ISU de este taxón (Tabla 7.9; Fig. 7.15) se comprueba que cráneo y mandíbula presentan valores para estos índices de 100 y 61,11, mientras que el resto de los elementos anatómicos presentan valores muy bajos. El siguiente valor más alto es el de la segunda falange (%MAU = 7), seguida de la primera falange (%MAU = 5,56), astrágalo y calcáneo (%MAU = 3), húmero, radio-ulna y tibia (%MAU = 2,78) y del conjunto de los carpales (%MAU = 0,4).

Cervidae muestra una representación en términos de %MAU algo mayor para el esqueleto postcraneal que los caballos, con valores de húmero y de tibia de 50, que igualan al de la mandíbula (el valor máximo de %MAU lo tiene el cráneo), estando muy infrarrepresentados los tarsales. El resto de los taxones están representados únicamente, como se veía antes, por cráneo y mandíbula.

Este escenario es similar al mostrado cuando se analizan las distintas tallas de peso, con la aparición, eso sí, de otros elementos anatómicos, tales como vértebras y costillas en la talla 4 (Tabla 7.9; Fig. 7.15). La talla 4 es la mejor representada, pero muestra en términos generales el mismo patrón que los caballos, con una sobrerrepresentación clara del esqueleto craneal, por predominancia de dientes, y un esqueleto poscraneal muy infrarrepresentado (i.e. el valor más alto de %MAU es de 8,82 en el caso de la escápula).

La talla 3 ofrece un patrón similar al de los cérvidos indeterminados, siendo el cráneo el elemento mejor representado y existiendo valores de 25 en mandíbula y húmero y de 12,5 en radio-ulna, fémur, tibia y metatarso. La talla 2 sólo está representada por un radio-ulna y un húmero, lo que hace que alcancen valores máximos de %MAU.

Al analizar la posible relación entre representación esquelética y densidad mineral

	B. primigenius			*E. caballus t.*			Cervidae			*D. dama*			Size 4			Size 3			Size 2		
	MAU	%MAU	ISU	MAU	%MAU	ISU	MAU	%MAU	ISU	MAU	%MAU	ISU	MAU	%MAU	ISU	MAU	%MAU	ISU	MAU	%MAU	ISU
Cranium	1	67	50	18	100	100	1	100	100	1	100	100	17	100	94.44	4	100	100	-	-	-
Mandible	2	100	75	11	61.11	61.11	1	50	50	0.5	50	50	12	71	66.67	1	25	25	-	-	-
Vertebra	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.13	0.76	0.71	-	-	-	-	-	-
Cervical v.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.4	2.35	2.22	-	-	-	-	-	-
Thoracic v.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.06	0.35	0.33	-	-	-	-	-	-
Rib	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.03	0.17	0.16	0.03	0.85	0.85	-	-	-
Scapula	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.5	8.82	8.33	-	-	-	-	-	-
Humerus	-	-	-	0.5	2.78	2.78	0.50	50	50	-	-	-	1	6	5.56	1	25	25	0.5	100	50
Radius-Ulna	-	-	-	0.5	2.78	2.78	-	-	-	-	-	-	0.5	2.94	3	0.5	12.5	12.5	0.5	100	50
Pelvis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.5	2.94	2.78	-	-	-	-	-	-
Pelvis+sacrum	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.33	1.96	1.85	-	-	-	-	-	-
Femur	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.5	12.5	12.5	-	-	-
Tibia	-	-	-	0.5	2.78	2.78	0.50	50	50	-	-	-	1	5.88	5.56	0.5	12.5	12.5	-	-	-
Metatarsal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.5	12.5	12.5	-	-	-
Carpal/Tarsal	-	-	-	0.1	0.56	1	0.02	2	2	-	-	-	0.17	1.02	0.97	0.04	1.07	1.07	-	-	-
Carpal	-	-	-	0.07	0.4	0.4	-	-	-	-	-	-	0.07	0.42	0.4	-	-	-	-	-	-
Tarsal	-	-	-	0.25	1.39	1.39	0.08	8.33	8	-	-	-	0.32	1.86	1.75	0.12	2.88	2.31	-	-	-
Tarsal*	-	-	-	0.13	0.69	0.69	0.13	12.5	12.5	-	-	-	0.12	0.68	0.64	0.08	2.08	1.67	-	-	-
Astragalus	-	-	-	0.5	3	2.78	-	-	-	-	-	-	1	5.88	5.56	-	-	-	-	-	-
Calcaneus	-	-	-	0.50	3	2.78	-	-	-	-	-	-	0.5	2.94	2.78	-	-	-	-	-	-
Phalanges	-	-	-	0.75	4.17	4.17	-	-	-	-	-	-	0.38	2.21	2.08	-	-	-	-	-	-
1st phalanx	-	-	-	1	5.56	5.56	-	-	-	-	-	-	0.5	2.94	2.78	-	-	-	-	-	-
2nd phalanx	-	-	-	1.25	7	6.94	-	-	-	-	-	-	0.63	3.68	3.47	-	-	-	-	-	-

Tabla 7.9*. Valores del MAU, %MAU e ISU de los taxones principales del nivel J y de las distintas tallas de peso.*

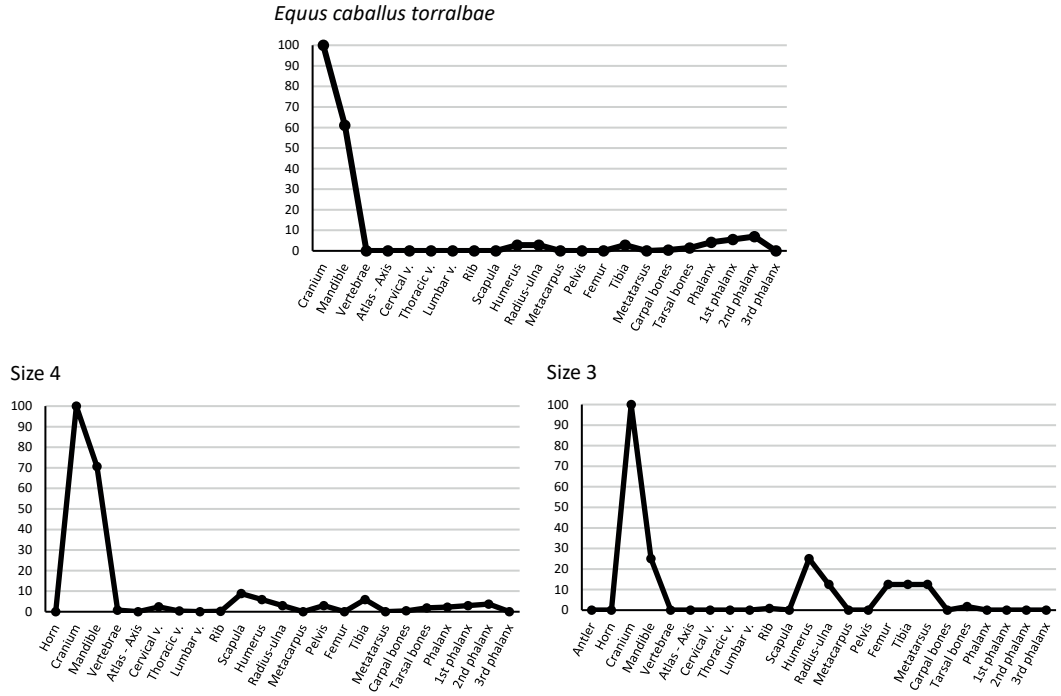


Figura 7.15. Gráficos de líneas que muestran los valores del %MAU de *Equus caballus torralbae* y las tallas de peso 4 y 3.

	B. primigenius	*E. caballus t.*	Cervidae	*D. dama*	Size 4	Size 3	Size 2
Spearman's ρ	0.37	0.21	0.43	0.06	0.20	**0.58**	0.02
p-value	0.17	0.46	0.11	0.83	0.48	**0.02**	0.94

Tabla 7.10*. Resultados de la correlación entre los valores control de densidad mineral y el %MAU de los diferentes taxones y tallas de peso.*

se aprecia que existe una correlación positiva de 0.58 (*p-value* = 0.02) entre los valores de la densidad mineral y el %MAU de la talla 3. Esto podría estar indicando cierto grado de desaparición de los restos de esta talla de peso por su densidad mineral (Tabla 7.10).

Existe también correlación si se compara la representación esquelética de los animales de talla 3 con los índices de utilidad alimenticia relacionados con el consumo de grasa de los

	(S)FUI		[S]AVGFUI		RDUI		RPDI	
	Spear.'s ρ	p-value	Spear.'s ρ	p-value	Spear.'s ρ	p-value	Spear.'s ρ	p-value
B. primigenius	-0.45	0.10	-0.07	0.78	-0.42	0.05	0.07	0.75
E. caballus t.	-0.33	0.22	-0.22	0.39	-0.56	0.01	-0.27	0.23
Cervidae	-0.22	0.44	0.15	0.54	-0.21	0.34	0.22	0.32
D. dama	-0.46	0.09	-0.07	0.78	-0.43	0.05	0.08	0.73
Size 4	-0.08	0.78	0.12	0.63	-0.26	0.24	0.18	0.41
Size 3	-0.07	0.82	0.26	0.30	-0.04	0.86	0.36	0.10
Size 2	-0.18	0.52	-0.09	0.74	0.07	0.74	0.17	0.44
	[S]MAVGTFb		**[S]MAVGMARa**		**[S]MAVGMARb**		**UMI**	
	Spear.'s ρ	p-value	Spear.'s ρ	p-value	Spear.'s ρ	p-value	Spear.'s ρ	p-value
E. caballus t.	-0.27	0.30	**0.61**	**0.01**	0.38	0.14	-0.003	0.99
Cervidae	0.06	0.83	**0.59**	**0.01**	0.36	0.16	0.24	0.44
Size 4	0.17	0.53	0.40	0.11	0.31	0.23	0.01	0.97
Size 3	0.14	0.59	**0.74**	**0.0006**	**0.67**	**0.003**	**0.72**	**0.01**
Size 2	-0.06	0.83	0.42	0.09	0.43	0.08	0.29	0.34

Tabla 7.11. *Valor de la correlación y valor de p entre los valores del %MAU de los diferentes taxones y tallas de peso y los diferentes índices de utilidad empleados en este trabajo: (S)FUI, [S]AVGFUI, DRUI, RPDI, [S]MAVGTFb, [S]MAVGMARa, [S[MAVGMARb y UMI.*

	Evenness			Spearman's rho	
	E	Lower 95%	Upper 95%	ρ	p-value
High-survival skeletal element					
B. primigenius	0.41	0.34	0.56	-0.48	0.32
E. caballus t.	0.47	0.43	0.55	-0.38	0.36
D. dama	0.41	0.40	0.55	-0.51	0.29
Cervidae	0.68	0.67	0.75	-0.22	0.59
Size 4	0.51	0.47	0.59	-0.32	0.43
Size 3	0.76	0.70	0.82	-0.10	0.83
Size 2	0.41	0.37	0.51	0	1

Tabla 7.12. *Resultados obtenidos de la aplicación del* Shannon Evenness Index *a las muestras estudiadas del nivel J y su valor de correlación por el método de Spearman entre el %MAU y el (S)FUI.*

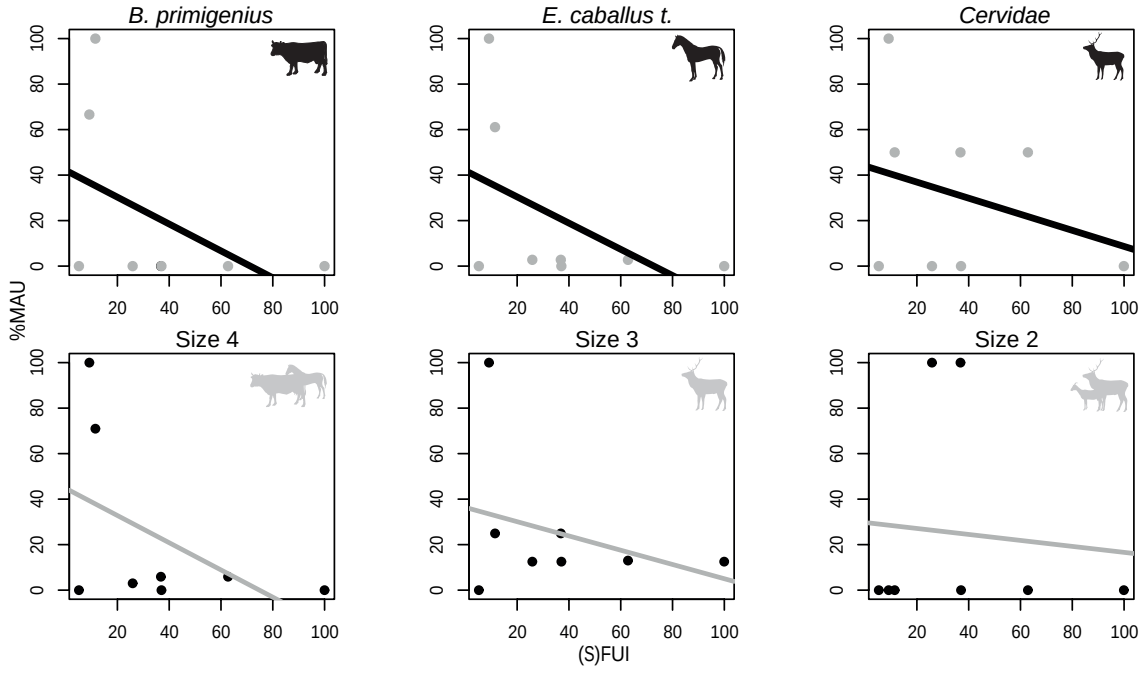


Figura 7.16. Regresiones lineales entre el (S)FUI y el %MAU de los elementos de alta supervivencia de los diferentes taxones y tallas de peso *del nivel J*.

huesos largos (i.e. [S]MAVGMARa, [S]MAVGMARb y UMI). Esta correlación positiva y significativa también existe entre el %MAU de *E. c. torralbae* y Cervidae con el índice [S]MAVGMARa (Tabla 7.11).

El análisis de la representación esquelética de los elementos de alta supervivencia mediante el cálculo del índice de Shannon y la correlación con el índice (S)FUI ha venido a confirmar el claro grado de infrarrepresentación del esqueleto postcraneal de las distintas muestras. En primer lugar, las correlaciones con el (S)FUI muestran en todos los casos correlaciones negativas no significativas (o con valor 0, en el caso de la talla 2) (Tabla 7.12; Fig. 7.16). El índice Shannon, por su parte (Tabla 7.12; Fig. 7.17), muestra valores para *B. primigenius*, *E. c. torralbae*, Cervidae, y las tallas 4 y 2 que se solapan con estrategias de tipo *Gourmet*, subrayando así su evidente infrarrepresentación general. En el caso de la talla 3, presenta valores más altos que llegan a solaparse con estrategias de tipo *Unbiased.* Estos resultados, sin embargo, creemos que no deben ser tenidos en cuenta como reflejo de posibles estrategias de transporte, sino más bien como evidencia de una mala conservación de partes anatómicas.

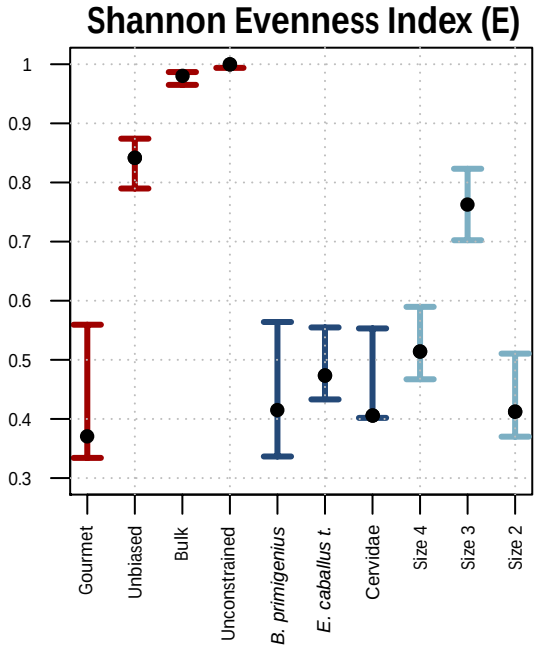


Figura 7.17. Valor medio del *Shannon Evenness Index* (*E*) e intervalo de confianza de este para las diferentes estrategias de transporte y las muestras arqueológicas del nivel J. El análisis se realiza empleando el %MAU de los diferentes elementos de alta supervivencia. Nótese que en los casos en los que se disponía de un valor de 0 de %MAU, éste ha sido sustituido por un 1 para el cálculo del *E*.

7.3.2.2. Fracturación en fresco

La fracturación en fresco ha sido identificada en un total de 115 especímenes (Tabla 7.13), lo que supone el 7,01% de la muestra total analizada. Este porcentaje asciende hasta el 11,04% si sólo se analizan los restos ≥40 mm. Este tipo de alteración se ha identificado por la presencia de huesos con paños de fractura en fresco, de los cuales algunos tenían también muescas, así como por la presencia de lascas de hueso.

	E. caballus t.	Cervidae	Size 5	Size 4	Size 3	Indet.
Mandible				1		
Humerus	1	1		9	2	
Radius				1	2	
Femur					2	
Tibia	2	1		11	3	
Metatarsal					1	
ULB				7		
ILB				11	2	
LLB	1			1	1	
MSP				2		
I. long bone			4	32	13	
Indet.				1		9
Total	4	2	4	76	26	9

Tabla 7.13. *Número de especímenes identificados por taxón y por talla de peso con evidencias de fracturación en fresco en el nivel J.*

En el plano taxonómico sólo se ha podido reconocer la fracturación en fresco sobre restos de *E. c. torralbae* y Cervidae, con un total de 4 y 2 especímenes respectivamente. A nivel de talla de peso se ha podido identificar fracturación en fresco sobre 4 restos de talla 5, 76 de talla 4, 26 de talla 3 y 9 de talla indeterminada.

La fracturación en fresco sobre huesos de *E. c. torralbae* se ha identificado sobre húmero, tibia y un LLB indeterminado, mientras que en el caso de Cervidae sólo sobre húmero y tibia.

La talla 4 muestra la mayor variabilidad anatómica (ver Lamina 1.a-i). Se reconoce fracturación en fresco en la mandíbula, huesos largos (i.e. húmero, radio-ulna, tibia, ULB, ILB, LLB y fragmentos diafisarios indeterminados) y huesos planos (i.e. 2 MSP indeterminados), además de en un hueso indeterminado. En el caso de la talla 3 todos los restos con fracturación en fresco se identifican como huesos largos, pudiendo ser húmero, radio-ulna, fémur, tibia, metatarso, ILB y LLB indeterminados o huesos largos indeterminados. Sobre animales

de talla 5 se limita a fragmentos diafisarios indeterminados.

Se han documentado 9 lascas de hueso (ver Lamina 1.a-i). Dos de ellas procedentes de huesos largos indeterminados de talla 5, cinco de huesos largos indeterminados de talla 4 (uno de ellos con marca de percusión), uno de un fragmento de tibia de talla 4 (el cual presenta una marca de diente) y otra de un resto óseo indeterminado.

	A	B	C	D	E	Total
E. caballus t.	0	1	0	1	0	2
Size 4	4	4	1	1	0	10
Size 3	1	0	1	0	1	3

Tabla 7.14. *Número de muescas por tipo en las diferentes especies y tallas identificadas en el nivel J.*

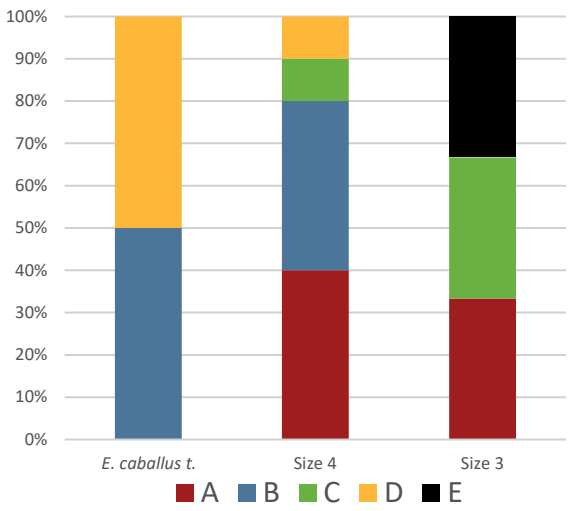


Figura 7.18. Gráfico de barras apiladas donde se muestra el porcentaje de muescas por tipos para los diferentes taxones y tallas de peso del nivel J.

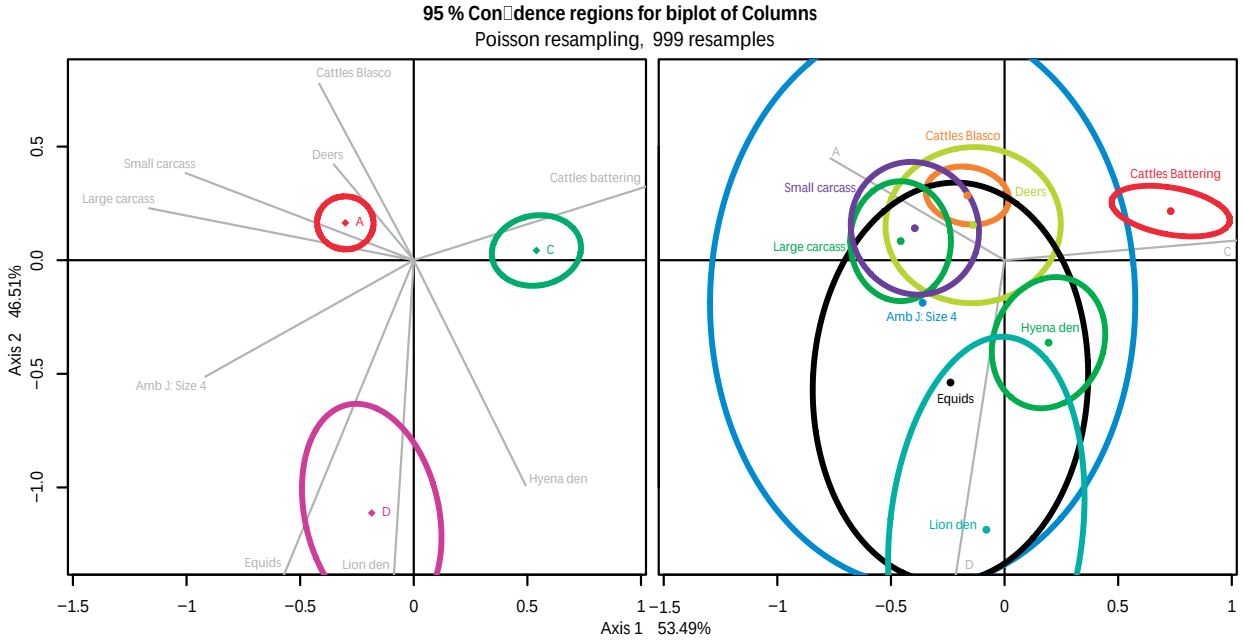


Figura 7.19. Gráfico que muestra el análisis de correspondencias realizado con los diferentes tipos de muescas por taxón y talla de peso con experimentos de fracturación antrópica y conjuntos fracturados por leones y hienas. Véase Moclán y Domínguez-Rodrigo (2018) para más detalles sobre las muestras utilizadas. A la izquierda, intervalo de confianza de las muescas de tipos A, C y D, y a la derecha, intervalo de confianza de las muestras experimentales y arqueológicas.

La presencia de muescas se ha identificado en 10 restos de talla 4, dos de ellos de *E. c. torralbae*, y tres de talla 3. El conjunto está formado por un total de 13 muescas, de las cuales cinco son de tipo A, cinco de tipo B, dos de tipo C (ver Lamina 1.e), una de tipo D y una de tipo E (Tabla 7.14). La distribución por tallas de peso no es uniforme, predominando en la talla 4 las muescas de tipo A y B, y estando peor representadas las muescas de tipos C y D, mientras que en la talla 3 tienen la misma proporción las muescas de tipo A, C y E, si bien sólo hay tres restos con muescas para esta talla (Fig. 7.18).

Este reducido tamaño muestral inhabilita cualquier aproximación estadística que podamos hacer al conjunto de muescas. Hemos realizado, en cualquier caso, un análisis de correspondencias con las muescas de talla 4 como aproximación a la muestra (Fig. 7.19), observando que efectivamente existe tal grado de variabilidad que el intervalo de confianza se solapa con todos los modelos experimentales. Del que más parece alejarse es del *battering*, lo que podría implicar que dicho modelo de

	Size 5	Size 4	Size 3	*E. caballus t.*	Cervidae	Total
Transversal	0	18	2	1	0	20
Longitudinal	1	63	18	4	2	82
Oblique	1	84	13	2	2	98
Total	2	165	33	7	4	200
Ratio Long./Obli.	1	0.75	1.38	2	1	0.84

Tabla 7.15. *Número de paños de fractura identificados para cada una de las tallas de peso y diferentes taxones. Se incluye también la ratio calculada entre los paños longitudinales y los oblicuos.*

Transverse fracture planes										
	Size 5		**Size 4**		**Size 3**		***E. caballus t.***		**Cervidae**	
Angle	**<90º**	**>90º**	**<90º**	**>90º**	**<90º**	**>90º**	**<90º**	**>90º**	**<90º**	**>90º**
Mean	-	-	68.38	118.78	90	96	61	-	-	-
Sta. Dev.	-	-	18.78	19.86	-	-	-	-	-	-
95% I.C.	-	-	13.01	12.98	-	-	-	-	-	-
n	-	-	8	9	1	1	1	-	-	-
Max.	-	-	89	144	90	96	61	-	-	-
Min.	-	-	40	92	90	96	61	-	-	-
Max. 95% I.C	-	-	81.39	131.75	-	-	-	-	-	-
Min. 95% I.C.	-	-	55.36	105.8	-	-	-	-	-	-
Longitudinal fracture planes										
	Size 5		**Size 4**		**Size 3**		***E. caballus t.***		**Cervidae**	
Angle	**<90º**	**>90º**	**<90º**	**>90º**	**<90º**	**>90º**	**<90º**	**>90º**	**<90º**	**>90º**
Mean	-	116	77.21	107.46	75.89	100.5	80	113.67	84.5	-
Sta. Dev.	-	-	11.30	13	7.56	11.67	-	14.57	0.71	-
95% I.C.	-	-	3.80	4.84	4.94	8.09	-	16.49	0.98	-
n	-	1	34	28	9	8	1	3	2	-
Max.	-	116	90	139	85	124	80	124	85	-
Min.	-	116	44	91	65	91	80	97	84	-
Max. 95% I.C	-	-	81.00	112.30	80.83	108.59	-	130.16	85.48	-
Min. 95% I.C.	-	-	73.41	102.63	70.95	92.41	-	97.18	83.52	-
Oblique fracture planes										
	Size 5		**Size 4**		**Size 3**		***E. caballus t.***		**Cervidae**	
Angle	**<90º**	**>90º**	**<90º**	**>90º**	**<90º**	**>90º**	**<90º**	**>90º**	**<90º**	**>90º**
Mean	-	99	71.7	112.07	83	122.6	82	96	-	100.5
Sta. Dev.	-	-	10.90	15.12	6.56	20.17	-	-	-	13.44
95% I.C.	-	-	4.11	5.70	7.42	12.50	-	-	-	18.62
n	-	1	27	27	3	10	1	1	-	2
Max.	-	99	90	157	90	146	82	96	-	110
Min.	-	99	49	91	77	91	82	96	-	91
Max. 95% I.C	-	-	75.82	117.78	90.42	135.10	-	-	-	119.12
Min. 95% I.C.	-	-	67.59	106.37	75.58	110.10	-	-	-	81.88

Tabla 7.16*. Estadística descriptiva de las medidas angulares de los paños de fractura del nivel J.*

fracturación puede ser descartado.

Los resultados obtenidos del análisis del grado de conservación de las circunferencias diafisarias han mostrado que muy probablemente la fracturación del conjunto podría relacionarse con la actividad antrópica. La muestra total presenta un 97,06% de los restos con una circunferencia que conserva <50%, mientras que sólo existe un 1,96% de especímenes con >50% y un 0,98% con la circunferencia completa. Estos números son muy similares en el caso de la talla 4 (<50% = 97,22%; >50% = 1,39; 100% = 1,39%) y en la talla 3 (<50% = 96,15%; >50% = 3,85; 100% = 0%), mientras que en el caso de la talla 5 todos los restos presentan <50% de la circunferencia

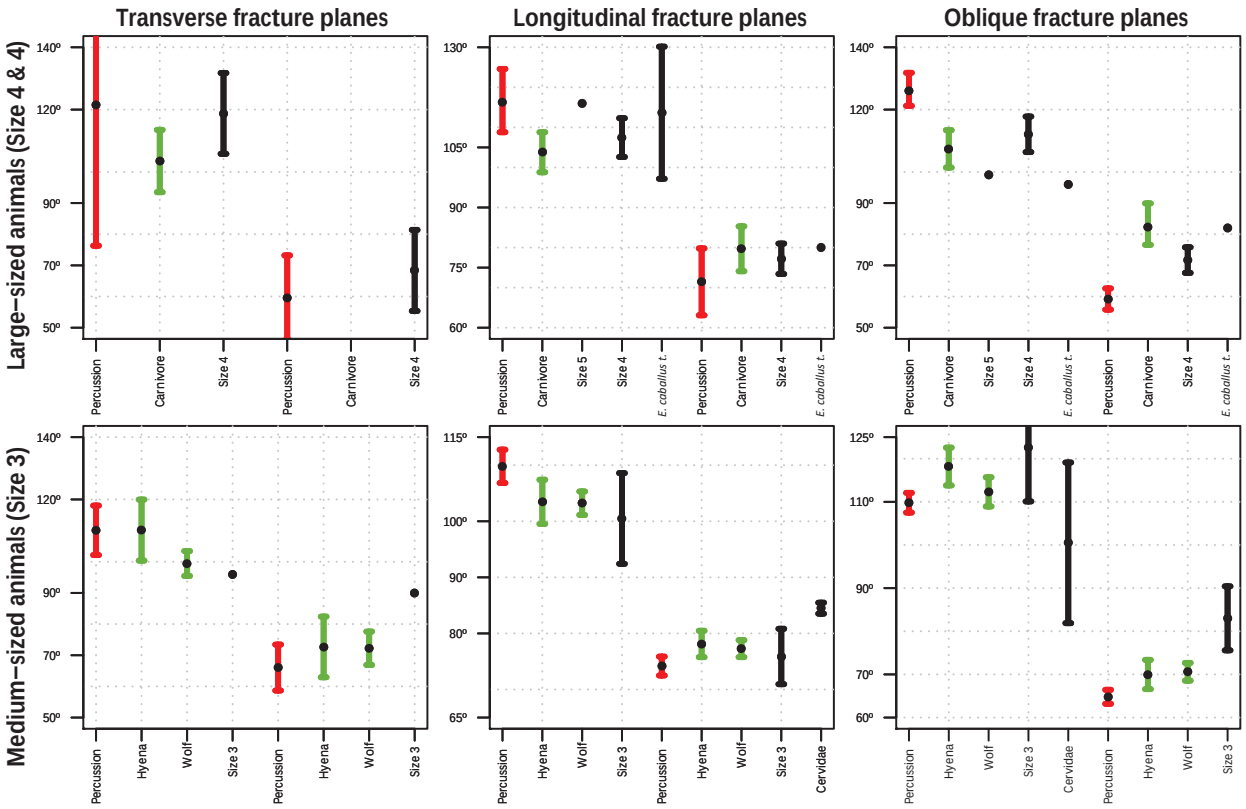


Figura 7.20. Intervalos de confianza al 95% de los ángulos de los paños de fractura de las diferentes tallas de peso y taxones analizados.

diafisaria.

La presencia de paños de fractura en huesos largos se aprecia en animales de talla 5, 4 y 3, así como entre restos de *E. c. torralbae* y Cervidae (Tabla 7.15). La talla de peso que presenta un mayor número de paños de fractura en fresco es la talla 4, con un total de 165, frente a la talla 3 (33) y la 5 (2). En términos generales los paños oblicuos son los más habituales en el conjunto, seguidos de los longitudinales y los transversales, aunque esta la talla 5 tiene el mismo número de paños longitudinales que oblicuos y en la talla 3 predominan los paños longitudinales.

Las ratios calculadas entre paños longitudinales y oblicuos muestran una posible relación con la fracturación antrópica en el caso de la talla 4 (<1) y con la fracturación de los carnívoros en el caso de la talla 3 (>1).

El análisis del ángulo de los paños de fractura se ha realizado empleando los datos de todos estos animales, aunque consideramos que probablemente la única muestra representativa es la de los paños longitudinales y oblicuos de talla 4 por su mayor tamaño muestral (Tabla 7.16; Fig. 7.20).

En primer lugar, la talla 4 presenta solapamiento con la actividad humana y la de los carnívoros en los paños transversales >90º y longitudinales, mientras que sólo se solapa con actividad de los carnívoros en el caso de los paños oblicuos y con la antrópica en los transversales <90º. Una situación similar ocurre con *E. c. torralbae* (aunque la muestra es mucho más reducida), que se solapa con la actividad de ambos agentes en el caso de los paños longitudinales y sólo con la actividad de los carnívoros en el caso de los paños oblicuos.

La talla 3 presenta solapamiento con la actividad antrópica y la de los carnívoros tanto en el caso de los paños longitudinales como en los oblicuos >90º, mientras que sólo se solapa con la actividad de los carnívoros en los paños transversales >90º. En los paños transversales y oblicuos <90º esta talla se encuentra por encima del intervalo de confianza de ambas muestras. Cervidae sólo se ha podido analizar en el caso de los paños longitudinales <90º, donde se sale de la variabilidad de ambos agentes, y en la muestra de paños oblicuos >90º, en la que se solapa con la actividad antrópica y la de los carnívoros.

La reducida muestra de talla 5 sólo presenta solapamiento con la actividad antrópica al analizar los paños longitudinales >90º. Se queda fuera de la variabilidad experimental en el caso de los paños oblicuos >90º.

	Humerus	Rad.-Ulna	Femur	Tibia	Total	Size 3
20 - 29 mm	35.57	31.01	38.36	34.43	34.88	19.19
30 - 39 mm	15.46	21.71	19.18	21.26	19.76	35.35
40 - 49 mm	15.46	14.73	15.07	13.77	14.66	18.18
50 - 59 mm	15.98	9.69	10.96	11.98	11.87	6.06
60 - 69 mm	6.7	5.81	7.19	5.69	6.31	6.06
70 - 79 mm	5.67	5.04	4.11	3.59	4.45	2.02
80 - 89mm	3.09	5.43	2.05	3.29	3.43	7.07
90 - 99mm	1.55	1.94	2.05	2.69	2.13	2.02
> 99 mm	0.52	4.65	1.03	3.29	2.50	4.04

Tabla 7.17. *Valores en porcentajes de los fragmentos de hueso por intervalo de longitud de la muestra experimental de Moclán y Domínguez-Rodrigo (2018) y los animales de talla 3 del conjunto analizado. Las columnas "Total" y "Size 3" han sido comparadas mediante una prueba de χ^2 incluido en la Fig. 7.21.*

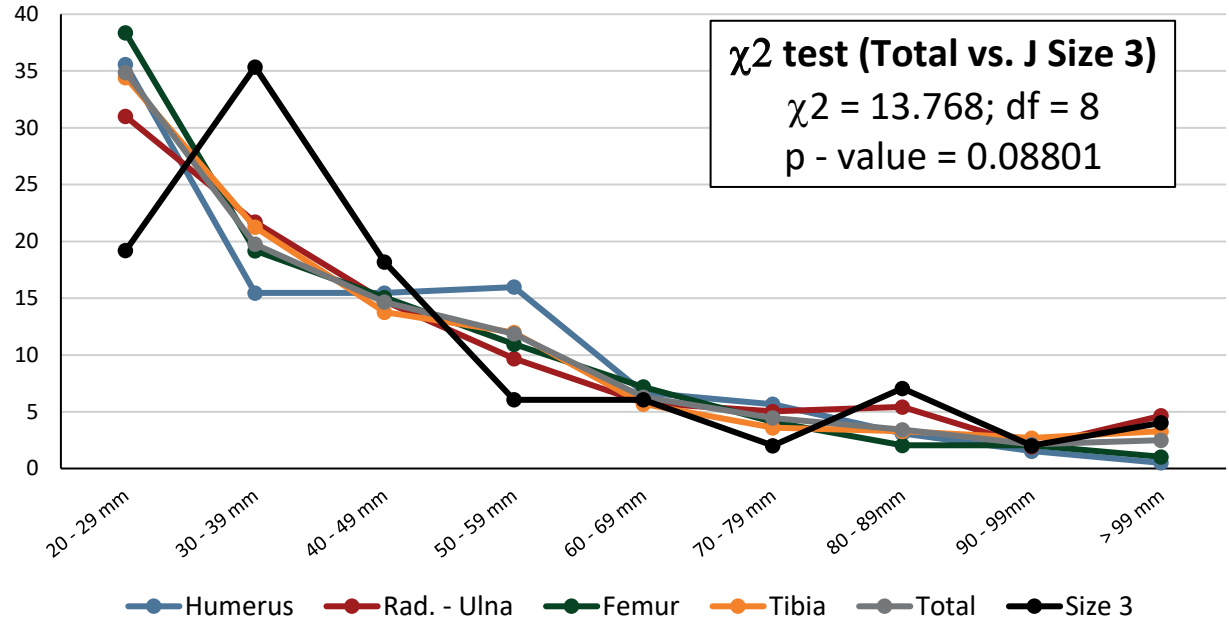


Figura 7.21. Distribución por tamaños del NISPs de huesos largos de los animales de talla 3 del nivel J y las muestras experimentales de Moclán y Domínguez-Rodrigo (2018) recogidas en la Tabla 7.17.

La clasificación de los paños de fractura de talla 3 con algoritmos de aprendizaje automático ha servido para mostrar una tendencia en la que predominan los paños clasificados como fracturados antrópicamente, independientemente de que la clasificación se realice con los modelos entrenados con muestras fracturadas por hienas o por lobos (Tabla A2.3).

Cuando se emplea la muestra total de paños de fractura (i.e. longitudinales </>90º y oblicuos </>90º) el 80% son clasificados como antrópicos si la comparación se realiza con las hienas, mientras que si se hace con los lobos se obtienen valores de clasificación antrópica de entre 60 y 66,7%. En el caso de analizar sólo los restos con probabilidades superiores a 0,9 se observa una tendencia similar para la clasificación antrópica, con un valor de 82,8% si se analiza la muestra clasificada con los modelos entrenados con la fracturación de hienas y de entre 50 y 80% si se analiza con los modelos de fracturación producida por lobos.

El resto de las muestras presentan una tendencia similar, predominando en todos los casos la fracturación antrópica frente a la de los carnívoros con la única excepción de los paños de fractura longitudinales <90º.

Si se analizan los paños con valores de probabilidad superior a 0,9 se obtienen resultados aún más a favor de la fracturación antrópica, con varios casos en los que sólo se han clasificado fracturas como antrópicas. Destacan en este sentido los paños oblicuos >90º, que al analizarlos con la muestra entrenada con fracturación de hienas se observa que hasta 11 casos son clasificados como antrópicos por encima de 0,9, no habiendo ningún fragmento

clasificado como fracturado por hienas con esta probabilidad.

7.3.2.3. Evidencias de la actividad antrópica

La actividad antrópica ha sido identificada sobre el conjunto del nivel J por la presencia de 3 restos con marcas de percusión, lo que supone que sólo el 0,18% de la muestra analizada (o el 0,21% si se analizan los restos ≥20 mm) presenta evidencias de la actividad antrópica (ver Lamina 1.f). Sin embargo, estos bajos porcentajes de especímenes con marcas aumentan significativamente cuando tenemos en cuenta sólo aquellos restos con buena conservación de las superficies corticales, ascendiendo hasta 7,89 y 8,57% si se analiza sobre la muestra completa o sobre los restos ≥20 mm.

A nivel tipológico estas marcas han sido identificadas como una fosa con microestrías en uno de los casos y como campos de microestrías en los otros dos. Desde un punto de vista taxonómico no se ha podido determinar el animal sobre el que están representadas estas marcas, pero sí se han podido identificar los restos como un fragmento de tibia y dos fragmentos de huesos largos indeterminados (uno de ellos una lasca de hueso), todos de talla 4. Esta representación sobre animales de talla 4 resulta de interés, ya que si se calcula el porcentaje de restos con buena conservación de talla 4 con marcas de percusión éste asciende hasta el 23,08%.

Aunque en el caso de la talla 3 no hemos documentado la presencia de fracturación antrópica merece la pena destacar que la distribución por tamaños de la muestra no muestra diferencias estadísticamente significativas (Tabla 7.17; Fig. 7.21) con la muestra experimental de fracturación antrópica de Moclán y Domínguez-Rodrigo (2018), lo que podría implicar la existencia de fracturación antrópica también en esta talla de peso.

7.3.2.4. Alteraciones producidas por carnívoros

La actividad de los carnívoros también ha sido documentada en el conjunto en un total de 2 restos, lo que implica el 0,12% y 0,14% de la muestra total y de la muestra excluyendo los restos <20 mm. Estos bajos porcentajes aumentan de manera significativa hasta 5,26% y 5,71% cuando se analizan únicamente los restos con buena conservación de las superficies corticales.

A nivel tipológico estas alteraciones se corresponden con una fosa, identificada sobre un resto de lasca de hueso (tibia) de talla 4 (ver Lamina 1.i), y con un MSP de talla 3 digerido. Esta distribución por tallas implica que el 7,69% de los restos de talla 4 con buena conservación tienen alteración por carnívoros, mientras que en la talla 3 esta cifra asciende hasta el 10%. Estos porcentajes son bastante bajos, lo que permitiría relacionar los conjuntos con muestras en las que los carnívoros realizan un acceso secundario a las carcasas abandonadas por humanos (Fig. 7.22).

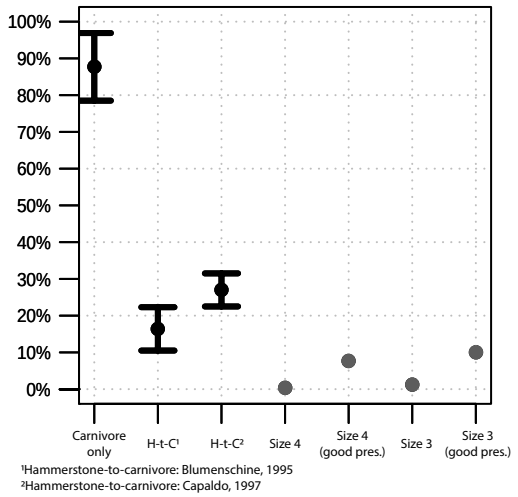


Figura 7.22. %NISPs de restos con alteraciones producidas por carnívoros en las diferentes tallas de peso sobre huesos largos, frente a modelos que valoran un acceso primario (y único) por parte de los carnívoros (Blumenschine, 1995) y modelos que cuentan con un acceso primario de los homininos y secundario de los carnívoros (Blumenschine, 1995; Capaldo, 1997).

	Size 5	Size 4	Size 3	Size 2
Axial:Apendicular ratio	-	0.5	0.25	-
Femur:Tibia ratio	-	0	1	-
(PH+DR):(DH+PR) ratio	-	0	0	-
% change	-	41.67%	85.71%	100%
Epiphysis:shaft ratio	0	0.04	0.03	0

Tabla 7.18*. Valores de las distintas ratios calculadas de cara a estimar el posible ravaging y desaparición de elementos de menor supervivencia.*

No hemos podido extraer ninguna información sobre el posible carnívoro que intervino en el conjunto, ya que, en primer lugar, la fosa se encuentra en el borde de fractura de la lasca de hueso, por lo que no se han podido tomar las medidas de la marca. Por su parte, el hueso digerido es de pequeño tamaño (i.e. <4 cm) y por tanto podría haber sido alterado por distintos

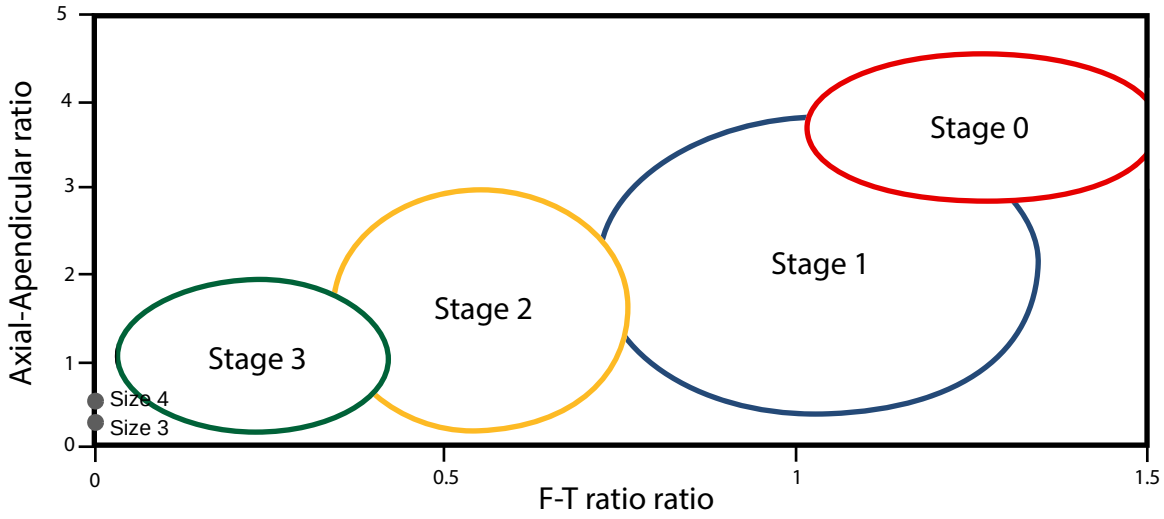


Figura 7.23. Representación de los diferentes estadios de *ravaging* junto a la posición que ocupan las muestras arqueológicas por tallas de peso *del nivel J*.

	Dry fractures	Mn oxidation	Biochemical marks	Trampling	Rodent chewing	Rounding	Polishing
<20 mm	0	104	87	1	0	26	7
20-29 mm	8	211	224	5	1	43	20
30-39 mm	1	158	243	6	0	34	17
40-49 mm	3	126	215	4	0	25	17
50-59 mm	6	77	161	5	0	14	5
60-69 mm	6	48	110	5	0	18	4
70-79 mm	6	26	64	1	0	7	2
80-89 mm	6	13	34	0	1	2	0
90-99 mm	3	5	7	2	0	1	1
>99 mm	1	12	24	4	0	5	2
Total	40	780	1169	33	2	175	75

Tabla 7.19. *Número de restos con presencia de diferentes alteraciones tafonómicas presentes en el conjunto.*

carnívoros durófagos como hiénidos y cánidos.

Al analizar el posible *ravaging* (Tabla 7.18; Fig. 7.23) producido por los carnívoros se puede ver que éste habría sido muy alto (Grado 3) para las tallas 3 y 4, siendo muy similar entre sí. Varían, eso sí, los valores del %cambio, siendo de más del doble para la talla 3 que para la talla 4.

7.3.2.5. Alteración térmica

La alteración térmica sobre restos óseos ha sido identificada en el nivel J sobre un total de 4 especímenes (ver Lamina 1.p-r), lo que supone el 0,24% de la muestra total analizada. Todos estos restos son de muy pequeño tamaño (27, 20, 14 y 11 mm de largo), habiendo resultado indeterminados a nivel anatómico/taxonómico.

Dos de los restos presentan coloración negra de toda su superficie, mientras que otro presenta una doble coloración marrón y negra. El último resto presenta únicamente coloración blanca en toda su superficie.

7.3.2.6. Otras alteraciones

Además de las alteraciones tafonómicas anteriormente comentadas también se aprecian en el nivel J otras modificaciones de índole bioestratinómica y/o fosildiagenético, como son la fracturación en seco, las oxidaciones de manganeso, las marcas de origen bioquímico, el *trampling*, el roído de micromamíferos, el redondeo y el pulido (Tabla 7.19).

La fracturación en seco se ha identificado en hasta 40 restos, el 2,44% de la muestra analizada. Parece existir cierta tendencia a que los restos presenten esta alteración en función de su tamaño, siendo más común en los restos de mayor tamaño que en los más pequeños. Sin embargo, esto sólo se cumple

	Absent	Isolated	Clustered	Widespread	Complete
<20 mm	94	33	40	24	7
20-29 mm	160	70	108	28	5
30-39 mm	170	65	69	19	5
40-49 mm	148	57	63	6	0
50-59 mm	119	27	46	3	1
60-69 mm	81	22	26	0	0
70-79 mm	46	18	8	0	0
80-89 mm	25	8	5	0	0
90-99 mm	3	5	0	0	0
>99 mm	14	7	5	0	0
Total	860	312	370	80	18

Tabla 7.20. *Número de especímenes por intervalo de longitud con ausencia y presencia (por tipos) de oxidaciones de manganeso.*

	Rounding				Polishing		
	Absent	**Stage 1**	**Stage 2**	**Stage 3**	**Absent**	**Stage 1**	**Stage 2**
<20 mm	172	24	2	0	191	6	1
20-29 mm	328	27	14	2	351	18	2
30-39 mm	294	29	5	0	311	15	2
40-49 mm	249	15	10	0	257	16	1
50-59 mm	182	9	5	0	191	5	0
60-69 mm	111	11	7	0	125	3	1
70-79 mm	65	3	3	1	70	2	0
80-89 mm	36	1	1	0	38	0	0
90-99 mm	7	1	0	0	7	1	0
>99 mm	21	4	1	0	24	2	0
Total	1465	124	48	3	1565	68	7

Tabla 7.21. *Número de especímenes por intervalo de longitud con ausencia y presencia (por tipos) de redondeamientos y pulidos.*

de manera general, ya que los restos de 20-29 mm son los que presentan proporcionalmente esta alteración en un mayor número de casos (Fig. 7.24). Si se compara mediante un test de χ^2 la presencia/ausencia de alteración por tamaños se comprueba que existen diferencias estadísticamente significativas entre los distintos intervalos ($\chi^2 = 105{,}23$; GL = 8; *p-value* = $3{,}63\times10^{-19}$). Esta distribución, no obstante, podría tener que ver con la fuerte presencia de alteración entre los restos de 20-29 mm, por lo que hemos reproducido el test nuevamente excluyendo estos especímenes. El resultado sigue siendo significativo estadísticamente ($\chi^2 = 34{,}541$; GL = 7; *p-value* = $1{,}36\times10^{-5}$).

Las oxidaciones de manganeso son muy comunes en el conjunto, afectando hasta el 47,56% de la muestra analizada. La mayor parte de los restos muestran grados bajos de tinción, con un 19,02% de los restos con manchas aisladas y 22,56% con manganeso concentrado. Los grados generalizado y completo son mucho menos comunes, afectando únicamente al 4,88% y al 1,10% de la muestra (Tabla 7.20). La presencia de manganeso parece tener cierta relación con el

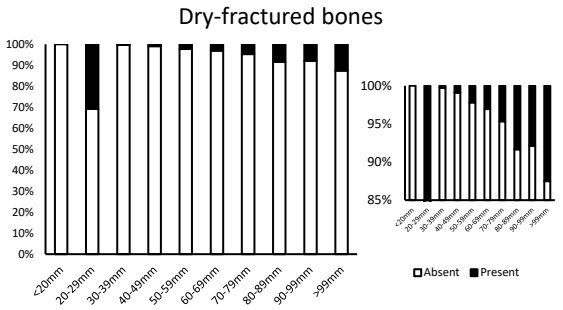


Figura 7.24. Gráficos de barras apiladas con el porcentaje de restos con presencia de fracturación en seco.

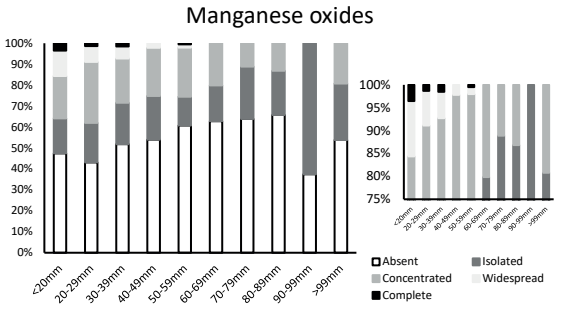


Figura 7.25. Gráficos de barras apiladas con el porcentaje de restos con presencia de oxidaciones de manganeso según su grado de acumulación sobre la superficie ósea.

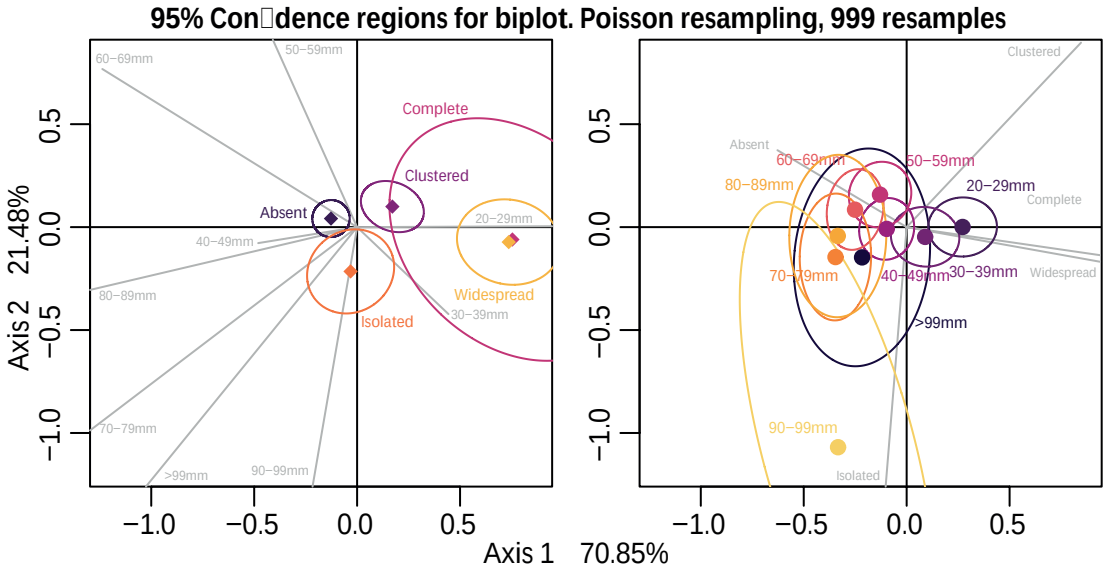


Figura 7.26. Análisis de correspondencias que muestra la relación entre los distintos grados de acumulación de oxidaciones de manganeso y los restos según su tamaño.

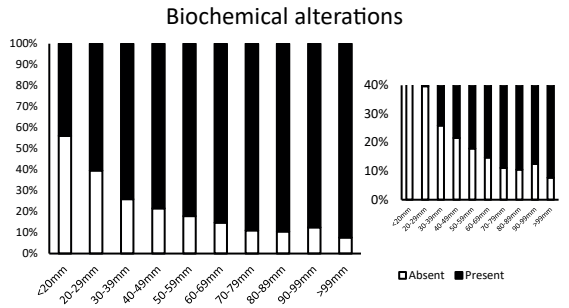


Figura 7.27. Gráficos de barras apiladas con el porcentaje de restos con presencia o ausencia de alteraciones bioquímicas.

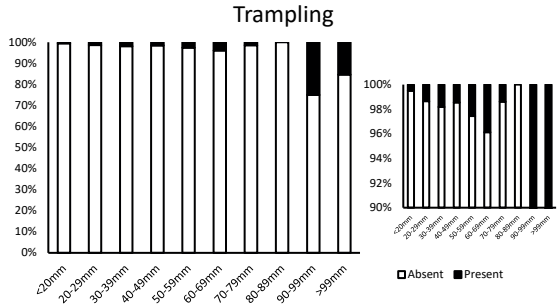


Figura 7.28. Gráficos de barras apiladas con el porcentaje de restos con presencia o ausencia de *trampling*.

tamaño de los restos, viéndose como disminuye la presencia de esta alteración según aumenta el tamaño de los restos hasta los 90 mm. A partir de ahí vuelve a aumentar la presencia la de alteración (Fig. 7.25). Si se compara la presencia/ausencia de alteración por tamaños se observa que existen diferencias estadísticamente significativas entre los distintos grupos, lo que estaría indicando que el tamaño influye en la presencia/ausencia de oxidaciones de manganeso (χ^2 = 31,161; GL = 8; *p-value* = 0,0001).

De igual modo, el tamaño de los restos parece estar influyendo en el grado de oxidación, ya que los grados más altos sólo aparecen en restos de hasta 50-59 mm. Si los grados de oxidación se analizan junto al tamaño mediante un análisis de correspondencias estas observaciones se ven confirmadas estadísticamente (Fig. 7.26). En primer lugar, destaca que los intervalos de confianza de las distintas muestras se distribuyen de derecha a izquierda en el gráfico, aumentando paulatinamente el tamaño de los restos según se avanza hacia los valores negativos del eje de abscisas. Y, por otro lado, se puede apreciar que los restos de 20-29 mm y 40-49 mm se encuentran localizados en la parte positiva del eje de abscisas, frente al resto de muestras que se encuentran en la parte negativa. Esto se debe a la importancia que tienen los restos con manganeso generalizado y completo en estas muestras.

Las alteraciones bioquímicas son el tipo de alteración más común en el conjunto, afectando hasta el 71,28% de la muestra. La presencia de estas alteraciones parece tener relación con el tamaño de los restos, siendo porcentualmente más común en los restos más grandes que en los más pequeños (Fig. 7.27). Esta apreciación se confirma a través de la aplicación de un test de χ^2 (χ^2 = 73,343; GL = 8; *p-value* = $1{,}06\times10^{-12}$).

El *trampling* ha sido identificado en un total de 33 especímenes, afectando al 2,01% de la muestra. Este porcentaje aumenta significativamente hasta el 31,58% si se analizan únicamente los restos con buena conservación cortical. El tamaño resulta clave para entender la presencia de *trampling* (Fig. 7.28), siendo mucho más habitual encontrarlo en restos de gran tamaño

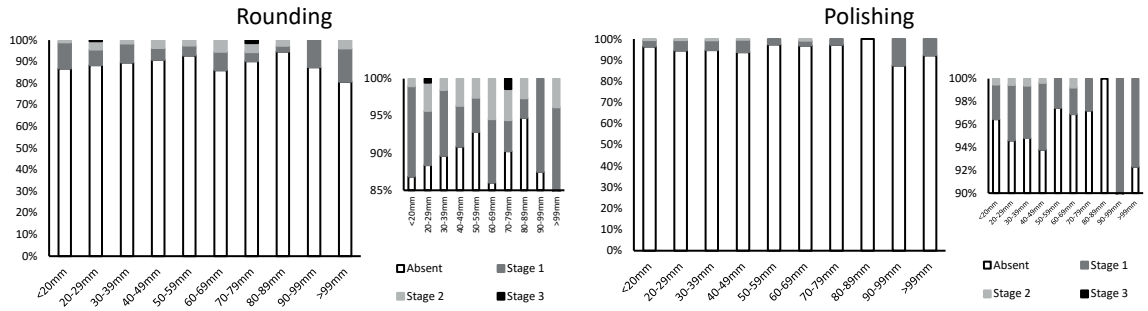


Figura 7.29. Gráficos de barras apiladas con el porcentaje de restos con presencia o ausencia de redondeamientos y pulidos.

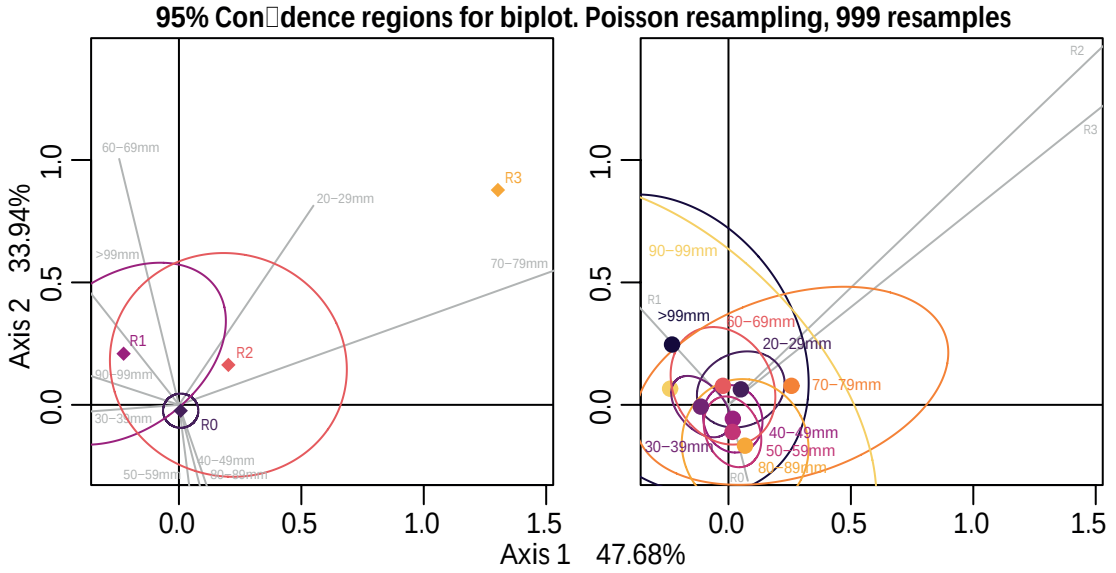


Figura 7.30. Análisis de correspondencias que analiza el grado de redondeamiento de los restos faunísticos y el tamaño de estos.

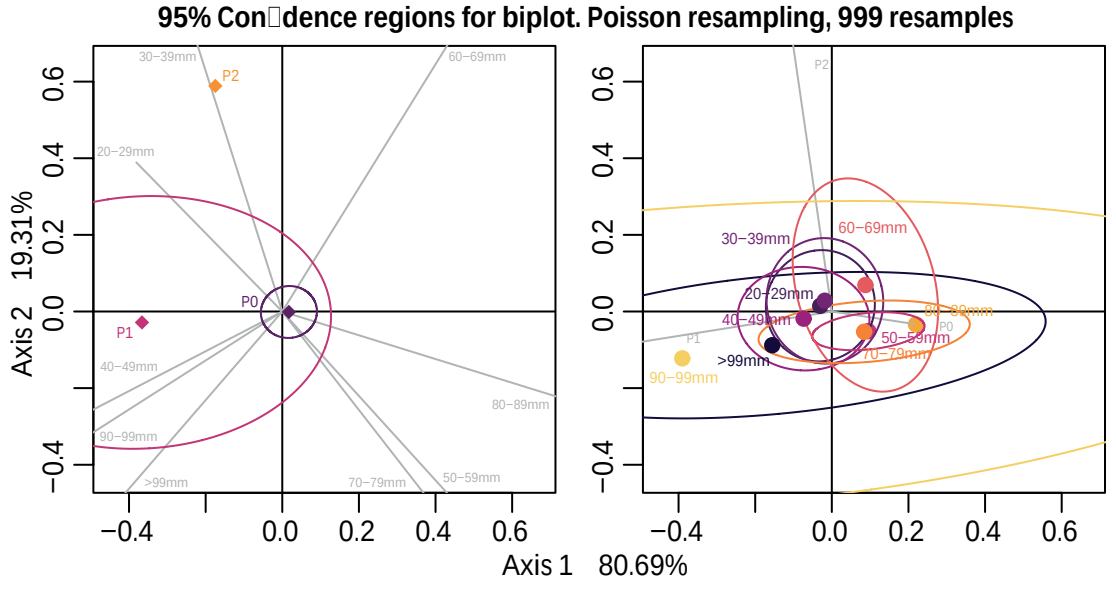


Figura 7.31. Análisis de correspondencias que analiza el grado de pulido de los restos faunísticos y el tamaño de estos.

que en los más pequeños (χ^2 = 44,981; GL = 8; *p-value* = 3,71×10^{-7}).

La presencia de roídos de micromamíferos es muy poco habitual en el conjunto, afectando únicamente a 2 restos (%NSP = 0,12).

El redondeo es una alteración común en el nivel J, afectando hasta el 10,67% de la muestra, mientras que el pulido afecta al 4,57% del

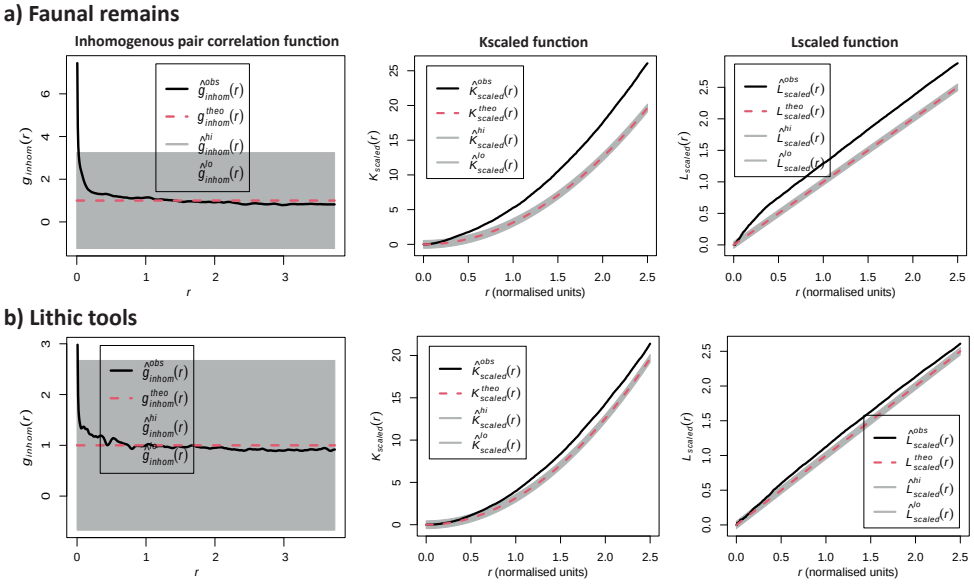


Figura 7.32. Resultados obtenidos de la aplicación de la *pair correlation function* y las funciones *locally scaled* a los SPPs de fauna (a) e industria lítica (b) *del nivel J*.

conjunto. El grado de intensidad es en general bajo para ambas alteraciones. En el caso del redondeo, el 7,56% de la muestra presenta un grado 1, el 2,93% un grado 2 y el 0,18% un grado 3. En el pulido sólo están representados el grado 1, con un 4,15%, y el grado 2, con un 0,43% (Tabla 7.21).

Los gráficos de barras apiladas muestran una tendencia en la que parece que el tamaño no es una variable que influya en la presencia/ausencia de redondeamiento y pulido (Fig. 7.29). Esta apreciación visual se confirma si se aplica un test de χ^2, tanto con el redondeamiento (χ^2 = 8,3889; GL = 8; *p-value* = 0,39) como con el pulido (χ^2 = 8,7538; GL = 8; *p-value* = 0,36349). Así mismo, tampoco parece existir una relación clara entre el tamaño y el grado de alteración (Fig. 7.30; Fig. 7.31).

7.3.3. Estadística espacial

El análisis espacial realizado con los restos arqueológicos del nivel J se muestra en el Anexo 4 (A4, de aquí en adelante). En A4 pueden verse en detalle todos los análisis aplicados, por lo que en este epígrafe sólo hemos incluido algunas figuras que sirven para representar aspectos concretos del análisis que consideramos muy ilustrativos. Las *pair correlation* y *locally scaled functions* han sido realizadas únicamente con los patrones de distribución generales de fauna e industria lítica y se presentan en una figura en el cuerpo del trabajo.

Hay que mencionar que cuando se han analizado los distintos SPP, el test de χ^2 sugiere que todas las muestras presentan una distribución inhomogénea. De igual modo, la aplicación de los test de Hopkins-Skellam y Clark-Evans ha servido para identificar en todos los casos los SPPs sin marcas como *cluster*. Por otra parte, las funciones *F*, *G* y *J* no han rechazado la hipótesis nula del patrón aleatorio en ningún caso. En consecuencia, no haremos referencia nuevamente a estos análisis en las próximas páginas.

7.3.3.1. Pair correlation y locally scaled functions

Las funciones *pair correlation* y *locally scaled* han identificado los SPPs de fauna e industria lítica como *cluster* (Fig. 7.32). En ambos casos los resultados son muy similares, planteándose el modelo *cluster* con la *pair correlation function* a distancias muy cortas, mientras que las funciones *scaled* han identificado distribuciones *cluster* desde distancias muy cortas hasta el final de la distribución.

La principal diferencia entre ambos materiales es que las funciones son “más claras” en el caso de la fauna que en el de la industria lítica, separándose más claramente el modelo observado del intervalo de confianza del modelo teórico (i.e. *envelopes*).

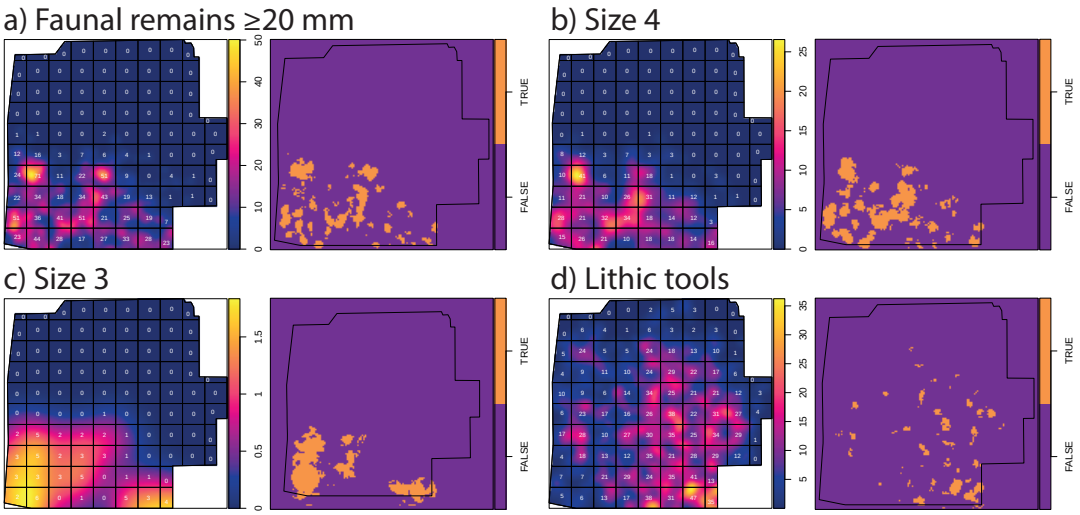


Figura 7.33. Mapas de intensidad y probabilidad al 99% de confianza (áreas "TRUE") de los restos faunísticos (a), animales de talla 4 (b), talla 3 (c) y restos líticos (d) *del nivel J*.

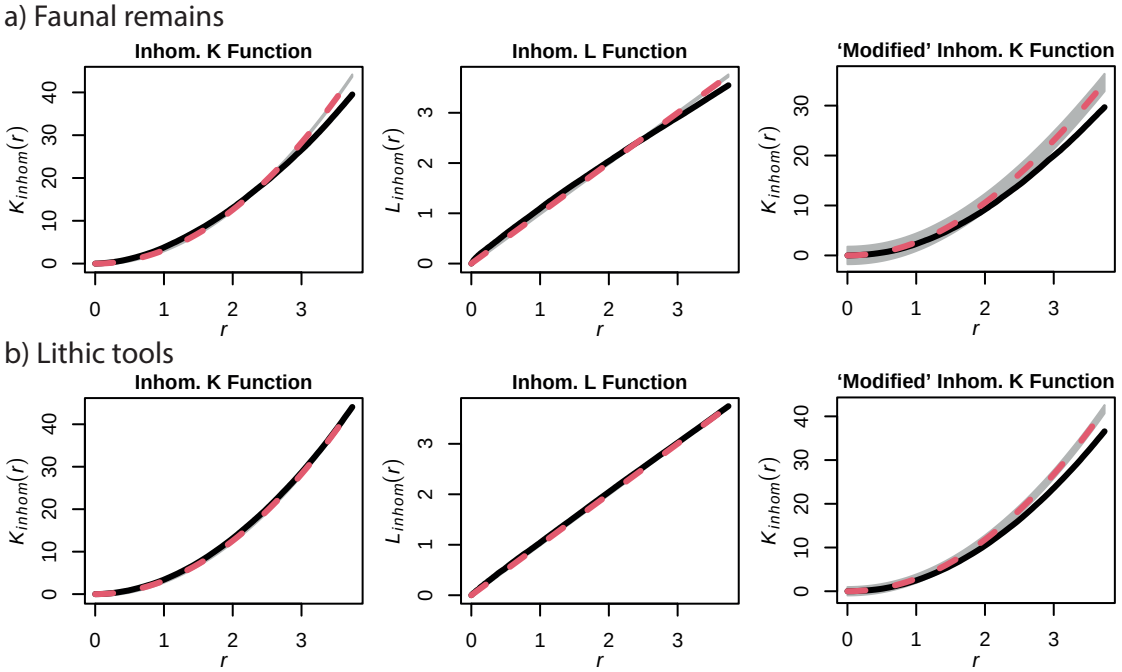


Figura 7.34. Resultados obtenidos de la aplicación de las versiones inhomogéneas de las funciones *K*, *L* y *K* "modificada" al material faunístico (a) y lítico (b) del nivel J.

7.3.3.2. Restos faunísticos

a) Análisis zooarqueológico

La distribución de los restos de fauna (i.e. todos los restos ≥20 mm) (A4, p. 1) es poco uniforme en la ventana espacial analizada. Esta superficie tiene una morfología general que podríamos denominar como "cuadrada", y se puede comprobar que la mayor parte de la industria lítica se concentra en la mitad sur, estando la mitad norte y la sección noreste/este prácticamente vacías de material faunístico (Fig. 7.33a). Este aspecto se ha verificado tanto con la realización de mapas de intensidad como de mapas de *hot spots*. En estas figuras se aprecia la inexistencia de una zona de muy alta intensidad, aunque sí es cierto que hay un pequeño foco de máxima intensidad en la parte centro-oeste del área analizada (que no tiene un reflejo claro en forma de área de alta intensidad en los mapas de *hot spots*). El SPP ha sido identificado como regular cuando se ha aplicado la función *K* "modificada" y como *cluster* a cortas distancias y regular a largas distancias por las funciones *K* y *L* (Fig. 7.34a). Además, los test DCLF y MAD con las funciones *K* y *L* también han descartado la posible distribución aleatoria.

La distribución por tamaños (A4, p. 2) muestra que en general predominan los restos de menor tamaño por la superficie, especialmente los

de 20-29 mm si se analiza su probabilidad de aparición. El tamaño de la muestra no ha permitido valorar con las funciones *cross* la posible correlación entre tamaños de restos, pero sí parece que pueda existir cierto grado de correlación entre intervalos de tamaños por los resultados obtenidos del NNCTA. En cualquier caso, de este análisis resulta de interés el mapa de intensidad de los restos de 20-29 mm, ya que sirve para explicar el pequeño foco de alta intensidad que se visualizaba con la muestra de fauna total.

El análisis de los restos de tallas 3 y 4 resulta de gran interés por su posible relación y similitudes a nivel espacial. Ambas tallas presentan, entre sí, correlación negativa, identificada por las funciones *cross*, y apoyada en el *segregation test* y en el NNCTA (A4, p. 3). De manera más específica, el patrón de distribución de la talla 4 (A4, p. 4) es muy similar al de la fauna en general (Fig. 33b), aspecto que consideramos coherente con el hecho de que esta talla predomine en el conjunto. Las funciones *K, L* y *K* "modificada" han identificado los mismos resultados que para la muestra de fauna general, viéndose que los mapas de intensidad y probabilidad parecen mostrar áreas de alta intensidad más concentradas que con la fauna total.

La talla 3 (A4, p. 5) presenta un modelo más acotado espacialmente, aunque es cierto que la muestra es más pequeña. Tiene una distribución que, si bien se encuentra igualmente en la mitad inferior de la zona excavada, parece concentrarse en dos focos distintos de acumulación, uno en la esquina suroeste y otro en la esquina sureste (Fig. 7.33c). En este caso ni las funciones ni los test DCLF y MAD han rechazado la distribución de tipo aleatorio.

Al realizar el análisis espacial de las especies mejor representadas (i.e. caballos, bovinos y cérvidos) se comprueba que dicho análisis es poco fiable debido al pequeño tamaño de las muestras de cérvidos y bóvidos, los cuales parecen estar mucho más acotados espacialmente que los équidos (A4, p. 6).

Si se analiza la distribución específica de los caballos como un SPP sin marcas se comprueba que tienen una distribución muy similar a la de la fauna general y a la de la talla 4, concentrándose en la mitad sur de la ventana analizada (A4, p. 7). Los resultados que se obtienen con las distintas funciones son como los observados para la fauna total y para la talla 4, con la excepción de que ahora las funciones *K* y *L* sólo identifican el SPP como regular a largas distancias.

b) Alteraciones tafonómicas

La presencia de óxidos de manganeso (A4, p. 8) se manifiesta sobre todo en la mitad sur de la zona excavada, siendo similar el patrón de distribución al de la fauna en general o al de la talla 4. El foco de mayor intensidad se encuentra, en este caso, muy cerca del borde suroeste de la superficie. Las funciones y test DCLF y MAD han aportado los mismos resultados que cuando se aplican sobre el conjunto general de la fauna.

Si se analizan los distintos grados de acumulación de manganeso (A4, p. 9) se observa que los grados aislado y concentrado (los más abundantes en el conjunto) parecen distribuirse de manera más uniforme por la mitad sur de la ventana, mientras que los grados completo y generalizado parecen encontrarse más concentrados en la esquina suroeste de la ventana espacial. Los grados aislado y concentrado presentan correlación negativa entre sí, identificada por las funciones *cross*. Los grados aislado y generalizado presentan también correlación negativa según las funciones *cross*.

El análisis de la conservación de las superficies corticales ha servido para identificar que el grado 0 (A4, p. 10) o los grados de mala conservación (A4, p. 11), predominan en toda la ventana, sin existir ningún punto donde pueda plantearse que es más probable encontrar restos bien conservados. No existe correlación entre restos con buena o mala conservación o entre distintos grados de conservación.

La distribución espacial de los restos con alteraciones bioquímicas es prácticamente idéntica a la de la fauna en general, tanto a nivel de los mapas de intensidad/*hot spots* como por los resultados obtenidos con las funciones *K*, *L* y *K* "modificada" o los test DCLF y MAD (A4, p. 12).

El redondeamiento de restos óseos muestra una distribución regular según las dos versiones de la función *K* y *cluster* a cortas distancias y regular a largas según la función *L* (A4, p. 13). Esta distribución podría pensarse que se asimila a la de la fauna total, pero sin embargo parece que existen concentraciones más claras (i.e. áreas de alta intensidad) que en el caso de la fauna en general. Se aprecian al menos cuatro focos más o menos claros. En el caso los restos con pulido ocurre una situación similar (A4, p. 14), existiendo una distribución de las áreas de alta intensidad diferente a la de la fauna general y aparentemente asociada al borde sur de la ventana analizada, con dos focos de alta intensidad más o menos claros. Ningún test ha rechazado la hipótesis nula del patrón aleatorio.

El *trampling* (A4, p. 15) parece localizarse principalmente con la mitad oeste del sur de la zona excavada, existiendo un gran foco con esta alteración. Las funciones, sin embargo, no han rechazado la posible distribución aleatoria de estos restos. En cualquier caso, la muestra parece demasiado pequeña para poder extraer conclusiones claras.

Por último, la fracturación en fresco (A4, p. 16) también se asocia a la zona sur de la superficie analizada, existiendo un foco de alta intensidad en la parte central de la parte sur de la ventana. Los test tampoco han podido rechazar la hipótesis nula de la aleatoriedad espacial.

7.3.3.3. Restos líticos

La distribución de la industria lítica supone un ligero cambio con respecto a lo hasta ahora observado con la distribución espacial de la fauna (A4, p. 17). La distribución espacial ha sido identificada como no aleatoria por los test DCLF y MAD cuando se han empleado las funciones *K* y *L*, y sólo la función *K* "modificada" ha identificado el SPP como regular (Fig. 7.34b).

La distribución de la industria lítica parece menos concentrada que la de la fauna. Existe un foco de máxima intensidad en la esquina sureste de la superficie analizada, extendiéndose desde ahí hacia el oeste y especialmente hacia el norte. Vemos, además, que existen materiales líticos en zonas más al norte que en el caso de la fauna, generándose unos mapas de intensidad y de *hot spots* más "difusos", con zonas más pequeñas de especial predominancia de estos restos (i.e. >0.99% confianza) (Fig. 7.33d).

En cualquier caso, el registro industrial de la mitad norte de la superficie analizada sigue siendo menos importante que la mitad sur, como en el caso de los restos faunísticos.

7.3.3.4. Correlación entre materiales

El análisis de fauna e industria lítica como SPPs con marcas (A4, p. 18) ha servido para identificar correlación negativa entre ambos tipos de materiales cuando se han empleado las funciones *cross* (Fig. 7.35c-d).

Resulta de interés la aplicación del *relative risk* a estas muestras pues permite visualizar claramente cómo la fauna tiene una distribución más relacionada con la esquina suroeste de la ventana, y cómo en el resto del espacio es más probable encontrar industria lítica (Fig. 7.35a-b).

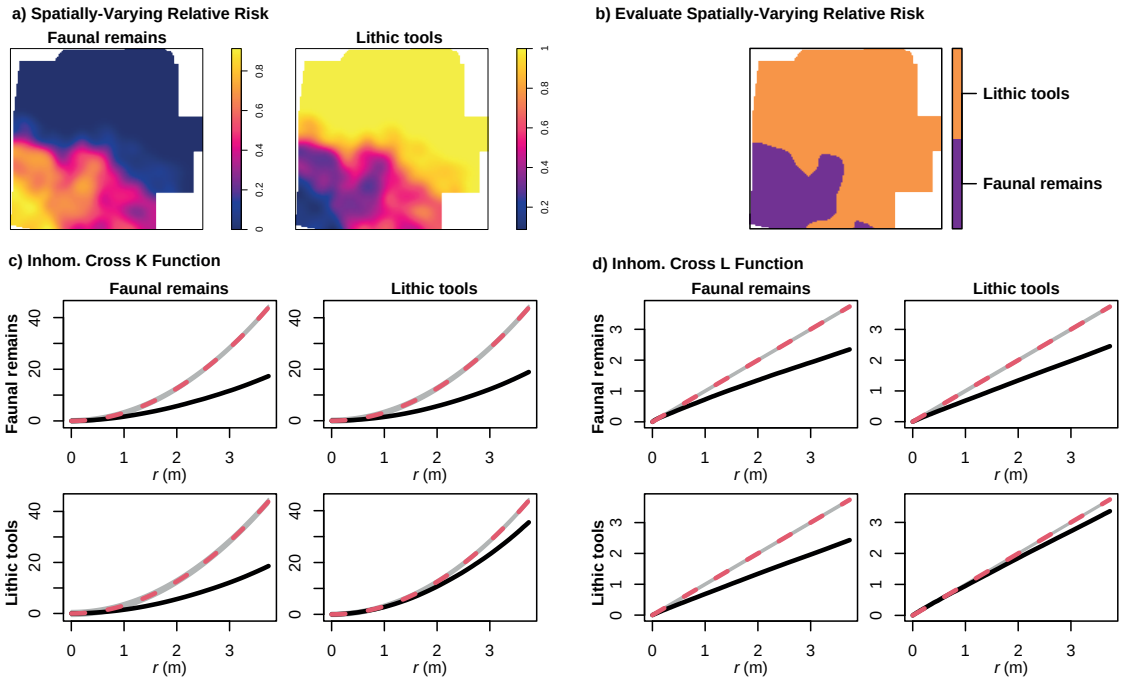


Figura 7.35. Resultados obtenidos del cálculo de probabilidad de aparición de restos de fauna e industria lítica (a-b) y las funciones *K* y *L-cross* (c, d) calculadas con las mismas muestras.

Lámina 1.

Restos óseos y dentales del nivel J del yacimiento de Ambrona provenientes de las distintas fases de excavación del yacimiento.

a-b) primeras falanges de *Equus caballus torralbae*;

c) segunda falange de *Equus caballus torralbae* con muy mala conservación de la superficie cortical;

d) fragmento diafisario de un hueso largo de animal de talla 4 con fracturación en fresco y mala conservación de la superficie cortical;

e) fragmento diafisario de hueso largo de talla 4 con fracturación en fresco, una muesca de tipo C (triángulos blancos) y grado medio de redondeo;

f) fragmento diafisario de hueso largo de talla 4 con fracturación en fresco y marca de percusión (se muestra un detalle de la marca, señalada con triángulo blanco);

g-h) lascas de hueso de talla 4;

i) lasca de hueso de talla 4 con marca de diente de carnívoro (triángulo blanco);

j-n) distintos restos dentales aislados de *Equus caballus torralbae*;

o) P3/P4 superior de *Bos primigenius*;

p-r) distintos fragmentos de hueso quemado.

Fotografías: Abel Moclán.

Lámina 1: nivel J

a)

Amb'2015 / J / 991

b)

Amb'2015 / J / 1230

c)

Amb'2000 / J / 31

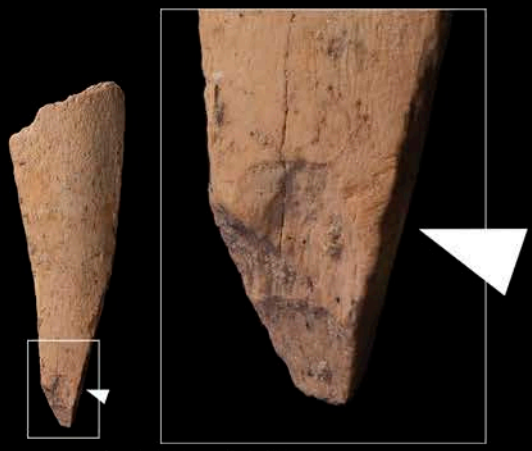
d)

Amb'2015 / J / 1078

e)

Amb'2013 / J / 17

f)



Amb'2013 / J / 372

g)

Amb'2013 / J / 405

h)

Amb'2013 / J / 82

i)

Amb'2014 / J / 647

j)

Amb'2014 / J / 921

m)

Amb'2013 / J / 312

p)

Amb'1981 / M122 / Ph. Va / Fe. 22 / 233

k)

Amb'2014 / J / 810

n)

Amb'2013 / J / 200

q)

Amb'1981 / K123-8 / Ph. V(a) / Fe. 93 / 198

r)

Amb'2016 / J / 1559

l)

Amb'2015 / J / 1041

o)

Amb'1994 / AS7 / 281

0 1 2 3 4 5 cm

7.4. Resultados: Nivel K

7.4.1. Arqueoestratigrafía

a) Análisis arqueoestratigráfico

El análisis arqueoestratigráfico del nivel K se ha centrado en la zona principal de excavación en la parte norte del yacimiento, excavada entre los años 2013 y 2018, incluyéndose 2 *transects* más en un área excavada, también en esos años, en una superficie localizada al sureste de la principal. Además, se ha realizado un *transect* otra zona excavada más al sur, también en el costado oriental del yacimiento, abierta en los años 90. Los resultados se muestran en el Anexo 3 (A3, pp. 13 – 23).

El primer aspecto reseñable es que todo el material en el área principal parece acumularse más o menos a una misma cota que parece seguir la pendiente natural de la ladera, existiendo muy poca diferencia de cota entre las piezas. Esto se aprecia con claridad en los *transects* 3, 4, 5 y 6 (A3, pp. 17 – 20). Este aspecto parece mantener esta tendencia en las zonas sureste (A3, pp. 21 – 22) y en la excavada durante los años 90 (A3, p. 23). Dado el reducido número de restos arqueológicos resulta difícil valorar el significado de la pendiente en este nivel, aunque sí parece existir una tendencia por la cual, en la zona principal, la cota descienda según se avanza hacia el oeste de la excavación (A3, pp. 15 – 17), y sin existir diferencias de pendiente importantes entre la zona sur y la norte del área (A3, pp. 18 – 19). En la zona sureste (A3, pp. 15 – 17) y en la excavada durante los años 90 (A3, p. 23) hemos preferido no realizar inferencias sobre la pendiente, donde se aprecia de manera muy poco clara por la ausencia de material y por la escasa extensión excavada.

Finalmente debemos subrayar que no se ha podido identificar la presencia de subniveles en ningún punto del área analizada.

b) Consideraciones arqueoestratigráficas

La ausencia de subniveles arqueoestratigráficos claros nos ha llevado a considerar que el análisis zooarqueológico del nivel K debe realizarse de manera conjunta.

En el caso de la pendiente se ha observado una tendencia similar a la del nivel J, con una sensible diferencia de cota entre la zona este del área principal de excavación, más alta, y la zona oeste de la misma, más baja. Se trata de un resultado lógico, puesto que coincide con la pendiente actual del terreno, marcando el área de procedencia de los sedimentos de este nivel y también de los de J (Pérez-González et al., 2005; Rubio-Jara et al., 2022).

7.4.2. Zooarqueología y Tafonomía

7.4.2.1. Integridad, cuantificación, utilidad, supervivencia y diversidad específica de la muestra

a) Condición e integridad de la muestra

El análisis del conjunto faunístico del nivel K se ha realizado con un total de 208 especímenes, de los cuales 132 eran restos/fragmentos dentales aislados y 76 eran restos óseos (Tabla 7.22).

Lenght	Teeth	Bones	Total	% Total (>19 mm)	
<20 mm	12	5	17	8.17	-
20-29 mm	17	15	32	15.38	16.75
30-39 mm	17	14	31	14.9	16.23
40-49 mm	35	14	49	23.56	25.65
50-59 mm	16	10	26	12.5	13.61
60-69 mm	23	12	35	16.83	18.32
70-79 mm	3	2	5	2.4	2.62
80-89 mm	8	1	9	4.33	4.71
90-99 mm	-	1	1	0.48	0.52
>99 mm	1	2	3	1.44	1.57
Total	132	76	208	-	-

Tabla 7.22. *Distribución por tamaños de los distintos tipos de materiales analizados del nivel K.*

A nivel anatómico se han podido identificar hasta 167 restos (%NSP = 80,29%). Esta tasa de identificación tiene que ver, sin embargo, con la predominancia clara en el conjunto de fragmentos dentales, ya que hasta 126 han podido ser asignados a alguna talla de peso. El resto de las secciones anatómicas han sido identificadas en mucha menor medida, siendo los huesos largos los mejor representados (NSP = 32), seguidos de los huesos planos (NSP = 5) y de los compactos (NSP = 3).

Como en el nivel J, el nivel K parece poder relacionarse con conjuntos no transportados por agua cuando se analiza la forma y la composición de los restos de fauna. Al analizar estos aspectos mediante un análisis de correspondencias (Fig. 7.36) se observa que el nivel K se encuentra muy cerca del modelo experimental no transportado

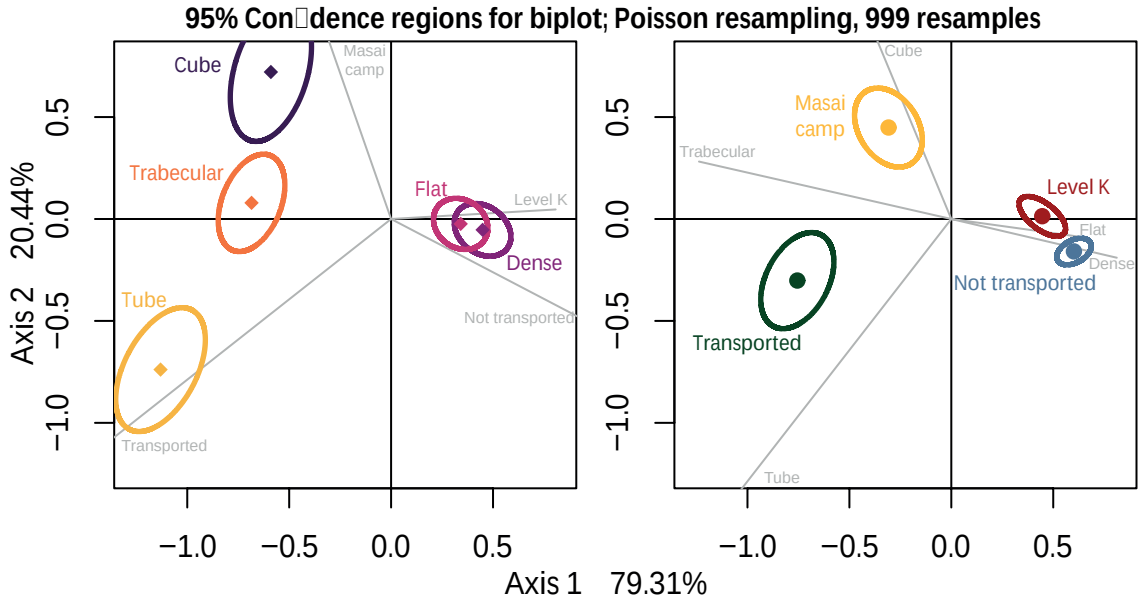


Figura 7.36. Análisis de correspondencias que compara los datos de la presencia de huesos densos y trabeculares, y cúbicos, planos y de "tubo", de un conjunto experimental transportado por agua y de otros dos conjuntos no transportados con el nivel K.

debido a que cuenta principalmente con especímenes de forma plana y composición densa (i.e. fragmentos diafisarios de huesos largos).

El estado de las superficies corticales, igual que en el nivel J, puede considerarse como muy deficiente. La mayor parte del conjunto presenta un mal estado de conservación (97,78%), siendo el grado 0 de conservación el más habitual (86,67%), seguido del grado 2 (6,67%), el grado 1 (4,44%) y el grado 3 (2,22%). La conservación cortical ha podido ser considerado sobre un total de 45 restos.

b) Cuantificación de la muestra

Identificación taxonómica y por tallas de peso

A nivel taxonómico se han podido determinar un total de 82 especímenes (Tabla 7.23), entre los cuales están representados *Stephanorhinus hemitoechus*, *Bos primigenius*, *Equus caballus torralbae* y un cérvido indeterminado de talla 3, que hemos caracterizado como Cervidae.

La abundancia absoluta de estos taxones es muy desigual. *E. c. torralbae* acumula el 95,1% del NISP, con un total de 78 restos, todos ellos fragmentos dentales aislados. Cervidae se ha identificado por un resto dental aislado y un sesamoideo, mientras que *S. hemitoechus* y *B. primigenius* han cuentan con un resto dental aislado en cada caso.

La clara infrarrepresentación del esqueleto postcraneal también es evidente en el caso de que el análisis se realice por tallas de peso, aunque en este caso se llegan a identificar algunos huesos postcraneales.

La talla más abundante en el conjunto es la 4, con un total de 154 restos (%NISPs = 92,22). La mayor parte son fragmentos dentales aislados, mientras que escápula, el húmero, el fémur, la tibia, los carpales/tarsales y las falanges están presentes de manera testimonial. Hay un total de 20 fragmentos diafisarios indeterminados, así como tres restos de ILB, uno de RV, uno de MSP y otro más totalmente indeterminado.

Un total de 10 especímenes se corresponden con la talla 3, de los cuales cuatro son fragmentos diafisarios indeterminados, tres dentales aislados, una costilla, una tibia y un sesamoideo. La talla 5 está representada por un fragmento dental y una pelvis, y la talla 2 por un fragmento de ULB.

Merece la pena señalar que entre los huesos largos no existe ningún resto epifisario, correspondiéndose toda la muestra con restos diafisarios.

Número Mínimo de Elementos

El MNE muestra una tendencia similar a la del NISP, con una clara sobrerrepresentación del esqueleto craneal sobre el postcraneal (Tabla 7.24).

A nivel taxonómico rinocerontes y uros están

	S. hemitoechus	*B. primigenius*	*E. caballus t.*	Cervidae	Size 5	Size 4	Size 3	Size 2	Total NISP	Total NISPs
I. teeth	1	1	78	1	1	122	3	-	81	126
Rib	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1
Scapula	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1
Pelvis	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1
Humerus	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1
Femur	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1
Tibia	-	-	-	-	-	1	1	-	-	2
Carpal/Tarsal	-	-	-	1	-	1	1	-	1	2
Plalanxes	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1
ULB	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1
ILB	-	-	-	-	-	3	-	-	-	3
RV	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1
MSP	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1
Indet. Long	-	-	-	-	-	20	4	-	-	24
Indeterminate	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1
NISP/NISPs	1	1	78	2	2	154	10	1	82	167
%NISP/%NISPs	1.22	1.22	95.1	2.44	1.2	92.22	5.99	0.6	0.6	0.6

Tabla 7.23. *Valores del NISP/NISPs por parte anatómica del nivel K.*

	S. hemitoechus	*B. primigenius*	*E. caballus t.*	Cervidae	Size 5	Size 4	Size 3	Size 2	Total MNE	Total MNEs	NISPs:MNEs s. 5	NISPs:MNEs s. 4	NISPs:MNEs s. 3	NISPs:MNEs s. 2
Cranium	-	-	4	-	-	3	1	-	4	4	-	8.33	1	-
Mandible	1	1	5	1	1	6	1	-	8	8	1	2.83	1	-
Rib	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	1	-
Scapula	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	1	-	-
Humerus	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	1	-	-
Pelvis	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	1	-	-	-
Femur	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	1	-	-
Tibia	-	-	-	-	-	1	1	-	-	2	-	1	1	-
Carpal / tarsal	-	-	-	1	-	1	1	-	1	2	-	-	-	-
Phalanx	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	1	-	-
ULB	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-
RV	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-
MNE/MNEs	1	1	9	2	2	16	5	1	13	24	-	-	-	-
%MNE/%MNEs	7.69	7.69	69.23	15.38	8.33	66.67	20.83	4.17	-	-	-	-	-	-
Total NISPs:MNEs	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	9.63	2	1

Tabla 7.24. *Valores del MNE/MNEs por parte anatómica del nivel K. Se incluye también la ratio NISPs/MNEs.*

representados únicamente por una mandíbula en cada caso. Cervidae rinde una situación similar, añadiendo a la mandíbula un sesamoideo. En el caso de los caballos la muestra llega hasta 4 cráneos y 5 mandíbulas.

La talla 5 presenta una mandíbula y una pelvis, mientras que la talla 2 sólo incluye un ULB indeterminado. La talla 3 alcanza un MNEs de 5, con representación de cráneo, mandíbula, costilla, tibia y sesamoideo.

Finalmente, la talla 4 es la mejor representada, acumulando el 66,67% del MNEs con 16 elementos. Estos son principalmente craneales, seis de mandíbula y tres de cráneo, estando escápula, húmero, fémur, tibia, carpales/tarsales y falanges representados únicamente por un

	Subadult	Adult	Senile	MNI/MNIs
S. hemitoechus	-	1	-	1
B. primigenius	-	1	-	1
E. caballus t.	1	3	-	4
Cervidae	-	1	-	1
Size 5	-	1	-	1
Size 4	-	4	-	4
Size 3	1	1	-	2
Size 2	-	1	-	1
MNI	1	6	0	7
MNIs	1	7	0	8

Tabla 7.25*. Valores del MNI/MNIs del nivel K.*

	S. hemitoechus / ***B. primigenius*** / **Cervidae**			***E. caballus t.***			**Size 5**			**Size 4**			**Size 3**		
	MAU	**%MAU**	**ISU**	**MAU**	**%MAU**	**ISU**	**MAU**	**%MAU**	**ISU**	**MAU**	**%MAU**	**ISU**	**MAU**	**%MAU**	**ISU**
Cranium	-	-	-	4	100	100	-	-	-	3	100	75	1	100	50
Mandible	0.5	100	50	3	62.5	62.5	0.5	100	50	3	100	75	0.5	50	25
Rib	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.03	3.41	1.7
Scapula	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.5	16.67	12.5	-	-	-
Humerus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.5	16.67	12.5	-	-	-
Pelvis	-	-	-	-	-	-	0.5	100	50	-	-	-	-	-	-
Pelvis+sacrum	-	-	-	-	-	-	0.33	66.67	33.33	-	-	-	-	-	-
Femur	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.5	16.67	12.5	-	-	-
Tibia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.5	16.67	12.5	0.50	50	25
Carpal/Tarsal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.02	0.72	0.54	0.02	2.14	1.07
Phalanges	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.04	1.39	1.04	-	-	-

Tabla 7.26*. Valores del MAU, %MAU e ISU de los taxones y tallas de peso del nivel K.*

	S. hemitoechus	***B. primigenius***	***E. caballus t.***	**Cervidae**	**Size 5**	**Size 4**	**Size 3**
Spearman's ρ	0.37	0.37	0.37	0.11	0.23	0.05	0.17
p-value	0.17	0.17	0.17	0.69	0.42	0.86	0.53

Tabla 7.27*. Resultados de la correlación entre los valores de densidad mineral y el %MAU de los diferentes taxones y tallas de peso.*

elemento en cada caso.

Ratio NISPs/MNEs

El cálculo de la ratio NISPs/MNEs (Tabla 7.24) para la talla 4, la única con una muestra algo significativa, revela que, salvo en el caso del esqueleto craneal, todos los elementos están representados por un valor de 1 debido a que todas esas partes anatómicas se identifican únicamente por un resto.

En el caso de la mandíbula, y especialmente en el del cráneo, se aprecian valores altos de la ratio, lo que estaría indicando una alta fragmentación/ fracturación de estos elementos anatómicos.

Número Mínimo de Individuos y edades

El cálculo del número mínimo de individuos (Tabla 7.25) ha servido para identificar al menos 7 individuos distintos si el análisis se realiza taxonómicamente y a 8 (siete adultos y un inmaduro) si el cálculo se hace por tallas. En primer lugar, destacan 4 individuos de *E. c. torralbae*, tres adultos y uno inmaduro. Las especies *S. hemitoechus*, *B. primigenius* y Cervidae están representadas por un único individuo adulto cada una. Por otro lado, a nivel de talla de peso, la talla 5 cuenta con un solo individuo adulto, la 4 con cuatro adultos, la 3 con un inmaduro y un adulto y la talla 2 con un único

	(S)FUI		[S]AVGFUI		RDUI		RPDI	
	Spear.'s ρ	p-value	Spear.'s ρ	p-value	Spear.'s ρ	p-value	Spear.'s ρ	p-value
S. hemitoechus	-0.25	0.37	-	-	-0.22	0.32	0.02	0.94
B. primigenius	-0.25	0.37	-	-	-0.22	0.32	0.02	0.94
E. caballus t.	-0.46	0.09	-0.07	0.78	-0.43	0.05	0.08	0.73
Cervidae	-0.25	0.37	-	-	-0.22	0.32	0.02	0.94
Size 5	-0.02	0.93	0.12	0.64	0.07	0.74	0.17	0.44
Size 4	-0.02	0.95	0.15	0.54	-0.18	0.43	0.48	0.02
Size 3	-0.04	0.88	0.33	0.18	-0.13	0.57	0.12	0.60
	[S]MAVGTFb		**[S]MAVGMARa**		**[S]MAVGMARb**		**UMI**	
	Spear.'s ρ	p-value	Spear.'s ρ	p-value	Spear.'s ρ	p-value	Spear.'s ρ	p-value
Size 5	0.20	0.43	-0.10	0.69	0.11	0.68	-	-
Size 4	0.10	0.70	-0.10	0.69	0.11	0.68	-	-
Size 3	0.29	0.26	-0.10	0.69	0.11	0.68	-	-

Tabla 7.28. *Valor de la correlación y valor de p entre los valores del %MAU de los diferentes taxones y tallas de peso y los diferentes índices de utilidad empleados en este trabajo: (S)FUI, [S]AVGFUI, DRUI, RPDI, [S]MAVGTFb, [S]MAVGMARa, [S[MAVGMARb y UMI.*

	Evenness			Spearman's rho	
	E	Lower 95%	Upper 95%	ρ	p-value
High-survival skeletal element					
S. hemitoechus	0.18	0.11	0.29	-0.25	0.75
B. primigenius	0.18	0.11	0.29	-0.25	0.75
E. caballus t.	0.41	0.42	0.56	-0.51	0.29
Cervidae	0.18	0.11	0.29	-0.25	0.75
Size 5	0.18	0.11	0.29	-0.25	0.75
Size 4	0.64	0.61	0.72	-0.06	0.89
Size 3	0.56	0.55	0.63	-0.25	0.57

Tabla 7.29. *Resultados obtenidos de la aplicación del* Shannon Evenness Index *a las muestras estudiadas del nivel K y su valor de correlación por el método de Spearman entre el %MAU y el (S)FUI.*

individuo.

c) Índices de supervivencia y utilidad

El cálculo del %MAU y del ISU ha servido (Tabla 7.26), una vez más, para comprobar la escasa representación esquelética de elementos postcraneales en el conjunto del nivel K.

A nivel taxonómico todos los taxones presentan representación únicamente de la mandíbula (y del cráneo en el caso de los caballos), mientras que desde el punto de vista de las tallas de peso algunos elementos postcraneales también están representados, aunque con valores muy bajos.

La talla 5 es la única que presenta valores de 100 de %MAU en mandíbula y pelvis. En la talla 3 el valor máximo de %MAU lo alcanza el cráneo, mientras que mandíbula y tibia tienen valores de 50 y costilla y carpales/tarsales de ~3. En el caso de la talla 4 mandíbula y cráneo tienen el valor máximo de %MAU, mientras que escápula, húmero, fémur y tibia presentan valores de 16,67. Los huesos compactos presentan valores inferiores a 2.

Si se emplean los valores de %MAU de estas especies/tallas de peso para valorar un posible sesgo basado en la densidad mineral se observa que no hay ninguna correlación significativa que permita plantear la existencia de conservación diferencial (Tabla 7.27). De igual modo, no se puede justificar la presencia de un sesgo basado en la utilidad alimenticia en ninguna de las muestras analizadas (Tabla 7.28).

Además, cuando se analiza la correlación entre el %MAU de los elementos de alta supervivencia y el (S)FUI o se calcula el índice de *Shannon* de dichos elementos se observa nuevamente que existe un sesgo en la representación anatómica (Tabla 7.29). En el caso de las correlaciones %MAU vs. (S)FUI todas son negativas y no significativas, mientras que el índice de *Shannon* muestra siempre valores de *E* inferiores a 0,64. Estos valores en este caso sólo pueden ser atribuidos a un alto grado de infrarrepresentación del esqueleto postcraneal frente al craneal, y nunca a un fenómeno de transporte de carcasas concreto.

7.4.2.2. Fracturación en fresco

La fracturación en fresco ha sido advertida únicamente en 4 especímenes con paños de fractura, suponiendo así el 2,09% de la muestra analizada. Se corresponden con 4 fragmentos de huesos largos, los cuales han sido identificados como un fémur de talla 4, una tibia de talla 4, y dos huesos largos indeterminados, uno de talla 3 y otro de talla 4. Todos los especímenes tienen una conservación de <50% de la circunferencia diafisaria. En condiciones en las que se contase con una muestra amplia estos resultados podrían

	Size 4				Size 3
	Transverse	Longitudinal		Oblique	Longitudinal
Angle	**>90º**	**<90º**	**>90º**	**<90º**	**<90º**
Mean	99	89	117	89	65
Sta. Dev.	-	-	-	-	8.49
95% I.C.	-	-	-	-	11.76
n	1	1	1	1	2
Max.	99	89	117	89	71
Min.	99	89	117	89	59
Max. 95% I.C	-	-	-	-	76.76
Min. 95% I.C.	-	-	-	-	53.24

Tabla 7.30. *Estadística descriptiva de las medidas angulares de los paños de fractura del nivel K.*

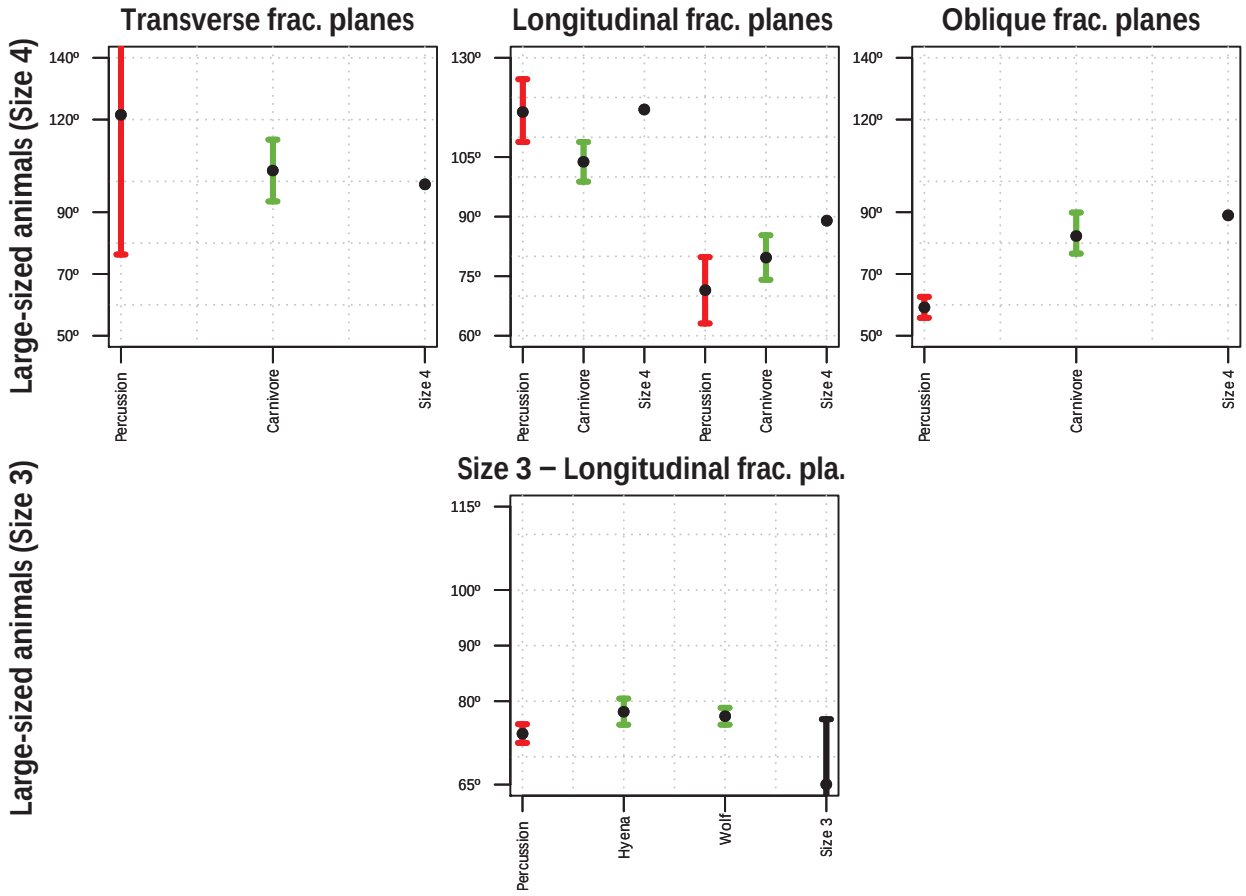


Figura 7.37. Intervalos de confianza al 95% de los ángulos de los paños de fractura de las diferentes tallas de peso y taxones analizados.

apuntar hacia una fracturación de tipo antrópico, pero en este caso el reducido tamaño muestral nos lleva a desestimar este dato.

La talla 4 cuenta con un total de seis paños de fractura, de los cuales tres son longitudinales, dos oblicuos y uno transversal, mientras que en el resto de talla 3 hay dos paños de fractura longitudinales (Tabla 7.30).

Si se analizan los ángulos (Fig. 7.37) de los paños de fractura de estas muestras se obtienen resultados difícilmente contrastables dados los pequeños tamaños muestrales. En el caso de los paños de fractura de talla 3 se produce solapamiento con humanos y carnívoros, situación idéntica a la que ocurre con los transversales de talla 4. En el caso de los longitudinales <90º de talla 4 estos se solapan con la fracturación antrópica, mientras que los >90º no se solapan con ningún agente. Por último, los paños oblicuos <90º se solapan únicamente con la acción de los carnívoros.

La clasificación con algoritmos de aprendizaje automático de los paños de fractura del único resto de talla 3 que ha podido ser analizado ha apuntado hacia una posible fracturación

	Dry fractures	Mn oxidation	Biochemical marks	Trampling	Rounding	Polishing
<20 mm	0	4	7	0	3	1
20-29 mm	0	12	20	0	2	1
30-39 mm	0	11	25	0	5	2
40-49 mm	0	13	44	1	7	2
50-59 mm	0	2	25	1	3	1
60-69 mm	1	13	33	2	5	1
70-79 mm	0	1	5	0	0	0
80-89 mm	1	1	8	0	0	0
90-99 mm	0	0	1	0	0	0
>99 mm	0	1	3	0	0	0
Total	2	58	171	4	25	8

Tabla 7.31. *Número de restos con presencia de diferentes alteraciones tafonómicas presentes en el nivel K.*

antrópica del resto (Tabla A2.3).

En el caso de emplear los modelos entrenados con fracturación producida por hienas los dos paños de fractura han sido clasificados como antrópicos tanto si se analizan con la muestra completa de paños de fractura o si se analizan únicamente como paños longitudinales <90º. En este caso además los paños han sido clasificados con probabilidades por encima de 0,9.

Cuando se han empleado los modelos entrenados con restos fracturados por lobos los modelos *Ensemble:* GLM y *Stacking*: NNET han clasificado los dos paños de fractura como antrópicos (en el caso del segundo además lo han hecho con probabilidades por encima de 0,9). Sin embargo, NNET ha clasificado ambos paños de fractura como generados por lobos.

Dados estos resultados consideramos que puede identificarse la fracturación del único resto analizado como antrópica, dado que cuando se emplean los modelos entrenados con las muestras fracturadas por lobos los modelos *Ensemble*: GLM y *Stacking*: NNET coinciden en apuntar hacia la fracturación antrópica, al igual que los modelos entrenados con fracturación de hienas. Dichos modelos podrían considerarse más eficientes que NNET por su sistema de entrenamiento basado en la combinación de los métodos de aprendizaje de los distintos *base learners* empleados.

7.4.2.3. Otras alteraciones

El conjunto faunístico del nivel K no cuenta con ninguna alteración tafonómica que permita vincular su presencia a la actividad antrópica o la de los carnívoros.

Existen, no obstante, cuatro restos con alteración térmica, todos ellos muy pequeños (28, 16, 15 y 10 mm). Uno de ellos cuenta con una coloración marrón y negra sobre toda su superficie, dos muestran coloración negra por toda la superficie y en el cuarto se reconoce una doble coloración negra y gris por toda la superficie.

Están presentes, además, otras alteraciones bioestratinómicas y/o fosildiagenéticas, como son la fracturación en seco, las oxidaciones de manganeso, las marcas bioquímicas, el *trampling*, el redondeo y el pulido (Tabla 7.31).

La fracturación en seco se ha identificado sobre un total de 2 restos, que suponen el 0,96% de la muestra.

Las oxidaciones de manganeso son mucho más comunes en el conjunto, afectando hasta el 27,88% de la muestra. El grado de acumulación de manganeso más común es el concentrado, que afecta hasta el 18,27% del material, seguido por las oxidaciones aisladas (7,69%) y generalizadas (1,92%) (Tabla 7.32). En términos generales parece que el tamaño (Fig. 7.38) no es una variable que influya en la presencia/ausencia de manganeso (χ^2 = 10,908; GL = 8; *p-value* = 0,21), con la posible excepción de una mayor tendencia a existir manganeso aislado en los restos de menor tamaño (Fig. 7.38; Fig. 7.39).

Las marcas bioquímicas son muy comunes en el conjunto, afectando al 82,21% de la muestra analizada. La presencia de estas alteraciones parece estar ligada al tamaño de los restos (Fig. 7.40), siendo más habitual estas marcas en los restos de mayor tamaño (χ^2 = 21,574; GL = 8; *p-value* = 0,006).

El *trampling* se ha identificado en un total de 4 restos (%NSP = 1,92). Si se analiza atendiendo únicamente a los restos con buena conservación cortical el porcentaje de restos con *trampling* aumenta hasta el 100%, lo que puede ser una sobreinterpretación derivada del hecho de que

	Absent	Isolated	Clustered	Widespread
<20 mm	13	3	1	0
20-29 mm	20	3	8	1
30-39 mm	20	3	7	1
40-49 mm	36	4	9	0
50-59 mm	24	1	1	0
60-69 mm	22	2	9	2
70-79 mm	4	0	1	0
80-89 mm	8	0	1	0
90-99 mm	1	0	0	0
>99 mm	2	0	1	0
Total	150	16	38	4

Tabla 7.32. *Número de especímenes por intervalo de longitud con ausencia y presencia (por tipos) de oxidaciones de manganeso.*

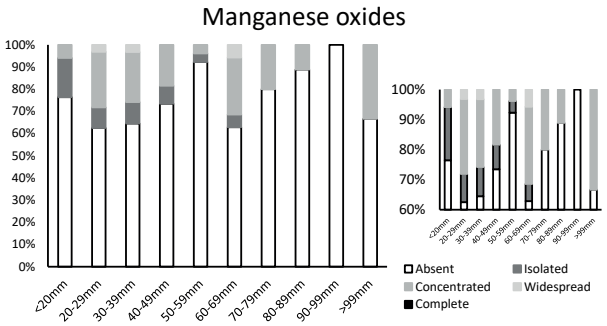


Figura 7.38. Gráficos de barras apiladas con el porcentaje de restos con presencia de oxidaciones de manganeso según su grado de acumulación sobre la superficie ósea.

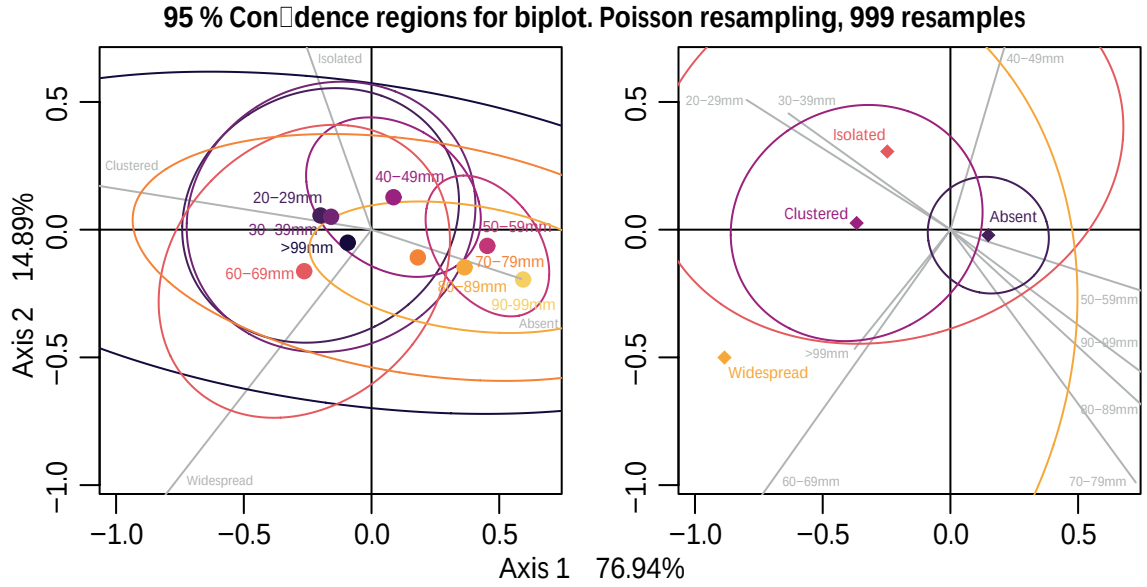


Figura 7.39. Análisis de correspondencias que muestra la relación entre los distintos grados de acumulación de oxidaciones de manganeso y los restos según su tamaño.

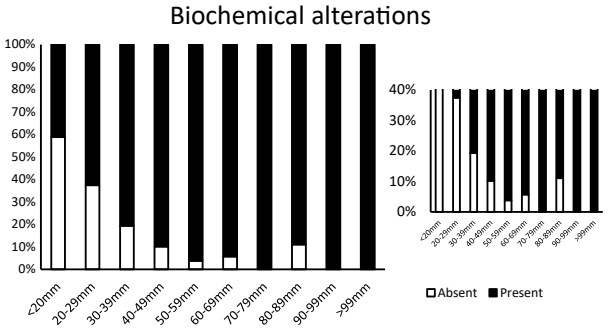


Figura 7.40. Gráficos de barras apiladas con el porcentaje de restos con presencia o ausencia de alteraciones bioquímicas.

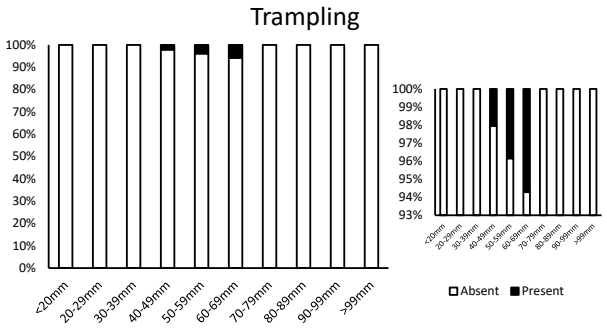


Figura 7.41. Gráficos de barras apiladas con el porcentaje de restos con presencia o ausencia de *trampling.*

	Rounding			Polishing	
	Absent	**Stage 1**	**Stage 2**	**Absent**	**Stage 1**
<20 mm	14	3	0	16	1
20-29 mm	30	2	0	31	1
30-39 mm	26	2	3	29	2
40-49 mm	42	4	3	47	2
50-59 mm	23	2	1	25	1
60-69 mm	30	1	4	34	1
70-79 mm	5	0	0	5	0
80-89 mm	9	0	0	9	0
90-99 mm	1	0	0	1	0
>99 mm	3	0	0	3	0
Total	183	14	11	200	8

Tabla 7.33. *Número de especímenes por intervalo de longitud con ausencia y presencia (por tipos) de redondeamientos y pulidos.*

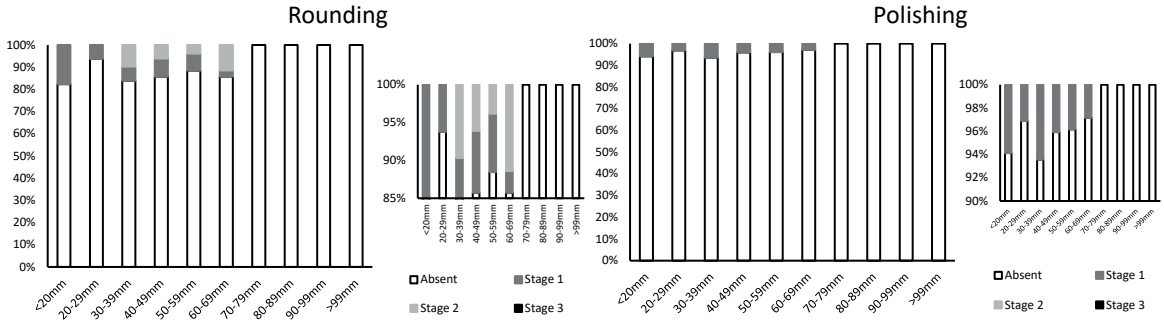


Figura 7.42. Gráficos de barras apiladas con el porcentaje de restos con presencia o ausencia de redondeamientos y pulidos.

sólo un resto conserva cortical con un buen estado de preservación. Sin embargo, si se analiza la presencia de *trampling* sobre el total de restos que conservan algo de cortical original, vemos que el porcentaje sigue siendo igualmente muy alto, ascendiendo hasta el 66,67% (4 de 6 restos). Esta alteración parece tener mayor incidencia en restos de mayor tamaño (Fig. 7.41). No obstante, el tamaño muestral es demasiado pequeño para poder considerar firmemente este resultado.

El redondeo es una alteración común en el conjunto, afectando al 12,02% de la muestra. El grado de alteración no es muy alto, existiendo un 6,73% de los restos con grado 1 y un 5,28% con grado 2. El pulido, por su parte, afecta al 3,85%, observando en todos los restos un grado 1 (Tabla 7.33). En el plano de los tamaños parece existir cierta relación entre el tamaño y la presencia de estas alteraciones, siendo más habitual encontrarlas en los restos de menor tamaño (Fig. 7.42). Este planteamiento, sin embargo, no ha podido ser contrastado estadísticamente por su pequeño tamaño muestral.

7.5. Discusión

El estado de conservación de los restos faunísticos de los yacimientos de Torralba y Ambrona ha sido valorado con anterioridad por otros investigadores, comprobándose que en los niveles analizados de Torralba (Pineda & Saladié, 2019, 2022) y en los depósitos del Miembro Inferior de Ambrona (Shipman & Rose, 1983b; Villa et al., 2001, 2005a, 2005b) la conservación de las superficies corticales es en general mala.

Este aspecto ha podido ser valorado también en este trabajo en lo que respecta a los niveles J y K del Miembro Medio de Ambrona, habiéndose identificado un muy reducido número de restos que conservan las superficies corticales, y muchos menos en los que subsistan corticales definibles como "bien conservadas" (7,87% en J y 2,22% en K).

Estos reducidos porcentajes de preservación de las corticales consideramos que pueden estar relacionados con factores relativos a la alteración bioestratinómica de los conjuntos, ya que se identifica una alteración por agua evidente, que produce abrasiones y redondeamientos y/o pulidos. Sin embargo, consideramos que lo que más ha afectado a la conservación general de los materiales son las alteraciones propias de la fase fosildiagenética. Existe una alta proporción de restos con alteraciones bioquímicas, las cuales han favorecido la presencia de restos con evidencias claras de corrosión química que muy probablemente han hecho desaparecer modificaciones bioestratinómicas como las marcas de origen antrópico o de carnívoros.

Resulta significativa en este sentido la sobrerrepresentación de restos dentales aislados en los dos niveles estudiados. Consideramos que puede aceptarse como evidencia de que buena parte de las asociaciones faunísticas originales (i.e. tanatocenosis) pueden haberse visto mermadas por la conservación diferencial. Esta hipótesis se apoya, además, en la correlación obtenida entre los valores de representación anatómica y los de densidad mineral en el caso de los animales de talla 3 del nivel J.

El grado de alteración de los conjuntos en lo que respecta a la fase bioestratinómica, obviando por el momento la actividad antrópica y la de los carnívoros, no parece muy alta a tenor de los porcentajes de restos con alteraciones producidas durante esta fase. En general vemos que los restos muestran estadios de redondeo y pulido bastante bajos en ambos niveles, lo que podría implicar resedimentaciones nulas o muy poco importantes.

En todo caso hay que tener en cuenta que se aprecia una diferencia importante entre el nivel K y el nivel J, ya que el porcentaje de restos con *trampling* es considerablemente alto en el nivel K. Esta evidencia podría implicar un mayor grado de alteración de este nivel por corrientes hídricas, aunque según la interpretación de la facies sedimentaria el medio en el que se depositó dicho nivel sería de baja energía (Pérez-González et al., 2005; Santonja & Pérez-González, 2014), o de otros procesos de alteración de abrasión como el factor eólico.

Para intentar concretar el grado de alteración de los conjuntos hemos realizado un análisis de correspondencias con los porcentajes de restos alterados de ambos niveles (Fig. 7.43). En el caso del nivel K se ha incluido el valor de 66,67% de *trampling* en vez de 100% por su posible sesgo metodológico (ver Capítulo 7.4.2.3). En este análisis hemos incluido también los porcentajes de las distintas alteraciones obtenidas en Cuesta de la Bajada (Capítulo 8) y en el Abrigo de Navalmaíllo (Capítulo 9) por considerar que pueden ayudar a comprender la intensidad real de las alteraciones que se observan en conjuntos escasamente alterados como los que nos ocupan, con la excepción del nivel 19 de Cuesta de la Bajada, el único de ellos afectado por resedimentaciones y/o reelaboraciones por procesos hídricos de cierta energía.

El análisis de correspondencias muestra un agrupamiento claro entre los niveles P, CB1, CB2 y CB3 de Cuesta de la Bajada en la zona positiva de ambos ejes, presentando estas muestras frecuentes tinciones aisladas de manganeso. El nivel F-D del Abrigo de Navalmaíllo se sitúa en la posición más "positiva" del eje de abscisas, quedando el intervalo de confianza entre los valores negativos y positivos del eje de ordenadas, claramente influido por la presencia de óxidos de manganeso concentrados. El nivel J de Ambrona aparece en la parte negativa del eje de abscisas, muy influenciado por las alteraciones bioquímicas, y en menor medida por la presencia de óxidos de manganeso generalizados y completos. Todas estas muestras, se caracterizan por tener alteraciones de pulido y redondeo principalmente en grado 1.

Los niveles 19 de Cuesta de la Bajada y K de Ambrona se localizan en la parte negativa del eje de abscisas, pero con diferencias importantes entre ellos. El nivel 19 se sitúa lejos del valor 0 del eje de abscisas, muy influido por los altos porcentajes de restos con pulidos y redondeos en grados 2 y 3, así como por la notable frecuencia de restos con *trampling*. Por su parte, el nivel K se encuentra en la zona negativa del eje de ordenadas

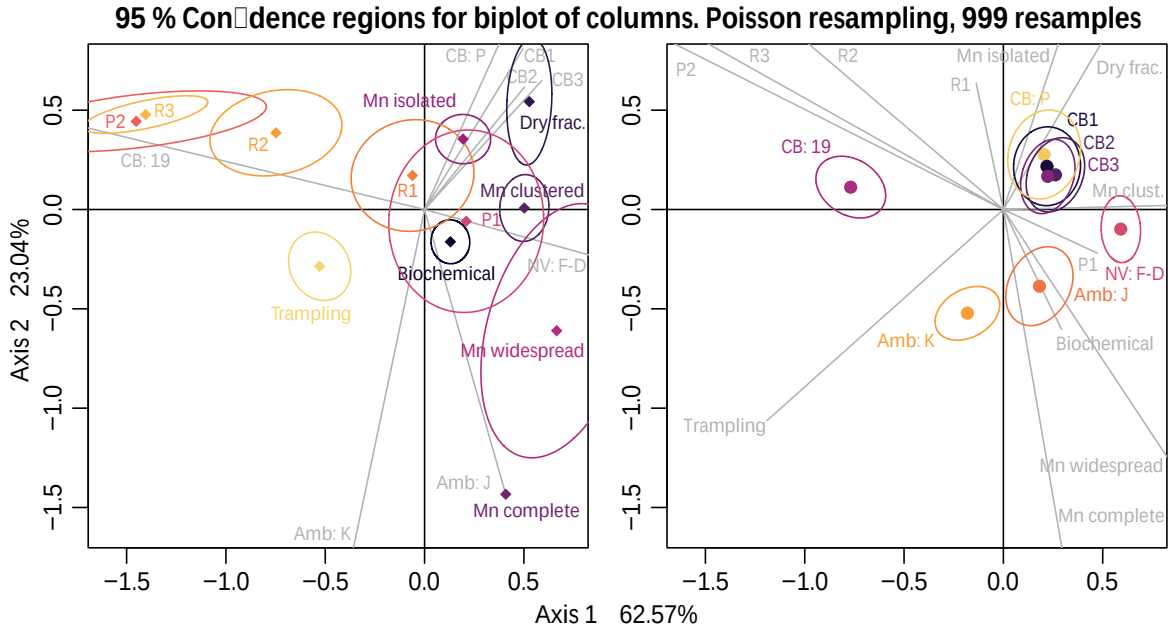


Figura 7.43. Análisis de correspondencias en el que se analizan las distintas alteraciones bioestratinómicas y fosildiagenéticas de los distintos niveles incluidos en este trabajo. CB = Cuesta de la Bajada; Amb = Ambrona; NV = Abrigo de Navalmaíllo.

y muy cerca del punto 0 del eje de ordenadas, lo que lo hace estar relativamente cerca del nivel J. Esta posición se debe, principalmente, a los altos valores de *trampling* observados en los restos del nivel K.

Vemos así que los niveles J y K de Ambrona se parecen entre ellos más que a los otros conjuntos, pudiendo considerar a ambos como claramente menos alterados que un nivel transportado como es el nivel 19 de Cuesta de la Bajada. Sin embargo, el nivel K mostraría algo más de alteración que el J, aunque esta inferencia puede obedecer a un sesgo estadístico fruto de la escasa muestra del nivel K. Estos resultados son coherentes, además, con el hecho de que los tamaños parecen haber tenido influencia en la mayor parte de las alteraciones diagenéticas, así como con que los análisis de la composición y la forma de los materiales muestran que los dos niveles tienen características similares a las de conjuntos no transportados por agua (Domínguez-Rodrigo et al., 2014a; Organista, 2017; Organista et al., 2017).

El análisis espacial de los restos faunísticos del nivel J de Ambrona ofrece resultados que también parecen compatibles con un grado bajo de alteración del conjunto. Para afirmarlo nos apoyamos en tres observaciones:

1) existe correlación espacial entre los restos de fauna e industria lítica, lo que implicaría ausencia de resedimentaciones generalizadas (Domínguez-Rodrigo et al., 2018);

2) la distribución de las principales alteraciones tafonómicas del conjunto (i.e. marcas bioquímicas, oxidaciones de manganeso) no muestran una distribución distinta a la de la fauna, lo que implica que estas alteraciones han afectado por igual a todo el conjunto;

3) y el redondeamiento, *trampling* y pulido parecen estar muy localizados espacialmente, lo que podría indicar la presencia de pequeñas zonas alteradas por agua (o incluso por procesos eólicos) pero no de toda la superficie analizada.

A modo de síntesis, podríamos decir que los niveles J y K del Miembro Medio de Ambrona presentan un grado bajo de alteración por agua, u otros procesos que impliquen resedimentación de restos, siendo coherente esta interpretación con las condiciones sedimentarias de ambos niveles, las cuales favorecen la existencia de depósitos en posición autóctona (Pérez-González et al., 2005; Rubio-Jara et al., 2022; Santonja & Pérez-González, 2014). La presencia tan generalizada de *trampling* podría estar relacionada no con procesos fuertes de resedimentación, sino con procesos de abrasión sedimentaria derivados del movimiento a favor de la ladera de sedimentos finos. Los restos podrían no haberse desplazado, pero la arena fina sí lo ha hecho, pudiendo alterar las superficies de los restos. Sin embargo, los restos sí presentan un grado muy alto de alteración fosildiagenética, la cual ha afectado fuertemente a las superficies corticales de los restos conservados y muy probablemente ha hecho desaparecer buena

parte de la tanatocenosis original, sesgando las acumulaciones y sobrerrepresentando los restos dentales aislados.

Los datos paleoecológicos de los que disponemos actualmente para el Miembro Medio son muy reducidos, especialmente en el caso de la fauna presente en los distintos niveles. Los datos quizá más interesantes son los aportados por los estudios polínicos realizados a lo largo de la secuencia de AS6 en el Sector Central (Ruiz Zapata et al., 2005a, 2005a; Valdeolmillos et al., 2003). La Palinología identifica que durante este periodo en el entorno de Ambrona existirían ambientes boscosos, con el pino como gran protagonista.

La asociación macrofaunística del nivel J integra a *Palaeoloxodon antiquus*, *Bos primigenius*, *Dama dama* (y un cérvido algo más grande, probablemente *Cervus elaphus*), Carnivora indet. y *Equus caballus torralbae,* siendo esta última especie la gran protagonista del conjunto. En el caso del nivel *K* la lista faunística es ligeramente diferente, con representación de *Stephanorhinus hemitoechus*, *Bos primigenius*, Cervidae indet. y *Equus caballus torralbae,* también aquí el más destacado.

Estos listados faunísticos encajan perfectamente en medios mixtos, con zonas abiertas indicadas por la presencia de *E. c. torralbae* y *S. hemitoechus*, con la abundancia de agua exigida por *P. antiquus*, y con ambientes cerrados próximos, como requieren los cérvidos de talla media. Sin embargo, la sobrerrepresentación de équidos, tanto en J como en K, podría sugerir el predominio de entornos abiertos en las topografías bajas del poljé de Conquezuela, mientras que en terrenos más altos pudieron subsistir los reductos arbolados detectados en el estudio polínico (Ruiz Zapata et al., 2005a, 2005a; Valdeolmillos et al., 2003).

En cualquier caso, hay que mencionar que los niveles J y K muestran características zooarqueológicas similares (e.g. representación taxonómica y de tallas de peso) que nos podrían llevar a interpretar las génesis de ambas acumulaciones como análogas. Sin embargo, existe una diferencia importante entre ambos niveles, y es que en el caso del nivel K no hemos podido identificar ninguna evidencia directa de la actividad antrópica (i.e. marcas de corte o percusión) o de la de los carnívoros (i.e. marcas de diente) que nos pueda servir para vincular la actividad de estos agentes a la génesis del yacimiento. Las únicas posibles excepciones a esto son el análisis de la circunferencia diafisaria y el análisis mediante algoritmos de aprendizaje automático de la fracturación de animales de talla 3, las cuales parecen apuntar hacia un proceso de fracturación antrópico. Por otro lado, es imprescindible tener en cuenta que la muestra del nivel K es muy pequeña, lo que sin duda supone un problema a la hora de encontrar factores que ayuden a interpretar el origen de la asociación observada en este nivel.

Por estas razones, y aunque consideramos que probablemente ambos conjuntos puedan tener un origen similar, renunciamos a intentar profundizar en la discusión del origen de la asociación del nivel K, ya que por el momento carecemos de información zooarqueológica y tafonómica suficiente en la que apoyarnos. La información aportada por la industria lítica apoya la presencia de cadenas operativas no fragmentarias (Rubio-Jara, 1996a, 1996b, 1996c; Rubio-Jara et al., 2022), y, por tanto, podría tener sentido que la asociación faunística estuviera vinculada a la actividad antrópica, como parece apuntarse también desde la fracturación en fresco.

En cuanto al nivel J, aunque contamos con poca información tafonómica, sí parece posible reconocer en la fauna analizada cierto grado de alteración antrópica. Es cierto que no contamos con ningún resto con marcas de corte, lo que no nos permite inferir posibles procesos de carnicería sobre las carcasas. Sin embargo, existen tres restos de hueso largo de talla 4 con marcas de percusión, lo que nos ha permitido identificar que, al menos, se produjeron actividades de acceso al tuétano de animales de esta talla en el yacimiento. Este reducido número de restos con marcas de percusión resulta en cualquier caso de gran interés, ya que si se analiza el número de marcas teniendo en cuenta sólo la muestra con buenas condiciones de conservación cortical se observa que el porcentaje de marcas asciende hasta el 23,08% del NISP. Esta proporción es muy alta, solapándose con los distintos experimentos de fracturación antrópica que hemos incluido en este trabajo (ver Moclán & Domínguez-Rodrigo, 2018, p.5). En definitiva, consideramos posible aceptar como muy probable un patrón de fracturación en fresco de la talla 4 predominantemente antrópico.

Por otro lado, si tenemos en cuenta los resultados obtenidos de la correlación del %MAU de caballos y el índice de utilidad alimenticia [S]MAVGMARa podríamos llegar a plantear que existe un sesgo anatómico en favor de huesos largos con contenido alto en tuétano. Sin embargo, es cierto que la correlación es quizá demasiado baja para afirmarlo con seguridad ($\rho = 0{,}61$).

Junto a los restos de talla 4 con fracturación antrópica se podrían tener en cuenta otros 4 especímenes con evidencia clara de cremación. Sin embargo, el bajo porcentaje de restos quemados junto a la ausencia de hogares y carbones en el nivel J inclinan a pensar en fuegos naturales para explicar este aspecto del registro (Fisher & Strickland, 1991; Karkanas, 2021; Mallol et al., 2007; Pérez et al., 2017b; Stiner et al., 1995; Téllez et al., 2022; Yravedra & Uzquiano, 2013b).

Los datos obtenidos de la fracturación en fresco de la talla 3 a través de la clasificación con algoritmos de aprendizaje automático también permiten considerar la existencia de fracturación antrópica de estos animales. No obstante, ante la falta de marcas de naturaleza antrópica entre estos animales consideramos como más coherente plantear su fracturación antrópica sólo como "muy probable", en espera de nuevos datos que nos permitan corroborar la intervención antrópica de manera directa.

El conjunto de información que aportan todos estos datos contrasta con los obtenidos con al analizar las alteraciones producidas por carnívoros, las cuales han servido para identificar el acceso de estos animales a las carcasas de talla 4 (fosa sobre lasca de hueso de talla 4) y talla 3 (resto de hueso plano indeterminado de talla 3 digerido). Estas dos evidencias son de gran interés, ya que, aunque son muy limitadas a nivel muestral, y no nos han permitido valorar qué carnívoro ha podido intervenir en el yacimiento, sí que han servido para identificar el acceso de los carnívoros a las carcasas de, al menos, dos tallas de peso.

Los porcentajes de marcas, calculados sobre los restos con buena conservación cortical, muestran que las alteraciones de carnívoros parecen ser coherentes con escenarios de carroñeo de estos agentes sobre carcasas abandonadas por grupos humanos (Blumenschine, 1995; Capaldo, 1997). Esta evidencia, unida a la de las marcas de percusión, nos permite dibujar un escenario en el cual los homininos podrían haber realizado un acceso primario a las carcasas de talla 4, principalmente caballos (a la luz de los resultados obtenidos por el cálculo del NISP y MNI), que después habrían sido carroñeadas por los carnívoros. El análisis del *ravaging* muestra valores muy altos de acceso de los carnívoros para ambas tallas de peso, lo que podría ser diagnóstico del acceso de estos agentes a las carcasas abandonadas por los homininos (Domínguez-Rodrigo & Organista, 2007). Sin embargo, no se puede ignorar que, aunque haya un sesgo de conservación diferencial, es probable que las epífisis también hayan podido desaparecer por procesos fosildiagenéticos y por tanto el análisis del *ravaging* podría estar sobredimensionado.

Un modelo de acceso primario de los grupos humanos a las carcasas creemos que se sustenta no sólo por el alto porcentaje de marcas de percusión sobre restos de talla 4, la predominancia de individuos adultos entre los caballos (el conjunto es prácticamente monoespecífico) y por la sobrerrepresentación de una especie en un entorno en el que, *a priori*, y siempre según los datos polínicos (Ruiz Zapata et al., 2005a, 2005a; Valdeolmillos et al., 2003), en realidad no tendría necesariamente que predominar, pudiéndose plantear así un fenómeno de cierta especialización en la selección de las presas.

Estas características del conjunto del nivel J, e incluso del nivel K si se pudiera considerar fiable su limitada muestra, permiten descartar escenarios de muertes naturales producto de aspectos como puedan ser las sequías (Abraham et al., 2019; Martín-Perea et al., 2021b; Shipman, 1975; Varricchio, 1995; Walker et al., 1987), los ahogamientos (Capaldo & Peters, 1995; Rogers, 1990), los fuegos naturales (Sander, 1987), la muerte por factores ambientales como los volcanes (Lyman, 1984b; Rogers, 1990; Rogers et al., 2001), las arroyadas (Domingo et al., 2017a; Kahlke & Gaudzinski, 2005; Martín Perea et al., 2017), las tormentas invernales (Rogers, 1990) o la presencia de algún tipo de trampa natural (Álvarez-Lao, 2014; Bar-Oz et al., 2012; Cáceres, 2002; Cregut & Fosse, 2001; Domingo et al., 2013; Huguet et al., 1999, 2001; Marder et al., 2011; Martin & Gilbert, 1978; Martín-Perea et al., 2021a; McHorse et al., 2012; Pokines et al., 2011; Spencer et al., 2003), así como de posibles zonas de predación de carnívoros (Haynes, 1988b).

Es cierto que se podría plantear la muerte de los caballos por alguna enfermedad específica que afectase especialmente a esta especie en comparación con otros ungulados, como puede ser el botulismo (Whitlock & Buckley, 1997), enfermedad que suele generar acumulaciones de carcasas animales en entornos lacustres (Gophen et al., 1991; Smith, 1976; Varricchio, 1995). Sin embargo, nuevamente, la predominancia de individuos adultos nos lleva a desechar esta posible hipótesis, ya que este tipo de enfermedades afecta, principalmente, a individuos inmaduros (Galey, 2001; Prutton et al., 2016; Whitlock & Buckley, 1997).

Creemos, no obstante, que las evidencias zooarqueológicas y tafonómicas reconocidas no son suficientes, por sí solas, para plantear

un modelo de acceso antrópico primario en el nivel J, ya que sólo se cuenta con tres restos con alteraciones claramente vinculables a la acción humana. Sin embargo, esta interpretación parece que puede encontrar apoyo también en los datos con los que contamos actualmente sobre la tecnología lítica del nivel J, aunque sean preliminares (Rubio-Jara et al., 2022), y en el estudio espacial realizado.

El estudio tecnológico apunta hacia la elaboración de herramientas en el propio yacimiento, estando la cadena operativa completa representada (Rubio-Jara, 1996a, 1996b, 1996c; Rubio-Jara et al., 2022; Santonja & Pérez-González, 2006). Esta característica del conjunto industrial del nivel J permite asumir el desarrollo de actividad antrópica en el yacimiento, sea cual sea la vinculación entre industria y fauna. Decimos esto porque podría ocurrir que las herramientas con filos cortantes fueran empleadas para el procesado/obtención de recursos vegetales y no para la modificación de las carcasas como se ha identificado en otros yacimientos (e.g. Bello-Alonso, 2022; Bello-Alonso et al., 2021), ya que por el momento sólo hemos identificado tareas de fracturación, estando el estudio traceológico ahora mismo en desarrollo (P. M. Bello-Alonso, com. personal).

Los resultados del análisis espacial, por su parte, sí parece que permiten sostener la vinculación entre las herramientas líticas y la fauna. Al analizar la correlación entre ambos tipos de materiales se ha observado que existe una asociación negativa clara entre fauna e industria lítica, lo que permite plantear un posible origen común para las dos asociaciones de restos y la ausencia de fenómenos de acumulación natural para los mismos (Domínguez-Rodrigo et al., 2018).

Cuando el examen se realiza sobre la distribución espacial de los restos de fauna y la industria lítica por separado observamos un patrón común para ambos tipos de materiales, que puede ser definido como regular. Este tipo de distribución ha sido identificada por la función *K* "modificada", mientras que las funciones *K* y *L* han permitido reconocer un patrón de tipo *cluster* a cortas distancias y regular a largas distancias. Las importantes diferencias de intensidad advertidas en la ventana espacial analizada nos llevan a considerar como más probables los resultados obtenidos mediante la función *K* "modificada" que los conseguidos con las otras funciones. Como apoyo, el análisis de los mapas de intensidad y probabilidad también pone de relieve la inexistencia de áreas muy claras de alta intensidad, lo que resulta coherente con un escenario que habría producido un patrón regular de distribución de los restos.

Este SPP regular ha sido identificado también en las muestras de talla 4 y *Equus caballus torralbae*, lo que podría ser indicativo de que efectivamente estos animales pudieron ser antropizados. Con la talla 3 no ha podido descartarse una distribución aleatoria, pero esta talla presenta correlación negativa con la talla 4, por lo que podría plantearse que el agente de acumulación de la talla 3 sea el mismo que el de la talla 4 (Domínguez-Rodrigo et al., 2018), sobre todo si recordamos que la fracturación de los restos de talla 3 apunta a un modelo principalmente antrópico.

La combinación de todos estos factores (i.e. porcentaje de marcas de percusión y diente, sobrerrepresentación del caballo, predominio de individuos adultos, correlación espacial entre fauna e industria lítica, relación espacial entre animales de talla 3 y 4) nos permite dibujar un escenario de acceso primario de los grupos humanos del nivel J, y probablemente del nivel K, aunque precisa un aumento significativo de la muestra analizada, a las carcasas de caballo, y probablemente a las carcasas de talla 3 de manera más esporádica, en un contexto en el que los carnívoros accederían, probablemente, más tarde a las carcasas abandonadas por los grupos humanos.

Esta interpretación supone un contraste radical con respecto a las conclusiones propuestas hasta ahora para interpretar los conjuntos del Miembro Inferior de Ambrona, donde la intervención antrópica sobre las carcasas animales parece ser muy marginal y limitada al carroñeo de carcasas de proboscídeos (Domínguez-Rodrigo, 2005; Pérez-González et al., 1999a; Santonja & Pérez-González, 2005a; Shipman & Rose, 1983b; Villa, 1990; Villa et al., 2005a, 2005b; Villa & d'Errico, 2001). En el Miembro Inferior de Ambrona el significado de la interpretación de las carcasas de proboscídeo -alguna incluso prácticamente completa y articulada- es central (Villa et al., 2005a, 2005b). Corresponderían a animales muertos en circunstancias naturales, cuyas carcasas atraerían a distintos agentes, como los humanos. Sin embargo, la interpretación que proponemos para el registro arqueológico del nivel J difiere totalmente, ya que el origen de la acumulación de los équidos sería fundamentalmente antrópico, relegados en este momento los proboscídeos a una presencia muy residual.

Dadas las características tafonómicas del conjunto estudiado nos parece difícil poder ahondar más

en la posible funcionalidad del nivel J sin entrar en el terreno de la especulación. Sin embargo, creemos que podemos seguir estableciendo comparaciones con otros yacimientos debido, especialmente, a los datos especiales de los que disponemos.

Los resultados obtenidos en el nivel J de Ambrona dibujan un patrón de representación esquelética de los caballos/talla 4 que muestra curvas de representación anatómica inversas, con un predominio claro de elementos craneales frente a postcraneales. Estas evidencias, junto al predominio claro de una sola especie animal, podrían llevarnos a pensar en la presencia de un lugar de captación y/o procesado de carcasas como pueda ser un *kill/butchering site* o un campamento de caza (Enloe, 2004; Metcalfe & Jones, 1988). Como comentábamos anteriormente, no se puede descartar que exista un sesgo de representación anatómica basado en la conservación diferencial. El estado de los restos faunísticos apunta a la influencia de procesos bioquímicos que habrían alterado de manera importante la composición original del registro. Por tanto, no podemos estar seguros de que las evidencias derivadas del análisis de la representación esquelética sean válidas para identificar un patrón de acumulación y/o transporte concreto.

Sin embargo, el patrón de distribución espacial de tipo regular del nivel J parece ser coherente con el que hemos identificado en Cuesta de la Bajada, el cual, como se verá más adelante (ver Capítulo 8.8), hemos interpretado como un *kill/butchering site*. Igualmente, el patrón de distribución espacial parece tener similitudes con el de cérvidos y grandes bóvidos de Schöningen 13II-4 (García-Moreno et al., 2021; Hutson et al., 2020, 2021), lo que podría estar apuntando también hacia un modelo de *kill/butchering site*. Por otra parte, el SPP del nivel J parece ser distinto al mostrado por ocupaciones empleadas como lugares referenciales en contextos al aire libre (Cobo-Sánchez, 2020; Diez-Martín et al., 2021a; Domínguez-Rodrigo & Cobo-Sánchez, 2017b, 2017a), y algo más próximo a conjuntos identificados como lugares de captación de recursos (e.g. Panera et al., 2019), lo que podría apuntar nuevamente hacia el modelo de lugar de captación de recursos animales.

Estos planteamientos pueden ser coherentes, a su vez, con la interpretación realizada del medio sedimentario del Miembro Medio. Los depósitos del Miembro Medio en el Sector Occidental y Central del yacimiento se corresponden a un medio lacustre, muy somero y de muy baja energía, mientras que los distintos niveles del Sector Oriental tienen un carácter fluvial, siendo identificado el nivel J como un fan de transporte lento y con aportes desde la ladera inmediata situada al este de la zona excavada (Pérez-González et al., 2005; Santonja et al., 2014b). La pendiente marcada por la sedimentación se refleja en los perfiles arqueoestratigráficos realizados con los materiales del nivel J, observándose como la ladera definida por los sedimentos acumulados, que contienen los materiales arqueológicos, desciende hasta enlazar con el plano formado por el nivel AS6 en el Sector Central. De este modo, aceptando la interpretación de que el Miembro Medio en el Sector Central y en el Oriental son coetáneos (Pérez-González et al., 2005), los materiales analizados estarían dispuestos sobre una especie de abanico aluvial que finalizaría en una zona lacustre muy somera.

Un espacio de estas características podría constituir un escenario que encajaría bien con un espacio empleado como *kill/butchering site*, en el cual los grupos humanos podrían acechar a las manadas de caballos que se acercasen a emplear la laguna como abrevadero, procesando posteriormente las carcasas en un lugar cercano al de la obtención de éstas, por su idoneidad espacial o de otro tipo. Si estamos en lo cierto, el nivel J podría repetir un escenario similar al de Cuesta de la Bajada (Capítulo 8.8), Schöningen (García-Moreno et al., 2021; Hutson et al., 2020, 2021; Thieme, 2005; Voormolen, 2008) y otros *kill/butchering sites* de similar cronología, como Boxgrove (Parfitt & Roberts, 1999; Pope et al., 2020).

En cualquier caso, somos conscientes de que es demasiado tentativo interpretar el yacimiento ahora mismo como un *kill/butchering site* dada la limitada evidencia tafonómica que hemos podido manejar. Sin embargo, creemos que esta interpretación puede llegar a ser confirmada en el futuro si se realizan estudios que nos permitan valorar de manera precisa la estacionalidad de las carcasas de caballo y el grado de alteración fosildiagenética del conjunto. De este modo, en la discusión general de esta Tesis Doctoral (Capítulo 10) creemos justificado que mantengamos la interpretación del nivel J como un *kill/butchering site* que puede ser comparado con otros yacimientos peninsulares.

Si se puede identificar que los caballos han sido captados durante momentos concretos del año esa conclusión podría reforzar la idea del acceso primario a las carcasas de manera sistemática en eventos de corta duración (e.g. Rivals et al., 2021). Una aproximación a la fosildiagénesis del conjunto permitiría, a su

vez, considerar si efectivamente existe un alto grado de desaparición de restos óseos que haya favorecido la sobrerrepresentación de elementos craneales/dentales aislados (Berna et al., 2004; Kendall et al., 2018; Nielsen-Marsh et al., 2007; Smith et al., 2007; Trueman et al., 2004). La verificación de tal hipótesis vendría a confirmar que existe conservación diferencial de los restos. Su rechazo abriría la opción de buscar otros factores para explicar la desaparición de la mayor parte de elementos anatómicas, como pudieran ser el transporte antrópico muy completo de partes anatómicas (i.e. estrategias de tipo *Bulk* o *Unconstrained*) o un *ravaging* de los carnívoros muy intenso, factor que el análisis aquí desarrollado ya parece estar apuntando.

La finalización de los estudios traceológicos de la industria lítica actualmente en desarrollo (P. M. Bello-Alonso, com. personal) puede llegar a ser también de gran ayuda para apoyar nuestra hipótesis del modelo del *kill/butchering site* para el nivel J si se identifica un alto grado de procesado de recursos animales, como puede verse en otros yacimientos de este tipo (Ollé, 2003).

Capítulo 8. Cuesta de la Bajada

8.1. El yacimiento de Cuesta de la Bajada

8.1.1. Descubrimiento y fases de intervención en el yacimiento

El yacimiento de Cuesta de la Bajada (CB de aquí en adelante) se sitúa en la orilla izquierda del río Alfambra, en el municipio de Teruel (al norte de la ciudad), en unos terrenos municipales en los que, en 1984, se instaló una industria (Áridos Teruel S. A.) dedicada fundamentalmente a la clasificación de gravas y arenas extraídas en canteras de las proximidades (Santonja et al., 1992a, 1992b, 2000b, 2000a).

El yacimiento fue descubierto por Etienne y Nicole Moissenet (Santonja et al., 2000b; Santonja & Pérez-González, 2014) mientras realizaban un amplio estudio en los años 80 sobre las terrazas aluviales de la cuenca de Teruel (Moissenet, 1993). E. y M. Moissenet documentaron la presencia de fauna del Pleistoceno Medio en la terraza fluvial en la que se encuentra el yacimiento (Moissenet, 1993). El descubrimiento se relaciona con la identificación de industria lítica en los dos sectores excavados del yacimiento (Fig. 8.1). E. Moissenet dio a conocer el yacimiento durante la 2ª Reunión de Cuaternario Ibérico celebrada en Madrid en 1989, que se publicaría más tarde (Moissenet, 1993). Posteriormente, a raíz de la aparición de un fragmento de defensa de elefante en el Sector Oeste, el propio E. Moissenet se pondría en contacto con Manuel Santonja y Alfredo Pérez-González que inmediatamente iniciaron un proyecto de excavación en el yacimiento (Santonja et al., 1992b, 1992a; Sesé et al., 2016).

La identificación del primer conjunto industrial en CB resultó de gran interés debido a que no existían evidencias previas de la existencia de series líticas atribuibles al Pleistoceno Medio de manera clara en la región. Hasta el momento la única mención era la que se había hecho para el yacimiento de San Blas, al oeste de Teruel y que se encuentra en la orilla izquierda del río Guadalaviar, a 5 km de la confluencia con el río Alfambra (Obermaier & Breuil, 1927).

Las dos zonas donde se identifica la presencia de industria lítica y fauna, aunque próximas entre sí, tenían características litológicas que permitían considerar la existencia de dos ambientes sedimentarios muy distintos, correspondiéndose una de ellas con depósitos fundamentalmente de gravas (Sector Oeste) y la otra (Sector Este) con niveles de fangos (Santonja & Pérez-González, 1999). Ambas zonas mostraban interés arqueológico, pero en el caso de la segunda era necesario hacer un vaciado de más de 600 m^3 de sedimentos estériles que cubrían los niveles arqueológicos. Hasta 1999 no fue posible realizarlo y excavar en el Sector Este (Santonja & Pérez-González, 1999).

Poco después del hallazgo del yacimiento, en el año 1990, se planteó una pequeña excavación

Figura 8.1. Fotografías realizadas por M. Santonja durante la campaña de excavación del año 2009 en el yacimiento de Cuesta de la Bajada. Arriba), vista general del yacimiento donde se indica la posición de los dos sectores de la excavación; abajo), vista del área de excavación del Sector Este con una techumbre colocada durante la campaña y con detalle de la clasificadora de gravas al fondo.

que se acometió con carácter de urgencia con el fin de valorar el potencial arqueológico del yacimiento. Los trabajos fueron dirigidos por Santonja y Pérez-González, quienes realizarían una serie de campañas (1990, 1992 y 1994) que tendrían como objetivos principales establecer una primera aproximación cronológica, así como valorar las características básicas de los conjuntos líticos y faunísticos (Santonja et al., 1992b, 1992a, 1997a, 2000a, 2000b; Santonja & Pérez-González, 1998, 2001a, 2014).

Estas primeras campañas se acometieron exclusivamente en el área del yacimiento que se ha denominado Sector Oeste, donde se encontraban los niveles de gravas. El punto de partida de la campaña de 1990 lo determinó una defensa atribuida a *Palaeoloxodon antiquus* (Ros-Montoya, 2010) que podía verse en uno de los perfiles estratigráficos abiertos por la gravera.

Después de esta primera fase medió un parón en las intervenciones, hasta que en el año 1999, una vez retirado el sedimento estéril y preparada para excavar una superficie de 300 m^2, comienzan los trabajos en el Sector Este (Santonja & Pérez-González, 1999).

A partir de ese momento se emprendió otra serie de campañas en este sector en los años 1999, 2000, 2002, 2004, 2005, 2006, 2007, 2009, 2010 y 2011, también dirigidas por Santonja y Pérez-González. Se excavó una superficie total de 90 m^2, en los que se diferenciaron 4 niveles con material arqueológico en los que dominan procesos sedimentarios de muy baja energía.

Después de 2011 no se han vuelto a acometer campañas de excavación en CB, subsistiendo en torno a 200 m^2 de superficie accesible y lista para ser excavada. Se han llevado a cabo, eso sí, pequeñas intervenciones puntuales con la intención de obtener información relacionada con aspectos concretos de la investigación, especialmente con problemáticas estratigráficas y con la datación numérica (M. Santonja, com. personal).

8.1.2. Geología y cronología

CB se sitúa en la margen izquierda del río Alfambra. Este río drena parcialmente la depresión neógena de Teruel, cuenca intermontana formada durante el Mioceno Medio (Godoy et al., 1983).

En las inmediaciones de Teruel, al sur de la falla de Concud se ha estudiado el sistema de terrazas del valle del río Alfambra en distintos momentos (Ezquerro et al., 2012; Gutiérrez et al., 2008; Lafuente et al., 2011; Moissenet, 1993; Santonja et al., 2014a; Santonja & Pérez-González, 2001a). En la actualidad se distingue una secuencia que integra los siguientes niveles de terrazas (Santonja et al., 2014a): T10 (+2-3 m, llanura de inundación actual), T9 (+6 m), T8 (+13-15 m), T7 (+20-25 m), T6 (+30-35 m), T5 (+40-45 m), T4 (+50-53 m, terraza en la que se sitúa CB), T3 (+65-70 m), T2 (+90-95 m) y T1 (+103-104 m). Las terrazas T4 a la T7 alcanzan espesores de hasta 15 m debido a su engrosamiento sinsedimentario por subsidencia kárstica. En el caso de la T4, su espesor alcanza más de 70 m en un tramo de 2 km aguas arriba y abajo de CB. Este pronunciado hundimiento en el sustrato neógeno ha sido un factor decisivo que ha favorecido el apilamiento de niveles y la conservación de los depósitos que contienen el yacimiento.

Los clastos que se encuentran en las terrazas del Alfambra se caracterizan por ser, principalmente, gravas calcáreas en parte silicificadas, que proceden de las formaciones del Jurásico Medio que afloran en la cuenca de este río. Las terrazas del río Guadalaviar y de sus afluentes contienen gravas siliciclásticas derivadas del macizo Paleozoico-Mesozoico de Albarracín y del glacis de Gea (formación aluvial topográficamente dominante que también se origina en Albarracín y es drenada por el arroyo de Concud). En la industria de CB se utilizaron rocas de ambos ambientes, con la particularidad de que los cantos calcáreos silicificados (y algunos sílex) se podían obtener en la misma paleollanura de inundación del Alfambra coetánea al yacimiento, mientras que las rocas cuarcíticas tuvieron que ser aportadas desde la cuenca del Guadalaviar, las más próximas en las formaciones del arroyo de Concud, a unos 2 km de CB (Santonja et al., 2014a).

La unidad estratigráfica que contiene el yacimiento se sitúa 18 m por encima de los niveles inferiores visibles de la T4, cuya base desciende por debajo del nivel actual del río Alfambra. Los 30 m inferiores a la vista de la secuencia de la terraza están compuestos por series granodecrecientes de gravas masivas o estratificadas (facies Gm y Gp) y por lutitas de llanura de inundación que son generalmente de color amarillo rojizo (7.5 YT 6/6) (Santonja et al., 2014a). Los 20-25 m superiores de la terraza se componen de barras de gravas masivamente estratificadas (facies Gm, Gp y Gt) con escasas facies arenosas o depósitos de llanura de inundación (Santonja et al., 2014a).

Como es habitual en depósitos fluviales, en CB existen claros cambios laterales de facies, que hacen que se diferencien los dos sectores del yacimiento (Fig. 8.2) (Santonja & Pérez-González, 2014).

En el Sector Oeste se han identificado (Santonja et al., 1992a, 1994, 2000a, 2000b) cuatro pavimentos fluviales de gravas formados por facies de tipo Gm, con cantos masivos o mal estratificados (de abajo a arriba E, G, H e I). En ocasiones los cantos aparecen imbricados (exceptuando el pavimento H) y existen también

cantos miocenos poco rodados de hasta 25 cm de eje mayor. Los pavimentos G, H e I se resuelven lateralmente en cicatrices, sin conocerse bien la geometría de los mismos. El techo de esta secuencia (desde el techo del nivel 16 hasta B1) está formado por niveles de *overbank* y de *backswamp*. En conjunto constituyen una sucesión de rellenos y facies de llanura de inundación, en las que se han desarrollado ambientes palustres constituidos por lagunas someras, sometidas a ritmos estacionales.

Desde el punto de vista arqueológico se ha recuperado material faunístico y lítico en los niveles 16 (y pavimento I), 17, 18 y 19, que corresponden a una serie fluvial de media y alta energía acumulada sin interrupciones prolongadas. La excavación de alguno de estos niveles, como el pavimento I y el nivel 16 fue parcial, recuperándose sólo el material a techo del pavimiento y sin llegar a excavarse toda su potencia (Santonja et al., 2000b). Por encima de esta secuencia sólo se ha realizado un hallazgo aislado (*chunk* de sílex) en el nivel 12 (Santonja et al., 1994, 2000a, 2000b).

La estratigrafía reconocida durante la campaña de 1990 sufrió sucesivas correcciones en las campañas de 1992 y 1994, que tienen importantes implicaciones metodológicas a nivel arqueológico (Santonja & Pérez-González, 1996). Durante la campaña de 1992 se abrió una superficie de excavación que no estaba unida a la de 1990, con lo que al retirar los primeros sedimentos finos se vio expuesto un pavimento que se pensó que se correspondía con el nivel 19, sin embargo, posteriormente se comprobó que se trataba del pavimento I. Para evitar errores sólo el material del nivel 19 puede ser estudiado de manera unitaria, mientras que el resto de materiales de los niveles 16, 17 y 18 deben ser analizados conjuntamente (Santonja & Pérez-González, 1996). Este fue el criterio aplicado en los estudios y publicaciones del material lítico (Santonja et al., 1994, 2000a, 2000b).

Por otro lado, los materiales del nivel 19 fueron siglados originalmente como provenientes del nivel III (Santonja et al., 1992a), el cual sería renombrado como 19 con posterioridad (Santonja et al., 1994, 2000a, 2000b).

El análisis morfo-estratigráfico del Sector Este permite interpretar que la formación arqueológica ocupa una pequeña depresión producida por hundimiento y deformación de los niveles infrayacentes. Se sitúa dentro de una secuencia cíclica de barras de gravas y fangos de llanura de inundación. En la base de la formación arqueológica se distingue el nivel G, estéril, formado por gravas masivas propias de una barra fluvial. A continuación, se superponen de muro a techo los niveles CB3, CB2 y CB1 con un grosor total de 1,5 m y con depósitos de sedimentos finos decrecientes. La morfología de la depresión en la que se ubica esta secuencia de niveles ha determinado un ambiente de deposición de tipo lacustre. Pequeñas entradas de sedimentos desde diferentes puntos de la paleo llanura de inundación del Alfambra alimentaron esta pequeña depresión mediante flujos en general de baja o muy baja energía (Santonja et al., 2014a; Santonja & Pérez-González, 2014).

El nivel CB3, de marcado carácter granodecreciente, presenta una alta proporción de arenas (50 – 55%) junto con altos porcentajes de arcilla (20 – 25%). Se observan cantos en la base y otras gravas a lo largo de la secuencia de entre 1 y 2 cm de diámetro, las cuales son más abundantes hacia el muro del nivel. CB3 tiene una coloración gris clara (10 YR 7/1) y estructura interna masiva, observándose laminaciones solamente en la base del nivel.

CB2 se caracteriza también por la presencia de gravas (1 – 3 cm de diámetro) y gránulos (2 – 4 mm) a muro, junto a arenas (30 – 40%) más finas hacia techo, y con un contenido en arcilla también alto (35 – 40%). El nivel tiene una coloración grisácea (10 YR 6.7/1) y, como en el caso de CB3, estructura masiva. A techo se reconoce un subnivel de oxidación de color pardo-rojizo (10 YR 7/8) de 1 – 2 cm de espesor, que contiene nódulos de carbonato. Esta oxidación representa un hiato sedimentario en el nivel que podría implicar centenares o algún millar de años de duración.

CB1 también muestra una estructura interna masiva, con una secuencia decreciente de sedimentos finos y un color grisáceo (10 YR 5.5/1). La textura es mucho más fina que en los niveles inferiores, fundamentalmente arcilloso (50 – 55%) y con presencia de gránulos (2 – 4 mm) y pequeños cantos (1 – 1.5 cm) a muro.

Toda la secuencia descrita queda sellada a techo por 1 m más de facies de llanura de inundación (nivel P).

Como en el caso del nivel 19, la estratigrafía descrita recibió identificaciones provisionales diferentes, que es la que aparece en la sigla de los materiales arqueológicos. En concreto, el nivel CB3 se denominó inicialmente PII AM, mientras que los niveles CB2 y CB1 se correspondían con PII y PA respectivamente. Esta circunstancia es importante para comprender correctamente las siglas que pueden verse en las láminas con

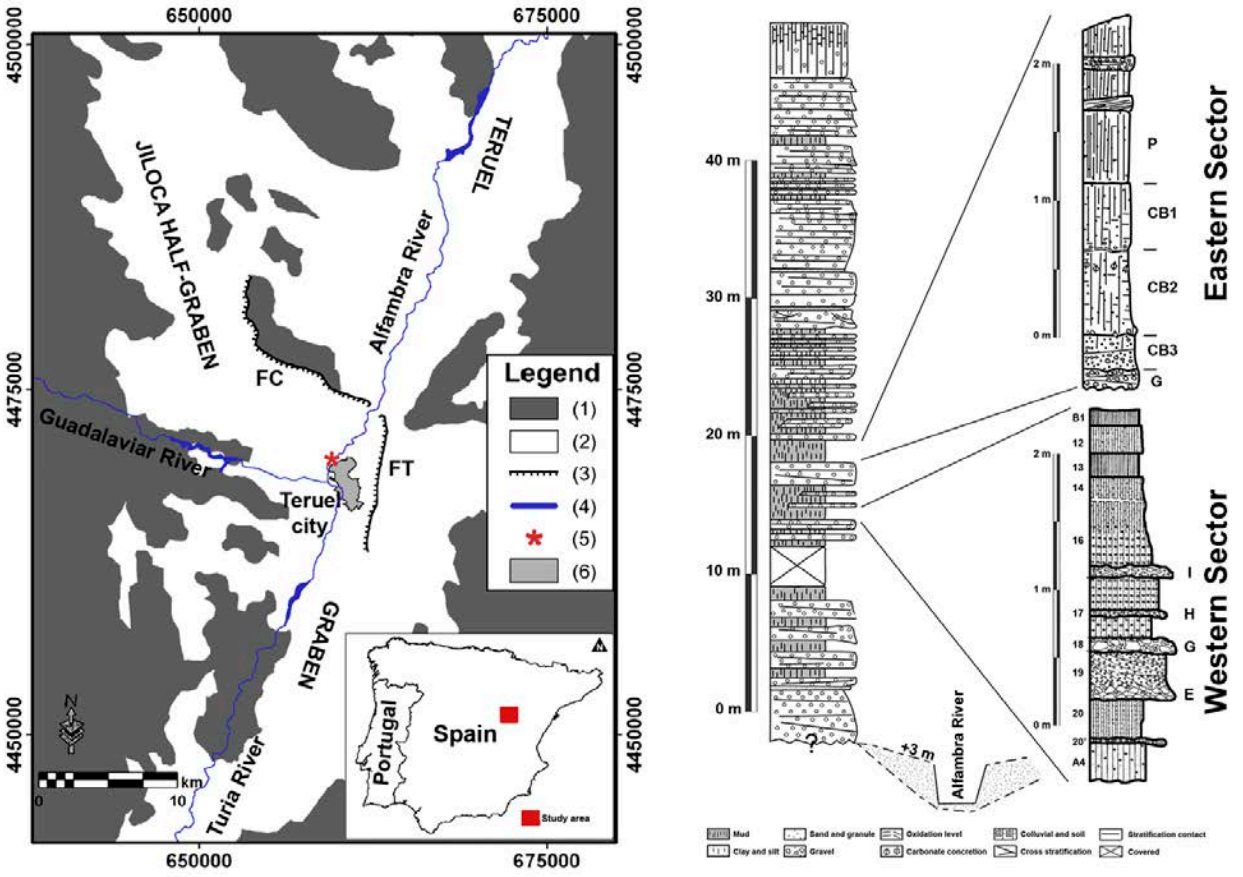


Figura 8.2. Izquierda), cartografía general, modificada de Santonja *et al.* (2014a), del entorno de Cuesta de la Bajada donde se pueden ver los principales elementos de interés (1: Mesozoico y Paleozoico del Sistema Ibérico; 2: depresiones neógenas; 3: Fallas [FC = Concud; FT = Teruel]; 4: Ríos Alfambra, Guadalaviar y Turia; 5: Cuesta de la Bajada; 6: Teruel [ciudad]); derecha), columna estratigráfica del yacimiento modificada a partir de Santonja *et al.* (2014, 2000b, 2000a).

fotografías de material arqueológico incluidas en este trabajo.

Desde el punto de vista geocronológico se han realizado dataciones numéricas por distintos métodos para fechar el yacimiento. En la primera etapa de la investigación de CB se obtuvo en el Sector Oeste una datación por termoluminiscencia (IRSL) en una muestra tomada inmediatamente por debajo del nivel 19. El resultado aportó una datación, interpretada como fecha mínima, de 137,90 ± 10,07 ka (Santonja et al., 1994, 2000a, 2000b).

Posteriormente, en el Sector Este (nivel CB3) se desarrolló un amplio programa de datación aplicando métodos de luminiscencia, ESR y racemización de aminoácidos (Santonja et al., 2014a).

Los análisis mediante técnicas de OSL analizados en los laboratorios del CENIEH arrojaron fechas de 293 ± 24 ka y de 264 ± 22 ka, con un valor medio para el nivel CB3 de 278 ± 16 ka (Arnold et al., 2016). Otra fecha de OSL fue obtenida para este nivel en el Laboratoire des Sciences du Climat et l'Envionnement (LSCE), apuntando una antigüedad de 282 ± 32 ka (Santonja et al., 2014a). La datación por ESR se empleó con otras dos muestras del nivel CB3, obteniéndose dataciones que apuntan a 350 ± 49 y 264 ± 42 (Duval et al., 2017). La racemización de aminoácidos, realizada en el Laboratorio de estratigrafía biomolecular de Madrid, permitió obtener cuatro dataciones de 378, 478, 455 y 413 ka, con una datación media de 431 ± 44 (Santonja et al., 2014a).

Estos resultados sitúan CB, teniendo en cuenta que la distancia cronológica entre los distintos niveles es de menor rango que la marcada por las desviaciones típicas de las dataciones, entre los MIS 9 y 8 (337 – 243 ka) (Santonja et al., 2014a).

Esta interpretación cronológica es coherente con el resultado que ofrece la interpretación de la asociación de micromamíferos registrada en el yacimiento (Sesé et al., 2016). Por otra parte, el estudio de la herpetofauna señala que los niveles CB2 y CB3 corresponderían a etapas con temperaturas inferiores a las actuales, sugiriendo que CB podría haberse formado bien dentro de la parte final del MIS 8 (265 – 257 ka), o en el MIS 9b (303 – 290 ka) (Blain et al., 2017).

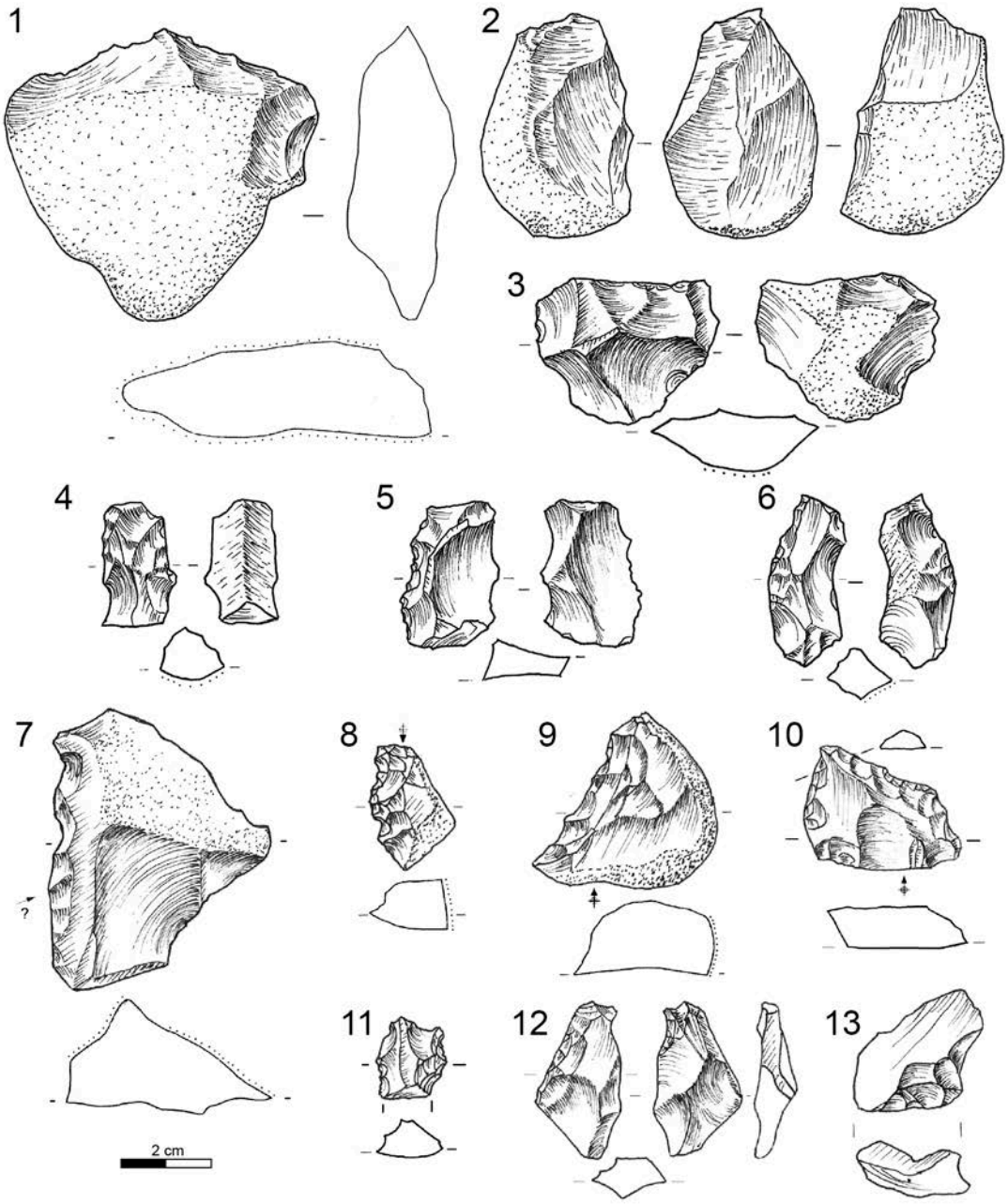


Figura 8.3. Dibujos de piezas líticas del Sector Este de Cuesta de la Bajada. Figura modificada a partir de Santonja *et al*. (2014a). 1: Núcleo unidireccional; 2: núcleo multidireccional; 3: núcleo *Levallois* recurrente centrípeto; 4: núcleo bidireccional; 5: Núcleo *Levallois* con extracción preferencial; 6: núcleo bifacial con organización centrípeta; 7 y 8: denticulados; 9 y 10: raederas; 11: *Bec*; 12 y 13: lascas de reavivado.

Como complemento podemos señalar que existen dos dataciones de una toba localizada a techo de la T4 obtenidas mediante espectrometría alfa de series de uranio, que datan la toba en fechas de 169 ± 10 y 116 ± 4 (Arlegui et al., 2004, 2006; Simón et al., 2005). Así mismo, existen otras dos dataciones para la misma toba hechas posteriormente mediante espectrometría de masas de ionización térmica que han planteado fechas de 250 +32/-25 y 213 +33/-26 ka (Gutiérrez et al., 2008). Todas estas dataciones ofrecen edades mínimas para los depósitos fluviales inferiores (Santonja et al., 2014a). Por otro lado, en la localidad de La Ramblilla, localizada a 1 km de CB en la margen opuesta del río, se ha realizado una datación por OSL que ha arrojado una fecha de 206 ± 20 para la terraza T7 (Santonja et al., 2014a).

8.1.3. Tecnología lítica

El estudio tecnológico de CB ha mostrado que toda la secuencia de ambos sectores muestra características claras que permiten relacionarlo con el Paleolítico Medio antiguo, registrándose

la presencia del método *Levallois*, un elevado número de elementos retocados sobre pequeñas lascas y una ausencia generalizada de grandes configurados (Santonja et al., 2000a, 2000b, 2014a; Santonja & Pérez-González, 2014).

En términos generales la industria lítica de ambos sectores comparte características tecnológicas, aunque en su composición general se observan diferencias notables (Santonja et al., 1992b, 1992a, 1994, 2000a, 2000b, 2014a; Santonja & Pérez-González, 2014).

En primer lugar, en el Sector Oeste el material tallado muestra evidencias claras de transporte en el seno de un cauce, existiendo cierta selección por tamaños y faltando (o estando peor presentados) algunos tramos de la cadena operativa (Santonja et al., 1994, 2000a, 2000b). Por el contrario, en el Sector Este la cadena operativa se registra íntegra, existiendo percutores, nódulos testados, núcleos, utensilios retocados y fragmentos de talla (Santonja et al., 2014a).

La materia prima más común en todos los niveles del yacimiento es una variedad de caliza silicificada, la cual originalmente fue interpretada como un tipo de *chert* (Santonja et al., 1994, 2000b) hasta la realización su análisis petrológico (M. Santonja, com. personal). El predominio de esta materia prima en los conjuntos de ambos sectores es muy marcado, con porcentajes de representación por niveles del Sector Oeste de entre el 65,5 y el 77,77% (Santonja et al., 1994, 2000b), y de entre el 63,56 y el 71,48% en los niveles analizados del Sector Este (Santonja et al., 2014a).

La principal diferencia entre ambos sectores en lo que se refiere a la materia prima proviene de cuál es la segunda materia prima más importante en los niveles, ya que en el Sector Este es la cuarcita y en el Sector Oeste es la caliza (no silicificada) en todos los conjuntos, con la excepción del nivel 19, donde cuarcita y caliza muestran valores prácticamente idénticos porcentualmente (14,9 y 14,5% respectivamente). La siguiente materia prima en importancia en la mayoría de los niveles es el sílex, que muestra porcentajes entre el 6,17% de CB3 y de 3,2% para el nivel 16. Por último, en algunos niveles (19, CB3, CB2 y CB1) también aparecen herramientas de cuarzo, las cuales están mejor representadas que el sílex en el caso del nivel CB2 del Sector Este (4,83% de cuarzo frente a 3,84%).

Estas materias primas son comunes en el entorno local del yacimiento, siendo las cuarcitas los elementos que probablemente provienen de una distancia mayor, en concreto de la cuenca del río Guadalaviar a unos 2 km de CB el punto más cercano (Santonja et al., 2014a).

En el caso del Sector Este la ausencia de grandes configurados es total (Santonja et al., 2014a), mientras que en el Sector Oeste, aunque es muy poco frecuente, sí se ha llegado a identificar la presencia de alguna pieza de estas características, como es un bifaz parcial de filo transversal de cuarcita encontrado en el nivel 19 (Santonja et al., 1992a).

Del Sector Este destaca el estudio realizado con el nivel CB3 (Fig. 8.3), por ser el que presenta una mayor cantidad de material lítico (Santonja et al., 2014a). De este estudio se desprende que la tecnología del CB se centra en la obtención de *débitage*, que hay una clara existencia de secuencias de producción ramificadas, así como el reciclado de piezas denotado por los procesos de reavivado de utensilios y de núcleos agotados que se han registrado.

8.1.4. Registro faunístico y condiciones paleoambientales

La primera aproximación al conjunto faunístico de Cuesta de la Bajada la realizó Etienne Moissenet, que identificó la presencia de restos de macro y microfauna en el yacimiento (Moissenet, 1993). Entre la macrofauna sólo documentó la presencia de *Equus* sp. y de *Dicerorhinus hemitoechus*, mientras que entre los micromamíferos reconoció un conjunto con bastante variabilidad específica: *Oryctolagus* cf. *cuniculus*, *Erinaceus* sp., *Crocidura* sp., *Apodemus sylvaticus*, *Allocricetus bursae*, *Arvicola* cf. *sapidus*, *Microtus brecciensis*-dentatus y *Pitymys* cf. *pyrenaicus*.

Este registro proviene de un total de 2 toneladas de sedimento que Moissenet habría lavado y que pertenecían al corte estratigráfico expuesto a finales de los años 80, por lo que estos materiales proceden con seguridad del Sector Este del yacimiento (Sesé et al., 2016).

Las primeras campañas de excavación (1990 a 1994) sirvieron para modificar ligeramente esta lista faunística, aunque si bien esto podía deberse a que las intervenciones se centraron en el Sector Oeste (Santonja et al., 1994, 2000a, 2000b; Santonja & Pérez-González, 1998; Sesé et al., 2016). En primer lugar, se confirmó la presencia de *Microtus brecciensis* (sustituyendo a *Microtus brecciensis-dentatus*) y de *Microtus (T.) duodecimcostatus* (que sustituiría a *Pitymys*

	Taxa	P	CB1	CB2	CB3	Western Sector
Micromammals	Leporidae indet.	1				
	Oryctolagus cuniculus			13	18	
	Crocidura cf. *russula*			2	2	1
	cf. *Sorex* sp.					1
	Neomys sp.		1	2		
	Soricidae indet.		1	1		
	Talpa sp.			1	1	
	Eliomys quercinus					1
	Apodemus cf. *sylvaticus*		1	2	1	2
	Cricetulus (A.) *bursae*			2	4	3
	Arvicola aff. *sapidus*			5	1	
	Microtus (I.) *brecciensis*		2	7	8	
	Microtus (T.) *duodecimcostatus*		3	7	21	3
Herpetofaunal	*Alytes obstetricans*				1	
	Pelodytes punctatus	2	9	29	21	
	Bufo bufo s.l.	1	3	15	5	
	Bufo calamita		2	7	9	
	Hyla gr. *H. arborea*			1	1	
	Pelophylax perezi	3	3	12	10	
	Lacertidae indet.		1	7	2	
	Coronella cf. *girondica*		1			
	Vipera sp.		1	2	1	
Macrofauna	*Palaeoxodon antiquus*				2	
	Stephanorhinus cf. *hemitoechus*			1		
	Bos primigenius		1		1	
	Equus chosaricus		4	7	11	
	Cervus elaphus		3	3	9	
	Rupicapra rupicapra		1			
	Capra sp.			1		
	Canis lupus			1		

Tabla 8.1. *Lista faunística de Cuesta de la Bajada con los valores del MNI para cada taxón (Blain* et al.*, 2017; Domínguez-Rodrigo* et al.*, 2015a; Sesé* et al.*, 2016). Nótese que en el caso del Sector Oeste sólo se dispone de datos para los micromamíferos, estando mezclada la información de todos los niveles de dicho sector.*

cf. *pyrenaicus*). Y, por otro lado, se identificó la presencia de *Eliomys quercinus*.

Hasta ese momento la lista faunística siempre fue publicada de manera preliminar y para el yacimiento completo (i.e. sin diferenciar por niveles). Después se sucedieron una nueva serie de estudios que vendrían a completar el listado faunístico tanto desde el estudio de los micromamíferos (Sesé et al., 2016) y la herpetofauna (Blain et al., 2017), como de la macrofauna (Domínguez-Rodrigo et al., 2015a) (Tabla 8.1).

En el caso de la microfauna, el lavado de un total de 23 toneladas de sedimento dio lugar a una rica colección faunística, compuesta por gasterópodos, peces, anfibios, reptiles y mamíferos (Sesé et al., 2016).

Entre los micromamíferos se han encontrado todas las especies identificadas anteriormente con la excepción de *Erinaceus* sp., del que no se ha vuelto a encontrar ningún resto, destacando, eso sí, nuevas especies de los órdenes Eulipotyphla y Rodentia que no habían sido documentadas en las excavaciones de los años 90 (Santonja et al., 1994, 2000a, 2000b; Santonja & Pérez-González, 1998), ni por Moissenet (Moissenet, 1993). La lista definitiva publicada en 2016 contiene los siguientes taxones (Sesé et al., 2016): *Oryctolagus cuniculus*, *Crocidura* cf. *russula, cf. Sorex* sp., *Neomys* sp., Soricidae indet., *Talpa* sp., *Eliomys quercinus*, *Apodemus* cf. *sylvaticus*, *Cricetulus* (*Allocricetus*) *bursae*, *Arvicola* aff. *sapidus*, *Microtus* (*Iberomys*) *brecciensis* y *Microtus* (*Terricola*) *duodecimcostatus*.

Esta asociación es característica del Pleistoceno Medio, siendo reseñable el estadio evolutivo de *Cricetulus* (*Allocricetus*) *bursae*, *Arvicola* aff. *sapidus* y *Microtus* (*Iberomys*) *brecciensis*, que muestran características que los acercan a las poblaciones de dichas especies de yacimientos del Pleistoceno Medio avanzado, pero no final, en el territorio peninsular (Sesé et al., 2016).

El material dental de micromamíferos del yacimiento ha mostrado en general un buen estado de conservación, existiendo algunos restos con alteraciones tafonómicas que han sido relacionadas con la acción de las aves rapaces (Sesé et al., 2016).

Si se consideran especialmente los taxones más abundantes –*M.* (*T.*) *duodecimcostatus*, *O. cuniculus*, *M.* (*I.*) *brecciensis* y *C.* (*A.*) *bursae*– se extrae una interpretación ambiental en la que parecen predominar los espacios abiertos, con zonas arboladas difusas y un clima relativamente más húmedo que el actual de tipo mediterráneo, similar o algo más benigno que el actual (Sesé et al., 2016).

El estudio de la herpetofauna (Blain et al., 2017) realizado con los materiales del Sector Este ha aportado una lista faunística amplia, formada por *Alytes obstetricans*, *Pelodytes punctatus*, *Bufo bufo* s. l., *Bufo calamita*, *Hyla* gr. *H. arborea*, *Pelophylax perezi*, *Lacertidae indet.,* Coronella cf. *girondica* y *Vipera* sp. En este caso, parece más probable que haya sido un pequeño carnívoro el que haya generado la mayor parte de esta asociación (Blain et al., 2017).

Los datos paleoambientales que se extraen del estudio de la herpetofauna (Blain et al., 2017) permiten afinar la interpretación aportada por los micromamíferos. En primer lugar, la temperatura parece haber sido del orden de 2,5º

más baja en media anual que en la actualidad, y la pluviosidad ligeramente más alta, presentando un periodo seco durante el verano más corto que en el actual. La asociación sugiere, además, un entorno pobremente forestado con predominio de prados secos y zonas arbustivas junto a cursos fluviales y otros entornos con agua.

Estos resultados son también coherentes con los aportados por el análisis polínico (Blain et al., 2017; Santonja et al., 1994, 2000a, 2000b). El estudio del polen del Sector Oeste (Santonja et al., 1994, 2000a, 2000b) señala que existieron condiciones climáticas más frías/frescas que las actuales, reconociendo un fuerte predominio de las gramíneas de muro a techo, siendo los pinos los únicos taxones arbóreos que parecen destacar en toda la secuencia. En el nivel 19 se identificaron las condiciones más frías y secas, mientras que según se asciende en la secuencia (niveles 16, 15 y 14) se detecta un patrón muy similar, pero con un ligero descenso de la humedad. El gran cambio se produce en los niveles 13 y 12, donde se da una clara mejoría climática, al menos en lo que se refiere a la temperatura, pasando de un paisaje de pastizal–pradera a un pinar bien formado y rodales de vegetación herbácea y escaso sotobosque.

En cuanto al Sector Este, por el momento conocemos pocos datos polínicos, más allá de los presentados de forma preliminar y por un informe inédito (Blain et al., 2017; Ruiz Zapata & Gil García, 2012). De estos datos se desprende una interpretación coherente con la realizada con la microfauna, sugiriéndose condiciones más frías que las actuales. El polen está prácticamente ausente en el nivel P, y es bastante pobre en los otros niveles (CB3 a CB1).

Se han documentado taxones arbóreos, como *Corylus*, *Betula* y *Quercus*, además de *Pinus* y *Juniperus*. La vegetación herbácea está compuesta principalmente por plantas xéricas y con presencia de taxones de estepa (como Chenopodiaceae, *Artemisa* y *Ephedra*). En líneas generales se desprende una interpretación que muestra un paleoambiente con baja diversidad taxonómica (dominado por *Pinus* y *Juniperus*) y con una tendencia progresiva, según se asciende en la secuencia, a tener condiciones más secas, y en el caso del nivel P, deforestadas. Destaca la ausencia de plantas acuáticas o de ribera en los conjuntos a pesar de la cercanía a masas de agua.

El estudio de la macrofauna se ha abordado desde una perspectiva zooarqueológica y tafonómica, incluyendo materiales recuperados en los niveles CB1, CB2 y CB3 entre las campañas de 1999 y 2007 (Domínguez-Rodrigo et al., 2015a). Este estudio ha permitido identificar la presencia de *Palaeoloxodon antiquus*, *Stephanorhinus hemitoechus*, *Bos primigenius*, *Equus chosaricus*, *Cervus elaphus*, *Rupicapra rupicapra*, *Capra* sp. y *Canis lupus*. Esta asociación faunística también es consistente con un medio abierto con zonas arboladas puntuales y presencia de hábitats acuáticos, como se apreciaba en el caso del estudio de la herpetofauna.

Los caballos han sido identificados como los animales más comunes en los tres niveles analizados. En todos los niveles el segundo animal más importante es *C. elaphus*. Estos dos taxones muestran evidencias claras de intervención antrópica en forma de marcas de corte y percusión, siendo las únicas especies en las que se ha documentado la presencia de modificaciones de origen antrópico.

Del estudio tafonómico se desprende que el conjunto de caballos y ciervos se habría acumulado principalmente de manera antrópica, mientras que la presencia de los demás taxones podría obedecer a procesos naturales. La actividad de los carnívoros parece muy poco frecuente, limitada al carroñeo de carcasas abandonadas por los grupos humanos (Domínguez-Rodrigo et al., 2015a).

Se proponen dos posibles interpretaciones viables para la funcionalidad del yacimiento, planteándose que, al menos en el caso de CB2 y CB3, la acumulación podría estar representando o bien un *kill/butchering site* o un *consumption site*. A esta interpretación se ha llegado, principalmente, a través del análisis de los patrones de representación esquelética, en los que parecen predominar elementos de baja supervivencia como las escápulas, las pelvis y los elementos compactos.

8.2. Problemática y objetivos específicos

El número de yacimientos con fauna antropizada al aire libre y en contextos del Pleistoceno Medio en la península ibérica es muy reducido (Pineda & Saladié, 2019, 2022; Santonja et al., 1980; Villa, 1990; Villa et al., 2001, 2005a, 2005b; Yravedra, 2007c; Yravedra et al., 2010a, 2012b, 2019b, 2019a; Yravedra & Domínguez-Rodrigo, 2009), siendo CB uno de los que presenta un tamaño muestral más grande y contando, además, con muy buenas condiciones de preservación (Domínguez-Rodrigo et al., 2015a).

Los yacimientos conocidos hasta la fecha se

han identificado como acumulaciones naturales de elefantes con modificaciones antrópicas esporádicas y muy puntuales (Torralba y Ambrona) (Pineda & Saladié, 2019, 2022; Villa, 1990; Villa et al., 2001, 2005a, 2005b; Villa & d'Errico, 2001, 2005), como lugares de acceso primario a una sola carcasa de elefante (PRERESA y Áridos II) (Santonja et al., 1980; Villa, 1990; Yravedra et al., 2012b, 2019b), o, como en el caso de ETB-H02, como un lugar de captación esporádico de carcasas animales (Yravedra et al., 2019a).

Por el momento no se conocen para el Pleistoceno Medio lugares referenciales al aire libre en la Península, aunque sí se han identificado en entornos kársticos (Blasco, 2011; Blasco et al., 2008a, 2013c; Blasco & Fernández Peris, 2012a; Croitor et al., 2019; Daura et al., 2018; Rodríguez-Hidalgo, 2015; Rodríguez-Hidalgo et al., 2015b; Sanz et al., 2020), donde también se han registrado lugares de captación de carcasas animales, bien sea a partir del carroñeo en una trampa natural (Cáceres, 2002; Cáceres et al., 2010; Huguet et al., 2001) o a partir de la práctica de técnicas de predación en masa (Rodríguez-Hidalgo, 2015; Rodríguez-Hidalgo et al., 2015a, 2016, 2017b).

Como puede verse, la mayor parte de los yacimientos de este periodo que conservan restos faunísticos tienen una vinculación directa con la captación de carcasas, siendo el mejor exponente el nivel TD10.2 de Gran Dolina y sus evidencias de caza comunal (Rodríguez-Hidalgo, 2015; Rodríguez-Hidalgo et al., 2015a, 2016, 2017b). Sin embargo, no parecen existir yacimientos al aire libre caracterizados como *kill/butchering sites* formados por la actividad cinegética humana, con la única excepción de ETB-H02. Identificar este tipo de enclaves resulta de interés para valorar si las carcasas son captadas de manera oportunista o selectiva, y qué tipo de estrategias de caza se podrían estar empleando.

ETB-H02 es interesante por la reiterada ocupación humana del yacimiento, a lo largo de varios niveles. Sin embargo, la actividad no parece ser muy intensa ni repetitiva en ninguno de ellos (el MNI para el total de taxones representado más alto para un nivel es de 10), existiendo carcasas acumuladas por muerte natural y otras posiblemente cazadas por carnívoros en algunas zonas del yacimiento. Aunque los grupos humanos estarían aprovechando recursos animales en el yacimiento, éste tiene una historia tafonómica compleja en la que se mezclan distintos agentes acumuladores y muertes naturales (Yravedra et al., 2019a), lo que dificulta la interpretación de las posibles estrategias cinegéticas de los grupos humanos. Además, este yacimiento ha sido identificado como achelense (de los Arcos Fernández et al., 2008, 2011), lo que podría implicar la existencia de patrones de comportamiento diferentes a los de los grupos del Paleolítico Medio antiguo, fruto de la utilización de medios tecnológicos distintos.

De este modo, nos encontramos ante la problemática general de que no sabemos por el momento qué grado de especialización existe en la caza durante el Pleistoceno Medio, y especialmente en el caso de los conjuntos del Paleolítico Medio antiguo. Este aspecto es algo a tener en cuenta ya que el comportamiento neandertal del Pleistoceno Superior tiende a generar conjuntos faunísticos dominados por una o dos especies animales (Daujeard et al., 2019; Gaudzinski & Roebroeks, 2000; Rendu et al., 2011a, 2012; Rendu, 2022), siendo esto algo que parece estar presente en yacimientos del Paleolítico Medio antiguo, a la vista de los datos publicados de TD10.1, TD10.2 y CB (Domínguez-Rodrigo et al., 2015a; Rodríguez-Hidalgo, 2015; Rodríguez-Hidalgo et al., 2015a, 2015b, 2016, 2017b).

Y de manera más específica, no conocemos el tipo de comportamiento llevado a cabo en los *kill/butchering sites*. Desconocemos qué posibles qué estrategias de transporte de carcasas tiene su reflejo en estos yacimientos, o al grado de consumo de los recursos animales, cuestiones que han sido ampliamente analizadas en el ámbito etnográfico (Binford, 1978b; Bunn et al., 1988; Domínguez-Solera, 2018; Lupo, 2001, 2006; Lupo & O'Connell, 2002; Monahan, 1998; O'Connell et al., 1988b, 1990, 1991, 1992; White, 1952; Yellen, 1977).

Cuesta de la Bajada, en este sentido, puede resultar un yacimiento paradigmático, porque como se señalaba previamente (Domínguez-Rodrigo et al., 2015a), cuenta con al menos dos niveles (CB2 y CB3) en los que la actividad antrópica sobre caballos y ciervos fue muy intensa, mientras que la actividad acumuladora de los carnívoros fue prácticamente nula. Sin embargo, en dicho trabajo se quedaron abiertas algunas dudas sobre la funcionalidad de las ocupaciones, planteándose la hipótesis de que sea un *kill/butchering site*, pero considerándose también que fuese un lugar referencial en el que se desarrollaran actividades propias de un *home base*:

> "*Cuesta de la Bajada can thus be interpreted as a kill/butchery site or, alternatively, as a consumption site,*

> *repeatedly reoccupied by hominids, […]. A consumption site can be understood as a place where carcasses are processed and consumed. This could imply home base behaviours or, alternatively, near-kill locations like those of some modern hunter-gatherers*" (Domínguez-Rodrigo et al., 2015a, p.91).

Así pues, resulta de gran interés terminar de identificar con exactitud cuál fue la funcionalidad principal del yacimiento, especialmente de aquellos niveles con más material y que ya fueron analizados anteriormente.

De este modo, convertimos en nuestro objetivo principal caracterizar la funcionalidad de las ocupaciones de CB, tomando el relevo abierto por el trabajo anterior, en el que ya se comentaba que "*future research should unveil the functionality of this anthropogenic site*" (Domínguez-Rodrigo et al., 2015a, p.93).

En el estudio previo se señalaba que para una correcta interpretación del yacimiento sería necesario ampliar el material analizado y realizar una aproximación espacial que permitiese identificar "*if the pattern is space dependant*" (Domínguez-Rodrigo et al., 2015a, p.90). En este trabajo, tomamos estas dos ideas como punto de partida para hacer la interpretación del yacimiento, analizando zooarqueológica y tafonómicamente todos los restos estudiados anteriormente e incluyendo el material recuperado durante las campañas de 2009 a 2011 (Capítulo 6.1.2) y desarrollando, al mismo tiempo, un estudio espacial.

Nos planteamos, por tanto, como objetivos secundarios los siguientes aspectos:

1) Identificar el tipo de patrón de distribución espacial del yacimiento en los niveles con materiales en posición autóctona, ya que, independientemente de la funcionalidad que se proponga para el yacimiento, será de gran interés caracterizar espacialmente el yacimiento debido a que en el Pleistoceno Medio europeo existen muy pocas aproximaciones espaciales con un enfoque estadístico. Destaca sólo el caso de Schöningen 13-II 4, el cual, como Cuesta de la Bajada se caracteriza por el predominio de caballos modificados antrópicamente (García-Moreno et al., 2021; Hutson et al., 2020, 2021; Lehnig et al., 2021; Thieme, 2005; Van Kolfschoten et al., 2015a; Voormolen, 2008). De esta forma podremos comparar la variabilidad espacial de dos yacimientos dominados por caballos de cronologías muy similares.

2) Dadas las características sedimentarias de los dos sectores (Este y Oeste) de excavación, resulta de interés valorar el grado de alteración bioestratinómica y fosildiagenética de los mismos. Hasta el momento los materiales líticos del Sector Oeste se han relacionado con una posible posición derivada, sin conocerse ningún dato zooarqueológico y tafonómico del sector (Santonja et al., 1994, 2000a, 2000b), mientras que los materiales arqueológicos del Sector Este (al menos los de los niveles CB1, CB2 y CB3) estarían en posición autóctona (Domínguez-Rodrigo et al., 2015a; Santonja et al., 2014a; Santonja & Pérez-González, 2014). En este trabajo nos proponemos profundizar en estas cuestiones para describir con más exactitud las alteraciones producidas en los conjuntos estudiados anteriormente del Sector Este, así como para valorar el grado de alteración del Sector Oeste, centrándonos en el nivel 19, por ser el que tiene una muestra mayor y un conjunto mejor documentado geológicamente (Santonja & Pérez-González, 1996).

8.3. Resultados: Nivel 19

8.3.1. Arqueoestratigrafía

a) Análisis arqueoestratigráfico

Los diferentes *transects* realizados con el material del nivel 19 del Sector Oeste pueden verse en el Anexo 5 (pp. 2 – 7), el cual denominaremos A5 de aquí en adelante.

La escasa extensión excavada del nivel 19 (~7m^2) ha impedido la realización de *transects* con una longitud considerable, si bien creemos que tienen el tamaño suficiente para valorar aspectos de índole arqueoestratigráfica.

En primer lugar, no se ha apreciado la presencia de ningún hiato claro, existiendo material acumulado aparentemente de muro a techo. La única posible excepción a esto es el *transect* 5 (A5, p. 7), a lo largo del cual parece haber dos "líneas" de material, una en la parte superior y otra en la inferior. Sin embargo, dicho *transect* se cruza con el 1, en el cual no se aprecia ningún hiato.

En los *transects* 3 y 4 (A5, pp. 5 – 6) se aprecia un cambio de pendiente importante entre los materiales acumulados más al sur y los acumulados al norte del área excavada (hacia el río), con un desnivel de ~20 cm en tan sólo 1 metro de distancia.

b) Consideraciones arqueoestratigráficas

Del análisis previo se extrae la idea de que todo el material del nivel 19 debe ser analizado conjuntamente, sin haber podido individualizar ningún subnivel.

En cuanto a la pendiente se observa que es muy pronunciada hacia el norte. Si esta pendiente se corresponde con la original estaría mostrando una tendencia con mucho desnivel hacia el norte. Este nivel (como otros del Sector Oeste), se caracteriza por comprender una secuencia granodecreciente con un pavimento a muro, por lo que una pendiente tan pronunciada nos está indicando, desde una perspectiva topográfica, que efectivamente los materiales pueden estar en posición derivada como ya se planteaba desde el análisis de la tecnología lítica y de la geología (Santonja et al., 1994, 2000a, 2000b).

8.3.2. Zooarqueología y Tafonomía

8.3.2.1. Integridad, cuantificación, utilidad, supervivencia y diversidad específica de la muestra

a) Condición e integridad de la muestra

Se ha analizado un conjunto faunístico de 120 restos pertenecientes al nivel 19 de CB, de los cuales 39 se corresponden con restos óseos y 81 con restos dentales (Tabla 8.2).

Lenght	Teeth	Bones	Total	% Total
20-29 mm	6	16	22	18.33
30-39 mm	12	21	33	27.5
40-49 mm	14	17	31	25.83
50-59 mm	6	11	17	14.17
60-69 mm	1	5	6	5
70-79 mm	-	4	4	3.33
80-89 mm	-	2	2	1.67
90-99 mm	-	3	3	2.5
>99 mm	-	2	2	1.67
Total	39	81	120	-

Tabla 8.2*. Distribución por tamaños del material faunístico del nivel 19 de CB.*

Desde el punto de vista anatómico se ha podido identificar, al menos a un nivel básico, un total de 85 especímenes (70,83% de la muestra), mientras que resultaron indeterminables un total de 35 (29,17%). La categoría más común en el conjunto es la de diente aislado/fragmento de diente, con un total de 40 restos (47,06%), seguido de los huesos largos (37,65%). El resto de las categorías están escasamente representadas, con un total de 3 huesos compactos (3,53%), 3 craneales (3,53%) y 7 planos (8,24%).

En general, los restos son de pequeño tamaño, presentando el 71,67% de la muestra longitudes de eje mayor inferiores a los 5 cm.

El análisis de la forma y la composición de los huesos (Fig. 8.4) ha mostrado que los restos del nivel 19 parecen asemejarse más al modelo experimental de materiales no transportados que a los modelos de un campamento masái no transportado o al de un conjunto transportado por agua. Esto indicaría que el conjunto está formado predominantemente por elementos planos y densos, como puedan ser los restos diafisarios.

El análisis de la conservación de las superficies corticales evidencia unas condiciones malas de conservación del nivel, habiéndose podido

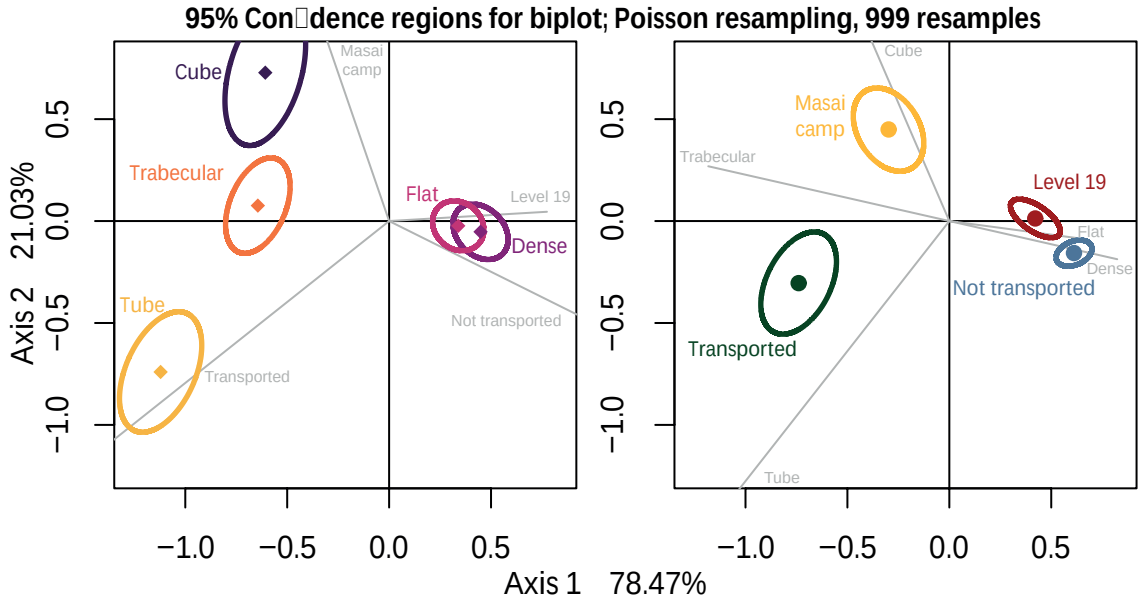


Figura 8.4. Análisis de correspondencias que compara los datos de la presencia de huesos densos y trabeculares, y cúbicos, planos y de "tubo", de un conjunto experimental transportado por agua y de otros dos conjuntos no transportados con la muestra arqueológica del nivel 19.

analizar la superficie ósea en un total de 58 restos. Hasta el 96,55% de la muestra presenta una mala conservación (i.e. grado 2 o inferior), presentando la mayor parte de la muestra el grado 0 (n = 52; 89,66%). El resto de los grados están muy escasamente representados, presentando el grado 1 un solo resto (1,72%), el grado 2 un total de tres (5,17%), y los grados 3 y 4 un solo resto cada uno (1,72% en cada caso).

b) Cuantificación de la muestra

Identificación taxonómica y por tallas de peso

Desde un punto de vista taxonómico se han identificado un total de 44 restos (Tabla 8.3), de los cuales 40 se corresponden con *Equus chosaricus* (%NISP = 90,9), 3 con *Palaeoloxodon antiquus* (%NISP = 6,82) y 1 con *Cervus elaphus* (%NISP = 2,27).

Destacan principalmente los restos dentales de équido, con un total de 36 restos, suponiendo el 81,82% del NISP. Además de los fragmentos dentales, en el caso de *E. chosaricus* también se han identificado 1 resto de tibia, otro de un carpal y 2 de falange.

P. antiquus está representado por un fragmento dental, uno de costilla y otro indeterminado anatómicamente, mientras que *C. elaphus* se identifica únicamente por un fragmento mandibular.

Cuando el análisis se hace por tallas de peso el número de especímenes identificados aumenta hasta 99. La talla más abundante es la talla 4, que representa el 81,8% del NISPs (n = 81), seguida de lejos por la talla 3, la cual incluye a su vez el 13,1% del NISPs (n = 13). El resto del NISPs lo componen la talla 6 y la 5, con 2 y 3 restos respectivamente.

Anatómicamente el análisis por tallas ha mostrado representación de más partes esqueléticas que el análisis por taxones.

La talla 6 se compone de un resto de costilla y de uno indeterminado, mientras que la talla 5 se cuenta con un resto de diente, uno de zeugopodio y otro de hueso largo indeterminado. La talla 3 muestra una representación algo más variada, con un fragmento mandibular, uno de costilla, uno de húmero, dos de zeugopodio, uno de costilla o vértebra y de siete fragmentos de hueso largo.

La talla 4 se identifica por la presencia de un fragmento de cráneo, mandíbula, tibia, carpal, estilopodio, zeugopodio y hueso plano indeterminado, así como de 39 restos dentales aislados, 2 falanges, 3 fragmentos de MSP, 17 restos de hueso largo indeterminado y 13 fragmentos indeterminados.

Número Mínimo de Elementos

El MNE estimado para el conjunto del nivel 19 es muy reducido, limitándose a un total de 10 elementos (Tabla 8.4). *E. chosaricus* es el que concentra el MNE más alto, con un total de 6

	P. antiquus	*E. chosaricus*	*C. elaphus*	Size 6	Size 5	Size 4	Size 3	Total NISP	Total NISPs
Cranium	-	-	-	-	-	1	-	-	1
Mandible	-	-	1	-	-	1	1	1	2
I. teeth	1	36	-	-	1	39	-	37	40
Rib	1	-	-	1	-	-	1	1	2
Humerus	-	-	-	-	-	-	1	-	1
Tibia	-	1	-	-	-	1	-	1	1
Carpal	-	1	-	-	-	1	-	1	1
Phalanges	-	2	-	-	-	2	-	2	2
ULB	-	-	-	-	-	1	-	-	1
ILB	-	-	-	-	1	1	2	-	4
MSP	-	-	-	-	-	3	-	-	3
RV	-	-	-	-	-	-	1	-	1
Indet. Long	-	-	-	-	1	17	7	-	25
Indet. Flat	-	-	-	-	-	1	-	-	1
Indeterminate	1	-	-	1	-	13	-	1	14
NISP / NIPSs	3	40	1	2	3	81	13	44	99
%NISP /NISPs	6.82	90.9	2.27	2.02	3.03	81.8	13.1	-	-

Tabla 8.3. *Valores del NISP/NISPs de los distintos taxones y tallas de peso del nivel 19.*

	P. antiquus	*E. chosaricus*	*C. elaphus*	Size 6	Size 5	Size 4	Size 3	Total MNE	Total MNEs	NISPs:MNEs S.6	NISPs:MNEs S.5	NISPs:MNEs S.4	NISPs:MNEs S.3
Cranium	-	1	-	-	-	1	-	1	1	-	-	1	-
Mandible	-	1	1	-	-	1	1	2	2	-	-	1	1
I. teeth	1	-	-	-	1	-	-	1	1	-	1	-	-
Rib	1	-	-	1	-	-	1	1	2	1	-	-	1
Humerus	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	1
Tibia	-	1	-	-	-	1	-	1	1	-	-	1	-
Carpal	-	1	-	-	-	1	-	1	1	-	-	1	-
2nd phalanx	-	2	-	-	-	2	-	2	2	-	-	1	-
ULB	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	1	-
ILB	-	-	-	-	1	-	1	-	2	-	1	-	2
MSP	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	3	-
Indeterminate	1	-	-	1	-	-	-	1	1	1	-	-	-
MNE / MNEs	3	6	1	2	2	8	4	10	16	-	-	-	-
%MNE / %MNEs	30	60	10	12.5	12.5	50	25	-	-	-	-	-	-
Total NISPs:MNEs	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1.5	10.1	3.3

Tabla 8.4. *Valores del MNE/MNEs de los distintos taxones representados en el nivel 19. Se incluye también la ratio NISPs/MNEs.*

elementos repartidos entre un cráneo, una mandíbula, una tibia, un carpal y dos segundas falanges. *P. antiquus* cuenta con una costilla y con un hueso indeterminado que suma un elemento al MNE total debido a que se ha podido comprobar que no se trataba de un hueso plano. La existencia de un diente aislado garantiza la presencia de un elemento más de *P. antiquus*, aunque no podemos asegurar si se trata de un cráneo o una mandíbula (i.e. diente indeterminado). El ciervo sólo está representado por la mandíbula con 1 elemento.

Cuando el análisis se realiza por tallas se ha obtenido un MNEs de 16, de los cuales la mitad de los elementos pertenecen a la talla 4, estando representados por un solo elemento el cráneo, la mandíbula, los carpales, los estilopodios y los MSP. A estos elementos de talla 4 habría que sumar dos segundas falanges. Las tallas 6 y la

5 están representadas en ambos casos por dos elementos. En el caso de la 6 por una costilla y un elemento largo o compacto indeterminado y la 5 por un zeugopodio y por un elemento craneal indeterminado (cráneo o mandíbula). En el caso de la talla 3 están representadas la mandíbula, las costillas, el húmero y los zeugopodios, todos con un valor de MNEs de 1.

Ratio NISPs/MNEs

El cálculo de la ratio NISPs/MNEs (Tabla 8.4) ha mostrado, en general, valores muy bajos, cercanos o iguales a 1, lo que demuestra que existe o bien una escasa fragmentación (i.e. huesos completos), o que, aunque exista una elevada fracturación y/o fragmentación, no estarían representados todos los restos correspondientes a dicho proceso de fracturación/fragmentación. En el nivel 19 no existe ningún elemento completo, por lo que se puede considerar que la baja ratio NISPs/MNEs se debe a que falta una fracción importante del conjunto original.

Ratio Epífisis/Diáfisis

El análisis de los huesos largos del nivel 19 evidencia la falta total de fragmentos epifisarios en el conjunto, correspondiéndose todos los fragmentos de hueso largo con secciones diafisarias de estos elementos.

Número Mínimo de Individuos y edades

El cálculo del MNI (Tabla 8.5) ha mostrado que existe un total de 5 individuos en el conjunto, los cuales se corresponden con 2 individuos de *P. antiquus* (uno adulto y otro inmaduro), 1 individuo de *E. chosaricus* y 1 individuo de *C. elaphus*, así como de un individuo adulto de talla 5 indeterminado.

	Subadult	Adult	Senile	MNI/MNIs
P. antiquus	1	1	-	2
E. chosaricus	-	1	-	1
C. elaphus	-	1	-	1
Size 6	-	1	-	1
Size 5	1	1	-	2
Size 4	-	1	-	1
Size 3	-	1	-	1
MNI	1	3	0	4
MNIs	1	4	0	5

Tabla 8.5. *Valores del MNI/MNIs para los distintos taxones y tallas de peso del nivel 19.*

c) Índices de supervivencia y utilidad

El cálculo del MAU y del %MAU de todos los taxones y tallas de peso muestra una tendencia que ya se podía prever a través del análisis del número de especímenes y de elementos, y es una falta generalizada de todos los elementos anatómicos para todas las especies y tallas de peso (Tabla 8.6).

El taxón mejor representado es *E. chosaricus*, el cual muestra representación de algunos elementos apendiculares, siendo significativo el valor de 50 de %MAU de la tibia. Estos valores son prácticamente idénticos a los de la talla 4, ya que este taxón es el que compone principalmente dicha talla de peso.

Por lo demás sólo destacan los valores del %MAU de los cráneos y mandíbulas, ya que son los que han servido para identificar a los diferentes animales, teniendo en cuenta que estas identificaciones se han realizado, con la excepción del ciervo, a través de dientes aislados. Es notable, eso sí, el valor de 100 de %MAU del húmero de la talla 3, siendo el único elemento apendicular representado en esa talla. Las

	P. antiquus			***E. chosaricus***			***C. elaphus***			**Size 6**			**Size 4**			**Size 3**		
	MAU	**%MAU**	**ISU**	**MAU**	**%MAU**	**ISU**	**MAU**	**%MAU**	**ISU**	**MAU**	**%MAU**	**ISU**	**MAU**	**%MAU**	**ISU**	**MAU**	**%MAU**	**ISU**
Cranium	-	-	-	1	100	100	-	-	-	-	-	-	1	100	100	-	-	-
Mandible	-	-	-	1	50	50	1	100	50	-	-	-	1	50	50	0.50	100	50
Rib	0.03	100	1.25	-	-	-	-	-	-	0.03	100	2.5	-	-	-	0.03	6.82	3.41
Scapula	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Humerus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.50	100	50
Tibia	-	-	-	1	50	50	-	-	-	-	-	-	0.50	50	50	-	-	-
Short b.	-	-	-	0.03	2.50	2.5	-	-	-	-	-	-	0.02	2.17	2.22	-	-	-
Carpal	-	-	-	0.07	7.14	7.14	-	-	-	-	-	-	0.07	7.14	7.69	-	-	-
Phalanx	-	-	-	0.17	16.67	16.67	-	-	-	-	-	-	0.08	8.33	11.11	-	-	-
2nd pha.	-	-	-	0.5	50	50	-	-	-	-	-	-	0.25	25	33.33	-	-	-

Tabla 8.6. *Valores del MAU, %MAU e ISU de los distintos taxones y tallas de peso del nivel 19.*

	(S)FUI		[S]AVGFUI		RDUI		RPDI	
	Spear.'s ρ	p-value	Spear.'s ρ	p-value	Spear.'s ρ	p-value	Spear.'s ρ	p-value
E. chosaricus	-0.19	0.50	-0.17	0.50	-0.49	0.02	-0.14	0.53
C. elaphus	-0.25	0.37	-	-	-0.22	0.32	0.02	0.94
Size 4	-0.19	0.50	-0.17	0.50	-0.48	0.02	-0.12	0.59
Size 3	-0.04	0.89	0.24	0.33	0.16	0.49	0.12	0.59
	[S]MAVGTFb		**[S]MAVGMARa**		**[S]MAVGMARb**		**UMI**	
	Spear.'s ρ	p-value	Spear.'s ρ	p-value	Spear.'s ρ	p-value	Spear.'s ρ	p-value
E. chosaricus	-0.23	0.38	0.34	0.18	0.20	0.45	0.02	0.94
C. elaphus	-	-	-	-	-	-	-	-
Size 4	-0.23	0.38	0.34	0.1832	0.20	0.45	0.05	0.859
Size 3	0.23	0.37	0.04	0.86	0.08	0.75	0.16	0.61

Tabla 8.7. *Resultados de calcular el test de correlación de Spearman enfrentando los valores del %MAU de los distintos taxones y tallas de peso del nivel 19 a los valores de los distintos índices de utilidad alimenticia.*

costillas también están representadas con un valor de 6,82 de %MAU.

Dada la escasa representación esquelética del conjunto se ha decidido obviar el cálculo del índice de *Shannon* de cara a valorar posibles transportes diferenciales en el conjunto.

Los valores de ISU muestran una tónica similar al %MAU, con la diferencia de que por lo general muestran valores más bajos que lo del %MAU. En el caso de talla 4 y de *E. chosaricus* el ISU y el %MAU muestran valores prácticamente idénticos.

Al realizar una correlación entre los valores de densidad mineral de los distintos elementos y los valores de %MAU hemos observado que *a priori* no parece existir una relación entre la densidad mineral y la representación anatómica, ya sea en el caso de los caballos (*Spearman's* ρ = 0,23; *p-value* = 0,41) y la talla 4 (*Spearman's* ρ = 0,28; *p-value* = 0,3), o en el caso de los ciervos (*Spearman's* ρ = 0,06; *p-value* = 0,82) o la talla 3 (*Spearman's* ρ = -0,01; *p-value* = 0,97). Si bien es cierto la escasa representatividad de la muestra podría influir en estos resultados.

Se han calculado las correlaciones entre los diferentes índices de utilidad y los valores de representación anatómica (Tabla 8.7), sin obtenerse tampoco ningún valor estadísticamente significativo.

8.3.2.2. Fracturación en fresco

La fracturación en fresco ha sido identificada en el conjunto por la presencia de 2 fragmentos de huesos largos con paños de fractura en fresco (%NSP = 1,67). Estos dos restos corresponden a un fragmento de tibia de *E. chosaricus* y a un hueso largo indeterminado de talla 4, los cuales conservan menos del 50% de la circunferencia diafisaria.

El análisis de los paños de fractura ha mostrado que los dos restos presentan un total de dos paños longitudinales <90º y uno 90º, así como otros dos paños oblicuos >90º (Tabla 8.8).

Cuando los ángulos de los paños de fractura (Fig. 8.5) se comparan con los de los modelos experimentales se puede comprobar que existe solapamiento de los caballos y la talla 4 con la fracturación antrópica en el caso de los paños longitudinales >90º, mientras que en el caso de los paños <90º el solapamiento se produce tanto con la fracturación antrópica como la de los

	Longitudinal fracture planes				Oblique fracture planes			
	Size 4		*E. chosaricus*		Size 4		*E. chosaricus*	
Angle	**<90º**	**>90º**	**<90º**	**>90º**	**<90º**	**>90º**	**<90º**	**>90º**
Mean	73.50	112	-	112	73	-	70	-
Sta. Dev.	13.44	-	-	-	4.24	-	-	-
95% I.C.	18.62	-	-	-	5.88	-	-	-
n	2	1	-	1	2	-	1	-
Max.	83	112	-	112	76	-	70	-
Min.	64	112	-	112	70	-	70	-
Max. 95% I.C	92.12	-	-	-	78.88	-	-	-
Min. 95% I.C.	54.88	-	-	-	67.12	-	-	-

Tabla 8.8. *Estadística descriptiva de las medidas angulares de los paños de fractura del nivel 19.*

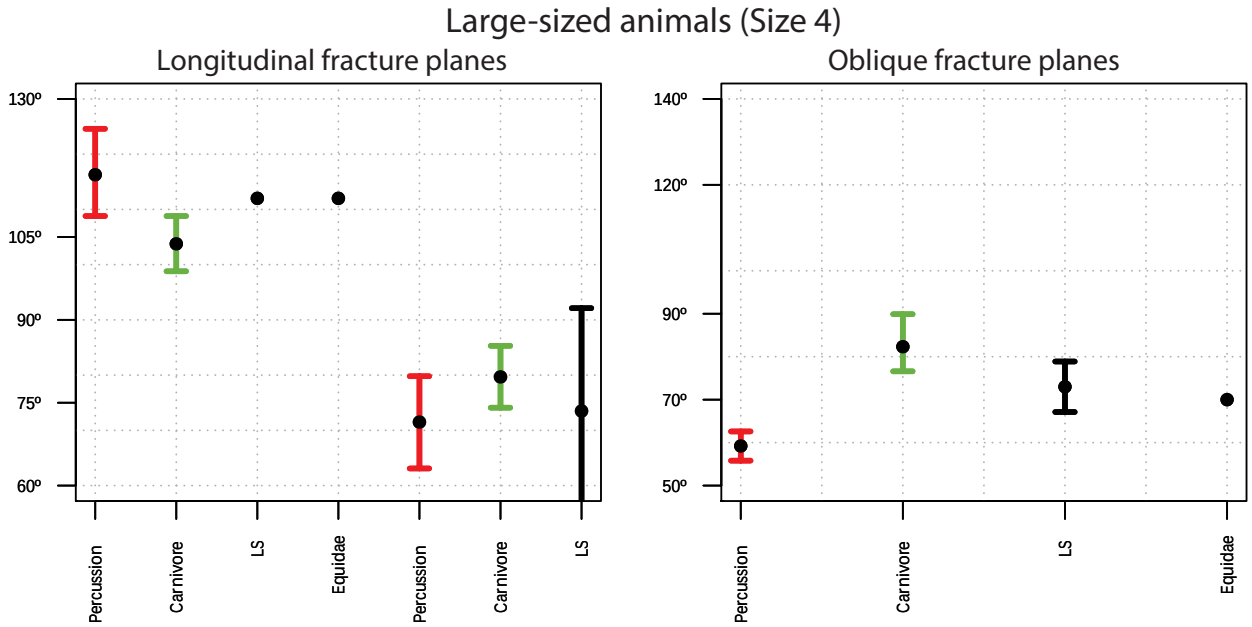


Figura 8.5. Intervalos de confianza al 95% de los ángulos de los paños de fractura de los caballos y los animales de talla 4 (i.e. LS) del nivel 19.

carnívoros.

En el caso de los paños oblicuos la muestra de talla 4 se solapa únicamente con la fracturación producida por carnívoros, mientras que la de los caballos se encuentra en el espacio intermedio entre ambas muestras experimentales, sin solaparse con ninguno de los intervalos de confianza.

Estos resultados deben ser tomados con cuidado debido al escaso volumen de la muestra arqueológica.

8.3.2.3. Evidencias de la actividad antrópica

La presencia de marcas de naturaleza antrópica en el conjunto se limita a un resto con una marca de corte (%NSP = 0,83), el cual se corresponde con una segunda falange de *Equus chosaricus* (ver Lámina 2a). La marca de corte se encuentra sobre la epífisis distal de la falange, y se ha relacionado con una actividad de desarticulado de este elemento anatómico. El resto presenta unas buenas condiciones de preservación cortical (grado 4), lo que probablemente ha facilitado la identificación de la marca de corte.

8.3.2.4. Alteraciones producidas por carnívoros

La actividad de los carnívoros sólo ha sido identificada en un resto de todo el conjunto, coincidiendo con que es la misma falange de caballo que en la que se encontraba la marca de corte.

La marca de diente ha sido identificada como una fosa, la cual tiene un tamaño bastante pequeño, con 1,4 × 1 mm. La fosa se localiza sobre tejido epifisario. Cuando estas medidas son comparadas con las generadas experimentalmente por otros carnívoros (Fig. 8.6), se comprueba que efectivamente la marca es de un tamaño muy reducido, quedando por debajo del intervalo de confianza de todos los taxones. Por tanto, cualquiera de los taxones del entorno de CB podría haber estado implicado en la modificación del resto.

Si se valora el posible grado de *ravaging* sobre el conjunto a través del análisis de las distintas ratios (Tabla 8.9) se puede plantear que, como ya se veía en el caso del NISP/NISPs y MNE/MNEs, existe una clara ausencia de elementos axiales y de restos epifisarios, lo que podría apuntar a la actividad de los carnívoros, que habría podido realizar un *ravaging* de un grado muy alto (Fig. 8.7).

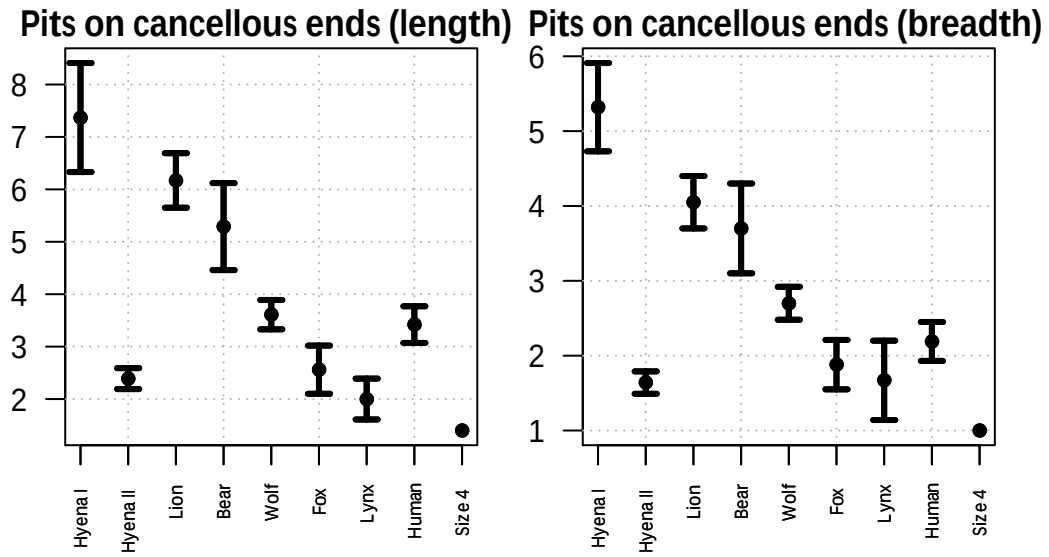


Figura 8.6. Valores medios e intervalo de confianza al 95% de la fosa identificada sobre una falange de équido de talla 4 y los modelos experimentales de hienas I (Domínguez-Rodrigo y Piqueras, 2003), hienas II, leones, lobos y zorros (Andrés et al. 2013), linces (Rodríguez-Hidalgo et al. 2013), y osos y humanos (Saladié et al. 2013a, 2013b).

	Size 5	Size 4	Size 3
Axial:Apendicular ratio	0	0.2	0.5
Femur:Tibia ratio	-	0	-
(PH+DR):(DH+PR) ratio	-	-	-
% change	-	100%	100%
Epiphysis:shaft ratio	0	0	0

Tabla 8.9. *Valores de las distintas ratios calculadas de cara a estimar el posible* ravaging *y desaparición de elementos de menor supervivencia.*

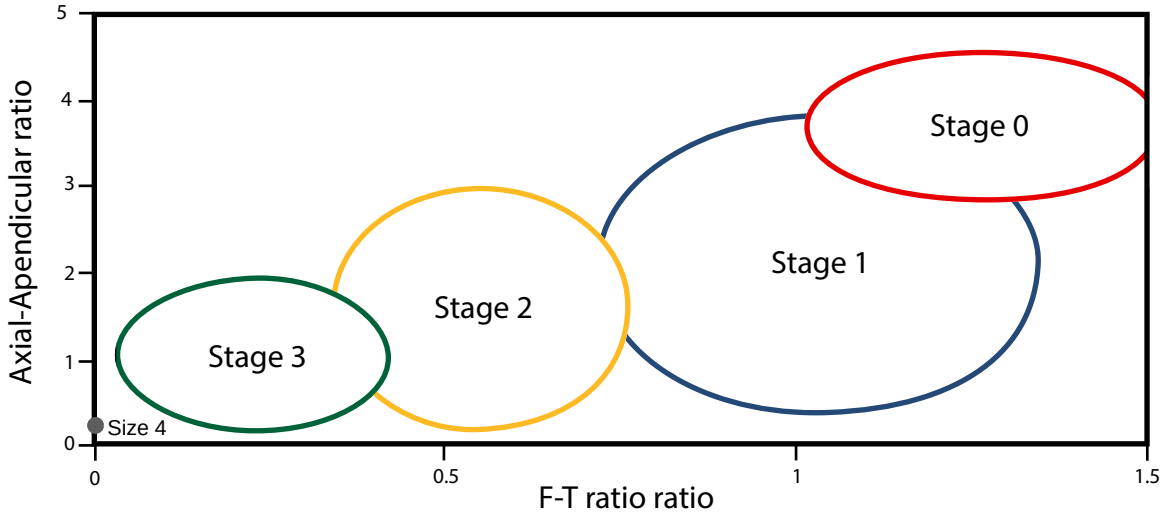


Figura 8.7. Representación de los diferentes estadios de *ravaging* junto a la posición que ocupa la muestra de talla 4 del nivel 19.

8.3.2.5. Tipo de acceso a las carcasas

Como se comentaba anteriormente sólo existe un mismo resto con marcas de diente y corte en todo el conjunto, identificado como una segunda falange de caballo. En general, con estas condiciones sería muy difícil poder hacer inferencias sobre el tipo de acceso a la carcasa del équido, pero en este caso existe la posibilidad de hacerlo debido a que la marca de diente está superpuesta sobre la marca de corte.

Esto implica que habría existido un acceso

	Mn oxidation	Biochemical marks	Trampling	Rounding	Polishing
20-29 mm	15	14	1	18	1
30-39 mm	17	24	0	30	5
40-49 mm	17	31	2	30	4
50-59 mm	10	14	0	14	1
60-69 mm	4	6	1	6	1
70-79 mm	1	2	0	2	0
80-89 mm	1	2	0	2	0
90-99 mm	1	3	0	3	0
>99 mm	1	1	1	0	1
Total	67	97	5	105	13

Tabla 8.10*. Número de restos con presencia o ausencia de diferentes alteraciones tafonómicas presentes sobre el conjunto de huesos del nivel 19.*

	Absent	Isolated	Clustered
20-29 mm	7	15	0
30-39 mm	16	10	7
40-49 mm	14	13	4
50-59 mm	7	7	3
60-69 mm	2	3	1
70-79 mm	3	1	0
80-89 mm	1	1	0
90-99 mm	2	1	0
>99 mm	1	0	1
Total	53	51	16

Tabla 8.11 Número de especímenes intervalo de longitud con ausencia y presencia (por tipos) de oxidaciones de manganeso en el nivel 19.

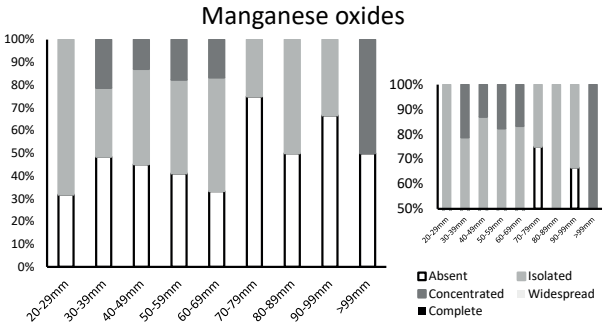


Figura 8.8. Gráficos de barras apiladas con el porcentaje de restos con presencia de oxidaciones de manganeso según su grado de acumulación sobre la superficie ósea.

primario por parte de los grupos humanos a la carcasa de caballo, para que, posteriormente y tras el abandono, un carnívoro interviniera sobre la carcasa.

8.3.2.6. Otras alteraciones

El análisis tafonómico del conjunto ha permitido identificar la presencia de otras alteraciones bioestratinómicas y fosildiagenéticas en los restos faunísticos del nivel 19 (Tabla 8.10). Estas alteraciones son: 1) la presencia de oxidaciones de manganeso, 2) de alteraciones bioquímicas, 3) de *trampling* y de 4) redondeo y 5) pulido de los huesos.

La presencia de oxidaciones de manganeso se ha identificado en un total de 67 restos (%NSP = 55,83), presentando la mayor parte de los especímenes oxidaciones de manera aislada (*n* = 51; 76,12%), frente a los 16 restos que los presentan de manera concentrada (23,88%) (Tabla 8.11).

Un análisis visual de la presencia de manganeso por tamaño de especímenes podría permitir plantear que los fósiles de mayor tamaño tienden a presentar más frecuentemente esta alteración (Fig. 8.8). Sin embargo, al aplicar un test de χ^2 esta posibilidad se rechaza (χ^2 = 4.1827; GL = 8; *p-value* = 0.84).

Si se realiza un análisis de correspondencias teniendo en cuenta el grado de acumulación de manganeso y los tamaños de los fragmentos se puede observar que efectivamente todas las muestras parecen acumularse en la misma área del gráfico (Fig. 8.9), con la única excepción de los restos >99 mm, cuyo valor medio sí parece estar algo alejado del resto. Sin embargo, su intervalo de confianza es demasiado amplio, por lo que no podemos considerar que el tamaño de los restos sea una variable determinante para la acumulación de las oxidaciones en este nivel.

La presencia de alteraciones bioquímicas es una de las alteraciones más comunes del conjunto, ya que ha afectado al 80,33% de la muestra analizada. Esta alteración parece afectar de una manera similar a todos los restos según su tamaño (Fig. 8.10), aunque cuando se ha realizado un test de χ^2 sí se ha podido comprobar que el tamaño está influyendo en la presencia de estas alteraciones en el conjunto (χ^2 = 4.1827; GL = 8; *p-value* = 0.84).

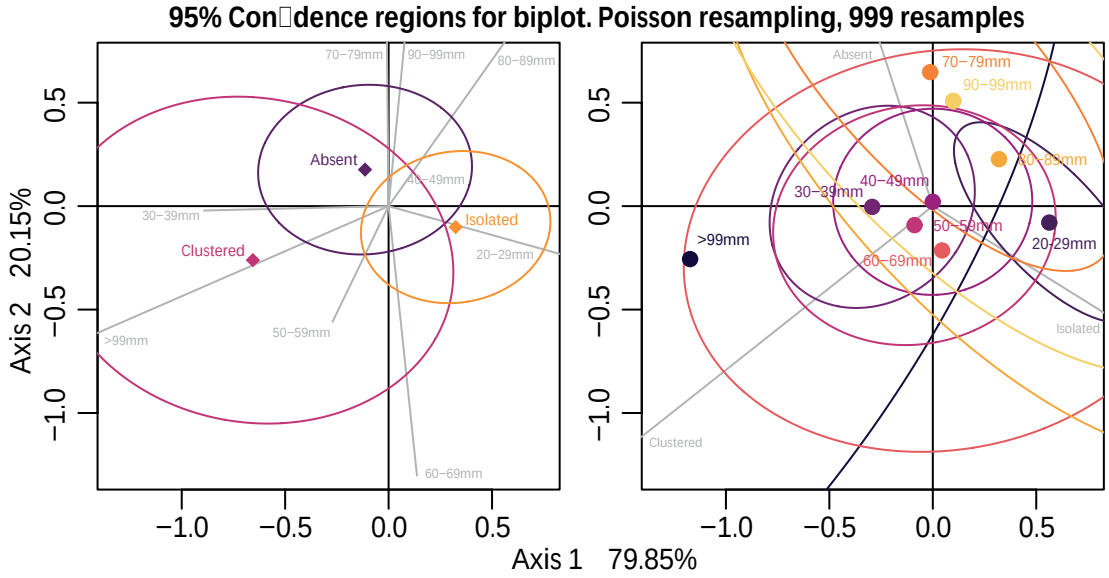


Figura 8.9. Análisis de correspondencias que muestra la relación entre los distintos grados de acumulación de oxidaciones de manganeso y los restos según su tamaño.

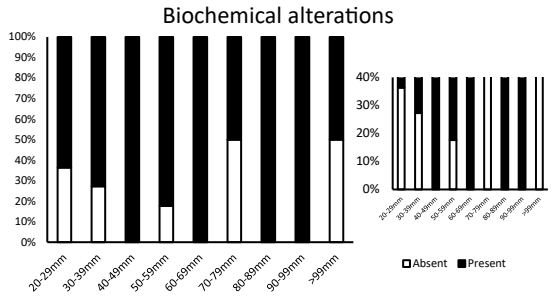


Figura 8.10. Gráficos de barras apiladas con el porcentaje de restos con presencia o ausencia de alteraciones bioquímicas.

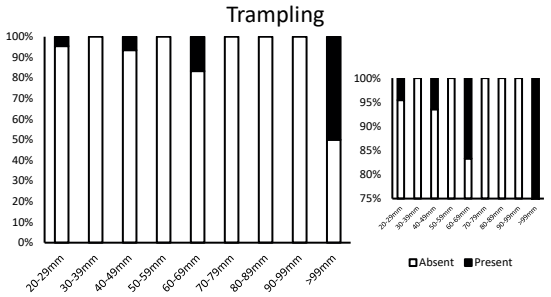


Figura 8.11. Gráficos de barras apiladas con el porcentaje de restos con presencia o ausencia de *trampling*.

La existencia de *trampling* en el conjunto es muy poco habitual, habiendo afectado solamente a 5 restos y suponiendo el 4,17% del NSP. Sin embargo, hay que tener en cuenta que el mal estado generalizado de las corticales ha podido afectar a la preservación de estas marcas. En el caso de los restos con buena conservación cortical (n = 2) vemos que el *trampling* está presente en el 100% de la muestra, lo cual permite plantear que en el conjunto original existiese un número mucho más elevado de restos con este tipo de alteración.

En cuanto al tamaño de los restos con esta alteración sí se aprecia una tendencia según la cual parece que los restos grandes presentan *trampling* con más facilidad que los pequeños (Fig. 8.11). El reducido tamaño muestral no permite valorar este aspecto estadísticamente.

El redondeamiento es la alteración más común en el conjunto, habiendo afectado hasta el 87,5% de la muestra analizada. Resulta además destacable que los grados de alteración corresponden en general a los grados más altos, siendo los más comunes el grado 2 (36,67%) y el grado 3 (35%), seguidos del grado 1 (15,83%) y de la ausencia de alteración (12,5%) (Tabla 8.12).

El tamaño ha resultado ser un factor determinante en el proceso de redondeamiento de los restos (χ^2 = 24,584; GL = 8; *p-value* = 0.001). Sin embargo, se puede apreciar que este aspecto influye especialmente cuando nos referimos al grado 3 de alteración (Fig. 8.12), el cual afecta en un porcentaje mucho menor a los restos más pequeños que a los más grandes (con la excepción de los restos comprendidos entre los 70 – 79 mm y los >99 mm) (Fig. 8.13).

La última alteración identificada en el conjunto es el pulido, la cual está presente en 13 restos (%NSP = 10,83). Esta alteración es mucho menos común en el conjunto que el redondeamiento, debido probablemente a que su presencia está directamente relacionada con las buenas condiciones de preservación de las superficies originales de los huesos y probablemente se ha identificado de manera más limitada debido a que, como en el caso del *trampling*, puede haber sido

eliminada por los procesos bioestratinómicos, y sobre todo fosildiagenéticos.

Resulta de interés destacar que parece existir cierta relación entre el tamaño de los restos y la presencia de pulido (cuanto más grandes más probable es la alteración) (Fig. 8.12). Sin embargo, el pequeño tamaño muestral no nos ha permitido valorar estadísticamente este supuesto.

	Rounding				Polishing		
	Absent	**Stage 1**	**Stage 2**	**Stage 3**	**Absent**	**Stage 1**	**Stage 2**
20-29 mm	4	4	9	5	21	1	0
30-39 mm	3	7	10	13	28	2	3
40-49 mm	1	6	14	10	27	1	3
50-59 mm	3	1	4	9	16	0	1
60-69 mm	0	1	3	2	5	0	1
70-79 mm	2	0	2	0	4	0	0
80-89 mm	0	0	1	1	2	0	0
90-99 mm	0	0	1	2	3	0	0
>99 mm	2	0	0	0	1	1	0
Total	15	19	44	42	107	5	8

Tabla 8.12. *Número de especímenes por intervalo de longitud con ausencia y presencia (por tipos) de redondeamientos y pulidos.*

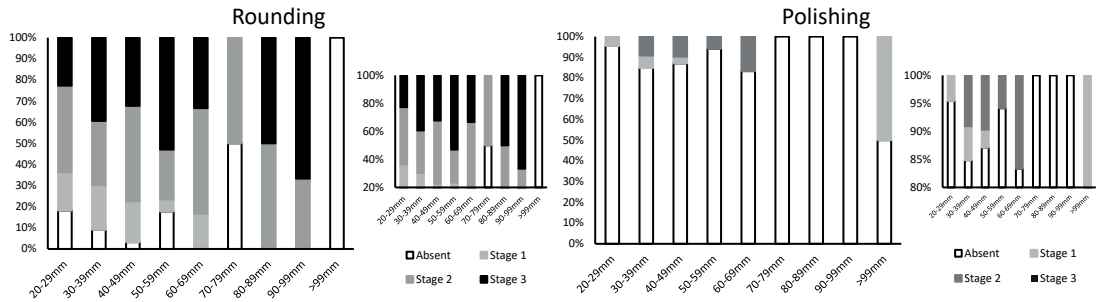


Figura 8.12. Gráficos de barras apiladas con el porcentaje de restos con presencia o ausencia de redondeamientos y pulidos.

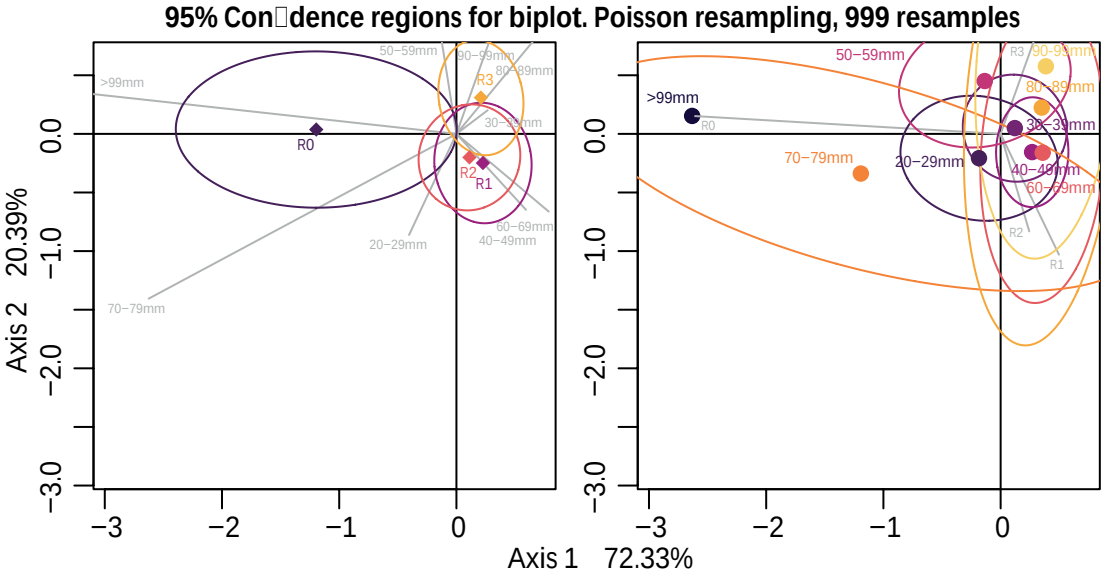


Figura 8.13. Análisis de correspondencias que analiza el grado de redondeamiento de los restos faunísticos y el tamaño de estos.

Lámina 2.

Restos faunísticos de los niveles **19 (a-d)** y **P (e-g)** del Cuesta de la Bajada.

a) Fragmento de segunda falange de *E. chosaricus* con superposición de marca de diente sobre marca de corte;

c) fragmento de diafisario de talla 4 con un estadio avanzado de redondeo;

d) P2 superior de *E. chosaricus*;

e) fragmento de molar de un individuo inmaduro de *P. antiquus*;

f) astrágalo completo de *E. chosaricus*;

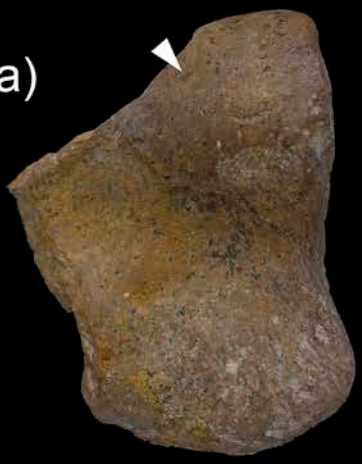
g) fragmento diafisario de talla 3 con fracturación en fresco; y

h) fragmento de hueso indeterminado con evidencias de termoalteración.

Fotografías: Abel Moclán.

Lámina 2: nivel 19

a)



CB’94 / 2D / III / 1117

b)

CB / AA6 / III / 17

c)

CB’94 / 2C / III / 1014

d)

CB’91 / B1 / III / 22

Lámina 2: nivel P

e)

CB’99 / P / 1

f)

CB’99 / P / 19

g)

CB’99 / P / 6

0 1 2 3 4 5 cm

8.4. Resultados: Nivel CB3

8.4.1. Arqueoestratigrafía

a) Análisis arqueoestratigráfico

Los distintos *transects* realizados con el material del nivel CB3 pueden ser visto en Anexo 5 (A5, pp. 8 – 19).

Desde el punto de vista arqueoestratigráfico no hemos podido identificar ningún posible hiato de ocupación en los *transects* realizados con los materiales del nivel CB3.

Del análisis de la mayor parte de *transects* se ha podido apreciar que la mayor parte del material arqueológico se acumula en unos ~30 cm de potencia, a pesar de que este nivel muestra más espesor en la mayor parte de la superficie excavada. Sin embargo, este aspecto es matizable en algunas zonas del yacimiento. En primer lugar, en la zona sureste el grosor del material acumulado parece ser mucho menor que en el resto del área excavada (*transects* 3, 4, 8 y 9; A5, pp. 11 – 12, 16 – 17), limitándose a una fina línea de material en algunos puntos. Por otro lado, en el *transect* 7 (A5, p. 15) se aprecia que en la parte más al norte del yacimiento (sólo en la zona que ocupa este *transect*, ya que en los *transects* 6 y 8, que discurren en paralelo, no se aprecia) sí se identifica una zona con algo más de grosor, llegando casi a los 60 cm.

En lo que se refiere a la pendiente se aprecia un cambio importante de cota entre la zona sureste (más alta) y la zona central/noroeste (más baja). Aparentemente la cota tiende a disminuir desde el sureste hasta los valores 196/197 del eje *x*, y a partir de ese momento parece estabilizarse, en dicha dirección, siendo la pendiente menos pronunciada (ver *transect* 3; A5, p. 11). Además, cuando se analizan los *transects* en dirección norte-sur (5, 6, 7, 8 y 9; A5, pp. 13 – 17) se puede apreciar que la tendencia de la pendiente no sólo es hacia el noroeste, sino también hacia el norte.

b) Consideraciones arqueoestratigráficas

En primer lugar, hay que reseñar que el análisis arqueoestratigráfico no ha permitido identificar la presencia de diferentes subniveles en el nivel CB3, por lo que debemos asumir que todo el material arqueológico pertenece a un mismo paquete indiferenciable.

Como se verá más adelante, mediante la modelización espacial tampoco se han podido identificar diferencias entre la parte superior y la inferior del nivel.

Estas dos aproximaciones nos permiten afirmar que por tanto todo el material del nivel se puede analizar conjuntamente, tanto desde el punto de vista espacial como zooarqueológico y tafonómico.

Hay que mencionar que sí se ha identificado una diferencia de pendiente en el nivel no muy fuerte, con tendencia norte/noroeste, así como una diferencia de densidad de materiales entre la parte sureste (topográficamente más alta) y la noroeste (topográficamente más baja). Esta diferencia de cantidad de materiales se define por una presencia de más material concentrado verticalmente en la zona central y noroeste del área excavada y de mucho menos material en la zona sureste. Este aspecto es de gran interés ya que podría estar indicando resedimentaciones de material a favor de la pendiente que pueden ser valoradas a través del análisis espacial.

8.4.2. Zooarqueología y Tafonomía

8.4.2.1. Integridad, cuantificación, utilidad, supervivencia y diversidad específica de la muestra

a) Condición e integridad de la muestra

El análisis zooarqueológico del nivel CB3 se ha realizado sobre un total de 2121 restos faunísticos, de los cuales 1448 eran mayores de 49 mm y 2077 de 19 mm. La mayor parte del conjunto está formada por fragmentos de hueso (1817), siendo menos numerosos los restos de dientes aislados (295) y los fragmentos de asta (9) (Tabla 8.13).

Lenght	Antler	I. teeth	Bones	Total	% Total (>19 mm)	
<20 mm	-	28	16	44	2.07	-
20-29 mm	-	55	81	136	6.41	6.55
30-39 mm	1	55	164	220	10.37	10.59
40-49 mm	2	39	232	273	12.87	13.14
50-59 mm	-	34	286	320	15.09	15.41
60-69 mm	-	37	213	250	11.79	12.04
70-79 mm	-	25	186	211	9.95	10.16
80-89 mm	1	17	130	148	6.98	7.13
90-99 mm	2	3	103	108	5.09	5.2
>99 mm	3	2	406	411	19.38	19.79
Total	9	295	1817	2121	-	-

Tabla 8.13. *Distribución por tamaños de los distintos tipos de materiales analizados del nivel CB3.*

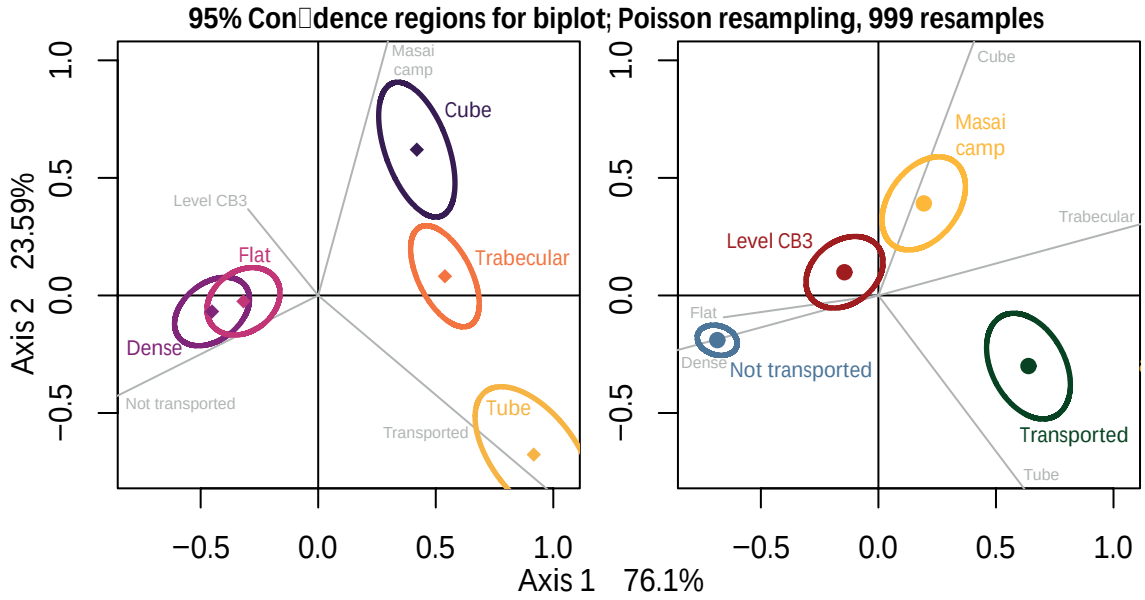


Figura 8.14. Análisis de correspondencias que compara los datos de la presencia de huesos densos y trabeculares, y cúbicos, planos y de "tubo", de un conjunto experimental transportado por agua y de otros dos conjuntos no transportados con el nivel CB3.

Desde el punto de vista anatómico, al menos a un nivel básico se han identificado 1867 restos. La categoría más abundante es la de los huesos largos (38,94%), seguido de los huesos planos (16,22%), los dientes aislados (13,91%) y los restos craneales (10,09%). Huesos compactos y fragmentos de asta son las partes anatómicas identificadas en menos ocasiones (8,44 y 0,42% respectivamente). Existe un total de 254 especímenes que han sido identificados como "indeterminados" anatómicamente, que corresponden al 11,98% de la muestra, frente al 88,02% restante que sí ha sido identificado.

El análisis de la forma y la composición de los restos (Fig. 8.14) ha permitido relacionar el conjunto de CB3 con las muestras experimentales no transportadas por agua, ocupando un área en el gráfico que se sitúa entre la posición que ocupa el campamento masái y el conjunto experimental no transportado (el cual está más alejado que el campamento de la muestra de CB3). De este modo, podría considerarse que, aunque el nivel CB3 se sitúa en la parte izquierda del gráfico, y por tanto los restos planos y densos son los que tienen una mayor importancia en el conjunto (como los fragmentos de diáfisis), la presencia de elementos cúbicos y trabeculares también es importante en el conjunto.

La preservación de las superficies corticales muestra una conservación general que podríamos definir como regular, presentando el 56,40% de los restos mala conservación (i.e. grados 0 a 2) y un 43,60% buen estado de conservación (i.e. grados 3 a 5). Cuando se analizan los grados individualmente se comprueba que el más común es el grado 0, que acumula el 33,53% de la muestra, seguido de los grados 3 y 4, que representando ambos en conjunto el 20,85% de la muestra. Los grados 2 y 1 muestran valores más bajos, con el 13,98% y el 8,89% respectivamente. El grado 5 es el peor representado, acumulando sólo el 1,90% de la muestra.

b) Cuantificación de la muestra

Identificación taxonómica y por tallas de peso

El análisis taxonómico del nivel CB3 ha expuesto la presencia de 7 especies animales distintas, habiéndose obtenido un valor de NISP total de 1023 (Tabla 8.14).

Entre los herbívoros se ha identificado la presencia de *Palaeoloxodon antiquus, Stephanorhinus hemitoechus*, *Bos primigenius*, *Equus chosaricus*, *Cervus elaphus* y *Oryctolagus cuniculus*, y entre los carnívoros se ha documentado la presencia de *Canis lupus*.

El taxón más ampliamente representado es *Equus chosaricus*, el cual acumula el 73,6% del NISP (NISP = 753), siendo *Cervus elaphus* el siguiente con un total de 227 especímenes (%NISP = 22,2).

En *E. chosaricus* predomina de forma clara la presencia de dientes aislados, los cuales acumulan el 29,61% de los especímenes identificados de este taxón. Otras partes anatómicas están peor representadas, presentando valores de NISP

	P. antiquus	*S. hemitoechus*	*B. primigenius*	*E. chosaricus*	*C. elaphus*	*C. lupus*	*O. cuniculus*	Size 6	Size 5	Size 4	Size 3	Size 2	Size 1	Total NISP	Total NISPs
Antler	-	-	-	-	9	-	-	-	-	-	9	-	-	9	9
Cranium	-	-	-	27	22	1	-	-	-	53	53	5	-	50	111
Mandible	1	2	-	50	32	-	1	1	2	54	44	-	1	187	102
I. teeth	2	8	2	223	28	1	-	1	9	206	69	7	-	556	292
Vertebra	3	-	-	32	-	-	-	3	-	50	19	-	-	35	72
Rib	3	-	-	13	1	-	-	3	-	40	44	2	-	17	89
Hiodes	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	1	1
Scapula	-	-	-	34	2	-	-	-	-	49	8	-	-	36	57
Pelvis	-	-	-	19	1	-	-	-	-	28	4	-	1	20	33
Humerus	-	-	-	38	17	-	-	-	-	60	26	-	-	55	86
Radius-ulna	-	-	-	13	5	-	-	-	-	13	5	-	-	18	18
Radius	2	-	-	11	5	-	-	2	-	15	10	1	-	18	28
Ulna	-	-	-	3	1	-	-	-	-	5	1	-	-	4	6
Metacarpus	-	-	-	24	11	-	-	-	-	26	14	-	-	35	40
Femur	1	-	2	27	11	1	-	1	-	42	17	1	-	43	61
Tibia	-	-	1	34	27	-	-	-	-	72	46	-	-	62	118
Metatarsus	-	-	-	38	31	-	-	-	-	38	31	1	-	69	70
Astragalus	-	-	-	16	-	-	-	-	-	16	-	-	-	16	16
Calcaneus	-	-	-	26	1	-	-	-	-	26	-	-	-	27	26
Short bones	1	-	-	53	2	-	-	1	-	58	8	-	-	56	109
Plalanxes	-	-	-	57	13	-	-	-	-	57	13	-	-	70	70
ULB	-	-	-	-	-	-	-	-	1	30	20	1	-	-	52
ILB	1	-	-	-	-	-	-	1	-	55	33	1	-	1	90
LLB	1	-	-	15	7	-	-	1	-	35	11	2	-	23	49
RV	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	2	1	-	-	9
MSP	-	-	-	-	-	-	-	-	1	49	15	-	-	-	65
I. long bones	3	-	-	-	-	-	-	3	-	115	85	3	2	3	208
I. flat bones	1	-	-	-	-	-	-	1	-	10	7	-	-	1	18
Indeterminate	5	-	-	-	-	-	-	5	3	49	36	-	-	5	93
NISP/NISPs	24	10	5	753	227	3	1	23	16	1257	631	25	4	1023	1956
%NISP/NISPs	2.35	0.98	0.49	73.6	22.2	0.29	0.1	1.18	0.82	64.3	32.3	1.28	0.2	-	-

Tabla 8.14. *Valores del NISP/NISPs por parte anatómica del nivel CB3.*

mayores a 10 en todos los casos (con la única excepción de la ulna, con sólo 3 especímenes). Destacan los elementos mandibulares (NISP = 50), los carpales y tarsales (NISP = 53) y las falanges (NISP = 57).

En el caso de los ciervos la representación está más sesgada en favor de los elementos craneales, con valores de NISP de 32, 28 y 22 de mandíbula, dientes aislados y otros restos craneales respectivamente. Sin embargo, destacan también metatarso y tibia, con 31 y 27 especímenes identificados en cada caso. Después hay otro grupo que incluye húmero, metacarpo, fémur y falanges con valores entre 11 y 17 especímenes, estando en este grupo el húmero, el metacarpo, el fémur y las falanges. Un último grupo de partes anatómicas muestran valores inferiores a 10 especímenes, como los metapodios indeterminados o las astas. Existen además algunas partes identificadas únicamente por la presencia de 1 solo espécimen (i.e. costilla, hioides, pelvis, ulna y calcáneo).

La presencia del resto de taxones es bastante testimonial, acumulando el 4,21% del NISP. La especie mejor representada es *P. antiquus*, con un total de 24 especímenes, seguido de *S. hemitoechus* (NISP = 10), *B. primigenius* (NISP = 5), *C. lupus* (NISP = 3) y *O. cuniculus* (NISP = 1).

Téngase en cuenta que la muestra de *O. cuniculus* no es representativa de la población original dado el sesgo producido por el proceso de excavación. Esta situación es aplicable a todos los niveles del yacimiento. Para más detalles sobre la representación de este taxón véase el trabajo específico realizado con los micromamíferos del yacimiento (Sesé et al., 2016).

	P. antiquus	*S. hemitoechus*	*B. primigenius*	*E. chosaricus*	*C. elaphus*	*C. lupus*	*O. cuniculus*	Size 6	Size 5	Size 4	Size 3	Size 2	Size 1	Total MNE	Total MNEs	NISPs:MNEs S.6	NISPs:MNEs S.5	NISPs:MNEs S.4	NISPs:MNEs S.3	NISPs:MNEs S.2
Cranium	2	1	2	16	11	1	-	1	2	11	16	3 (2)	-	33	39	1	1.5	13	5.75	3.5
Mandible	1	1	-	26	14	-	1	1	1	20	19	1	1	43	43	1	3	6.15	3.32	1
Hyoid	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	1	1	-	-	-	-	-
Vertebra	2	-	-	20	-	-	-	2	-	22	9	-	-	22	33	1.5	-	2.14	2.11	-
Atlas - Axis	-	-	-	6	-	-	-	-	-	7	-	-	-	6	7	-	-	-	-	-
Atlas	-	-	-	2	-	-	-	-	-	3	-	-	-	2	3	-	-	-	-	-
Axis	-	-	-	4	-	-	-	-	-	4	-	-	-	4	4	-	-	-	-	-
Cervical v.	-	-	-	4	-	-	-	-	-	5	1	-	-	4	6	-	-	-	-	-
Thoracic v.	-	-	-	4	-	-	-	-	-	5	3	-	-	4	8	-	-	-	-	-
Lumbar v.	-	-	-	4	-	-	-	-	-	3	2	-	-	4	5	-	-	-	-	-
Rib	1	-	-	11	1	-	-	1	-	14	5	1	-	13	21	3	-	2.86	8.8	2
Scapula	-	-	-	32	2	-	-	-	-	31	3	-	-	34	34	-	-	1.58	2.67	-
Humerus	-	-	-	13	7	-	-	-	-	11	8	-	-	20	19	-	-	5.45	3.25	-
Radius	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	1	2	-	-	-	-
Radius - Ulna	-	-	-	11	4	-	-	-	-	11	4	1	-	15	16	-	-	3	4	1
Metacarpus	-	-	-	8	3	-	-	-	-	8	3	-	-	11	11	-	-	3.25	-	-
Pelvis	-	-	-	10	1	-	-	-	-	10	1	-	1	11	12	-	-	2.8	4	-
Pelvis+sacrum	-	-	-	13	1	-	-	-	-	13	1	-	1	14	15	-	-	-	-	-
Femur	1	-	2	11	4	1	-	1	-	13	4	1 (0)	-	19	18	1	-	3.23	4.25	-
Tibia	-	-	1	10	7	-	-	-	-	11	8	-	-	18	19	-	-	6.55	5.75	1
Metatarsus	-	-	-	8	10	-	-	-	-	8	9	1	-	18	18	-	-	4.75	-	-
Carpal/tarsal	1	-	-	88	3	-	-	1	-	87	7	-	-	92	95	-	-	-	-	-
Carpal	-	-	-	8	1	-	-	-	-	8	1	-	-	9	9	-	-	1.13	1	-
Tarsal	-	-	-	71	1	-	-	-	-	68	4	-	-	72	72	-	-	1.03	1	-
Tarsal*	-	-	-	34	-	-	-	-	-	33	1	-	-	34	34	-	-	-	-	-
Astragalus	-	-	-	16	-	-	-	-	-	16	-	-	-	16	16	-	-	1	-	-
Calcaneus	-	-	-	21	1	-	-	-	-	19	3	-	-	22	22	-	-	1.26	1	-
Phalanges	-	-	-	52	13	-	-	-	-	52	12	-	-	65	64	-	-	1.1	1.08	-
1st phalanx	-	-	-	7	-	-	-	-	-	8	-	-	-	7	8	-	-	-	-	-
2nd phalanx	-	-	-	16	7	-	-	-	-	16	7	-	-	23	23	-	-	-	-	-
3rd phalanx	-	-	-	28	5	-	-	-	-	28	5	-	-	33	33	-	-	-	-	-
ULB	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	2	-	-	-	-	-
LLB	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-
MSP	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
Indet. Long	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-
MNE/MNEs	10	2	5	319	81	2	1	9	5	312	109	9 (7)	3	421	447	-	-	-	-	-
%MNE/MNEs	2.38	0.48	1.19	75.952	19.286	0.48	0.24	2.01	1.12	69.8	24.38	2.01	0.67	-	-	-	-	-	-	-
NISPs:MNEs	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.56	3.2	4.03	5.79	3.14

Tabla 8.15. *Valores del MNE/MNEs por parte anatómica. Cuando el MNEs incluye un valor entre paréntesis lo que se está indicando es el valor para dicho elemento anatómico excluyendo a los carnívoros. Se incluye también la ratio NISPs/MNEs.*

En el caso de *P. antiquus* se registraron distintas partes anatómicas craneales (mandíbula y dientes aislados), huesos planos (vértebra y costilla) y distintas partes del esqueleto apendicular (radio, fémur, carpal/tarsal). Una situación similar ocurre con *B. primigenius* y *C. lupus*, estando representados elementos craneales y apendiculares, mientras que en el caso de *S. hemitoechus* y *O. cuniculus* sólo están representadas partes craneales (dientes aislados y mandíbula [sólo en el caso del rinoceronte]).

Si el análisis se realiza por tallas de peso el NISPs total asciende a 1956 (Tabla 8.14), siendo la talla 4 la que predomina claramente en el conjunto (%NISPs = 64,3) con un total de 1257 especímenes. El resto de las tallas presentan valores más bajos, siendo la talla 3 la única que destaca con un valor de %NISPs de 32,3%, frente a los valores de 1,18%, 0,82%, 1,28% y 0,2% de las tallas 6, 5, 2 y 1.

La talla 6 (NISPs = 23) muestra una representación idéntica a la de los proboscídeos anteriormente comentados, con la diferencia de que un diente aislado ha sido incluido en la talla 5 por pertenecer a un individuo inmaduro.

El registro de partes anatómicas de talla 5 (NISPs = 16) se reduce a 2 especímenes de mandíbula, 9 dientes aislados, 1 estilopodio indeterminado, 1 hueso MSP indeterminado y 3 huesos indeterminados.

Los restos de talla 4 (NISPs = 1257) presentan una representación bastante amplia de la mayoría de las partes presentes en el conjunto (NISPs > 20), destacando especialmente los dientes aislados (NISPs = 206) y los huesos largos indeterminados (NISPs = 115). Otras partes, como puedan ser la ulna, los radios y los astrágalos, aparecen con menos frecuencia, presentando valores de NISPs de 5, 15 y 16 respectivamente.

La representación de la talla 3 (NISPs = 631) resulta similar a la de los ciervos, con dominio de partes craneales (NISPs de cráneo = 53; NISPs de mandíbula = 44; NISPs de dientes aislados = 69) y manifestación mucho más testimonial de otras

partes como el hioides, la pelvis, el radio-ulna y la ulna. Sin embargo, algunas partes apendiculares, como la tibia (NISPs = 46) o el metatarso (NISPs = 36) son más habituales.

Entre los animales de talla 2 (NISPs = 25) hemos reconocido 5 especímenes craneales, 7 dientes aislados, 2 costillas, 2 metapodios indeterminados y 3 huesos largos indeterminados, así como un espécimen de radio, fémur, metatarso, estilopodio indeterminado, zeugopodio indeterminado y de RV indeterminado.

En último lugar, la talla 1 sólo está representada por 4 especímenes, que corresponden a un resto de mandíbula de conejo y 1 resto de pelvis y 2 de huesos largos de un animal indeterminado.

Número Mínimo de Elementos

El MNE muestra, como en el caso del NISP, una desproporción fuerte entre caballos (%MNE = 75,95) y ciervos (%MNE = 19,29) por un lado y el resto de las especies representadas por otro (%MNE = 4,77) (Tabla 8.15).

El elemento más abundante en el caso de los caballos es la escápula, con un total de 32 elementos, seguido de las terceras falanges (MNE = 28). Muestran también valores muy altos también los tarsales, con hasta un total de 71 elementos, repartidos entre 16 astrágalos, 21 calcáneos, 10 cuboides y grandes cuneiformes, 8 cuneiformes laterales y 7 naviculares. Los huesos largos muestran valores más bajos, entre los 8 del metacarpo y metatarso y los 13 del húmero. Los huesos planos aparecen de forma menos regular, siendo la escápula el elemento más repetido como se comentaba anteriormente, y existiendo valores de 11 elementos para las costillas y de 10 para la pelvis, así como de 20 en el caso de las vértebras.

La representación de *Cervus elaphus* es mucho más desigual que la de los équidos, destacando con más de 10 elementos el cráneo (MNE = 11), la mandíbula (MNE = 14) y el metatarso (MNE = 10). El resto de los elementos muestra valores bajos (de 1 a 3), con las excepciones de húmero, tibia y las segundas falanges (MNE = 7), así como de las terceras falanges (MNE = 5).

Los demás taxones muestran valores muy bajos de MNE. El elefante cuenta con un total de 10 elementos, siendo el cráneo y las vértebras los únicos elementos que muestran un valor de 2, mientras que el resto presenta un valor de 1. De *S. hemitoechus* se registra únicamente un cráneo y una mandíbula, sin haberse llegado a reconocer elementos apendiculares. Hay que tener en cuenta que los dos elementos se han identificado por la presencia de dientes aislados. El caso del uro es similar al del rinoceronte: la presencia del cráneo se constata por medio de dientes aislados (MNE = 2), si bien en este caso se reconocen también fémur y tibia, con 2 y 1 elementos respectivamente. El lobo ofrece así mismo una situación similar, atestiguándose presencia de un cráneo y un fémur. En último lugar, el conejo está representado únicamente por un elemento mandibular.

El cálculo del MNEs ha mostrado nuevamente una desproporción muy marcada de las tallas 4 (la mejor representada con el 69,8% del MNEs) y 3 (%MNEs = 24,38) con el resto de las tallas de peso (Tabla 8.15).

La talla 6 es un reflejo claro del MNE de elefante, teniendo sólo un elemento menos, 1 cráneo, debido a que se corresponde con un individuo inmaduro de talla 5. La talla 5, por su parte, también muestra un valor muy bajo de MNEs (5), destacando la identificación de un estilopodio indeterminado y de un MSP indeterminado, junto a 2 cráneos y una mandíbula. Las tallas 2 y 1 muestran una tendencia similar, con un valor de MNEs de 9 y 3. Éstas presentan elementos craneales (mandíbula en la talla 1) y elementos postcraneales testimoniales.

En la talla 4 casi todos los elementos anatómicos están bien representados, siendo prácticamente un reflejo de lo mostrado por el MNE de *E. chosaricus*. Algunos valores más bajos observados en varios elementos anatómicos se deben a la presencia de elementos inmaduros que han sido clasificados como de talla 3. La talla 3, de esta forma, muestra valores de MNEs similares a los comentados anteriormente para *C. elaphus*, pero algo más altos debido a la identificación de algunos restos sin adscripción taxonómica y a la presencia de restos de équido (y de *B. primigenius*) inmaduro.

Ratio NISPs/MNEs

La ratio calculada entre los valores del NISPs y del MNEs (se excluye la talla 1) ha mostrado valores bastante similares entre todas las tallas de peso, siendo la talla 3 la que muestra un valor más alto (5,79), seguida de la talla 4 (4,03), la 2 (3,14), la 5 (3,2) y la 6 (2,56) (Tabla 8.15). Estos valores muestran que no existe una desproporción demasiado alta entre el valor obtenido del NISPs y el del MNEs, como sí pasa en, por ejemplo, el Abrigo de Navalmaíllo (Capítulo 9.3.2.1.b), donde se obtienen valores superiores a 14 en las tallas

	Prox. Epi.			Dist. Epi.			Shaft		
	LS	MS	SS	LS	MS	SS	LS	MS	SS
Humerus	1	2	-	2	1	-	57	23	-
Radius-Ulna	7	1	-	2	-	-	24	15	1
Metacarpal	17	-	-	2	-	-	7	14	-
Femur	3	-	1	1	-	-	38	17	-
Tibia	-	-	-	1	2	-	71	44	-
Metatarsal	25	-	-	3	-	-	10	31	1
ULB	-	-	-	-	-	-	30	20	1
ILB	-	-	-	-	-	-	55	33	1
LLB	4	-	-	-	1	-	31	10	2
Indet.	-	-	-	-	-	-	115	85	3
Total	57	3	1	11	4	-	438	292	9

Tabla 8.16. *Número de restos identificados por tallas de peso como epifisarios o diafisarios. LS = Talla 4; MS = Talla 3; SS = Talla 2.*

mejor representadas.

Si se analizan con detalle las ratios calculadas para los diferentes elementos anatómicos en las tallas 4 y 3 se aprecia que existen diferencias importantes entre elementos.

En el caso de la talla 4, la ratio más alta ha sido obtenida para el caso del cráneo, con un valor de 13, seguido de la tibia (6,55) y de la mandíbula (6,15). El caso de la tibia es interesante sobre todo en comparación con el resto de los huesos largos, ya que, con la excepción del húmero (5,45), muestran valores claramente más bajos: valor de 3 del radio-ulna, de 3,25 del metacarpo, 3,23 del fémur y 4,75 del metatarso. Esto estaría indicando un mayor grado de fracturación/fragmentación de la tibia, o bien un mayor grado de identificación de este elemento anatómico.

Destacan además los bajos valores de la ratio NISPs:MNEs de los huesos compactos como el astrágalo (1) o las falanges (1,1), lo que estaría indicando *a priori* un bajo grado de fracturación/fragmentación de estos elementos anatómicos. Así mismo, es notable el bajo valor de la ratio en el caso de la escápula (1,58), que, a pesar de mostrar el MNE más alto del conjunto, presenta una ratio muy baja, que estaría presentando una posible baja fracturación/fragmentación.

En el caso de la talla 3 la tendencia es ligeramente diferente, ya que, aunque cráneo (y metatarso) y mandíbula muestran valores altos de la ratio (5,75 y 3,32), el valor más elevado es el obtenido para las costillas, con un resultado de 8,8, lo que probablemente está indicando cierta dificultad para identificar diferentes elementos anatómicos por la falta generalizada de la sección epifisaria de estos elementos. Los huesos largos presentan valores similares entre sí, entre los 3,25 del húmero y los 5,75 del metatarso. Destaca también la baja ratio de los huesos compactos, pero debe tenerse en cuenta que, en este caso, la representación de este tipo de elementos es mucho menos abundante que con la talla 4.

Ratio Epífisis/Diáfisis

Existe una fuerte desproporción entre las secciones anatómicas registradas de huesos largos, reafirmando así que existe un alto grado de fragmentación/fracturación de estos elementos (Tabla 8.16). Sólo se ha documentado la presencia de fragmentos epifisarios en el caso de las tallas 4, 3 y 2, sumando un total de 76 especímenes, frente a los 739 restos diafisarios para dichas tallas. Se genera así una ratio epífisis:diáfisis de 0,15 en la talla 4, de 0,02 en la talla 3 y de 0,11 en la talla 2, lo que indica una falta generalizada de especímenes epifisarios en el conjunto.

Número Mínimo de Individuos y edades

Taxonómicamente se han identificado al menos 42 individuos (Tabla 8.17), la mayoría de ellos pertenecientes a la especie *E. chosaricus* (MNI = 23; %MNI = 54,76). La distribución por edades de *E. chosaricus* muestra un predominio de los individuos adultos, con hasta 14 individuos, seguidos por los inmaduros (MNI = 7) y los seniles (MNI = 2).

La segunda especie mejor representada (%MNI = 26,19%) es *C. elaphus*, que cuenta con hasta 11 individuos distintos, de los cuales siete son adultos, dos inmaduros y otros dos seniles.

El resto de las especies muestran valores de MNI

	Subadult	Adult	Senile	MNI/MNIs
P. antiquus	1	1	-	2
S. hemitoechus	-	-	1	1
B. primigenius	1	2	-	3
E. chosaricus	7	14	2	23
C. elaphus	2	7	2	11
C. lupus	-	1	-	1
O. cuniculus	-	1	-	1
Size 6	-	1	-	1
Size 5	1	-	1	2
Size 4	1	16	2	19
Size 3	8	7	2	17
Size 2	2	1 (0)	-	3 (2)
Size 1	-	1	-	1
MNI	11	26	5	42
MNIs	12	26 (25)	5	43 (42)

Tabla 8.17. *Valores del MNI/MNIs. Entre paréntesis se incluye el valor del MNIs excluyendo los carnívoros.*

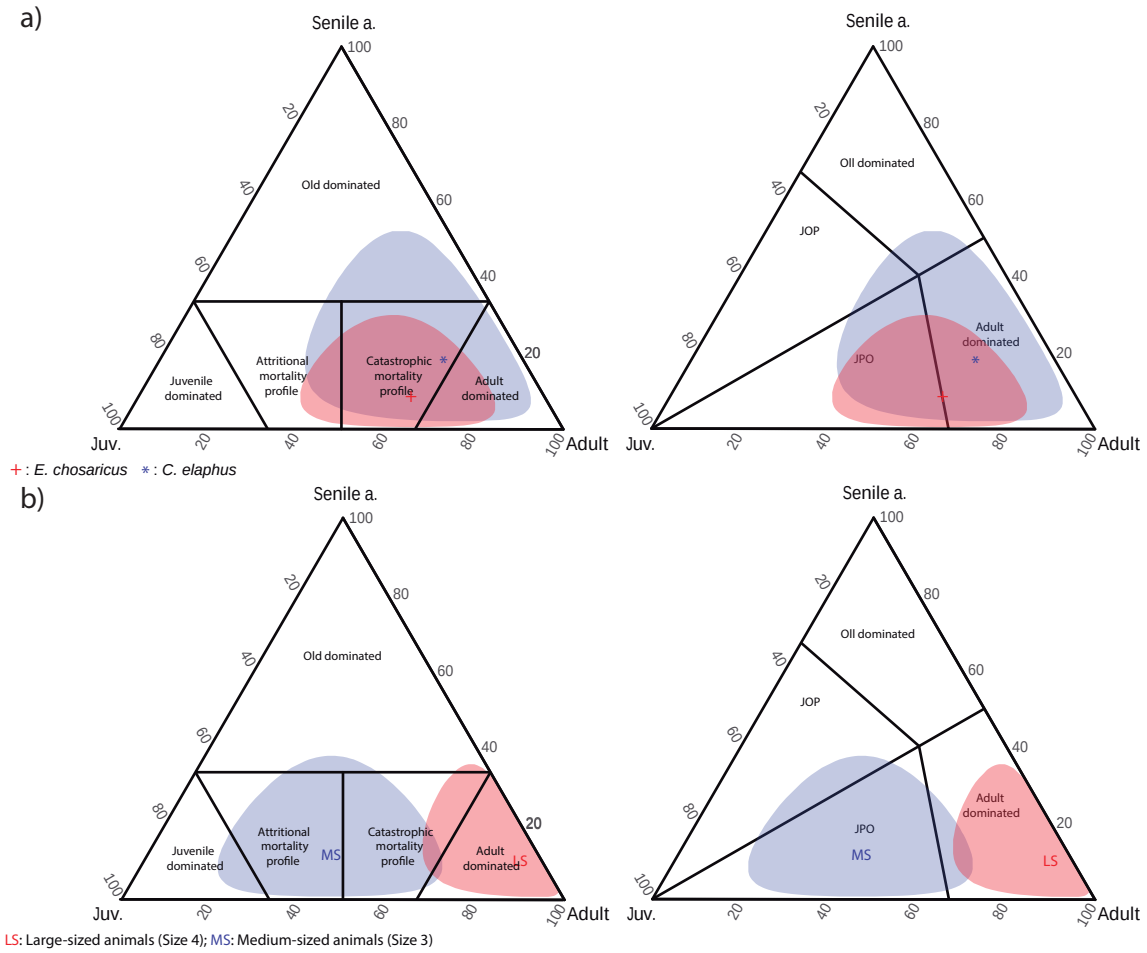


Figura 8.15. Representación, en gráficos ternarios, de los distintos perfiles de mortalidad empleando el intervalo de confianza de Weaver et al. (2011). Perfil de mortalidad por taxones (a) y por tallas de peso (b).

muy bajos, *B. primigenius* es la única especie que supera el 5% del MNI (%MNI = 7,14%), contando con un individuo inmaduro y dos adultos. El resto de los taxones están representados de manera testimonial por un solo individuo adulto (i.e. *C. lupus* y *O. cuniculus*) o senil (i.e. *S. hemitoechus*), con la única excepción de *P. antiquus*, representado por un individuo adulto y otro inmaduro.

Merece la pena en este punto hacer hincapié en cómo se ha hecho el cálculo del MNI de los caballos, ya que muestran un valor muy elevado, y el cálculo ha sido realizado empleando elementos de baja supervivencia como la escápula, aunque con el apoyo de los elementos craneales (por la presencia de dientes aislados). En primer lugar, los 7 individuos inmaduros han sido inferidos por la presencia de 6 elementos craneales distintos y uno mandibular que no encajaría con el estado de erupción y desgaste de ninguno de los anteriores. La presencia de los dos individuos seniles se ha identificado por la presencia de dos elementos craneales y cuatro mandibulares.

Sin embargo, el cálculo de los individuos adultos se ha hecho empleando las escápulas, las cuales han servido para estimar un MNI de 16 adultos, aunque dos de ellos han sido relacionados con los dos individuos seniles identificados por el material dental. Es especialmente sorprendente que ambos lados han servido para identificar un mínimo de 16 individuos de *E. chosaricus*, existiendo un individuo inmaduro en el caso de las escápulas derechas, por lo que este elemento anatómico ha servido para estimar en realidad un total de 17 individuos, frente a los 16 totales del cráneo y los 14 estimados mediante las mandíbulas.

Así mismo, hay otros elementos que normalmente no son de gran utilidad para calcular el MNI que han mostrado estimaciones muy altas, como son los 10 individuos estimados con el astrágalo, 11 con el calcáneo o los siete estimados con la tercera falange.

Cuando el análisis se hace por tallas de peso, se estima un total de 43 individuos, debido a la identificación de un individuo inmaduro de talla 4 no identificado taxonómicamente.

De este modo, la talla 6 cuenta sólo con un individuo, ya que el proboscídeo inmaduro ha sido incluido en la talla 5. Este ejemplar, con la excepción del individuo senil de rinoceronte, es el único individuo de dicha talla.

La talla 4, con hasta 19 individuos, es la que presenta valores más altos de MNIs. Integra al individuo inmaduro indeterminado comentado, 16 individuos adultos (14 caballos y dos uros) y dos individuos seniles (ambos caballos).

La talla 3 cuenta con un total de 17 individuos, de los cuales ocho son subadultos (siete caballos y un uro), siete ciervos adultos y dos ciervos seniles.

Únicamente se han identificado tres individuos de talla 2, dos inmaduros (ciervos) y un adulto, en concreto el individuo adulto de *Canis lupus*.

Por su parte, dentro de la talla 1 sólo situamos un individuo, que corresponde a un ejemplar de conejo adulto.

En relación con las clases de edad observamos que existen diferencias claras entre los resultados obtenidos mediante el análisis taxonómico y el que se desprende de las tallas de peso.

Cuando se analiza la distribución por edades de ciervos y caballos mediante un gráfico ternario (Fig. 8.15a) se puede apreciar que ambas muestras podrían encajar (su valor medio) en la zona correspondiente al modelo de mortalidad catastrófica de Stiner (1990), si bien es cierto, el intervalo de confianza de las muestras abarca los modelos atricional y el dominado por adultos (y el dominado por seniles en el caso de los ciervos). Si el análisis se realiza empleando el gráfico planteado por Discamps y Costamagno (2015) parece cambiar la tendencia, mostrando un patrón que podría relacionarse una mayor dominancia de adultos en el caso de los ciervos y que se situaría justo en el límite entre JPO y del dominio de los adultos en el caso de los équidos.

Al comparar estas distribuciones con las que presentan distintos agentes (ver Fig. 6.2) tafonómicos se comprueba que el intervalo de confianza de los caballos se solapa tanto con la actividad antrópica como con la de los felinos, mientras que los ciervos se solapan con los mencionados anteriormente y también con la actividad predadora de los lobos.

Sin embargo, si el análisis se hace con las tallas de peso 3 y 4 (Fig. 8.15b), se puede ver que la talla 4 corresponde claramente con un patrón dominado por adultos, y como el valor medio de la talla 3 se posiciona en el área del perfil atricional de Stiner (1990) y JPO de Discamps y Costamagno (2015). El solapamiento de la talla 4 se produce únicamente con la actividad antrópica y con la de los leones si la comparación se realiza con los modelos generados por otros agentes, mientras que los animales de talla 3 muestran solapamiento con la actividad antrópica, de los leones, de los leopardos, hienas y lobos (ver Fig. 6.2).

Variedad específica del conjunto

El cálculo de los test de Shannon-Weaver (1949) y de diversidad de Simpson (1949) ha mostrado en términos generales una diversidad baja en el conjunto, especialmente cuando se emplea el NISP de los distintos taxones, en contraposición al MNI.

Cuando se emplea el MNI, el índice de Shannon-Weaver presenta un valor de *H'* de 1,2, mientras que el índice de diversidad de Simpson presenta un valor de 0,6044. Si se excluye al lobo del análisis por ser un carnívoro, los resultados muestran valores de 1,11 de *H'* y de 0,59 de *1-D*. De esta forma, el índice de Shannon-Weaver está mostrando una baja diversidad en ambos casos, mientras que el índice de diversidad de Simpson estaría mostrando valores medios, con tendencia hacia altos.

Al calcular los índices empleando el MNI se obtienen valores de *H'* de 0,74 y de *1-D* de 0,41, mientras que si se excluye al lobo del análisis los resultados muestran valores de *H'* de 0,72 y de *1-D* de 0,40. Estos resultados estarían siendo aún más claros en el caso del índice de Shannon-Weaver, indicando una diversidad baja, mientras que el índice de diversidad de Simpson ahora sigue mostrando una diversidad media, pero con tendencia a ser baja.

El análisis de la posible estrategia de captación de las carcasas mediante el enfrentamiento de los datos del logaritmo natural del NISP y el índice de uniformidad de Shannon (Fig. 8.16) ha mostrado unos resultados por los cuales el nivel CB3 se podría relacionar con conjuntos en los que la estrategia de captación de las presas sería de tipo selectivo.

c) Índices de supervivencia y utilidad

Hay que mencionar que en este apartado obviaremos la presencia de animales de talla muy pequeña y de carnívoros por la falta de interés que tienen en relación con los siguientes análisis.

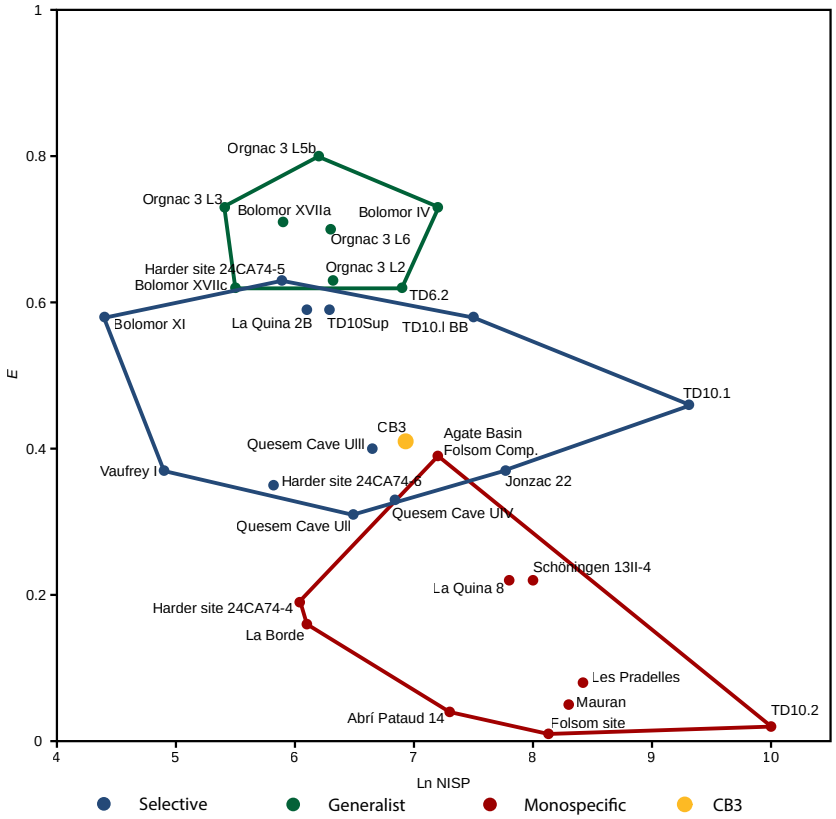


Figura 8.16. Gráfico que muestra la relación entre el logaritmo natural del NISP y el índice de uniformidad de Shannon para diferentes conjuntos faunísticos. Datos comparativos en el "Apéndice 3" de Rodríguez-Hidalgo (2015).

	P. antiquus			*S. hemitoechus*			*B. primigenius*			*E. chosaricus*			*C. elaphus*		
	MAU	%MAU	ISU	MAU	%MAU	ISU	MAU	%MAU	ISU	MAU	%MAU	ISU	MAU	%MAU	ISU
Cranium	2	100	100	1	100	100	2	100	66.67	16	100	69.57	11	100	100
Mandible	0.5	25	25	0.5	50	50	-	-	-	13	81.25	56.52	7	63.64	63.64
Vertebra	0.04	2	2	-	-	-	-	-	-	0.42	2.6	1.81	-	-	-
Hyoid	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.5	4.55	4.55
Atlas-Axis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	18.75	13.04	-	-	-
Atlas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	12.5	8.7	-	-	-
Axis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	25	17.39	-	-	-
Cervical v.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.8	5	3.48	-	-	-
Thoracic v.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.22	1.39	0.97	-	-	-
Lumbar v.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.67	4.17	2.9	-	-	-
Rib	0.03	1.25	1.25	-	-	-	-	-	-	0.31	1.91	1.33	0.04	0.35	0.35
Scapula	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16	100	69.57	1	9.09	9.09
Humerus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6.5	40.63	28.26	3.5	31.82	31.82
Radius	0.5	25	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Radius-Ulna	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.5	34.38	23.91	2	18.18	18.18
Metacarpal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	25	17.39	1.5	13.64	13.64
Pelvis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	31.25	21.74	0.5	4.55	4.55
Pelvis+sacrum	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.33	27.08	18.84	0.33	3.03	3.03
Femur	0.5	25	25	-	-	-	1	50	33.33	5.5	34.38	23.91	2	18.18	18.18
Tibia	-	-	-	-	-	-	0.5	25	16.67	5	31.25	21.74	3.5	31.82	31.82
Metatarsal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	25	17.39	5	45.45	45.45
Carpal/Tarsal	0.02	1.04	1.04	-	-	-	-	-	-	2.2	13.75	9.57	0.06	0.55	0.55
Carpal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.57	3.57	2.48	0.08	0.76	0.76
Tarsal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.92	36.98	25.72	0.08	0.76	0.76
Tarsal*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.25	26.56	18.48	-	-	-
Astragalus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	50	34.78	-	-	-
Calcaneus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10.5	65.63	45.65	0.5	4.55	4.55
Phalanx	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.33	27.08	18.84	0.54	4.92	4.92
1st phalanx	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	12.5	8.7	-	-	-
2nd phalanx	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	25	17.39	0.88	7.95	7.95
3rd phalanx	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	43.75	30.43	0.63	5.68	5.68

Tabla 8.18. *Valores del MAU, %MAU e ISU de los taxones principales del conjunto.*

	Size 6			Size 5			Size 4			Size 3			Size 2 (Ungulata)		
	MAU	%MAU	ISU	MAU	%MAU	ISU	MAU	%MAU	ISU	MAU	%MAU	ISU	MAU	%MAU	ISU
Cranium	1	100	100	2	100	100	11	70.97	57.89	16	100	94.12	2	100	100
Mandible	0.5	50	50	0.5	25	25	10	64.52	52.63	9.5	59.38	55.88	0.5	25	25
Vertebra	0.04	4	4	-	-	-	0.47	3.04	2.48	0.2	1.22	1.15	-	-	-
Hyoid	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.5	3.13	2.94	-	-	-
Atlas-Axis	-	-	-	-	-	-	3.5	22.58	18.42	-	-	-	-	-	-
Atlas	-	-	-	-	-	-	3	19.35	15.79	-	-	-	-	-	-
Axis	-	-	-	-	-	-	4	25.81	21.05	-	-	-	-	-	-
Cervical v.	-	-	-	-	-	-	1	6.45	5.26	0.2	1	1.18	-	-	-
Thoracic v.	-	-	-	-	-	-	0.29	1.9	1.55	0.2	1.28	1.2	-	-	-
Lumbar v.	-	-	-	-	-	-	0.6	3.87	3.16	0.4	2.5	2.4	-	-	-
Rib	0.03	2.5	2.5	-	-	-	0.41	2.66	2.17	0.17	1.07	1.003	0.04	1.92	1.92
Scapula	-	-	-	-	-	-	15.5	100	81.58	1.5	9.38	8.82	-	-	-
Humerus	-	-	-	-	-	-	5.5	35.48	28.95	4	25	23.53	-	-	-
Radius	0.5	50	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Radius-Ulna	-	-	-	-	-	-	5.5	35.48	28.95	2	12.5	11.76	0.5	25	25
Metacarpal	-	-	-	-	-	-	4	25.81	21.05	1.5	9.38	8.82	-	-	-
Pelvis	-	-	-	-	-	-	5	32.26	26.32	0.5	3.13	2.94	-	-	-
Pelvis+sacrum	-	-	-	-	-	-	4.33	27.96	22.81	0.33	2.08	1.96	-	-	-
Femur	0.5	50	50	-	-	-	6.5	41.94	34.21	2	12.5	11.76	-	-	-
Tibia	-	-	-	-	-	-	5.5	35.48	28.95	4	25	23.53	-	-	-
Metatarsal	-	-	-	-	-	-	4	25.81	21.05	5	28.13	26.47	0.5	25	25
Carpal/Tarsal	0.02	2.08	2.08	-	-	-	1.89	12.2	9.95	0.15	0.94	0.88	-	-	-
Carpal	-	-	-	-	-	-	0.57	3.69	3.01	0.08	0.49	0.46	-	-	-
Tarsal	-	-	-	-	-	-	3.81	24.56	20.03	0.12	0.72	0.68	-	-	-
Tarsal*	-	-	-	-	-	-	5.37	34.63	28.25	0.33	2.08	1.96	-	-	-
Astragalus	-	-	-	-	-	-	8	51.61	42.11	-	-	-	-	-	-
Calcaneus	-	-	-	-	-	-	9.5	61.29	50	1.5	9.38	8.82	-	-	-
Phalanx	-	-	-	-	-	-	2.17	13.98	11.4	0.6	3.75	3.53	-	-	-
1st phalanx	-	-	-	-	-	-	1	6.45	5.26	-	-	-	-	-	-
2nd phalanx	-	-	-	-	-	-	2	12.9	10.53	0.7	4.38	4.12	-	-	-
3rd phalanx	-	-	-	-	-	-	3.5	22.58	18.42	0.5	3.13	2.94	-	-	-

Tabla 8.19. *Valores del MAU, %MAU e ISU de las distintas tallas de peso. Se excluyen los restos de carnívoro.*

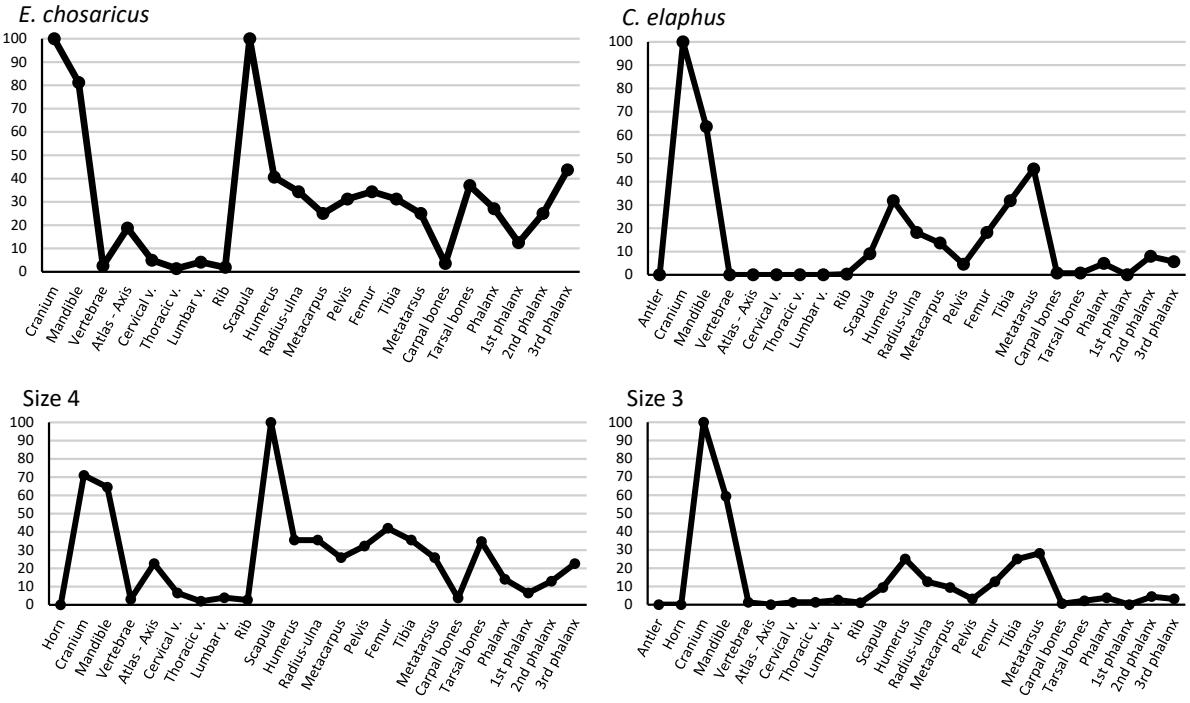


Figura 8.17. Gráficos de líneas que muestran los valores del %MAU de *E. chosaricus*, *C. elaphus*, y las tallas 4 y 3.

	S. hemitoechus	*B. primigenius*	*E. chosaricus*	*C. elaphus*	Size 5	Size 4	Size 3	Size 2
Spearman's ρ	0.37	-0.08	-0.10	**0.58**	0.37	0.14	**0.54**	0.43
p-value	0.17	0.78	0.72	**0.02**	0.17	0.63	**0.03**	0.11

Tabla 8.20. *Resultados de la correlación entre los valores control de densidad mineral y el %MAU de los diferentes taxones y tallas de peso.*

En el caso de los herbívoros se mantendrá el análisis de todos los taxones, aunque no se ha identificado (como se verá más adelante) actividad antrópica en el caso de *P. antiquus* y de *S. hemitoechus*, pero consideramos que resulta de interés tenerlos en cuenta para establecer comparaciones con el resto de los taxones claramente modificados antrópicamente. Esta estrategia se mantendrá en el resto de los niveles de Cuesta de la Bajada analizados más abajo, y sólo se hará referencia a la megafauna si resulta de interés para los objetivos de este trabajo.

En líneas generales puede hablarse de una infrarrepresentación clara de elementos anatómicos en todos los taxones representados en el conjunto (Tabla 8.18; Fig. 8.17).

Como se puede suponer por lo comentado anteriormente al exponer el MNE, en el caso de *P. antiquus* el único elemento bien representado según los valores del %MAU es el cráneo, mientras que el resto de los elementos muestran valores de 25 en el caso de mandíbula, radio y fémur, y valores ≤2 en vértebras, costillas y carpales/tarsales. La representación de *S. hemitoechus* se limita a la presencia de cráneo y mandíbula, sin existir representación de ningún otro elemento anatómico. Una situación similar ocurre con los restos de uro, especie que cuenta con un valor máximo de %MAU con el cráneo y con valores de 50 y 25 en fémur y tibia.

La representación anatómica de los caballos muestra una buena representación de cráneos y escápulas, que presentan valores de 100 de %MAU, seguidos por un valor de 81,25 en el caso de la mandíbula y de valores de 61,29 y de 51,61 de calcáneo y astrágalo.

El resto de los elementos anatómicos muestran una representación más baja. Los huesos largos (%MAU entre 25 del metacarpo y de 40,63 del húmero), la pelvis (%MAU = 31,25) y las segundas (%MAU = 25) y terceras falanges (%MAU = 43,75) muestran valores similares entre sí, comprendidos entre 25 y ~44 de %MAU. Los elementos con valores más bajos son las vértebras, entre las cuales sólo los atlas y axis parecen estar algo mejor representados.

Los ciervos muestran diferencias que consideramos significativas en relación con *E. chosaricus*. Los elementos mejor representados son el cráneo y la mandíbula, con valores de 100 y 59,38 de %MAU, desapareciendo la escápula como elemento bien representado en el conjunto, mostrando, de hecho, un valor bajo de %MAU (9,09). Los huesos largos son los siguientes elementos mejor representados, con valores comprendidos entre el 45,45 del metatarso y el 13,64 de %MAU del metacarpo. El resto de los elementos muestran en todos los casos valores

(S)FUI		**[S]AVGFUI**		**RDUI**		**RPDI**	
Spear.'s ρ	**p-value**	**Spear.'s ρ**	**p-value**	**Spear.'s ρ**	**p-value**	**Spear.'s ρ**	**p-value**
-0.46	0.09	-0.07	0.78	-0.43	0.05	0.08	0.73
0.21	0.46	0.36	0.14	-0.08	0.73	0.34	0.12
-0.19	0.49	-0.07	0.78	-0.42	0.05	0.12	0.60
-0.23	0.41	-0.06	0.80	-0.33	0.14	0.13	0.55
-0.46	0.09	-0.07	0.78	-0.43	0.05	0.08	0.73
-0.11	0.71	0.02	0.94	-0.20	0.36	0.35	0.11
-0.21	0.44	0.09	0.73	-0.20	0.37	0.26	0.25
-0.35	0.20	-0.04	0.88	-0.19	0.39	0.02	0.94
[S]MAVGTFb		**[S]MAVGMARa**		**[S]MAVGMARb**		**UMI**	
Spear.'s ρ	**p-value**	**Spear.'s ρ**	**p-value**	**Spear.'s ρ**	**p-value**	**Spear.'s ρ**	**p-value**
0.27	0.30	**0.57**	**0.02**	**0.59**	**0.01**	**0.57**	**0.04**
-0.16	0.53	**0.69**	**0.002**	**0.63**	**0.01**	-0.06	0.85
-0.08	0.75	**0.77**	**0.0003**	**0.92**	**1×10^{-7}**	**0.84**	**0.0003**
-0.12	0.65	**0.73**	**0.001**	**0.72**	**0.001**	0.36	0.23
0.13	0.13	**0.73**	**0.001**	**0.90**	**8×10^{-7}**	**0.84**	**0.0003**
0	1	0.08	0.75	0.18	0.48	0.46	0.11

Tabla 8.21. *Valor de la correlación y valor de p entre los valores del %MAU de los diferentes taxones y tallas de peso y los diferentes índices de utilidad empleados en este trabajo: (S)FUI, [S]AVGFUI, DRUI, RPDI, [S]MAVGTFb, [S]MAVGMARa, [S[MAVGMARb y UMI.*

inferiores a 10, siendo significativos los valores <1 de los carpales y tarsales, especialmente por su contraposición a la buena representación de estos elementos en el caso de *E. chosaricus*. El esqueleto axial está también bastante ausente con un valor de 0,35 en las costillas y de 4,55 de %MAU en la pelvis (nótese la falta de vértebras en el conjunto).

El cálculo del ISU ha mostrado resultados muy similares, pero con valores más bajos en el caso de los équidos y los cérvidos, poniendo de relieve de nuevo la sobrerrepresentación del esqueleto craneal y las escápulas de caballo frente al resto de elementos anatómicos.

La interpretación que se extrae del análisis de los valores del %MAU de las distintas tallas de peso es similar a la que se ve con los distintos taxones, estando bien representada en general la talla 4, como reflejo de la representación esquelética de los caballos adultos, seguida de la talla 3, formada principalmente por restos de équidos inmaduros y de ciervos, y estando muy infrarrepresentados la mayor parte de elementos anatómicos del resto de tallas de peso (Tabla 8.19).

Lo que se puede comentar de las tallas 6 y 5 es que son prácticamente iguales a lo visto para el caso de *P. antiquus* y *S. hemitoechus*, sólo alterados por el cambio que genera en el cálculo la inclusión del elefante inmaduro en la talla 5.

El %MAU de la talla 4 muestra valores claramente distintos de los del esqueleto craneal de *E. chosaricus* por la inclusión de los équidos inmaduros en la talla 3. Esto determina que el valor del %MAU del cráneo y mandíbula se reduzcan drásticamente con respecto a los del caballo (cráneo = 70,97; mandíbula = 64,52), siendo ahora la escápula el elemento mejor representado de forma exclusiva (%MAU = 100). El resto de los elementos anatómicos muestran una tendencia similar a la observada con los équidos, con una representación intermedia de los huesos largos y algunos compactos como el astrágalo (%MAU = 51,61), el calcáneo (%MAU = 61,29) y las terceras falanges (%MAU = 22,58). Las vértebras siguen siendo los elementos con los valores más bajos, aunque atlas y el axis muestran porcentajes similares a los de los huesos largos (%MAU del atlas = 19,35; %MAU del axis = 25,81).

El %MAU del cráneo de la talla 3 es de 100 y de 59,38 para las mandíbulas. El tercer elemento mejor representado es el metatarso (%MAU = 28,13), que junto a tibia y húmero (%MAU = 25) son los únicos elementos postcraneales con un %MAU superior a 20. El resto de los elementos muestran valores bajos, siendo los más elevados los de radio-ulna y fémur (%MAU = 12,5), y el de escápula, metacarpo y calcáneo (%MAU = 9,38). Al contrario que ocurría con el ciervo, aquí si están representadas las vértebras (cervicales, torácicas y lumbares) pero siguen siendo los elementos peor representados.

Finalmente, la talla 2 alcanza el máximo de %MAU en el cráneo, con un valor de 25 para mandíbula, radio-ulna y metatarso. Las costillas tienen un porcentaje de 1,92.

El ISU ha servido para comprobar mediante otra aproximación que efectivamente existe una desproporción fuerte entre elementos anatómicos. Sin embargo, hay que resaltar los resultados obtenidos para las tallas 4 y 3, ya que son muy parecidos a los proporcionados por el %MAU, lo que sugiere que el MNIs no estaría influyendo de manera significativa en la representación esquelética.

El cálculo de la correlación entre la densidad mineral y el %MAU se ha podido realizar con *S. hemitoechus*, *B. primigenius*, *E. chosaricus* y *C. elaphus*, así como con las tallas de peso 5, 4, 3 y 2 (Tabla 8.20). Este análisis ha mostrado que solamente en el caso de los ciervos y de los animales de la talla 3 existe una correlación positiva y significativa (i.e. <0,05). Si bien es cierto, el índice de correlación es muy bajo (*C. elaphus* = 0,58; talla 3 = 0,54), por lo que es posible que la representación esquelética de estos animales no dependa realmente de la densidad mineral sino de otro aspecto diferente como el transporte diferencial.

Somos conscientes, en cualquier caso, de que el cálculo de esta correlación, así como de las que se presentarán más adelante con las tallas 5 y 2, y con los rinocerontes y uros, cuentan con un importante sesgo por la baja representación de estos animales. Estos resultados deben

	Evenness			Spearman's rho	
	E	Lower 95%	Upper 95%	ρ	p-value
High-survival skeletal element					
S. hemitoechus	0.406	0.330	0.482	-0.514	0.286
B. primigenius	0.529	0.478	0.581	0.246	0.560
E. chosaricus	0.932	0.899	0.953	-0.229	0.585
C. elaphus	0.901	0.862	0.927	-0.096	0.830
Size 5	0.359	0.329	0.487	-0.514	0.286
Size 4	0.968	0.948	0.987	-0.061	0.895
Size 3	0.853	0.808	0.897	-0.096	0.830
Size 2	0.609	0.561	0.676	-0.404	0.336

Tabla 8.22. *Resultados obtenidos de la aplicación del* Shannon Evenness Index *a las muestras estudiadas del nivel CB3 y su valor de correlación por el método de Spearman entre el %MAU y el (S)FUI.*

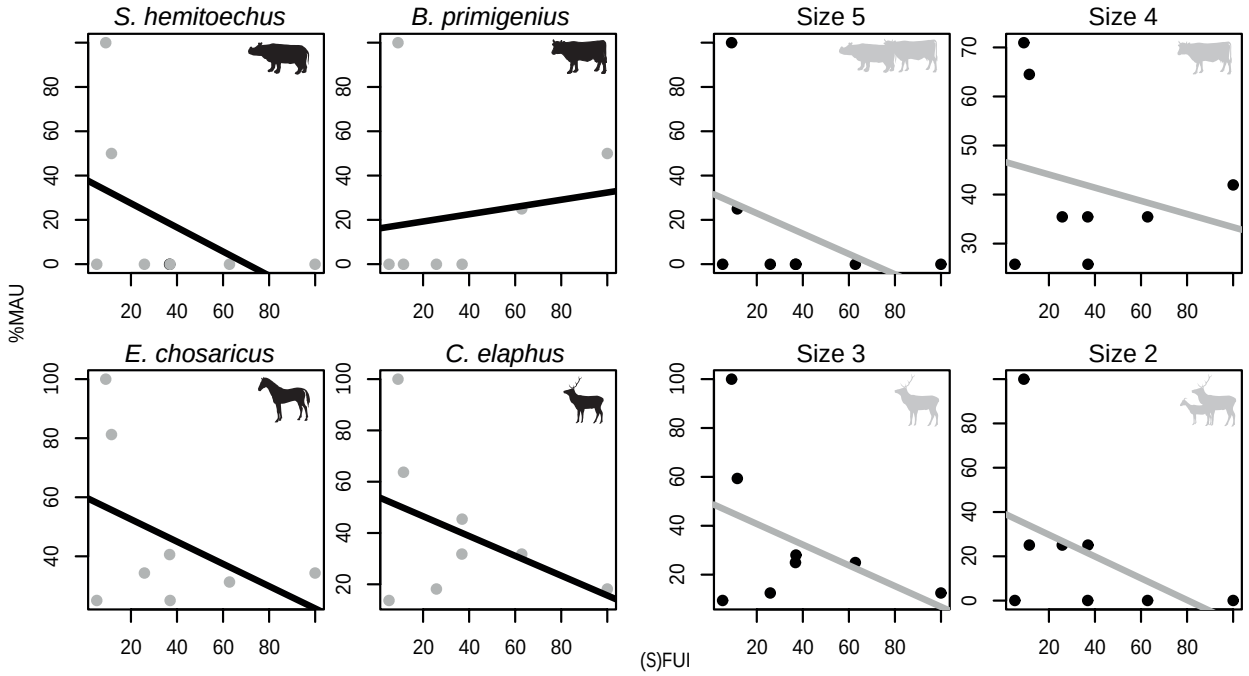


Figura 8.18. Regresiones lineales entre el (S)FUI y el %MAU de los elementos de alta supervivencia de los diferentes taxones y tallas de peso.

considerarse, por tanto, sólo como orientativos, mientras que con las tallas 4 y 3 y con los caballos y ciervos creemos que los resultados pueden carecer de sesgos de tipo muestral.

Al analizar la posible correlación entre los

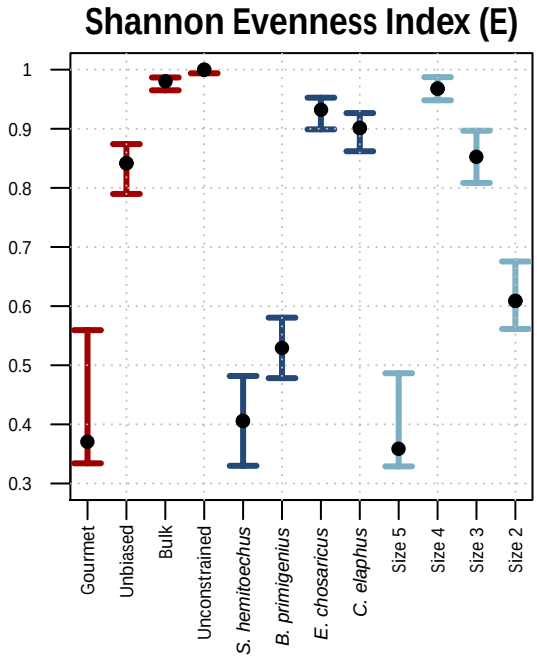


Figura 8.19. Valor medio del *Shannon Evenness Index* (*E*) e intervalo de confianza de este para las diferentes estrategias de transporte y las muestras arqueológicas del nivel CB3. El análisis se realiza empleando el %MAU de los diferentes elementos de alta supervivencia. Nótese que en los casos en los que se disponía de un valor de 0 de %MAU, éste ha sido sustituido por un 1 para el cálculo del *E.*

índices de utilidad alimenticia y el %MAU (Tabla 8.21) se observa correlación entre los índices de utilidad relacionados con el contenido en tuétano de los huesos (i.e. [S]MAVGMARa, [S]MAVGMARb y UMI). Este resultado se obtiene con *B. primigenius*, *E. chosaricus*, *C. elaphus* y las tallas 4 y 3.

Sin embargo, hay que tener en cuenta que estas correlaciones muestran algunas diferencias entre sí. En el caso de *B. primigenius* la correlación, aunque significativa para los tres índices, creemos que debe tomarse con cuidado, ya que es baja (<0,6). Con *E. chosaricus* ocurre algo similar al considerar la correlación con los índices [S]MAVGMARa y [S]MAVGMARb, que muestran valores de 0,69 y 0,63, mientras que no existe correlación con el UMI. Esta última situación es prácticamente idéntica con los animales de talla 4, aunque presentan valores algo más altos y los índices [S]MAVGMARa (ρ = 0,73) y [S]MAVGMARb (ρ = 0,72) marcan correlaciones que podríamos considerar medio-fuertes.

Por otro lado, el índice de correlación obtenido con los ciervos parece fuerte con cualquiera de los tres índices, siendo especialmente significativa con [S]MAVGMARb, que muestra un valor de 0,92 y un *p-value* extremadamente bajo, estimación que es igualmente aplicable a los animales de talla 3.

Cuando se han analizado las estrategias de transporte empleando la metodología de Faith y Gordon (2007) se ha comprobado que existen

diferencias según la aproximación empleada (Tabla 8.22). En primer lugar, la correlación entre el %MAU y el (S)FUI (Tabla 8.22; Fig. 8.18) indica que se podría estar ante una estrategia de tipo *Unconstrained* para todos los taxones y tallas de peso analizadas, ya que no hay correlación estadística y los valores de ρ, con la excepción de *B. primigenius* que presenta un valor de correlación de 0,25, son negativos.

Sin embargo, cuando se ha estimado el *Shannon Evenness Index* (*E*) para los distintos animales representados, se comprueba que la estrategia *Unconstrained* es poco probable para todos taxones y tallas representadas (Tabla 8.22; Fig. 8.19).

En el caso de *S. hemitoechus* y la talla 5, la muestra registrada se solapa únicamente con la estrategia de tipo *Gourmet*, lo que podría estar indicando, en el caso de que estos animales hubiesen sido captados antrópicamente, un interés único en las partes anatómicas más nutritivas o un transporte de muy larga distancia. Nótese, sin embargo, que estos animales sólo están representados a través de elementos craneales, por lo que este resultado creemos que debe ser desestimado.

De manera similar, *B. primigenius* presenta también solapamiento con la estrategia de tipo *Gourmet*. Pero en este caso la situación es diferente, ya que fémur y tibia sí están representados y se ha comprobado la presencia de modificación antrópica sobre estas partes anatómicas (ver más abajo), por lo que podría llegar a plantearse una estrategia de transporte de este tipo. Sin embargo, el bajo NISP y MNE de esta especie hacen ser cautos y mueven a considerar que este resultado, aunque es interesante por su fuerte diferencia con los caballos y ciervos, carece de carácter definitivo.

Los valores de confianza de *E*, en el caso de los caballos están ubicados en el espacio entre las estrategias *Bulk* y *Unbiased*, sin solaparse con ninguna de ellas. Los ciervos ocupan un lugar muy cercano, solapándose con los caballos, aunque en este caso sí se superponen con la variabilidad de la estrategia *Unbiased.* Esto podría estar implicando una ligera diferencia en la estrategia de transporte de ambos taxones, pudiendo trasladarse más completos los caballos, o estando estos siendo transportados desde una distancia menor. Algo similar ocurre con los animales de talla 4 y 3, los cuales presentan ausencia de solapamiento entre sí. La talla 4 muestra valores muy altos, coincidentes con la estrategia *Bulk*, mientras que los animales de talla 3 se solapan casi por completo con la estrategia *Unbiased*, lo que estaría demostrando una diferencia clara entre el transporte de ambas tallas.

La talla 2 muestra una distribución similar a la de los uros, pero sin llegar a solaparse con la estrategia *Gourmet*. Recuérdese, sin embargo, que como en el caso de la talla 5, esta talla está muy mal representada y que por tanto estos resultados no deben considerarse significativos.

8.4.2.2. Fracturación en fresco

La fracturación en fresco ha sido identificada en el nivel CB3 en hasta 684 restos, lo que supone el 32,25% de la muestra analizada, ascendiendo hasta el 37,94% cuando se calcula empleando sólo los restos mayores de 4 cm. Este tipo de fracturación se ha documentado tanto por la presencia de huesos con paños de fractura en fresco, como por la presencia de restos con muescas y por la presencia de fragmentos identificados como lascas de hueso.

Desde el punto de vista taxonómico se ha reconocido la fracturación en fresco en *P. antiquus*, *B. primigenius*, *E. chosaricus* y *C. elaphus*, así como en todas las tallas de peso (tallas 6 a 2) y en restos indeterminados taxonómicamente o a nivel de talla. Destacan, en cualquier caso, *E. chosaricus*

	P. antiquus	*B. primigenius*	*E. chosaricus*	*C. elaphus*	Size 6	Size 5	Size 4	Size 3	Size 2	Indeterminate
Mandible			2	8			3	10		
Vertebra	1				1					
Rib			2				4			
Scapula			2				5			
Humerus			32	15			55	22		
Radius-Ulna			12	4			12			
Radius	1		8	3	1		12	6	1	
Ulna							1	4		
Metacarpal			14	10			16	13		
Femur	1	2	21	11	1		35	16		
Tibia		1	31	26			66	42		
Metatarsal			21	29			21	29	1	
Calcaneus			2				2			
Phalanx I			4				4			
Phalanx II				4				4		
ULB						1	24	14	1	
ILB							37	23	1	
LLB			10	5			28	7	2	
MSP							7			
RV							1			
I. long bone	2				2		76	44	3	
Indet.	1				1	2	8	3		12
Total	6	3	161	115	6	3	417	237	9	12

Tabla 8.23. *Número de especímenes identificados por taxón y por talla de peso con evidencias de fracturación en fresco.*

	A	B	C	D	E	Total
P. antiquus	1	0	0	0	0	1
B. primigenius	0	0	0	1	0	1
E. chosaricus	14	5	17	7	0	43
C. elaphus	10	2	4	4	1	21
Size 6	1	0	0	0	0	1
Size 4	26	11	23	10	0	70
Size 3	16	8	5	6	1	36
Size 2	1	0	0	0	0	1
Indet.	0	0	0	0	0	0

Tabla 8.24. *Número de muescas por tipo en las diferentes especies y tallas identificadas en el nivel CB3.*

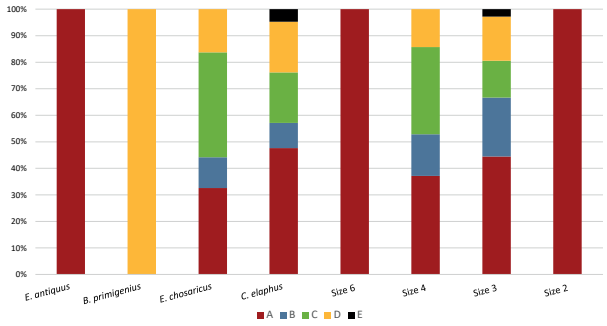


Figura 8.20. Gráfico de barras apiladas donde se muestra el porcentaje de muescas por tipos para los diferentes taxones y tallas de peso del nivel CB3.

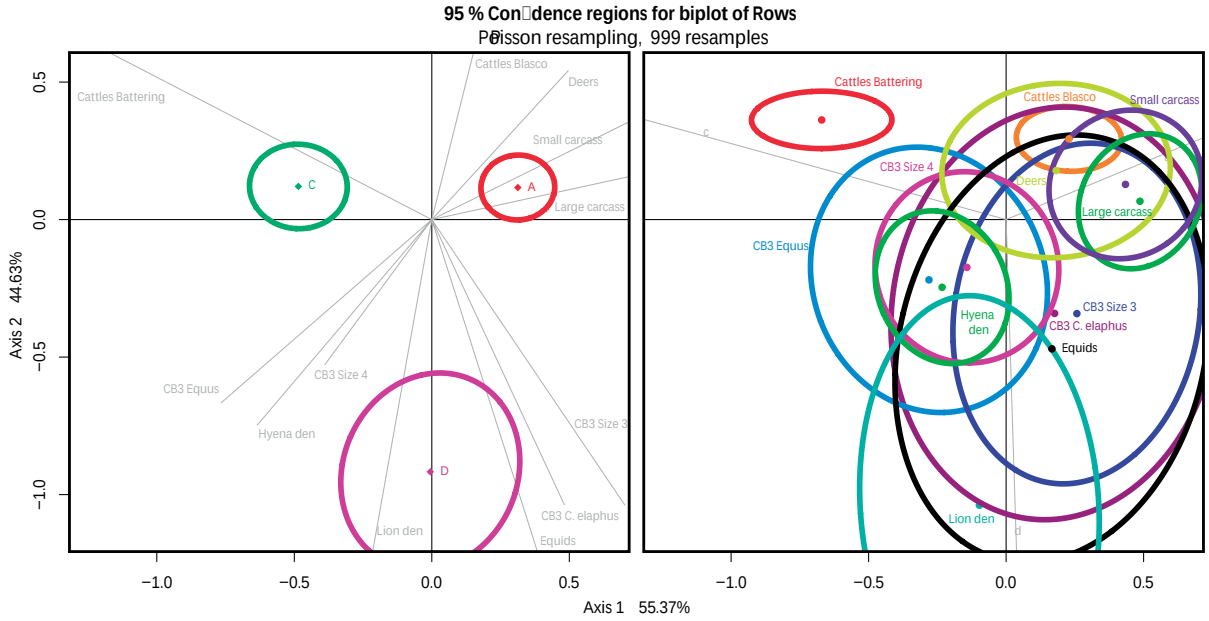


Figura 8.21. Gráfico que muestra el análisis de correspondencias realizado con los diferentes tipos de muescas por taxón y talla de peso con experimentos de fracturación antrópica y conjuntos fracturados por leones y hienas. Véase Moclán y Domínguez-Rodrigo (2018) para más detalles sobre las muestras utilizadas. A la izquierda, intervalo de confianza de las muescas de tipos A, C y D, y a la derecha, intervalo de confianza de las muestras experimentales y arqueológicas.

y *C. elaphus* por tener el 56,49% y el 40,35% del NISP con fracturación en fresco. A nivel de talla de peso, hay que mencionar especialmente a la talla 4, por reconocerse fracturación en fresco en el 61,5% del NISP de esta talla, seguida de la talla 3 con el 34,96%.

A nivel anatómico se ha identificado presencia de fracturación en fresco en casi todas las secciones, estando presentes en restos mandibulares, vertebras, costillas, cintura escapular, huesos largos, tarsales y falanges (Tabla 8.23). En lo que respecta a las lascas de hueso se han registrado un total de 5 especímenes que se ajustan a la descripción de estos elementos. Tres lascas pertenecen a animales de talla 4 (uno de los restos ha podido ser identificado como un húmero, mientras que los otros dos se han identificado como huesos largos indeterminados), mientras que las otras 2 corresponden a huesos largos indeterminados de animales de talla 3.

Una de las lascas de talla 4 destaca especialmente por la tener marcas de corte en la superficie cortical, que vincula la acción antrópica al acceso a dicho resto, así como la presencia de marcas de percusión en una de las dos lascas de talla 3, que demostraría la acción antrópica de fracturación.

Se han reconocido muescas en un total de 107 restos. Entre ellos se encuentra uno de talla 4 que tiene dos muescas diferentes, una de tipo A y otra de tipo B (Tabla 8.24).

La distribución por taxones de las muescas es muy desigual. En *P. antiquus* y *B. primigenius* sólo se observan en un resto, mientras que las presentan 43 especímenes de *E. chosaricus* y 21 de *C. elaphus*. El cálculo por tallas es todavía más desigual, con 1 muesca en las tallas 6 y 2, 70 en la talla 4 y 36 en la talla 3.

En líneas generales es difícil afirmar que

	Size 5	Size 4	Size 3	Size 2	*B. primigenius*	*E. chosaricus*	*C. elaphus*	Total
Transversal	0	107	37	0	2	54	24	144
Longitudinal	1	483	292	6	5	199	148	782
Oblique	0	423	230	7	3	157	127	660
Total	1	1013	559	13	10	410	299	1586
Ratio Long/Obliq	-	1.14	1.27	0.86	1.67	1.27	1.17	1.18

Tabla 8.25. *Número de paños de fractura identificados para cada una de las tallas de peso y diferentes taxones. Se incluye también la ratio calculada entre los paños longitudinales y los oblicuos.*

predomine más un tipo de muesca que otro (Fig. 8.20). En las especies con baja presencia de muescas sólo se reconocen de tipo A (*P. antiquus*, talla 6 y talla 2) y C (*B. primigenius*). En las muestras de caballo y ciervo, animales con mayor presencia de muescas, predominan las muescas de tipo A (las más frecuentes en los cérvidos) y C (las más comunes en los caballos), mientras que las de tipo D y B, por ese orden, son las siguientes en importancia en ambos taxones. De tipo E sólo hay en una en un resto de *C. elaphus*.

En la talla 4 predominan las muescas de tipo A, seguidas de las de tipo C, B y D, mientras que en la talla 3 las de tipo A son las más abundantes y están seguidas por las de tipo B, D, C y E.

A nivel anatómico las muescas han sido identificadas en distintos elementos. En el caso de *P. antiquus* la única muesca se encuentra sobre un fragmento diafisario de hueso largo indeterminado, mientras que en *B. primigenius* la muesca se ha registrado en un fragmento diafisario de fémur. En el caso de *E. chosaricus* se han identificado en distintos elementos, como en húmero (NSP = 9), radio-ulna (NSP = 5), metacarpo (NSP = 7), fémur (NSP = 5), tibia (NSP = 12), metatarso (NSP = 7) y metapodios indeterminados (NSP = 3), así como en un fragmento mandibular. En la muestra de *C. elaphus* todas las muescas vistas se concentran sobre fragmentos de huesos largos, concretamente en 3 especímenes de húmero, 2 de radio-ulna, 4 de metacarpo, 1 de fémur, 5 de tibia y 6 de metatarso.

En el caso de las tallas de peso, la talla 6 muestra el mismo resultado que en *P. antiquus*. La talla 4 es la que muestra una mayor variabilidad anatómica, contando con muescas en mandíbula (NSP = 1), húmero (NSP = 12), radio-ulna (NSP = 5), metacarpo (NSP = 1), fémur (NSP = 11), tibia (NSP = 15), metatarso (NSP = 7), y estilopodios (NSP = 2), zeugopodios (NSP = 5) y huesos largos indeterminados (NSP = 3). Así mismo, en el caso de la talla 3 se han identificado en húmero (NSP = 3), radio-ulna (NSP = 2), metacarpo (NSP = 4), fémur (NSP = 2), tibia (NSP = 7), metatarso (NSP = 7), pelvis (NSP = 1), y estilopodios (NSP = 1), zeugopodios (NSP = 6) y largos indeterminados (NSP = 3).

Al analizar la distribución de las muescas de las tallas 3 y 4, así como de caballos y ciervos, -que son los grupos que presentan muestras grandes- atendiendo a la tipología de las mismas mediante un análisis de correspondencias (Fig. 8.21), vemos que los valores medios de la talla 3 y de los ciervos se concentran en el área que ocupan los caballos fracturados antrópicamente, teniendo además un intervalo de confianza muy grande que se solapa tanto con la actividad de fracturación de hienas y leones como con la antrópica. La talla 4 y los caballos, por su parte, cuentan con un intervalo de confianza algo más pequeño, y su valor medio se sitúa muy cerca del valor medio de la muestra generada por hienas, aunque muestran algo de solapamiento también con la muestra generada por leones y por la muestra de fracturación antrópica de ciervos.

Cuando se analiza el porcentaje de circunferencia que conservan los huesos largos con fractura en fresco de animales de las tallas 5 a 2, se observa un predominio claro de restos de tipo 1. Para el total del conjunto se han identificado un total de 598 restos (97,55%) que conservan menos del 50% de la circunferencia, frente a 11 del tipo 2 (1,79%) y 4 que del tipo 3 (0,65%). Si el análisis se realiza por tallas de peso, las proporciones son muy similares. En el caso de la talla 5 y 2 todos los restos son del tipo 1. La talla 4 presenta un 97,13% de restos de tipo 1 frente a un 2,09% de tipo 2 y un 0,78% del tipo 3. En último lugar, la talla 3 cuenta con un 98,18% de tipo 1, un 1,36% de restos de tipo 2 y un 0,45% de tipo 3.

Estos resultados estarían mostrando un conjunto altamente fracturado, que muestra, además, una mayor proporción de restos de tipo 1 que en muestras actuales producidas antrópicamente (ver Fig. 6.3), lo que parece en relación con el posible origen antrópico del conjunto.

El análisis de la fracturación de los huesos largos ha permitido identificar un total de 1586 paños de fractura en restos ≥40 mm. El tipo de paño de fractura más habitual es el longitudinal (782), seguido de los oblicuos (660) y de los transversales (144) (Tabla 8.25). Este examen ha permitido reconocerlos en *B. primigenius* (*n* = 10), *C. elaphus* (299) y *E. chosaricus* (410), mientras que en el caso de las tallas de peso se han identificado en las tallas 5 (1), 4 (1013), 3 (559) y 2 (13). Sólo las tallas 4 y 3 y los ciervos y

Transverse fracture planes														
	Size 5		Size 4		Size 3		Size 2		*B. primigenius*		*E. chosaricus*		*C. elaphus*	
Angle	**<90º**	**>90º**	**<90º**	**>90º**	**<90º**	**>90º**	**<90º**	**>90º**	**<90º**	**>90º**	**<90º**	**>90º**	**<90º**	**>90º**
Mean	-	-	71.86	113.39	74.4	118.82	-	-	80	-	81.77	111.25	74	112.89
Sta. Dev.	-	-	16.22	18.18	13.85	22.02	-	-	4.24	-	6.29	16.12	14.57	21.10
95% I.C.	-	-	5.30	4.26	6.07	10.47	-	-	5.88	-	3.42	4.997	7.37	13.79
n	-	-	36	70	20	17	-	-	2	-	13	40	15	9
Max.	-	-	89	161	90	159	-	-	83	-	89	147	90	152
Min.	-	-	34	91	33	92	-	-	77	-	71	91	33	92
Max. 95% I.C	-	-	77.16	117.65	80.47	129.29	-	-	85.88	-	85.19	116.25	81.04	126.68
Min. 95% I.C.	-	-	66.56	109.13	68.33	108.35	-	-	74.12	-	78.35	106.25	66.29	99.10
Longitudinal fracture planes														
	Size 5		Size 4		Size 3		Size 2		*B. primigenius*		*E. chosaricus*		*C. elaphus*	
Angle	**<90º**	**>90º**	**<90º**	**>90º**	**<90º**	**>90º**	**<90º**	**>90º**	**<90º**	**>90º**	**<90º**	**>90º**	**<90º**	**>90º**
Mean	-	104	79.29	107.3	79.81	105.56	83.67	112	75	102	77.29	108.18	80.78	106.35
Sta. Dev.	-	-	10.1	12	8.52	11.96	4.04	6.24	-	10.98	11.69	13.12	6.94	12.76
95% I.C.	-	-	1.56	1.34	1.57	1.8	4.57	7.07	-	10.76	2.91	2.24	1.9	2.61
n	-	1	161	312	113	170	3	3	1	4	62	132	51	92
Max.	-	104	90	144	90	150	88	117	75	112	90	144	90	150
Min.	-	104	34	91	45	91	80	105	75	92	34	91	64	91
Max. 95% I.C	-	-	80.85	108.64	81.38	107.36	88.24	119.07	-	112.76	80.2	110.42	82.69	108.95
Min. 95% I.C.	-	-	77.73	105.96	78.24	103.76	79.09	104.93	-	91.24	74.38	105.94	78.88	103.74
Oblique fracture planes														
	Size 5		Size 4		Size 3		Size 2		*B. primigenius*		*E. chosaricus*		*C. elaphus*	
Angle	**<90º**	**>90º**	**<90º**	**>90º**	**<90º**	**>90º**	**<90º**	**>90º**	**<90º**	**>90º**	**<90º**	**>90º**	**<90º**	**>90º**
Mean	-	-	74.57	111.04	74.42	115.98	74	114	87	114.5	74.24	113.3	75.41	118.87
Sta. Dev.	-	-	11.35	13.9	11.12	36.71	9.42	18.36	-	9.19	11.77	13.69	11.08	47.64
95% I.C.	-	-	1.82	1.68	2.28	6.12	9.23	20.77	-	12.74	3.23	2.66	3.04	10.71
n	-	-	150	264	91	138	4	3	1	2	51	102	51	76
Max.	-	-	90	151	90	509	88	127	87	121	88	145	89	509
Min.	-	-	43	91	45	91	68	93	87	108	43	92	45	91
Max. 95% I.C	-	-	76.38	112.72	76.7	122.1	83.23	134.77	-	127.24	77.47	115.96	78.45	129.58
Min. 95% I.C.	-	-	72.75	109.36	72.13	109.85	64.77	93.23	-	101.76	71	110.65	72.37	108.16

Tabla 8.26. *Estadística descriptiva de las medidas angulares de los paños de fractura del nivel CB3.*

los caballos presentan muestras representativas, pero, en cualquier caso, también se ha hecho el análisis estadístico del resto de animales a modo de ejercicio comparativo entre taxones/tallas.

En primer lugar, el cálculo de la ratio entre paños longitudinales y oblicuos muestra valores superiores a 1 en todas las muestras con excepción de la de la talla 2, lo que podría estar indicando el acceso por parte de los carnívoros al conjunto (Tabla 8.25).

El análisis de los paños de fractura mediante la metodología de Alcántara García *et al.* (2006) se ha realizado empleando los datos de la Tabla 8.26 y puede visualizarse en la Fig. 8.22. La pequeña muestra de *B. primigenius* resulta insuficiente dependiendo del tipo de paño analizado. En primer lugar, permite plantear la posible fracturación antrópica en el caso de los paños transversales <90º, mientras que el acceso de los carnívoros parece ser lo más probable según el único valor obtenido en el examen de los paños oblicuos <90º. El resto de los análisis no parecen concluyentes, mostrando solapamiento con ambos agentes. Los resultados con *E. chosaricus* apuntan también la opción del acceso por parte de carnívoros en el caso de los paños oblicuos <90º y >90º, existiendo solapamiento con la actividad de los carnívoros y la antrópica en los paños transversales y longitudinales.

La talla 5 sólo ha podido ser analizada en el caso de los paños longitudinales >90º por la presencia de un solo paño de fractura. El resultado muestra mostrado solapamiento con la actividad de los carnívoros.

En el caso de los animales de talla 4 se da solapamiento con la actividad antrópica en los paños transversales <90º, con los carnívoros en los paños oblicuos <90º y >90º y con ambos agentes en los paños longitudinales. El análisis de la talla 2, por su parte, ha resultado nada concluyente. No se ha podido realizar por falta de muestra con los paños transversales, y ha

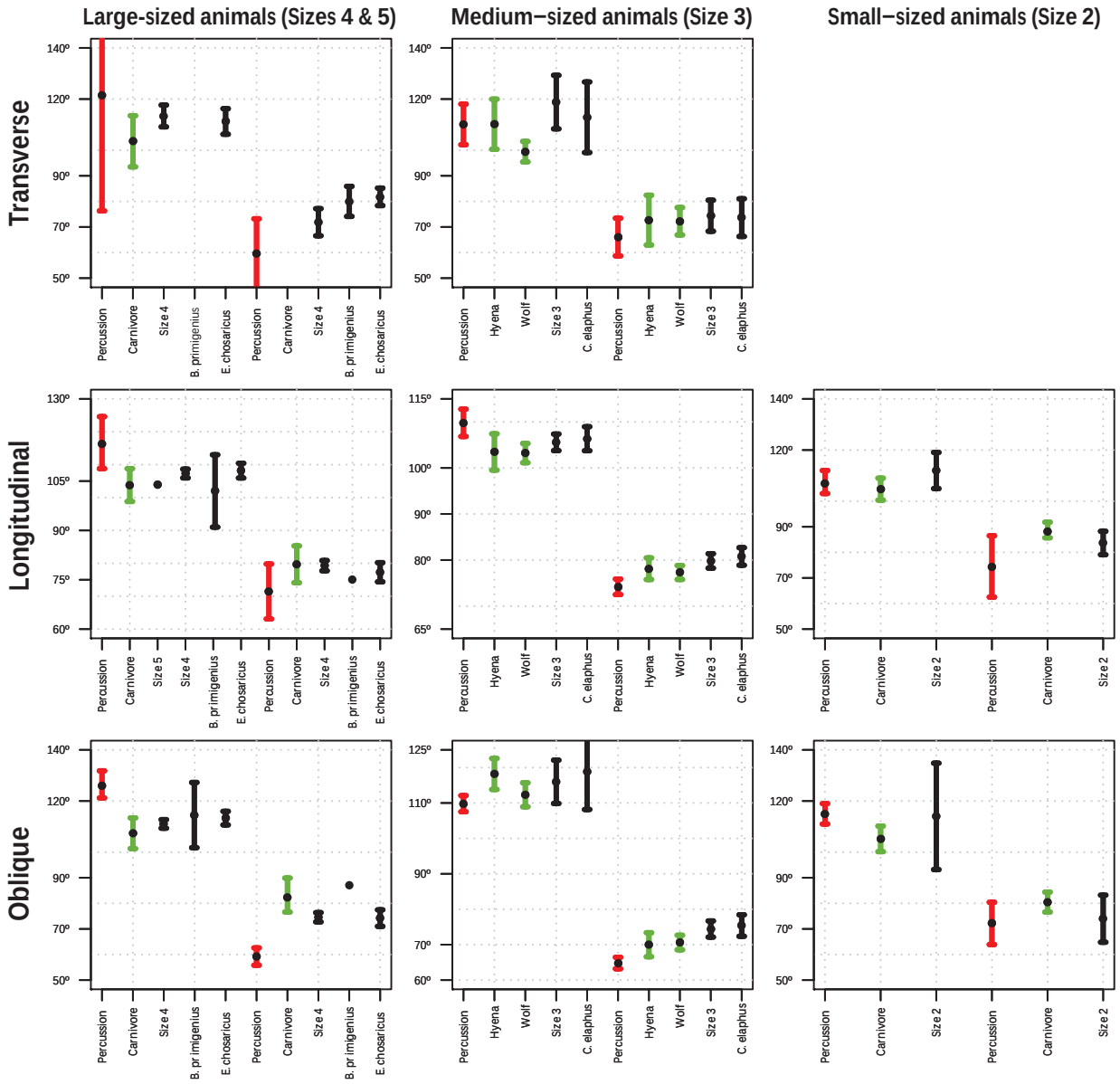


Figura 8.22. Intervalos de confianza al 95% de los ángulos de los paños de fractura de las diferentes tallas de peso y taxones analizados.

mostrado solapamiento con ambos agentes en los paños longitudinales y oblicuos.

En la talla 3 y en los ciervos se observa solapamiento con ambos agentes en los paños transversales y en los longitudinales >90º y oblicuos <90º. Sin embargo, en el caso de los paños longitudinales y oblicuos <90º el solapamiento se produce sólo con la actividad de fracturación de los carnívoros.

La fracturación de la talla 3 también ha podido ser analizada empleando los modelos entrenados con muestras de fracturación antrópica y de hienas (Tabla A2.4) y de fracturación antrópica y de lobos (Tabla A2.5).

Cuando se han empleado los modelos entrenados con muestras fracturadas por hienas se observa un predominio claro de los paños de fractura generados antrópicamente (75,8% a 95,3%), aumentando los porcentajes de manera significativa cuando sólo se tienen en cuenta aquellas clasificaciones superiores a 0,9 (88% a 100%).

Esta tendencia se mantiene de manera general cuando se emplean los modelos entrenados con fracturación generada por lobos, pero con valores algo más bajos en el caso de la clasificación antrópica. Los porcentajes de restos fracturados antrópicamente están entre el 66,7% de SVM l. con paños longitudinales >90º y el 76,8% de *Stacking*: GB de los paños longitudinales >90º. Destaca sin embargo que el 100% de los paños

	B. primigenius	*E. chosaricus*	*C. elaphus*	Total taxa	Size 4	Size 3	Total sizes
Cranium	-	-	-	-	2 (2)	2 (2)	4 (4)
Mandible	-	1 (1)	4 (4)	5 (5)	1 (1)	6 (6)	7 (7)
Vertebra	-	-	-	-	1 (1)	1 (1)	2 (2)
Rib	-	2 (2)	-	2 (2)	8 (6)	3 (3)	11 (9)
Scapula	-	4 (4)	-	4 (4)	4 (4)	-	4 (4)
Humerus	-	8 (7)	6 (6)	14 (13)	10 (9)	7 (7)	17 (16)
Radius-Ulna	-	5 (5)	1 (1)	6 (6)	6 (6)	1 (1)	7 (7)
Metacarpal	-	1 (1)	-	1 (1)	2 (2)	-	2 (2)
Pelvis	-	3 (1)	-	3 (1)	3 (1)	-	3 (1)
Femur	1 (1)	3 (3)	1 (1)	5 (5)	7 (7)	1 (1)	8 (8)
Tibia	1 (1)	6 (6)	3 (3)	10 (10)	13 (13)	5 (4)	18 (17)
Metatarsal	-	4 (3)	2 (2)	6 (5)	4 (3)	2 (2)	6 (5)
Calcaneus	-	2 (2)	-	2 (2)	1 (1)	1 (1)	2 (2)
Phalanx	-	1 (0)	-	1 (0)	1 (0)	-	1 (0)
ULB	-	-	-	-	3 (1)	2 (2)	5 (3)
ILB	-	-	-	-	1 (1)	1 (1)	2 (2)
LLB	-	1 (1)	-	1 (1)	1 (1)	-	1 (1)
Indet. long b.	-	-	-	-	3 (3)	1 (0)	4 (3)
Indet.	-	-	-	-	-	1 (1)	1 (1)
Total	2 (2)	41 (36)	17 (17)	60 (55)	71 (62)	34 (32)	105 (94)

Tabla 8.27. *Especímenes identificados con marcas de corte por parte anatómica en cada uno de los taxones y tallas de peso. Entre paréntesis, el NISP/NISPs de restos con buena conservación cortical y marcas de corte.*

longitudinales >90º clasificados con valores de probabilidad superior a 0,9 por SVM l. han sido identificados como fracturados antrópicamente.

De este modo podríamos hablar de una fracturación predominantemente antrópica de los animales de talla 3 de CB3, existiendo un porcentaje bajo-moderado de restos que podrían estar fracturados por carnívoros.

8.4.2.3. Evidencias de la actividad antrópica

a) Marcas de corte

El conjunto faunístico de CB3 presenta un total de 105 restos con marcas de corte (Tabla 8.27). Las más habituales son las incisiones, las cuales aparecen en hasta 104 restos. Los raspados también se han identificado en el conjunto en un total de 3 restos.

El porcentaje de marcas de corte es de 4,95% para el total del conjunto analizado, ascendiendo a 5,06% y a 6,70% si se calcula con los restos ≥20 mm y ≥50 mm. Este porcentaje aumenta significativamente si se calcula con los restos ≥20 mm y con buena conservación cortical (NSP = 729), ascendiendo hasta el 12,89% del NSP.

La presencia de marcas de corte se ha identificado en animales de talla 3 y talla 4, y más específicamente en restos de *B. primigenius*, *E. chosaricus* y *C. elaphus*.

A nivel anatómico se han identificado marcas en todas las secciones, destacando que, con la excepción de un resto epifisario de radio-ulna de caballo, todas las demás marcas sobre huesos largos se encuentran en la secciones metafisarias o diafisarias (Tabla 8.28), lo que podría ser indicativo de un acceso primario antrópico a las carcasas.

En *B. primigenius* se han identificado marcas de corte en un fragmento de tibia y en un fragmento de fémur, habiéndose interpretado una actividad de descarnado en ambos casos (Tabla 8.29).

Equus chosaricus es el taxón que presenta un mayor número de restos con marcas de corte (NISP = 41). Están presentes en todas las secciones anatómicas: mandíbula, costilla, escápula, húmero, radio-ulna, metacarpo, pelvis, fémur, tibia, metatarso, calcáneo y falanges (y en un resto de metapodio indeterminado). Esta combinación de marcas nos permite hablar de procesados de las carcasas indicativos de accesos primarios, por la presencia de la actividad de

	B. primigenius	*E. chosaricus*	*C. elaphus*	Total taxa	Size 4	Size 3	Total sizes
Humerus							
Prox. Epi.	-	-	-	-	-	-	-
Prox. Met.	-	-	-	-	-	-	-
Midshaft	-	8 (100)	5 (83.33)	13 (92.86)	10 (100)	6 (85.71)	16 (94.12)
Dist. Meta	-	-	1 (16.66)	1 (7.14)	-	1 (14.29)	1 (5.88)
Dist. Epi.	-	-	-	-	-	-	-
Radius-Ulna							
Prox. Epi.	-	1 (20)	-	1 (16.66)	1 (16.66)	-	1 (100)
Prox. Met.	-	1 (20)	-	1 (16.66)	1 (16.66)	-	-
Midshaft	-	3 (60)	1 (100)	4 (66.66)	4 (66.66)	1 (100)	-
Dist. Meta	-	-	-	-	-	-	-
Dist. Epi.	-	-	-	-	-	-	-
Metacarpal							
Prox. Epi.	-	-	-	-	-	-	-
Prox. Met.	-	-	-	-	-	-	-
Midshaft	-	1 (100)	-	1 (100)	1 (50)	-	-
Dist. Meta	-	-	-	-	1 (50)	-	1 (100)
Dist. Epi.	-	-	-	-	-	-	-
Femur							
Prox. Epi.	-	-	-	-	-	-	-
Prox. Met.	-	-	-	-	-	-	-
Midshaft	1 (100)	3 (100)	1 (100)	5 (100)	7 (100)	-	-
Dist. Meta	-	-	-	-	-	-	-
Dist. Epi.	-	-	-	-	-	-	-
Tibia							
Prox. Epi.	-	-	-	-	-	-	-
Prox. Met.	-	-	1 (33.33)	1 (10)	-	1 (20)	1 (5.55)
Midshaft	1 (100)	6 (100)	2 (66.66)	9 (90)	13 (100)	4 (80)	17 (94.44)
Dist. Meta	-	-	-	-	-	-	-
Dist. Epi.	-	-	-	-	-	-	-
Metatarsal							
Prox. Epi.	-	-	-	-	-	-	-
Prox. Met.	-	1 (25)	-	1 (16.66)	1 (25)	-	-
Midshaft	-	3 (75)	2 (100)	5 (83.33)	3 (75)	2 (100)	-
Dist. Meta	-	-	-	-	-	-	-
Dist. Epi.	-	-	-	-	-	-	-

Tabla 8.28. *NISP/NISPs de restos con marcas de corte sobre los diferentes huesos largos según su posición relativa en los huesos largos. Entre paréntesis se muestra el porcentaje de marcas por cada sección.*

eviscerado en costillas, así como de actividades de desollado (metacarpo y metatarso), de desarticulado (calcáneo) y descarnado maseteros, lomo y paquetes musculares asociados a las extremidades (mandíbula, costilla, escápula, húmero, radio-ulna, pelvis y fémur). Es importante mencionar la existencia de marcas en una falange, cuya finalidad ha sido identificada como indeterminada.

Cervus elaphus presenta marcas de corte en mandíbula, húmero, radio-ulna, fémur, tibia y metatarso, sumando un total de 17 restos con marcas. La posición de las alteraciones sólo nos permite inferir la actividad de descarnado de estos elementos, con la excepción del metatarso en el que se ha registrado la actividad de desollado. Destaca también la mandíbula, porque además de identificarse la extracción del masetero, también se ha documentado la desarticulación de la mandíbula.

El número de marcas está presente en 71 restos de talla 4 y 34 de talla 3. Además, ha permitido la documentación de marcas en elementos no identificados taxonómicamente (i.e. cráneo y

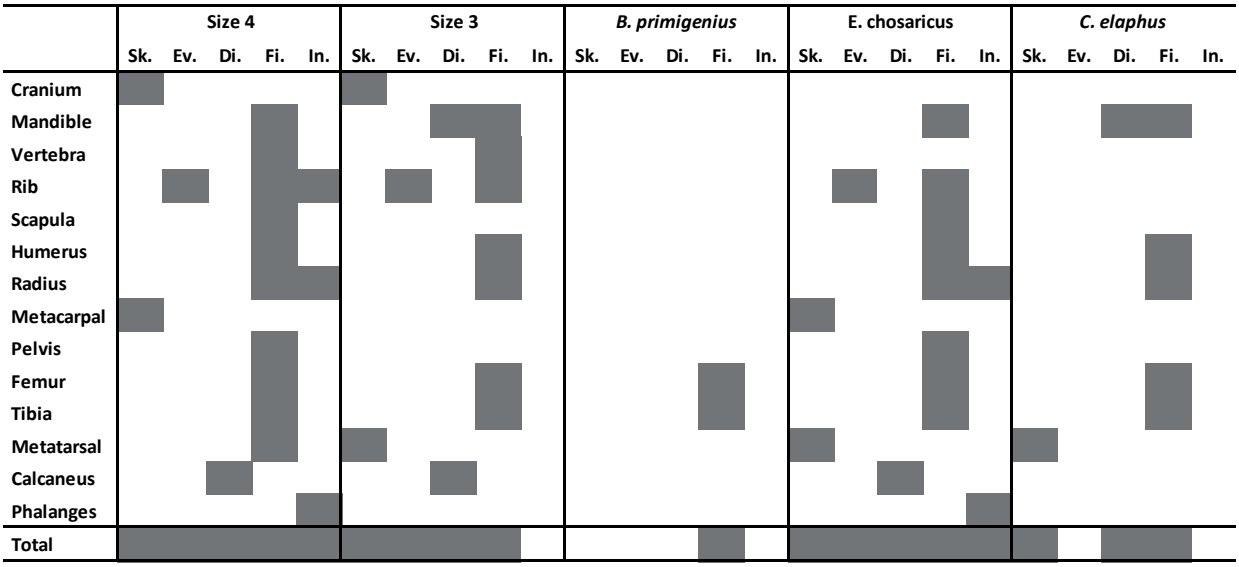


Tabla 8.29. *Tabla que muestra las distintas actividades del proceso de carnicería reconocidas (en gris) en cada uno de los elementos anatómicos por taxón. Sk.: Desollado; Ev.: Eviscerado; Di.: Desarticulado; Fi.: Descarnado; In.: Indeterminado.*

	ULB	ILB	LLB	SHF	Long bones	Total NISP	$\frac{CM\ ULB}{CM\ Long\ bones} \cdot 100$
B. primigenius							
NISP	2	1	0	3	3	3	-
NISP CM	1	1	0	3	3	3	-
%NISP CM	50	100	0	100	100	100	33.33
E. chosaricus							
NISP	38	32	29	78	99	206	-
NISP CM	10	11	5	24	26	36	-
%NISP CM	26.32	34.38	17.24	30.77	26.26	26.26	38.46
C. elaphus							
NISP	19	28	31	76	78	112	-
NISP CM	7	4	2	12	13	17	-
%NISP CM	36.84	14.29	6.45	15.79	16.67	15.18	53.85
Size 4							
NISP	76	76	45	216	238	404	-
NISP CM	17	20	6	44	46	62	-
%NISP CM	22.37	26.32	13.33	20.37	19.33	15.35	36.96
Size 3							
NISP	38	60	34	162	165	277	-
NISP CM	10	6	2	17	18	32	-
%NISP CM	26.32	10	5.88	10.49	10.91	11.55	55.56

Tabla 8.30. *Valores del NISP/NISPs con y sin marcas de corte de restos con buena conservación cortical y su porcentaje (excluyendo los fragmentos de diente).*

vértebras).

Las marcas en animales de talla 4 han servido para reconocer la presencia de actividades de desollado en cráneo y metacarpo, de eviscerado en costillas, de desarticulado en calcáneo y de descarnado de masetero (mandíbula), lomos (vértebras y costillas) y paquetes musculares de las extremidades (escápula, húmero, radio-ulna, pelvis, fémur, tibia y metatarso). Se documentan actividades indeterminadas en costillas, radio-ulna y falanges.

En la talla 3 se ha identificado también el desollado en cráneo y metatarso, el eviscerado en costillas, el desarticulado en mandíbula y calcáneo y el descarnado en mandíbula, vértebras, costillas, húmero, radio-ulna, fémur y

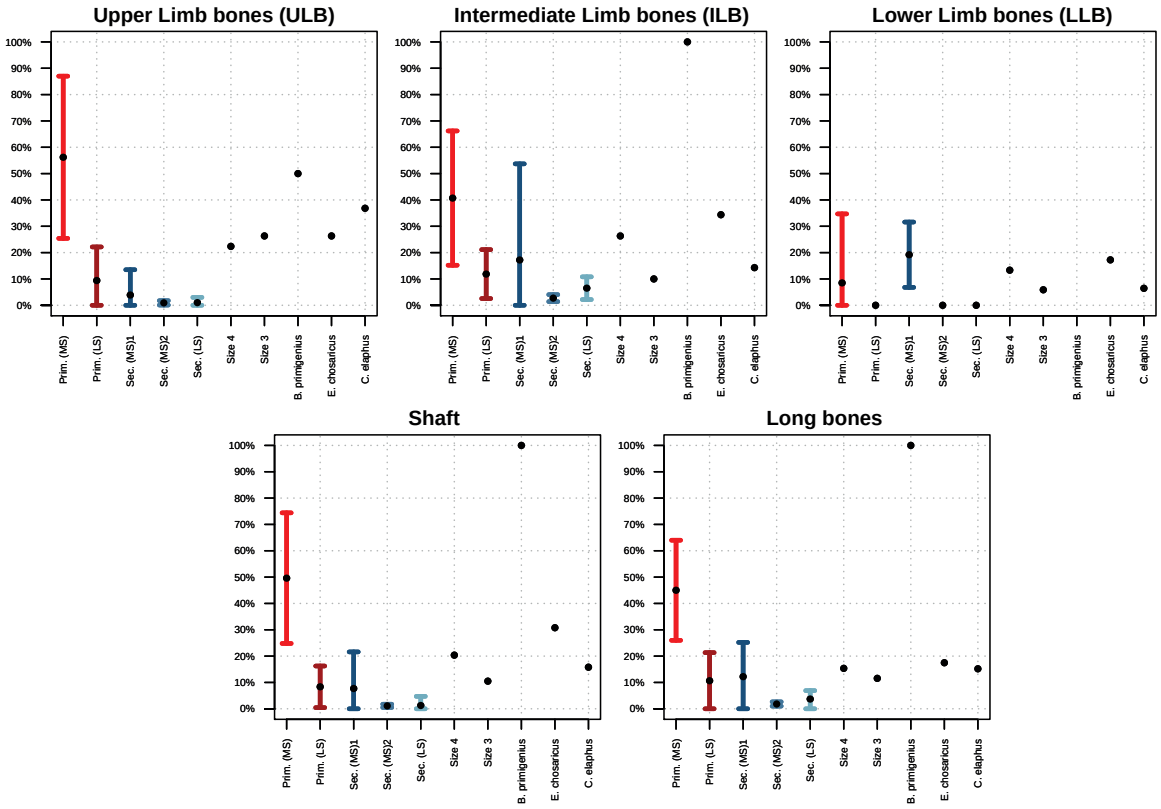


Figura 8.23. Comparación del valor medio y los intervalos de confianza al 95% de los especímenes con marcas de corte según el tipo de hueso. Se comparan las muestras de CB3 con los valores experimentales de acceso primario y secundario de Gidna *et al.* (2014) y Domínguez-Rodrigo (1997).

tibia.

El número total de marcas de corte varía entre tallas de peso, con un total de 351 marcas que se reparten entre 221 en la talla 4 (62,96%) y 130 (37,04%) en la talla 3. Existe una fuerte desproporción del número de marcas entre taxones, contando *E. chosaricus* con el 63,30% (n = 138), *C. elaphus* con el 32,57% (n = 71) y *B. primigenius* con el 4,13% (n = 9).

Cuando se compara el %NISP de restos con marcas de corte en especímenes con buena conservación cortical (datos de la Tabla 8.30) con modelos experimentales de acceso primario y secundario (Domínguez-Rodrigo, 1997; Gidna et al., 2014), se observa una relación directa entre las muestras de CB3 y los modelos de acceso primario. Este aspecto es evidente tanto para los estilopodios como para los zeugopodios, restos diafisarios y la muestra total de huesos largos (Fig. 8.23). Si bien es cierto, se observa solapamiento con los modelos de acceso secundario (a la vez que con los de acceso primario) en el caso de los zeugopodios de talla 3, por lo que la interpretación de las marcas en esta talla de peso genera algo más de ambigüedad que en el resto de las muestras analizadas.

La comparación de la distribución de marcas de corte en CB3 con los modelos de acceso primario y secundario (Domínguez-Rodrigo, 1997; Gidna et al., 2014; Lupo & O'Connell, 2002) a través de métodos multivariantes (Fig. 8.24) ha venido a confirmar el acceso primario a las carcasas por parte de los grupos humanos.

En primer lugar, la utilización de un *Hierarchichal Clustering Analysis* (Fig. 8.24a) en el caso de las carcasas de talla 4 y 3 y de los équidos y cérvidos, ha mostrado que las muestras arqueológicas se agrupan con las muestras de los campamentos Hadza (acceso primario), quedando fuera solamente la muestra de *B. primigenius*, la cual forma un grupo separado del resto, debido principalmente a los altos porcentajes de marcas que presenta en zeugopodios y diáfisis (ver Tabla 8.30).

En el caso de aplicar un Análisis de Componentes Principales (Fig. 8.24b) también se aprecian las similitudes entre las muestras de talla 4 y de caballos con los accesos primarios. La talla 4 está incluida dentro de la envolvente convexa de los modelos experimentales de acceso primario y los caballos en la envolvente convexa de las acumulaciones producidas por grupos Hadza. Las muestras de *C. elaphus* y de la talla 3, no obstante, no están incluidas dentro de las envolventes convexas, pero se encuentran separadas

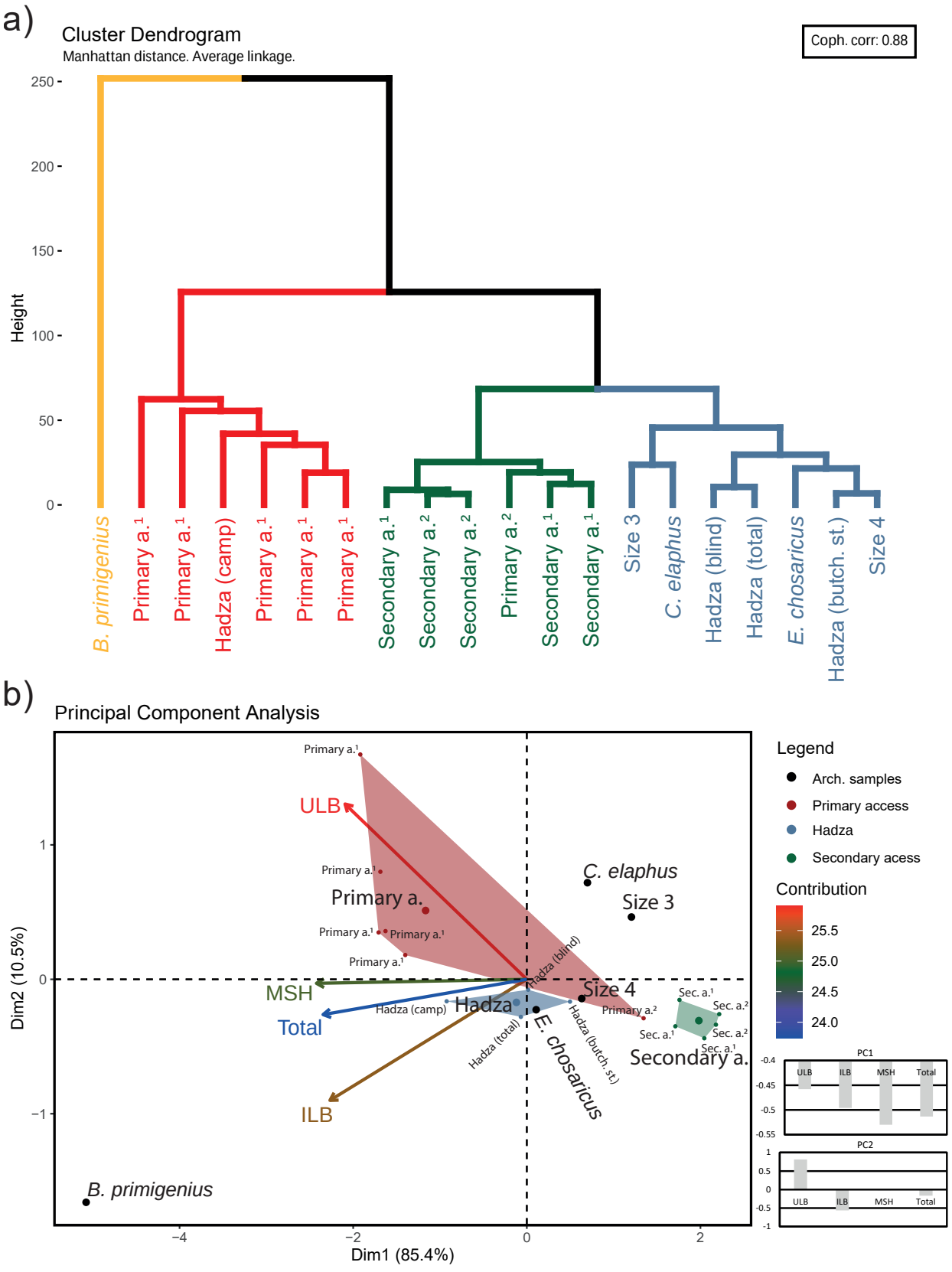


Figura 8.24. Hierarchichal Clustering Analyis (arriba) y *Principal Component Analysis* (abajo) realizados sobre los porcentajes de especímenes con marcas de corte sobre el NISP/NISPs de los diferentes taxones y tallas de peso, y muestras experimentales de accesos primarios y secundarios a carcasas animales (Domínguez-Rodrigo, 1997; Gidna et al., 2014; Lupo y O'Connell, 2002). 1: Domínguez-Rodrigo (1997); 2: Gidna *et al.* (2014); Hadza: Lupo y O'Connell (2002).

claramente de los modelos de acceso secundario por el eje de ordenadas. *B. primigenius*, por su parte, muy influenciado -como se aprecia por los vectores de contribución- por los porcentajes de marcas en zeugopodios, nuevamente se separa del resto de muestras, pero queda incluido en la parte izquierda del gráfico, que es la dominada por los modelos de acceso primario.

b) Marcas de percusión

Las marcas de percusión han sido identificadas en un total de 62 especímenes del nivel CB3 (Tabla 8.31), suponiendo el 1,89% de la muestra total analizada, y ascendiendo hasta 1,93% y el 2,56% si se calcula el porcentaje sobre los restos ≥20 mm y ≥50 mm. En el caso de realizar la estimación con los restos con buena conservación cortical el porcentaje aumenta hasta el 4,35% de la muestra total, o el 4,39% y el 5,60% de las muestras ≥20 mm y ≥50 mm.

El tipo de alteración más común es la percusión con microestrías asociadas, identificadas hasta en un total de 35 restos, frente a 15 en los que se han documentado campos de microestrías y 16 que sólo presentan fosas sin microestrías.

Las marcas de percusión han sido identificadas en restos de animales de talla 4 y 3 y en restos de *E. chosaricus*, *C. elaphus* y *B. primigenius*, así como en un resto de talla indeterminada. Se concentran especialmente sobre fragmentos de huesos largos, aunque también se han visto sobre un fragmento de mandíbula y otro de falange.

La especie *B. primigenius* es la menos representativa, con un resto de fémur con marcas de percusión. *Cervus elaphus* presenta un total de 7 restos con marcas de percusión, que se reparten entre metacarpo, tibia y metatarso.

Equus chosaricus es la especie que ofrece una muestra más amplia, con hasta 14 restos con marcas de percusión. La mayor parte se sitúan en huesos largos (radio-ulna, metacarpo, fémur, tibia y metatarso, así como en dos fragmentos indeterminados de metapodio), aunque también han sido registradas sobre una primera falange.

Considerando las tallas de peso la muestra aumenta considerablemente en el caso de la talla 4, que incluye un total de 29 especímenes con marcas. Éstas han sido identificadas en todos los huesos largos, con excepción del húmero. Se han visto también en un fragmento de mandíbula, así como sobre la primera falange de caballo mencionada anteriormente. En talla 3 la muestra de marcas de percusión es más reducida (NSP = 9), limitándose a metacarpo, tibia y metatarso. Finalmente, la talla 2 presenta sólo un resto de metatarso con marcas de percusión, que corresponde a un resto inmaduro de *C. elaphus*.

	B. primigenius	*E. chosaricus*	*C. elaphus*	Size 4	Size 3	Size 2	Indeterminate	Total
Mandible	-	-	-	2	-	-	-	2
Radius	-	2	-	2	-	-	-	4
Ulna	-	4	-	4	-	-	-	8
Metacarpal	-	1	1	1	1	-	-	4
Femur	1	1	-	3	-	-	-	5
Tibia	-	1	1	4	2	-	-	8
Metatarsal	-	2	5	2	4	1	-	14
Phalanges	-	1	-	1	-	-	-	2
ULB	-	-	-	2	-	-	-	2
ILB	-	-	-	4	1	-	-	5
LLB	-	2	-	2	-	-	-	4
Indet. Long B.	-	-	-	2	1	-	-	3
Indet.	-	-	-	-	-	-	1	1
Total	1	14	7	29	9	1	1	62
PP	1	3	2	6	4	-	-	16
PP + micro.	-	9	4	18	2	1	1	35
SF	-	3	2	6	4	-	-	15

Tabla 8.31. *Número de especímenes identificados con marcas de percusión por taxón y talla de peso por elemento anatómico. Se presenta también el número de especímenes con marcas de percusión por tipo: PP: fosa sin microestrías; PP+micro: fosa con microestrías; SF: campos de microestrías.*

La reducida muestra de marcas de percusión descrita no permite valorar estadísticamente una posible distribución no aleatoria de marcas en los huesos largos según la metodología planteada en el trabajo de Moclán y Domínguez-Rodrigo (2018). Sin embargo, cuando se comparan mediante un test de χ^2 la distribución por tamaños de los especímenes experimentales y la muestra de animales de talla 3 de CB3 (Tabla 8.32), los resultados marcan una ausencia de

	Humerus	Rad. -Ulna	Femur	Tibia	Total	Size 3
50 - 59 mm	47.69	29.76	40.00	39.22	33.81	26.92
60 - 69 mm	20.00	17.86	26.25	18.63	21.42	22.65
70 - 79 mm	16.92	15.48	15.00	11.76	15.58	17.09
80 - 89mm	9.23	16.67	7.50	10.78	9.73	7.69
90 - 99mm	4.62	5.95	7.50	8.82	7.08	7.26
> 99 mm	1.54	14.29	3.75	10.78	12.39	18.38

Tabla 8.32. *Valores en porcentajes de los fragmentos de hueso por intervalo de longitud de la muestra experimental de Moclán y Domínguez-Rodrigo (2018) y los animales de talla 3 del conjunto analizado. Las columnas "Total" y "Size 3" han sido comparadas mediante una prueba de χ^2 incluido en la Fig. 8.25.*

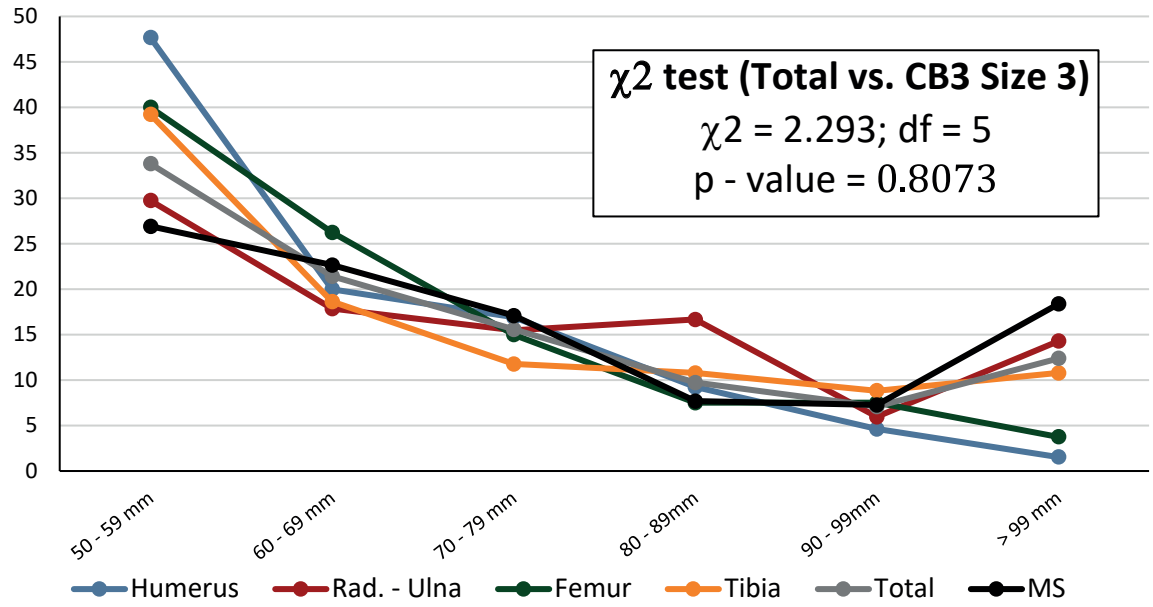


Figura 8.25. Distribución por tamaños del NISPs de huesos largos de los animales de talla 3 del nivel CB3 y las muestras experimentales de Moclán y Domínguez-Rodrigo (2018) recogidas en la Tabla 8.35.

diferencias estadísticamente significativas entre las muestras (χ^2 = 2,293; GL = 5; *p-value* = 0,81) (Fig. 8.25), lo que apunta a una posible distribución relacionada con la fracturación antrópica.

8.4.2.4. Alteraciones producidas por carnívoros

La actividad de los carnívoros ha sido identificada en el nivel CB3 por la presencia de surcos, fosas, *furrowing*, *gnawing* y una perforación (Tabla 8.33).

El número de restos totales con marcas de diente es de 27, suponiendo el 1,27% de la muestra y el 1,30% y el 1,52% de las muestras de ≥20 mm y ≥50 mm. Si el cálculo se realiza únicamente con los restos con buena conservación cortical, el porcentaje obtenido es del 2,72%, mientras que si se estima para las muestras ≥20 mm y ≥50 mm asciende a 2,74% y a 2,75% respectivamente.

Las alteraciones más comunes en el conjunto son los surcos y las fosas, presentes ambas en hasta 10 restos diferentes (34,48% en ambos casos), seguidas del *furrowing* (NSP = 5; 17,24%), el *gnawing* (NSP = 3; 10,34%) y las perforaciones (NSP = 1; 3%).

Las alteraciones producidas por carnívoros aparecen representadas en las tallas de peso 4 y 3, identificándose únicamente sobre restos de *E. chosaricus* y *C. elaphus*.

En el caso de *Equus chosaricus* las marcas de diente han sido registradas sobre un resto de costilla, un radio-ulna, un metacarpo, una pelvis, un fémur, una tibia, tres calcáneos y dos astrágalos, con un total de 11 especímenes mordidos. Los restos de *Cervus elaphus* presentan marcas de diente en 8 restos, afectando a un resto de asta, una

	E. chosaricus	*C. elaphus*	Size 4	Size 3
Antler	-	1	-	1
Rib	1	-	1	-
Scapula	-	1	-	1
Humerus	-	1	-	1
Radius-Ulna	1	-	1	-
Metacarpal	1	1	2	1
Pelvis	1	-	1	-
Femur	1	1	1	1
Tibia	1	-	2	-
Metatarsal	-	2	-	2
Tarsal bones	5	1	5	1
Indet. Flat B.	-	-	-	3
MSP	-	-	1	-
Indet.	-	-	1	1
Total	11	8	15	12
Score	4	2	7	3
Pit	1	4	3	7
Punction	1	-	1	-
Furrowing	5	-	5	-
Gnawing	2	1	2	1

Tabla 8.33. *NISP/NISPs que presentan alteraciones producidas por carnívoros por elemento anatómico. Se muestran abajo los valores de NISP/NISPs de restos según el tipo de alteración.*

	Scores		Pits			
	Cancellous	Shaft	Cancellous		Shaft	
Total	**Width**	**Width**	**Length**	**Width**	**Length**	**Width**
Mean	-	0.87	-	-	1.62	1.04
SD	-	0.47	-	-	0.90	0.54
95% C.I.	-	0.33	-	-	0.53	0.32
n	0	26	0		11	
Max.95% C.I.	-	1.20	-	-	2.15	1.36
Min. 95% C.I.	-	0.53	-	-	1.09	0.72
Size 4						
Mean	-	0.8	2.43	1.55	1.5	0.975
SD	-	0.48	0.69	0.60	0.52	0.22
95% C.I.	-	0.35	1.95	1.24	1.47	0.96
n	0	20	6		4	
Max.95% C.I.	-	1.15	4.38	2.79	2.97	1.93
Min. 95% C.I.	-	0.45	0.49	0.31	0.03	0.02
Size 3						
Mean	-	1.08	-	-	1.69	1.07
SD	-	0.42	-	-	1.09	0.68
95% C.I.	-	0.87	-	-	1.25	0.79
n	0	6	0		7	
Max.95% C.I.	-	1.95	-	-	2.93	1.87
Min. 95% C.I.	-	0.22	-	-	0.44	0.28

Tabla 8.34*. Estadística descriptiva del tamaño en largo y ancho de las marcas de diente generadas sobre las diferentes tallas de peso. Nótese que se incluye un grupo denominado "total" que incluye la suma de los valores de los animales de las tallas 4 y 3.*

escápula, un húmero, un metacarpo, un fémur, dos metatarsos y un calcáneo.

Hay 15 restos de talla 4 con marcas de diente y 12 de talla 3. En el caso de la talla 4 las alteraciones coinciden con las de los caballos, sumando además otro metacarpo, otro fragmento de tibia, un fragmento de MSP y sobre un resto indeterminado anatómicamente. Las alteraciones en la talla 3 coinciden con las de los ciervos, añadiendo también tres restos de hueso plano indeterminado y un hueso plano indeterminado anatómicamente.

El análisis del tamaño de las marcas de diente se ha podido realizar con un total de 26 surcos sobre tejido diafisario (20 sobre restos de talla 4 y 6 sobre restos de talla 3), 11 fosas sobre tejido diafisario (4 de talla 4 y 7 de talla 3) y 6 fosas sobre tejido esponjoso (toda la muestra sobre restos de talla 4) (Tabla 8.34). La comparación del tamaño de las medidas se muestra en la Fig. 8.26.

El análisis en general ha resultado poco concluyente, dada la existencia de un intervalo de confianza muy amplio que tiende a solaparse con distintos carnívoros.

Los surcos en animales de talla 4 se solapan con todos los posibles carnívoros, con excepción de la muestra generada por lobos. En la talla 3 el intervalo de confianza es todavía más amplio, incluyendo dentro del mismo también a las marcas de lobos. Sin embargo, cuando se unen ambas muestras de cara a contar con una muestra más grande, los resultados son prácticamente idénticos a los generados sobre la talla 4, con la excepción de que ya no se produce solapamiento con el zorro.

El análisis con las fosas sobre tejido esponjoso sólo ha podido ser realizado con la talla 4, la cual se solapa con hienas, lobos, zorros, linces y humanos, independientemente de si se analiza el largo o la anchura de las marcas.

Cuando se analiza la variabilidad de las fosas sobre las diáfisis, independientemente de si se analiza el largo o el ancho de las marcas, la talla 4 y la 3 se solapan con todos los carnívoros analizados, con la excepción de los osos en el caso de la talla 3 con el ancho de las fosas sobre la diáfisis. Sin embargo, cuando se juntan las muestras de ambas tallas el intervalo de confianza se reduce significativamente, solapándose con hiena, zorro, lince y humano en el caso de que se analice el largo de las marcas y con esos mismos taxones, además de con el león, si lo que se analiza es el ancho de las marcas.

Como puede comprobarse es difícil plantear que exista el acceso de un solo carnívoro al conjunto faunístico de CB3. Es cierto que el tamaño muestral es bastante reducido en comparación

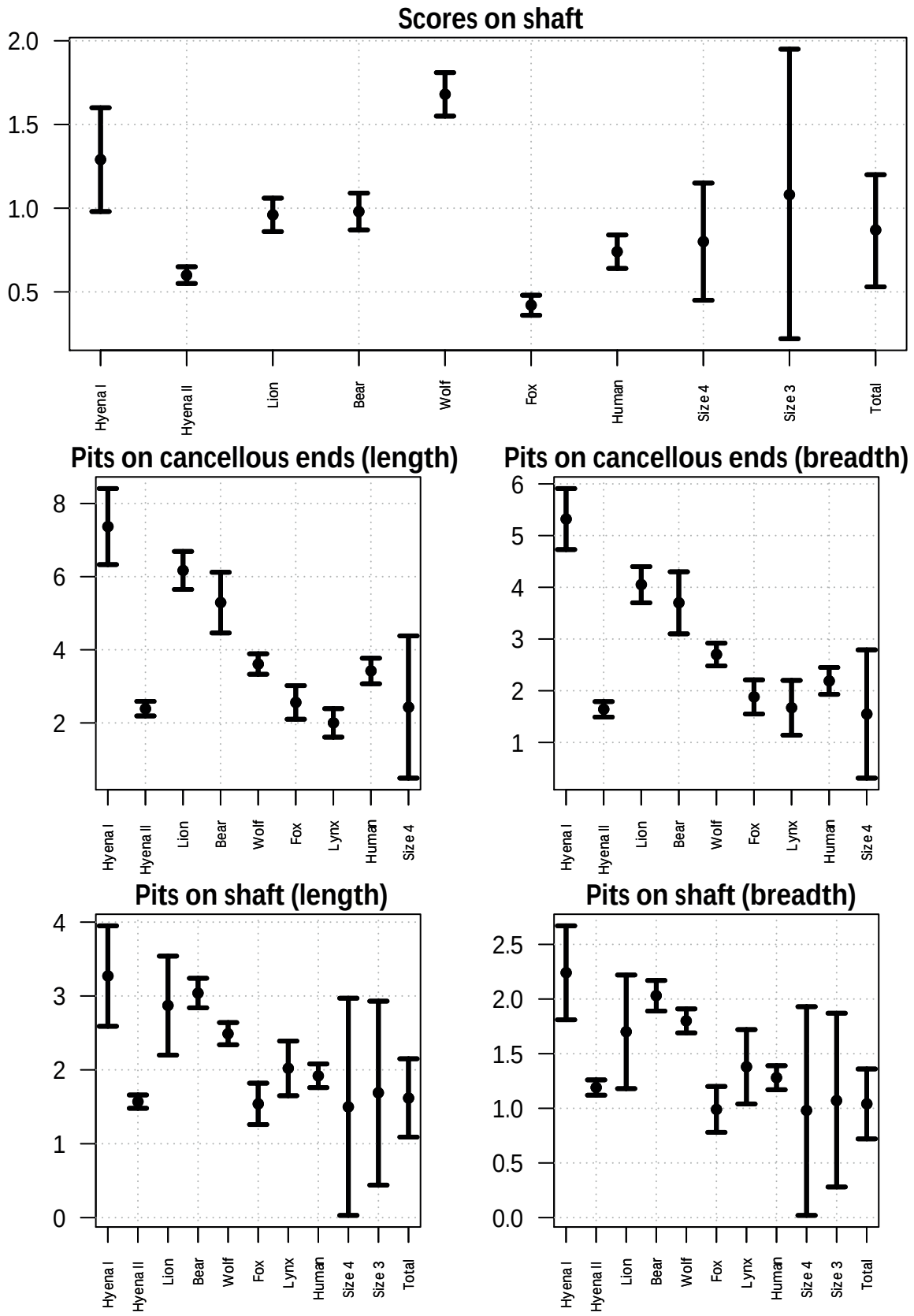


Figura 8.26. Valores medios e intervalo de confianza al 95% de las diferentes tallas de peso enfrentados a los modelos experimentales de hienas I (Domínguez-Rodrigo y Piqueras, 2003), hienas II, leones, lobos y zorros (Andrés et al. 2013), linces (Rodríguez-Hidalgo et al. 2013), y osos y humanos (Saladié et al. 2013a, 2013b).

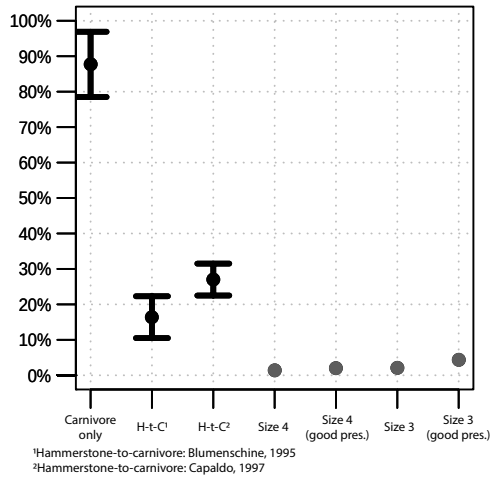


Figura 8.27. %NISPs de restos con alteraciones producidas por carnívoros en las diferentes tallas de peso sobre huesos largos, frente a modelos que valoran un acceso primario (y único) por parte de los carnívoros (Blumenschine, 1995) y modelos que cuentan con un acceso primario de los homininos y secundario de los carnívoros (Blumenschine, 1995; Capaldo, 1997).

	Size 4	Size 3	Size 2
Axial:Apendicular ratio	0.4	0.35	0.33
Femur:Tibia ratio	1.18	0.5	-
(PH+DR):(DH+PR) ratio	0.5	0.5	-
% change	53.42%	90%	83%
Epiphysis:shaft ratio	0.16	0.03	0.11

Tabla 8.35. *Valores de las distintas ratios calculadas de cara a estimar el posible ravaging y desaparición de elementos de menor supervivencia.*

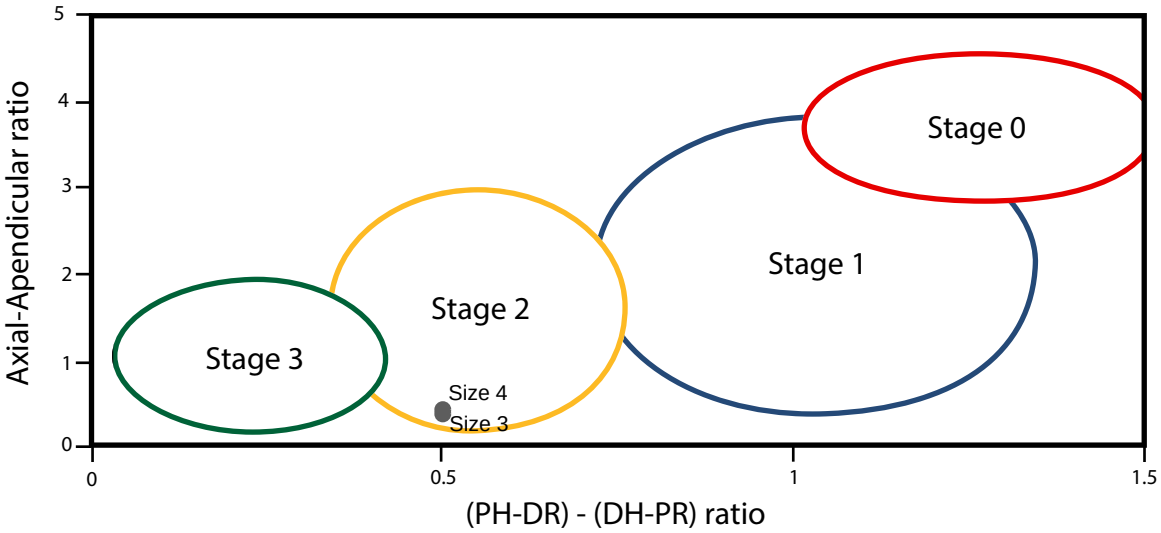


Figura 8.28. *Representación de los diferentes estadios de ravaging junto a la posición que ocupan las muestras arqueológicas por tallas de peso.*

con el de los modelos experimentales y por tanto podría plantearse que existe un problema con el tamaño de la muestra. Sin embargo, cuando se han unido las muestras de ambas tallas de peso se ve que el intervalo de confianza sigue siendo bastante grande, solapándose tanto con hienas, como con zorros, leones, linces y humanos. De este modo, que exista solapamiento con carnívoros grandes y pequeños podría estar indicando, precisamente, la existencia de acceso por parte de carnívoros grandes, ya que los pequeños no tienen el potencial para realizar marcas muy grandes, mientras que los carnívoros grandes sí pueden generar marcas de tamaño pequeño.

Por otra parte, cuando se analiza el porcentaje de restos de huesos largos con marcas de diente por tallas de peso se aprecia un mayor acceso a la talla 3 (2,13%) que a los animales de talla 4 (1,43%). Es especialmente evidente si se analizan sólo los restos con buena conservación cortical (talla 4 = 1,98%; talla 3 = 4,33%). Estos porcentajes de marcas, en cualquier caso, resultan ser muy bajos, y no se solapan ni con los modelos de acceso a las carcasas por únicamente carnívoros (Blumenschine, 1995), ni por modelos en los que los carnívoros acceden a las carcasas después del acceso antrópico (Blumenschine, 1995; Capaldo, 1997) (Fig. 8.27). Este aspecto podría implicar, por tanto, la existencia de un acceso primario a las carcasas por parte de los grupos humanos.

Si se valora el posible *ravaging* producido por los carnívoros en el conjunto de CB3 se aprecia que las ratios *axial:apendicular* y *(PH+DH):(DH+PR)* de las tallas 4 y 3 muestran valores medio-bajos (Tabla 8.35), y que su representación gráfica plantea (Fig. 8.28) un posible grado 2 de *ravaging*. Esto indicaría la presencia de una alteración por carnívoros en el conjunto medio-alta. Así mismo, el porcentaje de cambio y la ratio epífisis:diáfisis muestran valores también compatibles con un acceso fuerte de los carnívoros al conjunto, especialmente en el caso de la talla 3.

8.4.2.5. Tipo de acceso a las carcasas

Hasta ahora, el análisis de las BSM ha mostrado que el acceso primario por parte de los homininos a las carcasas animales de talla 4 y 3, y más específicamente de *Equus chosaricus* y *Cervus elaphus* es perfectamente defendible. Existen evidencias claras de evisceración de las carcasas de talla 4 y 3, así como evidencias de descarnado de diferentes partes anatómicas y fracturación para acceder al tuétano de diferentes elementos óseos. Así mismo, el acceso de los carnívoros también es evidente en el conjunto, relacionándose aparentemente con un acceso secundario a las carcasas abandonadas por los humanos.

a) Clasificación del conjunto

La clasificación de las muestras de talla 3 y 4 de CB3 ha sido realizada empleando un LDA en el que se incluyen muestras experimentales y arqueológicas de los modelos *hominin-carnivore*, *feline-hominin* y *feline-hominin-hyenid* (Domínguez-Rodrigo et al., 2014b). Este análisis lo hemos desarrollado empleando los datos contenidos en la Tabla 8.36.

	Size 4	Size 3
NISP	132 (76)	63 (38)
Shaft	125 (74)	60 (36)
NISP (CM)	20 (17)	10 (10)
Shaft (CM)	20 (17)	9 (9)
%NSP (CM)	15.15 (22.37)	15.87 (26.32)
%Shaft (CM)	16 (22.97)	15 (25)
NISP (PM)	7 (7)	0 (0)
%NISP (PM)	5.30 (9.21)	0 (0)
NISP (TM)	1 (1)	2 (2)
Shaft (TM)	1 (1)	2 (2)
%NSP (TM)	0.76 (1.32)	3.17 (5.26)
%Shaft (TM)	0.8 (1.35)	3.33 (5.56)

Tabla 8.36*. Valores del NISPs y número de restos diafisarios y sus porcentajes junto al número de especímenes con marcas y sus porcentajes. Las filas "%NISPs (CM)","%Shaft (CM)", "%NISPs (PM)", "%NISPs (TM)" y "%Shaft (TM)" han sido empleadas para la elaboración del LDA (Fig. 8.29). Entre paréntesis se muestran los valores que muestran una buena conservación de la superficie cortical.*

Cuando se ha representado gráficamente el LDA (Fig. 8.29) se ha comprobado que las muestras totales (i.e. muestras completas, sin tener en cuenta la conservación) de talla 4 y 3 se localizan en la parte negativa del eje de ordenadas, en el espacio ocupado por los modelos de acceso secundario por parte de los homininos. La talla 3 se localiza específicamente dentro del intervalo de confianza del modelo *feline-hominid-hyenid*. Sin embargo, cuando se analizan las muestras con buena conservación cortical se aprecia que ambas muestras se agrupan en la parte positiva del eje de ordenadas, en el área dominada por el acceso antrópico primario. La talla 3 está totalmente incluida dentro del intervalo de confianza del acceso primario, mientras que la talla 4 ha quedado ligeramente del mismo.

Sin embargo, cuando se obtienen los resultados de la clasificación realizados por el LDA vemos que en el caso de la talla 4 (muestra total y con buena conservación) ésta es clasificada como *feline-hominid*, mientras que la talla 3 (ambas muestras) son clasificadas como un grupo independiente a los conjuntos experimentales (Tabla 8.37).

Cuando se han empleado los algoritmos de aprendizaje automático RF y DTC5.0 para clasificar las muestras se han observado diferencias importantes entre los resultados obtenidos por ambos algoritmos (Tabla 8.38). RF ha clasificado como *F-H-Hy* ambas tallas de peso cuando se ha empleado la muestra total, mientras que ha clasificado como *F-H-Hy* la muestra de talla 4 con buena conservación y como *H-C* la muestra de talla 3. DTC5.0 ha clasificado en todos los casos la muestra como *H-C*, independientemente de que se usen, o no, las muestras con buena conservación cortical.

En este sentido parece existir cierta controversia entre las clasificaciones generadas por ambos algoritmos. Sin embargo, debemos resaltar el hecho de que las clasificaciones realizadas por RF son mucho más bajas que las propuestas por DTC5.0, el cual ha mostrado valores superiores al 98% a favor del acceso antrópico primario. Así, consideramos que, dados los análisis de epígrafes previos, y el resultado de la clasificación, el resultado de DTC5.0 es el que debe ser considerado como más probable.

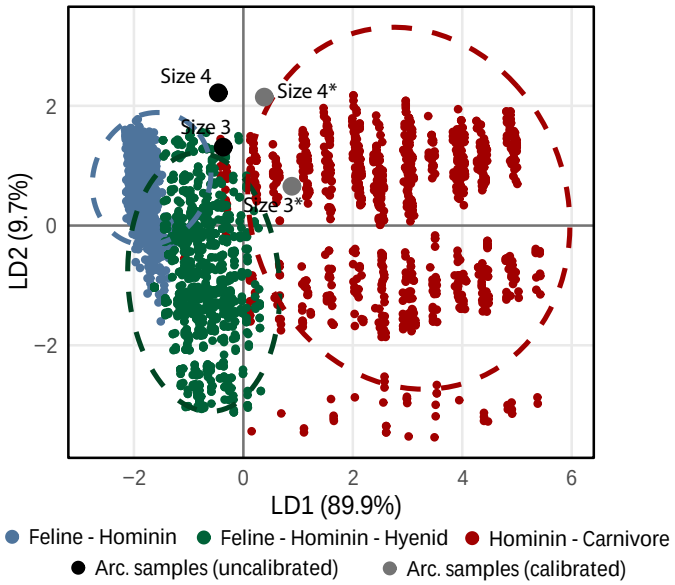


Figura 8.29. Linear Discriminant Analysis que muestra la distribución en dos dimensiones de un posible acceso primario (H - C), dos modelos distintos de acceso secundario (i.e. F - H; F - H - Hy) y las diferentes tallas de peso. * = muestras con buena conservación cortical (valores entre paréntesis de la Tabla 8.36).

	FH	FHH	HC	Size 4	Size 4*	Size 3	Size 3*
Size 4	**0.481**	0.050	0.008	0.218	0.123	0.101	0.019
Size 3	0.148	0.063	0.006	0.181	0.069	**0.390**	0.143
Size 4*	**0.379**	0.104	0.244	0.084	0.149	0.026	0.015
Size 3*	0.016	0.066	0.179	0.041	0.047	0.175	**0.477**

Tabla 8.37. *Valores de probabilidad obtenidos a través de la realización del LDA para cada uno de los grupos incluidos en el análisis. Se presentan en negrita los valores más altos de clasificación para cada talla de peso. * = muestras con buena conservación cortical.*

Algorithm		Uncalibrated		Calibrated	
		Size 4	Size 3	Size 4	Size 3
RF	**F - H**	0.028	0.028	0.028	0.028
	F - H - Hy	**0.764**	**0.764**	**0.56**	0.378
	H - C	0.21	0.21	0.41	**0.594**
DT5.0	**F - H**	0.005	0.005	0.001	0.001
	F - H - Hy	0.006	0.006	0.001	0.001
	H - C	**0.989**	**0.989**	**0.999**	**0.999**

Tabla 8.38. *Resultados de la clasificación mediante los algoritmos RF y DTC5.0 de las muestras arqueológicas. En negrita se muestran los valores más altos para cada clasificación.*

b) Superposición de marcas

Para terminar con el apartado de las modificaciones antrópicas y de carnívoros de la superficie ósea merece la pena destacar que no se ha identificado ningún resto en el que las marcas de ambos agentes se superpongan.

Sin embargo, sí es importante la presencia de un resto de metatarso de *Cervus elaphus* (sigla: PII AM 666) que presenta marcas de corte relacionadas con una actividad de desollado y un surco generado por un carnívoro. La identificación de la actividad de desollado sobre el resto nos lleva a considerar que es más probable el acceso primario por parte de los humanos a la carcasa, ya que estaría indicando un acceso temprano a la misma.

8.4.2.6. Exposición subaérea

El análisis del *weathering* ha mostrado que es un tipo de alteración muy poco común en el conjunto, afectando únicamente a 6 especímenes (%NSP = 0,36), y presentando siempre un grado de alteración 1 (Tabla 8.39). Si el análisis se realiza únicamente con los restos con buena conservación cortical el porcentaje aumenta ligeramente hasta el 0,55%.

	P. antiquus	*S. hemitoechus*	*B. primigenius*	*E. chosaricus*	*C. elaphus*	Carnivora	Size 6	Size 5	Size 4	Size 3	Size 2	Indet.	Total
Stage 0													
Com. sample	19 (100%)	1 (100%)	3 (100%)	510 (99.61%)	182 (100%)	2 (100%)	19 (100%)	6 (100%)	999 (99.60%)	515 (99.61%)	18 (100%)	114 (100%)	1671 (99.64%)
Good pre.	1 (100%)	-	3 (100%)	205 (99.51%)	111 (100%)	2 (100%)	1 (100%)	3 (100%)	402 (99.5%)	274 (99.28%)	13 (100%)	35 (100%)	728 (99.45%)
Stage 1													
Com. sample	-	-	-	2 (0.39%)	-	-	-	-	4 (0.4%)	2 (0.39%)	-	-	6 (0.36%)
Good pre.	-	-	-	1 (0.49%)	-	-	-	-	2 (0.5%)	2 (0.73%)	-	-	4 (0.55%)

Tabla 8.39. *Número de especímenes por especie y talla de peso (se excluyen los animales de talla 1) según el grado de* weathering *que presentan dependiendo de si se analiza la muestra completa o sólo aquellos restos con buena conservación cortical (grados ≥3). Entre paréntesis se muestran los valores porcentuales de cada muestra.*

	Dry fractures	Mn oxidation	Biochemical marks	Trampling	Rodent chewing	Rounding	Polishing
<20 mm	0	25	7	1	0	4	4
20-29 mm	1	94	56	6	0	14	16
30-39 mm	6	157	125	14	0	24	19
40-49 mm	18	207	164	19	0	39	24
50-59 mm	29	240	216	33	0	59	27
60-69 mm	23	184	171	27	0	42	20
70-79 mm	30	165	151	27	0	38	19
80-89 mm	24	120	107	20	0	22	8
90-99 mm	10	83	73	21	1	16	6
>99 mm	81	314	301	56	0	64	28
Total	222	1589	1371	224	1	322	171

Tabla 8.40. *Número de restos con presencia de diferentes alteraciones tafonómicas presentes en el conjunto.*

A nivel taxonómico esta alteración sólo ha sido identificada en resto de équido, afectando a un total de 2. Desde el punto de vista de las tallas de peso sólo se ha documentado su presencia en 4 restos de talla 4 y en 2 de talla 3, suponiendo el 0,4 y el 0,39% del total de dichas tallas de peso. Estos porcentajes aumentan respectivamente hasta el 0,5 y el 0,73% si sólo se analizan los restos con buena conservación cortical.

8.4.2.7. Otras alteraciones

El análisis tafonómico del conjunto faunístico de CB3 ha puesto de manifiesto que, además de BSM relacionadas con la actividad modificadora de humanos y carnívoros, también existen otras alteraciones relacionadas con las fases bioestratinómica y fosildiagenética. Estas alteraciones son de distinto tipo, y se resumen en las siguientes: fracturación en seco, oxidaciones de manganeso, alteraciones de naturaleza bioquímica, *trampling*, roído de micromamíferos, redondeo y pulido (Tabla 8.40).

La fracturación en seco ha afectado al 10,47% de la muestra total analizada (NSP = 222), siendo

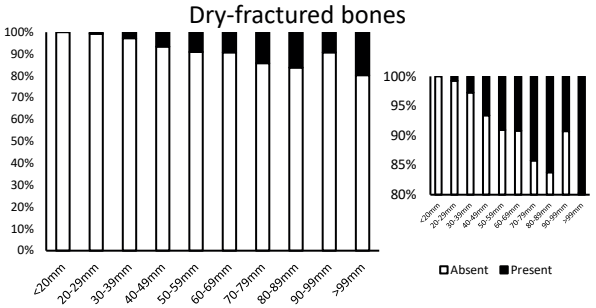


Figura 8.30. Gráficos de barras apiladas con el porcentaje de restos con presencia de fracturación en seco.

	Absent	Isolated	Clustered	Widespread
<20 mm	19	23	2	0
20-29 mm	42	64	30	0
30-39 mm	63	104	52	1
40-49 mm	66	135	67	5
50-59 mm	80	160	77	3
60-69 mm	66	115	68	1
70-79 mm	46	100	63	2
80-89 mm	28	71	45	4
90-99 mm	25	53	27	3
>99 mm	97	189	125	0
Total	532	1014	556	19

Tabla 8.41. *Número de especímenes por intervalo de longitud con ausencia y presencia (por tipos) de oxidaciones de manganeso.*

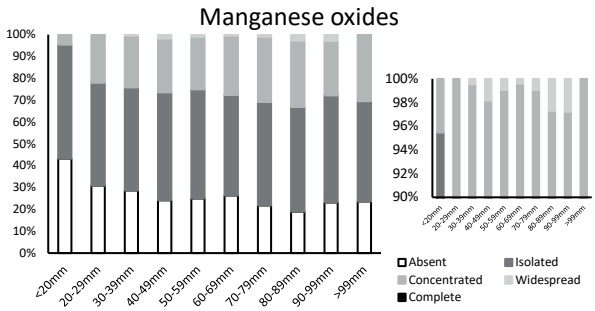


Figura 8.31. Gráficos de barras apiladas con el porcentaje de restos con presencia de oxidaciones de manganeso según su grado de acumulación sobre la superficie ósea.

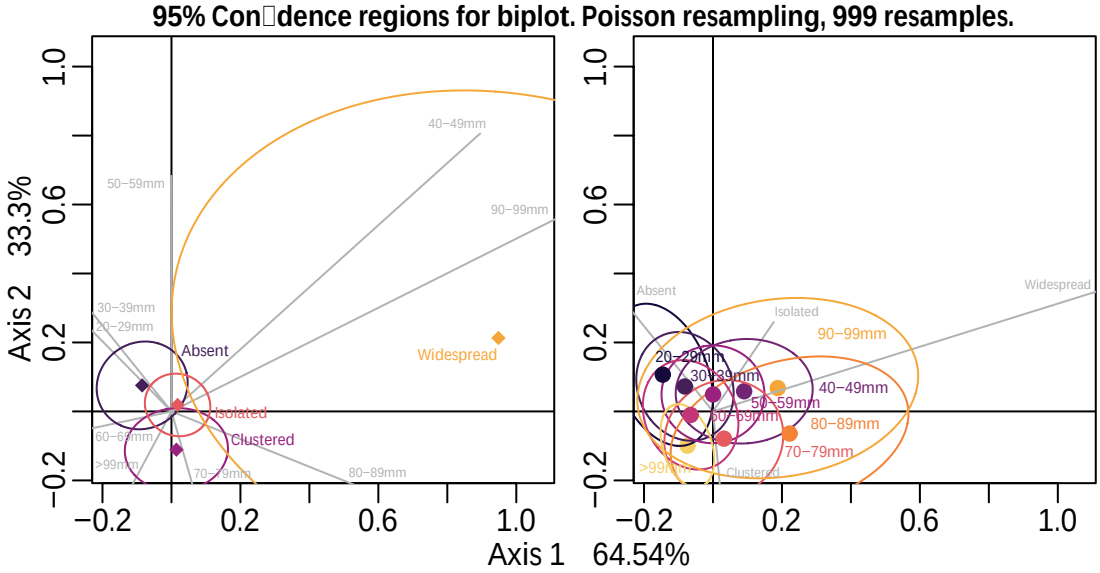


Figura 8.32. Análisis de correspondencias que muestra la relación entre los distintos grados de acumulación de oxidaciones de manganeso y los restos según su tamaño.

una alteración que aparentemente ha afectado más habitualmente a los restos de mayor tamaño (Fig. 8.30). Este aspecto identificado visualmente se confirma si se realiza un test de χ^2 con los diferentes intervalos de tamaños, ya se analicen empleando sólo los especímenes ≥20 mm (χ^2 = 77,731; GL = 8; *p-value* = $1{,}4\times10^{-13}$) o aquellos ≥50 mm (χ^2 = 25,43; GL = 5; *p-value* = $1{,}15\times10^{-4}$).

La presencia de oxidaciones de manganeso es la alteración más común en el conjunto, afectando hasta el 74,92% de la muestra. El grado de acumulación de manganeso más común es el aislado (NSP = 1014), frente al concentrado (NSP = 556) y el generalizado (NSP = 19) (Tabla 8.41). Las oxidaciones son menos frecuentes en los restos analizados más pequeños (i.e. <20 mm), sin embargo, el resto de los tamaños parecen presentar la alteración de una forma más o menos homogénea (Fig. 8.31).

Si se comprueba la presencia y ausencia de manganeso en los especímenes óseos según sus tamaños se observa que el tamaño no parece estar influyendo realmente en la acumulación de las oxidaciones, independientemente de que se analice empleando la muestra de restos ≥20 mm (χ^2 = 9,0918; GL = 8; *p-value* = 0,33) o ≥50 mm (χ^2 = 3,6223; GL = 5; *p-value* = 0,60).

En cambio, si los tamaños se valoran incluyendo el grado de oxidación de manganeso mediante un análisis de correspondencias (Fig. 8.32) se aprecia que, en general, los intervalos más pequeños (20-29 mm y 30-39 mm) están ubicados en la parte negativa del eje de abscisas y la positiva del de ordenadas, en la zona más influenciada por la ausencia de oxidación. Los tamaños más grandes (70-79 mm, 80-89 mm y 90-99mm) se encuentran en la parte positiva del eje de abscisas, en la zona más influenciada por

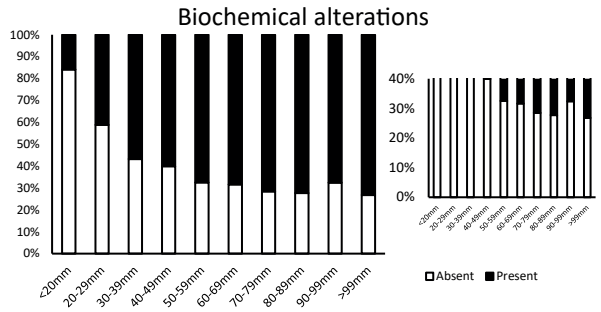


Figura 8.33. Gráficos de barras apiladas con el porcentaje de restos con presencia o ausencia de alteraciones bioquímicas.

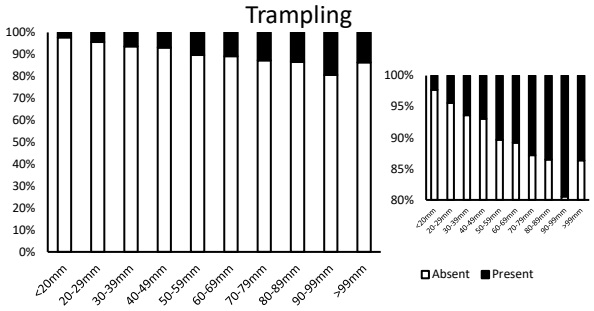


Figura 8.34. Gráficos de barras apiladas con el porcentaje de restos con presencia o ausencia de *trampling.*

	Rounding				Polishing		
	Absent	**Stage 1**	**Stage 2**	**Stage 3**	**Absent**	**Stage 1**	**Stage 2**
<20 mm	40	2	2	0	40	3	1
20-29 mm	122	11	3	0	120	16	0
30-39 mm	196	20	3	1	201	18	1
40-49 mm	234	25	11	3	249	22	2
50-59 mm	261	41	14	4	293	24	3
60-69 mm	208	23	17	2	230	20	0
70-79 mm	173	27	11	0	192	16	3
80-89 mm	126	17	5	0	140	8	0
90-99 mm	92	13	3	0	102	6	0
>99 mm	347	45	14	5	383	22	6
Total	1799	224	83	15	1950	155	16

Tabla 8.42. *Número de especímenes por intervalo de longitud con ausencia y presencia (por tipos) de redondeamientos y pulidos.*

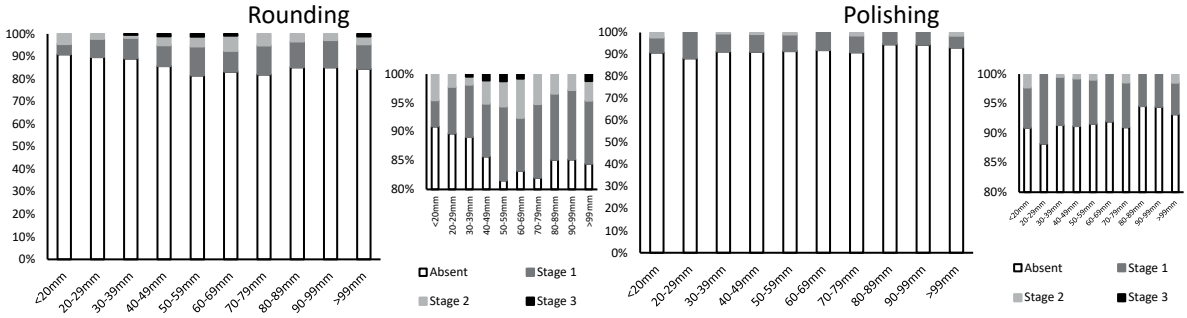


Figura 8.35. Gráficos de barras apiladas con el porcentaje de restos con presencia o ausencia de redondeamientos y pulidos.

la presencia de manganeso generalizado. De este modo, se podría plantear que el tamaño sí podría estar influyendo en la cantidad de manganeso que se acumula, aunque el tamaño por sí solo no influya en lo que se refiere a la presencia/ausencia de oxidación.

La presencia de alteraciones bioquímicas también es muy frecuente en el conjunto, afectando a un total de 1371 restos (64,64%). Si se analiza la presencia/ausencia de estas alteraciones por tamaños se aprecia un incremento del porcentaje de restos alterados según aumenta el tamaño de los restos hasta los 5 cm, y a partir de ahí parece que la proporción de presencia/ausencia de alteración se estabiliza (Fig. 8.33). Esta apreciación realizada visualmente se confirma al hacer un test de χ^2 con los restos ≥20 mm (χ^2 = 65,681; GL = 8; *p-value* = $3{,}54\times10^{-11}$) y ≥50 mm (χ^2 = 4.1563; GL = 5; *p-value* = 0,53).

El *trampling* es también una alteración típica en el conjunto, afectando hasta 224 especímenes (%NSP = 10,56). Sin embargo, la presencia de esta alteración parece ser mucho más importante en el conjunto, ya que, si se analiza su proporción en el conjunto empleando sólo los especímenes con buena conservación cortical, se obtiene un porcentaje de 22,69%. La presencia de *trampling* también parece depender del tamaño de los restos, siendo aparentemente más habitual en los restos grandes que en los pequeños

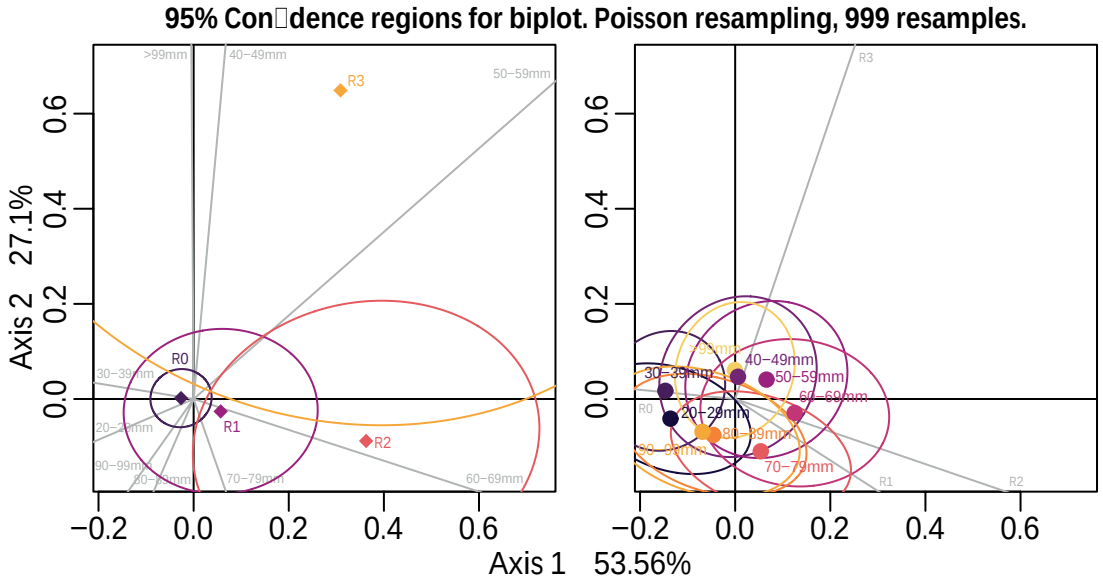


Figura 8.36. Análisis de correspondencias que analiza el grado de redondeamiento de los restos faunísticos y el tamaño de estos.

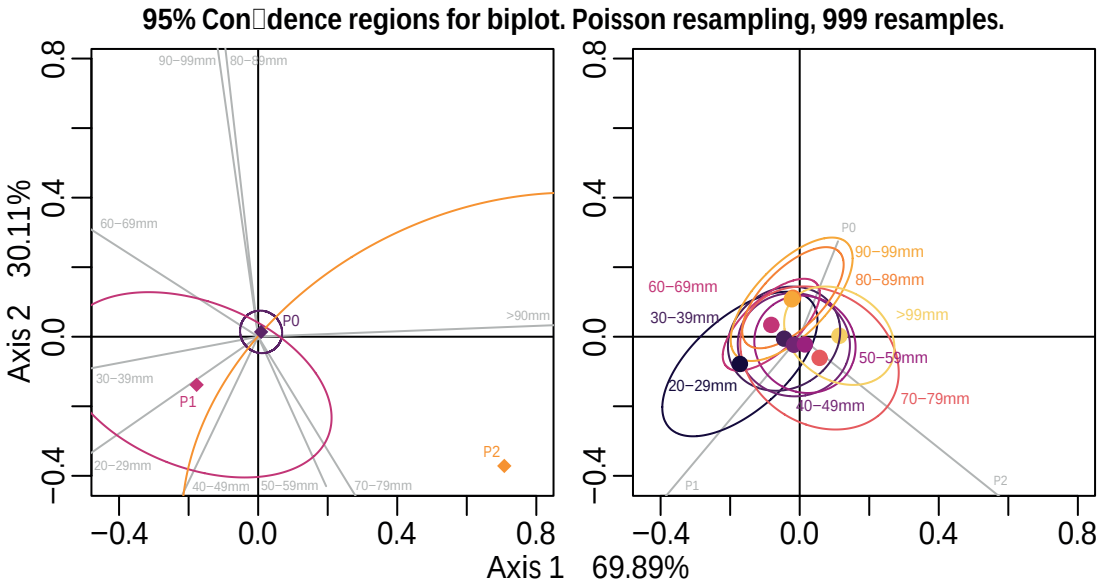


Figura 8.37. Análisis de correspondencias que analiza el grado de pulido de los restos faunísticos y el tamaño de estos.

(Fig. 8.34). Si se analiza estadísticamente este aspecto con la muestra de restos ≥20 mm se confirma que efectivamente el tamaño influye significativamente en la presencia/ausencia de alteración (χ^2 = 28,439; GL = 8; *p-value* = 0,004), aunque esta hipótesis no es posible aceptarla cuando sólo se analiza la muestra ≥50 mm (χ^2 = 7,2941; GL = 5; *p-value* = 0,2).

El roído por micromamíferos también está presente en el conjunto en un único espécimen.

El redondeamiento y el pulido también están presentes en el nivel CB3, siendo alteraciones bastante habituales, afectando a un total de 322 (%NSP = 15,18) y 171 (%NSP = 8,06) especímenes respectivamente. El grado de alteración puede definirse como bajo, siendo más habitual encontrar restos con grado 1, tanto en el caso del redondeamiento (NSP = 224) como en el pulido (155). El grado 2 también se ha identificado en ambos casos, siendo mucho menos habitual (NSP de R2 = 83; NSP de P2 = 16). El grado 3 sólo ha sido registrado en el caso del redondeamiento, afectando a un total de 15 especímenes (Tabla 8.42).

La representación gráfica de la presencia/ausencia de restos con redondeamiento no permite plantear que el tamaño pueda influir en la presencia de esta alteración, aunque en el caso del pulido sí parece que el aumento de tamaño

pueda estar conllevando una menor presencia de alteración (Fig. 8.35). Sin embargo, esta posibilidad se descarta cuando se realiza un test de χ^2, ya se empleé la muestra de restos ≥20 mm (χ^2 = 10,238; GL = 8; *p-value* = 0,25) o ≥50 mm (χ^2 = 1,9686; GL = 5; *p-value* = 0,85).

Si el tamaño de los restos y su grado de redondeo se analizan empleando un análisis de correspondencias (Fig. 8.36) se aprecia un alto grado de solapamiento entre todos los intervalos de tamaño, sin apreciarse una distribución clara que nos pueda indicar que el tamaño pueda estar influyendo en el grado de redondeamiento. Esta situación se repite si el análisis se realiza con los restos con evidencias de pulido (Fig. 8.37).

8.4.3. Estadística espacial

Los resultados del análisis espacial de Cuesta de la Bajada se muestran en el Anexo 6 (A6 de aquí en adelante). Los resultados de CB3 se encuentran entre las páginas 1 y 7 (en el caso de la modelización espacial) y las páginas 15 y 72 (donde se muestra el análisis espacial propiamente dicho) de A6.

A pesar de que todo el material gráfico se encuentra en dicho anexo, en las siguientes páginas podrán verse algunas figuras que servirán de apoyo a la exposición de resultados, como puedan ser los mapas de intensidad y *hotspots* de fauna (Fig. 8.38) e industria lítica (Fig. 8.39).

Merece la pena mencionar que el análisis de la homogeneidad de la muestra ha servido para comprobar que, en prácticamente todos los casos analizados, el conjunto ha sido caracterizado como inhomogéneo. De este modo, sólo se hará referencia a este análisis cuando este resultado haya variado.

De igual modo, los test de Hopkins-Skellam y Clark-Evans casi siempre han mostrado que la distribución se ajusta a un modelo *cluster*, por lo que cuando este resultado varíe se hará referencia directa al mismo. Las funciones *F*, *G*, y *J* no han rechazado la hipótesis nula del modelo aleatorio en ningún caso, por lo que no se hará referencia a estas funciones durante la exposición de resultados espaciales.

8.4.3.1. Modelización espacial y comparación entre sección superior e inferior

La división de los materiales arqueológicos del nivel CB3 en dos mitades (Superior e Inferior), para su posterior modelización estadística y comparación mediante un *Studentized permutation test*, ha servido para comprobar que, aparentemente, no existen diferencias claras entre la mitad Superior y la Inferior (i.e. *p-value* = <0.05) (A6, p. 7).

Sin embargo, cuando se ha comparado la muestra completa de materiales de CB3 con la mitad Superior mediante el valor de $\bar{T}$, sí se observan diferencias entre las muestras. Esto también ocurre cuando se comparan la industria lítica del total del nivel y la parte Superior mediante el valor de *T*, y cuando se compara la muestra de industria lítica del total del nivel y la muestra de la parte Inferior mediante los valores de *T* y de $\bar{T}$.

Cuando se ha comparado la distribución espacial de los materiales arqueológicos (fauna e industria) de todo el nivel con las partes Superior e Inferior mediante un análisis típico de un patrón sin marcas, se ha observado que los tres conjuntos (i.e. muestra total, Superior e Inferior) son prácticamente idénticos desde una perspectiva espacial (A6, pp. 1 – 2).

En primer lugar, todas las muestras presentan una distribución inhomogénea independientemente del *grid* que se empleé para realizar el test de χ^2. Así mismo, los test de Hopkins-Skellam y Clark-Evans muestran una distribución de tipo *cluster*. En cuanto al resultado arrojado por las funciones se aprecian siempre los mismos resultados: la función *K* "modificada" identifica un patrón de distribución regular, la *Pair correlation function* una distribución *cluster* a distancias muy cortas, las funciones *K y L* una distribución *cluster* a distancias cortas y una distribución regular a distancias largas y las funciones *F*, *G*, y *J* no rechazan la hipótesis nula del modelo aleatorio. Por último, los test DCLF y MAD rechazan el supuesto de la distribución aleatoria cuando se emplean con las funciones *K* y *L*, y no lo rechazan con el resto de las funciones.

En el caso de que se compare únicamente la distribución de los restos de fauna de todo CB3 y de sus divisiones Superior e Inferior se obtienen los mismos resultados que cuando se compara todo el material arqueológico al mismo tiempo (A6, pp. 3 – 4). Sólo destaca el caso de la *Pair correlation function*, que, si bien muestra una tendencia a presentar un modelo *cluster* en las tres muestras en cortas distancias, sólo en el

caso de la parte Inferior sobrepasa el límite del *envelope*.

Por último, cuando se compara la distribución de la industria lítica se observan nuevamente los mismos resultados con la excepción de la *Pair correlation function*. Aquí el *envelope* es sobrepasado indicando una distribución *cluster* en el caso de la muestra completa y la de la parte Superior (A6, pp. 5 – 6).

Las similitudes de estos resultados, y especialmente el resultado obtenido de la aplicación del *Studentized permutation test* entre la parte Superior y la Inferior del nivel, nos lleva a concluir que efectivamente existe homogeneidad espacial a lo largo de la sección vertical del nivel. Y de este modo, nos planteamos como viable desarrollar el análisis espacial de toda la potencia del nivel CB3 conjuntamente, sin necesidad de separar entre distintos subniveles (este resultado es coherente con lo que se apreciaba anteriormente al realizar el análisis arqueoestratigráfico).

8.4.3.2. Restos faunísticos

a) Análisis zooarqueológico

Al analizar la muestra de restos faunísticos (A6, p. 15) se aprecia una distribución irregular del material a lo largo de la ventana espacial analizada (Fig. 8.38a). La mayor parte del material se encuentra localizada en la mitad noroeste del yacimiento, mientras que la mitad sureste muestra una intensidad de material mucho menor. Tanto los mapas de intensidad como los de *hotspots* muestran que en toda la mitad noroeste parece ser importante la presencia de restos faunísticos, pero, sin embargo, es difícil hablar de la existencia de una zona de alta intensidad con límites espaciales claramente definidos.

Las funciones *K* y *L* han identificado la presencia de una distribución *cluster* a distancias muy cortas y regular a distancias largas, mientras que la función *K* "modificada" plantea la presencia de una distribución regular a distancias largas (A6, p. 15; Fig. 8.40).

Cuando se analiza la distribución de los restos faunísticos atendiendo a los distintos grupos de tamaño (A6, p. 16), se comprueba que, según los mapas de intensidad, cada tamaño parece mostrar valores de alta intensidad en zonas diferentes, aunque todos concuerdan en mostrar una mayor intensidad en la mitad noroeste de la zona excavada. Desde el punto de vista de la probabilidad, el *relative risk* indica una mayor probabilidad de aparición de restos de mayor tamaño por prácticamente toda la superficie del yacimiento, siendo destacable que en la zona más al este lo más probable es que aparezcan los restos más pequeños.

El análisis de correlación parece indicar cierto grado de segregación cuando se emplean los test Monte Carlo y NNCTA. Sin embargo, este resultado debe ser tomado con cuidado dada la falta de correlación desprendida por la aplicación de las funciones *cross*.

Al comparar las distribuciones de los restos de talla 4 y talla 3 se evidencia que ambos grupos se acumulan en la parte noroeste de la zona excavada (A6, p. 17), siendo interesante, por otro lado, que los mapas de probabilidad indican una mayor presencia de la talla 4 en toda la superficie, especialmente en la parte este/sureste. Las funciones *cross* muestran la presencia de correlación negativa entre ambas tallas de peso.

Al analizar la talla 4 como un SPP sin marcas (A6, p. 18) la distribución de los restos es muy semejante a nivel de intensidad a la de la muestra total de restos faunísticos (Fig. 8.38b). Los resultados de las funciones son idénticos a los de la muestra total, proponiendo un modelo regular la función *K* "modificada" y una distribución *cluster* a cortas distancias y regular a largas con las funciones *K* y *L*.

Si se analiza la distribución de los distintos elementos anatómicos de talla 4 mediante un análisis para patrones con marcas (A6, p. 19) se puede ver que, aparentemente, existen diferencias entre las zonas de máxima intensidad de cada conjunto. Los huesos largos son los elementos que presentan una alta intensidad en una mayor superficie y tienen, además, una mayor probabilidad de aparición en toda la superficie analizada. Resulta de especial interés la correlación positiva propuesta entre la posición de los huesos compactos y los huesos craneales, y entre los huesos compactos y los huesos largos.

La talla 3 muestra una distribución aparentemente menos intensa en la zona noroeste (A6, p. 20), con un área identificada como significativa al 99% más pequeña (Fig. 8.38c). Sin embargo, desde el punto de vista estadístico, muestra una distribución similar a la de talla 3 y la muestra total de restos faunísticos (i.e. distribución regular según la función *K* "modificada" y *cluster* y regular según las funciones *K* y *L*).

A nivel anatómico (A6, p. 21) parece no existir relación entre la posición de las distintas partes esqueléticas, como sí ocurre en la talla 4. Se

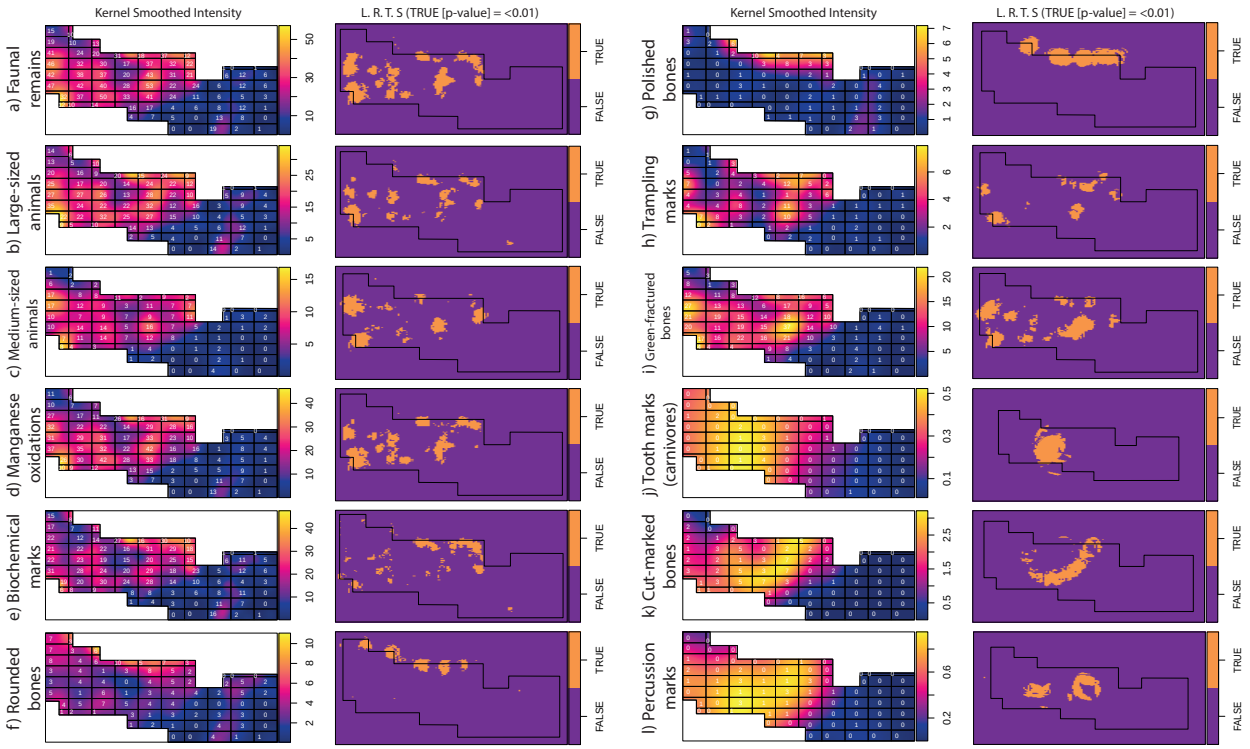


Figura 8.38. Mapas de intensidad y probabilidad al 99% de confianza (áreas "TRUE") para las distintas muestras faunísticas del nivel CB3 analizadas como SPPs sin marcas.

parecen, eso sí, por la predominancia de huesos largos en casi toda la superficie del yacimiento, existiendo en el caso de la talla 3 una pequeña zona en la parte este de la ventana espacial en la que la probabilidad máxima de aparición de material se corresponde con restos que han sido identificados como indeterminados. En este caso, las funciones *cross* no han mostrado ningún resultado significativo, al igual que ocurre con los test de segregación. Nótese que, en este caso, los huesos compactos no se distribuyen de manera más o menos uniforme por la superficie como en talla 4, sino que están muy concentrados en una zona del yacimiento.

Los análisis anteriores se complementan con la comparación de la distribución de las distintas especies animales (A6, p. 22), las cuales indican diferencias claras entre sí a nivel visual (mapas de intensidad). Como puede verse, los animales peor representados en el conjunto (i.e. *Bos primigenius*, *Palaeoloxodon antiquus* y *Stephanorhinus hemitoechus*) muestran mapas de intensidad en los que existen sólo pequeños focos de aparición de material, mientras que en el caso de *Equus chosaricus* la fauna se distribuye de una forma bastante uniforme por toda la parte noroeste del yacimiento. *Cervus elaphus* parece distribuirse también de forma uniforme por la mitad noroeste de la ventana espacial, pero presentando un mapa de intensidad mucho menos marcado que el de los caballos. Esto tiene su reflejo en los mapas de probabilidad, los cuales indican claramente que *E. chosaricus* es el taxón que más probable es de ser encontrado en toda la superficie.

Sin embargo, si sólo se comparan la distribución de *E. chosaricus* y *C. elaphus* (por ser los animales mejor representados del conjunto) se aprecia que, aunque los mapas de intensidad y probabilidad son distintos entre ambos, existe una correlación positiva entre ambos según los test de segregación y las funciones *cross* (A6, p. 23).

Al analizar la distribución específica de los caballos (A6, p. 24) se obtienen mapas de intensidad y *hotspots* muy similares a los de la muestra total de fauna del yacimiento. Esto es comprensible dado que son el taxón predominante en el conjunto. Así mismo, se vuelve a obtener un resultado con la función *K* "modificada" que indica la presencia de un patrón regular, mientras que las funciones *K* y *L* están indicando la presencia de un patrón *cluster* a cortas distancias y regular a largas distancias.

El análisis de las partes anatómicas de los caballos (A6, p. 25) indica que hay diferencias entre las áreas del yacimiento. Si bien, todas las secciones anatómicas se concentran en la zona noroeste del yacimiento, los mapas de probabilidad indican

que los huesos largos son los que destacan en la zona oeste/noroeste (con la excepción de dos puntos en los que sería más probable encontrar huesos compactos), frente a los dientes, los cuales son más fáciles de encontrar, probabilísticamente hablando, en la parte este del yacimiento. Se identifica correlación positiva con las funciones *cross* entre la posición de los huesos compactos y los craneales (funciones *Kcross* y *Lcross*), entre los huesos craneales y los huesos largos (función *Lcross*) y los craneales y los fragmentos de diente (función *Lcross*).

Cuando se analiza la distribución de los restos de ciervo (A6, p. 26) se genera un cambio de tendencia. Aunque siguen siendo más habituales en la zona noroeste, las funciones *K* y *L* identifican una distribución regular a cortas distancias y *cluster* a largas, invirtiendo así lo visto hasta ahora para dichas funciones. Sin embargo, la función *K* "modificada" sigue mostrando los mismos resultados expuestos hasta el momento, es decir, una distribución regular, aunque si bien es cierto a partir del 1,75 m de distancia la distribución no rechaza el modelo aleatorio. La muestra es demasiado pequeña para valorar la posible correlación estadística entre las partes anatómicas (A6, p. 27), pero destaca cómo en los mapas de intensidad se aprecian diferencias fuertes entre los huesos largos (con mucha intensidad en toda la mitad noroeste) y los huesos craneales, planos y compactos, los cuales parecen estar más concentrados en ciertas partes del yacimiento.

b) Alteraciones tafonómicas

La presencia de oxidaciones de manganeso (A6, p. 28) en el conjunto muestra una distribución que es prácticamente un calco de la mostrada por la fauna (ver Fig. 8.38 a y d), obteniéndose de nuevo resultados que apuntan a una distribución o *cluster* y regular (funciones *K* y *L*) o solamente regular (función *K* "modificada"). Si se compara el manganeso según el grado de acumulación se obtienen resultados interesantes. Hay correlación positiva entre restos con manganeso concentrado y generalizado y restos con manganeso aislado y generalizado (A6, p. 29) (función *Kcross*). Resulta de interés el análisis de probabilidad, ya que confirma que manganeso aislado es el más común en el conjunto. El manganeso concentrado, sin embargo, es el que puede aparecer con mayor probabilidad en la zona sureste del yacimiento, identificándose así un cambio entre dicha zona y la noroeste.

Al analizar la conservación de las corticales empleando los distintos grados de conservación (A6, p. 30) se observa que la mayor intensidad de todos ellos está en la zona noroeste. Los mapas de probabilidad, sin embargo, muestran un resultado interesante, ya que indican que los grados 4 y 3 de conservación pueden aparecer de manera muy probable en una pequeña área de la zona noroeste, a pesar de que el grado 0 es el más común en la mayor parte del yacimiento. Hay correlación positiva entre distintos grados de conservación. Si este análisis se simplifica agrupando los grados de conservación en buenos y malos (A6, p. 31) se observa que, según los mapas de probabilidad, en la zona sureste/este lo más probable es encontrar restos con mala conservación, mientras que en la zona noroeste la conservación es equitativa entre restos que tengan buena y mala conservación (~50%). Esta apreciación visual se confirma con la aplicación de las funciones *cross*, las cuales identifican una ligera correlación negativa entre los restos con buena y mala conservación de sus corticales.

La presencia de alteraciones bioquímicas (A6, p. 32) muestra una distribución espacial similar a la muestra total de fauna según las funciones *K*, *L* y *K* "modificada", pero en este caso se aprecia una zona de alta intensidad mucho más clara que en los análisis anteriores. Destaca la presencia de alteraciones en la zona central de la parte norte de la ventana espacial. Sin embargo, existen algunos puntos de alta intensidad en otras zonas de la mitad noroeste del yacimiento que lo hacen asemejarse a la muestra total de fauna (Fig. 8.38 a y e).

El análisis de la presencia de redondeamiento en el conjunto muestra resultados interesantes (A6, p. 33). En primer lugar, parece que los restos con esta alteración se están concentrando especialmente en la parte norte de la zona excavada, en la mitad oeste de la zona excavada, existiendo una baja intensidad de esta alteración en el resto de la superficie (Fig. 8.38f). Esta distribución, claramente diferente a las vistas hasta ahora, sin embargo, muestra nuevamente un patrón regular cuando se aplica la función *K* "modificada", y *cluster* y regular cuando se emplea la función *L*. La función *K* sólo detecta una distribución regular.

Esta distribución se explica por la predominancia de restos con grado 1 (A6, p. 34), ya que los restos con redondeamiento con grados 2 y 3 muestran sus picos de alta intensidad en otras áreas. Así, resulta de interés el análisis de *relative risk* de R2, ya que su área de máxima probabilidad se encuentra en la zona sureste. Sin embargo, lo más probable es encontrar restos con grado R1 en toda la superficie. Si incluimos la ausencia

de redondeamiento en el análisis (A6, p. 35) se observa que lo más probable es encontrar dicho grado en toda la superficie analizada. No existe, además, correlación ni negativa ni positiva independientemente de si el análisis se realiza sin grado R0 (A6, p. 34) o incluyéndolo (A6, p. 35).

El pulido presenta una distribución general que se asemeja mucho a la del redondeamiento (A6, p. 36), con un pico claro de alta intensidad en la parte central de la zona norte de la ventana (Fig. 8.38g). La aplicación de las funciones *K*, *L* y *K* "modificada" ha mostrado que el SPP se identifica como regular, pero siendo este muy débil y acotado a distancias medias. Si analizamos el pulido por grados (A6, p. 37) se aprecia una diferencia de intensidad importante entre los grados P1 y P2, ya que lo que explica la distribución del modelo general es el grado P1, mientras que el grado P2 muestra su pico de alta intensidad en la zona sureste. Al incluir los restos no pulidos en el análisis la observación anterior se ve más claramente (A6, p. 38), ya que el grado P0 se acumula en la mayor parte de la ventana en la zona noroeste, con la excepción de la zona de alta intensidad del grado P1 comentado anteriormente. Y, además, en la zona sureste, ahora el grado P1 también destaca, además del P2, mostrándose así diferencias claras en torno al grado de alteración por pulido según ambas áreas. Nuevamente no existe correlación entre grados de pulido (A6, pp. 37 – 38).

El *trampling* es una alteración común en el conjunto, como se veía anteriormente, pero, sin embargo, parece constreñirse espacialmente a la zona de máxima acumulación de material faunístico (Fig. 8.38h). Cuando analizamos la distribución con las distintas funciones plantea un modelo ligeramente regular con las funciones *K, L* y *K* "modificada" (A6, p. 39).

Los restos con fracturación en fresco también se relacionan principalmente con la zona noroeste del yacimiento (Fig. 8.38i), mostrando varios picos de muy alta intensidad en dicha zona (A6, p. 40). Al testar su distribución mediante las distintas funciones se han obtenido los mismos resultados que cuando se ha analizado la muestra general de fauna.

La muestra de marcas de diente de carnívoro es muy pequeña (n = 21) y esto ha podido influir significativamente en el análisis, ya que se observa que el test de χ^2 indica la presencia de un SPP homogéneo cuando se emplea un *grid* de 8×8 y de 12×12, frente a un modelo inhomogéneo cuando se emplean *grids* de 5×5 y 10×10 (A6, p. 41). La aplicación de los test de Hopkins-Skellam y Clark-Evans han mostrado resultados contradictorios entre sí, indicando la presencia de un patrón *cluster* el primero de ellos y no rechazándose la hipótesis del patrón aleatorio en el segundo. Las funciones tampoco han podido rechazar la posibilidad de la existencia de un patrón aleatorio. Destaca sin embargo el análisis visual que se desprende del mapa de intensidad y, sobre todo, del de *hotspots*, ya que existe un área de mucha intensidad muy focalizada en la parte noroeste del yacimiento (Fig. 8.38j).

El análisis de las marcas de corte, por su parte, no parece adolecer de estos problemas muestrales, pero tampoco se han obtenido resultados "positivos" (i.e. rechazo del modelo aleatorio) con las distintas funciones (A6, p. 42). Los mapas de intensidad y *hotspots* muestran otra gran área de alta intensidad en la zona noroeste, que se solapa parcialmente con la identificada con las marcas de diente (Fig. 8.38k).

Para concluir con las BSM se aprecia otra tendencia distinta también con las marcas de percusión (A6, p. 43), las cuales tienen una muestra demasiado pequeña (n = 35), como en el caso de las marcas de diente. En este caso el test de χ^2 indica la presencia de una distribución inhomogénea sólo con el *grid* de 5×5. Las funciones en general no rechazan el modelo aleatorio, con la excepción de la función *K*, la cual propone una distribución regular a largas distancias (tómese este resultado con cuidado por la morfología rectilínea de la función). Es interesante ver que el área de más intensidad de estas alteraciones se solapa casi en su totalidad con la ocupada por las marcas de corte, así como con las de diente (Fig. 8.38l).

Al unificar la presencia de marcas de corte y percusión y enfrentarlas a las marcas de diente se muestra que no parece existir correlación entre la posición de ambos grupos de alteraciones (A6, p. 44), siendo quizá lo más interesante de este análisis el mapa de probabilidad de las marcas de carnívoro. Este mapa muestra que la zona de mayor probabilidad de aparición de marcas de diente está en la zona sureste del yacimiento (aunque las marcas antrópicas son las que tienen una mayor probabilidad de aparición en toda la superficie).

8.4.3.3. Restos líticos

a) Análisis general

El análisis espacial de la industria lítica, independientemente de si se efectúa sobre la

muestra total o con los materiales ≥10 mm o ≥20 mm, ha mostrado que, si se aplican las funciones *K* y *L*, se identifica un patrón de distribución *cluster* en distancias cortas y regular en distancias largas, mientras que si se analiza el SPP de la industria lítica empleando la función *K* "modificada" se identifica únicamente la presencia de un patrón de tipo regular (A6, pp. 45 – 47; Fig. 8.40). En cuanto a la intensidad mostrada por los SPPs de industria lítica, destaca que estos restos se acumulan principalmente en la mitad noroeste del yacimiento. Los mapas de *hotspots* son muy similares independientemente del tamaño de material analizado, notándose que no existe una zona concreta de alta intensidad, sino que más bien estos materiales tienen importancia estadística de forma intermitente por zona noroeste (Fig. 8.39a-c).

Si el análisis de la industria lítica se realiza atendiendo al tamaño (A6, p. 48) se identifica una tendencia de la mayor parte de los intervalos de longitud a mostrar sus áreas de alta intensidad en la zona noroeste, siendo los restos de 20-29 mm, 30-39 mm y 40-49 mm los que muestran una aparente mayor intensidad. Téngase en cuenta que estos intervalos son, a su vez, los que presentan un tamaño muestral mayor. Destaca que las piezas de 20-29 mm son los más probables de ser encontrados en cualquier punto de la ventana espacial (i.e. superficie de excavación) analizada. Un aspecto interesante del análisis por tamaños es que varios grupos muestran correlación positiva entre sí (i.e. tendencia aglomerativa), especialmente con los restos comprendidos entre 60-69 mm, los cuales están correlacionados positivamente con todas las herramientas de menor tamaño.

Si se comparan los SPPs de las distintas materias primas parece existir una distribución distinta según el tipo de material (A6, p. 49). En primer lugar, las calizas silicificadas y las cuarcitas muestran mapas de intensidad que denotan que esos materiales son significativos estadísticamente en toda la mitad noroeste de la superficie. Por el contrario, cuarzo y caliza presentan en ambos casos dos focos muy marcados de alta intensidad, que en nada se parecen a los mapas de intensidad de caliza silicificada y cuarcita. Por último, el sílex presenta un modelo intermedio, con pequeños focos de mucha intensidad en la zona noroeste, pero con zonas de presencia importante a lo largo de toda la mitad noroeste del área analizada. No hay correlación estadística entre materias primas, con la única excepción de la correlación positiva entre caliza y caliza silicificada (función *Lcross*).

b) Caliza silicificada

La distribución espacial de la caliza silicificada (A6, p. 50) muestra una distribución muy similar a la del conjunto industrial completo en lo que a los mapas de intensidad se refiere (Fig. 8.39d). Se han obtenido además los mismos resultados con la aplicación de las distintas funciones (i.e. regular en el caso de *K* "modificada" y *cluster* y regular con las funciones *K* y *L*), sin embargo, aunque los mapas de intensidad se parecen a los de la industria en general, merece la pena mencionar que las áreas de alta intensidad parecen estar más constreñidas espacialmente, siendo especialmente significativa la presencia de industria en caliza silicificada en el área central del yacimiento.

Si se analiza sólo la presencia de lascas simples de esta materia prima se obtienen unos resultados prácticamente idénticos a los anteriores, con la única diferencia reseñable de que el área de alta intensidad en este caso es aún más pequeña (A6, p. 51; Fig. 8.39e). La distribución de las herramientas retocadas es muy similar, si bien la muestra es claramente más pequeña en los casos anteriores (A6, p. 52; Fig. 8.39f). Destaca, sin embargo, que las funciones *K* y *L* sólo identifican la presencia de un patrón regular, mientras que la función *K* "modificada" no rechaza el patrón aleatorio.

La dispersión de los núcleos presenta alguna diferencia con respecto a las anteriores (A6, p. 53; Fig. 8.39g). En este caso, aunque las funciones *K*, *L* y *K* "modificada" plantean la existencia de un patrón regular, el análisis de la intensidad y de *hotspots* muestra la presencia de un área de muy alta intensidad de gran tamaño, la cual está muy constreñida espacialmente y se limita a la parte centro/norte del yacimiento, solapándose parcialmente con las zonas de alta intensidad de lascas y lascas retocadas.

El reducido tamaño de la muestra no ha permitido valorar la correlación mediante las funciones *cross* de los distintos tipos de elementos líticos de caliza silicificada con superficies corticales (A6, p. 54). Sin embargo, la visualización de los mapas de intensidad (en combinación con los resultados de los test de segregación) sí nos permite plantear la opción de que exista correlación positiva entre, al menos, *chunks*, núcleos y lascas corticales, las cuales muestran sus áreas de máxima intensidad en el área centro-norte del yacimiento.

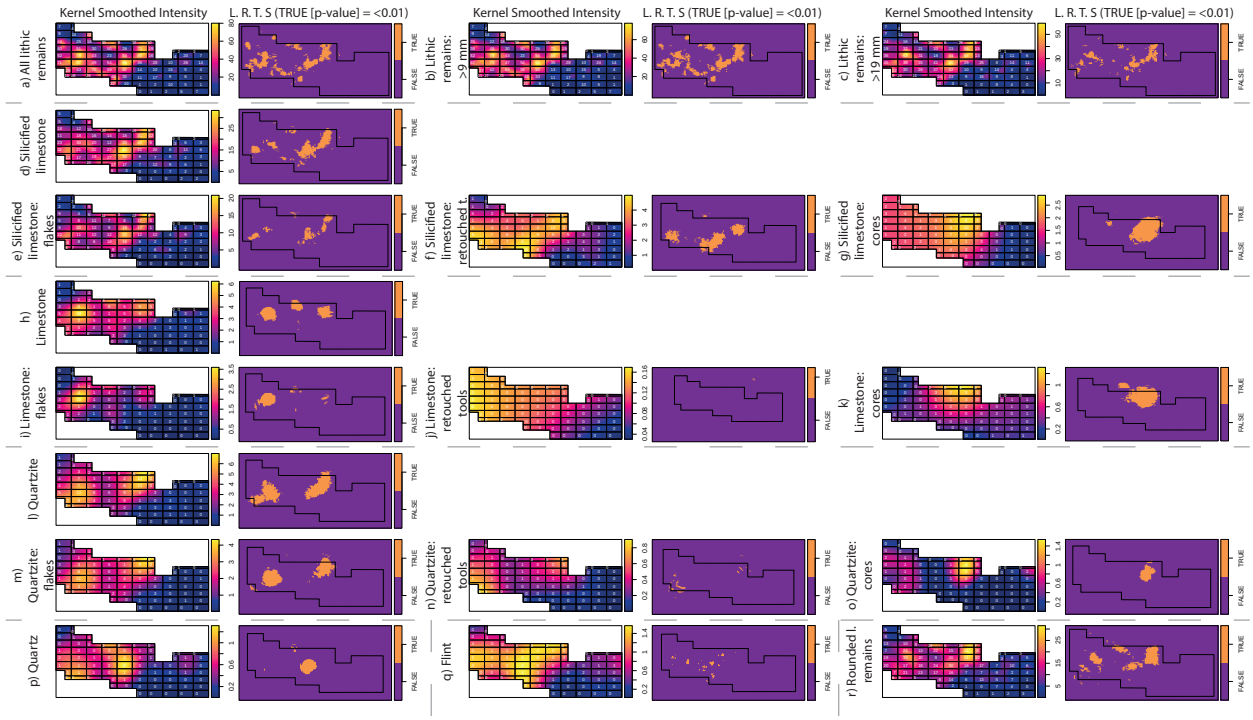


Figura 8.39. Mapas de intensidad y probabilidad al 99% de confianza (áreas "TRUE") para las distintas muestras de industria lítica del nivel CB3 analizadas como SPPs sin marcas.

c) Caliza

El análisis del SPP de las herramientas de caliza no silicificada muestra una distribución completamente distinta a la de caliza silicificada en términos de cómo son las áreas de alta intensidad de material (A6, p. 55; Fig. 8.39h). En primer lugar, hay que decir que la distribución puede ser definida como de tipo regular (funciones *K*, *L* y *K* "modificada"). El patrón se caracteriza por la presencia de tres focos de mucha intensidad, todos en la zona noroeste del yacimiento.

Al analizar la distribución de las lascas de caliza no silicificada (A6, p. 56; Fig. 8.39i) se comprueba que el foco situado más al oeste se corresponde con la zona de mayor intensidad. La distribución de las lascas también es regular según ambas versiones de la función *K*.

En cambio, de las herramientas retocadas no se puede extraer información de ningún tipo, al no existir ningún área de alta intensidad ni ninguna función que rechace el modelo aleatorio (A6, p. 57; Fig. 8.39j).

Esta situación cambia con los núcleos de caliza no silicificada (A6, p. 58; Fig. 8.39k), los cuales si bien sólo muestran una distribución regular si se aplica la función *K* "modificada", presentan un área de alta intensidad que parece ser el motivo de la presencia del foco de materiales calizos situados más al este, e incluso del foco central entre el foco formado por los núcleos y el formado por las lascas simples. Resulta de interés que la posición de estos núcleos se solapa con el área que ocupan los núcleos de caliza silicificada.

Aparentemente no existe correlación estadística entre los distintos tipos de restos líticos de caliza no silicificada con superficies corticales (A6, p. 59), por lo que la comparación de estos elementos no resulta de demasiado interés. Sin embargo, sirve para confirmar que efectivamente existen dos focos de material distintos formados uno por lascas (más al oeste) y otro por núcleos (en el centro-norte) del yacimiento.

d) Cuarcita

La cuarcita muestra una distribución de tipo regular según las funciones *K*, *L*, y *K* "modificada", y presenta dos grandes focos de material (A6, p. 60; Fig. 8.39l), ambos en la mitad noroeste del yacimiento. Uno de ellos se encuentra en la zona centro-norte, coincidiendo con área que ocupaban los núcleos de ambos tipos de caliza, y el otro en la esquina suroeste de la mitad noroeste de la ventana espacial analizada.

Ambos focos parecen tener una cantidad importante de las lascas simples, cuyas zonas de alta intensidad se solapan con las anteriormente

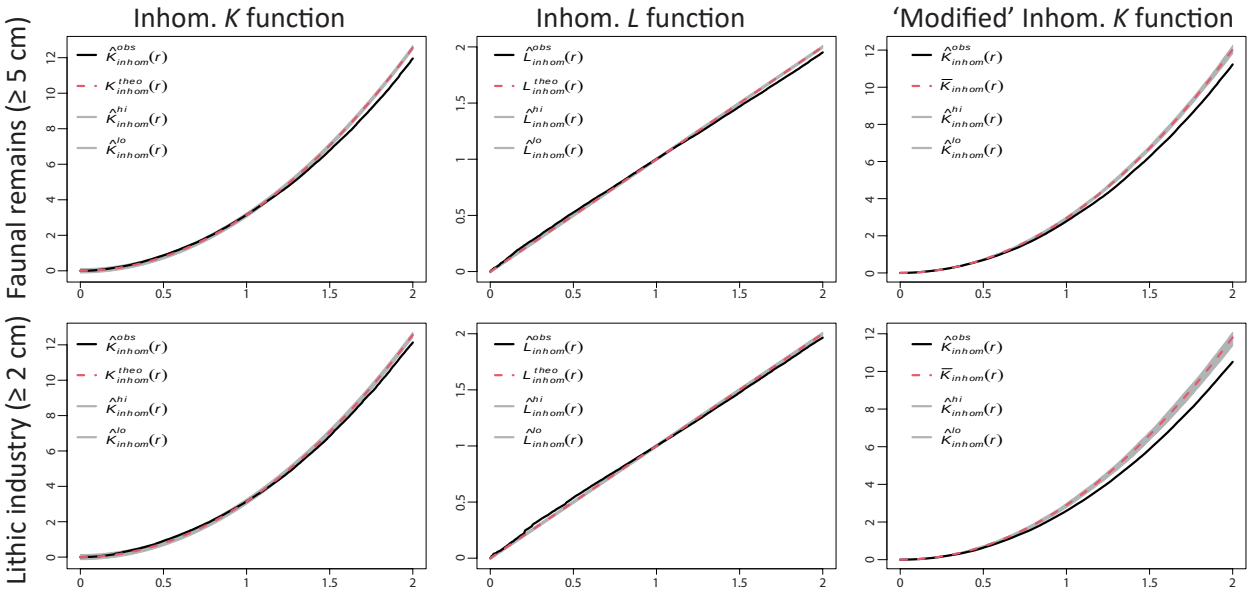


Figura 8.40. Resultados obtenidos de la aplicación de las versiones inhomogéneas de las funciones *K*, *L* y *K* "modificada" al material lítico y faunístico del nivel CB3.

descritas (A6, p. 61; Fig. 8.39m). Estas lascas también presentan un modelo regular cuando se aplican las funciones *K*, *L*, y *K* "modificada".

El análisis de las herramientas retocadas es complejo (A6, p. 62; Fig. 8.39n), ya que no se rechaza la hipótesis nula del CSR más que cuando se aplica el test de Hopkins-Skellam y sólo se identifica la muestra como inhomogénea al aplicar el test de χ^2 con un *grid* de 5×5. Sin embargo, resulta de interés que las pequeñas zonas de alta intensidad que se reconocen en los mapas de intensidad de *hotspots* se solapan con los dos focos mencionados en el caso de la muestra industrial de cuarcita.

La escasa muestra de núcleos nos ha llevado a obviar su análisis, aunque se han realizado sus mapas de intensidad y *hotspot* (Fig. 8.39o) con el fin exclusivo de efectuar comparaciones entre las distintas categorías técnicas de industria en cuarcita, atendiendo también a la corticalidad de la industria (A6, p. 63). Lo más interesante de este análisis, a pesar de su reducida muestra, es el solapamiento de las áreas de alta intensidad de lascas y núcleos con superficies corticales en la parte centro-norte de la zona excavada.

e) Cuarzo

Las piezas de cuarzo presentan una distribución distinta a las anteriores materias primas (A6, p. 64; Fig. 8.39p). En primer lugar, hay que mencionar que sólo el test de Hopkins-Skellam ha rechazado la posibilidad del patrón aleatorio. Los mapas de intensidad y *hotspots*, por su parte, están mostrando un gran foco de material justo en el centro del yacimiento. El análisis por tipos de material no ha sido realizado debido al reducido tamaño de la muestra.

f) Sílex

El sílex también presenta una muestra de reducida. En este caso la función *K* sí ha podido identificar la posible existencia de un patrón regular (A6, p. 65; Fig. 8.39q). El único aspecto destacable de la distribución general de esta materia prima es que se cuenta con áreas de alta intensidad muy pequeñas repartidas a lo largo de la mitad noroeste de la zona excavada, sin que se identifique ningún área clara de muy alta intensidad como pasaba con el resto de las materias primas.

g) Redondeamiento

El redondeamiento de las piezas líticas es una alteración común en el conjunto (Santonja et al., 2014a). Esta alteración parece distribuirse, desde el punto de vista de las funciones aplicadas, de la misma forma que cuando se analizaba la muestra de industria lítica total. Así mismo, desde el punto de vista de las áreas de máxima intensidad, los mapas de intensidad y *hotspots* muestran unos resultados muy similares a los de la muestra de la industria lítica total o la de la caliza silicificada (A6, p. 66; Fig. 8.39r).

Al analizar la dispersión según los distintos grados de redondeamiento no se aprecia correlación entre ellos (A6, p. 67). Sin embargo, resulta de interés ver cómo el grado más bajo (i.e. R1) es el que predomina por toda la superficie del yacimiento, y más especialmente en la mitad noroeste del yacimiento. Los grados R2 y R3 parecen concentrarse en la zona centro-norte del yacimiento. El análisis espacial de los elementos sin redondeamiento ofrece resultados interesantes (A6, p. 68). La correlación estadística en este caso sí está presente en forma de correlación negativa entre los grados R0 y R1 (*Kcross)* y los grados R1 y R2 (*Lcross*).

8.4.3.4. Correlación entre fauna e industria lítica

Cuando se compara la distribución de los restos faunísticos y líticos ≥50 mm se obtienen unos resultados muy interesantes. Se puede comprobar que efectivamente ambos tipos de material se acumulan en la mitad noroeste del yacimiento, aunque sea mucho más probable encontrar fauna a lo largo de toda la superficie excavada (A6, p. 69; Fig. 8.41a). La función *Lcross* ha identificado la presencia de correlación positiva, identificándose correlación también con el *Segregation test*.

Si esta comparación se realiza empleando los grupos de tamaños, resulta que aparentemente la fauna tiende a la segregación estadística, mientras que la correlación entre restos faunísticos y líticos es positiva (A6, p. 70; Fig. 8.41b). Así mismo, si se compara la posible correlación entre percutores y yunques y los restos de fauna con marcas de percusión se obtiene una correlación positiva entre ambos (A6, p. 71; Fig. 8.41c).

Para finalizar, resulta también de interés que la comparación de la distribución espacial de fauna alterada por agua (redondeados y/o pulidos) y los restos líticos con evidencias de redondeamiento (A6, p. 72; Fig. 8.41d). Las funciones *cross* indican la presencia de segregación entre materiales, pero, sin embargo, los test de segregación no arrojan este mismo resultado. De este modo creemos que debemos considerar con cuidado esta correlación estadística.

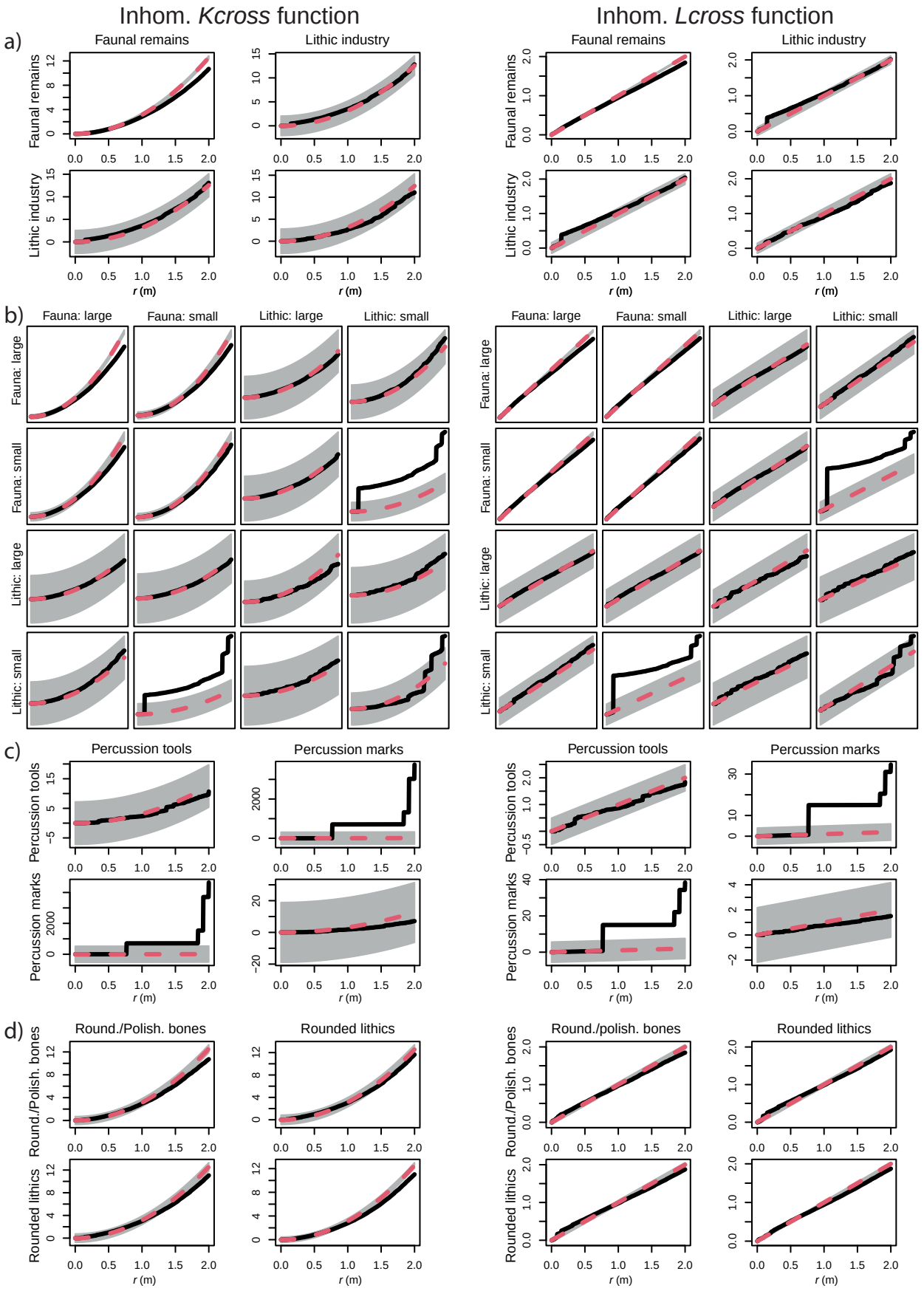


Figura 8.41. Resultados obtenidos de aplicar las funciones *K* y *L-cross* con muestras de fauna e industria lítica (a-b), fauna con marcas de percusión y herramientas de percusión (c) y elementos afectados por agua (d).

Lámina 3.

Diferentes restos escapulares de *E. chosaricus* adultos **(a-e)** y de un individuo inmaduro **(f)**.

Fotografías: A. Moclán.

Lámina 3: nivel CB3

a)

CB’99 / PII AM / 32

b)

CB’07 / PII AM / 2953

c)

CB’09 / PII AM / 3299

d)

CB’10 / PII AM / 3966

e)

CB’07 / PII AM / 3035

f)

CB’09 / PII AM / 3504

1 3 5 cm

Lámina 4.

Restos faunísticos del nivel CB3 de Cuesta de la Bajada.

Metatarso II con fractura en fresco en conexión anatómica con huesos del tarso y metatarso III **(a)**, metacarpo distal **(b)**, maxilar **(c)** y mandíbula **(d)** de *E. chosaricus*.

Restos dentales de *S. hemitoechus* **(f)**, *E. chosaricus* inmaduro **(g)** y *B. primigenius* inmaduro **(h)**.

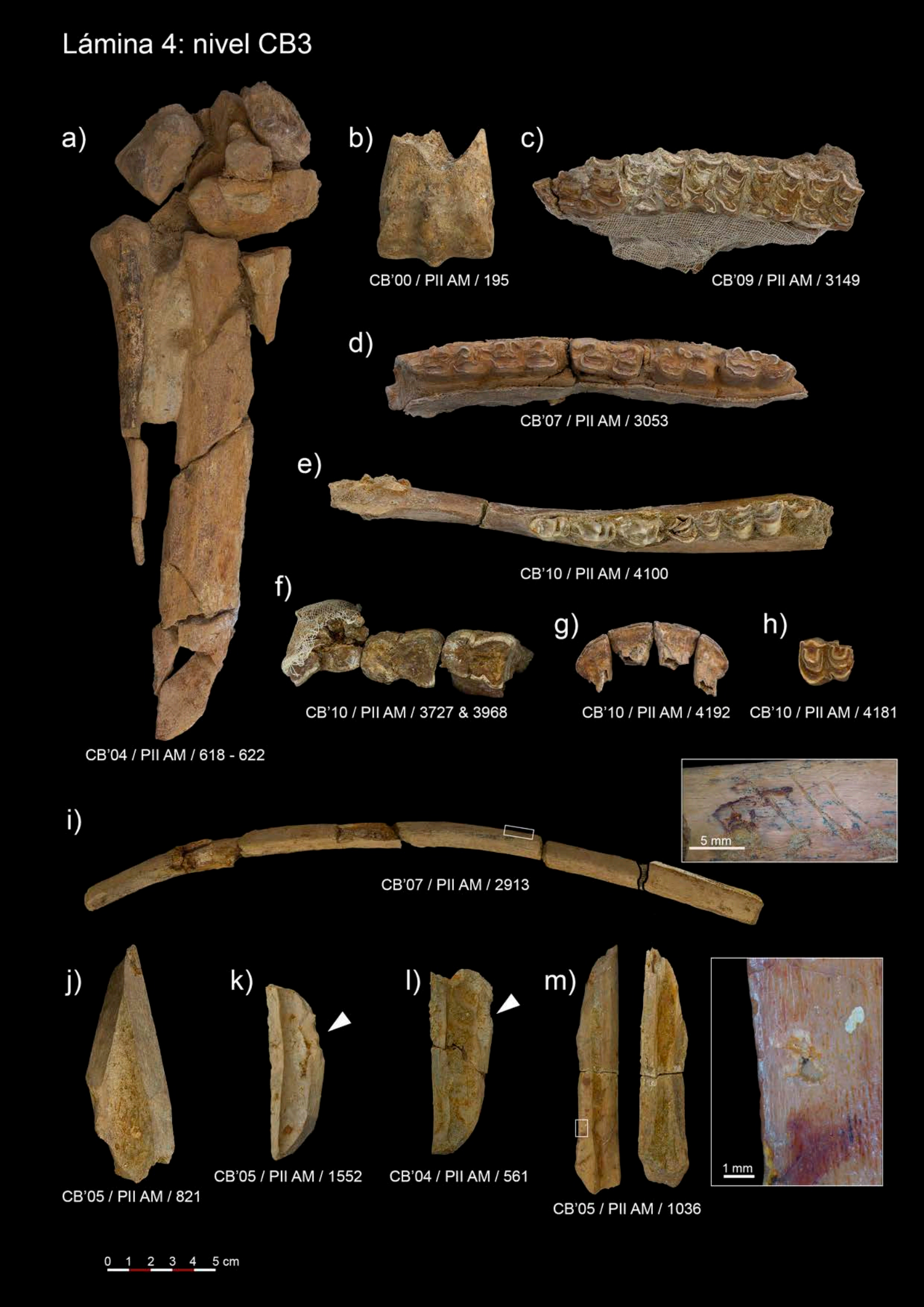
i) Fragmento de costilla de *E. chosaricus* con marcas de corte.

j) Fragmento diafisario de tibia de *E. chosaricus* con fracturación en fresco.

Fémur con muesca de tipo C **(k)**, húmero con muesca de tipo A **(l)** y metatarso con marca de diente de *C. elaphus* **(m)**.

Fotografías: A. Moclán.

Lámina 4: nivel CB3



8.5. Resultados: Nivel CB2

8.5.1. Arqueoestratigrafía

a) Análisis arqueoestratigráfico

El total de 11 *transects* realizados con los materiales del nivel CB2 pueden verse en el Anexo 5 (A5, pp. 20 – 31).

El análisis arqueoestratigráfico del nivel CB2 ha arrojado unos resultados muy similares a los mostrados por el nivel CB3, con la imposibilidad de identificar ningún hiato de ocupación a lo largo del nivel, con una concentración de material en vertical que tiende a estar concentrado en la mayor parte de la superficie en torno a unos ~30 cm de potencia y con una diferencia de desnivel moderado entre la zona sureste (más alta) y la noroeste (más baja).

En primer lugar, se podía plantear la posibilidad de que se pudiese identificar un hiato en el *transect* 8 (A5, p. 28), entre las coordenadas 544,5 y 548 del eje *x* del yacimiento. Sin embargo, con el visionado de los *transects* 3 y 10 (A5, pp. 23, 30) se ha podido descartar esta posibilidad.

En lo que respecta al grosor del depósito de material hay que destacar, que como pasaba en el caso de CB3, en este nivel también se aprecia cierto grado de engrosamiento del material hacia el norte, sobrepasando los 50 cm únicamente en el caso del *transect* 8 (A5, p. 28). En general, se aprecia una menor potencia de material en la zona este/sureste y con un mayor grosor hacia el centro/noroeste del yacimiento (*transects* 4, 8 10 y 11; A5, p. 24, 28, 30 – 31).

b) Consideraciones arqueoestratigráficas

Como ocurría con CB3, la combinación del análisis arqueoestratigráfico y del análisis mediante la modelización espacial (ver más adelante) han permitido considerar como aconsejable el analizar todo el material de CB2 como un mismo conjunto, sin haberse podido identificar ningún elemento que nos permita considerar la presencia de hiatos arqueológicos claros.

La pendiente también tiende hacia el norte/noroeste, y existe una diferencia importante de potencia de material entre la zona más alta (sureste, con menos material en vertical) y la norte/noroeste (más baja, con más material en la vertical). De este modo, se deberá valorar a través del análisis espacial si dicha acumulación diferencial tiene que ver con procesos de alteración por agua a favor de la pendiente y si por el contrario el material ha conservado más o menos intactas sus propiedades espaciales.

8.5.2. Zooarqueología y Tafonomía

8.5.2.1. Integridad, cuantificación, utilidad, supervivencia y diversidad específica de la muestra

a) Condición e integridad de la muestra

El conjunto faunístico del nivel CB2 está formado por un total de 1478 restos, de los cuales la mayoría se corresponden con fragmentos de hueso (1272). También están presentes los restos aislados de diente (202), dos fragmentos de asta y otros dos fragmentos de cuerno (Tabla 8.43).

Desde un punto de vista anatómico, y al menos a un nivel básico, han podido ser identificados un total de 1261 restos (%NSP = 85,32). En términos generales, las partes anatómicas más veces identificadas han sido los huesos largos (451;

Lenght	Antler	Horn	Teeth	Bones	Total	% Total (>19 mm)	
<20 mm	-	-	21	19	40	2.71	-
20-29 mm	-	-	47	74	121	8.19	8.41
30-39 mm	-	-	47	147	194	13.13	13.49
40-49 mm	-	1	22	204	227	15.36	15.79
50-59 mm	-	-	25	187	212	14.34	14.74
60-69 mm	-	-	22	142	164	11.1	11.4
70-79 mm	-	-	7	107	114	7.71	7.93
80-89 mm	-	1	8	89	98	6.63	6.82
90-99 mm	-	-	2	70	72	4.87	5.01
>99 mm	2	-	1	233	236	15.97	16.41
Total	2	2	202	1272	1478	-	-

Tabla 8.43. *Distribución por tamaños de los distintos tipos de materiales analizados del nivel CB2.*

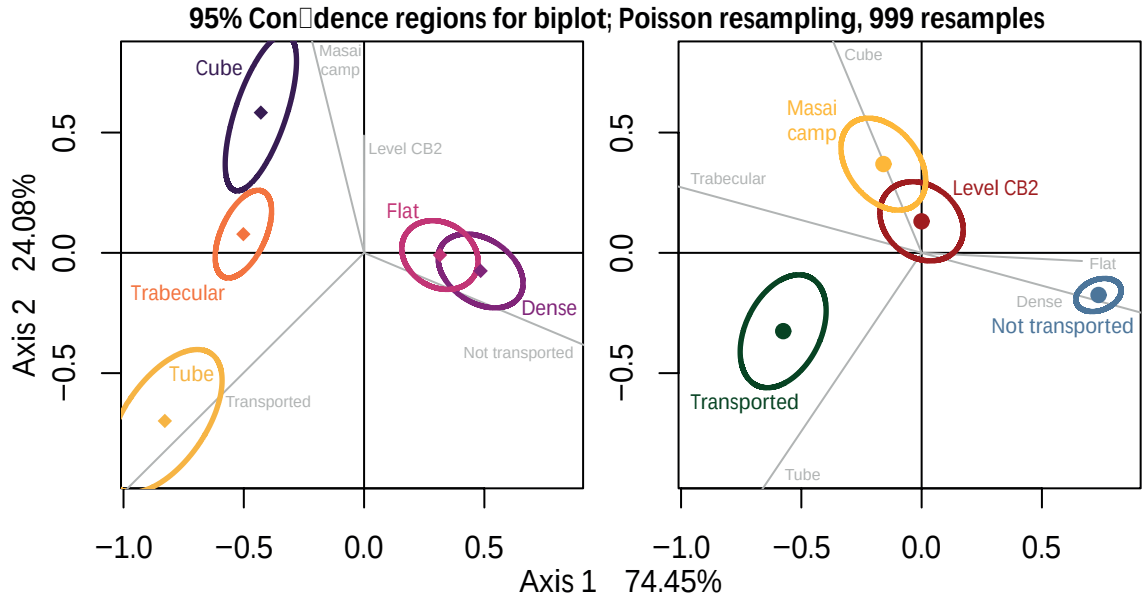


Figura 8.42. Análisis de correspondencias que compara los datos de la presencia de huesos densos y trabeculares, y cúbicos, planos y de "tubo", de un conjunto experimental transportado por agua y de otros dos conjuntos no transportados con el nivel CB2.

35,77%), seguidos de los huesos planos (358; 28,39%), los dientes aislados (202; 16,02%), los restos craneales, incluyendo en este grupo también los fragmentos de cuerno y asta (130; 10,31%), y los huesos compactos (120; 9,52%).

Esta tasa de identificación anatómica tan elevada probablemente tiene que ver con el sesgo metodológico de recogida de la muestra (Capítulo 6.1.2). Esto se infiere debido a que los especímenes mayores de 50 mm suponen (Tabla 8.43) la mayor parte del material analizado (%NSP = 60,62%), favoreciendo que la tasa de identificación pueda ser más alta.

El análisis de la composición y forma de los restos permite plantear que restos del nivel CB2 tendrían un escaso/casi nulo transporte hídrico (Fig. 8.42). Esto se debe a que CB2 muestra solapamiento con la muestra del campamento masái, la cual no había sufrido transporte hídrico. Nótese en cualquier caso que, aunque la muestra de CB2 se solapa con la del campamento, ésta tiende hacia el conjunto no transportado (parte derecha del eje de abscisas), alejándose de esta manera del conjunto transportado. Esto puede deberse a que el conjunto de CB2 tenga proporcionalmente más restos de tipo plano y denso que la muestra del campamento masái (e.g. fragmentos diafisarios).

El estado de las superficies corticales puede considerarse como malo a nivel general, ya que el 71,39% de los restos presentan grados de conservación inferiores a 3. Dentro de estos, el más común es el grado 0, que acumula el 45,19% de la muestra total, seguido del grado 2 (15,98%) y del grado 1 (10,22%). Entre los restos considerados como bien conservados el grado más abundante es el 3 (17,10%), seguido de los grados 4 (11,08%) y 5 (0,43%).

b) Cuantificación de la muestra

Identificación taxonómica y por tallas de peso

El análisis zooarqueológico de la muestra del nivel CB2 ha mostrado la presencia de un total de 598 restos identificables taxonómicamente (Tabla 8.44). Este estudio ha permitido la identificación de un total de nueve especies animales distintas, entre las que se encuentran ejemplares de macro y mesofauna.

Los ungulados son los animales más comunes en el conjunto, estando representados *Palaeoloxodon antiquus*, *Stephanorhinus hemitoechus*, *Bos primigenius*, *Equus chosaricus*, *Cervus elaphus* y un individuo indeterminado, identificado como *Capra* sp.

La presencia de estos taxones es muy desigual en términos del número de especímenes identificados. El taxón más abundante es *E. chosaricus*, identificado por un total de 491 restos (%NISP = 82,1), seguido de lejos por *C. elaphus*, especie representada por 80 especímenes (%NISP = 13,4). El resto de taxones están claramente infrarrepresentados, presentando *P. antiquus*, *S. hemitoechus*, *B. primigenius* y *Capra* sp. valores de NISP de ocho, cuatro, tres y uno respectivamente. Hemos identificado un resto de

	P. antiquus	*S. hemitoechus*	*B. primigenius*	*E. chosaricus*	*C. elaphus*	*Capra* sp.	Caprinae	Carnivora	*Cuon* sp.	*Canis / Cuon*	*O. cuniculus*	Aves	Size 6	Size 5	Size 4	Size 3	Size 2	Size 1	Total NISP	Total NISPs
ntler	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	2	2
:orn	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	2	2
ranium	-	-	-	15	5	-	-	-	-	1	-	-	-	-	61	29	1	-	21	91
landible	1	-	-	10	10	-	-	-	1	-	-	-	1	-	16	14	4	-	22	35
teeth	-	3	1	149	20	1	-	-	-	-	-	-	-	3	147	49	2	-	174	201
ertebra	-	-	-	23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	51	19	4	-	23	74
ib	1	-	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	52	64	2	-	8	119
ernum	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	1
capula	-	-	-	27	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	34	9	-	-	31	43
elvis	-	-	-	21	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40	4	-	-	23	44
umerus	-	1	-	26	5	-	-	-	-	-	2	1	-	-	34	13	-	3	35	50
adius-ulna	-	-	-	7	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	1	-	-	8	8
adius	-	-	-	7	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	13	4	-	1	9	18
lna	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	5	5
letacarpus	-	-	-	16	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16	4	-	-	19	20
emur	-	-	-	22	8	-	-	-	-	-	1	-	-	-	27	8	1	2	31	38
ibia	-	-	-	20	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	39	8	-	-	23	47
letatarsus	-	-	-	22	7	-	-	-	-	-	1	-	-	-	22	7	-	1	30	30
arpal/Tarsal	-	-	-	57	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	64	6	1	-	59	71
halanges	1	-	1	41	5	-	-	1	-	-	-	-	1	-	40	7	1	-	49	49
LB	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	21	10	-	1	1	33
.B	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	20	15	1	-	1	37
LB	-	-	-	14	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	5	-	-	16	25
V	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	2
[SP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	33	21	1	1	-	57
ıdet. Long	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	90	44	1	-	-	140
ıdet. Flat	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	9	-	-	-	18
ıdeterminate	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	5	24	14	-	1	5	49
ISP/NISPs	8	4	3	491	80	1	1	1	1	1	5	2	8	16	888	367	20	10	598	1305
NISP/%NISPs	1.34	0.67	0.5	82.1	13.4	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.84	0.33	0.61	1.22	67.8	28	1.53	0.76	-	-

Tabla 8.44. *Valores del NISP/NISPs por parte anatómica.*

cuerno de caprino que ha sido clasificado como Caprinae por no poder saber si se corresponde con el género *Capra* o no, pudiendo pertenecer también al género *Rupicapra*.

A nivel anatómico se puede ver que los caballos están representados por prácticamente todas las secciones, a pesar de que existe un sesgo claro por los dientes aislados, los cuales, con 149 restos, concentran el 30,34% de la muestra. Los ciervos también tienen representación de todas las secciones anatómicas, con la excepción de vértebras y costillas.

El resto de los taxones están representados por partes anatómicas aparentemente aisladas. *P. antiquus* ha podido ser identificado en hasta cinco casos por restos indeterminados, así como por un fragmento de mandíbula, otro de costilla y otro de falange. *S. hemitoechus* se caracteriza por haberse documentado por la presencia de tres restos de dientes aislados y uno de húmero, mientras que *B. primigenius* ha sido identificado por la presencia de un resto de cuerno, un diente aislado y una falange. Finalmente, *Capra* sp. se documenta por un diente aislado.

Los carnívoros también están representados, habiéndose documentado la presencia de una mandíbula de *Cuon* sp. y de otros dos restos de carnívoros indeterminados. Uno de estos restos se corresponde con un resto de falange identificado como Carnivora, mientras que un resto craneal ha sido identificado como de un cánido mediano/grande indeterminado (i.e. *Canis / Cuon*).

En el caso de la mesofauna hemos documentado en el conjunto cinco restos de *Oryctolagus cuniculus* (dos húmeros, un radio, un fémur y un metatarso) y dos restos de aves indeterminadas (un húmero y un estilopodio).

Cuando la muestra se analiza desde el punto de vista de las tallas de peso se aprecia un claro incremento de la tasa de identificación, ascendiendo el NISPs hasta los 1309 especímenes (Tabla 8.44).

Han sido identificados restos de todas las tallas de peso, siendo las más abundantes la 4 (NISPs = 888; %NISPs = 67,8) y la 3 (NISPs = 367; %NISPs = 28), y seguidas de lejos por las tallas 2 (NISPs

	P. antiquus	*S. hemitoechus*	*B. primigenius*	*E. chosaricus*	*C. elaphus*	*Capra* sp.	Caprinae	Carnivora	*Cuon* sp.	*Canis / Cuon*	*O. cuniculus*	Aves	MNE
Cranium	-	-	1	10	3	1	1	-	-	1	-	-	17
Mandible	1	1	-	16	6	-	-	-	1	-	-	-	25
Vertebrae	-	-	-	16	-	-	-	-	-	-	-	-	16
Atlas-Axis	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	4
Atlas	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	2
Axis	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	2
Cervical v.	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	4
Thoracic v.	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	4
Lumbar v.	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	4
Rib	1	-	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	8
Sternum	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Scapula	-	-	-	19	3	-	-	-	-	-	-	-	22
Humerus	-	1	-	9	3	-	-	-	-	-	2	1	16
Radius	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1
Radius-Ulna	-	-	-	9	2	-	-	-	-	-	-	-	11
Metacarpal	-	-	-	8	1	-	-	-	-	-	-	-	9
Pelvis	-	-	-	12	2	-	-	-	-	-	-	-	14
Pelvis+sacrum	-	-	-	15	2	-	-	-	-	-	-	-	17
Femur	-	-	-	7	2	-	-	-	-	-	1	-	10
Tibia	-	-	-	6	2	-	-	-	-	-	-	-	8
Metatarsal	-	-	-	8	3	-	-	-	-	-	1	-	12
Carpal/Tarsal	-	-	-	57	2	-	-	-	-	-	-	-	59
Carpal	-	-	-	17	-	-	-	-	-	-	-	-	17
Tarsal*	-	-	-	15	-	-	-	-	-	-	-	-	15
Tarsal	-	-	-	35	-	-	-	-	-	-	-	-	35
Astragalus	-	-	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-	8
Calcaneus	-	-	-	12	-	-	-	-	-	-	-	-	12
Phalanges	1	-	1	37	5	-	-	1	-	-	-	-	45
1st phalanx	-	-	-	11	1	-	-	1	-	-	-	-	13
2nd phalanx	1	-	-	10	1	-	-	-	-	-	-	-	12
3rd phalanx	-	-	1	16	3	-	-	-	-	-	-	-	20
MNE	**3**	**2**	**2**	**225**	**34**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**5**	**1**	277
%MNE	1.08	0.72	0.72	81.2	12.3	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	1.81	0.36	

Tabla 8.45. *Valores del MNE por parte anatómica.*

= 20; %NISPs = 1,53), 5 (NISPs = 16; %NISPs = 1,22), 1 (NISPs = 10; %NISPs = 0,76) y 6 (NISPs = 8; %NISPs = 0,61).

La talla 6 presenta anatómicamente exactamente los mismos restos que los identificados en el caso del elefante al no haberse registrado individuos inmaduros. La talla 5 se caracteriza por la presencia de tres restos dentales aislados, un ULB, un ILB, un MSP, cinco restos de huesos largos indeterminados y cinco huesos indeterminados.

Los animales de talla 4 son los más comunes, estando representadas todas las secciones anatómicas. Nótese que, con la excepción de los dientes aislados (NISPs = 147) y los huesos largos indeterminados (NISPs = 90), los valores más altos de NISPs los presentan los restos craneales (NISPs = 61), las vértebras (NISPs = 51), las costillas (NISPs = 52) y los carpales/tarsales (NISPs = 64). La talla 3 también presenta representación de casi todas las partes anatómicas, pero presentan en general valores más bajos en todas ellas que en la talla 4. Destaca sin embargo que las costillas presentan el valor de NISPs más alto (64), seguidas de los dientes aislados (NISPs = 49), los huesos largos indeterminados (NISPs = 44) y los restos craneales (NISPs = 29). La talla 2 muestra una representación anatómica mucho más sesgada, aunque están representadas partes de todas las secciones. En el caso de la talla 1 sólo el esqueleto apendicular está representado, existiendo también un resto indeterminado anatómicamente de esta talla de peso.

	Size 6	Size 5	Size 4	Size 3	Size 2	Size 1	MNEs	NISPs:MNEs s. 6	NISPs:MNEs s. 5	NISPs:MNEs s. 4	NISPs:MNEs s. 3	NISPs:MNEs s. 2
Cranium	-	-	7	6	2 (1)	-	15 (14)	-	-	16.14	8.33	2
Mandible	1	1	14	6	2 (1)	-	24 (23)	1	2	5	4.67	4
Vertebrae	-	-	20	10	3	-	33	-	-	2.4	1.9	1.33
Atlas-Axis	-	-	4	-	-	-	4	-	-	-	-	2
Atlas	-	-	2	-	-	-	2	-	-	-	-	-
Axis	-	-	2	-	-	-	2	-	-	-	-	-
Cervical v.	-	-	7	1	-	-	8	-	-	-	-	-
Thoracic v.	-	-	3	2	-	-	5	-	-	-	-	-
Lumbar v.	-	-	5	-	1	-	6	-	-	-	-	-
Rib	1	-	19	10	1	-	31	1	-	2.737	6.4	-
Sternum	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-
Scapula	-	-	19	3	-	-	22	-	-	1.789	3	-
Humerus	-	-	10	3	-	3	16	-	-	3.4	4.33	-
Radius	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-
Radius-Ulna	-	-	9	3	-	1	13	-	-	2.778	1.67	-
Metacarpal	-	-	8	1	-	-	9	-	-	1.875	-	-
Pelvis	-	-	12	2	-	-	14	-	-	3.333	2	-
Pelvis+sacrum	-	-	15	2	-	-	17	-	-	-	-	-
Femur	-	-	7	1	1	1	10	-	-	3.857	8	1
Tibia	-	-	7	2	-	-	9	-	-	5.571	4	-
Metatarsal	-	-	8	3	-	1	12	-	-	3.5	-	-
Carpal/Tarsal	-	-	57	6	1	-	64	-	-	-	-	-
Carpal	-	-	16	1	-	-	17	-	-	1	1	-
Tarsal*	-	-	15	-	-	-	15	-	-	-	-	-
Tarsal	-	-	34	1	-	-	35	-	-	1	-	-
Astragalus	-	-	8	-	-	-	8	-	-	1	-	-
Calcaneus	-	-	11	1	-	-	12	-	-	1	1	-
Phalanges	1	-	36	7	1 (0)	-	45 (44)	1	-	1.11	1	-
1st phalanx	-	-	10	2	-	-	12	-	-	-	-	-
2nd phalanx	1	-	10	1	-	-	12	-	-	-	-	-
3rd phalanx	-	-	16	4	-	-	20	-	-	-	-	-
ULB	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
ILB	-	1	-	-	1	-	2	-	-	-	-	-
MSP	-	1	-	-	-	1	2	-	-	-	-	-
MNEs	3	4	237	63	12 (9)	7	326 (323)	-	-	-	-	-
%MNEs	0.92	1.23	72.7	19.33	3.68	2.15	-	-	-	-	-	-
NISPs:MNEs	-	-	-	-	-	-	-	2.67	4	3.75	5.83	1.89

Tabla 8.46. *Valores del MNEs por parte anatómica. Cuando el MNEs incluye un valor entre paréntesis lo que se está indicando es el valor para dicho elemento anatómico excluyendo a los carnívoros. Se incluye también la ratio NISPs/MNEs.*

Número Mínimo de Elementos

Como ya ocurría en el caso del NISP, el MNE muestra una fuerte desproporción entre los distintos taxones representados, concentrándose el 93,7% del MNE entre los ciervos y, especialmente, los caballos (Tabla 8.45).

En la mayoría de los taxones sólo han podido ser identificados cinco (*O. cuniculus*), tres (*P. antiquus*), dos (*S. hemitoechus* y *B. primigenius*) o un elemento (*Cuon* sp., *Capra* sp. y en el caso de las aves). A estos habría que añadirle tres elementos relacionados con los restos de carnívoro no identificados a nivel de especie.

En el caso de *E. chosaricus* el MNE asciende hasta 225, lo que supone el 82,2% del total. Como en el caso del NISP, se comprueba que todas las secciones anatómicas están representadas, manteniéndose una tendencia similar a la previamente comentada para el NISP.

Los elementos mejor representados son los

tarsales, con un total de 35 elementos, de los cuales 12 se corresponden con calcáneos, 8 con astrágalos, otros 8 con grandes cuneiformes, 4 con naviculares, 2 con cuboides y 1 con un cuneiforme lateral. Sin embargo, si tenemos en cuenta el elemento propiamente dicho mejor representado, ésta es la escápula, con un MNE de 19, seguida de la tercera falange (MNE = 16) y la mandíbula (MNE = 16).

Podríamos considerar como bien representados otros elementos con valores de MNE ≥10, como son el cráneo (MNE = 10), la pelvis (MNE = 12), y las primeras (MNE = 11) y segundas falanges (MNE = 10). El resto de elementos tienen valores más bajos, como es el caso de los huesos largos, los cuales presentan valores de MNE de seis (tibia), siete (fémur), ocho (metacarpo y metatarso) y nueve (húmero y radio-ulna). Los valores más bajos los presentan las vértebras, que, si bien suman un MNE total de 16, ningún tipo de vértebra supera el MNE total de cuatro. Las costillas por su parte alcanzan un total de siete elementos.

En el caso de *Cervus elaphus* la representación es mucho más desigual, estando totalmente ausentes las costillas y las vértebras de estos animales, y presentando el valor más alto la mandíbula, con un MNE total de seis. El resto de los elementos están representados por valores más bajos, como son valores de tres (cráneo, escápula, húmero, metatarso, tercera falange), dos (radio-ulna, pelvis, fémur, tibia, carpales/tarsales) y uno (metacarpo, primera y segunda falange).

Esta desproporción en el cálculo del número mínimo de elementos también tiene su reflejo en el cálculo para las distintas tallas de peso (Tabla 8.46), donde existe una marcada desproporción entre el MNEs de las tallas 4 y 3 (que acumulan el 92,03% del MNEs) y el resto de las tallas.

La talla 4 presenta el valor más alto de MNEs (237), acumulando el 72,7% de la muestra. Esta talla muestra valores muy similares a los comentados previamente para el caso de los caballos, teniendo en cuenta que los individuos inmaduros han sido incluidos en la talla 3 y que se han introducido también los restos de *B. primigenius* y los de animales indeterminados.

Como en el caso de los caballos, el valor más alto de MNEs lo presenta la escápula (19), pero en este caso las costillas también presentan un valor igual de alto. Otros elementos de gran importancia (i.e. MNEs ≥10) en el conjunto son la mandíbula (MNEs = 14), el húmero (MNEs = 10), la pelvis (MNEs = 12), el calcáneo (MNEs = 11), y las primeras y segundas falanges (MNEs = 10, respectivamente). A continuación, hay otro grupo de elementos con valores de MNEs de 7(cráneo, las vértebras cervicales, el fémur y la tibia), 8 (metacarpo, metatarso y astrágalo) y 9 (radio-ulna). El resto de las vértebras presentan valores ≤5, quedando en último lugar el esternón con 1 solo elemento.

La talla 3 presenta representación de todas las secciones anatómicas, contando con un MNEs total de 63, destacando el valor del MNEs de vértebras y costillas (10) y de cráneo, mandíbula y del cómputo total de carpales y tarsales (6). El resto de los elementos muestran valores inferiores a estos, como son 4 (tercera falange), 3 (escápula, húmero, radio-ulna y metatarso), 2 (vértebra torácica, pelvis y tibia), y 1 (vértebra cervical, metacarpo, fémur, carpal indeterminado, calcáneo y segunda falange).

Las demás tallas están representadas por valores mucho más bajos, siendo la que presenta un valor más alto la talla 2, la cual cuenta con 12 elementos (9 si se excluyen los carnívoros del cálculo), seguida de la talla 1 que cuenta con 7 y las tallas 5 y 6, que presentan un total de 4 y 3 elementos respectivamente.

Ratio NISPs/MNEs

La ratio calculada entre los valores del NISPs y el MNEs (Tabla 8.46) muestra en general valores bastante bajos (<6) para la mayor parte de elementos anatómicos, siendo sólo bastante elevados los valores del cráneo de la talla 4 (16,14) y la talla 3 (8,33). Esto estaría indicando que el conjunto presenta una fracturación/fragmentación reducida en términos generales.

Destaca en cualquier caso que los restos de huesos compactos de talla 3 y 4 presentan valores de 1, lo que estaría mostrando que estos elementos anatómicos no muestran apenas fracturación/fragmentación y que, por tanto, se encuentran más completos que el resto de los elementos anatómicos.

Nótese también el bajo valor presentado por la escápula de talla 4, el cual es inferior a 2 y por tanto estaría indicando que en general estos elementos se presentan bastante completos.

Ratio Epífisis/Diáfisis

En términos generales se ha podido comprobar que los huesos largos presentan una desproporción fuerte de partes epifisarias

Sections	Prox. Epi.		Dist. Epi.			Shaft				Complete
Sizes	4	3	4	3	2	5	4	3	2	4
Humerus	3	-	3	1	-	-	28	12	-	-
Radius-Ulna	7	1	1	-	-	-	17	4	-	-
Metacarpal	13	-	-	-	-	-	1	4	-	2
Femur	4	-	1	-	1	-	22	8	-	-
Tibia	3	-	2	1	-	-	34	7	-	-
Metatarsal	12	-	4	-	-	-	6	7	-	-
ULB	-	-	-	-	-	1	21	10	-	-
ILB	-	-	-	-	-	1	20	15	1	-
LLB	5	-	2	-	-	-	13	5	-	-
Indet.	-	-	-	-	-	5	90	44	1	-
Total	47	1	13	2	1	7	252	116	2	2

Tabla 8.47. *Número de restos identificados por tallas de peso como epifisarios o diafisarios.*

frente a las partes diafisarias, existiendo huesos largos con superficies epifisarias en las tallas 4, 3 y 2 (Tabla 8.47). En el total del conjunto sólo existen 71 restos epifisarios, frente a los 377 especímenes exclusivamente diafisarios, lo que generaría una ratio epífisis/diáfisis de 0,19.

Esta ratio aumenta significativamente en el caso de ser calculada para la talla 2, alcanzando un valor de 0,5. Nótese que, sin embargo, dicha talla sólo está representada por tres restos de huesos largos, de los cuales uno es epifisario, por lo que este valor es poco fiable.

En el caso de la talla 4 el valor también aumenta hasta los 0,24. Este aumento se debe probablemente a que los metapodios laterales de caballo han sido identificados en hasta 15 ocasiones de manera aislada, lo que ha hecho que aumente considerablemente el número de epífisis proximales de estas partes anatómicas. La talla 3, sin embargo, muestra un valor muy bajo de la ratio (0,02), caracterizándose así por una presencia muy reducida de restos epifisarios.

Destaca la presencia de 2 restos completos de metacarpo de *E. chosaricus*. En este sentido CB2 muestra una peculiaridad (i.e. que existan huesos largos no fracturados/fragmentados) que no se ha identificado en el resto de los niveles de Cuesta de la Bajada.

Número Mínimo de Individuos y edades

El cálculo del número mínimo de individuos ha mostrado la presencia de un total de 26 individuos, independientemente de si el cálculo se realiza desde el punto de vista taxonómico o a nivel de talla de peso (Tabla 8.48).

A nivel taxonómico sólo *E. chosaricus* muestra un valor alto de MNI, acumulando prácticamente la mitad de los individuos identificados (MNI = 12; %MNI = 46,15), de los cuales 7 son adultos, 3 inmaduros y 2 seniles. *C. elaphus* es la segunda especie mejor representada con un total de 5 individuos (%MNI = 19,23), siendo 2 inmaduros, 2 adultos y 1 senil. A los ciervos les siguen los rinocerontes, con un individuo inmaduro y otro adulto.

	Subadult	Adult	Senile	MNI/MNIs
P. antiquus	-	1	-	1
S. hemitoechus	1	1	-	2
B. primigenius	-	1	-	1
E. chosaricus	3	7	2	12
C. elaphus	2	2	1	5
***Capra* sp.**	-	1	-	1
Caprinae	-	1*	-	-
Carnivora	1	-	-	1
***Cuon* sp.**	-	1	-	1
Canis/Cuon	-	1*	-	-
O. cuniculus	-	1	-	1
Aves	-	1	-	1
Size 6	-	1	-	1
Size 5	-	1	-	1
Size 4	1	8	2	11
Size 3	3	2	1	6
Size 2	3 (2)	2 (1)	-	5 (3)
Size 1	-	2	-	2
MNI	7	16	3	26
MNIs	7 (5)	16 (15)	3	26 (23)

Tabla 8.48. *Valores del MNI/MNIs. Entre paréntesis se incluye el valor del MNIs excluyendo los carnívoros. * = No suma un individuo al cómputo general por poder corresponderse con otro individuo.*

El resto de los taxones están representados únicamente por un individuo adulto en cada caso, con la excepción del resto de carnívoro indeterminado, el cual ha sido identificado como inmaduro y por tanto contabiliza un individuo más al cómputo general.

Hay que destacar aquí que en el caso del nivel CB2 el cálculo del MNI de los caballos no ha sido realizado empleando las escápulas como pasaba en CB3, a pesar de que éstas presenten uno de los MNE más alto del conjunto. En este caso ha sido el esqueleto craneal (incluyendo dientes aislados) lo que ha permitido estimar el MNI total, mientras que la escápula ha servido para confirmar la presencia de un individuo adulto más que el calculado a través de la dentición.

Esta distribución por edades es idéntica para las tallas de peso, con un total de 7 individuos inmaduros, 16 adultos y 3 seniles. La talla que presenta un MNIs mayor es la talla 4, con un total de 11 individuos (1 inmaduro, 8 adultos y 2 seniles), seguida de las tallas 3 (3 inmaduros, 2 adultos y 1 senil) y 2 (3 inmaduros y 2 adultos). Las tallas 5 y 6 están representadas únicamente

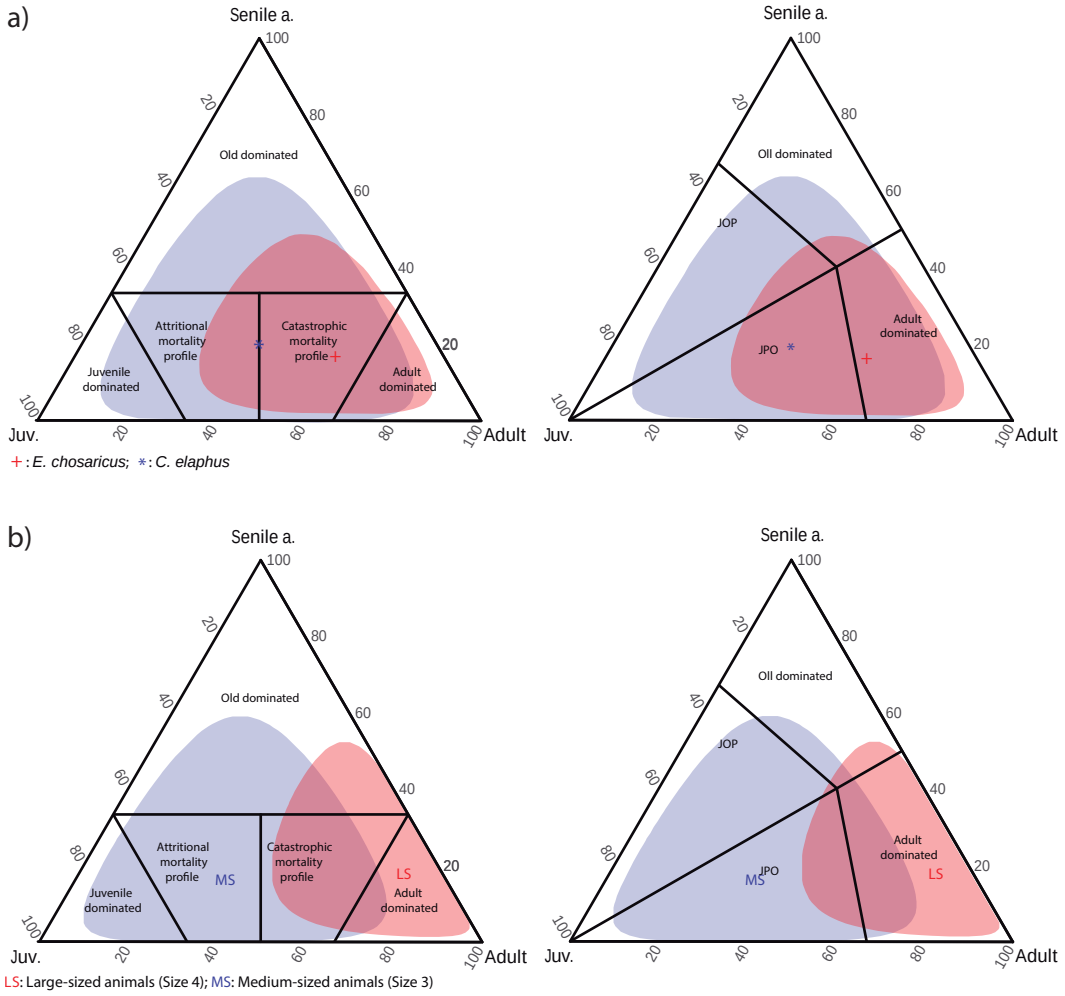


Figura 8.43. Representación, en gráficos ternarios, de los distintos perfiles de mortalidad empleando el intervalo de confianza de Weaver et al. (2011). Perfil de mortalidad por taxones (a) y por tallas de peso (b).

por 1 individuo adulto, mientras que la talla 2 está representada por otros 2 individuos adultos.

El análisis estadístico de las edades sólo ha sido llevado a cabo con los individuos de caballo y ciervo y con las tallas 3 y 4, a pesar de que las muestras son realmente pequeñas y el intervalo de confianza arrojado por las muestras es demasiado amplio para llegar a conclusiones claras (Fig. 8.43).

En primer lugar, en el caso de los caballos, estos presentan su valor medio en la zona de mortalidad catastrófica de Stiner (1990) y en la de dominancia de adultos de Discamps y Costamagno (2015). Sin embargo, se puede comprobar cómo el intervalo de confianza se interna en las zonas de dominancia de adultos y seniles y de los perfiles atricionales de Stiner (1990), así como en todas las demás zonas de Discamps y Costamagno (2015). Así mismo, si la distribución se compara con la de diferentes carnívoros y con la actividad antrópica se aprecia que la muestra se solapa con todos los posibles agentes (ver Fig. 6.2).

En el caso de los ciervos esta última situación es todavía más acentuada, siendo el intervalo de confianza mucho más grande y abarcando todas las zonas de Stiner (1990) y de Discamps y Costamagno (2015). Sin embargo, en este caso el valor medio se encuentra en el punto intermedio de las zonas de mortalidad catastrófica y atricional de Stiner (1990) y en la zona JPO de Discamps y Costamagno (2015).

Los animales de talla 3 muestran una situación prácticamente idéntica a la presentada por los ciervos, acercándose el intervalo de confianza más a la parte izquierda del gráfico y alejándose ligeramente de la parte inferior derecha. El valor medio en este caso se encuentra dentro de las zonas atricional y JPO según el método empleado, solapándose nuevamente con todos los posibles agentes tafonómicos (ver Fig. 6.2).

La talla 4 es la que parece presentar una menor variabilidad, concentrándose ésta en la parte inferior derecha del gráfico ternario. Su valor

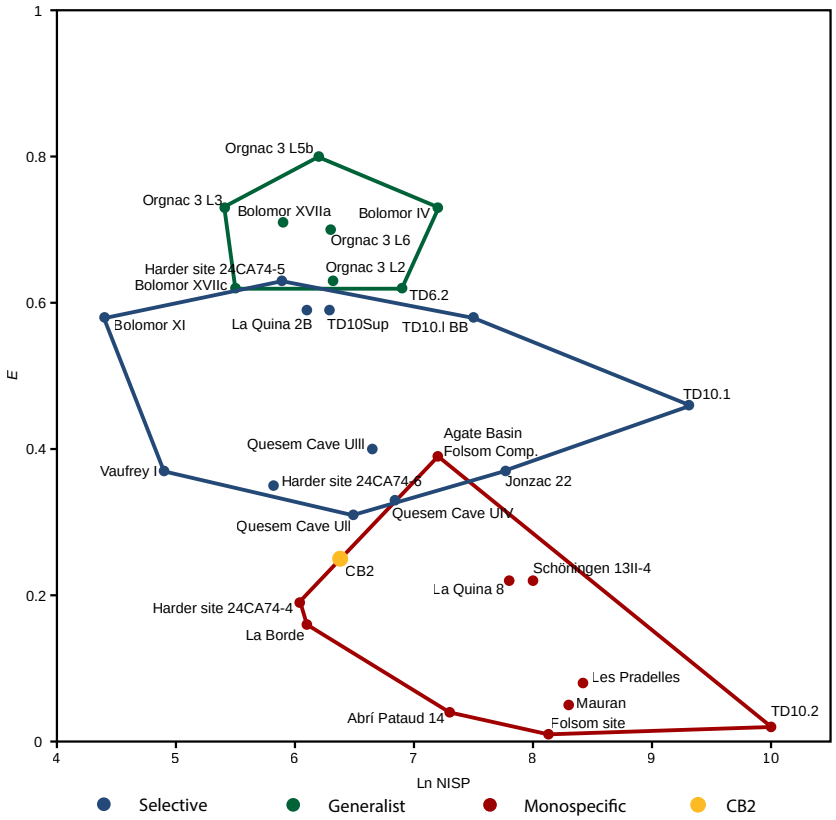


Figura 8.44. Gráfico que muestra la relación entre el logaritmo natural del NISP y el índice de uniformidad de Shannon para diferentes conjuntos faunísticos, incluyendo la posición del nivel CB2. Datos comparativos en el "Apéndice 3" de Rodríguez-Hidalgo (2015).

medio se encuentra, independientemente de la metodología, en la zona dominada por adultos, mientras que su intervalo de confianza se solapa con el de leones, leopardos y con la actividad antrópica (ver Fig. 6.2).

Variedad específica del conjunto

La aplicación de los test de Shannon-Weaver (1949) y de diversidad de Simpson (1949) se ha realizado unificando los datos de los caprinos en un mismo conjunto (i.e. *Capra* sp. y Caprinae) y de todos los restos de carnívoro en otro (*Cuon* sp., *Canis / Cuon* y Carnivora).

Cuando se ha empleado el test de Shannon-Weaver siempre se han obtenido valores que estarían indicando una variedad específica baja, independientemente de que se hayan calculado con el MNI (*H'* = 1,485) o con el NISP (*H'* = 0,5896), y de se hayan incluido los carnívoros o no empleando el MNI (*H'* = 1,307) o el NISP (*H'* = 0,5606).

Sin embargo, cuando se ha empleado el test de diversidad de Simpson los resultados han variado entre una variedad específica medio-baja cuando se emplea el NISP, ya sea introduciendo a los carnívoros en el análisis (*1-D* = 0,2912) o excluyéndolos (*1-D* = 0,2839), o una diversidad media-alta cuando se emplea el MNI, igualmente cuando se incluyen (*1-D* = 0,6875) o se excluyen a los carnívoros (*1-D* = 0,6364).

Al analizar gráficamente la relación entre el logaritmo natural del NISP y los resultados arrojados por el índice de uniformidad de Shannon (Fig. 8.44) se observa que el nivel CB2 se ubica en el área ocupada por los conjuntos faunísticos identificados como monoespecíficos, como pueda ser Harder site 24CA74-4, el cual se sitúa en una posición muy cercana a CB2.

c) Índices de supervivencia y utilidad

Como en el resto de los niveles analizados, en esta sección se obviará la presencia de restos de carnívoro y de animales de talla 1 por la ausencia de actividad antrópica sobre los mismos. Como se verá más adelante en el caso de los caprinos, los proboscídeos, los bovinos y los rinocerontes no existe tampoco evidencia de actividad antrópica, pero serán analizados en este apartado cuando proceda por el interés comparativo que tienen con las muestras de caballo, ciervo, y de las tallas 3 y 4.

A nivel taxonómico, el cálculo del MAU y del

	P. antiquus			*S. hemitoechus*			*B. primigenius*			*E. chosaricus*			*C. elaphus*			*Capra* sp.		
	MAU	%MAU	ISU	MAU	%MAU	ISU	MAU	%MAU	ISU	MAU	%MAU	ISU	MAU	%MAU	ISU	MAU	%MAU	ISU
Cranium	-	-	-	-	-	-	1	100	100	10	100	83.33	3	100	60	1	100	100
Mandible	0.5	100	50	0.5	100	25	-	-	-	8	80	66.67	3	100	60	-	-	-
Vertebra	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.33	3.33	2.78	-	-	-	-	-	-
Atlas-Axis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	20	16.67	-	-	-	-	-	-
Atlas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	20	16.67	-	-	-	-	-	-
Axis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	20	16.67	-	-	-	-	-	-
Cervical v.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.8	8	6.67	-	-	-	-	-	-
Thoracic v.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.22	2.22	1.85	-	-	-	-	-	-
Lumbar v.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.67	6.67	5.56	-	-	-	-	-	-
Rib	0.03	5	2.5	-	-	-	-	-	-	0.19	1.94	1.62	-	-	-	-	-	-
Sternum	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	10	8.33	-	-	-	-	-	-
Scapula	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9.50	95	79.17	1.5	50	30	-	-	-
Humerus	-	-	-	0.5	100	25	-	-	-	4.5	45	37.5	1.5	50	30	-	-	-
Radius-Ulna	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.5	45	37.5	1	33.33	20	-	-	-
Metacarpal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	40	33.33	1	16.67	10	-	-	-
Pelvis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	60	50	1	33.33	20	-	-	-
Pelvis+sacrum	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	50	41.67	0.67	22.22	13.33	-	-	-
Femur	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.5	35	29.17	1	33.33	20	-	-	-
Tibia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	30	25	1	33.33	20	-	-	-
Metatarsal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	40	33.33	1.5	50	30	-	-	-
Carpal / Tarsal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.43	14.25	11.88	0.04	1.33	1	-	-	-
Carpal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.21	12.14	10.12	-	-	-	-	-	-
Tarsal*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.88	18.75	15.63	-	-	-	-	-	-
Tarsal (All)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.92	29.17	24.31	-	-	-	-	-	-
Astragalus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	40	33.33	-	-	-	-	-	-
Calcaneus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	60	50	-	-	-	-	-	-
Phalanges	0.02	3.85	1.92	-	-	-	0.04	4.17	4.17	3.08	30.83	25.69	0.21	6.94	4.17	-	-	-
1st phalanx	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.75	27.5	22.92	0.13	4.17	2.5	-	-	-
2nd phalanx	0.06	11.11	5.56	-	-	-	-	-	-	2.5	25	20.83	0.13	4.17	2.5	-	-	-
3rd phalanx	-	-	-	-	-	-	0.13	12.5	12.5	4	40	33.33	0.38	12.5	7.5	-	-	-

Tabla 8.49. *Valores del MAU, %MAU e ISU de los taxones principales del conjunto.*

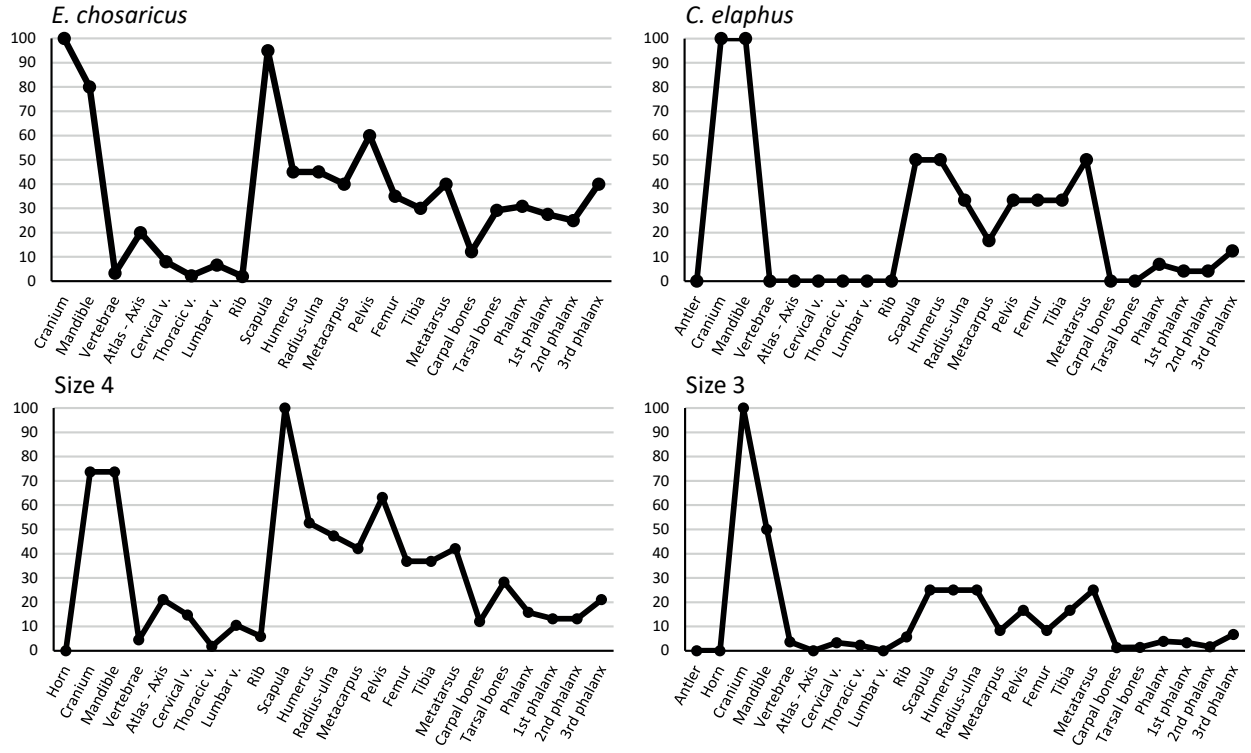


Figura 8.45. Gráficos de líneas que muestran los valores del %MAU de *E. chosaricus*, *C. elaphus*, y las tallas 4 y 3.

	Size 6			Size 5			Size 4			Size 3			Size 2 (Ungulata)		
	MAU	%MAU	ISU	MAU	%MAU	ISU	MAU	%MAU	ISU	MAU	%MAU	ISU	MAU	%MAU	ISU
Cranium	-	-	-	-	-	-	7	73.7	63.6	6	100	100	1	100	33.3
Mandible	0.5	100	50	0.5	100	50	7	73.7	63.6	3	50	50	0.5	50	16.7
Vertebra	-	-	-	-	-	-	0.43	4.51	3.9	0.22	3.62	3.62	0.07	6.52	2.17
Atlas-Axis	-	-	-	-	-	-	2	21.1	18.2	-	-	-	-	-	-
Atlas	-	-	-	-	-	-	2	21.1	18.2	-	-	-	-	-	-
Axis	-	-	-	-	-	-	2	21.1	18.2	-	-	-	-	-	-
Cervical v.	-	-	-	-	-	-	1.4	14.7	12.7	0.2	3.33	3.33	-	-	-
Thoracic v.	-	-	-	-	-	-	0.18	1.86	1.60	0.14	2.27	2.27	-	-	-
Lumbar v.	-	-	-	-	-	-	1	10.5	9.09	-	-	-	0.17	16.67	5.56
Rib	0.03	5	2.5	-	-	-	0.56	5.88	5.08	0.34	5.68	5.68	0.04	3.85	1.28
Sternum	-	-	-	-	-	-	1	10.53	9.09	-	-	-	-	-	-
Scapula	-	-	-	-	-	-	9.5	100	86.36	1.5	25	25	-	-	-
Humerus	-	-	-	-	-	-	5	52.6	45.5	1.5	25	25	-	-	-
Radius-Ulna	-	-	-	-	-	-	4.5	47.4	40.9	1.5	25	25	-	-	-
Metacarpal	-	-	-	-	-	-	4	42.1	36.4	0.5	8.33	8.33	-	-	-
Pelvis	-	-	-	-	-	-	6	63.2	54.5	1	16.7	16.7	-	-	-
Pelvis+sacrum	-	-	-	-	-	-	5	52.63	45.45	0.67	11.1	11.1	-	-	-
Femur	-	-	-	-	-	-	3.5	36.84	31.82	0.5	8.33	8.33	0.5	50	16.7
Tibia	-	-	-	-	-	-	3.5	36.8	31.8	1	16.67	16.67	-	-	-
Metatarsal	-	-	-	-	-	-	4	42.1	36.36	1.5	25	25	-	-	-
Carpal / Tarsal	-	-	-	-	-	-	1.24	13.04	11.26	0.13	2.14	2.14	0.02	1.85	0.62
Carpal	-	-	-	-	-	-	1.14	12.03	10.39	0.08	1.32	1.32	-	-	-
Tarsal*	-	-	-	-	-	-	1.73	18.2	15.7	-	-	-	-	-	-
Tarsal (UI)	-	-	-	-	-	-	2.68	28.2	24.4	0.08	1.39	1.39	-	-	-
Astragalus	-	-	-	-	-	-	4	42.1	36.36	-	-	-	-	-	-
Calcaneus	-	-	-	-	-	-	5.5	57.9	50	0.5	8.33	8.33	-	-	-
Phalanx	0.02	3.85	1.92	-	-	-	1.5	15.8	13.64	0.23	3.89	5.83	-	-	-
1st phalanx	-	-	-	-	-	-	1.25	13.16	11.36	0.2	3.33	3.33	-	-	-
2nd phalanx	0.06	11.11	5.56	-	-	-	1.25	13.2	11.36	0.1	1.67	1.67	-	-	-
3rd phalanx	-	-	-	-	-	-	2	21.05	18.18	0.4	6.67	6.67	-	-	-

Tabla 8.50. *Valores del MAU, %MAU e ISU de las distintas tallas de peso. Se excluyen los restos de carnívoro.*

%MAU ha servido para comprobar, como se podía intuir por los datos del MNE, que existe una clara infrarrepresentación del esqueleto postcraneal en todos los taxones, con la única excepción de los caballos (Tabla 8.49).

En el caso de *P. antiquus*, *B. primigenius* y de *Capra* sp. esta situación es muy acentuada, presentando un valor de 100 de %MAU en mandíbula y en cráneo y con una falta casi total del resto de elementos anatómicos. *S. hemitoechus*, sin embargo, sólo tiene representados la mandíbula y el húmero, pero en ambos casos presenta un valor de 100 de %MAU.

Cervus elaphus muestra una representación baja del esqueleto postcraneal de manera general, con una ausencia clara de costillas y vértebras y de huesos compactos (las falanges están algo mejor representadas que los carpales y tarsales). Destacan en cualquier caso los valores de los huesos largos y de las cinturas pélvica y escapular, estando todos ellos entre los valores de 16,67 (metacarpo) y los 50 (escápula, húmero y metatarso) de %MAU. Predominan cráneo y mandíbula, ambos con un valor de 100 de %MAU.

La situación anteriormente descrita es muy similar para los caballos, que presentan valores de 100 y 80 de %MAU para cráneo y mandíbula respectivamente y con valores entre 60 (pelvis) y 30 (tibia) para los huesos largos y la pelvis. Sin embargo, en este caso destaca fuertemente la escápula, con un valor de 95 de %MAU. El resto de los elementos también presentan valores reseñables en relación con lo que supone el conjunto, como son los valores de 27,5, 25 y 40 para las primeras, segundas y terceras falanges respectivamente, o los valores de 60 y 40 para calcáneo y astrágalo. Merece la pena decir que atlas y axis presentan valores de 20 de %MAU, frente al resto de vértebras, las cuales presentan valores de 8 (cervicales), 6,67 (lumbares) y 2,22 (torácicas). Las costillas, a pesar de mostrar un MNE muy alto presentan una infrarrepresentación clara en el conjunto desde el punto de vista del %MAU.

El cálculo del ISU ha servido para comprobar que la tendencia mostrada por el %MAU es coherente, existiendo normalmente valores más bajos de ISU que de %MAU dada la forma en la que el primero es calculado (teniendo en cuenta el MNI). Nótese en cualquier caso la importancia de las escápulas en el caso del caballo y del ciervo, presentando valores de 79,17 y de 30 respectivamente.

Estos índices también han sido calculados en el caso de las diferentes tallas de peso (Tabla 8.50) comprobándose que la tendencia comentada a nivel taxonómico se mantiene en términos generales.

Las tallas 6, 5 y 2 están claramente infrarrepresentadas a nivel postcraneal, con quizá la única excepción de los fémures de talla 2, los cuales presentan un valor de %MAU de 50.

La talla 3 muestra una infrarrepresentación del esqueleto postcraneal clara con respecto a los valores de %MAU de cráneo (100) y mandíbula (50), siendo las escápulas, los húmeros, los radio-ulnas y los metatarsos los únicos elementos con un valor de %MAU superior a 17 (i.e. 25). El resto de elementos están infrarrepresentadas, especialmente en el caso de vértebras y costillas.

Finalmente, la talla 4 representa una anomalía con respecto al resto de tallas, ya que el elemento mejor representado desde el punto de vista del %MAU y del ISU es la escápula, seguida de cráneo y mandíbula (ambos con un valor de 73,7 de %MAU). La pelvis y los huesos largos están relativamente bien representados, con valores de %MAU de 63,2 para la pelvis y de entre 52,6 para el húmero y de 36,8 para la tibia. Los compactos están también bien representados, especialmente el calcáneo (%MAU = 57,9), el astrágalo (%MAU = 42,1) y la tercera falange (%MAU = 21,05). Las vértebras y costillas vuelven a estar claramente infrarrepresentadas, con la única excepción de atlas y axis (%MAU = 21,1).

A modo de síntesis podría decirse que en los animales mejor representados existe una infrarrepresentación clara de vértebras y costillas, mientras que el esqueleto apendicular y las cinturas están representadas de forma intermedia y los restos craneales son de forma general los mejor representados (con la excepción de las escápulas de caballo y de talla 4) (Fig. 8.45).

	S. hemitoechus	*B. primigenius*	*E. chosaricus*	*C. elaphus*	Size 5	Size 4	Size 3	Size 2
Spearman's ρ	0.11	-0.43	-0.02	0.43	0.37	0.14	0.11	-0.24
p-value	0.69	0.11	0.95	0.11	0.17	0.62	0.42	0.40

Tabla 8.51. *Resultados de la correlación entre los valores control de densidad mineral y el %MAU de los diferentes taxones y tallas de peso.*

Al enfrentar los valores de representación anatómica del %MAU a los valores de densidad mineral de los distintos huesos se observa que no se puede plantear la existencia de un sesgo anatómico debido a la conservación diferencial para ninguna de las muestras analizadas (Tabla 8.51).

Sin embargo, cuando los valores de la representación anatómica y los distintos índices de utilidad alimenticia se analizan mediante una correlación se comprueba que existen correlaciones positivas y significativas estadísticamente (Tabla 8.52).

En primer lugar, el índice de grasa total [S]

	(S)FUI		**[S]AVGFUI**		**RDUI**		**RPDI**	
	Spear.'s ρ	**p-value**	**Spear.'s ρ**	**p-value**	**Spear.'s ρ**	**p-value**	**Spear.'s ρ**	**p-value**
S. hemitoechus	-0.23	0.42	0	1	-0.05	0.83	0.15	0.51
B. primigenius	-0.37	0.17	-0.33	0.18	-0.48	0.02	-0.16	0.47
E. chosaricus	-0.35	0.2	-0.28	0.26	-0.40	0.06	0.1	0.66
C. elaphus	-0.19	0.5	-0.04	0.86	-0.32	0.15	0.25	0.26
Size 5	-0.25	0.37	-	-	-0.22	0.32	0.02	0.94
Size 4	-0.32	0.24	-0.20	0.44	-0.18	0.43	0.32	0.14
Size 3	-0.2	0.47	0.07	0.78	-0.16	0.46	0.31	0.16
Size 2	-0.08	0.78	0.45	0.06	-0.07	0.75	0.25	0.27
	[S]MAVGTFb		**[S]MAVGMARa**		**[S]MAVGMARb**		**UMI**	
	Spear.'s ρ	**p-value**	**Spear.'s ρ**	**p-value**	**Spear.'s ρ**	**p-value**	**Spear.'s ρ**	**p-value**
S. hemitoechus	0.03	0.92	0.31	0.22	0.32	0.21	0.16	0.61
B. primigenius	-0.31	0.23	-0.05	0.84	0.05	0.84	-0.35	0.24
E. chosaricus	-0.26	0.31	**0.57**	**0.02**	**0.72**	**0.001**	0.30	0.31
C. elaphus	-0.01	0.96	**0.65**	**0.0048**	**0.86**	**9×10^{-6}**	**0.84**	**0.0004**
Size 4	-0.23	0.38	**0.57**	**0.017**	**0.69**	**0.002**	0.41	0.17
Size 3	0.13	0.63	**0.60**	**0.01**	**0.79**	**0.0001**	**0.85**	**0.00027**
Size 2	**0.56**	**0.019**	-0.08	0.76	-0.02	0.94	0.31	0.30

Tabla 8.52. *Valor de la correlación y valor de p entre los valores del %MAU de los diferentes taxones y tallas de peso y los diferentes índices de utilidad empleados en este trabajo: (S)FUI, [S]AVGFUI, DRUI, RPDI, [S]MAVGTFb, [S]MAVGMARa, [S[MAVGMARb y UMI.*

	Evenness			Spearman's rho	
	E	Lower 95%	Upper 95%	ρ	p-value
High-survival skeletal element					
S. hemitoechus	0.412	0.351	0.552	-0.126	0.857
B. primigenius	0.177	0.114	0.279	-0.412	0.500
E. chosaricus	0.958	0.932	0.972	-0.675	0.074
C. elaphus	0.927	0.897	0.947	-0.148	0.737
Size 5	0.177	0.114	0.286	-0.247	0.750
Size 4	0.982	0.968	0.996	-0.651	0.089
Size 3	0.848	0.802	0.893	-0.381	0.356
Size 2	0.562	0.553	0.658	-0.151	0.738

Tabla 8.53. *Resultados obtenidos de la aplicación del* Shannon Evenness Index *a las muestras estudiadas del nivel CB2 y su valor de correlación por el método de Spearman entre el %MAU y el (S)FUI.*

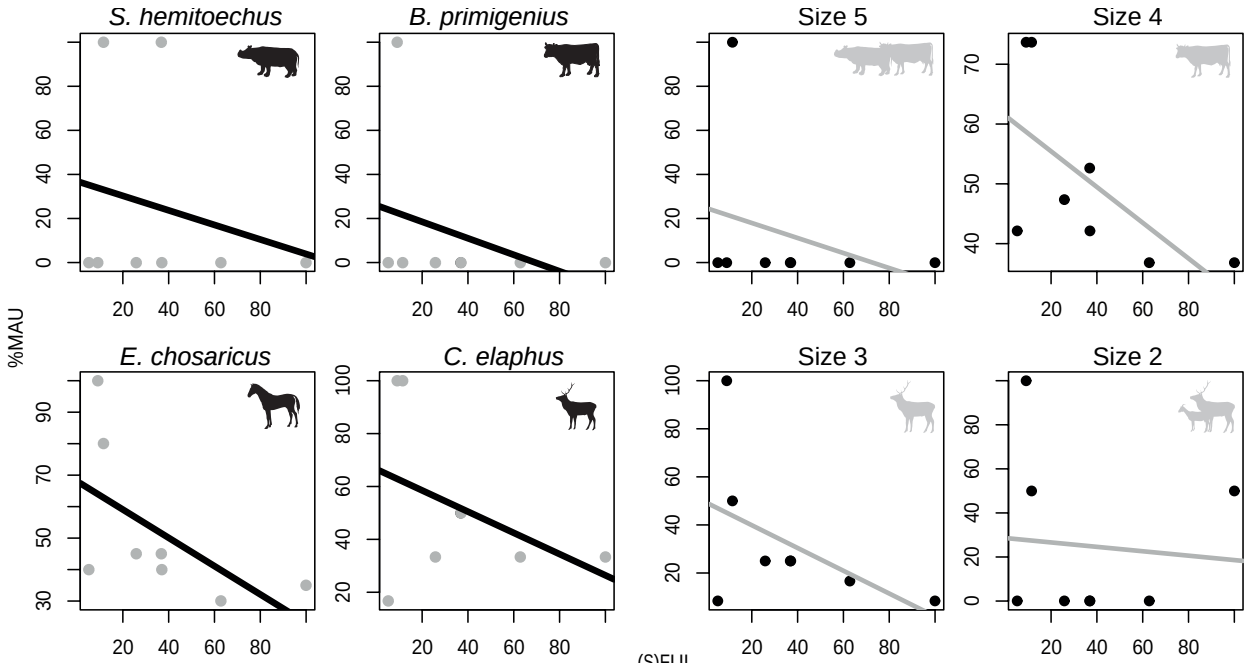


Figura 8.46. Regresiones lineales entre el (S)FUI y el %MAU de los elementos de alta supervivencia de los diferentes taxones y tallas de peso.

MAVGTFb presenta correlación con la muestra de talla 2, a pesar de que ésta es débil (ρ = 0,56). Los resultados de esta correlación han sido considerados como erróneos/nulos, ya que consideramos que la reducida muestra de esta talla no puede ser considerada como válida. En cualquier caso, que esta correlación exista está indicando que existen diferencias estadísticas entre la muestra de talla 2 y el resto de las tallas desde el punto de vista de la representación anatómica.

Por otro lado, los caballos y los ciervos presentan correlación estadística con los índices [S] MAVGMARa y [S]MAVGMARb, lo que estaría indicando una posible representación anatómica en el conjunto basada en el interés por fracturar huesos largos con rico contenido en tuétano. Las correlaciones con [S]MAVGMARa son débiles (ρ = <0,65), pero se compensan con los valores de [S]MAVGMARb, los cuales son superiores a 0,7 con la excepción de la talla 4 (ρ = 0,69). Así mismo, los ciervos y la talla 3 también presentan correlaciones fuertes y estadísticamente significativas con el índice UMI, lo que vendría a confirmar que al menos en esos animales sí podría haber un sesgo de representación anatómica basado en el interés por el consumo del tuétano de los huesos largos.

Cuando se ha realizado una correlación entre los valores de (S)FUI y del %MAU de los elementos de alta supervivencia (Faith & Gordon, 2007) se aprecia una ausencia total de correlación estadística, existiendo solamente correlación negativa en el caso de los caballos y de la talla 4 pero sin ser ésta estadísticamente significativa (el resto de correlaciones también ha mostrado valores de ρ negativos) (Tabla 8.53; Fig. 8.46). Desde el punto de vista del transporte de

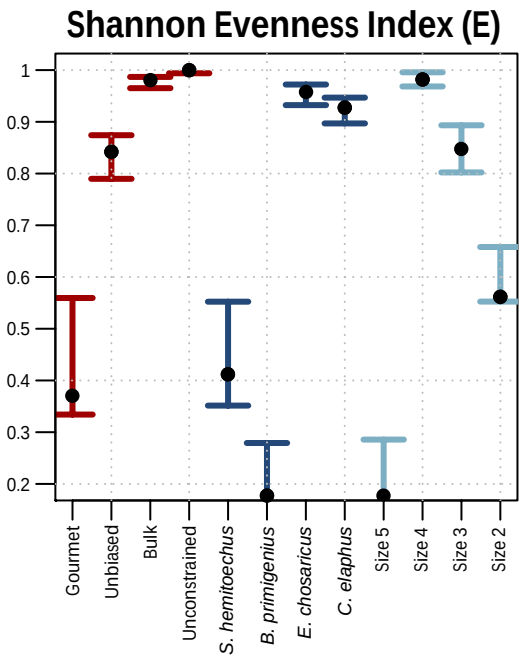


Figura 8.47. Valor medio del *Shannon Evenness Index* (*E*) e intervalo de confianza de este para las diferentes estrategias de transporte y las muestras arqueológicas del nivel CB2. El análisis se realiza empleando el %MAU de los diferentes elementos de alta supervivencia. Nótese que en los casos en los que se disponía de un valor de 0 de %MAU, éste ha sido sustituido por un 1 para el cálculo del *E*.

las carcasas, estos resultados podrían estar indicando, según datos previos (Faith & Gordon, 2007), una existencia de una estrategia de transporte de tipo *Unconstrained* para las carcasas. Sin embargo, este planteamiento ha sido rechazado a la vista de los resultados obtenidos por el cálculo del *Shannon Evenness Index* (*E*)

En primer lugar, el cálculo del índice *E* (Tabla 8.53; Fig. 8.47) ha servido para comprobar que los animales de talla 5 y 2, así como rinocerontes y uros muestran valores muy bajos de este índice, lo que los hace solaparse con los valores de la estrategia *Gourmet*. En estos casos atribuimos estos resultados a una mala representación de estos animales y no a una presencia real de una estrategia de tipo *Gourmet*.

En el caso de los équidos y ciervos se aprecian valores muy altos, los cuales están ubicados entre las estrategias *Unbiased* y *Bulk*, solapándose con ésta última en el caso de los caballos. Esto estaría indicando un transporte desde muy poca distancia al yacimiento (ambos taxones muestran evidencias claras de antropización), siendo quizá desde un punto más lejano en el caso de los ciervos.

Los animales de talla 4 presentan el valor más alto de toda la muestra, solapándose no sólo con la estrategia *Bulk* sino también con la *Unconstrained,* lo que estaría mostrando una representación muy completa en el yacimiento de los elementos de alta supervivencia en el conjunto, que tendría su reflejo teóricamente en un transporte completo de las carcasas o prácticamente completo desde un lugar probablemente muy cercano.

La talla 3, sin embargo, muestra valores mucho más bajos que la talla 4, solapándose casi totalmente con la distribución estadística de la estrategia *Unbiased*.

8.5.2.2. Fracturación en fresco

La fracturación en fresco ha sido identificada en un total de 339 especímenes, lo que supone el 22,94% del total de la muestra analizada. Este porcentaje asciende hasta el 28,23% si se valora en aquellos restos mayores de 40 mm. Este tipo de fracturación se ha documentado por la presencia de restos con paños de fractura en fresco, así como por la presencia de muescas en algunos de esos paños de fractura. Existen también restos identificados como lascas de hueso.

	E. chosaricus	*C. elaphus*	Size 5	Size 4	Size 3	Size 2	Size 1	Indeterminate
Cranium				1				
Mandible	1	3		3	2	1		
Rib	1			3		1		
Scapula				1				
Humerus	19	4		24	10			
Radius-Ulna	5			5				
Radius	4			10	2			
Metacarpal	6	3		6	4			
Pelvis	2			5				
Femur	16	7		21	7		1	
Tibia	15	2		33	6			
Metatarsal	11	7		11	7			
Phalanx I	1	1		1	1			
Phalanx II		1			1			
ULB			1	14	6			
ILB	1		1	14	10			
LLB	9	1		14	4			
MSP				2				
I. long bone			2	66	19	1		
I. flat bone				2	1			
Indet.			1	1	3			10
Total	91	29	5	237	83	3	1	10

Tabla 8.54. *Número de especímenes identificados por taxón y por talla de peso con evidencias de fracturación en fresco.*

	A	B	C	D	E	Total
E. chosaricus	8	2	3	9	1	23
C. elaphus	2	1	1	0	0	4
Size 4	17	6	8	10	1	42
Size 3	10	2	1	0	1	14

Tabla 8.55. *Número de muescas por tipo en las diferentes especies y tallas identificadas en el nivel CB2.*

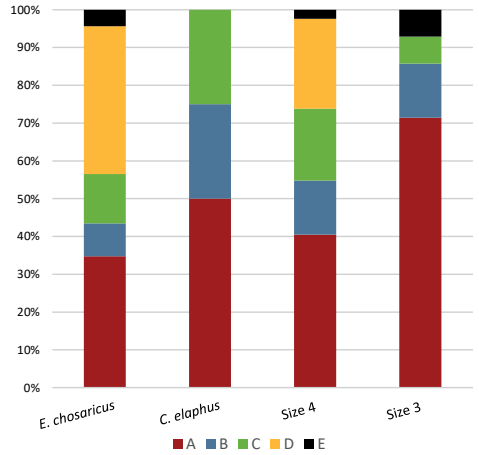


Figura 8.48. Gráfico de barras apiladas donde se muestra el porcentaje de muescas por tipos para los diferentes taxones y tallas de peso del nivel CB2.

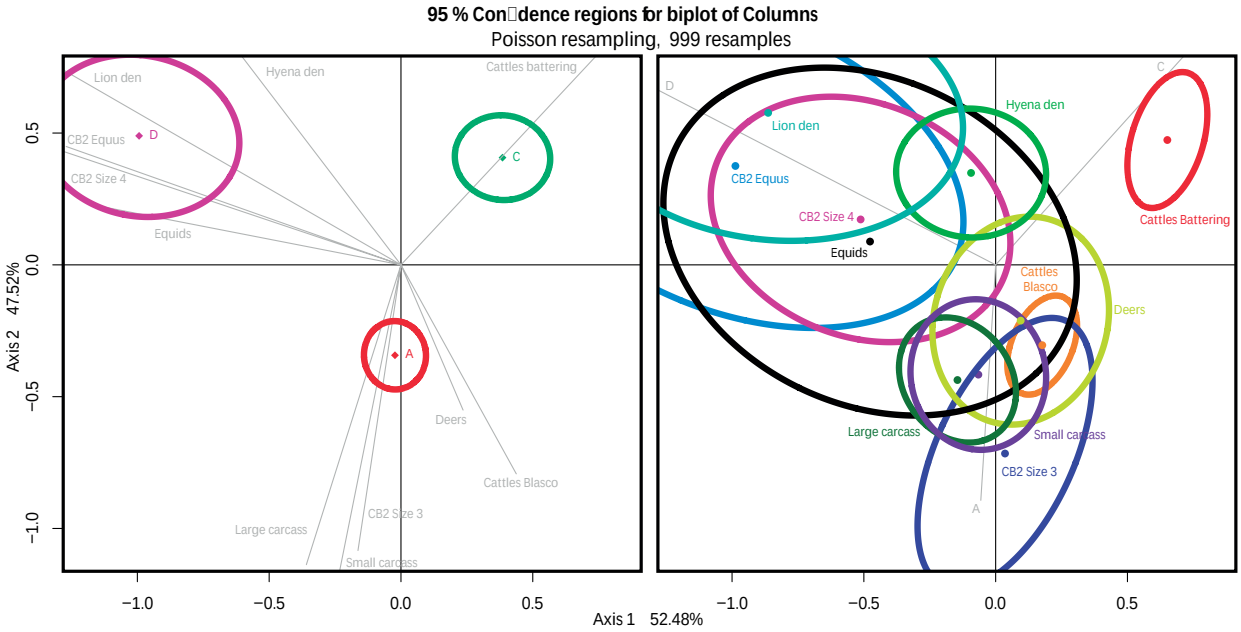


Figura 8.49. Gráfico que muestra el análisis de correspondencias realizado con los diferentes tipos de muescas por taxón y talla de peso con experimentos de fracturación antrópica y conjuntos fracturados por leones y hienas. Véase Moclán y Domínguez-Rodrigo (2018) para más detalles sobre las muestras utilizadas. A la izquierda, intervalo de confianza de las muescas de tipos A, C y D, y a la derecha, intervalo de confianza de las muestras experimentales y arqueológicas.

La fracturación en fresco se ha identificado en todas las tallas de peso (con excepción de la talla 6), así como en restos indeterminados a nivel de talla de peso. Desde el punto de vista taxonómico sólo se ha podido documentar su presencia en restos de *E. chosaricus* y *C. elaphus* (Tabla 8.54). A nivel anatómico se ha registrado en casi todas las secciones anatómicas (i.e. craneal, cinturas, vértebras, huesos largos y falanges), siendo especialmente significativo en el caso de los huesos largos, por ser los elementos más afectados por este tipo de fracturación.

En cuanto a las lascas de hueso se han identificado en hasta 3 ocasiones, correspondiéndose dos con huesos largos indeterminados de talla 4 y otra con un hueso largo indeterminado de talla 5. Esta última lasca de hueso resulta de gran interés, ya que presenta marcas de percusión sobre su superficie cortical, lo que la convierte en el único resto de dicha talla con evidencias claras de antropización.

La presencia de muescas se limita a las tallas 3 y 4, así como a restos de las especies *Equus chosaricus* y *Cervus elaphus*. Del total de 54 restos con muescas (3,79% de NSP), 42 son de talla 4 y 14 de talla 3, mientras que 23 se corresponden con restos de caballo y solamente 4 con resto de ciervo.

El conjunto está formado por un total de 27

muescas de tipo A, 8 de tipo B, 9 de tipo C, 10 de tipo D y 2 de tipo E (Tabla 8.55).

Esta distribución general no es uniforme según los taxones y tallas analizadas (Fig. 8.48). Los caballos presentan un total de 9 muescas de tipo D, siendo estas las más abundantes, seguidas de las de tipo A (8), C (3), B (2), y E (1), mientras que en los animales de talla 4 (la muestra más parecida a la de los caballos) la predominancia de muescas de los tipos A y D se invierten, pasando las primeras a ser las más comunes del conjunto. Los animales de talla 3 presentan una menor variabilidad de tipos (el tipo D está ausente), siendo el tipo A el más común con un total de 10, y seguido por los tipos B (2), C y E (1 en ambos tipos). Por último, *C. elaphus* muestra una distribución algo más uniforme entre las muescas de tipo A (2), B (1) y C (1), pero hay que tener en cuenta que la muestra es demasiado pequeña para valorarse con seguridad.

Desde el punto de vista anatómico, las muescas en restos de caballos aparecen representadas en fragmentos de húmero, radio-ulna, fémur, tibia, metatarso y en restos indeterminados de metapodios, mientras que en los ciervos sólo se han identificado en dos restos de fémur y en dos restos de húmero. En los restos de talla 4 se han documentado en los mismos elementos que en los caballos, además de en restos indeterminados de estilopodios y zeugopodios. Por último, en el caso de la talla 3, las muescas han sido identificadas en húmero, metacarpo, fémur, tibia y en restos indeterminados de estilopodio y zeugopodio, así como en un fragmento de hueso largo indeterminado.

Los conjuntos de muescas de los animales de talla 3 y 4, así como de los caballos, han sido analizados empleando un análisis de correspondencias (Fig. 8.49). Este análisis ha mostrado dos tendencias diferentes según las muestras arqueológicas analizadas. Por un lado, las muestras de talla 3 se concentran en el área ocupada por los modelos de fracturación antrópica de las distintas tallas de peso, sin solaparse con la actividad de fracturación de ningún carnívoro.

Por el contrario, las muestras de talla 4 y de los caballos se concentran en la parte superior izquierda del gráfico. La muestra de talla 4 se solapa tanto con las muestras generadas por hienas y leones, como por las generadas antrópicamente sobre animales de talla pequeña, grande, media, así como con la muestra de équidos fracturados antrópicamente (además, merece la pena destacar que el valor medio de la muestra de équidos experimentales y la de talla 4 están muy próximos entre sí). Y, por otro lado, la muestra de caballos de CB2 se encuentra en el extremo superior izquierdo del gráfico, con su valor medio muy cerca de la muestra generada por leones y solapándose con dicha muestra y con las muestras de fracturación de hienas y la de fracturación antrópica de caballos.

El análisis del grado de circunferencia diafisaria de los huesos largos ha mostrado que la mayor parte del conjunto ha sido fracturado presentando <50% de la circunferencia diafisaria (97,99%), siendo el 2,01% restante correspondiente a los restos que conservan >50% de la circunferencia (0,67) o el 100% (1,34).

Esta tendencia se mantiene cuando se analizan las muestras de las tallas 5, 4, 3 y 2, en las cuales el porcentaje de restos con una circunferencia diafisaria <50% asciende hasta el 100, 98,17, 97,33 y 100% respectivamente. Estos resultados podrían estar indicando una fracturación de tipo antrópica en el conjunto.

El análisis de los paños de fractura de los huesos largos ha mostrado su presencia en animales de tallas 5, 4 y 3, así como en especímenes de équido y cérvido (Tabla 8.56). La talla 5 está mal representada desde el punto de vista de los paños de fractura en fresco, presentando un total de 9, frente a los animales de tallas 4 (529) y 3 (165), o de los caballos (208) y ciervos (66). Predominan los paños de fractura longitudinales (488) frente a los oblicuos (406) y los transversales (83), lo que estaría indicando un posible acceso a las carcasas por parte de los carnívoros dado que la ratio de paños longitudinales/oblicuos muestra en general valores >1 (con la excepción de un valor de 0,96 en la talla 3).

La fracturación de estas tallas y taxones ha sido analizada empleando la metodología de Alcántara-García *et al*. (2006), empleándose los datos contenidos en la Tabla 8.57. Los resultados de este análisis pueden ser vistos en la Fig. 8.50.

	Size 5	Size 4	Size 3	*E. chosaricus*	*C. elaphus*	Total
Transversal	1	41	16	17	8	58
Longitudinal	5	276	73	105	29	354
Oblique	3	212	76	86	29	291
Total	9	529	165	208	66	703
Ratio Long./Obli.	1.67	1.30	0.96	1.22	1	1.2

Tabla 8.56. *Número de paños de fractura identificados para cada una de las tallas de peso y diferentes taxones. Se incluye también la ratio calculada entre los paños longitudinales y los oblicuos.*

Transverse fracture planes										
	Size 5		Size 4		Size 3		*E. chosaricus*		*C. elaphus*	
Angle	**<90º**	**>90º**	**<90º**	**>90º**	**<90º**	**>90º**	**<90º**	**>90º**	**<90º**	**>90º**
Mean	-	94	77.74	113.09	73.5	113.5	79.67	115.63	67.25	115
Sta. Dev.	-	-	9.6	15.87	14.39	18.14	10.64	16.52	13.72	18.71
95% I.C.	-	-	4.32	6.63	11.51	11.24	6.95	11.45	13.45	18.34
n	-	1	19	22	6	10	9	8	4	4
Max.	-	94	90	142	87	143	89	137	81	136
Min.	-	94	60	91	50	91	60	92	50	91
Max. 95% I.C	-	-	82.05	119.72	85.01	124.74	86.62	127.07	80.70	133.09
Min. 95% I.C.	-	-	73.42	106.46	61.99	102.26	72.71	104.18	53.80	96.41
Longitudinal fracture planes										
	Size 5		**Size 4**		**Size 3**		***E. chosaricus***		***C. elaphus***	
Angle	**<90º**	**>90º**	**<90º**	**>90º**	**<90º**	**>90º**	**<90º**	**>90º**	**<90º**	**>90º**
Mean	68	103	78.88	106.74	81.33	104.73	77.18	107.05	81.36	109
Sta. Dev.	-	14.67	10	12	9.16	11.26	12.08	11.40	10.93	13.51
95% I.C.	-	14.38	2.22	1.66	3.67	3.15	5.05	2.45	6.46	6.24
n	1	4	78	198	24	49	22	83	11	18
Max.	68	123	90	148	90	138	90	144	90	138
Min.	68	92	53	91	53	91	53	91	53	91
Max. 95% I.C	-	117.38	81.1	108.40	85.00	107.89	82.23	109.50	87.82	114.74
Min. 95% I.C.	-	88.62	76.66	105.08	77.67	101.58	72.13	104.60	74.90	102.26
Oblique fracture planes										
	Size 5		**Size 4**		**Size 3**		***E. chosaricus***		***C. elaphus***	
Angle	**<90º**	**>90º**	**<90º**	**>90º**	**<90º**	**>90º**	**<90º**	**>90º**	**<90º**	**>90º**
Mean	-	111.67	77.3	110	73.07	109.88	78.4	108.39	74.91	111.28
Sta. Dev.	-	24.42	9.56	14.17	11.75	13.06	9.11	13.75	9.81	12.45
95% I.C.	-	27.63	2.40	2.26	4.35	3.69	3.57	3.45	5.8	5.75
n	-	3	61	151	28	48	25	61	11	18
Max.	-	139	90	146	89	138	89	146	89	134
Min.	-	92	50	91	50	91	50	91	60	91
Max. 95% I.C	-	139.30	79.69	112.26	77.42	113.57	81.97	111.85	80.71	117.03
Min. 95% I.C.	-	84.03	74.90	107.74	68.72	106.18	74.83	104.94	69.11	105.53

Tabla 8.57. *Estadística descriptiva de las medidas angulares de los paños de fractura del nivel CB2.*

La talla 5 presenta una muestra muy pequeña, lo que ha generado que cuente con intervalos de confianza o demasiado grandes o de muestras con un solo paño analizable. Esta talla muestra solapamiento con las muestras experimentales de percusión antrópica y de acceso de carnívoros, destacando sólo el caso de los paños longitudinales <90º, en el cual sólo se muestra solapamiento con la muestra antrópica. Sin embargo, en dicha muestra sólo se ha podido analizar un paño de fractura, por lo que el resultado debe tomarse con cuidado.

En el caso de la talla 4 también se producen solapamientos con las muestras antrópicas y generadas por carnívoros en el caso de los paños transversales >90º y los longitudinales <90º, mientras que sólo se solapa con las muestras generadas por carnívoros en el caso de los paños longitudinales >90º y en las dos muestras de paños oblicuos. A su vez, sólo se solapa con la muestra generada antrópicamente de paños transversales >90º. En el caso de los caballos los resultados son iguales a los de la talla 4, con la excepción de que en el caso de los paños longitudinales >90º también se produce solapamiento con la muestra generada antrópicamente.

La talla 3, por su parte, muestra solapamiento con la fracturación de carnívoros en el caso de los paños longitudinales y oblicuos <90º, mientras que se solapa con ambos agentes en el resto de las ocasiones. Los ciervos sólo se diferencian de la talla 3 en que en el caso de los paños longitudinales <90º también se solapan con la muestra generada por percusión antrópica.

El análisis de los paños de fractura de talla 3 mediante algoritmos de aprendizaje automática

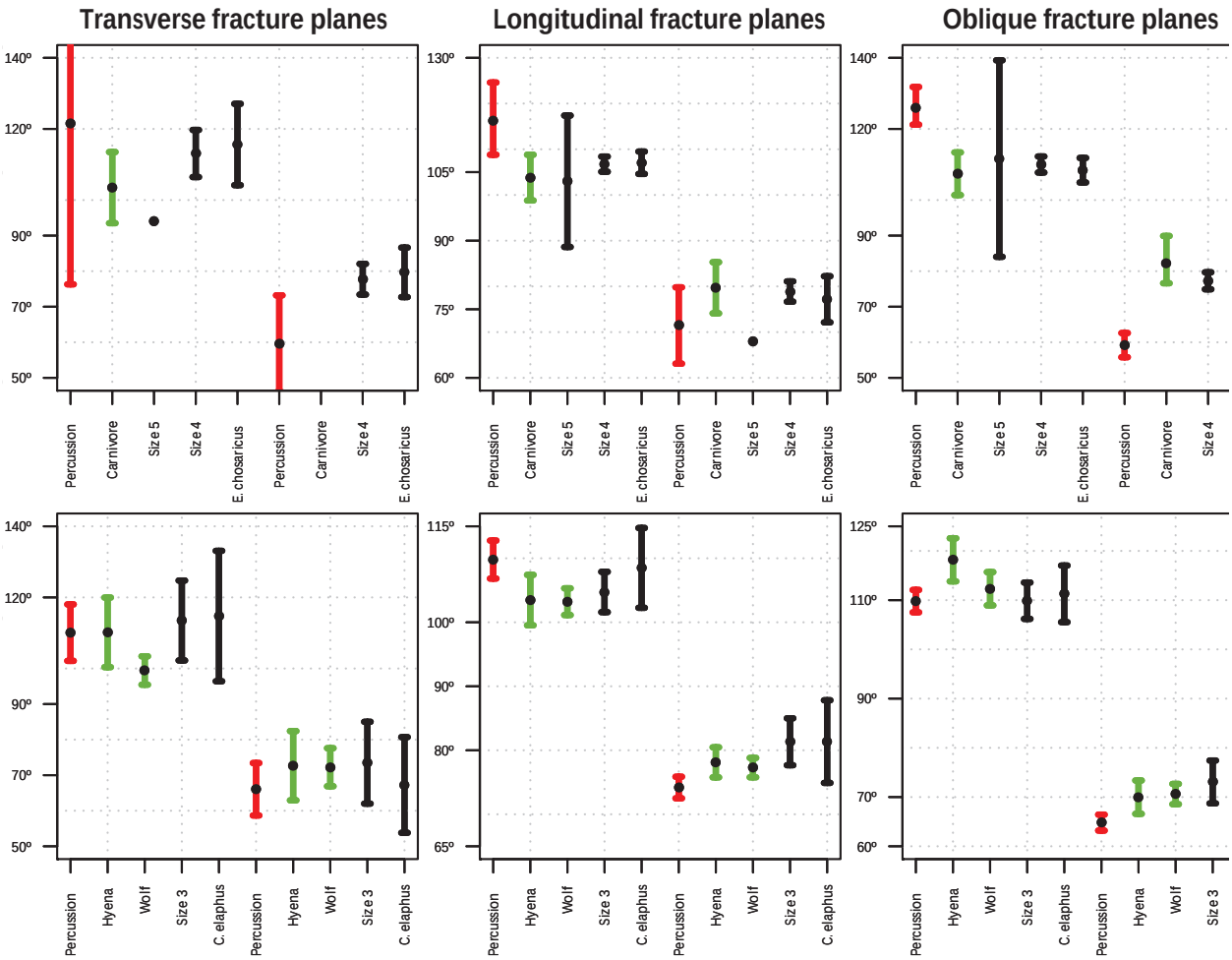


Figura 8.50. Intervalos de confianza al 95% de los ángulos de los paños de fractura de las diferentes tallas de peso y taxones analizados.

ha servido para identificar la mayor parte de la muestra como fracturada antrópicamente, independientemente de que se empleen los modelos entrenados con muestras antrópicas y fracturadas por hienas (Tabla A2.4) o antrópicas y fracturadas por lobos (Tabla A2.5). Existen sin embargo diferencias en cuanto al porcentaje de restos clasificados como antrópicos según los modelos.

Cuando se emplean los modelos entrenados con las muestras de hiena el porcentaje más bajo obtenido de clasificación antrópica es el de los paños longitudinales <90º (88,9), pasando por porcentajes del 90% en los paños oblicuos >90º, de ~95% con la muestra completa y de paños longitudinales >90º o del 100% con los paños oblicuos <90º. Estos porcentajes son aún más extremos a favor de la clasificación antrópica cuando se valoran únicamente las clasificaciones por encima de 0,9, con el 97,2% o el 100% de los paños de fractura clasificados como antrópicos (longitudinales y oblicuos >90º y <90º).

Los modelos entrenados con fracturación producida por lobos muestran, como decíamos, valores similares, pero claramente más bajos a favor de la clasificación antrópica. En el caso de la muestra completa de paños de fractura se han obtenido valores de entre 71,7% (*Stacking: NNET*) y 80,8% (*Ensemble: GLM*), mientras que con los paños longitudinales >90º se han obtenido porcentajes ligeramente mayores de clasificación antrópica (*Stacking: GB* = 78%; NNET = 80,5%; SVM l. y LG = 90,2%). Esta tendencia es muy similar cuando se tienen en cuenta las clasificaciones por encima de 0,9, con valores de clasificación antrópica entre 71,4% y 100% en el caso de usar la muestra completa de paños de fractura y de entre 66,7% y 83,3% si se emplean los paños de fractura longitudinales >90º.

A modo de síntesis podríamos decir que los algoritmos están indicando una tendencia general de fracturación antrópica de la talla 3, que, si bien es cierto, habría sido también modificada en menor medida por carnívoros.

8.5.2.3. Evidencias de la actividad antrópica

a) Marcas de corte

El análisis tafonómico del conjunto faunístico del nivel CB2 ha servido para identificar un total de 19 restos con marcas de corte, lo que supone que el porcentaje de restos con marcas sea del 1,29% sobre la muestra total, del 1,32% sobre la muestra de restos ≥20 mm y del 1,56% sobre la muestra de restos ≥50 mm. Estos bajos porcentajes de marcas de corte se incrementan cuando sólo se analizan los restos con buena conservación cortical, ascendiendo hasta el 4,5% de la muestra total, al 4,59% de los restos ≥20 mm y al 5,39% de los restos ≥50mm.

Desde un punto de vista tipológico todas las marcas han sido identificadas como incisiones.

La presencia de marcas de corte sólo se ha documentado en animales de talla 4 y 3, y a nivel taxonómico únicamente en restos de *Equus chosaricus* y *Cervus elaphus* (Tabla 8.58). Desde un punto de vista anatómico las marcas se han registrado en varias secciones anatómicas: cráneo, costillas, huesos largos y pelvis. Desde el punto de vista de los huesos largos sólo se han identificado en las secciones centrales de la diáfisis, afectando tanto a húmero, como a fémur y tibia (Tabla 8.59).

Equus chosaricus es el taxón que concentra un mayor número de restos con marcas de corte (NISP = 9). A nivel anatómico estos restos se caracterizan por pertenecer a distintas secciones corporales, presentando marcas de corte en un fragmento de costilla y otro de pelvis, así como en un fragmento de húmero, tres de fémur, dos de tibia y en un metapodio indeterminado. Los huesos en los que se ha podido identificar con claridad el elemento anatómico han servido para documentar tareas de extracción de paquetes musculares, evidenciado únicamente tareas de descarnado (inclusive en el fragmento de costilla) (Tabla 8.60).

Entre los especímenes de *Cervus elaphus* sólo se han identificado dos con marcas de corte, los cuales se corresponden con un fragmento de húmero y con un resto de metapodio indeterminado. En este caso, la única tarea que hemos podido documentar es la de descarnado en el caso del húmero, habiendo identificado como indeterminada la del metapodio.

Si el análisis se realiza atendiendo a la talla de peso del animal, se comprueba que la talla 4 es la que acumula un mayor número de especímenes

	E. chosaricus	*C. elaphus*	Size 4	Size 3
Cranium	- (-)	- (-)	- (-)	1 (-)
Rib	1 (1)	- (-)	2 (2)	1 (1)
Humerus	1 (1)	1 (1)	1 (1)	1 (1)
Pelvis	1 (-)	- (-)	1 (-)	- (-)
Femur	3 (2)	- (-)	4 (3)	- (-)
Tibia	2 (2)	- (-)	3 (2)	- (-)
ULB	- (-)	- (-)	1 (1)	1 (1)
LLB	1 (1)	1 (1)	1 (1)	1 (1)
MEC	- (-)	- (-)	1 (1)	- (-)
Total	9 (7)	2 (2)	14 (11)	5 (4)

Tabla 8.58. *Especímenes identificados con marcas de corte por parte anatómica en cada uno de los taxones y tallas de peso. Entre paréntesis, el NISP/NISPs de restos con buena conservación cortical y marcas de corte.*

con marcas de corte (14). A nivel anatómico éstas se distribuyen por los mismos huesos que en el caso de los équidos, pero añadiendo también marcas en un resto de estilopodio indeterminado y en un MSP indeterminado. Así mismo, el número de restos con marcas en otros elementos anatómicos ha aumentado, existiendo dos fragmentos de costillas con marcas, cuatro fémures y tres tibias. Desde el punto de vista de la utilidad, nuevamente sólo se han identificado actividades de descarnado de paquetes musculares.

Finalmente, en el caso de la talla 3 sólo se han registrado cinco especímenes con marcas. Sin embargo, a pesar de ser un número reducido han servido para identificar más actividades que en las muestras previas. Las marcas se distribuyen entre un fragmento de cráneo, otro de costilla, uno de húmero y los dos restantes en fragmentos de un estilopodio y de un metapodio indeterminados. En el caso del cráneo se ha documentado una actividad de desollado de este elemento anatómico, mientras que en el húmero la actividad identificada ha sido la de descarnado. Por último, en el caso de la costilla se registra el desollado.

El número total de marcas asciende a 36, estando 30 de ellas localizadas en restos de animales de talla 4 y 6 en restos de talla 3. En el caso de los équidos estos concentran un total de 23 marcas, mientras que los ciervos sólo cuentan con 2 marcas, una en cada uno de los dos especímenes con marcas identificados.

Los porcentajes de restos con marcas de corte inicialmente comentados aumentan considerablemente cuando se valoran

	E. chosaricus	*C. elaphus*	Total taxa	Size 4	Size 3	Total sizes
Humerus						
Prox. Epi.	-	-	-	-	-	-
Prox. Met.	-	-	-	-	-	-
Midshaft	1 (100)	1 (100)	2 (100)	1 (100)	1 (100)	2 (100)
Dist. Meta	-	-	-	-	-	-
Dist. Epi.	-	-	-	-	-	-
Femur						
Prox. Epi.	-	-	-	-	-	-
Prox. Met.	-	-	-	-	-	-
Midshaft	3 (100)	-	3 (100)	4 (100)	-	4 (100)
Dist. Meta	-	-	-	-	-	-
Dist. Epi.	-	-	-	-	-	-
Tibia						
Prox. Epi.	-	-	-	-	-	-
Prox. Met.	-	-	-	-	-	-
Midshaft	2 (100)	-	2 (100)	3 (100)	-	3 (100)
Dist. Meta	-	-	-	-	-	-
Dist. Epi.	-	-	-	-	-	-

Tabla 8.59. *NISP/NISPs de restos con marcas de corte sobre los diferentes huesos largos según su posición relativa en los huesos largos. Entre paréntesis se muestra el porcentaje de marcas por cada sección.*

	E. chosaricus					*C. elaphus*					Size 4					Size 3				
	Sk.	Ev.	Di.	Fi.	In.	Sk.	Ev.	Di.	Fi.	In.	Sk.	Ev.	Di.	Fi.	In.	Sk.	Ev.	Di.	Fi.	In.
Cranium																				
Rib																				
Humerus																				
Pelvis																				
Femur																				
Tibia																				
Total																				

Tabla 8.60. *Tabla que muestra las distintas actividades del proceso de carnicería reconocidas (en gris) en cada uno de los elementos anatómicos por taxón. Sk.: Desollado; Ev.: Eviscerado; Di.: Desarticulado; Fi.: Descarnado; In.: Indeterminado.*

atendiendo al tipo de elemento anatómico y cuando se emplean los restos con buena conservación cortical (Tabla 8.61), observándose valores superiores a 16,67% de NISP con marcas de corte en todas las muestras analizadas.

Si estos valores se enfrentan a otros generados experimentalmente en situaciones de acceso primario y secundario por parte de los grupos humanos (Fig. 8.51) se observa que, al menos en el caso de los estilopodios y de los fragmentos de diáfisis de todas las muestras, se podría defender un acceso primario de los homininos a las carcasas. Este resultado también se obtiene cuando se analiza la presencia de marcas de corte en zeugopodios de caballo.

Sin embargo, esta interpretación no se puede defender con el resto de muestras analizadas debido al solapamiento existente tanto con los modelos de acceso primario como secundario.

Si estos mismos datos son analizados mediante métodos multivariantes (Fig. 8.52) se obtienen unos resultados que vienen a confirmar que, efectivamente, parecen existir diferencias entre la muestra de los caballos y las demás (i.e. ciervos, talla 4 y talla 3).

En primer lugar, cuando los datos se analizan mediante un dendrograma (Fig. 8.52a) se puede observar que varias de las muestras generadas mediante acceso primario y que los datos del campamento Hadza se acumulan en un extremo

	ULB	ILB	LLB	SHF	Long bones	Total NISP	$\frac{CM\ ULB}{CM\ Long\ bones} \cdot 100$
E. chosaricus							
NISP	15	9	13	26	37	100	-
NISP CM	3	2	1	6	6	7	-
%NISP CM	20	22.2	7.69	23.1	16.2	7	50
C. elaphus							
NISP	4	1	5	10	13	23	-
NISP CM	1	0	1	2	2	2	-
%NISP CM	25	0	20	20	15.4	8.7	50
Size 4							
NISP	27	21	13	67	78	198	-
NISP CM	5	2	1	8	8	11	-
%NISP CM	18.5	9.52	7.69	11.9	10.3	5.56	62.5
Size 3							
NISP	12	8	8	36	38	96	-
NISP CM	2	0	1	3	3	4	-
%NISP CM	16.7	0	12.5	8.33	7.89	4.17	66.7

Tabla 8.61. Valores del NISP/NISPs con y sin marcas de corte de restos con buena conservación cortical y su porcentaje (excluyendo los fragmentos de diente).

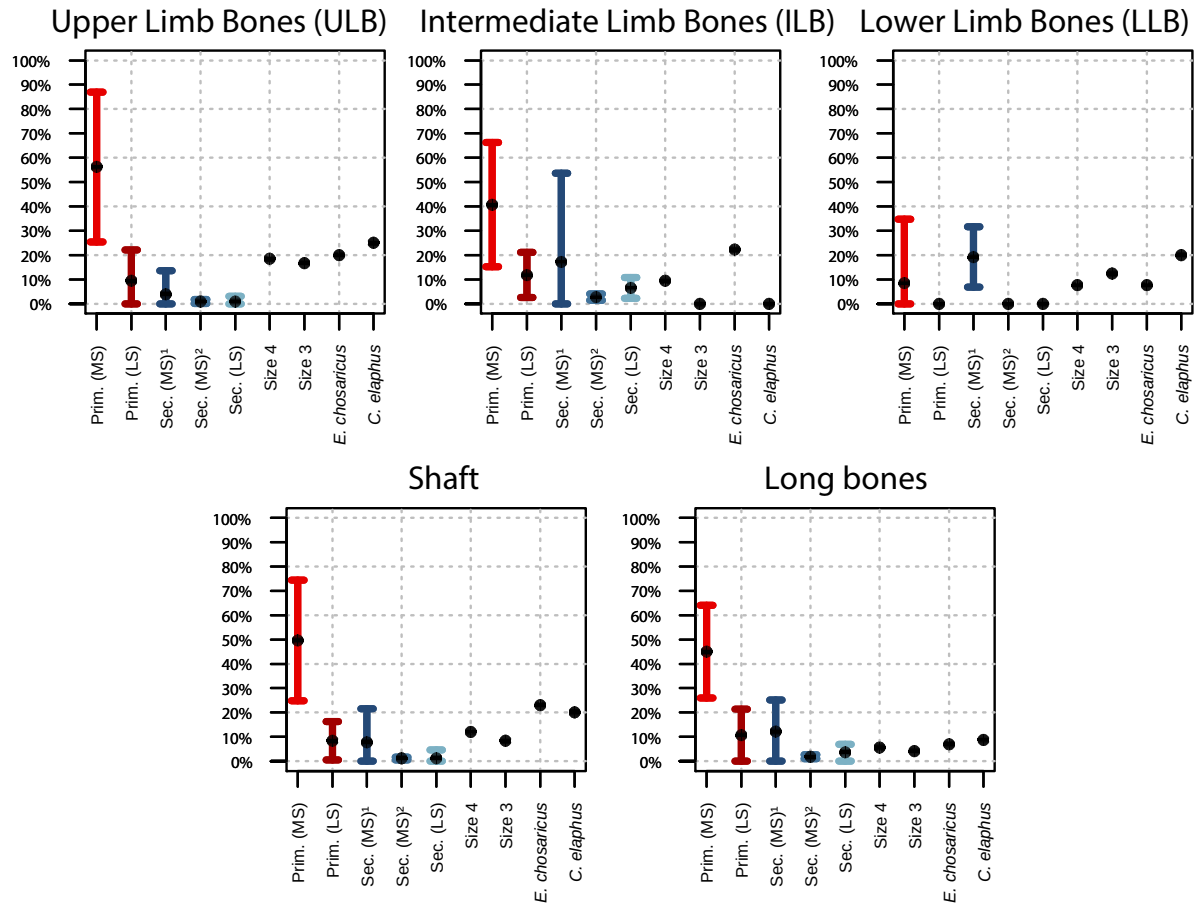


Figura 8.51. Comparación del valor medio y los intervalos de confianza al 95% de los especímenes con marcas de corte según el tipo de hueso. Se comparan las muestras de CB2 con los valores experimentales de acceso primario y secundario de Gidna *et al.* (2014) y Domínguez-Rodrigo (1997).

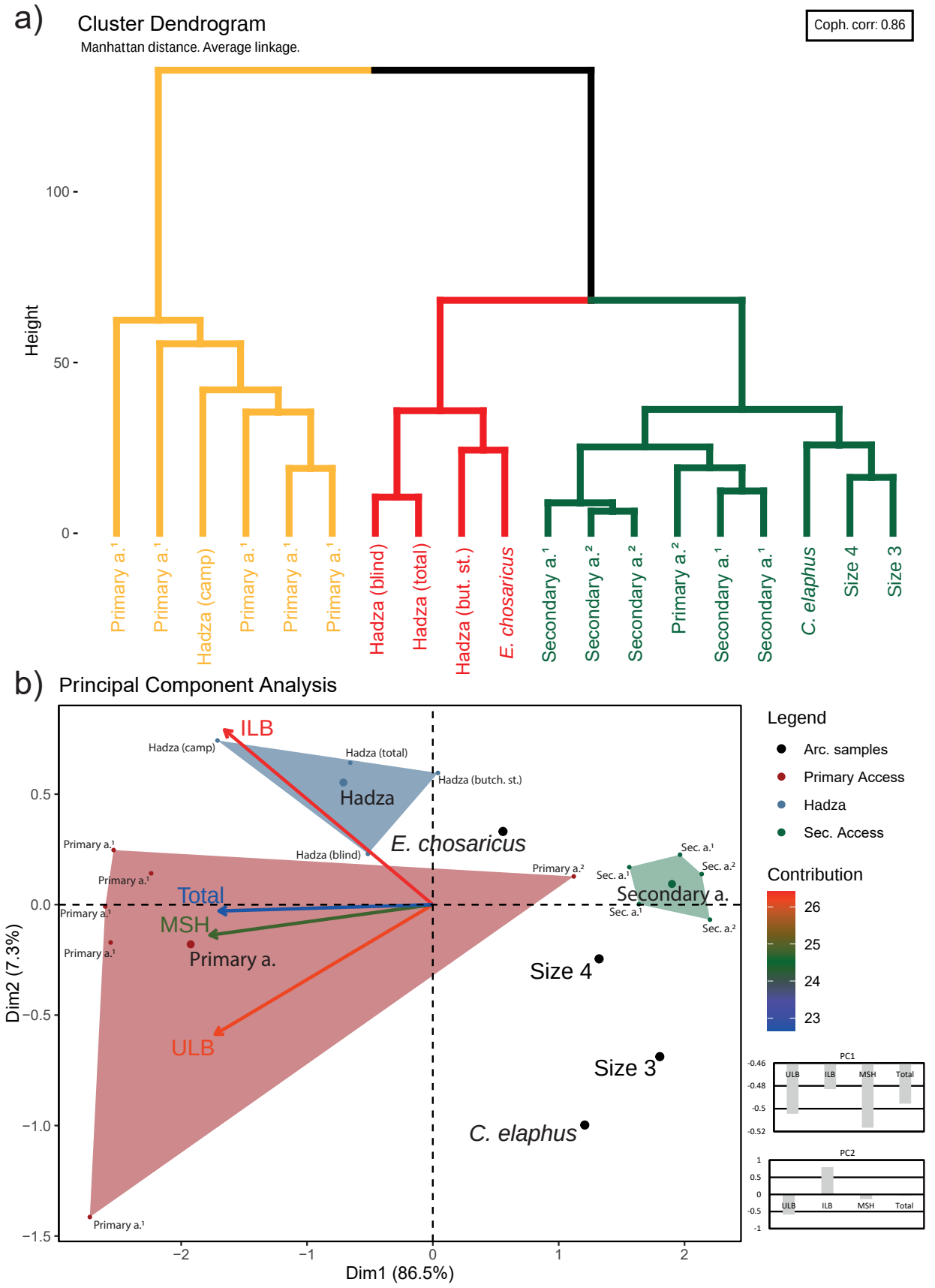


Figura 8.52. Hierarchichal Clustering Analyis (arriba) y *Principal Component Analysis* (abajo) realizados sobre los porcentajes de especímenes con marcas de corte sobre el NISP/NISPs de los diferentes taxones y tallas de peso, y muestras experimentales de accesos primarios y secundarios a carcasas animales (Domínguez-Rodrigo, 1997; Gidna et al., 2014; Lupo y O'Connell, 2002). 1: Domínguez-Rodrigo (1997); 2: Gidna et al. (2014); Hadza: Lupo y O'Connell (2002).

del gráfico, formando un grupo claramente diferenciado del resto. En el otro extremo se han generado dos grupos (rojo y verde en la Fig. 8.52a), estando uno formado por el resto de las acumulaciones Hadza y por los caballos de CB2. El grupo restante acumula todas las muestras de acceso secundario y la muestra de acceso primario de Gidna *et al*. (2014), así como las demás muestras arqueológicas de CB2.

Sin embargo, hay que mencionar que se ha generado un pequeño grupo formado por las muestras arqueológicas de CB2 (i.e. *C. elaphus*, talla 3 y 4), que lo separa de las muestras de acceso secundario, indicándose así que existen diferencias entre dichas muestras.

Estos resultados son similares a los generados cuando se ha empleado un PCA (Fig. 8.52b), ya que existe una diferenciación muy clara entre las muestras de acceso primario, que se concentran principalmente en la parte negativa del eje de abscisas y las de acceso secundario, ubicadas en la parte positiva de dicho eje.

Las muestras arqueológicas aparecen todas dentro de la parte positiva del eje, pero con diferencias entre ellas. Los caballos aparecen dentro del rango horizontal de las muestras de acceso primario, destacando que se encuentra, además, en la parte positiva del eje de ordenadas, viéndose influido probablemente por sus altos valores de porcentaje de marcas sobre los zeugopodios.

Las otras muestras arqueológicas, sin embargo, se encuentran en la parte negativa del eje de ordenadas, separándose así de las muestras de acceso secundario (las cuales están muy concentradas en un mismo espacio euclídeo). Esto es debido posiblemente a su menor número (o su ausencia total) de marcas de corte en los zeugopodios (ver Tabla 8.61), las cuales influyen de manera muy importante en la distribución vertical (PC 2) del análisis de componentes principales, explicándose así porqué los caballos aparecen en la parte positiva del eje de abscisas y las demás muestras en la negativa.

b) Marcas de percusión

El análisis tafonómico del conjunto del nivel CB2 ha servido para identificar un total de 7 restos con marcas de percusión, lo que implica un 0,47% del total de la muestra. Este reducido porcentaje aumenta hasta el 2,10% si se tienen en cuenta únicamente los restos con buena conservación de las superficies corticales. Estos porcentajes aumentan muy ligeramente si se tienen en cuenta solamente los restos ≥20 mm (0,49% y 2,14%). Cuando el análisis se realiza empleando únicamente los restos ≥50 mm los porcentajes también aumentan, pero muy ligeramente (muestra total = 0,67%; buena conservación cortical = 2,94%).

	E. chosaricus	*C. elaphus*	Size 5	Size 4	Size 3
Humerus	1	1	-	1	1
Femur	1	-	-	1	-
Tibia	1	-	-	2	-
ULB	-	-	-	1	-
Indet. Long B.	-	-	1	-	-
Total	3	1	1	5	1
PP	-	-	1	1	-
PP + micro.	-	-	-	1	-
SF	3	1	-	3	1

Tabla 8.62. *Número de especímenes identificados con marcas de percusión por taxón y talla de peso por elemento anatómico. Se presenta también el número de especímenes con marcas de percusión por tipo: PP: fosa sin microestrías; PP+micro: fosa con microestrías; SF: campos de microestrías.*

Como en el caso de las marcas de corte, las marcas de percusión han sido identificadas en restos de *Equus chosaricus* y *Cervus elaphus*, así como en restos de animales de talla 3 y 4. Además, en este caso (como se adelantaba en el caso del análisis de las lascas de hueso), también se ha identificado un resto de hueso largo indeterminado de talla 5 con este tipo de alteración. Desde el punto de vista anatómico todas las marcas se concentran sobre huesos largos (Tabla 8.62).

En el caso de la talla 4 se han documentado hasta 5 especímenes con marcas de percusión, los cuales han sido identificados como un húmero, un fémur, dos fragmentos de tibia, y un fragmento indeterminado de estilopodio. La talla 3, por su parte, sólo presenta un resto con marcas de

	Humerus	Rad. - Ulna	Femur	Tibia	Total	Size 3
50 - 59 mm	47.69	29.76	40	39.22	33.81	33.52
60 - 69 mm	20	17.86	26.25	18.63	21.42	18.75
70 - 79 mm	16.92	15.48	15	11.76	15.58	14.77
80 - 89mm	9.23	16.67	7.5	10.78	9.73	6.25
90 - 99mm	4.62	5.95	7.5	8.82	7.08	3.98
> 99 mm	1.54	14.29	3.75	10.78	12.39	22.73

Tabla 8.63. *Valores en porcentajes de los fragmentos de hueso por intervalo de longitud de la muestra experimental de Moclán y Domínguez-Rodrigo (2018) y los animales de talla 3 del conjunto analizado. Las columnas "Total" y "Size 3" han sido comparadas mediante una prueba de χ^2 incluido en la Fig. 8.53.*

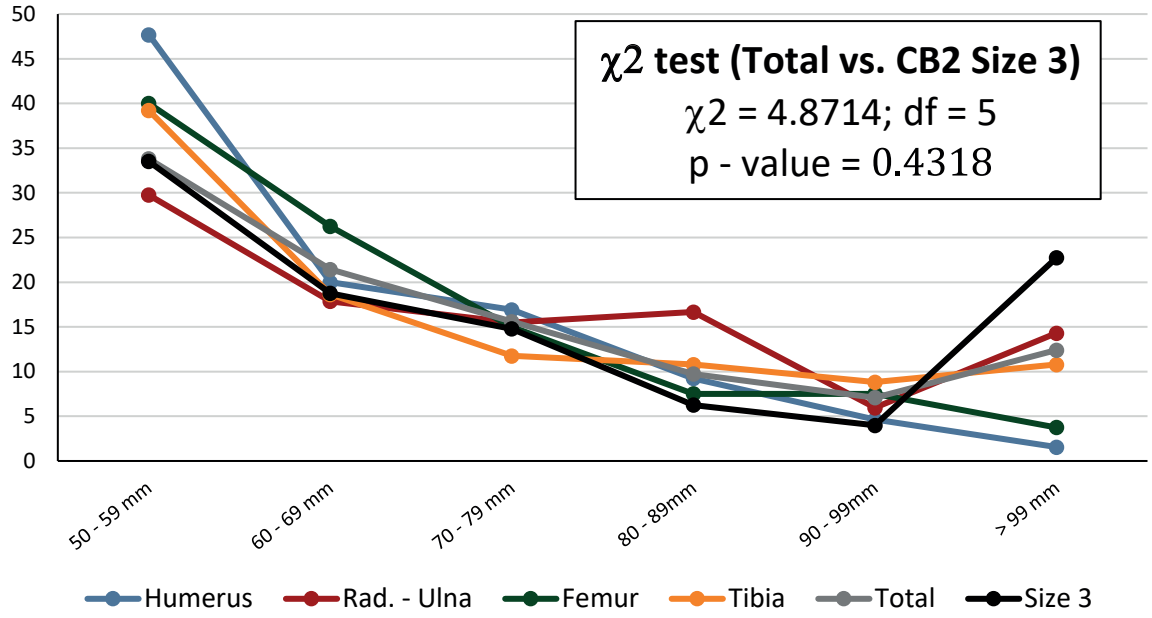


Figura 8.53. Distribución por tamaños del NISPs de huesos largos de los animales de talla 3 del nivel CB2 y las muestras experimentales de Moclán y Domínguez-Rodrigo (2018) recogidas en la tabla 8.63.

percusión (húmero), que coincide como el único resto de ciervo con marcas. En el caso de los caballos estas marcas han sido identificadas en un resto de húmero, uno de fémur y uno de tibia.

Estos reducidos números de marcas de percusión no han permitido valorar la distribución de marcas a lo largo de la diáfisis mediante un análisis multinomial (Moclán & Domínguez-Rodrigo, 2018), al igual que ocurre con el resto de conjuntos estudiados en este trabajo. Sin embargo, la comparación del número de restos por tamaños de talla 3 (Tabla 8.63) con la muestra experimental de Moclán y Domínguez-Rodrigo (2018), ha mostrado que parecen no existir diferencias estadísticamente significativas (Fig. 8.53), lo que podría estar apuntando hacia un modelo de fracturación antrópica de, al menos, la talla 3.

8.5.2.4. Alteraciones producidas por carnívoros

Las alteraciones producidas por carnívoros también están presentes en el conjunto del nivel CB2. La actividad de estos agentes ha sido identificada por la presencia de restos óseos con surcos, fosas, perforaciones, *furrowing* y *gnawing*.

En total se han identificado 13 restos con este tipo de alteraciones, lo que supone un 0,88% de la muestra. Este porcentaje aumenta claramente cuando se emplean únicamente los restos con buena conservación cortical (2,70% del NSP). Al analizar la muestra empleando solamente los restos ≥20 mm se obtienen porcentajes ligeramente más altos, de 0,90% y de 2,75%, mientras que si se emplea la muestra de restos ≥50 mm los números aumentan de manera considerable (muestra total = 1,34%; con buena conservación cortical = 3,92%).

La alteración más habitual desde el punto de vista

	E. chosaricus	*C. elaphus*	Carnivora	Size 4	Size 3	Size 2
Humerus	1	-	-	1	-	-
Metacarpal	2	-	-	2	-	-
Pelvis	-	-	-	1	-	-
Femur	2	-	-	3	-	-
Tibia	-	-	-	1	-	-
Metatarsal	-	1	-	-	1	-
Tarsal bones	1	-	-	1	-	-
Phalanges	-	-	1	-	-	1
ILB	-	-	-	1	-	-
Indet. Long B.	-	-	-	-	1	-
Total	6	1	1	10	2	1
Score	4	1	-	7	2	-
Pit	1	-	1	3	-	1
Punction	1	-	-	1	-	-
Furrowing	1	-	-	1	-	-
Gnawing	1	-	-	2	-	-

Tabla 8.64. *NISP/NISPs que presentan alteraciones producidas por carnívoros por elemento anatómico. Se muestran abajo los valores de NISP/NISPs de restos según el tipo de alteración.*

		Scores		Pits			
		Cancellous	Shaft	Cancellous		Shaft	
Total		**Width**	**Width**	**Length**	**Width**	**Length**	**Width**
	Mean	-	1.20	1.71	1.08	-	-
	SD	-	0.59	0.56	0.22	-	-
	95% C.I.	-	0.39	1.19	0.74	-	-
	n	0	37	8		0	
	Max.95% C.I.	-	1.59	2.90	1.82	-	-
	Min. 95% C.I.	-	0.82	0.53	0.33	-	-
Size 4							
	Mean	0.6	1.31	1.77	1.23	1.3	0.83
	SD	-	0.59	0.47	0.06	0.20	0.21
	95% C.I.	-	0.47	2.00	1.40	1.47	0.94
	n	1	30	3		3	
	Max.95% C.I.	0.6	1.77	3.77	2.63	2.77	1.78
	Min. 95% C.I.	0.6	0.84	-0.23	-0.16	-0.17	-0.11
Size 3							
	Mean	-	0.76	-	-	-	-
	SD	-	0.36	-	-	-	-
	95% C.I.	-	0.56	-	-	-	-
	n	0	7	0		0	
	Max.95% C.I.	-	1.32	-	-	-	-
	Min. 95% C.I.	-	0.20	-	-	-	-
Size 2							
	Mean	-	-	1.68	0.98	-	-
	SD	-	-	0.66	0.23	-	-
	95% C.I.	-	-	0.58	0.20	-	-
	n	0	0	5		0	
	Max.95% C.I.	-	-	2.26	1.18	-	-
	Min. 95% C.I.	-	-	1.10	0.78	-	-

Tabla 8.65. *Estadística descriptiva del tamaño en largo y ancho de las marcas de diente generadas sobre las diferentes tallas de peso. Nótese que se incluye un grupo denominado "total" que incluye la suma de los valores de los animales de las tallas 4 y 3.*

del número de restos es la presencia de surcos (*n* = 9), seguidos de las fosas (*n* = 4) y el *gnawing* (*n* = 2). Tanto el *furrowing* como las perforaciones se han identificado únicamente en una ocasión cada alteración.

Las marcas de carnívoros se han documentado en carcasas de talla 4 (NISPs = 10), 3 (NISPs = 2) y 2 (NISPs = 1). También se han registrado sobre restos de caballo (NISP = 6) y ciervo (NISP = 1), así como en una falange de un carnívoro indeterminado (se corresponde con el animal de talla 2) (Tabla 8.64).

En el caso de la talla 4 estas marcas aparecen principalmente en huesos largos (i.e. húmero, metacarpo, fémur, tibia y metatarso), pero también se han identificado sobre un resto de pelvis y sobre un tarsal. La talla 3, por su parte, sólo presenta marcas de diente en un fragmento de metatarso y en un fragmento indeterminado de hueso largo. En el caso de los caballos y los ciervos las muestras con marcas son muy similares a las de talla 4 y 3.

El análisis métrico de las fosas y surcos ha podido realizar con una muestra muy pequeña, especialmente en el caso de las fosas (*n* = 11), contando los surcos con una muestra algo mayor (*n* = 38) (Tabla 8.65). La mayor parte de los surcos se concentra en restos de talla 4, estando 30 sobre tejido diafisario y 1 sobre tejido esponjoso, mientras que en la talla 3 todos los surcos (7) se concentran sobre tejido diafisario. En cuanto a las fosas, 3 se encuentran sobre tejido esponjoso de talla 4 y otros 3 sobre tejido esponjoso. En el caso de la talla 2 (resto de falange de carnívoro indeterminado) se han podido identificar 5 fosas.

Las medidas de estas marcas han sido comparadas con la de distintos carnívoros (Fig. 8.54).

Las marcas generadas sobre los animales de talla 4 son en general bastante pequeñas. Cuando se analizan los surcos sobre tejido esponjoso las marcas se solapan sólo con zorros y humanos (y estando justo en el límite inferior de las hienas).

Cuando se analiza el tamaño de las fosas el intervalo de confianza aumenta enormemente,

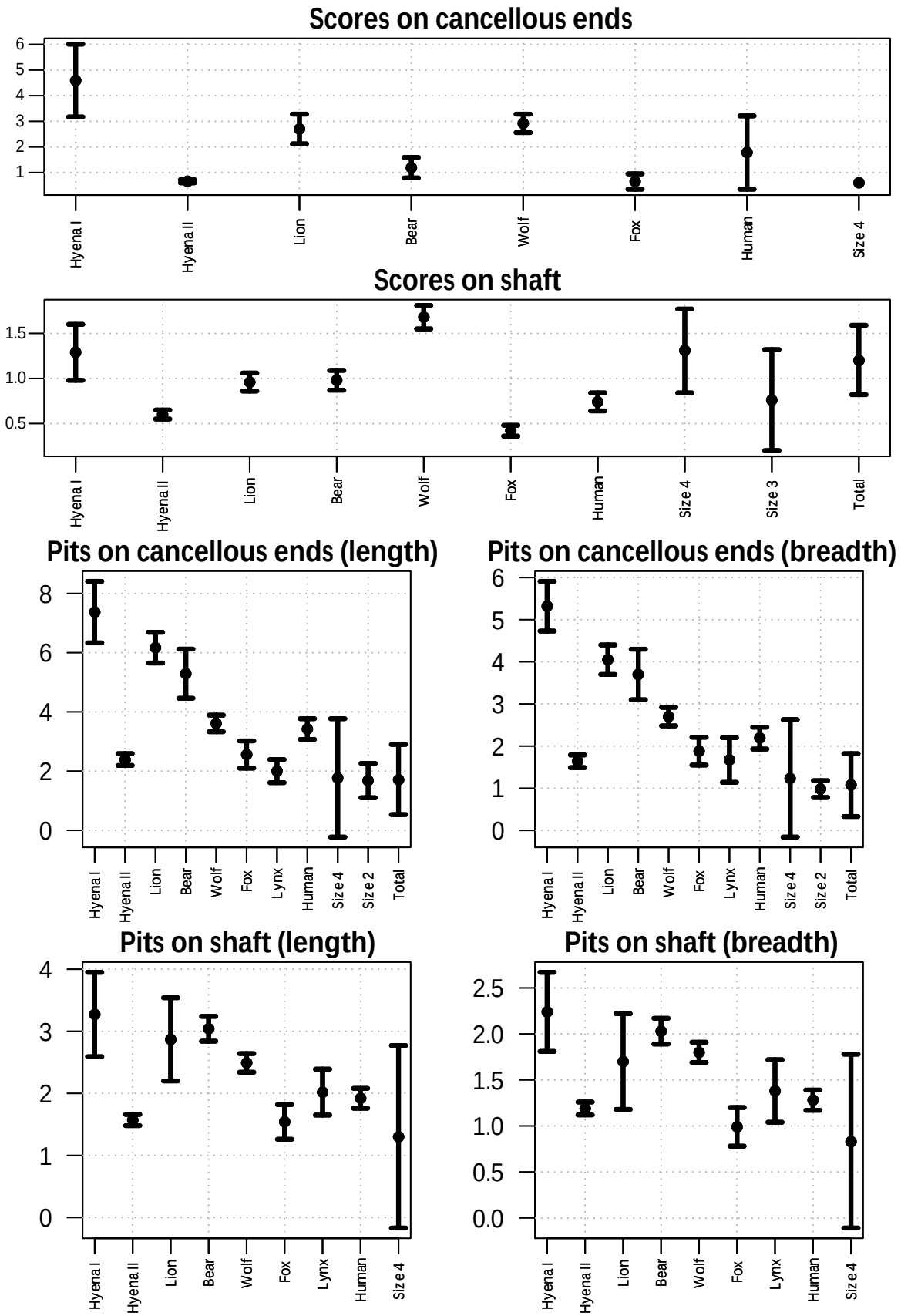


Figura 8.54. *Valores medios e intervalo de confianza al 95% de las diferentes tallas de peso enfrentados a los modelos experimentales de hienas I (Domínguez-Rodrigo y Piqueras, 2003), hienas II, leones, lobos y zorros (Andrés et al. 2013), linces (Rodríguez-Hidalgo et al. 2013), y osos y humanos (Saladié et al. 2013a, 2013b).*

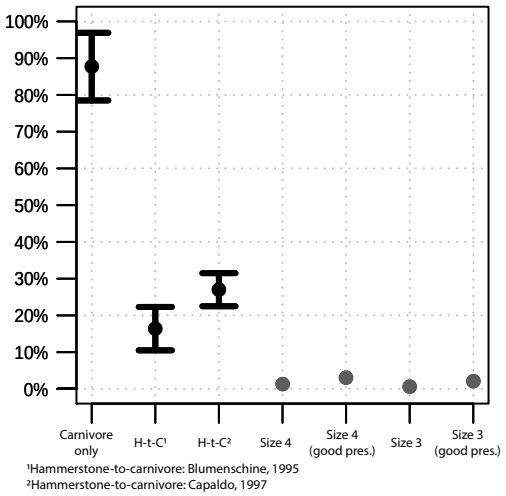


Figura 8.55. %NISPs de restos con alteraciones producidas por carnívoros en las diferentes tallas de peso sobre huesos largos, frente a modelos que valoran un acceso primario (y único) por parte de los carnívoros (Blumenschine, 1995) y modelos que cuentan con un acceso primario de los homininos y secundario de los carnívoros (Blumenschine, 1995; Capaldo, 1997).

independientemente de si se analiza el largo o el ancho y/o la superficie sobre la que está la marca. Esto produce solapamiento de forma general con todos los taxones (con la excepción del oso). Sin embargo, hay que hacer notar que el valor medio de las marcas de esta talla de peso es siempre muy bajo, solapándose dicho valor únicamente con los carnívoros más pequeños (i.e. zorro y lince). Esta tendencia varía cuando se analizan los surcos sobre tejido diafisario, ya que en este caso las marcas se solapan con las producidas por carnívoros medianos y grandes (i.e. hienas, leones, osos y lobos), así como con las marcas generadas por humanos.

La talla 3, con su escasa representación de marcas, sólo ha podido ser analizada en el caso de los surcos sobre tejido diafisario, mostrando solapamiento con todos los carnívoros a excepción del lobo.

	Size 5	Size 4	Size 3	Size 2
Axial:Apendicular ratio	0.5	0.52	0.96	1.33
Femur:Tibia ratio	-	1	0.5	-
(PH+DR):(DH+PR) ratio	-	0.43	0	-
% change	-	49.14%	90.63%	50%
Epiphysis:shaft ratio	0	0.23	0.03	0.5

Tabla 8.66. *Valores de las distintas ratios calculadas de cara a estimar el posible* ravaging *y desaparición de elementos de menor supervivencia.*

Por último, en el caso de las marcas generadas sobre el resto de falange de carnívoro se comprueba que éstas presentan un intervalo de confianza bastante pequeño, solapándose únicamente con los carnívoros pequeños (i.e. zorro y lince). Destaca además que el valor medio de la muestra se encuentra (en el caso de analizar las fosas según su ancho sobre tejido esponjoso) por debajo del intervalo de confianza de estos taxones.

Cuando se analizan los porcentajes de marcas de diente en comparación a los modelos de acceso primario y secundario por parte de los carnívoros (Fig. 8.55) se observa que, efectivamente, los porcentajes de marcas de diente son muy reducidos, quedando muy por debajo de lo esperable para cualquiera de los dos modelos.

El análisis del posible *ravaging* producido sobre el conjunto muestra diferencias interesantes entre los animales de talla 3 y los animales de talla 4. En primer lugar, si se analiza el %cambio

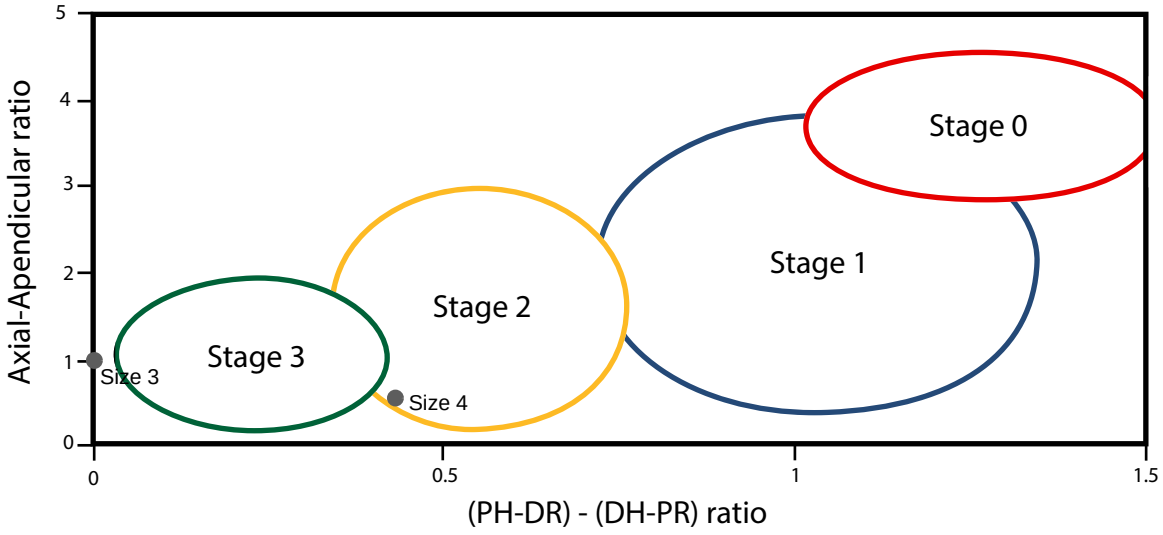


Figura 8.56. Representación de los diferentes estadios de *ravaging* junto a la posición que ocupan las muestras arqueológicas por tallas de peso.

(Tabla 8.66) se aprecia que en el caso de la talla 4, ésta presenta un valor inferior a 50%, mientras que la talla 3 supera el 90%. Esto podría estar indicando un acceso diferencial a las epífisis de ambas tallas por parte de los carnívoros.

Asímismo, si se enfrentan los resultados obtenidos de las *axial:apendicular* y *(PH+DR):(DH+PR) ratios* (Fig. 8.56) se observa que en el caso de la talla 3 se podría proponer un grado de *ravaging* muy alto (grado 3), mientras que en el caso de los animales de talla 4 el *ravaging* sería algo más bajo (grado 2).

	Size 4	Size 3
NISP	82 (27)	31 (12)
Shaft	71 (26)	30 (11)
NISP (CM)	6 (5)	2 (2)
Shaft (CM)	6 (5)	2 (2)
%NISP (CM)	7.32 (18.52)	6.45 (16.67)
%Shaft (CM)	8.45 (19.23)	6.67 (18.18)
NISP (PM)	3 (3)	1 (1)
%NISP (PM)	3.66 (11.11)	3.26 (8.33)
NISP (TM)	4 (3)	0 (0)
Shaft (TM)	4 (3)	0 (0)
%NISP (TM)	4.88 (11.11)	0 (0)
%Shaft (TM)	5.63 (11.54)	0 (0)

Tabla 8.67. *Valores del NISPs y número de restos diafisarios y sus porcentajes junto al número de especímenes con marcas y sus porcentajes. Las filas "%NISPs (CM)","%Shaft (CM)", "%NISPs (PM)", "%NISPs (TM)" y "%Shaft (TM)" han sido empleadas para la elaboración del LDA (Fig. 8.57). Entre paréntesis se muestran los valores que muestran una buena conservación de la superficie cortical.*

8.5.2.5. Tipo de acceso a las carcasas

El estudio tafonómico presentado hasta el momento muestra unas características generales que permiten plantearse un acceso primario de los homininos al conjunto faunístico del nivel CB2. Además, se podría plantear un acceso por parte de los carnívoros en forma de carroñeo de las carcasas abandonadas por los humanos.

Sin bien es cierto, este análisis se ha realizado con un conjunto de restos con marcas muy reducido, debido probablemente al estado general de mala conservación de las corticales que muestra el nivel. A continuación, se muestran los resultados obtenidos de realizar aproximaciones de tipo multivariante al conjunto, combinando los porcentajes de marcas de diente, percusión y corte.

a) Clasificación del conjunto

Los datos incluidos en la Tabla 8.67 han sido empleados para realizar un LDA con los porcentajes de marcas de los animales de talla 3 y 4. Los análisis presentados a continuación se limitan a estas tallas de peso por la escasa presencia de marcas en el resto de las tallas de peso (i.e. un resto con marcas de percusión de talla 5 y un resto con marcas de diente de talla 2).

La representación gráfica del LDA (Fig. 8.57) muestra ciertas diferencias entre las muestras analizadas. En primer lugar, la talla 3

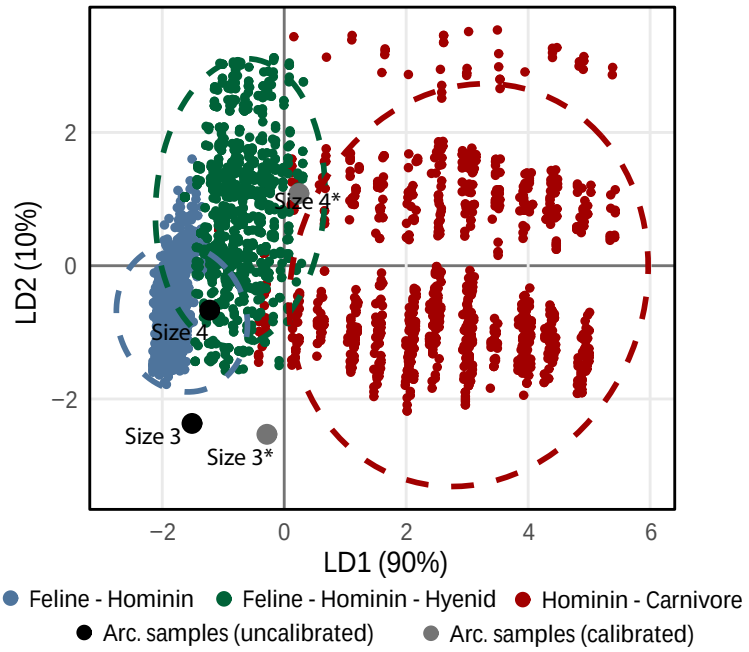


Figura 8.57. Linear Discriminant Analysis que muestra la distribución en dos dimensiones de un posible acceso primario (H - C), dos modelos distintos de acceso secundario (i.e. F - H; F - H - Hy) y las diferentes tallas de peso. * = muestras con buena conservación cortical (valores entre paréntesis de la Tabla 8.67).

	FH	FHH	HC	Size 4	Size 4*	Size 3	Size 3*
Size 4	**0.64**	0.28	0.0008	0.06	0.002	0.01	0.01
Size 3	**0.50**	0.01	0.00009	0.06	0.00004	0.32	0.10
Size 4*	0.038	**0.898**	0.057	0.0002	0.006	0.000001	0.000005
Size 3*	**0.65**	0.05	0.02	0.017	0.0002	0.065	0.198

Tabla 8.68. *Valores de probabilidad obtenidos a través de la realización del LDA para cada uno de los grupos incluidos en el análisis. Se presentan en negrita los valores más altos de clasificación para cada talla de peso. * = muestras con buena conservación cortical.*

Algorithm		Uncalibrated		Calibrated	
		Size 4	Size 3	Size 4	Size 3
RF	**F - H**	0.03	0.028	0	0.028
	F - H - Hy	**0.786**	**0.894**	**1**	**0.764**
	H - C	0.184	0.078	0	0.208
DT5.0	**F - H**	0.003	0.002	0.003	0.01
	F - H - Hy	0.003	**0.995**	**0.995**	**0.98**
	H - C	**0.994**	0.003	0.003	0.01

Tabla 8.69. *Resultados de la clasificación mediante los algoritmos RF y DTC5.0 de las muestras arqueológicas. En negrita se muestran los valores más altos para cada clasificación.*

(independientemente de si se emplean los restos con buena conservación o no) se sitúa en ambos casos en la parte izquierda del gráfico, la cual está dominada por los accesos antrópicos de tipo secundario, pero en una posición que les hace salirse de los intervalos de confianza de estos modelos (parte negativa del eje de ordenadas). La talla 4 muestra diferencias según se analice teniendo en cuenta los restos con buena conservación o no. En primer lugar, si se analiza la muestra completa, ésta se localiza en un área incluida dentro del intervalo de confianza de las dos modelos de acceso secundario por parte de los homininos. Pero si se analiza la muestra con buena conservación de las corticales la muestra se sitúa en la parte positiva del eje de abscisas (zona dominada por la actividad antrópica), pero estando igualmente dentro del modelo de félido-hominino-hiénido.

Estos resultados obtenidos de la visualización del LDA coinciden con los obtenidos con la clasificación realizada por el test (Tabla 8.68), habiendo sido clasificadas las cuatro muestras como accesos secundarios. Merece la pena destacar que la única muestra que presenta una clasificación muy alta es la de la talla 4 con buena conservación cortical, que con un 0.898 ha sido clasificada dentro del modelo félido-hominino-hiénido.

Nótese además un aspecto interesante, y es que en el caso de la talla 3, aunque ha sido clasificada en ambos casos como félido-hominino, el valor de la clasificación es de ~0,645, habiendo seleccionado como segundo modelo más probable a la propia talla 3 (o la talla 3 con buena conservación), lo que estaría mostrando una posible diferencia entre la talla 3 y la talla 4.

Si la clasificación se realiza empleando algoritmos de aprendizaje automático (i.e. *Random Forest* y *DTC5.0*) se obtienen resultados muy similares a los anteriores, pero con algunas diferencias (Tabla 8.69).

En primer lugar, *Random Forest* ha clasificado todas las muestras como accesos de tipo félido-hominino-hiénido, con valores de clasificación que oscilan entre 0,75 y 1. Sin embargo, DTC5.0 ha mostrado algunas diferencias. En el caso de la talla 4 (con la muestra completa) el algoritmo ha clasificado la muestra como de acceso antrópico primario con una probabilidad del 0,994, mientras que el resto de las muestras han sido clasificadas como félido-hominino-hiénido, con valores de clasificación que también superan el 98%.

b) Superposición de marcas

Para terminar este apartado sólo queda mencionar que en este nivel no existe ningún resto que muestre superposición de alteraciones producidas por carnívoros o antrópicamente. Así mismo, no existe ningún resto que presente al mismo tiempo alteraciones de ambos agentes, existiendo, si bien es cierto, tres restos que presentan, al mismo tiempo, marcas de corte y percusión.

	P. antiquus	*S. hemitoechus*	*B. primigenius*	*E. chosaricus*	*C. elaphus*	Carnivora	Size 6	Size 5	Size 4	Size 3	Size 2	Indet.	Total
Stage 0													
Com. sample	8 (100%)	1 (100%)	1 (100%)	330 (98.80%)	54 (96.3%)	2 (100%)	8 (100%)	12 (100%)	698 (98.87%)	288 (98.29%)	16 (100%)	115 (100%)	1137 (98.87%)
Good pre.	1 (100%)	-	-	96 (96%)	23 (100%)	2 (100%)	1 (100%)	2 (100%)	193 (97.47%)	95 (98.96%)	9 (100%)	20 (100%)	320 (98.16%)
Stage 1													
Com. sample	-	-	-	4 (1.2%)	1 (1.79%)	-	-	-	8 (1.13%)	4 (1.37%)	-	-	12 (1.04%)
Good pre.	-	-	-	4 (4%)	-	-	-	-	5 (2.53%)	1 (1.04%)	-	-	6 (1.84%)
Stage 3													
Com. sample	-	-	-	-	1 (1.79%)	-	-	-	-	1 (0.34%)	-	-	1 (0.09%)
Good pre.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabla 8.70. *Número de especímenes por especie y talla de peso (se excluyen los animales de talla 1) según el grado de* weathering *que presentan dependiendo de si se analiza la muestra completa o sólo aquellos restos con buena conservación cortical (grados ≥3). Entre paréntesis se muestran los valores porcentuales de cada muestra.*

	Dry fractures	Mn oxidation	Biochemical marks	Trampling	Rodent chewing	Rounding	Polishing
<20 mm	2	15	10	0	0	4	4
20-29 mm	1	92	50	2	0	9	5
30-39 mm	7	142	97	5	0	33	18
40-49 mm	16	177	126	9	0	29	10
50-59 mm	22	168	134	7	0	37	6
60-69 mm	20	117	98	12	0	26	3
70-79 mm	14	89	66	10	1	28	3
80-89 mm	7	79	53	9	0	19	6
90-99 mm	6	51	39	7	0	19	0
>99 mm	51	181	135	29	2	33	7
Total	146	1111	808	90	3	237	62

Tabla 8.71. *Número de restos con presencia de diferentes alteraciones tafonómicas presentes en el conjunto.*

8.5.2.6. Exposición subaérea

La presencia de *weathering* es poco habitual en el conjunto, afectando solamente a un total de 13 especímenes (%NSP = 1,14), de los cuales 12 presentan la alteración en grado 1 y uno en grado 3 (Tabla 8.70).

Desde un punto de vista taxonómico sólo se ha identificado el *weathering* en restos de caballos (NISP = 4) y de ciervo (NISP = 2), siendo interesante el caso del ciervo por contar con el espécimen con un grado de alteración más alto. A nivel de talla de peso sólo se ha documentado la presencia de estas alteraciones en las tallas 4 y 3, afectando a 8 y 4 especímenes respectivamente.

8.5.2.7. Otras alteraciones

El análisis tafonómico del nivel CB2 ha mostrado la presencia de otra serie de alteraciones de índole bioestratinómica y/o fosildiagenética (Tabla 8.71): fracturación en seco, oxidaciones de manganeso, alteraciones bioquímicas, *trampling*, roído de micromamíferos, redondeo y pulido.

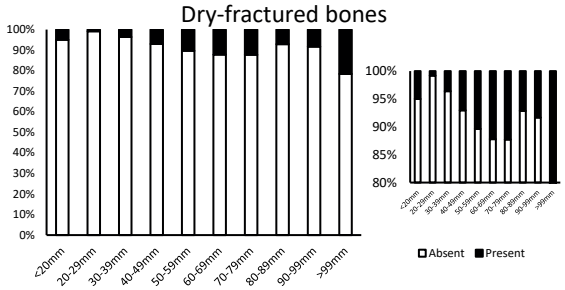


Figura 8.58. Gráficos de barras apiladas con el porcentaje de restos con presencia de fracturación en seco.

	Absent	Isolated	Clustered	Widespread
<20 mm	25	12	3	0
20-29 mm	29	67	24	1
30-39 mm	52	95	45	2
40-49 mm	50	100	75	2
50-59 mm	44	87	79	2
60-69 mm	47	71	46	0
70-79 mm	25	48	40	1
80-89 mm	19	32	46	1
90-99 mm	21	25	26	0
>99 mm	55	80	99	2
Total	367	617	483	11

Tabla 8.72. *Número de especímenes por intervalo de longitud con ausencia y presencia (por tipos) de oxidaciones de manganeso.*

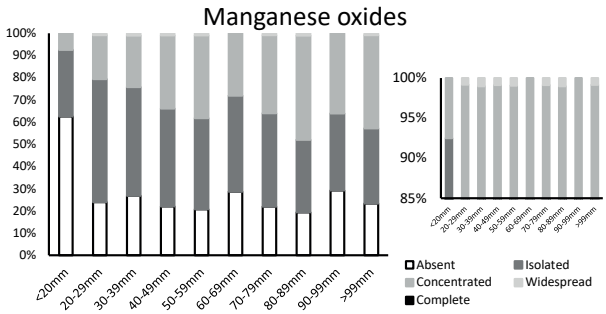


Figura 8.59. Gráficos de barras apiladas con el porcentaje de restos con presencia de oxidaciones de manganeso según su grado de acumulación sobre la superficie ósea.

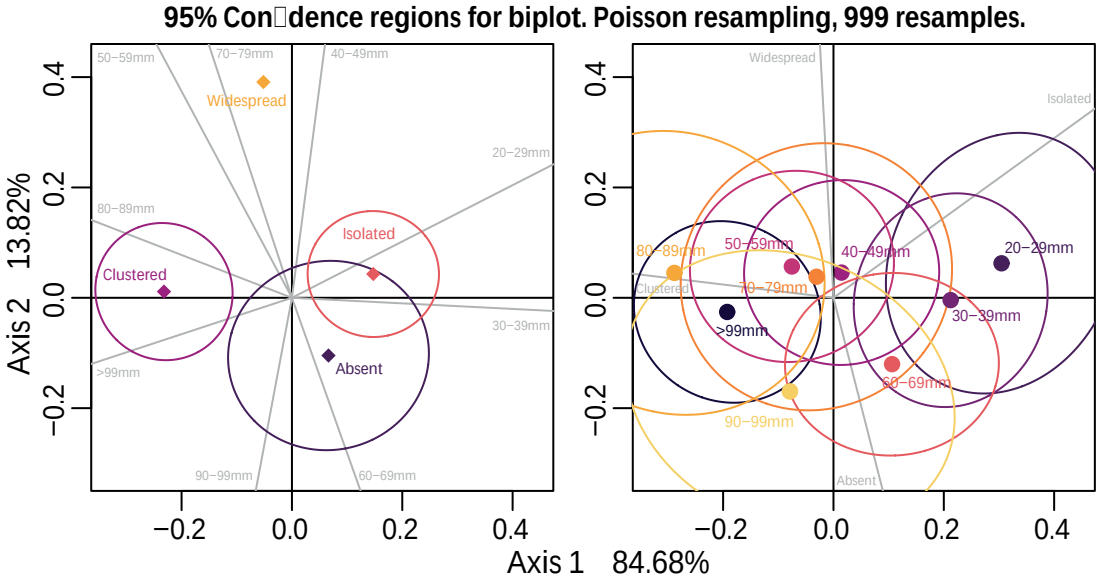


Figura 8.60. Análisis de correspondencias que muestra la relación entre los distintos grados de acumulación de oxidaciones de manganeso y los restos según su tamaño.

La fracturación en seco es una alteración típica en el conjunto, afectando a un total de 146 restos, lo que implica el 9,88% de la muestra analizada. Esta alteración aparece de manera proporcionalmente más alta en los restos de un tamaño mayor, siendo este aspecto apreciable en un gráfico de barras apiladas (Fig. 8.58). Además, esta observación también es defendible si se realiza un test de χ^2 sobre las muestras con presencia y ausencia de fracturación en seco por tamaños, ya sea con la muestra de restos ≥20 mm (χ^2 = 60,271; GL = 8; *p-value* = 4,12×10^{-10}) o ≥ 50 mm (χ^2 = 20,614; GL = 5; *p-value* = 0,0009).

La acumulación de oxidaciones de manganeso es el tipo de alteración más común en el conjunto, afectando a 1111 especímenes (75,17% del NSP). Sin embargo, a pesar de que la alteración es muy común, no suele aparecer de forma muy intensa sobre los restos, siendo el grado aislado el más común, seguido del concentrado y del generalizado (Tabla 8.72). La presencia de oxidaciones se acumula de una manera más o menos uniforme independientemente del tamaño de los restos, con la única excepción de los restos analizados <20 mm. Esta apreciación se confirma si se analizan estadísticamente los distintos intervalos de tamaños de restos dependiendo de la presencia o ausencia de alteración, inclusive si se analizan los restos ≥20 mm (χ^2 = 7,0301; GL = 8; *p-value* = 0,54) o ≥50 mm (χ^2 = 5,6761; GL = 5; *p-value* = 0,34).

Sin embargo, si la presencia de oxidaciones por tamaños de restos es analizada al mismo tiempo que el grado de acumulación de manganeso mediante un análisis de correspondencias (Fig. 8.60), sí se aprecian diferencias entre los distintos tamaños de restos. En la parte positiva del eje de abscisas se encuentran los tamaños

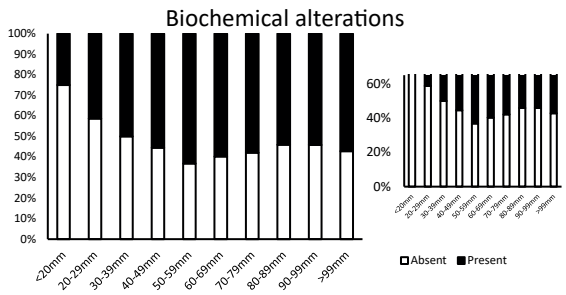


Figura 8.61. Gráficos de barras apiladas con el porcentaje de restos con presencia o ausencia de alteraciones bioquímicas.

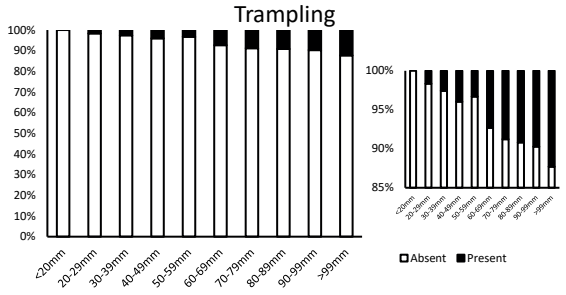


Figura 8.62. Gráficos de barras apiladas con el porcentaje de restos con presencia o ausencia de *trampling*.

	Rounding				Polishing		
	Absent	**Stage 1**	**Stage 2**	**Stage 3**	**Absent**	**Stage 1**	**Stage 2**
<20 mm	36	3	0	1	36	4	0
20-29 mm	112	8	0	1	116	5	0
30-39 mm	161	24	8	1	176	16	2
40-49 mm	198	21	6	2	217	10	0
50-59 mm	175	25	11	1	206	6	0
60-69 mm	138	13	11	2	161	3	0
70-79 mm	86	14	12	2	111	2	1
80-89 mm	79	9	10	0	92	3	3
90-99 mm	53	10	8	1	72	0	0
>99 mm	203	19	11	3	229	6	1
Total	1241	146	77	14	1416	55	7

Tabla 8.73. *Número de especímenes por intervalo de longitud con ausencia y presencia (por tipos) de redondeamientos y pulidos.*

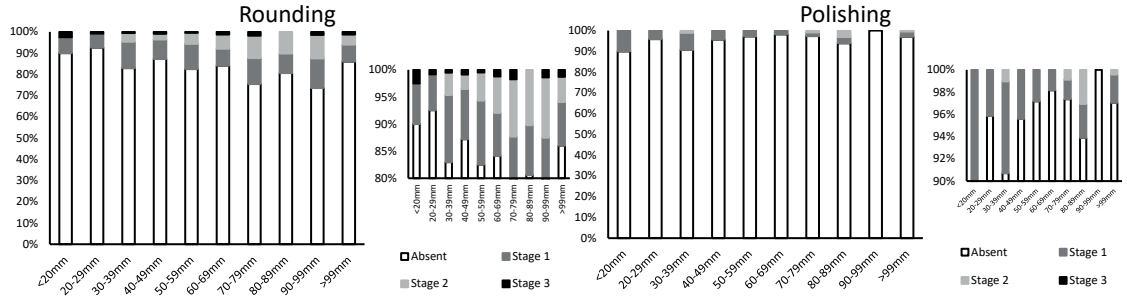


Figura 8.63. Gráficos de barras apiladas con el porcentaje de restos con presencia o ausencia de redondeamientos y pulidos.

más pequeños (i.e. 20 a 69 mm, con la excepción de la muestra de restos de 50-59 mm), estando esta zona más dominada por la presencia de manganeso aislado y por la ausencia de éste. De igual modo, los restos más grandes se concentran en la parte negativa del eje, en la zona dominada por el manganeso concentrado. De este modo podría considerarse que el tamaño de los restos es una variable que influye en el grado de acumulación de manganeso.

Las alteraciones bioquímicas también son muy comunes en el conjunto, afectando hasta el 54,67% de la muestra analizada (NSP = 808). Estas alteraciones parecen afectar más a los restos grandes (a partir de 50 mm de largo), mientras que los restos más pequeños se ven afectados proporcionalmente en menos ocasiones (Fig. 8.61). Si se analiza estadísticamente este aspecto se comprueba que esta observación realizada *de visu* parece correcta, ya que si se analiza mediante un test de χ^2 la muestra de restos ≥20mm (χ^2 = 19,199; GL = 8; *p-value* = 0,014) y la de restos ≥50mm (χ^2 = 3,5664; GL = 5; *p-value* = 0,61) se obtienen resultados diferentes.

La presencia de *trampling* también es relativamente frecuente en el conjunto de CB2, afectando a 90 restos (%NSP = 6,09). Sin embargo, si esta alteración se analiza únicamente con los restos con buena conservación cortical se aprecia un aumento claro del número de restos alterados, ascendiendo hasta el 21,92% de la muestra. Como en los casos anteriores, esta alteración también afecta más a los restos de mayor tamaño, siendo esto comprobable

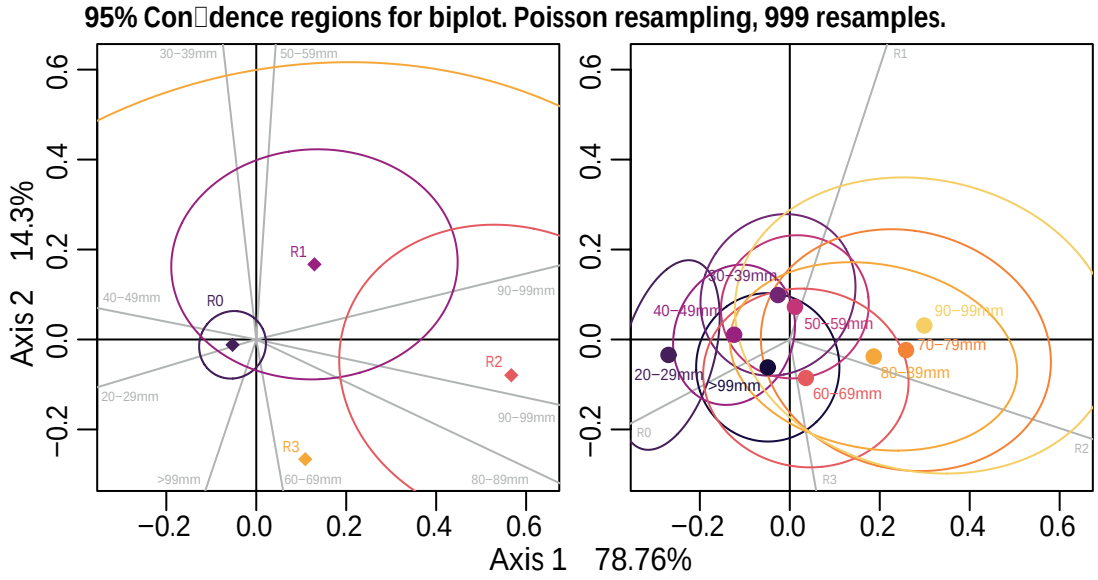


Figura 8.64. Análisis de correspondencias que analiza el grado de redondeamiento de los restos faunísticos y el tamaño de estos.

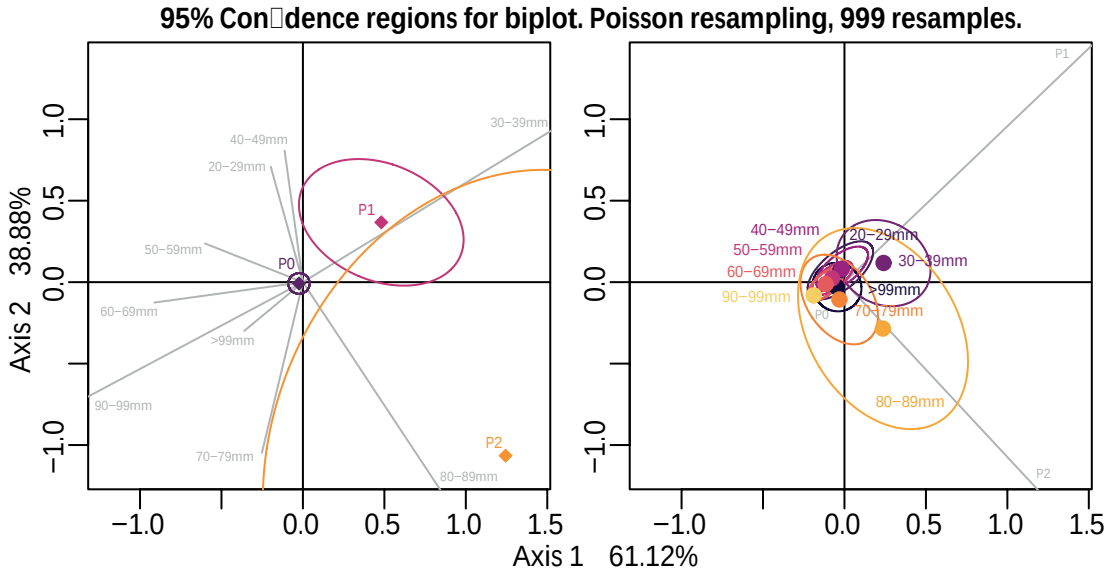


Figura 8.65. Análisis de correspondencias que analiza el grado de pulido de los restos faunísticos y el tamaño de estos.

visualmente (Fig. 8.62) o mediante la realización de un test de χ^2 (restos ≥20 mm: χ^2 = 33,117 - GL = 8 - *p-value* = 5,87×10^{-5}; restos ≥50 mm: χ^2 = 12,478 - GL = 5 - *p-value* = 0,03).

Los roídos de micromamíferos son muy poco habituales en el conjunto, habiendo afectado únicamente a 3 restos (%NSP = 0,2).

La existencia de restos con evidencias de redondeo en el nivel CB2 es habitual, habiendo afectado hasta el 16,04% de la muestra (NSP = 237), mientras que los pulidos han afectado a sólo el 4,19% del conjunto (NSP = 62). En ambos casos el grado más habitual de alteración es el 1, estando ausente el grado 3 de pulido (Tabla 8.73). La distribución por tamaños de ambas alteraciones muestra una tendencia muy distinta entre sí, estando más alterados proporcionalmente los restos grandes en el caso del redondeo y más los pequeños cuando lo que se analiza es el pulido (Fig. 8.63).

La observación anterior parece confirmarse si se hace un test de χ^2 con los restos ≥20 mm, ya sea con un redondeo (χ^2 = 22,119; GL = 8; *p-value* = 0,0047) o con el pulido (χ^2 = 22,128; GL = 8; *p-value* = 0,0046). Sin embargo, si el análisis se realiza sólo con los restos ≥50 mm el test indica que no existen diferencias estadísticas significativas entre las muestras con presencia o ausencia de redondeo (χ^2 = 9,9821; GL = 5; *p-value* = 0,08) y pulido (χ^2 = 6,6757; GL = 5; *p-value* = 0,2459). Esto podría estar indicando cierta estabilización

en cuanto a la presencia de alteración a partir de los 5 cm en ambas muestras.

Al analizar la posible relación entre el tamaño de los restos con redondeo y el grado de alteración mediante un análisis de correspondencias (Fig. 8.63) se aprecia que en general hay una tendencia a que los restos más pequeños estén ubicados en la parte negativa/izquierda del eje de abscisas, mientras que los más grandes están en la parte positiva (existiendo excepciones como los restos >99 mm). Esto se debe a que la parte negativa está dominada por la ausencia de alteración, mientras que la positiva lo está por los tres grados de alteración, especialmente el 1 (más cerca del punto 0 del eje) y el 2 (en el extremo positivo del eje).

De este modo, podemos confirmar que el tamaño es una variable determinante para la existencia de redondeo en el conjunto.

En el caso del pulido el análisis es más complejo de interpretar (Fig. 8.65), ya que la mayor parte de muestras se acumulan con intervalos de confianza muy pequeños en torno al punto *0,0* del gráfico, donde la ausencia de pulido predomina.

Pero, por otro lado, restos de entre 30-39 mm se localizan algo más alejados en la parte positiva de ambos ejes, en una zona claramente influenciada por el grado P1. Los restos de entre 40-49 mm y de entre 50-59 mm se sitúan en parte central del gráfico, pero destacan por su intervalo de confianza, el cual tiende a "estirarse" en función de la dirección del vector determinado por el grado P1.

Por el contrario, los restos de entre 80-89 mm están situados en la parte inferior derecha del gráfico, aparentemente influenciados más por el grado P2. Los restos de entre 70-79 mm se concentran en la zona central del gráfico, pero su intervalo de confianza también parece "estirarse", viéndose influenciado por el grado P2.

De esta forma, se puede plantear que al menos en algunos casos los grados de alteración más altos parecen existir con mayor predominancia en los restos grandes (nótese que sólo hay 7 restos con este grado de alteración), mientras que el grado P1 parece ser más común en los restos pequeños.

8.5.3. Estadística espacial

Como se comentaba en el caso del nivel CB3, el Anexo 6 (A6) incluye todo el análisis espacial de Cuesta de la Bajada. Para el caso de CB2, en dicho anexo pueden verse los resultados de la modelización espacial (A6, pp. 8 – 14) y del análisis espacial propiamente dicho (A6, pp. 73 – 129).

Téngase en cuenta que, como en el caso de CB3, el análisis de la homogeneidad de la muestra mediante un test de χ^2 ha identificado el conjunto como inhomogéneo en prácticamente todos los casos. Así, sólo se hará referencia a este análisis cuando el resultado haya sido diferente.

Como en el caso de CB3, los test de Hopkins-Skellam y Clark-Evans casi siempre han identificado los distintos SPPs como *cluster*, por lo que sólo se hará referencia a estos test cuando el resultado sea distinto. Las funciones *F*, *G* y *J* siempre han identificado los SPPs como aleatorios, así que no se hará referencia a los resultados de estos análisis en las secciones siguientes.

8.5.3.1. Modelización espacial y comparación entre sección superior e inferior

Al realizar la modelización espacial de la mitad Superior y la mitad Inferior de los materiales de CB2 se ha observado, tras aplicar un *Studentized permutation test* con los estadísticos T y $\bar{T}$, que no parecen existir diferencias estadísticamente significativas entre ambas divisiones del yacimiento (con la única excepción de la aplicación del estadístico T con la industria lítica) (A6, p. 14). Si la comparación se hace con la muestra completa y la parte Superior y la Inferior se obtienen los mismos resultados (también con la excepción del análisis de la industria lítica).

Cuando se analiza la distribución de fauna e industria lítica con la metodología aplicada a las muestras sin marcas, se obtienen los mismos resultados para la muestra de todo el nivel, y para las partes Superior e Inferior. Estos resultados han mostrado la presencia de muestras inhomogéneas, y distribuciones de tipo *cluster* si se atiende a los resultados producidos por los test de Hopkins-Skellam y Clark-Evans. Las funciones *K* y *L* han identificado la presencia de un patrón *cluster* a cortas distancias y regular a largas distancias (los test DCLF y MAD con estas mismas funciones han rechazado la hipótesis nula del CSR), mientras que las funciones *F*, *G* y *J* no han servido para rechazar la distribución aleatoria. La función *K* "modificada" sólo ha identificado la presencia de una distribución regular a largas distancias. Por último, la *Pair correlation function* ha planteado la presencia de una distribución *cluster* a muy cortas distancias

(A6, pp. 8 – 9).

En el caso de analizar exclusivamente la distribución espacial de los restos faunísticos, los resultados obtenidos son exactamente iguales a los descritos para la muestra completa. Sólo existe una excepción, y es el resultado de la aplicación de la función *K* a la muestra de la parte Superior del nivel, la cual ha indicado la presencia de un SPP de tipo regular, y no *cluster* y regular al mismo tiempo según la distancia (A6, pp. 10 – 11).

De igual modo, cuando se ha analizado la distribución de la industria lítica se han obtenido los mismos resultados que los mostrados en el caso de la fauna, con la diferencia de que la *Pair correlation function* (realizada con la muestra de la parte Superior), no ha sobrepasado el *envelope* (aunque la tendencia del patrón es a estar en la parte superior del modelo teórico [línea roja]) (A6, pp. 12 – 13).

De esta forma, como pasaba en el caso del nivel CB3, estos resultados nos han llevado a concluir que el análisis espacial del nivel CB2 puede ser realizado empleando todos los materiales del nivel, sin apreciarse diferencias desde el punto de vista vertical (al igual que se veía en el análisis arqueoestratigráfico).

8.5.3.2. Restos faunísticos

a) Análisis zooarqueológico

El análisis del SPP de los restos faunísticos (A6, p. 73) del nivel CB2 ha servido para identificar la presencia de una distribución espacial con cambios fuertes de intensidad según el área analizada, siendo muy intensa en la zona central del yacimiento y mucho menos en la zona este/sureste (Fig. 8.66a). Merece la pena destacar que el análisis de la intensidad ha servido para comprobar (tanto en los mapas de intensidad como en los de *hotspots*) que toda la zona central tiene una intensidad alta, sin existir ningún foco muy fuerte/claro en la superficie. La aplicación de las distintas funciones ha servido para identificar el patrón como, al menos, regular. Esta caracterización se basa en los resultados obtenidos de aplicar las funciones *K* y *K* "modificada". En el caso de la función *L* ésta ha identificado el patrón como regular a largas distancias y como *cluster* a cortas distancias.

Esta descripción del mapa de intensidad (máxima densidad en la zona central del yacimiento, con tendencia hacia el oeste y ausencia del material en al este/sureste) tiene su reflejo en los mapas de intensidad de las muestras de fauna por tamaños, especialmente de los restos >99 mm, 50-59 mm, 60-69 mm y 80-89 mm (A6, p. 74). La distribución mostrada por los mapas de probabilidad no es homogénea, mostrándose cómo en la zona central del yacimiento lo más probable es encontrar restos de gran tamaño (>99 mm), mientras que si nos acercamos a los bordes este y oeste de la ventana lo más probable es encontrar restos de 50-59 mm. Lo más interesante del análisis realizado por tamaños es la existencia de correlación positiva entre los restos de 60-69 mm y el resto de los intervalos de tamaños, lo que estaría indicando cierto nivel de agrupamiento entre restos faunísticos.

Se han enfrentado las distribuciones espaciales de los restos de talla 4 y talla 3 (tallas más comunes en el conjunto) y se ha comprobado que las zonas de máxima intensidad de ambas tallas de peso están muy próximas entre sí (A6, p. 75). En el caso de la talla 4 el mapa de intensidad muestra una zona más amplia con alta intensidad, desde el centro del yacimiento hacia el oeste, mientras la talla 3 parece estar más concentrada en un punto situado en la parte centro-oeste del yacimiento. El análisis de la correlación entre ambas tallas de peso muestra que, según la función *Lcross*, puede existir una asociación positiva muy ligera entre ambas tallas de peso.

Al analizar individualmente la distribución de la talla 4 se comprueba que, efectivamente, no se identifica una gran zona de alta intensidad, sino que parecen existir pequeños focos de importancia en la zona central del yacimiento, con tendencia a extenderse hacia el oeste (A6, p. 76; Fig. 8.66b). Esta distribución es muy similar a la de la fauna total, comprobándose así la gran importancia que tiene la talla 4 en el conjunto. Así mismo, los resultados obtenidos por las funciones *K*, *L* y *K* "modificada" muestran exactamente los mismos resultados que los obtenidos previamente con la muestra completa de fauna.

A nivel anatómico (A6, p. 77) se aprecia cierta diferencia en la distribución de las distintas secciones anatómicas. La distribución general de la talla 4 parece estar influenciada principalmente por las áreas de alta intensidad de los huesos largos y los planos, los cuales presentan sus zonas de máxima intensidad en la zona central del yacimiento, mientras que otros elementos como los craneales y los huesos compactos parecen estar más concentrados en la sección noroeste. Esta distribución diferencial parece tener su reflejo en los resultados obtenidos de aplicar las funciones *cross*, ya que no se ha identificado

correlación entre ninguna sección anatómica.

La distribución de la talla 3, como se comentaba antes, está aparentemente mucho más concentrada que la de la talla 4 (A6, p. 78), existiendo un foco de alta intensidad de grandes dimensiones en la zona central del yacimiento (pero más al noroeste que la de la talla 4) (Fig. 8.66c). La distribución espacial ha sido identificada, a pesar de existir un foco tan claro, como regular, ya se empleé la función *K*, la *L*, o la *K* "modificada".

Las distintas partes anatómicas parecen estar concentradas en la zona anteriormente descritas, especialmente en el caso de los restos craneales, los huesos planos, los compactos y los largos, estando el área de mayor intensidad de los dientes en la "esquina" noroeste de la ventana (A6, p. 79). La muestra es demasiado pequeña para ser analizada empleando las funciones *cross*, pero se aprecia una falta de segregación entre las muestras si se aplica el *Segregation test* por tipos, lo que ya resulta indicativo de la falta de relación entre elementos anatómicos.

Al comparar la distribución de las distintas especies animales entre sí se comprueba que la máxima intensidad de todas ellas se relaciona con el área central/noroeste del yacimiento (A6, p. 80), aunque no se puede plantear la presencia de segregación entre taxones según el *Segregation test*.

Si el análisis se limita a los caballos y los ciervos (taxones mejor representados en el nivel CB2) la correlación entre ambos taxones tampoco se puede proponer (A6, p. 81) a pesar de que las zonas de mayor intensidad de ambos taxones se concentran en la parte central del yacimiento. Si bien es cierto, la máxima intensidad de los ciervos se localiza muy cerca del límite norte de la ventana y la de los caballos en el centro de ésta.

Al analizar el SPP de los caballos como un patrón sin marcas (A6, p. 82) se aprecia que efectivamente los *hotspots* indican que la máxima intensidad de los caballos se localiza en el centro del yacimiento. Presentan, además, un patrón espacial similar al identificado con la fauna en general: las funciones *K* y *K* "modificada" plantean un patrón regular mientras que la función *L* identifica la presencia de un patrón *cluster* a cortas distancias y regular a largas distancias.

Este patrón parece tener su origen principalmente en la distribución espacial de los huesos largos y planos, así como de los restos dentales y craneales en menor medida (A6, p. 83). Las distintas secciones anatómicas no parecen mostrar correlación estadística entre sí.

La distribución de los restos de *C. elaphus* parece tener diferencias importantes con respecto a la de los caballos, ya que ninguna de las funciones empleadas ha rechazado la hipótesis nula del patrón aleatorio (A6, p. 84). La muestra es, además, significativamente más pequeña, y no muestra la presencia de un foco de alta intensidad claro de material, a pesar de que la mayor intensidad está presente en la zona centro-norte del yacimiento. Esta distribución parece tener su origen en la distribución de los restos craneales y de huesos compactos, los cuales se ubican en esta área (A6, p. 85), mientras que los huesos largos y planos parecen localizarse más al noroeste (no hay evidencias de segregación entre secciones anatómicas).

b) Alteraciones tafonómicas

La presencia de oxidaciones de manganeso (A6, p. 86) es muy común en el conjunto y su distribución espacial es muy similar a la mostrada por la muestra general de fauna del yacimiento (Fig. 8.66d). De igual modo, las dos versiones empleadas de la función *K* han identificado la presencia de un patrón de distribución regular, mientras que la función *L* ha planteado un patrón *cluster* a cortas distancias y regular a largas distancias.

Si se analiza la distribución de restos con oxidaciones de manganeso atendiendo a su grado de intensidad (A6, p. 87) se aprecia que la distribución general puede tener su origen en los restos con oxidaciones concentradas, cuyo mapa de intensidad es el más similar al de la muestra total. En este sentido, los mapas de probabilidad ayudan a interpretar este dato, comprobándose que lo más probable es encontrar oxidaciones concentradas en la zona central del yacimiento, mientras que hacia el oeste y el este las oxidaciones aisladas son más fácilmente identificables en el conjunto. La aplicación de la función *Lcross* muestra una posible correlación negativa entre el grado concentrado y el aislado a largas distancias, aunque este dato debe considerarse con cuidado dado que la función *Kcross* no ha podido aplicarse debido al tamaño muestral.

Al analizar la conservación de la cortical por grado de conservación (A6, p. 88) se hace evidente que los grados 2, 3 y 4 presentan una distribución que los hace asemejarse a la distribución general de la fauna, mientras que los grados 0, 1 y 5 muestran distribuciones más alejadas de los focos principales de fauna. Este análisis cobra interés cuando se divide la muestra

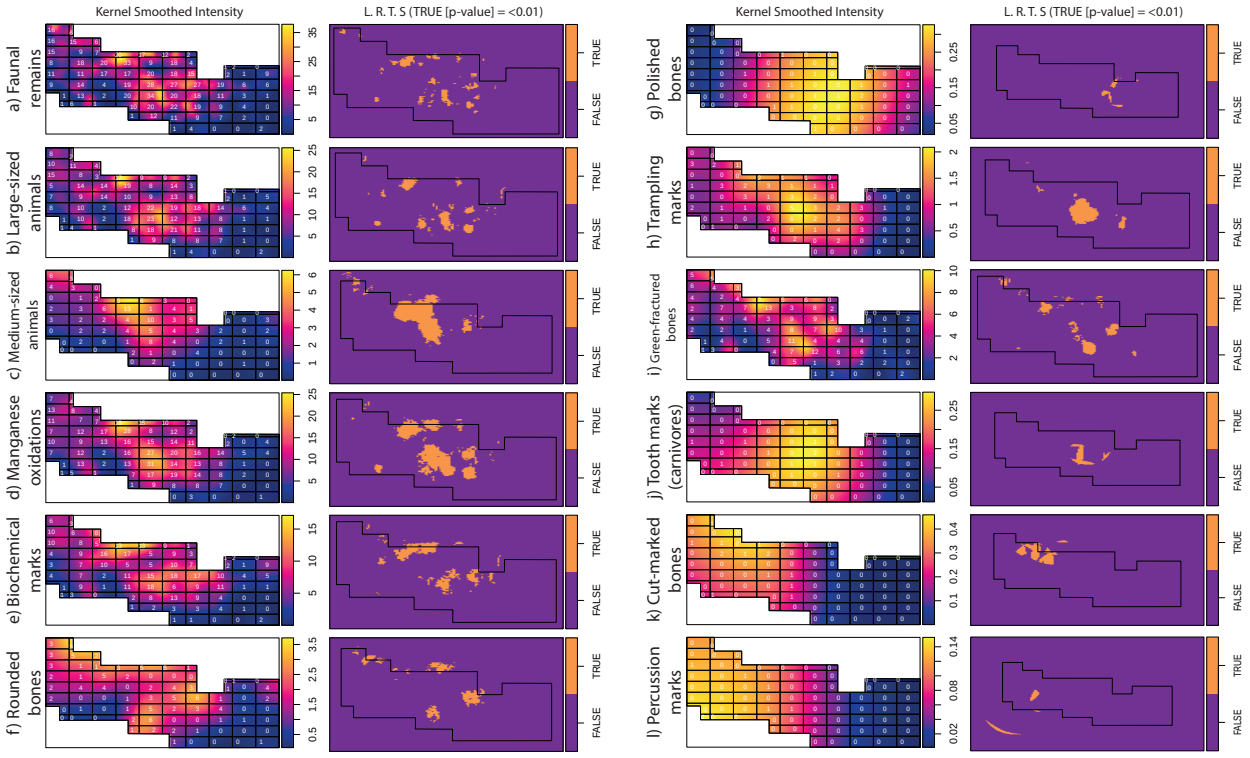


Figura 8.66. Mapas de intensidad y probabilidad al 99% de confianza (áreas "TRUE") para las distintas muestras faunísticas del nivel CB2 analizadas como SPPs sin marcas.

entre los grados considerados buenos (i.e. 3, 4 y 5) y los malos (i.e. 0, 1 y 2) (A6, p. 89), ya que existe una correlación positiva muy marcada entre ambos grupos, lo que estaría indicando que la distribución espacial de ambos conjuntos sería, en realidad, similar.

La distribución espacial de los restos con alteraciones bioquímicas (A6, p. 90) es también similar a la de los restos faunísticos en general, teniendo dos focos de material localizados uno en la zona central del yacimiento y el otro algo más noroeste de dicha área (Fig. 8.66e). La distribución espacial, como en el caso de la muestra general, ha sido identificada como regular cuando se aplican las dos versiones de la función *K* y como *cluster* a cortas distancias y regular a largas distancias por la función *L*.

Las dos versiones de la función *K* y la función *L* han identificado la distribución espacial de los huesos con redondeamientos como regular (A6, p. 91). Estos restos parecen estar concentrados en tres/cuatro focos en la zona central del yacimiento (Fig. 8.66f). Esta distribución espacial tiene su origen en la distribución espacial de, principalmente, el grado 1 de redondeamiento, teniendo menos importancia los grados 2 y 3, los cuales, además pueden aparecer con mayor probabilidad en la zona este y sureste (respectivamente) del yacimiento (y sin guardar correlación entre ellos) (A6, p. 92). Sin embargo, al introducir los restos sin redondeamiento en el análisis se comprueba que estos son los que determinan realmente la distribución espacial del conjunto, siendo más probable encontrar a estos en cualquier área del yacimiento (A6, p. 93).

La muestra de huesos pulidos es muy pequeña y el análisis de χ^2 ha identificado en todos los casos la muestra como homogénea, mientras que todos los test utilizados posteriormente no han podido rechazar la hipótesis nula de la distribución aleatoria (A6, p. 94). Destaca, sin embargo, un pequeño foco de alta intensidad en la zona central del yacimiento, tendiendo hacia el este, siendo así, distinta al resto de muestras comentadas hasta ahora (Fig. 8.66g).

La distribución espacial de los restos con *trampling* muestra un foco de alta intensidad muy claro en el centro del yacimiento (Fig. 8.66h). No obstante, el modelo ha sido identificado como aleatorio según las distintas funciones aplicadas (A6, p. 95).

Los restos con fractura en fresco, por su parte, muestran una distribución espacial muy similar a la presentada por las muestras de fauna total o la de animales de talla 4 (Fig. 8.66i), caracterizándose por haber sido identificada la distribución como regular por la función *K*

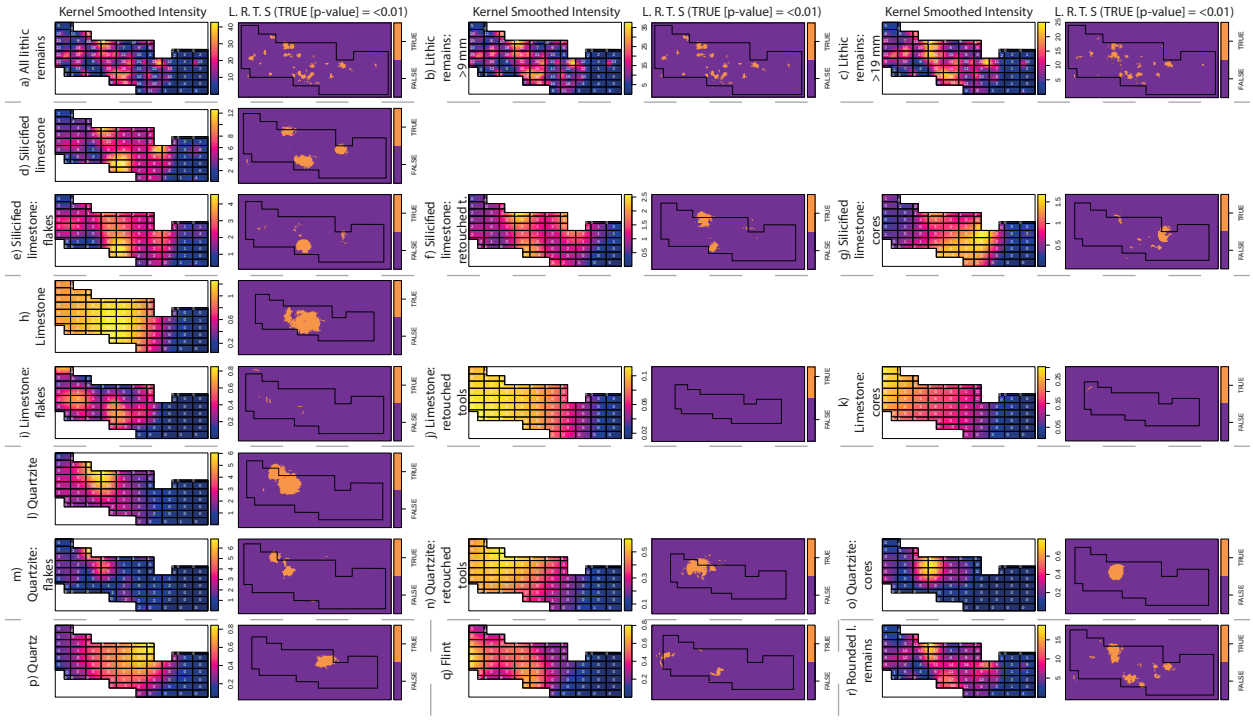


Figura 8.67. Mapas de intensidad y probabilidad al 99% de confianza (áreas "TRUE") para las distintas muestras de industria lítica del nivel CB2 analizadas como SPPs sin marcas.

"modificada" y como *cluster* a cortas distancias y regular a largas distancias por las funciones *K* y *L* (A6, p. 96).

Las muestras de marcas de diente (A6, p. 97; Fig. 8.66j), corte (A6, p. 98; Fig. 8.66k) y percusión (A6, p. 99; Fig. 8.66l) son muy pequeñas y han sido identificadas como homogéneas por el test de χ^2 (con la excepción del *grid* de 5×5 con las marcas de corte). Los test de Hopkins-Skellam y Clark-Evans han considerado a los patrones como aleatorios en casi todos los casos, con la única excepción del test de Hopkins-Skellam aplicado a las marcas de corte, el cual ha identificado el SPP como *cluster*.

La aplicación de las funciones ha resultado casi nada concluyente, indicando que los análisis no han rechazado la hipótesis nula del patrón aleatorio. La única excepción a esta situación es la función *K* "modificada", la cual ha identificado el SPP de las marcas de diente como *cluster*.

Lo más interesante de estos análisis es que las áreas de máxima intensidad de las tres muestras se encuentran en la zona centro/noroeste del yacimiento, como pasaba con las muestras presentadas hasta ahora. Destaca además que las marcas de diente parecen ocupar un espacio más "central" en el yacimiento, mientras que las marcas de origen antrópico se localizan más hacia el oeste.

Esta última idea se aprecia mejor cuando se analizan conjuntamente las marcas antrópicas y se enfrentan a las marcas producidas por carnívoros (A6, p. 100). Ambos conjuntos no parecen presentar correlación estadística a la vista de los resultados generados por las funciones *cross*.

8.5.3.3. Restos líticos

a) Análisis general

El SPP de la industria lítica coordenada en el nivel CB2 (A6, p. 101) es muy similar al de los restos faunísticos, ya que no existe ningún foco claro de material en el yacimiento, pero sí existen pequeñas zonas de alta intensidad distribuidas a lo largo de la mitad noroeste del yacimiento (Fig. 8.67a). Y al igual que en el caso de la fauna, la función *K* "modificada" identifica el patrón de puntos como regular, mientras que la función *L* lo identifica como *cluster* a cortas distancias y regular a largas. La función *K*, en este caso, aporta el mismo resultado que la función *L* (Fig. 8.68).

Estos resultados son prácticamente idénticos si el análisis se realiza empleando únicamente los restos líticos ≥10 mm y ≥20 mm (A6, pp. 102 – 103; Fig. 8.67b-c).

Si se analiza la distribución de la industria lítica por tamaños (A6, p. 104) se puede comprobar que la distribución general de ésta se debe principalmente a la distribución espacial de los restos de 20-29 mm y de los restos de 30-39 mm (en menor medida), estando el resto de los grupos muy dispersos por la superficie, aunque siempre relacionados con la mitad noroeste del yacimiento.

La distribución de las materias primas, por su parte, muestra que la que más está influyendo en el patrón de distribución general es la caliza silicificada (materia prima principal del conjunto) (A6, p. 105). Del análisis comparativo de las materias primas el elemento quizá más interesante es que se aprecia correlación positiva entre la posición de las herramientas de caliza "normal" y el resto de las materias primas (con la excepción del sílex), así como de la caliza silicificada con la cuarcita.

b) Caliza silicificada

La caliza silicificada (A6, p. 106) es la materia prima principal del conjunto, pero, sin embargo, su distribución espacial no parece estar reflejando la distribución de la industria lítica total como ocurría en el caso de CB3, sino que parecen existir tres focos principales de material localizados en la zona centro/centro-noroeste del yacimiento (Fig. 8.67d). Desde el punto de vista de la tipología del patrón de puntos, éste ha sido identificado como *cluster* y regular según la distancia por las funciones *K* y *L* y como regular por la función *K* "modificada".

El foco localizado más al sur está directamente relacionado con la presencia de lascas simples (Fig. 8.67e), las cuales tendrían un patrón regular según la función *K* "modificada" (A6, p. 107).

Las lascas simples del foco de material localizado más al sur también estarían acompañadas de herramientas retocadas (A6, p. 108), las cuales muestran un modelo con dos áreas de alta intensidad, las cuales se corresponden con el foco ubicado más al sur y con el foco localizado al noroeste (Fig. 8.67f). Al igual que en el caso de las lascas simples, la función *K* "modificada" ha identificado el SPP como regular.

El último foco de materiales estaría formado principalmente por núcleos (Fig. 8.67g), los cuales tendrían, nuevamente, una distribución de tipo regular según la función *K* "modificada" (A6, p. 109).

Para finalizar, destaca el análisis de las herramientas de caliza silicificada con superficies corticales, ya que existe correlación positiva entre los núcleos corticales y los *chunks*, lascas simples y herramientas retocadas (A6, p. 129).

c) Caliza

La caliza "normal" muestra una distribución diferente a la silicificada (Fig. 8.67h), ya que existe un gran foco de material en la zona central (A6, p. 111), frente a los tres focos anteriores. Las funciones *K* y *L* han identificado el patrón como regular, mientras que, en este caso, la función *K* "modificada" ha caracterizado el patrón como *cluster*.

El análisis de las lascas simples (A6, p. 112; Fig. 8.67i), herramientas retocadas (A6, p. 113; Fig. 8.67j) y núcleos (A6, p. 114; Fig. 8.67k) ha sido de poca utilidad para entender el SPP de herramientas de caliza, probablemente debido a un problema muestral. No se identifican áreas claras de alta intensidad con ninguna de las muestras y el patrón aleatorio no ha podido ser rechazado con ninguno de los conjuntos. De igual modo, el análisis de la distribución de los restos con superficies corticales no ha generado resultados concluyentes (A6, p. 115).

d) Cuarcita

Las herramientas de cuarcita muestran un patrón de distribución espacial de tipo regular según las dos versiones de la función *K* y la función *L* (A6, p. 116). Desde el punto de vista de la intensidad, la cuarcita muestra una tendencia similar a la de la caliza, existiendo un gran foco de material, el cual se ubica en la zona noroeste del yacimiento (Fig. 8.67h).

Dicho foco o área de alta intensidad está relacionada con la presencia tanto de lascas simples (A6, p. 117), como de elementos retocados (A6, p. 118) y de núcleos (A6, p. 119), los cuales muestran sus áreas de máxima intensidad en la zona previamente comentada (Fig. 8.67m-o).

Estos tres tipos de elementos presentan, eso sí, diferencias estadísticas entre sí, probablemente debido al distinto tamaño muestral que presentan. Las lascas simples presentan una distribución regular según la función *L* y las dos versiones de la función *K* (A6, p. 117). Las herramientas retocadas, sin embargo, presentarían una distribución aleatoria según todos los test realizados, así como una

distribución homogénea (A6, p. 118). Y, por último, los núcleos presentarían, a su vez, una distribución regular, sustentada únicamente en el resultado aportado por la función *K* "modificada" (A6, p. 119).

El análisis de los elementos con superficies corticales no ha servido para identificar correlación entre elementos, pero si bien parece ayudar a mostrar que efectivamente la posición de, al menos, los núcleos y las lascas puede tener relación (según los mapas de intensidad) (A6, p. 120).

e) Cuarzo

El análisis de las herramientas de cuarzo ha sido poco concluyente (A6, p. 121), dado que ningún test ha rechazado la hipótesis nula del modelo aleatorio y que el test de χ^2 identifica el SPP como inhomogéneo únicamente cuando se emplea un *grid* de 5×5.

Destaca, sin embargo, que parece existir un área de alta intensidad de herramientas de cuarzo, como ya pasaba con la caliza o la cuarcita, la cual se sitúa en la zona central del yacimiento (Fig. 8.67p).

f) Sílex

El caso del sílex (A6, p. 122) es mucho más ambiguo, ya que no parece haber una zona clara de alta intensidad (con la excepción de dos pequeños focos ubicados en el centro y al oeste de la ventana analizada) (Fig. 8.67q). La distribución ha sido descrita como aleatoria según las diferentes funciones.

g) Redondeamiento

El redondeamiento es una alteración común en el conjunto. Esta alteración muestra una distribución muy similar, en lo que a las áreas de alta intensidad se refiere, a la de la caliza silicificada, agrupándose principalmente en tres focos (Fig. 8.67r). La distribución ha sido descrita como regular a largas distancias por ambas versiones de la función *K* y por la función *L*, destacando que las funciones *K* y *L*, además, han identificado un patrón *cluster* a cortas distancias (A6, p. 123).

Al analizar la distribución de restos con redondeamiento por grados de alteración se comprueba que la distribución general es fruto de la combinación de la distribución de los restos con grados R1 y R2 (los cuales presentan una ligera correlación positiva entre sí según la función *Lcross*), mientras que las piezas con grado R3 están ubicadas principalmente en un pequeño foco al sur de la zona central del yacimiento (A6, p. 124).

Al introducir los restos sin redondeamiento en el análisis se obtiene un resultado muy interesante, y es la presencia de correlación positiva entre los restos sin alteración y los que tienen grados R1 y

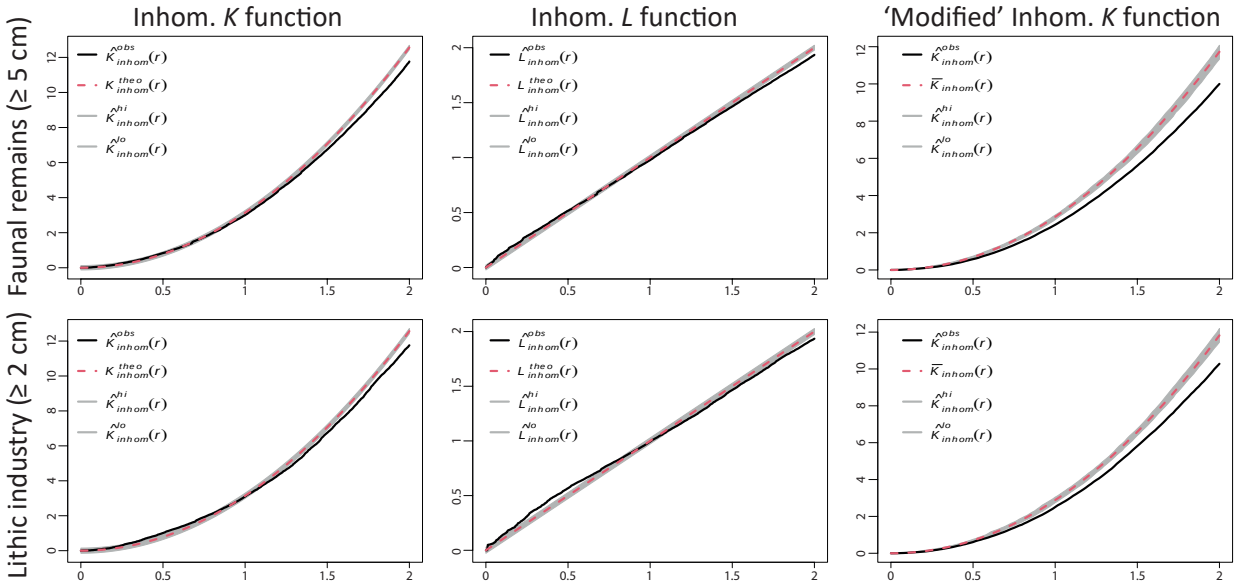


Figura 8.68. Resultados obtenidos de la aplicación de las versiones inhomogéneas de las funciones *K*, *L* y *K* "modificada" al material lítico y faunístico del nivel CB2.

R2, lo que estaría indicando que estos tres grupos se estarían agrupando en una zona determinada del yacimiento (i.e. centro/noroeste, según los mapas de intensidad) (A6, p. 125).

8.5.3.4. Correlación entre materiales

De lo comentado hasta ahora ya sabemos que tanto la industria lítica como los restos de fauna ocupan una posición similar en el yacimiento, localizándose principalmente en la zona central y tendiendo hacia el oeste de la ventana analizada. Al analizar como un patrón con marcas ambos conjuntos se obtiene una correlación positiva muy clara entre ambos tipos de materiales (A6, p. 126; Fig. 8.69a). Esta correlación parece tener su origen en la relación positiva existente entre los restos líticos de tamaño medio y los restos faunísticos de tamaño grande, así como en la correlación entre los restos de fauna de tamaño medio y los restos líticos de tamaño medio (A6, p. 127; Fig. 8.69b).

En el caso de CB2, al contrario que en CB3, no existe correlación positiva entre los restos de fauna con marcas de percusión y los restos líticos empleados como herramientas de percusión (A6, p. 128; Fig. 8.69c). Este resultado se obtiene a través de la aplicación de las funciones *cross*, pero incluso a nivel visual se aprecia que las herramientas de percusión se concentran en un área de alta intensidad en la parte central de la mitad noroeste del yacimiento, mientras que los restos con marcas de percusión se ubican principalmente en la esquina suroeste de la ventana analizada.

En último lugar hay que destacar la ligera correlación positiva identificada por la función *Lcross* entre los restos líticos redondeados y los restos faunísticos redondeados y pulidos por agua (A6, p. 129; Fig. 8.69d).

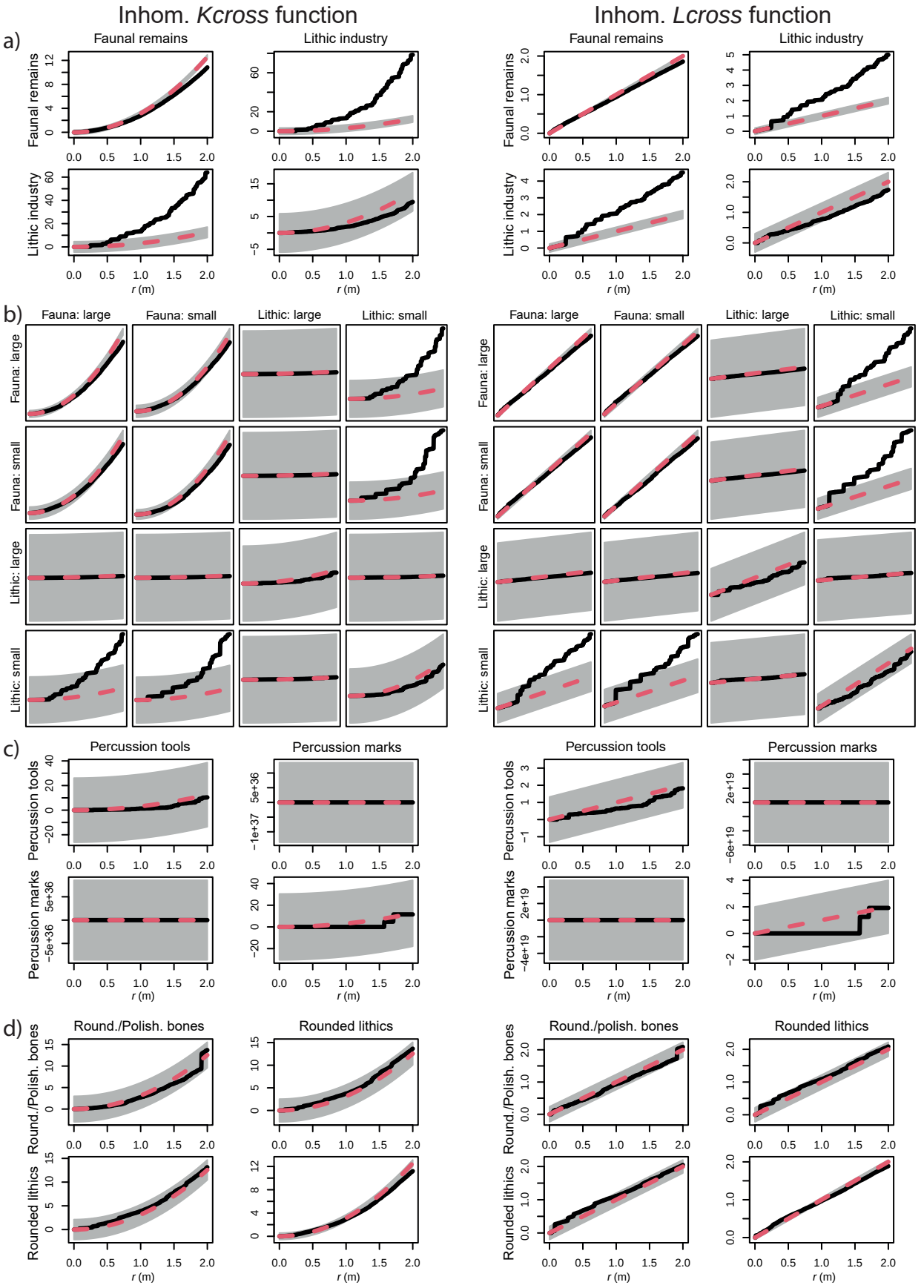


Figura 8.69. Resultados obtenidos de aplicar las funciones *K* y *L-cross* con muestras de fauna e industria lítica (a-b), fauna con marcas de percusión y herramientas de percusión (c) y elementos afectados por agua (d).

Lámina 5.

Diferentes restos escapulares de *Equus chosaricus* **(a-f)** y de *Cervus elaphus* **(g)** del nivel CB2 de Cuesta de la Bajada.

Fotografías: A. Moclán.

Lámina 5: nivel CB2

a)

CB'04 / PII / 1874

b)

CB'00 / PII / 867

c)

CB'00 / PII / 800

d)

CB'11 / PII / 2567

e)

CB'00 / PII / 781

f)

CB'00 / PII / 771

g)

CB'04 / PII / 1892

1 3 5 cm

Lámina 6.

Restos faunísticos del nivel CB2 de Cuesta de la Bajada.

Metacarpos completos **(a-b)**, fragmento distal de tibia con fractura en fresco **(c)**, metacarpo proximal con fractura en fresco **(d)**, gran cuneiforme **(e)**, navicular **(f)**, P2 **(g)** y M3 **(h)** superiores de *E. chosari-cus*.

i) Resto mandibular de *Cuon* sp.

Resto mandibular **(j)** y maxilar **(k)** de *C. elaphus*.

Fragmentos diafisarios de radio **(l)** y húmero **(m)** de *E. chosaricus* con muescas de tipo D y C respectivamente.

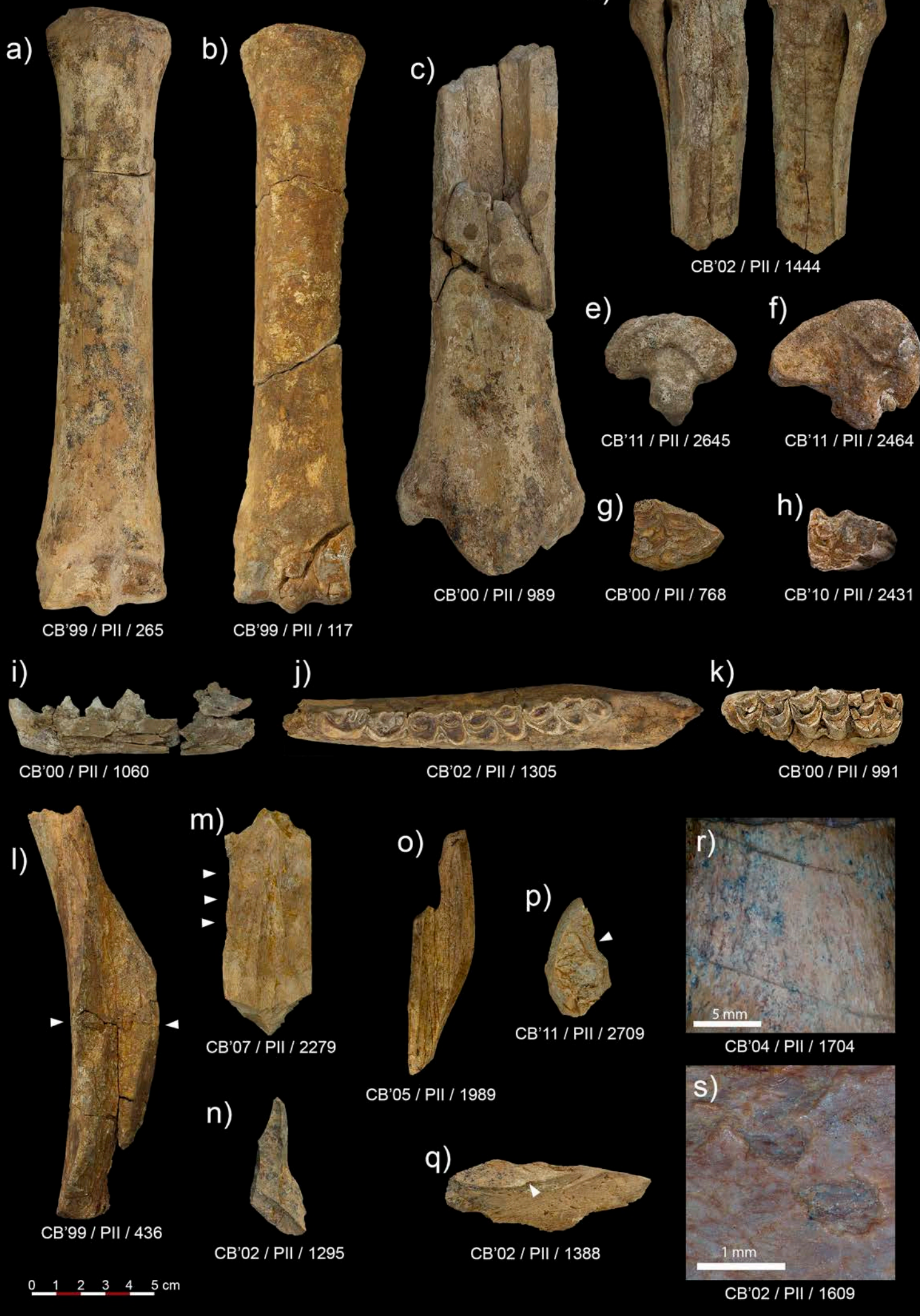
n) Fragmento de húmero de talla 3 con fractura en fresco, **o)** frag-mento de tibia de *C. elaphus* con fractura en fresco y **p)** fragmento de húmero de talla 3 con muesca de tipo A.

q) Lasca de hueso con marca de percusión de talla 5.

Marcas de corte **(r)** sobre costilla y de diente **(s)** sobre fémur, ambos identificados como *E. chosaricus*.

Fotografías: A. Moclán.

Lámina 6: nivel CB2



8.6. Resultados: Nivel CB1

8.6.1. Arqueoestratigrafía

a) Análisis arqueoestratigráfico

Los distintos *transects* realizados con el material de CB1 están integrados dentro del Anexo 5 (A5, p. 32 – 39).

El análisis arqueoestratigráfico ha mostrado que CB1 tiene su material concentrado en torno a unos 25-30 cm de potencia, como ocurría con el caso de CB3 y CB2, pero en este caso con una densidad de material mucho menor a nivel vertical.

Del análisis de los *transects* en el eje este-oeste (1 a 3; A5, p. 33 - 35) se aprecia la presencia de una pendiente moderada hacia el oeste, mientras que del visionado de los *transects* en sentido norte-sur (4 a 6; A5, p. 36 – 38) lo que se aprecia es una ligerísima pendiente hacia el norte, lo que estaría mostrando una tendencia similar a la mostrada por los niveles inferiores (CB2 y CB3).

En este caso tampoco se ha podido identificar la presencia de ningún hiato de ocupación evidente.

b) Consideraciones arqueoestratigráficas

Como en los casos anteriores, no se ha podido discriminar la presencia de ningún hiato de ocupación, por lo que el estudio tafonómico y zooarqueológico se va a realizar incluyendo en el mismo análisis toda la muestra de CB1.

La pendiente tiene una tendencia similar a la mostrada en los niveles anteriores (CB3 y CB2), pero si bien es cierto la cantidad de material y la superficie con material es mucho menor, por lo que no nos permite valorar qué posibles implicaciones ha podido tener, y más teniendo en cuenta que, en este caso, no se ha podido realizar el análisis espacial por no ajustarse la muestra a los parámetros necesarios (Capítulo 6.2.3.c).

8.6.2. Zooarqueología y Tafonomía

8.6.2.1. Integridad, cuantificación, utilidad, supervivencia y diversidad específica de la muestra

a) Condición e integridad de la muestra

El análisis zooarqueológico y tafonómico del conjunto faunístico del nivel CB1 se ha realizado con un total de 341 especímenes, de los cuales la mayoría eran fragmentos de hueso (291) y los demás restos dentales aislados (50) (Tabla 8.74).

Lenght	Teeth	Bones	Total	% Total (>19 mm)	
<20 mm	3	4	7	2.05	-
20-29 mm	14	10	24	7.04	7.19
30-39 mm	7	23	30	8.80	8.98
40-49 mm	9	33	42	12.32	12.57
50-59 mm	7	63	70	20.53	20.96
60-69 mm	4	31	35	10.26	10.48
70-79 mm	6	42	48	14.08	14.37
80-89 mm	-	21	21	6.16	6.29
90-99 mm	-	11	11	3.23	3.29
>99 mm	-	53	53	15.54	15.87
Total	50	291	341	-	-

Tabla 8.74. *Distribución por tamaños de los distintos tipos de materiales analizados del nivel CB1.*

Desde un punto de vista anatómico la categoría identificada más comúnmente ha sido la de diente aislado, seguida de la de fragmento de hueso largo indeterminado (33), fragmentos de cráneo (23), pelvis (22), carpales/tarsales (21), tibia (17) y fragmentos escapulares y de vértebras (16 especímenes en ambos casos). Además de estas partes anatómicas están representados el resto de los huesos largos, las mandíbulas, costillas y falanges, comprobándose así que se puede hablar de una representación general de todas las partes esqueléticas. La tasa de identificación anatómica ha sido muy elevada, habiéndose identificado al menos a un nivel básico un total de 310 restos, lo que implica un 90,91% de la muestra analizada. Este porcentaje de identificación puede tener que ver con el sesgo en la recogida de material (i.e. por lo general restos ≥50 mm) (ver Tabla 8.74).

El análisis de la forma y la composición de la muestra (Fig. 8.70) parece estar indicando que CB1 es un conjunto con una escasa alteración hídrica que implique transporte de los restos óseos. Esto se debe a que la muestra arqueológica se solapa con la muestra del campamento masái, lo que estaría indicando una elevada presencia de

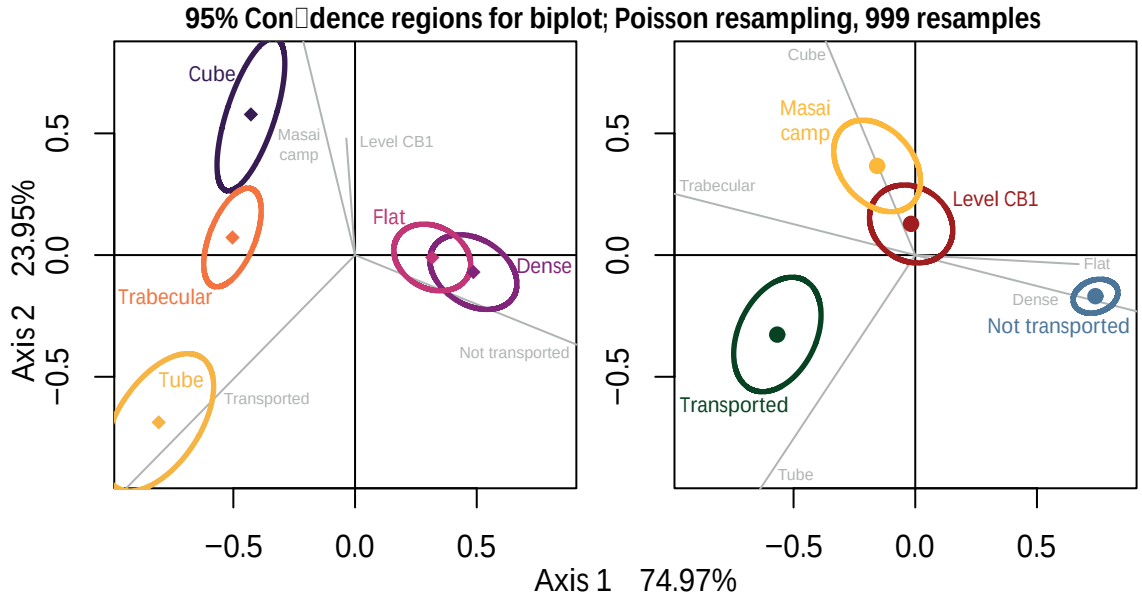


Figura 8.70. Análisis de correspondencias que compara los datos de la presencia de huesos densos y trabeculares, y cúbicos, planos y de "tubo", de un conjunto experimental transportado por agua y de otros dos conjuntos no transportados con el nivel CB1.

restos cúbicos y/o trabeculares. Si bien es cierto, el intervalo de confianza tiende a localizarle más hacia el centro del gráfico que la muestra del campamento masái, lo que podría estar indicando una mayor presencia de elementos planos y densos en el nivel CB1 que en la otra muestra.

El análisis del estado de conservación de las superficies corticales ha mostrado que en general el conjunto muestra unas malas condiciones de conservación, siendo esto aplicable al 67,53% de la muestra que ha podido ser analizada. El grado de conservación más común es el 0 (47,23%), seguido del grado 3 (16,24%), el 4 (15,13%), el 2 (11,81%), el 1 (8,49%) y el 5 (1,11%).

b) Cuantificación de la muestra

Identificación taxonómica y por tallas de peso

En este nivel han sido identificados taxonómicamente 176 especímenes, correspondiéndose con un total de 7 especies diferentes (Tabla 8.75): *Palaeoloxodon antiquus*, *Stephanorhinus hemitoechus*, *Bos primigenius*, *Equus chosaricus*, *Cervus elaphus*, *Rupicapra rupicapra* y un cánido indeterminado identificado como *Canis/Cuon*.

A pesar de haber cierta variabilidad específica, desde el punto de vista del NISP existe una importante desproporción entre especies animales. En primer lugar, *S. hemitoechus*, *R. rupicapra* y *Canis/Cuon* están representados por un solo espécimen en cada caso, mientras que *B. primigenius* y *P. antiquus* están representados por tres y seis especímenes respectivamente. Los ciervos están algo mejor representados, con un total de 23 especímenes distintos, mientras que los caballos son los animales que claramente predominan en el conjunto, con un total de 141 restos identificados y el 80,11% del NISP.

Estos datos tienen su reflejo en la representación anatómica. La mayor parte de taxones están muy mal representados anatómicamente, mientras que los caballos están representados por una amplia variedad de partes anatómicas (Table 8.79).

La representación por tallas de peso también muestra una desproporción importante entre tallas (están representadas todas las tallas de peso salvo la talla 1), contando la talla 4 con un total de 245 especímenes identificados (%NISPs = 76,09), la talla 3 con 63 especímenes (%NISP = 19,57%) y el resto de las tallas con valores muy bajos, inferiores al 2% del NISPs.

A nivel anatómico las tallas 4 y 3 muestran representación de casi todas las secciones anatómicas, mientras que el resto de tallas se ven representadas únicamente por partes aisladas (Fig. 8.79).

Número Mínimo de Elementos

El cálculo del MNE confirma las observaciones planteadas anteriormente de manera general

	P. antiquus	*S. hemitoechus*	*B. primigenius*	*E. chosaricus*	*C. elaphus*	*R. rupicapra*	*Canis/Cuon*	Size 6	Size 5	Size 4	Size 3	Size 2	Total NISP	Total NISPs
Cranium	-	-	-	8	-	-	-	-	-	18	5	-	8	23
Mandible	-	-	-	3	7	-	-	-	-	6	7	-	10	13
I. teeth	-	-	3	43	2	1	-	-	-	46	3	1	49	50
Atlas	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	1	1
Vertebra	-	-	-	2	-	-	1	-	-	9	5	1	3	15
Rib	-	-	-	5	1	-	-	-	-	8	6	-	6	14
Scapula	-	-	-	5	5	-	-	-	-	7	9	-	10	16
Pelvis	-	-	-	7	3	-	-	-	-	16	6	-	10	22
Humerus	-	-	-	4	1	-	-	-	1	8	2	-	5	11
Radius	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	1	1
Ulna	-	-	-	1	-	-	-	-	-	2	-	-	1	2
Metacarpus	-	-	-	8	1	-	-	-	-	7	2	-	9	9
Femur	-	-	-	3	1	-	-	-	-	6	1	-	4	7
Tibia	-	-	-	8	1	-	-	-	-	14	3	-	9	17
Metatarsus	-	-	-	8	1	-	-	-	-	8	1	-	9	9
Calcaneus	-	-	-	3	-	-	-	-	-	3	-	-	3	3
Short bones	1	-	-	16	-	-	-	1	-	16	1	-	17	18
Phalanges	-	1	-	11	-	-	-	-	1	9	2	-	12	12
ULB	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	4
ILB	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	2	-	-	10
LLB	-	-	-	4	-	-	-	-	-	7	1	-	4	8
MSP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	-	-	-	12
Indet. Long	2	-	-	-	-	-	-	2	1	23	6	1	2	33
Indeterminate	3	-	-	-	-	-	-	3	2	6	1	-	3	12
NISP/NISPs	6	1	3	141	23	1	1	6	5	245	63	3	176	322
%NISP/%NISPs	3.41	0.57	1.7	80.11	13.07	0.57	0.57	1.86	1.55	76.09	19.57	0.93	-	-

Tabla 8.75. *Valores del NISP/NISPs por parte anatómica.*

para todas las especies, comprobándose que el número de elementos representados de la mayor parte de especies es muy reducido, existiendo un número total de 91 elementos (Tabla 8.76).

En el caso de *P. antiquus* sólo hemos podido identificar la presencia de dos elementos, que se corresponderían con un carpal/tarsal indeterminado y con un hueso largo, también indeterminado.

En el caso de *S. hemitoechus*, *B. primigenius*, *R. rupicapra* y *Canis/Cuon* sólo se ha identificado 1 elemento, correspondiéndose con una primera falange, un cráneo, otro cráneo y una vértebra respectivamente. *C. elaphus* presenta un total de 14 elementos, correspondiéndose 4 de ellos con mandíbulas, 3 con escápulas y el resto con un solo elemento de costilla, húmero, metacarpo, pelvis, fémur, tibia y metatarso.

El caso del caballo es diferente, presentando un total de 71 elementos (71% del MNE), y estando muchas partes anatómicas representadas. El elemento más veces representado es la mandíbula, con un total de siete elementos, siendo las segundas falanges y los naviculares los segundos elementos mejor representados (5) (el resto de tarsales se reparten entre tres calcáneos, un cuboides y un gran cuneiforme). El resto de los elementos representados muestran valores entre cuatro y uno.

En el caso de los carpales existe un total de ocho representados, si bien es cierto, estos se dividen de manera más o menos uniforme entre distintos tipos de hueso (i.e. dos ganchosos, dos trapezoides, un escafoides, un piramidal, un semilunar y un magnum).

Cuando el cálculo del número mínimo de elementos se realiza por tallas de peso se observa un ligero incremento del número total identificado (MNEs = 101), concentrándose la mayor parte de los elementos en las tallas 3 y 4 (%MNSs conjunto = 93) (Tabla 8.76).

La talla 6 muestra una distribución idéntica a la de los elefantes, ya que no existe ningún resto inmaduro de este taxón, con un total de dos elementos representados. La talla 5 también presenta dos elementos (una primera falange y un húmero), mientras que la talla 2 presenta tres elementos, correspondiéndose con la vértebra de

	P. antiquus	*S. hemitoechus*	*B. primigenius*	*E. chosaricus*	*C. elaphus*	*R. rupicapra*	*Canis/Cuon*	Size 6	Size 5	Size 4	Size 3	Size 2	Total MNE	Total MNEs	NISPs:MNEs s. 6	NISPs:MNEs s. 5	NISPs:MNEs s. 4	NISPs:MNEs s. 3	NISPs:MNEs s. 2
Cranium	-	-	1	3	-	1	-	-	-	4	1	1	5	6	-	-	10.5	5	1
Mandible	-	-	-	7	4	-	-	-	-	6	5	-	11	11	-	-	3.5	1.8	-
Vertebra	-	-	-	3	-	-	1	-	-	4	2	1 (0)	4	6	-	-	2.5	2.5	-
Atlas	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	1	1	-	-	-	-	-
Cervical v.	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	1	-	1	2	-	-	-	-	-
Thoracic v.	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	1	1	-	-	-	-	-
Rib	-	-	-	3	1	-	-	-	-	3	2	-	4	5	-	-	2.67	2	-
Scapula	-	-	-	4	3	-	-	-	-	4	2	-	7	6	-	-	1.75	3	-
Humerus	-	-	-	3	1	-	-	-	1	3	1	-	4	5	-	1	2.67	2	-
Radius - Ulna	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	1	1	-	-	3	-	-
Metacarpus	-	-	-	4	1	-	-	-	-	3	2	-	5	5	-	-	2.33	-	-
Pelvis	-	-	-	4	1	-	-	-	-	4	1	-	5	5	-	-	4	6	-
Femur	-	-	-	2	1	-	-	-	-	2	1	-	3	3	-	-	3	1	-
Tibia	-	-	-	3	1	-	-	-	-	3	2	-	4	5	-	-	4.67	1.5	-
Metatarsus	-	-	-	4	1	-	-	-	-	4	1	-	5	5	-	-	2	-	-
Carpal/tarsal	1	-	-	19	-	-	-	1	-	19	1	-	20	21	-	-	-	-	-
Carpal	-	-	-	8	-	-	-	-	-	8	-	-	8	8	-	-	1	-	-
Tarsal	-	-	-	10	-	-	-	-	-	10	-	-	10	10	-	-	1	-	-
Tarsal*	-	-	-	7	-	-	-	-	-	7	-	-	7	7	-	-	-	-	-
Calcaneus	-	-	-	3	-	-	-	-	-	3	-	-	3	3	-	-	1	-	-
Phalanges	-	1	-	11	-	-	-	-	1	9	2	-	12	12	-	1	1	1	-
1st phalanx	-	1	-	4	-	-	-	-	1	3	1	-	5	5	-	-	-	-	-
2nd phalanx	-	-	-	5	-	-	-	-	-	4	1	-	5	5	-	-	-	-	-
3rd phalanx	-	-	-	2	-	-	-	-	-	2	-	-	2	2	-	-	-	-	-
Indet. Long	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	1	2	-	-	-	-	-
MNE/MNEs	2	1	1	71	14	1	1	2	2	69	25	3 (2)	91	101 (100)	-	-	-	-	-
%MNE/%MNEs	2.2	1.1	1.1	78	15.4	1.1	1	2	2	68	25	3	-	-	-	-	-	-	-
NISPs:MNEs	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	2.5	3.55	2.5	1

Note: Tarsal* include all the tarsal bones excluding the astragalus and the calcaneus

Tabla 8.76. *Valores del MNE/MNEs por parte anatómica. Cuando el MNEs incluye un valor entre paréntesis lo que se está indicando es el valor para dicho elemento anatómico excluyendo a los carnívoros. Se incluye también la ratio NISPs/MNEs.*

cánido indeterminado, con el cráneo de rebeco y con un fragmento de hueso largo indeterminado.

La talla 3 presenta un total de 25 elementos, estando representadas todas las secciones anatómicas, aunque por valores muy bajos de MNEs. El valor más alto lo tiene la mandíbula, con un total de 5, seguido de la escápula con un valor de tres y de varios elementos que presentan un valor de dos (costillas, metacarpo y tibia). El resto de los elementos están representados únicamente por un elemento.

La talla 4, con 69 elementos, es la que tiene una muestra mayor, siendo la mandíbula el elemento más común en el conjunto con un valor de seis. A continuación, están el hueso navicular y las segundas falanges, con hasta cinco elementos, existiendo después una serie de elementos identificados en hasta cuatro ocasiones (cráneo, escápula, pelvis, metatarso, y primeras falanges). Hay otro grupo de elementos anatómicos que se han identificado en 3 ocasiones cada uno (cráneo, costillas, húmero, tibia y calcáneo). El resto de los elementos han sido identificados sólo en una (atlas, vértebras cervicales, vértebras torácicas, radio-ulna, magnum, semilunar, piramidal, escafoides, cuboides y gran cuneiforme) o en dos (fémur, trapezoide, ganchoso y terceras falanges) ocasiones cada uno.

Ratio NISPs/MNEs

Si se calcula la ratio entre el número de especímenes identificados por tallas de peso y el número mínimo de elementos por tallas de peso se observa que los valores obtenidos son bastante bajos (Tabla 8.76), oscilando entre un valor de 1 para la talla 2 y de 3,55 para la talla 4. Estos valores aumentan sólo de manera significativa cuando se analiza la ratio para los cráneos de talla 4, donde se obtiene un valor de 10,5. Son destacables también los valores de 6 y 4 en el caso de las pelvis de talla 3 y 4 respectivamente, así como el valor de 4,67 para la tibia de talla 4. Estos resultados estarían mostrando o bien una

Section	Proximal epi.			Distal epi.			Shaft			
Size	5	4	3	5	4	3	5	4	3	2
Humerus	-	-	-	1	-	-	-	8	2	-
Radius	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
Ulna	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-
Metacarpal	-	4	-	-	2	-	-	1	-	-
Femur	-	1	-	-	-	-	-	5	1	-
Tibia	-	-	-	-	-	-	-	14	3	-
Metatarsal	-	7	1	-	-	1	-	1	1	-
ULB	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-
ILB	-	-	-	-	-	-	-	8	2	-
LLB	-	1	1	-	-	-	-	6	-	-
Indet.	-	-	-	-	-	-	1	23	6	1
Total	-	13	2	1	3	1	1	72	15	1

Tabla 8.77. *Número de restos identificados por tallas de peso como epifisarios o diafisarios.*

tasa de identificación anatómica baja, o una baja fracturación del conjunto.

Ratio Epífisis/Diáfisis

El nivel CB1 se caracteriza por contar con un total de 20 restos de huesos largos con superficies epifisarias frente a 89 que son totalmente diafisarios (Tabla 8.77). Esto genera una ratio epífisis/diáfisis de 0,22.

Esta ratio es idéntica a la que se genera cuando se calcula únicamente para los animales de talla 4, y es muy parecida a la obtenida para los animales de talla 3 (0,2). Las tallas 5 y 2 muestran valores extremos de la ratio (1 y 0 respectivamente) pero estos valores deben valorarse teniendo en cuenta que sólo hay presentes dos restos de talla 5 analizables y 1 de talla 2.

En general puede verse que hay un predominio de restos diafisarios en todos los huesos largos con la excepción marcada de los metacarpos y metatarsos proximales de talla 4. Esto se debe a la presencia de metapodios laterales con sus respectivas epífisis proximales.

Número Mínimo de Individuos y edades

El cálculo del MNI ha mostrado la presencia de un mínimo de 12 individuos, independientemente de que el cálculo se realice empleando las especies o las tallas de peso de los animales (Tabla 8.78).

A nivel taxonómico se puede decir que la mayor parte de especies están representadas de forma testimonial por un solo individuo adulto (i.e. *P. antiquus*, *S. hemitoechus*, *B. primigenius*, *R. rupicapra* y *Canis/Cuon*) con las únicas excepciones de *Equus chosaricus* y de *Cervus elaphus*. *Cervus elaphus* está representado por un total de 3 individuos, dos de ellos adultos y uno senil, mientras que *Equus chosaricus* cuenta con un total de un individuo inmaduro, dos adultos y otro senil.

Cuando el cálculo se realiza por tallas de peso se observa que las tallas 4 y 3 cuentan con el mismo número de individuos (4), pero con distinta distribución por edades. En el caso de la talla 4 tres individuos son adultos y uno senil, mientras que en la talla 3 hay un individuo inmaduro, otro senil y dos adultos. Las tallas 6 y 5 cuentan cada una con un individuo, mientras que la talla 2 cuenta con dos individuos adultos, que se corresponden con los individuos de rebeco y del cánido indeterminado.

	Subadult	Adult	Senile	MNI/MNIs
P. antiquus	-	1	-	1
S. hemitoechus	-	1	-	1
B. primigenius	-	1	-	1
E. chosaricus	1	2	1	4
C. elaphus	-	2	1	3
R. rupicapra	-	1	-	1
Canis/Cuon	-	1	-	1
Size 6	-	1	-	1
Size 5	-	1	-	1
Size 4	-	3	1	4
Size 3	1	2	1	4
Size 2	-	2 (1)	-	2 (1)
MNI	1	9	2	12
MNIs	1	9 (8)	2	12 (11)

Tabla 8.78. *Valores del MNI/MNIs. Entre paréntesis se incluye el valor del MNIs excluyendo los carnívoros.*

Variedad específica del conjunto

La diversidad específica del conjunto ha sido medida con los test de Shannon-Weaver (1949) y de diversidad de Simpson (1949) empleando los datos del NISP y del MNI, a pesar de que la muestra del MNI es muy reducida y presuponemos que puede existir cierto grado de sesgo debido al reducido tamaño muestral. Como en las demás ocasiones, los índices se han calculado incluyendo y excluyendo a los carnívoros de los análisis.

En primer lugar, el índice de Shannon-Weaver ha identificado una diversidad específica baja en todos los casos analizados. Si bien es cierto, cuando se ha empleado el MNI los valores son claramente más altos que los obtenidos con el NISP (NISP: *H'* = 0,7163; *H'* excluyendo a los carnívoros = 0,6851), acercándose a valores de diversidad normal (MNI: *H'* = 1,748; *H'* excluyendo a los carnívoros = 1,594).

En el caso de realizar el cálculo con el test de diversidad de Simpson empleando el NISP se obtienen también valores de diversidad baja, ya sea con la muestra completa (*1-D* = 0,3396) o excluyendo a los carnívoros (*1-D* = 0,332). Sin embargo, cuando el cálculo se realiza con el MNI el resultado muestra una diversidad específica alta, ya sea con la muestra completa (*1-D* = 0,7917) o excluyendo a los carnívoros (*1-D* = 0,7603).

Al enfrentar los datos del logaritmo natural del NISP a los valores del índice de uniformidad de Shannon (Fig. 8.71) se ha comprobado que el nivel CB1 se encuentra en un punto intermedio entre la variabilidad estadística de los yacimientos con estrategias de captación selectivas y las monoespecíficas, haciéndose así evidente que la variabilidad específica del conjunto es bastante baja.

c) Índices de supervivencia y utilidad

El cálculo del MAU y de su versión estandarizada, así como del ISU, ha servido para confirmar que efectivamente existe una clara infrarrepresentación de elementos anatómicos en todas las especies de ungulados identificadas (Tabla 8.79).

En el caso de las especies peor representadas (*P. antiquus*, *S. hemitoechus*, *B. primigenius* y *R. rupicapra*), como ya se comentaba, éstas sólo presentan un elemento anatómico identificable. En el caso específico de los ciervos y los caballos se comprueba cómo los valores máximos de

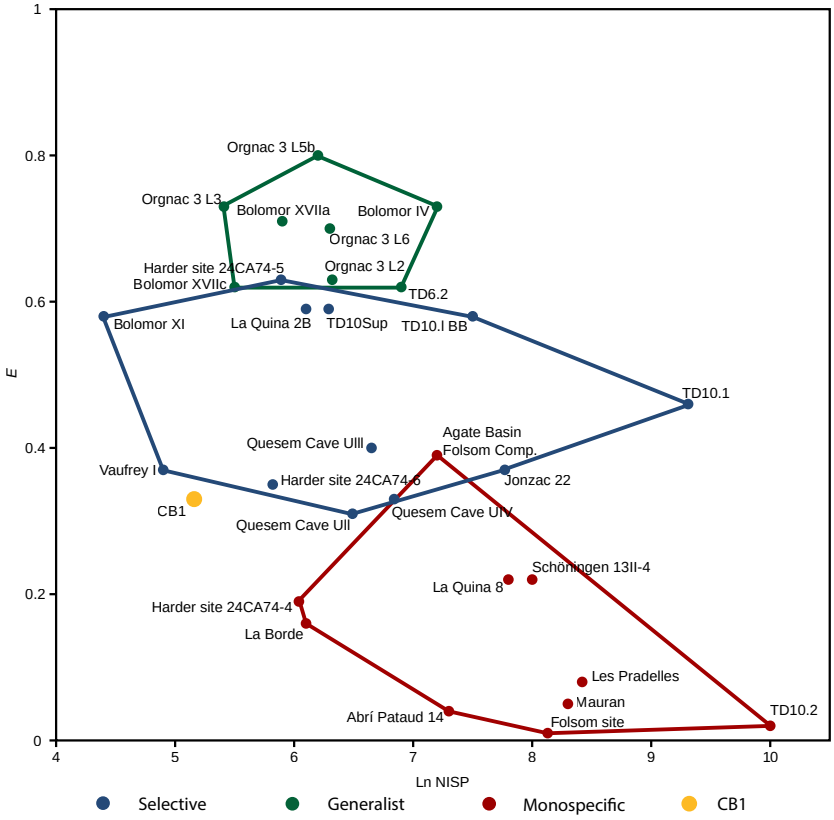


Figura 8.71. Gráfico que muestra la relación entre el logaritmo natural del NISP y el índice de uniformidad de Shannon para diferentes conjuntos faunísticos, incluyendo la posición del nivel CB1. Datos comparativos en el "Apéndice 3" de Rodríguez-Hidalgo (2015).

	P. antiquus			*S. hemitoechus*			*B. primigenius*			*E. chosaricus*			*C. elaphus*			*R. rupicapra*		
	MAU	%MAU	ISU	MAU	%MAU	ISU	MAU	%MAU	ISU	MAU	%MAU	ISU	MAU	%MAU	ISU	MAU	%MAU	ISU
Cranium	-	-	-	-	-	-	1	100	100	3	85.71	75	-	-	-	1	100	100
Mandible	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.5	100	88	2	100	66.67	-	-	-
Vertebra	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.06	1.79	1.56	-	-	-	-	-	-
Atlas-Axis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.5	14.29	12.5	-	-	-	-	-	-
Atlas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	28.57	25	-	-	-	-	-	-
Cervical v.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.2	5.71	5	-	-	-	-	-	-
Thoracic v.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.06	1.59	1.39	-	-	-	-	-	-
Rib	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.08	2.38	2.34	0.04	1.92	1.28	-	-	-
Scapula	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	57.14	50	1.5	75	50	-	-	-
Humerus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.5	42.86	37.5	0.5	25	16.67	-	-	-
Radius-Ulna	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.5	14.29	12.5	-	-	-	-	-	-
Metacarpal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	57.14	50	1	25	17	-	-	-
Pelvis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	57.14	50	0.5	25	16.67	-	-	-
Pelvis+sacrun	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.33	38.1	50	0.33	16.67	16.67	-	-	-
Femur	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	28.57	25	0.5	25	16.67	-	-	-
Tibia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.50	42.86	37.5	0.5	25	16.67	-	-	-
Metatarsal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	57.14	50	0.5	25	16.67	-	-	-
Carpal/Tarsal	0.5	100	2	-	-	-	-	-	-	0.48	13.57	11.88	-	-	-	-	-	-
Carpal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.57	16.33	14.29	-	-	-	-	-	-
Tarsal*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.88	25	21.88	-	-	-	-	-	-
Tarsal (All)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.83	23.81	20.83	-	-	-	-	-	-
Calcaneus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.5	42.86	37.5	-	-	-	-	-	-
Phalanx	-	-	-	0.03	33.33	2.78	-	-	-	0.92	26.19	22.92	-	-	-	-	-	-
1st phalanx	-	-	-	0.08	100	8.33	-	-	-	1	28.57	25	-	-	-	-	-	-
2nd phalanx	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.25	35.71	31.25	-	-	-	-	-	-
3rd phalanx	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.5	14.29	12.5	-	-	-	-	-	-

Tabla 8.79*. Valores del MAU, %MAU e ISU de los taxones principales del conjunto.*

	Size 6			**Size 5**			**Size 4**			**Size 3**			**Size 2 (Ungulata)**		
	MAU	%MAU	ISU	MAU	%MAU	ISU	MAU	%MAU	ISU	MAU	%MAU	ISU	MAU	%MAU	ISU
Cranium	-	-	-	-	-	-	4	100	100	1	40	25	1	100	100
Mandible	-	-	-	-	-	-	3	75	75	2.5	100	62.5	-	-	-
Vertebra	-	-	-	-	-	-	0.09	2.14	2.15	0.04	1.74	1.2	-	-	-
Atlas-Axis	-	-	-	-	-	-	0.5	12.5	12.5	-	-	-	-	-	-
Atlas	-	-	-	-	-	-	1	25	25	-	-	-	-	-	-
Cervical v.	-	-	-	-	-	-	0.2	5	5	0.2	8	5	-	-	-
Thoracic v.	-	-	-	-	-	-	0.06	1.47	1.61	-	-	-	-	-	-
Rib	-	-	-	-	-	-	0.09	2.21	2.42	0.1	4.09	2.56	-	-	-
Scapula	-	-	-	-	-	-	2	50	50	1.5	60	37.5	-	-	-
Humerus	-	-	-	0.5	100	50	1.5	37.5	37.5	0.5	20	12.5	-	-	-
Radius-Ulna	-	-	-	-	-	-	0.5	12.5	12.5	-	-	-	-	-	-
Metacarpal	-	-	-	-	-	-	1.5	37.5	37.5	1	40	25	-	-	-
Pelvis	-	-	-	-	-	-	2	50	50	0.5	20	12.5	-	-	-
Pelvis+sacrum	-	-	-	-	-	-	1.33	33.33	33.33	0.33	13.33	8.33	-	-	-
Femur	-	-	-	-	-	-	1	25	25	0.5	20	12.5	-	-	-
Tibia	-	-	-	-	-	-	1.5	37.5	37.5	1	40	25	-	-	-
Metatarsal	-	-	-	-	-	-	2	50	50	0.5	20	12.5	-	-	-
Carpal/Tarsal	0.02	100	1.75	-	-	-	0.41	10.33	10.56	0.02	0.86	0.54	-	-	-
Carpal	-	-	-	-	-	-	0.57	14.29	15.38	-	-	-	-	-	-
Tarsal	-	-	-	-	-	-	0.79	19.7	20.8	-	-	-	-	-	-
Tarsal*	-	-	-	-	-	-	0.81	20.2	21.9	-	-	-	-	-	-
Calcaneus	-	-	-	-	-	-	1.5	37.5	37.5	-	-	-	-	-	-
Phalanx	-	-	-	0.02	4.92	3.33	0.38	9.38	12.5	0.10	4	2.78	-	-	-
1st phalanx	-	-	-	0.08	15.8	10	0.38	9.38	12.5	0.1	4	3.73	-	-	-
2nd phalanx	-	-	-	-	-	-	0.5	12.5	16.67	0.1	4	3.73	-	-	-
3rd phalanx	-	-	-	-	-	-	0.25	6.25	8.33	-	-	-	-	-	-

Tabla 8.80*. Valores del MAU, %MAU e ISU de las distintas tallas de peso. Se excluyen los restos de carnívoro.*

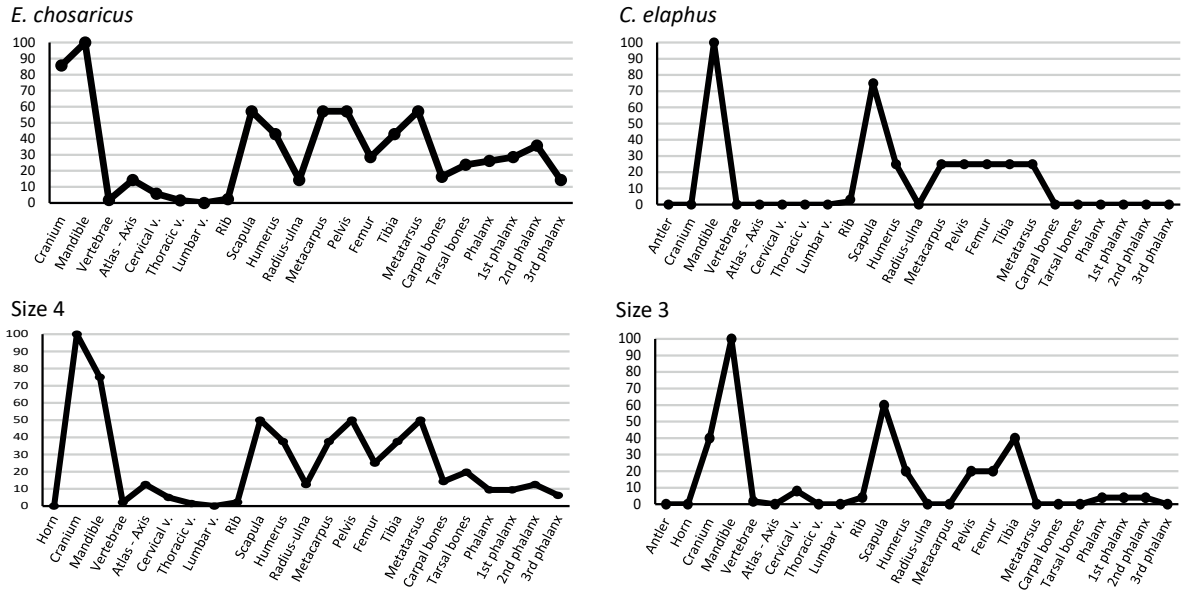


Figura 8.72. Gráficos de líneas que muestran los valores del %MAU de *E. chosaricus*, *C. elaphus*, y las tallas 4 y 3.

%MAU se encuentran en la sección craneal.

Los caballos muestran una distribución poco uniforme del resto de elementos anatómicos. En primer lugar, después de mandíbula y cráneo, la escápula, la pelvis y los metapodios son los huesos mejor representados según el %MAU, con valores de 57,14. Los siguientes elementos mejor representados son los demás huesos largos y algunos huesos compactos, como las falanges, el calcáneo o el astrágalo. Los elementos peor representados son las vértebras y las costillas, que con la excepción del atlas (%MAU = 28,57) presentan valores inferiores a 2,38 de %MAU.

Los ciervos presentan un modelo similar al del caballo, pero con una representación mucho peor de la mayoría de los elementos anatómicos. En primer lugar, el cráneo no está representado, siendo la escápula (%MAU = 60) el segundo elemento mejor representado después de la mandíbula. A continuación, otros elementos muestran una representación idéntica entre sí, con un valor de %MAU de 20 (i.e. húmero, metacarpo, pelvis, fémur, tibia y metatarso). El resto de los elementos anatómicos no están representados, con la excepción de las costillas, las cuales muestran un valor de %MAU muy bajo (1,54).

La representación anatómica por tallas de peso muestra un sesgo según la talla analizada (Tabla 8.80), estando muy mal representadas las tallas 6, 5 y 2 (las cuales sólo cuentan con un elemento representado [tallas 6 y 2] o dos [talla 5]) y mostrando representación de todas las secciones anatómicas, aunque con sesgos claros, las tallas 3 y 4.

La talla 4 presenta el valor máximo de %MAU en el cráneo, el cual es seguido por la mandíbula con un valor de 75. A continuación, los elementos mejor representados (con un valor de 50), son la escápula, la pelvis y el metatarso. El húmero, el metacarpo, la tibia y el calcáneo son los siguientes elementos mejor representados con un valor de 37,5 de %MAU. El resto de los elementos anatómicos muestran en general valores bastante bajos, con las excepciones de atlas y fémur (%MAU = 25), radio-ulna y segundas falanges (%MAU = 12,5). Los elementos peor representados son claramente las vértebras (a excepción del atlas) y las costillas.

En el caso de la talla 3 hay elementos peor representados que en el caso de la 4, estando prácticamente ausentes los carpales y tarsales, y algún otro elemento como el radio-ulna. El elemento mejor representado es la mandíbula, seguido de la escápula con un valor de 60 de %MAU. Después aparecen cráneo, metacarpo y tibia como mejor representados con valores de %MAU de 40, mientras que el húmero, la pelvis, el fémur y el metatarso presentan valores de 20. A continuación, el elemento mejor representado son las vértebras cervicales, con un valor de %MAU de 8, presentando las costillas (%MAU = 4,09) y las primeras y segundas falanges los valores más bajos de %MAU (4).

La representación anatómica muestra los mismos sesgos cuando se valora el ISU en vez del %MAU (Tabla 8.79; Tabla 8.80), siendo especialmente interesante el fuerte decrecimiento de los valores de ISU (con respecto al %MAU) de los elementos mejor representados de la talla 3 y de los caballos y ciervos. Esto sería indicativo de que el MNI está

	(S)FUI		[S]AVGFUI		RDUI		RPDI	
	Spear.'s ρ	p-value	Spear.'s ρ	p-value	Spear.'s ρ	p-value	Spear.'s ρ	p-value
S. hemitoechus	-	-	-0.40	0.10	-0.29	0.19	-0.33	0.14
B. primigenius	-0.37	0.17	-0.07	0.78	-0.36	0.10	0.09	0.70
E. chosaricus	-0.37	0.18	-0.21	0.41	-0.34	0.13	0.03	0.89
C. elaphus	0.18	0.52	0.23	0.36	0.16	0.48	0.39	0.08
Size 5	-0.06	0.83	-0.27	0.27	-0.09	0.71	-0.08	0.71
Size 4	-0.29	0.29	-0.12	0.63	-0.28	0.20	0.14	0.54
Size 3	-0.07	0.79	0.12	0.62	-0.09	0.70	0.36	0.10
Size 2	-0.37	0.17	-0.07	0.78	-0.36	0.10	0.09	0.70
	[S]MAVGTFb		**[S]MAVGMARa**		**[S]MAVGMARb**		**UMI**	
	Spear.'s ρ	p-value	Spear.'s ρ	p-value	Spear.'s ρ	p-value	Spear.'s ρ	p-value
S. hemitoechus	-0.31	0.23	-0.05	0.84	0.05	0.84	0	1
E. chosaricus	-0.23	0.37	0.499	0.04	**0.64**	**0.006**	**0.61**	**0.03**
C. elaphus	0.18	0.49	0.45	0.07	**0.67**	**0.003**	**0.77**	**0.002**
Size 5	-0.19	0.46	0.21	0.43	0.29	0.27	0.12	0.69
Size 4	-0.17	0.52	**0.56**	**0.02**	**0.63**	**0.007**	**0.64**	**0.018**
Size 3	0.13	0.62	0.39	0.12	**0.66**	**0.004**	**0.75**	**0.003**

Tabla 8.81. *Valor de la correlación y valor de p entre los valores del %MAU de los diferentes taxones y tallas de peso y los diferentes índices de utilidad empleados en este trabajo: (S)FUI, [S]AVGFUI, DRUI, RPDI, [S]MAVGTFb, [S]MAVGMARa, [S[MAVGMARb y UMI.*

	Evenness			Spearman's rho	
	E	Lower 95%	Upper 95%	ρ	p-value
High-survival skeletal element					
B. primigenius	0.18	0.11	0.28	-0.41	0.5
E. chosaricus	0.94	0.91	0.95	-0.57	0.15
C. elaphus	0.78	0.74	0.83	0.16	0.69
Size 5	0.18	0.13	0.29	0.08	1
Size 4	0.93	0.89	0.94	-0.41	0.32
Size 3	0.86	0.82	0.89	-0.43	0.31
Size 2	0.18	0.11	0.28	-0.41	0.5

Tabla 8.82. *Resultados obtenidos de la aplicación del* Shannon Evenness Index *a las muestras estudiadas del nivel CB1 y su valor de correlación por el método de Spearman entre el %MAU y el (S)FUI.*

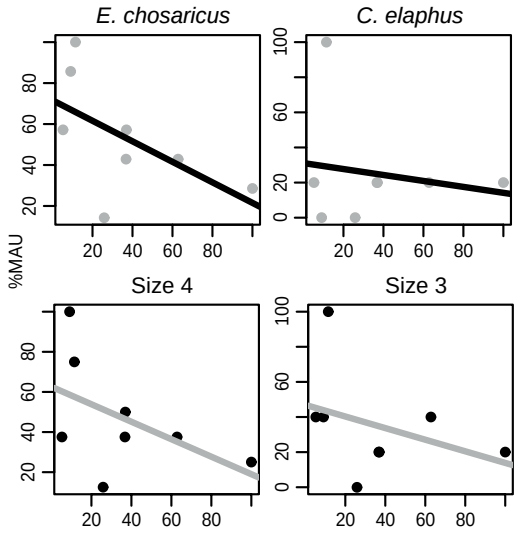


Figura 8.73. Regresiones lineales entre el (S)FUI y el %MAU de los elementos de alta supervivencia de los diferentes taxones y tallas de peso.

influyendo fuertemente en el cálculo del ISU.

A modo de síntesis puede decirse que la representación esquelética del conjunto (tallas 3 y 4, y caballos y ciervos) (Fig. 8.72) muestra una fuerte desproporción entre los elementos craneales (los mejor representados) y los axiales (los peor representados), mientras que los huesos del esqueleto apendicular (especialmente los huesos largos) y las cinturas pélvica y escapular presentan valores intermedios que podríamos considerar altos teniendo en cuenta que el cálculo del número mínimo de elementos craneales ha sido realizado tomando en consideración las piezas dentales aisladas.

El análisis de la posible conservación diferencial por efecto de la densidad mineral se ha podido hacer con los restos de *S. hemitoechus* (ρ = -0,22; *p-value* = 0,44), *E. chosaricus* (ρ = 0,15; *p-value* = 0,59) y *C. elaphus* (ρ = 0,29; *p-value* = 0,14), así como con los restos de animales de talla 5 (ρ = -0,32; *p-value* = 0,25) y 4 (ρ = 0,26; *p-value* = 0,35) y 3 (ρ = 0,341; *p-value* = 0,21). Los resultados de realizar estas correlaciones han mostrado que en ninguno de los casos hay significancia estadística que permita considerar que la representación esquelética está sesgada por su densidad mineral.

Sin embargo, cuando el %MAU se correlaciona con los diferentes índices de utilidad alimenticia (Tabla 8.81) sí existen correlaciones altamente significativas, aunque muestran, en general, valores de correlación débiles/medios. En primer lugar, la talla 4 presenta correlación (ρ = 0,56; *p-value* = 0,02) con el índice [S]MAVGMARa,

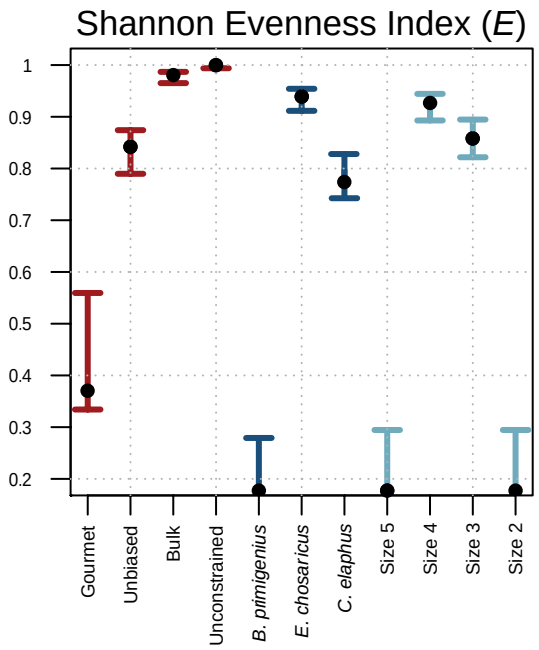


Figura 8.74. Valor medio del *Shannon Evenness Index* (*E*) e intervalo de confianza de este para las diferentes estrategias de transporte y las muestras arqueológicas del nivel CB1. El análisis se realiza empleando el %MAU de los diferentes elementos de alta supervivencia. Nótese que en los casos en los que se disponía de un valor de 0 de %MAU, éste ha sido sustituido por un 1 para el cálculo del *E*.

aunque ésta es bastante débil y nos lleva a considerar el resultado con cautela. En el caso del índice [S]MAVGMARb existen correlaciones positivas (~0,65) tanto de las tallas 3 y 4 como de los ciervos y los caballos. Estas correlaciones son bastante débiles, pero coincide que el UMI también presenta correlación con estas mismas muestras, siendo ≥75 en el caso de la talla 3 y de los ciervos y de 0,61 y 0,64 para caballos y la talla 4.

Todos estos resultados estarían mostrando de manera conjunta que el patrón de representación esquelética del conjunto podría estar sesgado por el interés en acceder a partes anatómicas con una importante cantidad de tuétano.

Cuando se ha realizado una correlación entre los valores de representación anatómica y los valores de (S)FUI de los elementos de alta supervivencia se ha comprobado que no existe ninguna correlación significativa, generándose, además, valores de correlación negativos en el caso de hacerse el cálculo con *B. primigenius*, *E. chosaricus*, y los animales de talla 4, 3 y 2 (Tabla 8.82; Fig. 8.73).

Estos resultados podrían relacionarse con una estrategia de transporte de tipo *Unconstrained* (Faith & Gordon, 2007), pero sin embargo, esta interpretación debe rechazarse dados los resultados obtenidos cuando se ha calculado el índice de Shannon (Tabla 8.82; Fig. 8.74). En primer lugar, en el caso de las tallas 5 y 2 y de *B. primigenius* los resultados obtenidos muestran valores inferiores a los de la estrategia *Gourmet*, lo que vuelve a ser indicativo del claro sesgo de representación anatómica que presentan estos taxones. La talla 4 y la muestra de *E. chosaricus* presentan los valores más altos, quedando su intervalo de confianza en el espacio ocupado entre las estrategias *Bulk* y *Unbiased*, mientras que las muestras de talla 3 y de *C. elaphus* presentan solapamiento con la estrategia de tipo *Unbiased*.

Estos resultados estarían indicando, o bien una estrategia de transporte diferente entre ambos conjuntos (talla 3 y ciervos por un lado y talla 4 y équidos por otro) en función del interés alimenticio de las partes anatómicas o bien una diferencia en la distancia desde el lugar de captación, siendo mayor en el caso de los animales más pequeños.

8.6.2.2. Fracturación en fresco

La fracturación en fresco ha sido identificada en un total de 81 restos, lo que supone el 23,75% de la muestra analizada (o el 27,5% si sólo se valoran los restos mayores de 4 cm). La fracturación en fresco ha sido documentada por la presencia de paños de fractura en huesos de distintas secciones anatómicas y por la presencia de muescas en algunos de estos paños de fractura.

La fracturación en fresco ha sido identificada en especímenes de distintas tallas de peso, afectando a animales de talla 6, 4 y 3, y a nivel específico a *P. antiquus*, *E. chosaricus* y *C. elaphus* (Tabla 8.83). A nivel anatómico se aprecia que en los animales de tallas 3 y 4 la fracturación aparece en casi todas las secciones anatómicas, afectando especialmente a los huesos largos. En el caso del elefante la fracturación en fresco se ha identificado en un fragmento diafisario indeterminado.

La presencia de muescas se limita a los animales de talla 4 y 3 y a cérvidos y équidos (Tabla 8.84; Fig. 8.75), afectando a un total de 21 especímenes. En el caso de la talla 3 (y de los ciervos) sólo se ha identificado un espécimen con una muesca, siendo ésta de tipo C. En el caso de los caballos se han documentado un total de 9 especímenes con esta alteración, siendo 5 de tipo A, 1 de tipo B, 2 de tipo C y 1 de tipo D. La muestra de talla 4 es la que presenta un mayor número de restos con muescas (20), siendo 8 de tipo A, 3 de tipo B, 7 de tipo C y 2 de tipo D.

	P. antiquus	*E. chosaricus*	*C. elaphus*	Size 6	Size 4	Size 3
Cranium		1			1	
Mandible			1			1
Cervical v.		1			1	
Rib						1
Scapula						
Humerus		4	1		8	1
Radius-Ulna						
Radius		1			1	
Ulna		1			2	
Metacarpal		4	1		4	1
Pelvis			1		1	2
Femur		2	1		5	1
Tibia		7			13	1
Metatarsal		3	1		3	1
Phalanx I						
Phalanx II						
ULB					3	
ILB					5	2
LLB		1			3	
MSP					3	
I. long bone	1			1	14	2
I. flat bone						
Indet.						
Total	1	25	6	1	67	13

Tabla 8.83. *Número de especímenes identificados por taxón y por talla de peso con evidencias de fracturación en fresco.*

	A	B	C	D	E	Total
E. chosaricus	5	1	2	1	0	9
C. elaphus	0	0	1	0	0	1
Size 4	8	3	7	2	0	20
Size 3	0	0	1	0	0	1

Tabla 8.84. *Número de muescas por tipo en las diferentes especies y tallas identificadas en el nivel CB1.*

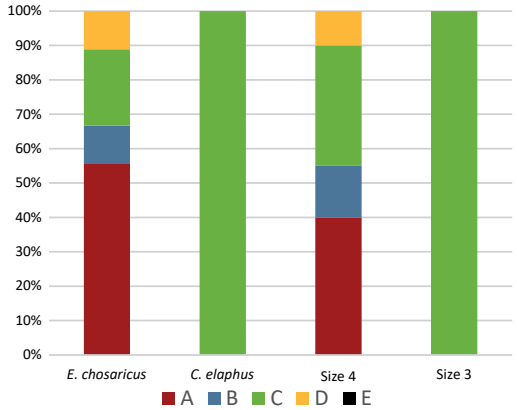


Figura 8.75. Gráfico de barras apiladas donde se muestra el porcentaje de muescas por tipos para los diferentes taxones y tallas de peso del nivel CB1.

Debido al escaso tamaño muestral sólo se ha analizado estadísticamente la muestra de muescas de talla 4. El análisis, realizado mediante un análisis de correspondencias (Fig. 8.76), muestra resultados poco claros. El valor medio de la muestra de talla 4 se encuentra en la zona de contacto de los intervalos de confianza de las muescas realizadas antrópicamente sobre ciervos y de las muescas realizadas por hienas, mientras que el intervalo de confianza se solapa con todas las demás muestras experimentales incluidas en el análisis.

El análisis de la circunferencia diafisaria del nivel CB1 ha mostrado una predominancia clara de los restos que conservan <50% de la circunferencia (88,57%), mientras que los restos que conservan >50% (5,71%) y el 100% son mucho menos abundantes (5,71%). Estos porcentajes están en el límite de la variabilidad mostrada por la actividad de los carnívoros (ver Fig. 6.3), solapándose también con las muestras generadas antrópicamente.

Esta tendencia se mantiene también en la talla 4, la cual cuenta con un 88,52% de los restos con un grado de circunferencia <50%, frente a un 6,56% de los restos que conservan >50% de la circunferencia o el 4,92% de aquellos que conservan el 100%. La talla 3 presenta porcentajes similares, con un 88,89% que conserva <50% y un 11,11% que conserva el 100%.

De esta manera es difícil asegurar a qué posible agente de fracturación se asemeja más la muestra, debido a que se concentra dentro del área de variabilidad de carnívoros y de la actividad antrópica.

El análisis de los paños de fractura de los huesos largos (excluyendo la talla 6) ha mostrado la presencia de un total de 134 paños de fractura (Tabla 8.85), los cuales se corresponden con 6 de

	Size 4	Size 3	*E. chosaricus*	*C. elaphus*	Total
Transversal	6	0	2	0	6
Longitudinal	71	5	22	1	76
Oblique	45	7	9	3	52
Total	122	12	33	4	134
Ratio Long./Obli.	1.58	0.71	2.44	0.33	1.46

Tabla 8.85. *Número de paños de fractura identificados para cada una de las tallas de peso y diferentes taxones. Se incluye también la ratio calculada entre los paños longitudinales y los oblicuos.*

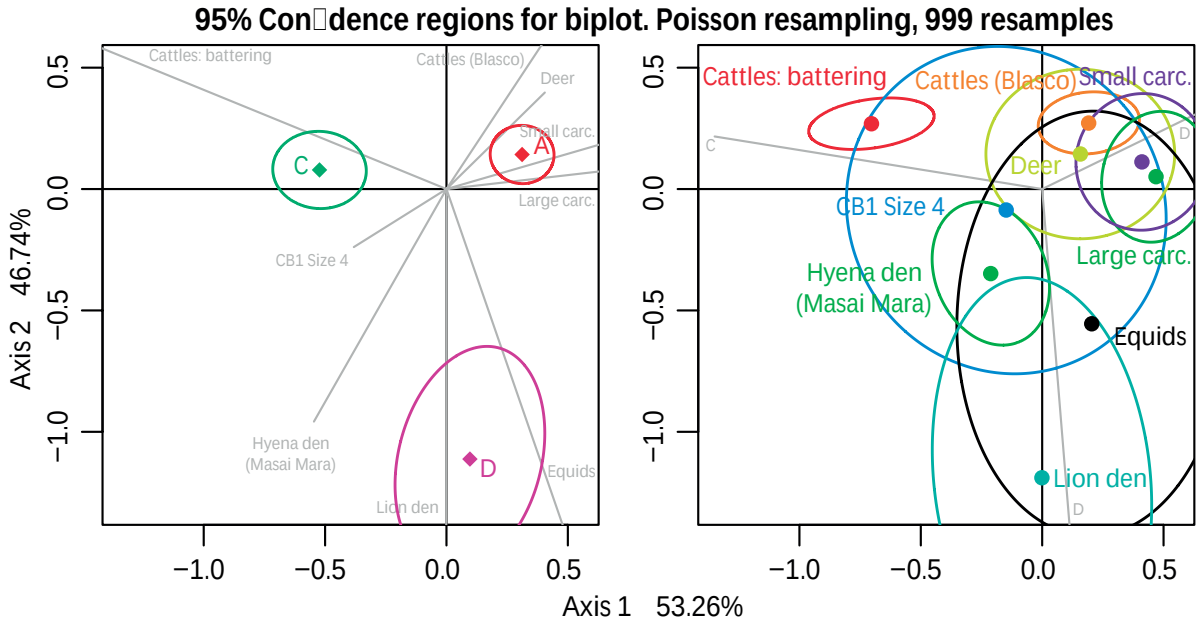


Figura 8.76. Gráfico que muestra el análisis de correspondencias realizado con los diferentes tipos de muescas por taxón y talla de peso con experimentos de fracturación antrópica y conjuntos fracturados por leones y hienas. Véase Moclán y Domínguez-Rodrigo (2018) para más detalles sobre las muestras utilizadas. A la izquierda, intervalo de confianza de las muescas de tipos A, C y D, y a la derecha, intervalo de confianza de las muestras experimentales y arqueológicas.

Transverse fracture planes								
	Size 4		Size 3		*E. chosaricus*		*C. elaphus*	
Angle	**<90º**	**>90º**	**<90º**	**>90º**	**<90º**	**>90º**	**<90º**	**>90º**
Mean	52	117.8	-	-	52	134	-	-
Sta. Dev.	-	18.24	-	-	-	-	-	-
95% I.C.	-	15.99	-	-	-	-	-	-
n	1	5	-	-	1	1	-	-
Max.	52	134	-	-	52	134	-	-
Min.	52	91	-	-	52	134	-	-
Max. 95% I.C	-	133.79	-	-	-	-	-	-
Min. 95% I.C.	-	101.81	-	-	-	-	-	-
Longitudinal fracture planes								
	Size 4		**Size 3**		***E. chosaricus***		***C. elaphus***	
Angle	**<90º**	**>90º**	**<90º**	**>90º**	**<90º**	**>90º**	**<90º**	**>90º**
Mean	81.65	104.15	78.50	99	82.14	101.93	-	98
Sta. Dev.	7.86	9	4.95	4.58	7.03	6.01	-	-
95% I.C.	3.74	2.52	6.86	5.19	5.21	3.04	-	-
n	17	52	2	3	7	15	-	1
Max.	90	130	82	104	90	113	-	98
Min.	66	91	75	95	70	92	-	98
Max. 95% I.C	85.38	106.67	85.36	104.19	87.35	104.97	-	-
Min. 95% I.C.	77.91	101.64	71.64	93.81	76.93	98.89	-	-
Oblique fracture planes								
	Size 4		**Size 3**		***E. chosaricus***		***C. elaphus***	
Angle	**<90º**	**>90º**	**<90º**	**>90º**	**<90º**	**>90º**	**<90º**	**>90º**
Mean	75.69	114.19	78.33	104.5	88	114.2	75.5	104
Sta. Dev.	11.69	14.08	5.13	5	3.46	18.5	2.12	-
95% I.C.	5.73	5.31	5.81	4.9	3.92	16.21	2.94	-
n	16	27	3	4	3	5	2	1
Max.	90	140	84	110	90	140	77	104
Min.	52	92	74	98	84	92	74	104
Max. 95% I.C	81.42	119.5	84.14	109.4	91.92	130.41	78.44	-
Min. 95% I.C.	69.96	108.87	72.53	99.6	84.08	97.99	72.56	-

Tabla 8.86. *Estadística descriptiva de las medidas angulares de los paños de fractura del nivel CB1.*

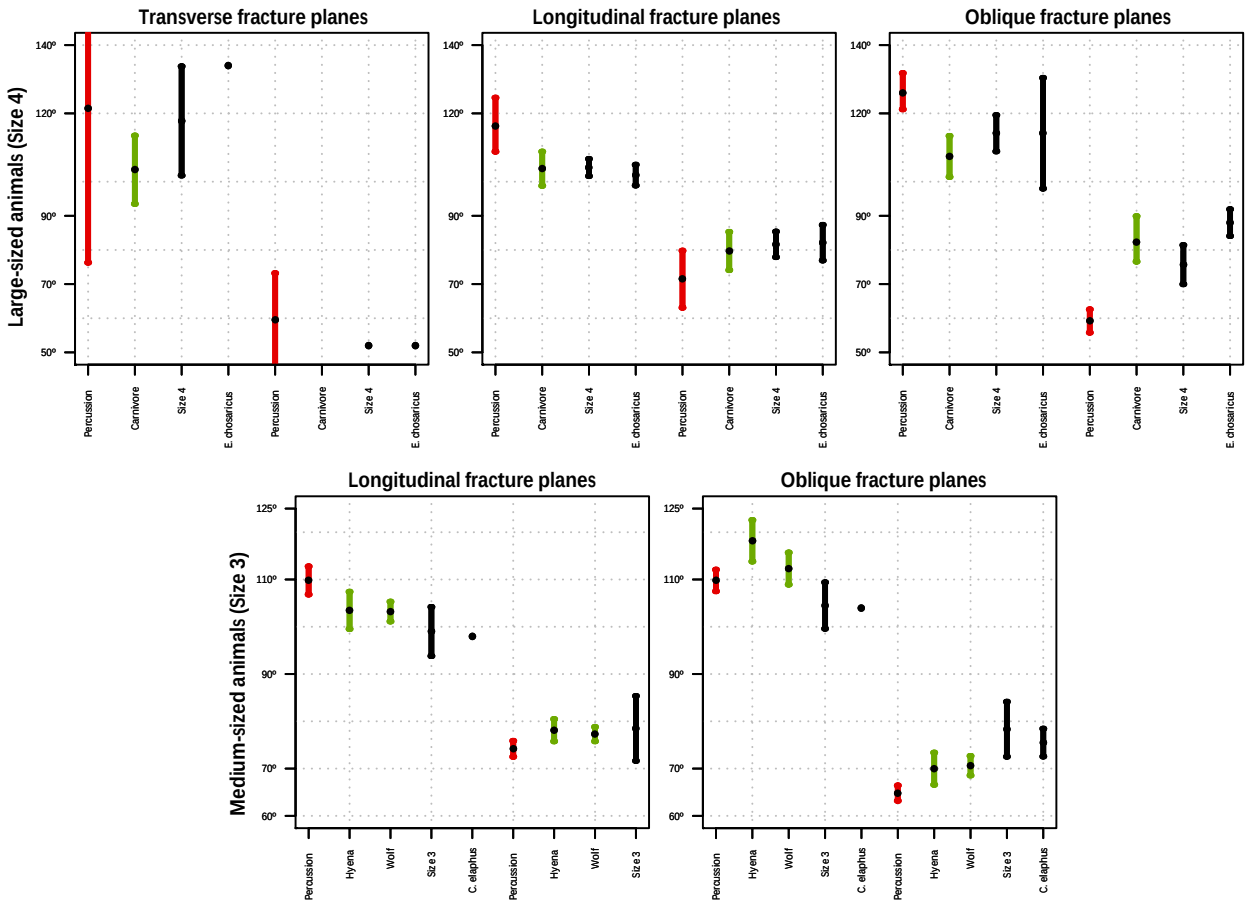


Figura 8.77. Intervalos de confianza al 95% de los ángulos de los paños de fractura de las diferentes tallas de peso y taxones analizados.

tipo transversal, 76 longitudinales y 52 oblicuos. De estos 134 paños totales, 122 han sido identificados sobre restos de animales de talla 4 y 12 sobre restos de animales de talla 3. A su vez, 33 paños de fractura se han identificado sobre restos de *E. chosaricus* y 4 sobre restos de ciervo. La ratio calculada entre los paños longitudinales y oblicuos muestra valores superiores a 1 en la talla 4 y los équidos (muestras que podemos considerar lo suficientemente válidas para ser analizadas), lo que podría estar indicando el acceso de los carnívoros a las carcasas.

Cuando se analiza el ángulo de los paños de fractura (Tabla 8.86; Fig. 8.77) se comprueba que los resultados apuntan también hacia un posible acceso de los carnívoros a las carcasas en algunos casos, existiendo solapamiento con el modelo antrópico y de carnívoros en otros.

La talla 4 presenta solapamiento con la acción antrópica y de los carnívoros en el caso de los paños transversales >90º y longitudinales <90º, mientras que con los paños longitudinales >90º y oblicuos el solapamiento sólo se produce con carnívoros. El solapamiento con la acción antrópica se produce en el caso de los paños transversales >90º. La muestra de caballo presenta prácticamente los mismos resultados con algunas diferencias mínimas, probablemente producidas por el menor tamaño muestral. En el caso de los paños transversales >90º sólo cuenta con un caso, que se solapa con la actividad antrópica, mientras que en los paños oblicuos >90º el solapamiento se produce con los dos tipos de agentes posibles.

Por otro lado, los animales de talla 3 (incluyendo la escasa muestra de ciervo), presenta solapamiento sólo con los carnívoros en el caso de los paños de fractura longitudinales >90º y oblicuos <90º. En el caso de los paños longitudinales <90º el solapamiento se produce con ambas muestras. Por último, la talla 3 se solapa con ambos agentes en el caso de los paños oblicuos >90º, mientras que el único caso de ciervo está por debajo del intervalo de confianza de todas las muestras.

La clasificación de los paños de fractura de talla 3 con los modelos de aprendizaje automático entrenados con muestras de fracturación antrópica y de hienas han mostrado una clasificación que apunta directamente a la

acción antrópica, con la totalidad de los casos analizados clasificados como antrópicos (Tabla A2.4). Cuando se han valorado los casos con valores de clasificación por encima de 0,9 se comprueba que 9 paños han sido clasificados como antrópicos cuando se analiza la muestra total de paños de fractura, 3 cuando se analizan los paños longitudinales >90º con DTC5.0 y 3 o 4 cuando se analizan los paños oblicuos >90º con LG y LDA respectivamente.

Cuando se emplean los modelos entrenados con las muestras fracturadas antrópicamente y por lobos los resultados siguen apuntando hacia la fracturación antrópica como la más probable, pero con porcentajes moderados de fracturación por carnívoros (Tabla A2.5). En el caso de la muestra completa de paños de fractura se han obtenido porcentajes de clasificación antrópica de 54,5 (*Stacking: NNET*), 63,6 (NNET) y de 72,7 (*Ensemble: GLM*). Mientras que con la muestra de paños longitudinales >90º se ha clasificado el 67% de paños de fractura como antrópicos independientemente del algoritmo empleado. Destaca, sin embargo, que en el caso de la muestra completa de paños de fractura sólo se ha clasificado un paño de fractura con un valor de clasificación por encima de 0,9, atribuyéndose a la actividad antrópica, mientras que con los paños longitudinales >90º *Stacking: GB* ha clasificado uno como antrópico y otro como fracturado por lobo.

De este modo podríamos asegurar que la mayor parte de los paños de fractura de talla 3 pueden vincularse a la actividad de fracturación antrópica, existiendo un porcentaje bajo-moderado de paños que probablemente han sido fracturados por carnívoros.

8.6.2.3. Evidencias de la actividad antrópica

a) Marcas de corte

Durante la realización del análisis tafonómico del nivel CB1 se han identificado un total de 8 especímenes con marcas de corte. Esto supone que el 2,35% del conjunto total presenta marcas de corte, incrementándose este valor si sólo se emplean los restos ≥20 mm (2,40%) o aquellos ≥50 mm (3,36%). Así mismo, si el cálculo del porcentaje de marcas se realiza empleando únicamente los restos con buena conservación de las corticales se obtienen valores de 6,82%, 6,98% y 10%, dependiendo de si se calcula empleando la muestra total, o las muestras de restos ≥20 mm y ≥50 mm.

	E. chosaricus	*C. elaphus*	Size 4	Size 3
Scapula	1 (0)	0 (0)	1 (0)	0 (0)
Humerus	0 (0)	0 (0)	1 (0)	0 (0)
Metacarpal	0 (0)	1 (1)	0 (0)	1 (1)
Tibia	2 (2)	0 (0)	3 (3)	0 (0)
Metatarsal	1 (1)	0 (0)	1 (1)	0 (0)
Phalanx	1 (1)	0 (0)	1 (1)	0 (0)
Total	5 (4)	1 (1)	7 (5)	1 (1)

Tabla 8.87. *Especímenes identificados con marcas de corte por parte anatómica en cada uno de los taxones y tallas de peso. Entre paréntesis, el NISP/NISPs de restos con buena conservación cortical y marcas de corte.*

A nivel tipológico en 7 restos se han identificado las marcas como incisiones mientras que en 1 se han registrado como raspados. En total han sido documentadas 16 marcas de corte en el conjunto.

Las marcas de corte se han registrado sobre cinco especímenes de *E. chosaricus* y uno de *C. elaphus* (Tabla 8.87). Además de estos restos, también se han identificado sobre otros dos restos indeterminados taxonómicamente de talla 4. A nivel anatómico las marcas se han encontrado principalmente sobre huesos largos, así como sobre un resto de escápula y una falange de caballo. En el caso específico de los huesos largos las marcas se han encontrado sobre varias secciones, ya que en el caso del húmero y la tibia de talla 4 se han encontrado en la parte central de la diáfisis, mientras que en el metacarpo de ciervo se han encontrado en la metáfisis distal y en el metacarpo de caballo se han encontrado en la epífisis proximal (Tabla 8.88).

La presencia de estas marcas nos ha permitido identificar distintas actividades del proceso de carnicería. En el caso de las marcas producidas sobre el metacarpo de ciervo, su posición y dirección estaría indicando una actividad de desollado. En el caso de los caballos se han podido documentar tareas de descarnado (escápula y tibia), de desarticulado (metatarso) y de desollado (falange). Así mismo, habría que añadir a los resultados de los caballos una actividad indeterminada en una tibia y una actividad de descarnado en un húmero de talla 4 (Tabla 8.89).

El análisis del posible acceso primario o secundario a las carcasas a través de las marcas de corte ha podido realizarse empleando los zeugopodios, metapodios, fragmentos diafisarios y todos los huesos largos al completo (Tabla 8.90; Fig. 8.78).

	E. chosaricus	*C. elaphus*	Size 4	Size 3
Humerus				
Prox. Epi.	-	-	-	-
Prox. Met.	-	-	-	-
Midshaft	-	-	1 (100)	-
Dist. Meta	-	-	-	-
Dist. Epi.	-	-	-	-
Metacarpal				
Prox. Epi.	-	-	-	-
Prox. Met.	-	-	-	-
Midshaft	-	-	-	-
Dist. Meta	-	1 (100)	-	1 (100)
Dist. Epi.	-	-	-	-
Tibia				
Prox. Epi.	-	-	-	-
Prox. Met.	-	-	-	-
Midshaft	2 (100)	-	3 (100)	-
Dist. Meta	-	-	-	-
Dist. Epi.	-	-	-	-
Metatarsal				
Prox. Epi.	1 (100)	-	1 (100)	-
Prox. Met.	-	-	-	-
Midshaft	-	-	-	-
Dist. Meta	-	-	-	-
Dist. Epi.	-	-	-	-

Tabla 8.88. *NISP/NISPs de restos con marcas de corte sobre los diferentes huesos largos según su posición relativa en los huesos largos. Entre paréntesis se muestra el porcentaje de marcas por cada sección.*

	E. chosaricus					*C. elaphus*					Size 4					Size 3				
	Sk.	Ev.	Di.	Fi.	In.	Sk.	Ev.	Di.	Fi.	In.	Sk.	Ev.	Di.	Fi.	In.	Sk.	Ev.	Di.	Fi.	In.
Scapula				■										■						
Humerus														■						
Metacarpal						■										■				
Tibia				■										■	■					
Metatarsal			■										■							
Phalanges	■										■									
Total	■		■	■		■					■		■	■	■	■				

Tabla 8.89. *Tabla que muestra las distintas actividades del proceso de carnicería reconocidas (en gris) en cada uno de los elementos anatómicos por taxón. Sk.: Desollado; Ev.: Eviscerado; Di.: Desarticulado; Fi.: Descarnado; In.: Indeterminado.*

En primer lugar, el análisis de los zeugopodios de talla 4 y de los caballos parece relacionar el acceso con una actividad primaria de los homininos. En el caso de los metapodios, la ausencia de modelos experimentales modernos y no sesgados no permite valorar los resultados para estos mismos animales, pero en el caso de ciervos y animales de talla 3 el porcentaje de marcas es tan alto que podría estar indicando un acceso primario por parte de los homininos.

El análisis de los fragmentos diafisarios muestra resultados en esta misma línea, con resultados alejados de los intervalos de confianza de las muestras de acceso secundario (Gidna et al., 2014). Estos resultados, sin embargo, se vuelven menos claros cuando se analizan todos los restos de huesos largos a la vez, comprobándose que sólo los animales de talla 3 y los ciervos no se solapan con los modelos de acceso secundario.

Al realizar un análisis mediante métodos multivariantes de estos porcentajes de marcas (Fig. 8.79) se obtienen resultados que parecen diferenciar a los caballos y animales de talla 4 de los ciervos y los animales de talla 3.

	ULB	ILB	LLB	SHF	Long bones	Total NISP	$\frac{CM\ ULB}{CM\ Long\ bones} \cdot 100$
E. chosaricus							
NISP	0	4	8	5	12	33	-
NISP CM	0	2	1	2	2	4	-
%NISP CM	0	50	12.5	40	16.7	12.12	0
C. elaphus							
NISP	1	0	2	2	3	11	-
NISP CM	0	0	1	1	1	1	-
%NISP CM	0	0	50	50	33.33	9.09	0
Size 4							
NISP	2	12	9	21	28	58	-
NISP CM	0	3	1	3	4	5	-
%NISP CM	0	25	11.11	14.29	14.29	8.62	0
Size 3							
NISP	1	1	2	5	6	24	-
NISP CM	0	0	1	1	1	1	-
%NISP CM	0	0	50	20	16.67	4.17	0

Tabla 8.90. Valores del NISP/NISPs con y sin marcas de corte de restos con buena conservación cortical y su porcentaje (excluyendo los fragmentos de diente).

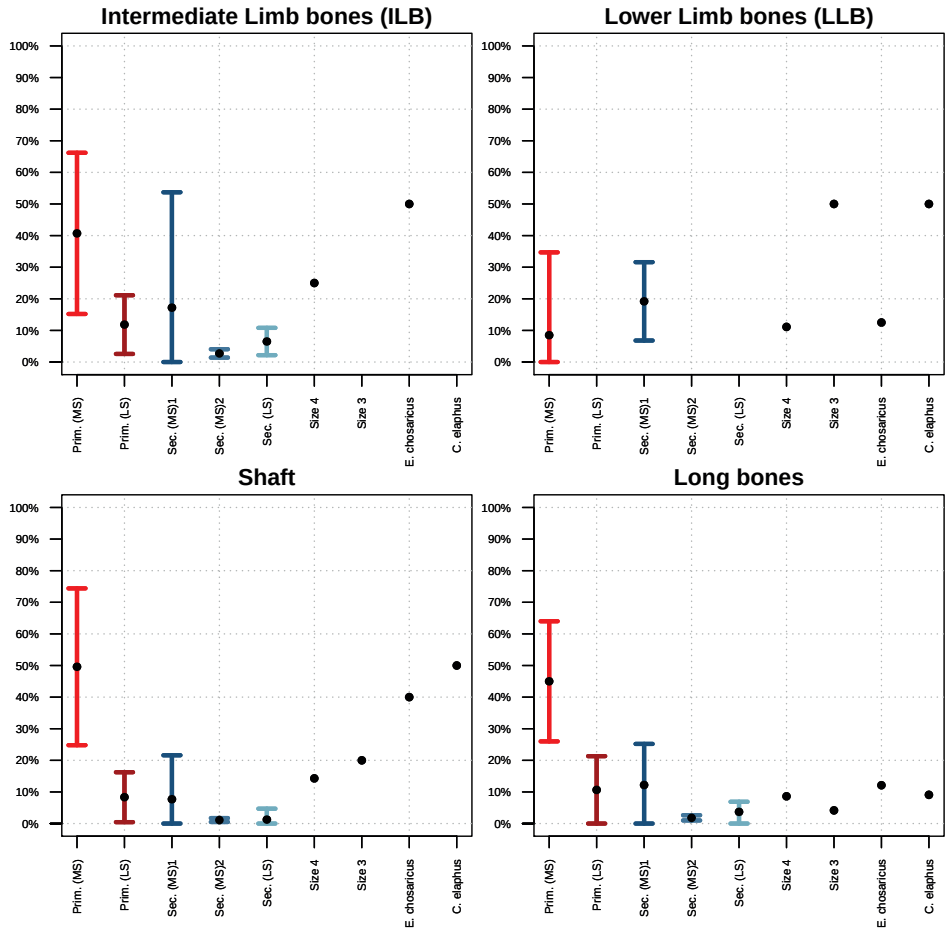


Figura 8.78. Comparación del valor medio y los intervalos de confianza al 95% de los especímenes con marcas de corte según el tipo de hueso. Se comparan las muestras de CB1 con los valores experimentales de acceso primario y secundario de Gidna *et al.* (2014) y Domínguez-Rodrigo (1997).

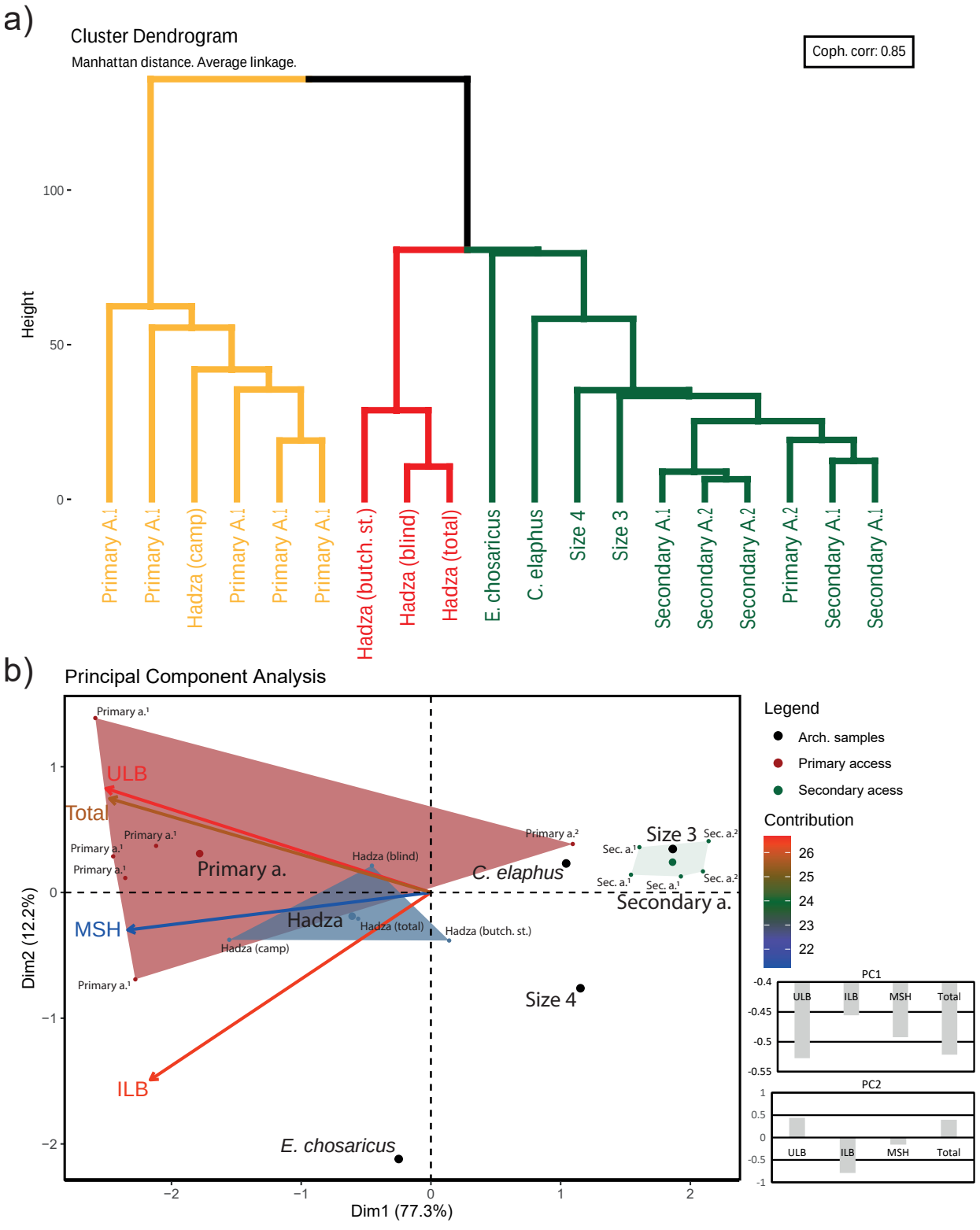


Figura 8.79. Hierarchichal Clustering Analyis (arriba) y *Principal Component Analysis* (abajo) realizados sobre los porcentajes de especímenes con marcas de corte sobre el NISP/NISPs de los diferentes taxones y tallas de peso, y muestras experimentales de accesos primarios y secundarios a carcasas animales (Domínguez-Rodrigo, 1997; Gidna et al., 2014; Lupo y O'Connell, 2002). 1: Domínguez-Rodrigo (1997); 2: Gidna et al. (2014); Hadza: Lupo y O'Connell (2002).

En primer lugar, si se emplea un dendrograma para analizar los porcentajes de marcas se comprueba que se generan 3 grupos distintos, uno formado por la mayor parte de muestras de acceso primario y el campamento Hadza. Después, se genera un segundo gran grupo dividido en dos, contando uno con el resto de las muestras producidas por los Hadza y otro por todas las muestras arqueológicas, las de acceso secundario y por una de acceso primario.

En el caso de analizar los datos mediante un PCA se observa que la mayor parte de las muestras de acceso primario se concentran en la parte negativa del eje de abscisas, mientras que las muestras de acceso secundario se localizan (muy concentradas) en una zona situada en la parte positiva del mismo eje. Las muestras arqueológicas, por su parte, se encuentran bastante dispersas por el gráfico. En primer lugar, la talla 3 se encuentra dentro del área de confianza de las muestras de acceso secundario, mientras que la muestra de ciervos se sitúa en un punto intermedio entre el acceso primario y secundario. La talla 4 se localiza en la parte positiva del eje de abscisas y en la parte negativa del de ordenadas, lo que demuestra que está muy influenciado por la presencia de marcas en zeugopodios (ver importancia de PC 2). Por último, los caballos se encuentran en la parte negativa del componente 1 y presenta valores muy bajos del componente 2, los que también estaría indicando un alto valor de porcentaje de marcas en zeugopodios.

De esta manera, el empleo de estos métodos sólo nos permitiría vincular a los caballos y a la talla 4 con un acceso primario antrópico claro, mientras que la talla 3 podría tener que ver con accesos de tipo secundario a las carcasas.

b) Marcas de percusión

En el caso de las marcas de percusión sólo se ha identificado un espécimen en todo el conjunto con este tipo de alteración, el cual se corresponde con un fragmento de tibia de talla 4. La presencia de este resto con evidencia clara de percusión antrópica supone el 0,29% de la muestra total o el 1,14% si sólo se analizan los restos con buena conservación cortical. Estos porcentajes aumentan muy ligeramente si se analizan los restos ≥20 mm (0,30 y 1,16%) o los restos ≥50 mm (0,42 y 1,67%).

Desde el punto de vista tipológico la marca se corresponde con una fosa con microestrías asociadas.

	Humerus	Rad.-Ulna	Femur	Tibia	Total	Size 3
50 - 59 mm	47.69	29.76	40	39.22	33.81	39.47
60 - 69 mm	20	17.86	26.25	18.63	21.42	15.79
70 - 79 mm	16.92	15.48	15	11.76	15.58	18.42
80 - 89mm	9.23	16.67	7.5	10.78	9.73	5.26
90 - 99mm	4.62	5.95	7.5	8.82	7.08	2.63
> 99 mm	1.54	14.29	3.75	10.78	12.39	18.42

Tabla 8.91. *Valores en porcentajes de los fragmentos de hueso por intervalo de longitud de la muestra experimental de Moclán y Domínguez-Rodrigo (2018) y los animales de talla 3 del conjunto analizado. Las columnas "Total" y "Size 3" han sido comparadas mediante una prueba de χ^2 incluido en la Fig. 8.80.*

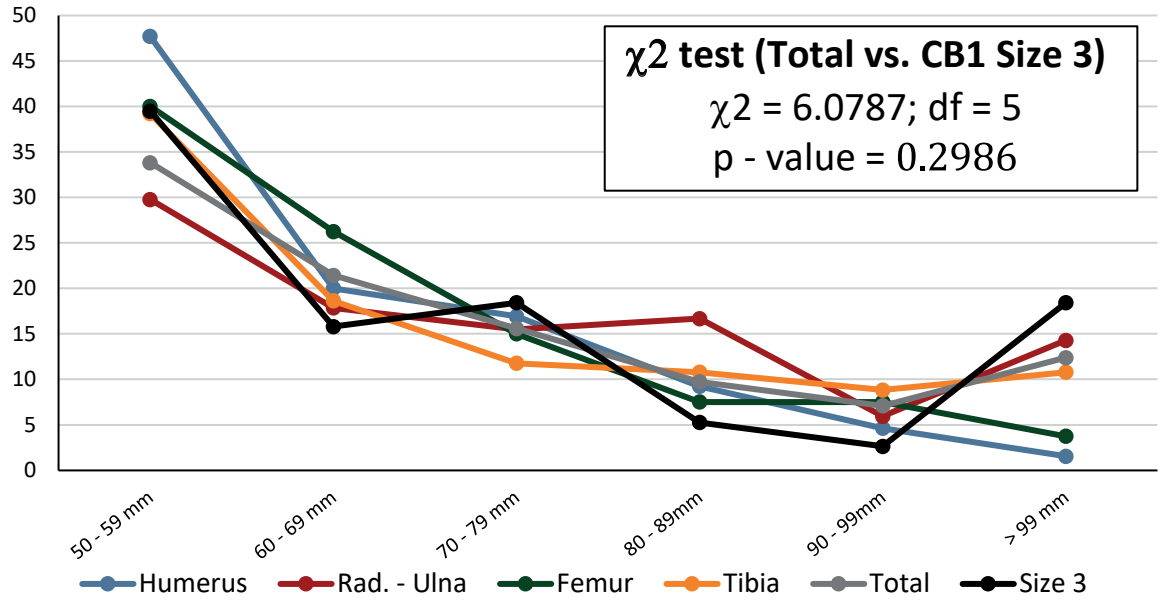


Figura 8.80. Distribución por tamaños del NISPs de huesos largos de los animales de talla 3 del nivel CB1 y las muestras experimentales de Moclán y Domínguez-Rodrigo (2018) recogidas en la Tabla 8.91.

Este reducido número de restos con alteración aporta poca información sobre el proceso de fracturación antrópica más allá de evidenciar su presencia. Sin embargo, cuando se comparan los tamaños de los restos de talla 3 con los tamaños obtenidos de la muestra generada experimentalmente sí se observan similitudes entre el conjunto de CB1 y la muestra experimental, lo que podría estar mostrando la presencia de fracturación antrópica en el conjunto (Tabla 8.91; Fig. 8.80) y por ende cierto grado de infrarrepresentación de la proporción de marcas de percusión.

8.6.2.4. Alteraciones producidas por carnívoros

La presencia de marcas de diente es algo más habitual en el conjunto que las de corte o percusión, habiéndose identificado en un total de 16 especímenes (4,69% del NSP; 4,79% del NSP de restos ≥20 mm; 6,30% del NSP de restos ≥50 mm). El porcentaje de marcas es, además, bastante alto cuando se analizan únicamente los restos con buena conservación de las superficies corticales, ascendiendo hasta el 10,23% del NSP total, o hasta el 10,47% y el 13,33% si se analizan únicamente los restos ≥20 mm y ≥50 mm.

	E. chosaricus	*C. elaphus*	Size 5	Size 4	Size 3
Cranium	1	-	-	1	-
Mandible	-	1	-	-	1
Vertebra	-	-	-	1	-
Rib	-	1	-	-	1
Scapula	1	-	-	1	-
Humerus	1	-	-	1	-
Metacarpal	2	-	-	2	-
Pelvis	1	-	-	2	1
Femur	1	-	-	1	-
Tarsal bones	1	-	-	1	-
ULB	-	-	-	1	-
Indet. Long B.	-	-	1	1	-
Total	8	2	1	12	3
Score	2	1	1	4	2
Pit	1	1	-	1	1
Punction	1	-	-	1	-
Furrowing	3	-	-	5	-
Gnawing	2	-	-	2	-
Digestión	-	-	-	1	-

Tabla 8.92. *NISP/NISPs que presentan alteraciones producidas por carnívoros por elemento anatómico. Se muestran abajo los valores de NISP/NISPs de restos según el tipo de alteración.*

La alteración de carnívoros ha sido identificada a través de la presencia de restos con surcos, fosas, perforaciones, *furrowing*, *gnawing* y digestión, siendo la presencia de surcos el tipo de alteración más común en el conjunto (NSP = 7), seguida del *furrowing* (NSP = 5), las fosas y el *gnawing* (NSP = 2) y las perforaciones y digestiones (NSP = 1) (Tabla 8.92).

A nivel taxonómico sólo se han identificado alteraciones producidas por carnívoros sobre los restos de caballo y ciervo. En el caso del ciervo las marcas se han documentado en un fragmento de mandíbula y en uno de costilla. En cambio, en el caballo se han registrado sobre un fragmento de cráneo, uno de escápula, uno de húmero, dos de metacarpo, uno de pelvis, uno de fémur y sobre un tarsal.

Desde el punto de vista de las tallas de peso la talla 5 presenta una marca de diente sobre un hueso indeterminado, mientras que en el caso de la talla 3 se identifican en los mismos restos que en el ciervo y en un fragmento de pelvis. La talla 4, con hasta 12 restos con marcas de carnívoro, presenta marcas en cráneo, una vértebra, escápula, húmero, dos metacarpos, dos pelvis, fémur, un tarsal, un estilopodio indeterminado y un fragmento de hueso largo indeterminado.

Merece la pena hacer notar que el resto con evidencias de digestión se corresponde con un fragmento diafisario de un hueso largo indeterminado de talla 4 de 71 mm de largo. Este tamaño de fragmento indicaría que el taxón que habría expulsado el fragmento después de digerirlo habría sido, necesariamente, un hiénido, debido a que serían el único taxón capaz de digerir fragmentos tan grandes (Horwitz, 1990; Horwitz & Goldberg, 1989).

El número de marcas de diente que han podido ser medidas para su análisis comparativo con muestras de referencia es muy reducido, limitándose a 2 fosas y 19 surcos (Tabla 8.92).

En el caso de la talla 5 sólo se ha identificado un surco sobre tejido diafisario, el cual se solapa con únicamente un conjunto generado por hienas (Fig. 8.81).

La talla 3, la cual muestra también una muestra muy reducida, se solapa con todos los posibles taxones (surcos sobre tejido esponjoso) o queda por debajo de la variabilidad de todos los taxones (fosas sobre tejido esponjoso) según el análisis realizado.

La talla 4 presenta unos resultados también poco claros en el caso de las fosas (sólo hay un caso representado), apareciendo solapadas con linces

		Scores		Pits			
		Cancellous	Shaft	Cancellous		Shaft	
Total		**Width**	**Width**	**Length**	**Width**	**Length**	**Width**
	Mean	0.88	1.50	-	-	-	-
	SD	0.41	0.70	-	-	-	-
	95% C.I.	0.57	1.20	-	-	-	-
	n	9	6	0		0	
	Max.95% C.I.	1.45	2.70	-	-	-	-
	Min. 95% C.I.	0.30	0.30	-	-	-	-
Size 5							
	Mean	-	1.2	-	-	-	-
	SD	-	-	-	-	-	-
	95% C.I.	-	-	-	-	-	-
	n	0	1	0		0	
	Max.95% C.I.	-	1.2	-	-	-	-
	Min. 95% C.I.	-	1.2	-	-	-	-
Size 4							
	Mean	0.76	1.56	-	-	2.3	2.1
	SD	0.38	0.77	-	-	-	-
	95% C.I.	0.56	1.37	-	-	-	-
	n	7	5	0		1	
	Max.95% C.I.	1.32	2.93	-	-	2.3	2.1
	Min. 95% C.I.	0.20	0.19	-	-	2.3	2.1
Size 3							
	Mean	1.3	1.11	1.4	1	-	-
	SD	0.14	1.07	-	-	-	-
	95% C.I.	1.80	1.09	-	-	-	-
	n	2	4	1		0	
	Max.95% C.I.	3.1	2.20	1.4	1	-	-
	Min. 95% C.I.	-0.5	0.02	1.4	1	-	-

Tabla 8.93. *Estadística descriptiva del tamaño en largo y ancho de las marcas de diente generadas sobre las diferentes tallas de peso. Nótese que se incluye un grupo denominado "total" que incluye la suma de los valores de los animales de las tallas 5 y 4 en el caso de los surcos sobre tejido diafisario y de los surcos sobre tejido esponjoso de las tallas 3 y 4.*

y leones si se analiza el largo de la fosa o con osos, leones y hienas si se analiza el ancho de la marca. En cualquier caso, estos resultados muestran que la fosa identificada sobre un resto de talla 4 es claramente más grande que la encontrada sobre el espécimen de talla 3.

En el caso de los surcos sobre restos de talla 4 existe solapamiento con humanos, zorros, osos y hienas en el caso del tejido esponjoso y con todos los taxones cuando se analizan los surcos sobre las diáfisis.

Como puede verse existe una gran variabilidad de resultados, siendo muy poco claros por el momento.

Cuando se compara el porcentaje de marcas de diente presente en el conjunto con el porcentaje de acceso primarios y secundarios por parte de grupos humanos se aprecia que el porcentaje de marcas podría estar indicando un acceso primario por parte de los humanos al menos a los animales de talla 3 y 4 (Fig. 8.82). Esto se basa en que los porcentajes de marcas de estas tallas o bien se solapan con modelos de acceso primario a las carcasas (talla 4 con buena conservación) o bien se quedan por debajo de los porcentajes esperables para modelos de acceso primario.

El caso de la talla 5 merece especial atención, ya que si se analizan todos los restos se identifica un porcentaje de marcas que podría encajar con un acceso primario por parte de los homininos, pero al realizar el análisis con los restos de buena conservación cortical se aprecia un 100% de restos con marcas (sólo existe un resto con estas características), lo que podría estar indicando un acceso secundario de los humanos a estas carcasas o bien un acceso único por parte de los carnívoros.

Al valorar el posible grado de *ravaging* producido sobre el conjunto se aprecia que tanto en la talla 3 como en la 4 las ratios axial-apendicular y fémur-tibia generan un modelo relacionable con un estadio 2 de *ravaging* (Tabla 8.94; Fig. 8.83). El %cambio indica además una mayor pervivencia

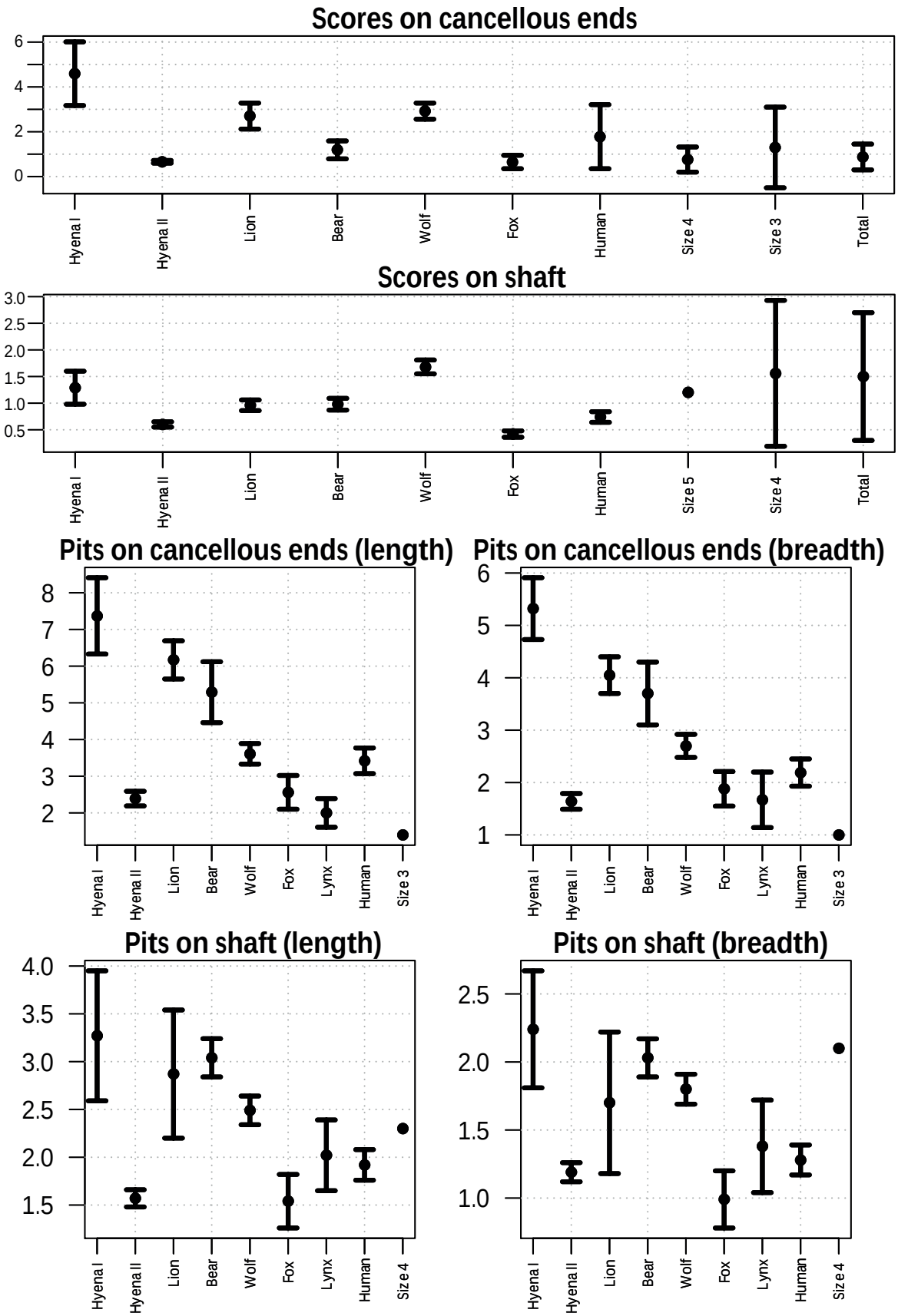


Figura 8.81. *Valores medios e intervalo de confianza al 95% de las diferentes tallas de peso enfrentados a los modelos experimentales de hienas I (Domínguez-Rodrigo y Piqueras, 2003), hienas II, leones, lobos y zorros (Andrés et al. 2013), linces (Rodríguez-Hidalgo et al. 2013), y osos y humanos (Saladié et al. 2013a, 2013b).*

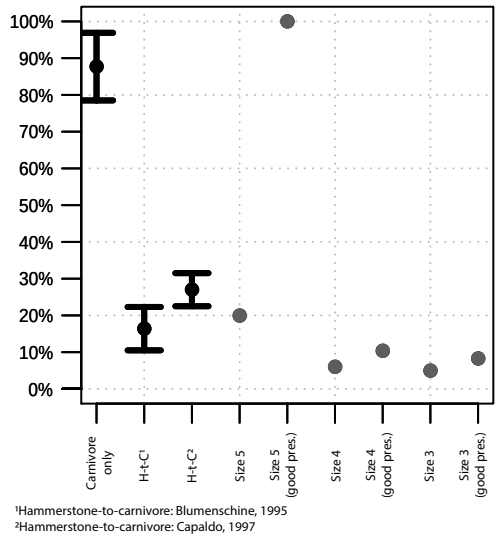


Figura 8.82. %NISPs de restos con alteraciones producidas por carnívoros en las diferentes tallas de peso sobre huesos largos, frente a modelos que valoran un acceso primario (y único) por parte de los carnívoros (Blumenschine, 1995) y modelos que cuentan con un acceso primario de los homininos y secundario de los carnívoros (Blumenschine, 1995; Capaldo, 1997).

	Size 5	Size 4	Size 3	Size 2
Axial:Apendicular ratio	0	0.34	0.9	0
Femur:Tibia ratio	-	0.67	0.5	-
(PH+DR):(DH+PR) ratio	0	-	-	-
% change	50%	52.94%	78.57%	-
Epiphysis:shaft ratio	1	0.22	0.2	0

Tabla 8.94. *Valores de las distintas ratios calculadas de cara a estimar el posible* ravaging *y desaparición de elementos de menor supervivencia.*

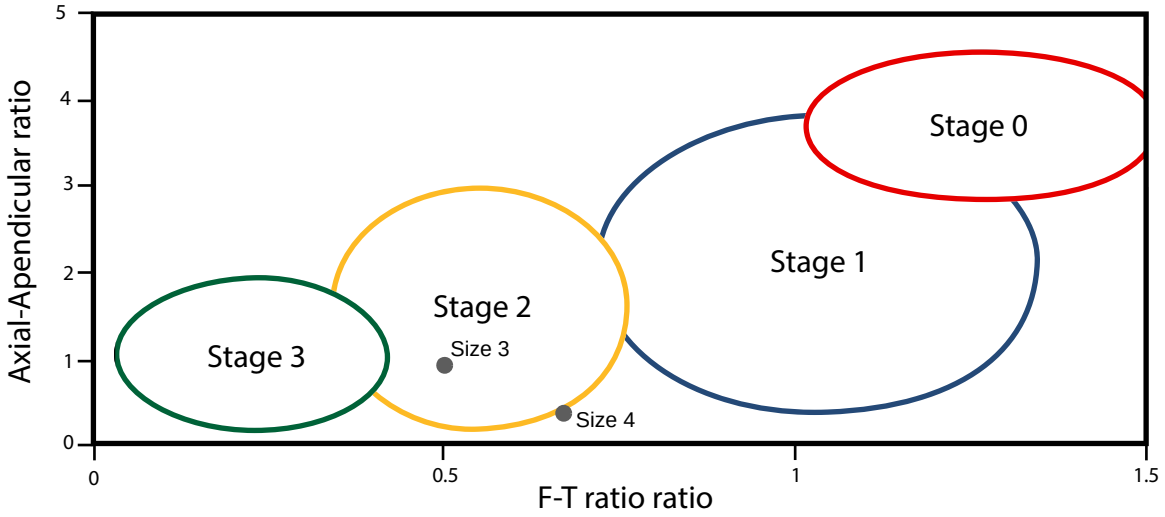


Figura 8.83. Representación de los diferentes estadios de *ravaging* junto a la posición que ocupan las muestras arqueológicas por tallas de peso.

de las epífisis de talla 4 frente a las de talla 3. En este sentido, el *ravaging* podría considerarse como moderado en ambas tallas, pero algo más fuerte sobre los animales de talla 3.

8.6.2.5. Tipo de acceso a las carcasas

a) Clasificación del conjunto

El escaso tamaño muestral de restos con marcas nos ha hecho considerar que únicamente la talla 4 puede ser analizada mediante una aproximación multivariante, a pesar de que ésta también presenta problemas importantes en lo que se refiere a la muestra. De hecho, el análisis sólo ha sido realizado con la muestra total de talla 4, ya que no se contaba con muestra suficiente con buena conservación cortical (Tabla 8.95).

El análisis mediante un *Linear Discriminant Analysis* ha mostrado que la talla 4 se sitúa en la parte negativa de ambos ejes, lo que podría estar relacionando la muestra con un acceso de tipo secundario, y más específicamente con un modelo félido-hominino-hiénido. Sin embargo, si se analizan los resultados obtenidos de la clasificación del LDA se comprueba que el test ha clasificado la muestra arqueológica de manera distinta a los distintos modelos de acceso primario y secundario, habiendo obtenido el modelo félido-hominino un valor de clasificación de 0,001, el modelo félido-hominino-hiénido un

	Size 4
NISP	18 (2)
Shaft	17 (2)
NISP (CM)	1 (0)
Shaft (CM)	1 (0)
%NISP (CM)	5.56 (0)
%Shaft (CM)	5.88 (0)
NISP (PM)	0 (0)
%NISP (PM)	0 (0)
NISP (TM)	3 (0)
Shaft (TM)	3 (0)
%NISP (TM)	16.67 (0)
%Shaft (TM)	17.65 (0)

Tabla 8.95. *Valores del NISPs y número de restos diafisarios y sus porcentajes junto al número de especímenes con marcas y sus porcentajes. Las filas "%NISPs (CM)","%Shaft (CM)", "%NISPs (PM)", "%NISPs (TM)" y "%Shaft (TM)" han sido empleadas para la elaboración del LDA (Fig. 8.84). Entre paréntesis se muestran los valores que muestran una buena conservación de la superficie cortical.*

valor de 0,15 y el modelo hominino-carnívoro un valor de $1{,}46\times10^{-5}$, mientras que la talla 4, como grupo aislado, ha recibido un valor total de 0,85.

Si la clasificación se realiza empleando algoritmos de aprendizaje automático se han obtenido los resultados esperables después de visualizar el gráfico del LDA, habiéndose clasificado la muestra como félido-hominino-hiénido tanto con RF (0,886) como con DTC5.0 (0,998). Los otros modelos han recibido valores de clasificación muy bajos, independientemente del algoritmo utilizado (RF: F-H = 0,078; H-C = 0,036; DTC5.0: F-H = 0,001; H-C = 0,001).

b) Superposición de marcas

No existe ningún resto que presente superposición de marcas antrópicas y de carnívoros en el conjunto. Así mismo, no hay ningún resto que presente marcas de ambos agentes a la vez, pero si bien es cierto, el único resto con marcas de percusión cuenta, al mismo tiempo, con una marca de corte, evidenciando así distintas fases del proceso de carnicería.

8.6.2.6. Exposición subaérea

El *weathering* ha sido identificado en el conjunto del nivel CB1 en hasta 13 especímenes (%NSP = 3,48). La mayor parte de estos presenta un grado 1 de alteración (9), seguidos de aquellos restos que presentan un grado 3 (2), y los grados 2 y 4 (1 espécimen en cada caso) (Tabla 8.96).

A nivel taxonómico destaca *P. antiquus,* pues presenta el único resto con grado 4 de todo el conjunto, lo que supone el 20% del material de este taxón. *E. chosaricus* también presenta hasta 5 especímenes con *weathering*, de los cuales todos presentan un grado 1 de alteración. *C. elaphus* presenta también un resto con grado 1.

A nivel de tallas de peso la talla 4 presenta un total de 7 restos con grado 1, 1 con grado 2 y

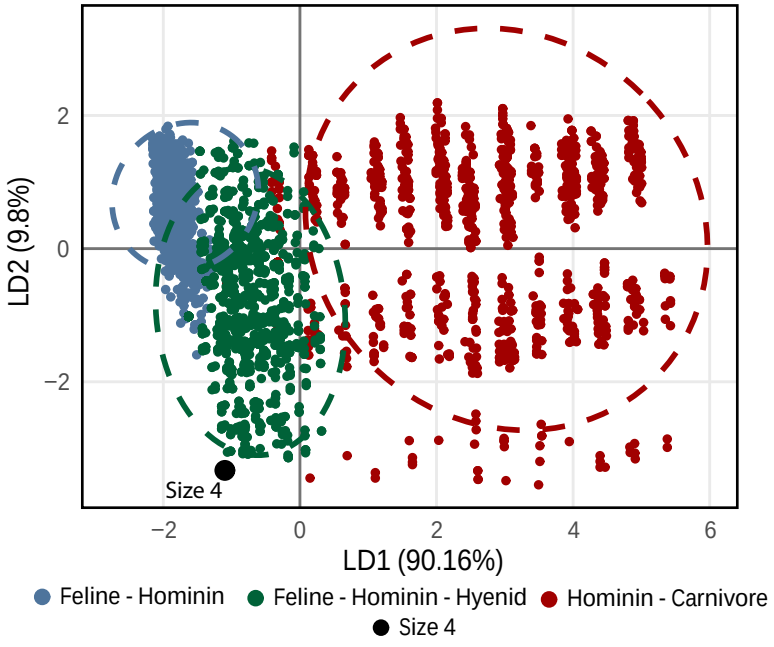


Figura 8.84. Linear Discriminant Analysis que muestra la distribución en dos dimensiones de un posible acceso primario (H - C), dos modelos distintos de acceso secundario (i.e. F - H; F - H - Hy) y las diferentes tallas de peso. * = muestras con buena conservación cortical (valores entre paréntesis de la Tabla 8.95).

	P. antiquus	*E. chosaricus*	*C. elaphus*	Carnivora	Size 6	Size 5	Size 4	Size 3	Size 2	Indet.	Total
Stage 0											
Com. sample	4 (80%)	89 (94.68%)	19 (95%)	1 (100%)	4 (80%)	3 (100%)	183 (95.31%)	52 (94.55%)	2 (100%)	14 (100%)	258 (95.2%)
Good pre.	-	31 (93.94%)	11 (100%)	1 (100%)	-	1 (100%)	54 (93.10%)	22 (91.67%)	1 (100%)	4 (100%)	82 (93.18%)
Stage 1											
Com. sample	-	5 (5.32%)	1 (5%)	-	-	-	7 (3.65%)	2 (3.64%)	-	-	9 (3.32%)
Good pre.	-	2 (6.06%)	-	-	-	-	4 (6.9%)	1 (4.17%)	-	-	5 (5.68%)
Stage 2											
Com. sample	-	-	-	-	-	-	1 (0.52%)	-	-	-	1 (0.37%)
Good pre.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Stage 3											
Com. sample	-	-	-	-	-	-	1 (0.52%)	1 (1.82%)	-	-	2 (0.74%)
Good pre.	-	-	-	-	-	-	-	1 (4.17%)	-	-	1 (1.14%)
Stage 4											
Com. sample	1 (20%)	-	-	-	1 (20%)	-	-	-	-	-	1 (0.37%)
Good pre.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabla 8.96. Número de especímenes por especie y talla de peso según el grado de weathering *que presentan dependiendo de si se analiza la muestra completa o sólo aquellos restos con buena conservación cortical (grados ≥3). Entre paréntesis se muestran los valores porcentuales de cada muestra.*

	Dry fractures	Mn oxidation	Biochemical marks	Trampling	Rounding	Polishing
<20 mm	0	3	0	1	0	0
20-29 mm	0	15	10	0	2	1
30-39 mm	0	19	13	2	4	2
40-49 mm	3	33	17	1	4	2
50-59 mm	5	56	29	6	10	3
60-69 mm	3	18	17	1	8	0
70-79 mm	3	38	34	5	15	3
80-89 mm	0	18	10	1	7	0
90-99 mm	0	8	6	0	3	1
>99 mm	7	44	38	3	12	0
Total	21	252	174	20	65	12

Tabla 8.97*. Número de restos con presencia de diferentes alteraciones tafonómicas presentes en el conjunto.*

1 con grado 3, mientras que la talla 3 presenta 2 restos con grado 1 y 1 con grado 3 (la talla 6 presenta los mismos resultados que en el caso del proboscídeo).

8.6.2.7. Otras alteraciones

El análisis tafonómico del conjunto de CB1 ha puesto de manifiesto la presencia de varios tipos distintos de alteraciones tafonómicas de índole bioestratinónica/fosildiagenética (Tabla 8.97).

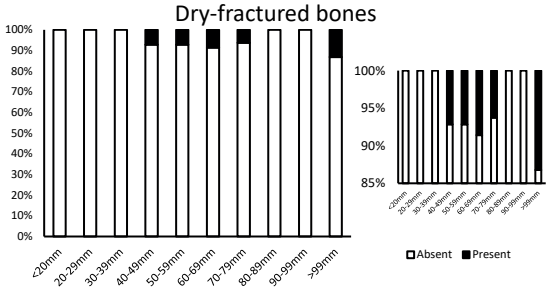


Figura 8.85. Gráficos de barras apiladas con el porcentaje de restos con presencia de fracturación en seco.

	Absent	Isolated	Clustered	Widespread
<20 mm	4	2	1	0
20-29 mm	9	11	3	1
30-39 mm	11	12	7	0
40-49 mm	9	21	10	2
50-59 mm	14	31	24	1
60-69 mm	17	11	7	0
70-79 mm	10	18	20	0
80-89 mm	3	12	6	0
90-99 mm	3	5	3	0
>99 mm	9	20	22	2
Total	89	143	103	6

Tabla 8.98. *Número de especímenes por intervalo de longitud con ausencia y presencia (por tipos) de oxidaciones de manganeso.*

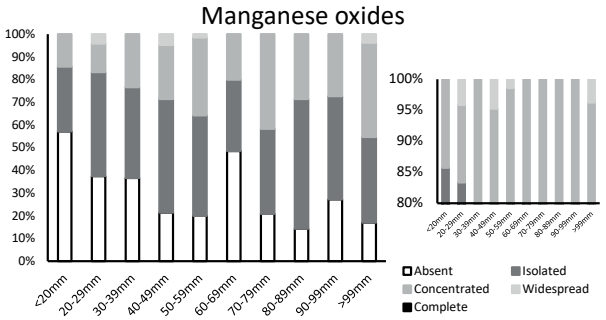


Figura 8.86. Gráficos de barras apiladas con el porcentaje de restos con presencia de oxidaciones de manganeso según su grado de acumulación sobre la superficie ósea.

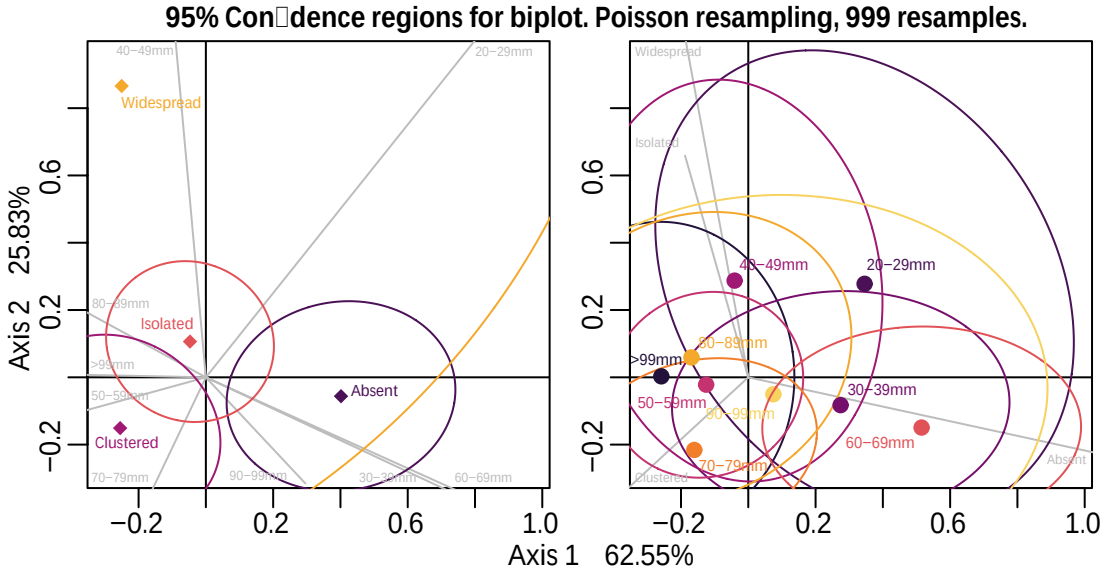


Figura 8.87. Análisis de correspondencias que muestra la relación entre los distintos grados de acumulación de oxidaciones de manganeso y los restos según su tamaño.

En primer lugar, la presencia de fracturación en seco se ha identificado en un total de 21 restos (%NSP = 6,16). Esta alteración parece afectar principalmente a los restos de un mayor tamaño (Fig, 8.85). Sin embargo, este aspecto no ha sido analizado estadísticamente debido al escaso tamaño muestral.

La presencia de oxidaciones de manganeso es el tipo de alteración más común en el conjunto, afectando a un total de 252 restos (%NSP = 73,9), entre los cuales destacan aquellos con grados de alteración bajos (Tabla 8.98). Al analizar esta alteración por tamaños se aprecia una cierta tendencia a que haya proporcionalmente menos restos con alteración entre los restos de menor tamaño (Fig. 8.86). Este aspecto ha podido ser contrastado estadísticamente tanto en el conjunto de restos ≥20 mm (χ^2 = 19,084; GL = 8; *p-value* = 0,014), como en aquellos ≥50 mm (χ^2 = 15,223; GL = 5; *p-value* = 0,0094).

Cuando el análisis por tamaños se realiza teniendo en cuenta el grado de alteración mediante un análisis de correspondencias (Fig. 8.87) los resultados son difíciles de interpretar, ya que sí parece haber cierta relación entre la ausencia de alteración y los restos pequeños (parte positiva del eje de abscisas) y los resto más pequeños, mientras que los restos más grandes parecen relacionarse con la zona negativa de ambos ejes de manera preferencial (zona dominada por el manganeso concentrado).

Sin embargo, hay excepciones a estos aspectos, siendo además los intervalos de confianza muy grandes en varios casos. El ejemplo más claro son los restos de 60-69 mm, los cuales se concentran en la zona inferior derecha del gráfico, donde predominan los restos con ausencia de alteración. Esto se debe, como puede verse en la Fig. 8.86, a que efectivamente dicha muestra presenta un elevado porcentaje de restos con ausencia de

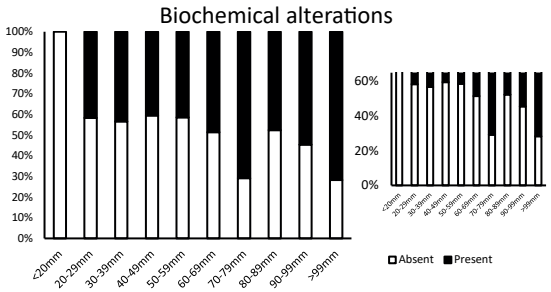


Figura 8.88. Gráficos de barras apiladas con el porcentaje de restos con presencia o ausencia de alteraciones bioquímicas.

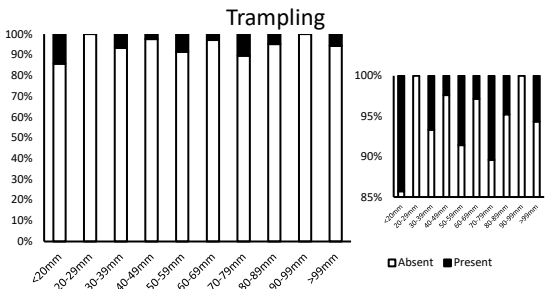


Figura 8.89. Gráficos de barras apiladas con el porcentaje de restos con presencia o ausencia de *trampling*.

	Rounding				Polishing		
	Absent	**Stage 1**	**Stage 2**	**Stage 3**	**Absent**	**Stage 1**	**Stage 2**
<20 mm	7	0	0	0	7	0	0
20-29 mm	22	0	1	1	23	1	0
30-39 mm	26	2	1	1	28	2	0
40-49 mm	38	1	3	0	40	2	0
50-59 mm	60	4	4	2	67	2	1
60-69 mm	27	3	4	1	35	0	0
70-79 mm	33	7	7	1	45	3	0
80-89 mm	14	4	1	2	21	0	0
90-99 mm	8	0	3	0	10	1	0
>99 mm	41	7	5	0	53	0	0
Total	276	28	29	8	329	11	1

Tabla 8.99. *Número de especímenes por intervalo de longitud con ausencia y presencia (por tipos) de redondeamientos y pulidos.*

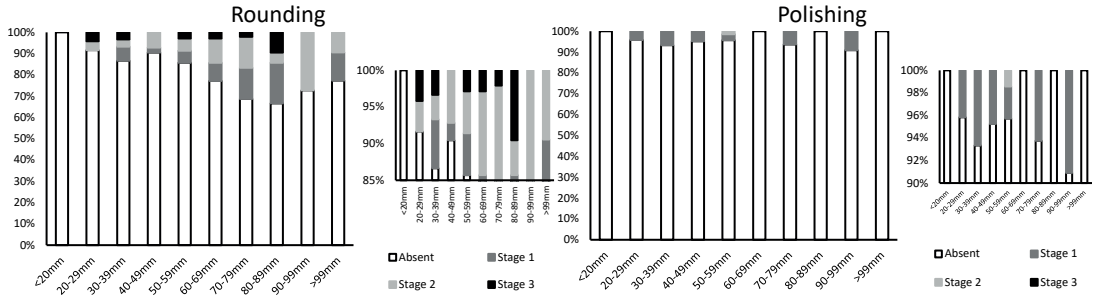


Figura 8.90. Gráficos de barras apiladas con el porcentaje de restos con presencia o ausencia de redondeamientos y pulidos.

alteración.

En cualquier caso, y de manera general, parece que efectivamente el tamaño influye en el grado de acumulación de oxidaciones de manganeso.

La presencia de alteraciones bioquímicas también es muy común en el conjunto, afectando hasta el 51,03% de la muestra (NSP = 174). Este tipo de alteración parece afectar en mayor medida a los restos de mayor tamaño (Fig. 8.88), aspecto que se confirma cuando se aplica un test de χ^2 al conjunto de restos ≥20 (χ^2 = 22,716; GL = 8; *p-value* = 0,0037) y ≥50 mm (χ^2 = 17,028; GL = 5; *p-value* = 0,0044).

El *trampling* también ha sido identificado en el conjunto, afectando a un total de 20 restos, lo que supone el 5,87% del total de la muestra analizada. Si el *trampling* se analiza únicamente sobre los restos con buena conservación cortical se observa que el porcentaje de restos con marcas asciende hasta el 15,91%.

Esta alteración parece haber afectado en mayor proporción a los restos más pequeños del conjunto (i.e. <20 mm), afectando de una manera irregular al resto de intervalos de longitud (Fig. 8.89). Si se analiza la tendencia hasta los restos de entre 70-79 mm parece existir una tendencia a que aumente la proporción de restos con alteración (aunque los restos de entre 40-49 mm y de 60-69 mm muestran porcentajes bajos), mientras que los restos de mayor tamaño (≥80 mm) muestran valores bajos. El escaso tamaño

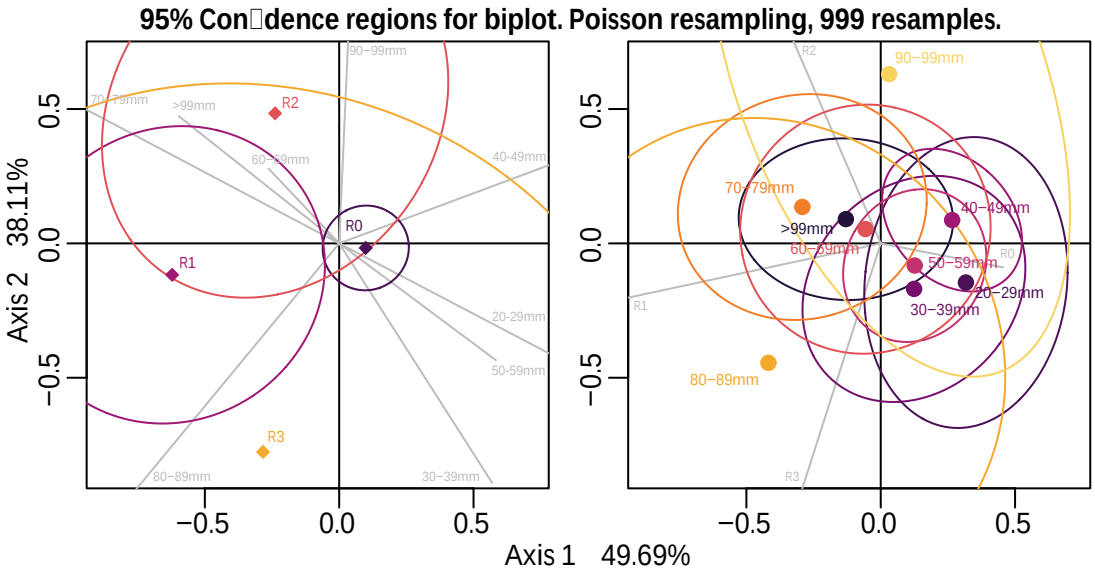


Figura 8.91. Análisis de correspondencias que analiza el grado de redondeamiento de los restos faunísticos y el tamaño de estos.

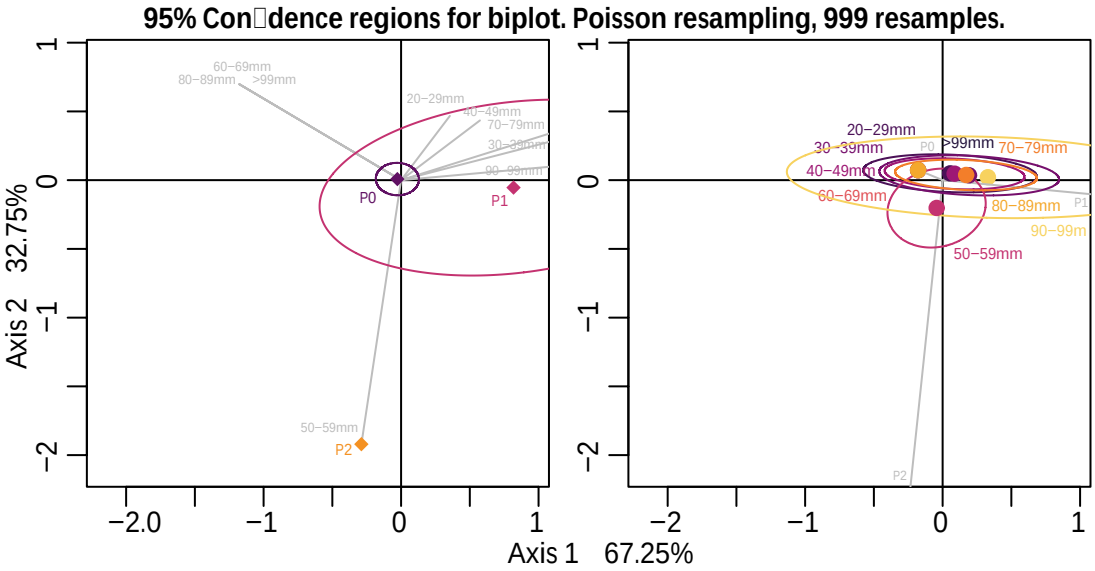


Figura 8.92. Análisis de correspondencias que analiza el grado de pulido de los restos faunísticos y el tamaño de estos.

muestral no ha permitido su análisis estadístico. De este modo, sólo se puede plantear de manera tentativa que, aparentemente, los restos más pequeños parecen estar más alterados que los demás, mientras que los más grandes parecen presentar una alteración similar entre sí.

La presencia de redondeo y pulido también se ha identificado en el conjunto, afectando al 19,06 (NSP = 65) y el 3,24% (NSP = 11) de la muestra respectivamente. El grado de alteración es bajo-medio en el caso del redondeo, y bajo en el del pulido. Los restos con redondeo más comunes son aquellos que presentan un grado 2 (NSP = 29), seguidos del grado 1 (NSP = 28), mientras que el grado 3 está presente en 8 especímenes. El pulido, por su parte, aparece representado en grado 1 en 11 restos y en grado 2 en tan sólo 1 resto (Tabla 8.99).

Cuando se analiza gráficamente la presencia/ausencia de estas alteraciones parece existir cierta tendencia a que sean más comunes en los restos de mayor tamaño que en los más pequeños (especialmente en el caso del redondeo) (Fig. 8.90). A nivel estadístico sólo ha podido ser valorada la presencia de alteración en el caso del redondeo, dada la escasa muestra de restos con pulido. Estadísticamente (mediante un test de χ^2) no se puede asegurar que el tamaño esté influyendo significativamente en la presencia de redondeo, aunque esto creemos que debe ser matizado.

En primer lugar, en el caso de emplear todos los restos ≥20 mm los resultados muestran un valor de probabilidad (χ^2 = 14,319; GL = 8; *p-value* = 0,07), que, sin ser significativo, es muy bajo, mientras que si se emplea la muestra a partir de 50 mm (χ^2 = 6,2078; GL = 5; *p-value* = 0,286) el valor de probabilidad aumenta significativamente, lo cual podría estar indicando un cambio de tendencia (i.e. a partir de 5 cm los restos podrían presentar unas condiciones similares).

Y, en segundo lugar, cuando el tamaño se analiza conjuntamente con los grados de alteración mediante un análisis de correspondencias, se puede apreciar que, efectivamente, los valores medios de los tamaños más pequeños se agrupan en la parte derecha del gráfico, mientras que los más grandes se agrupan en la parte izquierda (Fig. 8.91).

La única excepción a este patrón son los restos de entre 90-99 mm, los cuales están en la parte derecha. Sin embargo, hay que tener en cuenta que se encuentran en dicha área debido a que sólo presentan alteración en grado 2, lo que los aleja de la parte izquierda del gráfico (dominada por el grado 1), acercándolos a los restos de menor tamaño.

El análisis de correspondencias con los restos de pulido ha sido realizado con afán exploratorio (Fig. 8.92). Se puede apreciar en el gráfico que todos los tamaños muestran una tendencia muy similar, influenciados por la ausencia de alteración y por los restos con grado 1, mientras que los restos de 50-59 mm tienen una tendencia ligeramente distinta debido a que son los únicos con presencia de alteración en grado 2.

Lámina 7.

Restos faunísticos del nivel CB1 de Cuesta de la Bajada.

a) Metacarpo distal de *E. chosaricus* con marcas de diente;

b) segunda falange de *E. chosaricus* con marcas de corte;

c) fragmento distal de escápula de *E. chosaricus* con una perforación generada por un carnívoro;

d) tercera falange y **e)** fragmento proximal de fémur de *E. chosaricus*;

f) fragmento distal de metacarpo de *C. elaphus* con marcas de corte;

g) molar superior de *R. rupicapra*;

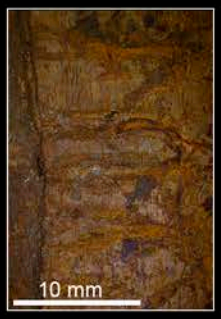
h-i) fragmentos mandibulares de *C. elaphus*; y

j) fragmento mandibular de *C. elaphus* con una fosa producida por un carnívoro.

Fotografías: A. Moclán.

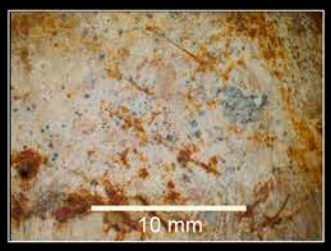
Lámina 7: nivel CB1

a)



CB'04 / PA / 653

b)



CB'04 / PA / 656

c)

CB'09 / PA / 725

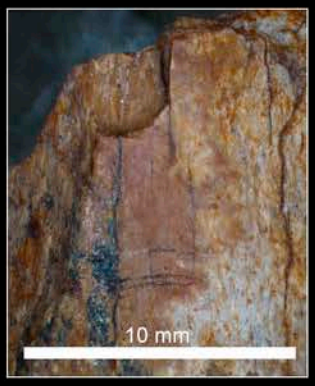
d)

CB'10 / PA / 729

e)

CB'04 / PA / 497

f)



CB'02 / PA / 257

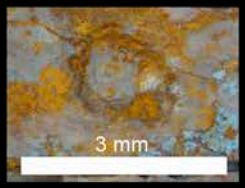
g)

CB'04 / PA / 356

h)

CB'04 / PA / 437

j)



CB'11 / PA / 756

i)

CB'04 / PA / 548

0 1 2 3 4 5 cm

8.7. Resultados: Nivel P

8.7.1. Arqueoestratigrafía

a) Análisis arqueoestratigráfico

Los *transects* realizados con el material del nivel P pueden ser visualizados en el Anexo 5 (A5, pp. 40 – 44).

El análisis arqueoestratigráfico del nivel P ha resultado de gran interés debido a los pocos datos que se conocen por el momento para este nivel, el cual ha sido excluido de los análisis zooarqueológicos previos (Domínguez-Rodrigo et al., 2015a) por presentar una escasa cantidad de material faunístico.

El análisis ha resultado de especial importancia debido a que se ha podido comprobar que la mayor parte del material se concentra en cotas muy similares entre sí a pesar de que el nivel P destaca por tener una potencia superior a 1 m. Los materiales se concentran en potencias muy reducidas de en torno a 10 cm, llegando sólo a los 30 cm en algunos casos como en el *transect* 2 (A5, p. 42).

No hemos podido identificar, eso sí, ningún hiato claro, a pesar de existir, como se comenta, una aparente acumulación de material a cierta cota.

En este caso ha sido muy difícil valorar la posible pendiente sobre la que estaría acumulándose las piezas. En el *transect* 2 (A5, p. 42) parece apreciarse cierta tendencia a que la cota disminuya según se avanza hacia el oeste, pero este aspecto no ha podido se corroborado con el resto de *transects*.

b) Consideraciones arqueoestratigráficas

El análisis arqueoestratigráfico del nivel P ha servido para identificar una posible sincronicidad de los materiales del nivel, que se concentran en un espesor bastante fino a pesar de que el nivel tiene hasta 1 metro de potencia. Los restos faunísticos serán por tanto analizados como una misma acumulación sin diferenciar subniveles.

En este caso no se pueden hacer observaciones sobre la pendiente del nivel. En este sentido el nivel P muestra un claro cambio de tendencia con respecto a los niveles CB1, CB2 y CB3, los cuales están incluidos en un ambiente sedimentario diferente al del nivel P (Santonja et al., 2014a).

8.7.2. Zooarqueología y Tafonomía

8.7.2.1. Integridad, cuantificación, utilidad, supervivencia y diversidad específica de la muestra

a) Condición e integridad de la muestra

El conjunto faunístico del nivel P de Cuesta de la Bajada es el que presenta una muestra más pequeña de todos los analizados hasta ahora, con un total de 50 especímenes, de los cuales 41 se corresponden con fragmentos óseos y 9 con restos dentales aislados (Tabla 8.100).

Lenght	Teeth	Bones	Total	% Total (>19 mm)	
<20 mm	-	2	2	4	-
20-29 mm	4	6	10	20	20.83
30-39 mm	2	6	8	16	16.67
40-49 mm	2	4	6	12	12.5
50-59 mm	-	3	3	6	6.25
60-69 mm	-	4	4	8	8.33
70-79 mm	1	5	6	12	12.5
80-89 mm	-	4	4	8	8.33
90-99 mm	-	6	6	12	12.5
>99 mm	-	1	1	2	2.08
Total	9	41	50	-	-

Tabla 8.100. *Distribución por tamaños de los distintos tipos de materiales analizados del nivel P.*

De forma general, se podría decir que todas las secciones anatómicas están representadas, existiendo restos craneales (30,95%), huesos largos (35,71%), axiales (sólo costillas; 19,05%), carpales/tarsales (4,76%) y falanges (4,76%). Han podido ser identificados anatómicamente hasta un total de 43 especímenes, lo que supone el 94% de la muestra.

El análisis de la forma y la composición muestra que el nivel P presenta características típicas de conjuntos no transportados por agua, estando localizada la muestra arqueológica entre las dos muestras experimentales no transportadas (Fig. 8.93).

La conservación de las superficies corticales muestra una conservación general que podría ser definida como mala, ya que los grados de mala conservación alcanzan de manera conjunta el 65,85% de la muestra, frente al 34,15% restante de los grados con buena conservación. La distribución por grados es muy poco uniforme, contando el grado 0 con el 51,22% de la muestra, seguido del grado 4 (31,71%), el 1 (14,63%) y el 3 (2,44%).

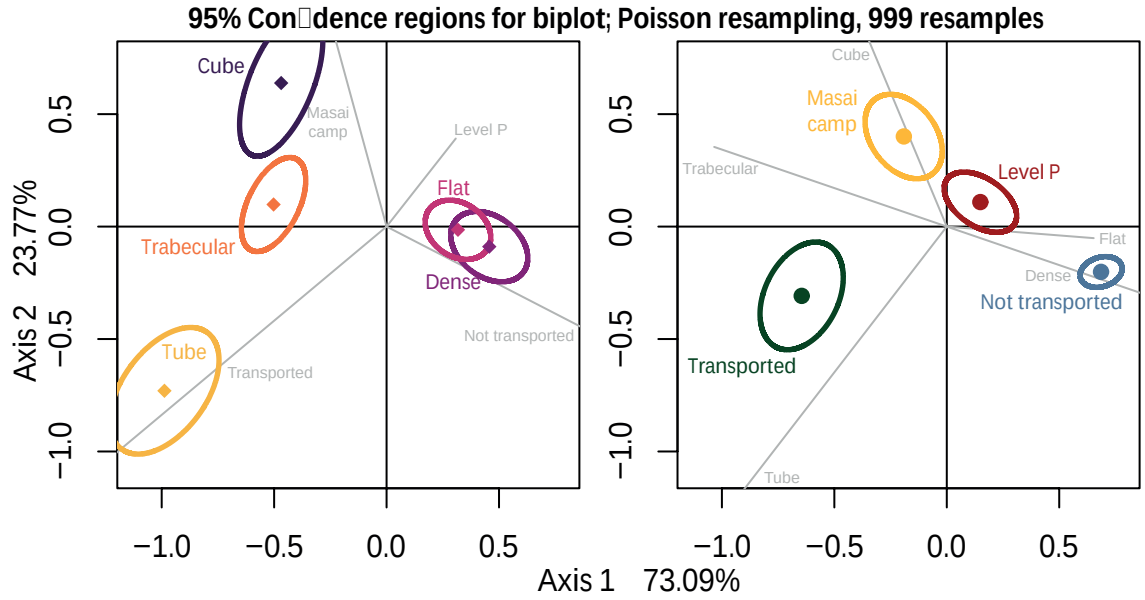


Figura 8.93. Análisis de correspondencias que compara los datos de la presencia de huesos densos y trabeculares, y cúbicos, planos y de "tubo", de un conjunto experimental transportado por agua y de otros dos conjuntos no transportados con el nivel P.

b) Cuantificación de la muestra

Identificación taxonómica y por tallas de peso

Un total de 15 especímenes han podido ser identificados a nivel taxonómico, correspondiéndose diez con restos de *Equus chosaricus* y cinco con restos de *Cervus elaphus* (Tabla 8.101).

Desde un punto de vista anatómico se han identificado cinco fragmentos de dientes aislados de caballo, así como fragmentos aislados de húmero, metacarpo, astrágalo (completo) y una primera falange. En el caso de los ciervos se han identificado un fragmento de mandíbula, dos de dientes aislados, uno de fémur y una tercera falange completa.

Estas cifras tan reducidas de identificación taxonómica se incrementan ligeramente cuando el análisis se realiza por tallas de peso llegando a identificarse un total de 43 especímenes. Están representadas la talla 5 (NISPs = 1), la talla 4 (NISPs = 17) y la talla 3 (NISPs = 25).

A nivel anatómico la talla 4 presenta representación de cráneo, dientes aislados, húmero, metacarpo, tibia, astrágalo y una primera falange, así como de otras partes que no han podido ser identificadas totalmente a nivel de elemento anatómico (i.e. zeugopodio, hueso largo y hueso plano indeterminados). La talla 3 presenta representación de mandíbula, dientes aislados, costillas, radio-ulna, fémur y una tercera falange, así como de un estilopodio, un zeugopodio, un MSP y huesos largos indeterminados. El único resto de talla 5 identificado se corresponde con un fragmento indeterminado anatómicamente.

Número Mínimo de Elementos

El cálculo del Número Mínimo de Elementos ha servido para comprobar que, como en el caso del NISP, los caballos están mejor representados que los ciervos, presentando estos siete y tres elementos respectivamente (Tabla 8.102).

En el caso de *E. chosaricus* están representados el cráneo, la mandíbula, el húmero, el metacarpo, el cuboides, el astrágalo, y la primera falange (cada uno está representado por un solo elemento), mientras que *C. elaphus* está representado por una mandíbula, un fémur y una tercera falange.

Cuando el cálculo se realiza con las distintas tallas de peso se aprecia que la tendencia arrojada por el NISPs (i.e. la talla 3 era la mejor representada) cambia, pasando a ser la talla 4 la mejor representada con un total de nueve elementos (i.e. cráneo, mandíbula, húmero, metacarpo, tibia, astrágalo, cuboides, primera falange y un hueso plano indeterminado), seguida de las tallas 3 (una mandíbula, dos costillas, un radio-ulna, un fémur, una tercera falange y un hueso MSP indeterminado) y 5 (un hueso indeterminado).

Ratio NISPs/MNEs

El cálculo de la ratio NISPs/MNEs (Tabla 8.102) de la talla 4 presenta un valor de 1,89, mientras que

	E. chosaricus	*C. elaphus*	Size 5	Size 4	Size 3	Total NISP	Total NISPs
Cranium	-	-	-	1	-	-	1
Mandible	-	1	-	-	3	1	3
I. teeth	5	2	-	5	4	7	9
Rib	-	-	-	-	8	-	8
Humerus	1	-	-	1	-	1	1
Radius-ulna	-	-	-	-	1	-	1
Metacarpus	1	-	-	1	-	1	1
Femur	-	1	-	-	1	1	1
Tibia	-	-	-	3	-	-	3
Astragalus	1	-	-	1	-	1	1
Short bones	1	-	-	1	-	1	1
Phalanges	1	1	-	1	1	2	2
ULB	-	-	-	-	1	-	1
ILB	-	-	-	1	1	-	2
MSP	-	-	-	-	1	-	1
Indet. Long	-	-	-	1	4	-	5
Indet. Flat	-	-	-	1	-	-	1
Indeterminate	-	-	1	-	-	-	1
NISP/NISPs	10	5	1	17	25	15	43
%NISP/%NISPs	66.67	33.33	2.33	39.53	58.14	-	-

Tabla 8.101. *Valores del NISP/NISPs por parte anatómica.*

	E. chosaricus	*C. elaphus*	Size 5	Size 4	Size 3	Total MNE	Total MNEs	NISPs:MNEs s.5	NISPs:MNEs s.4	NISPs:MNEs s.3
Cranium	1	-	-	1	-	1	1	-	4	-
Mandible	1	1	-	1	1	2	2	-	2	6
Rib	-	-	-	-	2	-	2	-	-	-
Humerus	1	-	-	1	-	1	1	-	1	4
Radius - Ulna	-	-	-	-	1	-	1	-	-	1
Metacarpus	1	-	-	1	-	1	1	-	1	-
Femur	-	1	-	-	1	1	1	-	-	1
Tibia	-	-	-	1	-	-	1	-	3	-
Carpal/tarsal	2	-	-	2	-	2	2	-	-	-
Tarsal	2	-	-	2	-	2	2	-	1	-
Tarsal*	1	-	-	1	-	1	1	-	-	-
Astragalus	1	-	-	1	-	1	1	-	1	-
Phalanges	1	1	-	1	1	2	2	-	1	1
1st phalanx	1	-	-	1	-	1	1	-	-	-
3rd phalanx	-	1	-	-	1	1	1	-	-	-
MSP	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-
Indet. Flat	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-
Indeterminate	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-
MNE/MNEs	7	3	1	9	7	-	-	-	-	-
%MNE/%MNEs	70	30	5.88	52.94	41.18	-	-	-	-	-
NISPs:MNEs	-	-	-	-	-	-	-	1	1.89	3.57

Note: Tarsal* include all the tarsal bones excluding the astragalus and the calcaneus

Tabla 8.102. *Valores del MNE/MNEs por parte anatómica. Se incluye también la ratio NISPs/MNEs.*

la de la talla 3 asciende hasta 3,57. Estos valores demuestran de manera clara que efectivamente el NISPs de la talla 3 está sobredimensionado con respecto al MNEs si se comparan ambas tallas.

Por otro lado, debe notarse cómo en la mayor parte de los elementos anatómicos el valor de la ratio es 1, lo que está indicando una escasa presencia de dichos elementos en el conjunto, existiendo lo que podría considerarse una infrarrepresentación de partes anatómicas (i.e. en este caso la ratio no indica escasa fragmentación/fracturación debido a que ningún elemento está completo, con las excepciones del astrágalo de caballo y de la tercera falange de ciervo).

Ratio Epífisis/Diáfisis

La presencia de restos epifisarios en el conjunto es muy reducida (Tabla 8.103). Tan sólo está presente un resto diafisario de metacarpo de talla 4, lo que genera una ratio epífisis/diáfisis para esta talla de 0,14.

Número Mínimo de Individuos y edades

El cálculo del número mínimo de individuos ha mostrado la presencia de 3 individuos totales, los cuales se corresponden con un caballo adulto (talla 4), un ciervo adulto (talla 3) y un animal de talla 5 (identificado también como adulto).

Sections	Prox. Epi.		Shaft	
Sizes	4	3	4	3
Humerus	-	-	1	-
Radius	-	-	-	1
Metacarpal	1	-	-	-
Femur	-	-	1	-
Tibia	-	-	3	-
ULB	-	-	-	1
ILB	-	-	1	1
Indet.	-	-	1	4
Total	1	0	7	7

Tabla 8.103. *Número de restos identificados por tallas de peso como epifisarios o diafisarios.*

Variedad específica del conjunto

En el caso del nivel P hemos decidido no realizar cálculos de diversidad específica dado el reducido número de especímenes e individuos identificados taxonómicamente.

c) Índices de supervivencia y utilidad

El presente epígrafe se va a centrar únicamente en los restos de talla 3 y 4 (así como en los ciervo y caballo), obviando el único resto de talla 5 por su falta de protagonismo en la muestra del nivel P.

El cálculo del MAU y de su versión estandarizada ha servido para reforzar la idea de que existe una clara infrarrepresentación de elementos anatómicos en el conjunto (Tabla 8.104; Fig. 8.94).

En primer lugar, *E. chosaricus* presenta su valor máximo de %MAU (e ISU) en el cráneo, mientras que mandíbula, húmero, metacarpo y astrágalo

	E. chosaricus			*C. elaphus*			Size 4			Size 3		
	MAU	%MAU	ISU	MAU	%MAU	ISU	MAU	%MAU	ISU	MAU	%MAU	ISU
Cranium	1	100	100	-	-	-	1	100	100	-	-	-
Mandible	0.5	50	50	0.5	100	50	0.5	50	50	0.5	100	50
Rib	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.07	13.64	6.82
Humerus	0.5	50	50	-	-	-	0.5	50	50	-	-	-
Radius-Ulna	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.5	100	50
Metacarpal	0.5	50	50	-	-	-	0.5	50	50	-	-	-
Femur	-	-	-	0.5	100	50	-	-	-	0.5	100	50
Tibia	-	-	-	-	-	-	0.5	50	50	-	-	-
Carpal/Tarsal	0.05	5	5	-	-	-	0.04	4.35	4.44	-	-	-
Tarsal	0.17	16.67	16.67	-	-	-	0.16	15.79	16.67	-	-	-
Tarsal*	0.13	12.50	12.50	-	-	-	0.12	11.53	12.5	-	-	-
Astragalus	0.5	50	50	-	-	-	0.5	50	50	-	-	-
Phalanges	0.08	8.33	8.33	0.04	8.33	4.17	0.04	4.17	5.56	0.03	6.67	5.56
1st phalanx	0.25	25	25	-	-	-	0.13	12.5	16.67	-	-	-
3rd phalanx	-	-	-	0.13	25	12.5	-	-	-	0.1	20	14.93

Tabla 8.104. *Valores del MAU, %MAU e ISU de los taxones y tallas principales.*

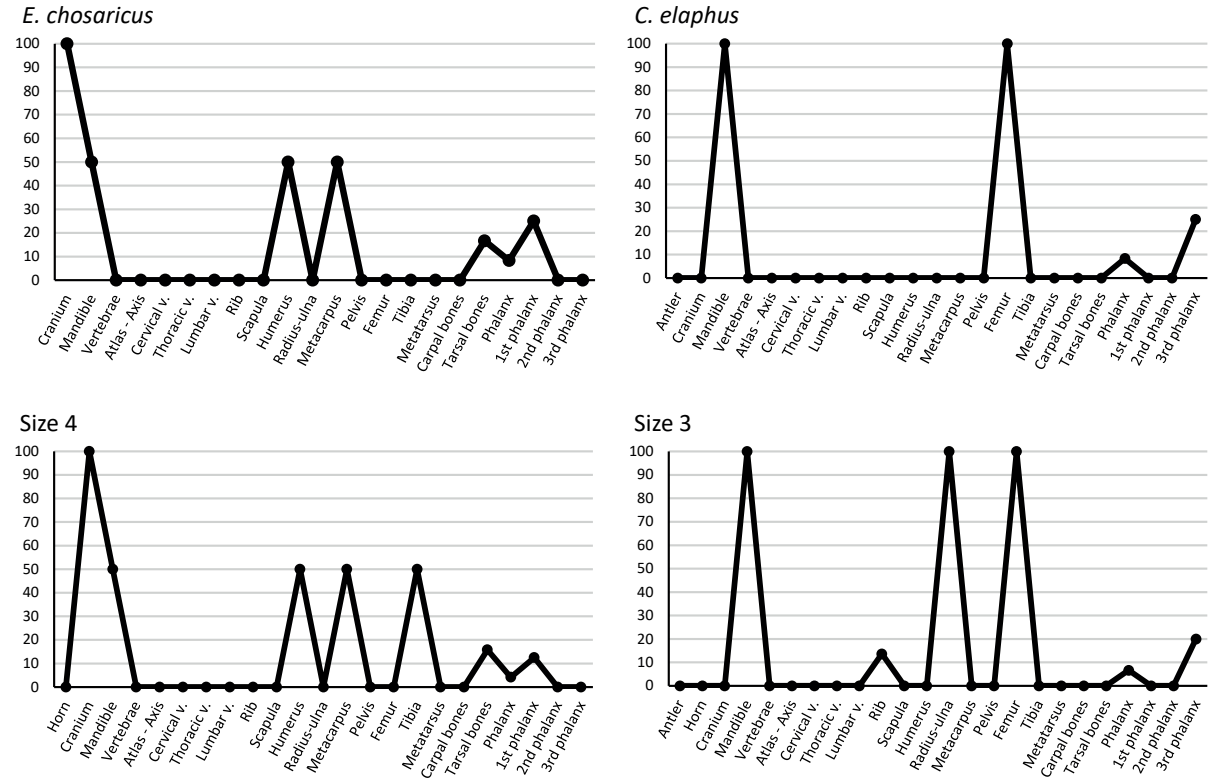


Figura 8.94. Gráficos de líneas que muestran los valores del %MAU de *E. chosaricus*, *C. elaphus*, y las tallas 4 y 3.

	(S)FUI		[S]AVGFUI		RDUI		RPDI	
	Spear.'s ρ	p-value	Spear.'s ρ	p-value	Spear.'s	p-value	Spear.'s ρ	p-value
E. chosaricus	**-0.64**	**0.01**	-0.35	0.15	-0.41	0.06	-0.14	0.53
C. elaphus	0.14	0.63	0.03	0.90	-0.18	0.41	0.06	0.79
Size 4	-0.43	0.11	-0.17	0.49	-0.36	0.10	-0.07	0.75
Size 3	0.14	0.62	0.17	0.50	-0.03	0.89	0.08	0.73
	[S]MAVGTFb		**[S]MAVGMARa**		**[S]MAVGMARb**		**UMI**	
	Spear.'s ρ	p-value	Spear.'s ρ	p-value	Spear.'s ρ	p-value	Spear.'s ρ	p-value
E. chosaricus	-0.31	0.23	0.28	0.28	0.20	0.45	-0.20	0.51
C. elaphus	-0.01	0.96	0.25	0.34	0.33	0.20	0.01	0.98
Size 4	-0.21	0.41	0.49	0.05	0.43	0.08	0.10	0.75
Size 3	0.11	0.66	0.21	0.41	0.30	0.25	0.18	0.55

Tabla 8.105. *Valor de la correlación y valor de p entre los valores del %MAU de los diferentes taxones y tallas de peso y los diferentes índices de utilidad empleados en este trabajo: (S)FUI, [S]AVGFUI, DRUI, RPDI, [S]MAVGTFb, [S]MAVGMARa, [S[MAVGMARb y UMI.*

	Evenness			Spearman's rho	
	E	Lower 95%	Upper 95%	ρ	p-value
High-survival skeletal elements					
E. chosaricus	0.68	0.66	0.72	-0.77	0.05
C. elaphus	0.41	0.41	0.49	0.25	0.64
Size 4	0.78	0.76	0.80	-0.57	0.15
Size 3	0.57	0.57	0.67	0.17	0.79

Tabla 8.106. *Resultados obtenidos de la aplicación del* Shannon Evenness Index *a las muestras estudiadas del nivel P y su valor de correlación por el método de Spearman entre el %MAU y el (S)FUI.*

presentan valores de 50. A continuación, la primera falange presenta un valor de 25. La talla 4 presenta valores muy similares a los del caballo, con la existencia también de la tibia, que presenta un valor de 50.

El ciervo, por su parte, presenta una representación aún más limitada, con el valor máximo de %MAU en mandíbula y fémur, y con un valor de 25 para la tercera falange. Estos resultados son muy similares en la talla 3, donde destaca la aparición de las costillas con un valor de %MAU de 13,64.

Estos resultados de representación esquelética

están mostrando características de un conjunto muy mal representado anatómicamente, unido a que el número de individuos es muy reducido, existiendo sólo un individuo por taxón/talla. De esta forma, realizar el cálculo de los índices de utilidad tiene un escaso valor estadístico, pero hemos decidido incluirlos de manera orientativa dado que se muestran ciertas diferencias entre ciervos/caballos y talla 4/3 que pueden resultar de cierto interés.

En primer lugar, las correlaciones entre los valores de la densidad mineral de los distintos elementos y el %MAU presenta valores que no permiten considerar una representación esquelética sesgada por efecto de la densidad mineral de los restos. Los análisis han mostrado correlaciones de 0,267 para *E. chosaricus* (*p-value* = 0,335), -0,21 para *C. elaphus* (*p*-value = 0,446), 0,421 para la talla 4 (*p-value* = 0,118) y de -0,13 para la talla 3.

Y, por otro lado, las correlaciones con los índices de utilidad alimenticia no han mostrado resultados significativos (Tabla 8.105). La única excepción es la correlación realizada entre el (S) FUI y el %MAU de *E. chosaricus*, la cual presenta un valor de -0,64 (*p-value* = 0,01). Esto estaría indicando (en el caso de que la carcasa de caballo hubiese sido captada antrópicamente) un sesgo anatómico inversamente proporcional al interés anatómico de las partes representadas. Si esta correlación se calcula únicamente con los elementos de alta supervivencia se aprecia un resultado similar (Tabla 8.106), pero en este caso la correlación no es altamente significativa (ρ = -0,77; *p-value* = 0,05).

El cálculo del índice de Shannon (Tabla 8.106) ha servido para comprobar mediante un acercamiento diferente que, efectivamente, los ciervos y la talla 3 están peor representados anatómicamente que los caballos y la talla 4, las cuales, en cualquier caso, tampoco están bien representadas en el conjunto.

8.7.2.2. Fracturación en fresco

La fracturación en fresco ha sido identificada en el conjunto en un total de 14 especímenes, lo que supone el 28% de la muestra analizada, o el 29,17% si se analizan los especímenes ≥20 mm. El porcentaje de restos con fractura en fresco asciende hasta el 36,67% en el caso de que se analicen los restos ≥40 mm.

Este tipo de fracturación se ha documentado en 2 restos de caballo y 1 resto de ciervo. Estos valores aumentan si se analizan los datos por tallas de peso, afectando a 1 resto de talla 5, 6 de talla 4 y 6 de talla 3, además de a un resto indeterminado a nivel de talla (Tabla 8.107).

	E. ferus	*C. elaphus*	Size 5	Size 4	Size 3	Indet.
Rib					1	
Humerus	1			1		
Metacarpal	1			1		
Femur		1			1	
Tibia				3		
ULB					1	
ILB				1	1	
MSP					1	
I. long bone					1	
Indet.			1			1
Total	2	1	1	6	6	1

Tabla 8.107. *Número de especímenes identificados por taxón y por talla de peso con evidencias de fracturación en fresco.*

La mayor parte de los restos con fracturación en fresco se corresponden con huesos largos (i.e. húmero, metacarpo, fémur, tibia y largos indeterminados), pero también se ha identificado en un resto de costilla, en un fragmento de MSP y en un resto de hueso indeterminado.

La presencia de muescas se ha registrado en el conjunto, existiendo un resto de húmero de caballo/talla 4 con una muesca de tipo B y un fragmento de metacarpo de caballo/talla 4 con una muesca de tipo D.

El grado de conservación de la circunferencia diafisaria de los huesos largos ha podido ser analizado en un total de 10 casos, de los cuales 9 presentan <50% de la circunferencia y 1 >50%. Al analizar este aspecto por tallas de peso se comprueba que la talla 4 presenta un 83,33% de los restos con una conservación de <50% frente a un 16,67% con >50%. La talla 3

	Size 4	Size 3	*E. chosaricus*	*C. elaphus*	Total
Transversal	2	0	2	0	2
Longitudinal	8	2	3	2	10
Oblique	8	1	2	1	9
Total	18	3	7	3	21
Ratio Long./Oblique	1	2	1.5	2	1.11

Tabla 8.108*. Número de paños de fractura identificados para cada una de las tallas de peso y diferentes taxones. Se incluye también la ratio calculada entre los paños longitudinales y los oblicuos.*

Transverse fracture planes								
	Size 4		Size 3		*E. chosaricus*		*C. elaphus*	
Angle	**<90º**	**>90º**	**<90º**	**>90º**	**<90º**	**>90º**	**<90º**	**>90º**
Mean	85	126	-	-	85	126	-	-
Sta. Dev.	-	-	-	-	-	-	-	-
95% I.C.	-	-	-	-	-	-	-	-
n	1	1	-	-	1	1	-	-
Max.	85	126	-	-	85	126	-	-
Min.	85	126	-	-	85	126	-	-
Max. 95% I.C	-	-	-	-	-	-	-	-
Min. 95% I.C.	-	-	-	-	-	-	-	-
Longitudinal fracture planes								
	Size 4		**Size 3**		***E. chosaricus***		***C. elaphus***	
Angle	**<90º**	**>90º**	**<90º**	**>90º**	**<90º**	**>90º**	**<90º**	**>90º**
Mean	80	113	89	92	81	122	89	92
Sta. Dev.	4.36	10	-	-	5.66	-	-	-
95% I.C.	4.93	8.68	-	-	7.84	-	-	-
n	3	5	1	1	2	1	1	1
Max.	85	122	89	92	85	122	89	92
Min.	77	96	89	92	77	122	89	92
Max. 95% I.C	84.93	121.68	-	-	88.84	-	-	-
Min. 95% I.C.	75.07	104.32	-	-	73.16	-	-	-
Oblique fracture planes								
	Size 4		**Size 3**		***E. chosaricus***		***C. elaphus***	
Angle	**<90º**	**>90º**	**<90º**	**>90º**	**<90º**	**>90º**	**<90º**	**>90º**
Mean	71.75	90	-	92	84	116	-	92
Sta. Dev.	14.97	52.71	-	-	-	-	-	-
95% I.C.	14.68	51.65	-	-	-	-	-	-
n	4	4	-	1	1	1	-	1
Max.	84	119	-	92	84	116	-	92
Min.	50	11	-	92	84	116	-	92
Max. 95% I.C	86.43	141.65	-	-	-	-	-	-
Min. 95% I.C.	57.07	38.35	-	-	-	-	-	-

Tabla 8.109. *Estadística descriptiva de las medidas angulares de los paños de fractura del nivel P.*

presenta el 100% de los restos con <50% de la circunferencia. Estos resultados podrían estar mostrando un acceso principalmente antrópico a la muestra, pero es cierto que la muestra es demasiado pequeña para valorar los resultados de forma fiable.

El análisis de los paños de fractura ha podido realizarse con un total de 21 paños distintos, los cuales se corresponden con 10 longitudinales, 9 oblicuos y 2 transversales (Tabla 8.108). La mayor parte de estos paños (18) se corresponden con restos de talla 4, mientras que la talla 3 sólo cuenta con 3 paños distintos. Los paños de talla 3 se corresponden con los identificados sobre un resto de fémur de ciervo, siendo estos los únicos paños documentados en este taxón. En el caso del caballo cuenta con hasta 7 paños de fractura distintos.

La comparación del ángulo de los paños de fractura con los modelos de fracturación antrópica y de los carnívoros (Tabla 8.109; Fig. 8.95) ha resultado muy poco claro, dado que el pequeño tamaño muestral no permite valorar intervalos de confianza fiables. La muestra que presenta un tamaño muestral más grande es la de la talla 4, aunque no supera los cinco casos en ninguno de los análisis realizados. Destaca sólo la muestra de paños longitudinales, ya que parece mostrar solapamiento con la actividad antrópica y la de los carnívoros.

La clasificación de los paños de fractura de talla 3 con los modelos de aprendizaje automático entrenados resulta problemática en el caso del nivel P. Este análisis ha sido realizado con un total de 3 paños de fractura que se corresponden con un solo fragmento de hueso.

Los modelos entrenados con fracturación antrópica y de hienas parecen apuntar hacia una fracturación antrópica del resto cuando se analizan los paños longitudinales y oblicuos > y

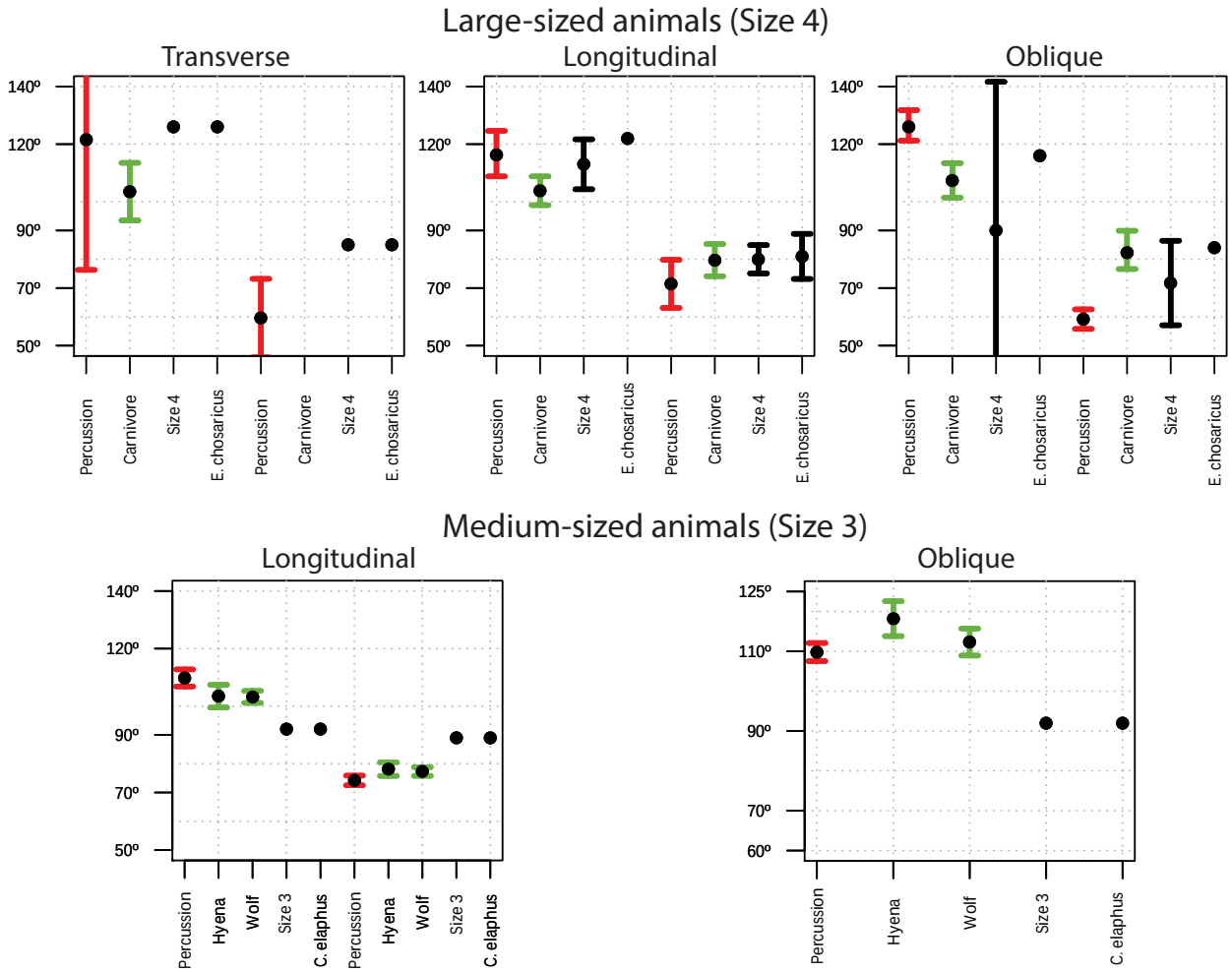


Figura 8.95. Intervalos de confianza al 95% de los ángulos de los paños de fractura de las diferentes tallas de peso y taxones analizados.

<90º. Sin embargo, cuando se analiza la muestra completa de paños de fractura uno de los paños es clasificado como producido por hienas (Tabla A2.4). Destaca además que uno de los paños de fractura clasificado como antrópico en la muestra general de paños de fractura ha sido clasificado con una probabilidad por encima del 0,9, al igual que el paño clasificado como producido por hienas.

En el caso de los modelos entrenados con fracturación de lobos (Tabla A2.5) en vez de hienas los resultados son también problemáticos. En el caso de los paños longitudinales >90º SVM l., LG y *Stacking: GB* han clasificado el único paño analizado como antrópico, mientras que NNET lo ha clasificado como producido por lobos (*Stacking: GB* ha clasificado la muestra con una probabilidad por encima de 0,9). Cuando se analiza la muestra total de paños de fractura NNET ha clasificado los tres paños de fractura como producidos por lobos, mientras que *Stacking; NNET* los ha clasificado como antrópicos. *Ensemble: GLM*, por su parte, ha clasificado uno como antrópico y dos como producidos por lobos.

De esta forma, consideramos que es mejor obviar estos resultados puesto que pueden plantear distintos escenarios para los que no tenemos método de contrastación posible: 1) el resto fue fracturado antrópicamente y los paños clasificados como producidos por carnívoros son errores en la clasificación; 2) situación inversa; 3) fracturación primaria de uno de los agentes y modificación *a posteriori* del otro.

8.7.2.3. Alteración térmica

La presencia de alteración térmica se ha identificado en un solo resto del conjunto del nivel P, el cual se corresponde con un resto

	Dry fractures	Mn oxidation	Biochemical marks	Trampling	Rounding	Polishing
<20 mm	0	1	1	0	0	0
20-29 mm	1	4	7	0	0	0
30-39 mm	0	3	2	0	1	0
40-49 mm	1	3	2	0	0	1
50-59 mm	0	2	1	0	0	0
60-69 mm	2	2	2	0	1	0
70-79 mm	0	4	4	1	3	0
80-89 mm	0	4	2	0	1	0
90-99 mm	1	5	3	1	1	0
>99 mm	0	1	1	0	1	0
Total	5	29	25	2	8	1

Tabla 8.110. *Número de restos con presencia de diferentes alteraciones tafonómicas presentes en el conjunto.*

	Absent	Isolated	Clustered
<20 mm	1	1	0
20-29 mm	6	4	0
30-39 mm	5	3	0
40-49 mm	3	2	1
50-59 mm	1	1	1
60-69 mm	2	1	1
70-79 mm	2	1	3
80-89 mm	0	3	1
90-99 mm	1	2	3
>99 mm	0	0	1
Total	21	18	11

Tabla 8.111. *Número de especímenes por intervalo de longitud con ausencia y presencia (por tipos) de oxidaciones de manganeso.*

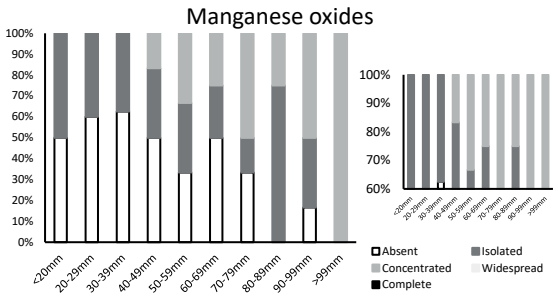


Figura 8.96. Gráficos de barras apiladas con el porcentaje de restos con presencia de oxidaciones de manganeso según su grado de acumulación sobre la superficie ósea.

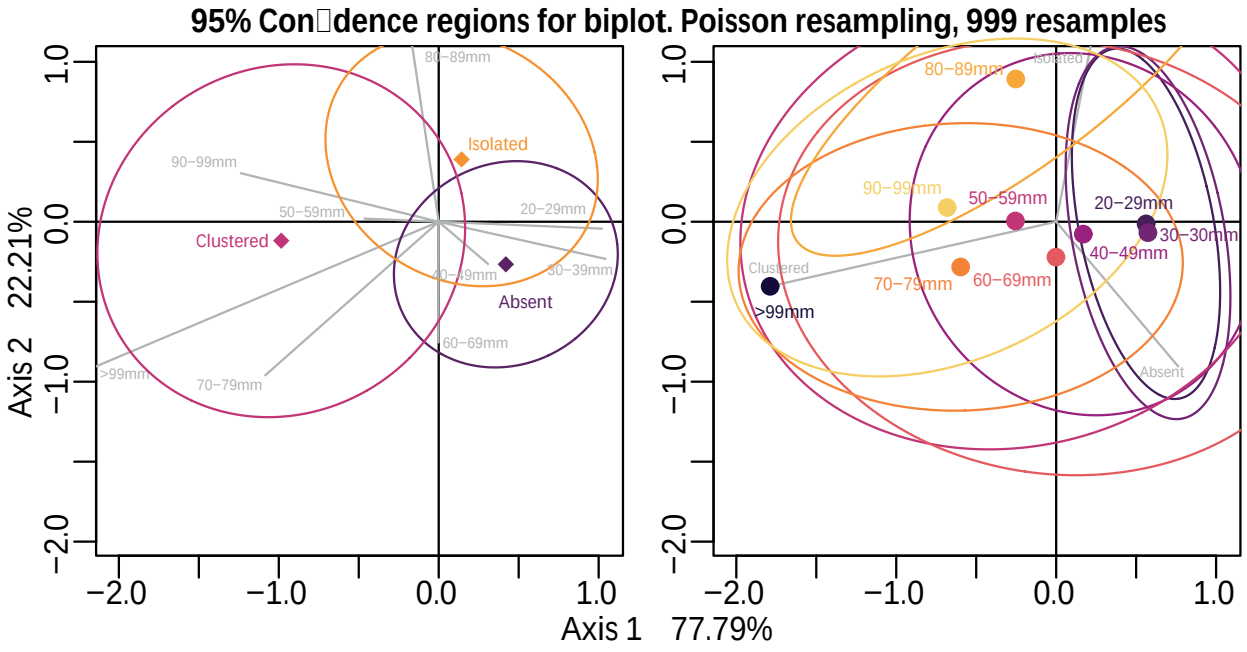


Figura 8.97. Análisis de correspondencias que muestra la relación entre los distintos grados de acumulación de oxidaciones de manganeso y los restos según su tamaño.

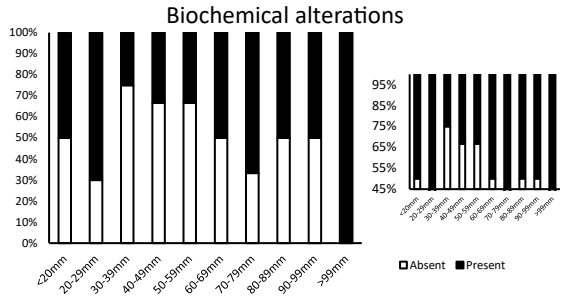


Figura 8.98. Gráficos de barras apiladas con el porcentaje de restos con presencia o ausencia de alteraciones bioquímicas.

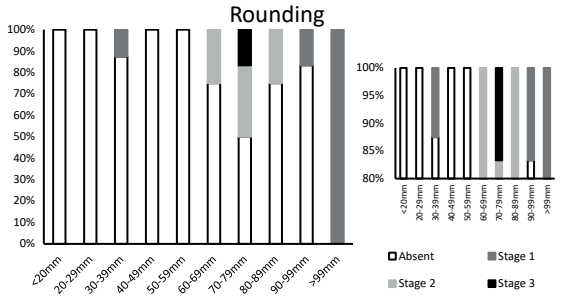


Figura 8.99. Gráficos de barras apiladas con el porcentaje de restos con presencia o ausencia de redondeamientos.

	Rounding				Polishing	
	Absent	**Stage 1**	**Stage 2**	**Stage 3**	**Absent**	**Stage 1**
<20 mm	2	0	0	0	2	0
20-29 mm	10	0	0	0	10	0
30-39 mm	7	1	0	0	8	0
40-49 mm	6	0	0	0	5	1
50-59 mm	3	0	0	0	3	0
60-69 mm	3	0	1	0	4	0
70-79 mm	3	0	2	1	6	0
80-89 mm	3	0	1	0	4	0
90-99 mm	5	1	0	0	6	0
>99 mm	0	1	0	0	1	0
Total	42	3	4	1	49	1

Tabla 8.112*. Número de especímenes por intervalo de longitud con ausencia y presencia (por tipos) de redondeamientos y pulidos.*

indeterminado de 22 mm de eje mayor. Presenta un grado de alteración de tipo 2 (coloración negra) por toda la superficie del resto.

8.7.2.4. Otras alteraciones

En primer lugar, merece la pena destacar que durante la fase de análisis tafonómico del nivel P no se ha documentado ningún resto con marcas de corte, percusión o diente, lo que complica enormemente identificar la posible actividad antrópica o de los carnívoros en el conjunto.

Sin embargo, el análisis tafonómico sí ha servido para identificar otras alteraciones de índole bioestratinómica y/o fosildiagenética, como son la fracturación en fresco, las oxidaciones de manganeso, las alteraciones bioquímicas, el *trampling*, el redondeo y el pulido (Tabla 8.110).

Nótese que el escaso tamaño muestral presente en la mayoría de las alteraciones nos ha llevado a descartar la realización del análisis por tamaños llevado a cabo con el resto de los niveles de CB. Las excepciones son las muestras con oxidaciones de manganeso, alteración bioquímica y redondeo de los materiales. Cuando se ha realizado el test de χ^2 para comparar la distribución por tamaños se ha analizado la muestra ≥20 mm, y no la muestra ≥50 mm, buscando evitar reducir todavía más el tamaño de la muestra.

La fracturación en seco ha sido identificada en un total de 5 especímenes, que se corresponden con el 10% de la muestra analizada.

La presencia de oxidaciones de manganeso es la alteración más común del conjunto, afectando al 58% del mismo. Los grados representados son los dos más bajos, existiendo un total de 18 restos con las oxidaciones aisladas y 11 con las oxidaciones concentradas (Tabla 8.111).

Si se analiza la presencia/ausencia de oxidaciones atendiendo al tamaño de los restos se aprecia cierta tendencia a que éstas estén proporcionalmente más presentes en los restos de mayor tamaño, siendo aparentemente más común la presencia de manganeso concentrado en los restos más grandes (Fig. 8.96). Esta observación no puede ser contrastada analizando los restos mediante un test de χ^2 (χ^2 = 8,4686; GL = 8; *p-value* = 0,39), pero sí parece que puede identificarse esta tendencia si se realiza un análisis de correspondencias (Fig. 8.97), ya que los restos más pequeños se concentran en la parte derecha del gráfico (dominada por el manganeso aislado y ausente), mientras que los restos más grandes se concentran en la parte izquierda (dominada por el manganeso concentrado).

La presencia de alteraciones bioquímicas también es común en el conjunto, afectando 50% de la muestra (NSP = 25). Si se analiza gráficamente la distribución de esta alteración por tamaños se aprecia cierta tendencia a que los restos más grandes tengan proporcionalmente más veces este tipo de alteración (Fig. 8.98). Sin embargo, esto se cumple sólo a partir de los restos ≥30 mm, ya que los <30 mm cuentan con porcentajes altos de presencia de alteraciones bioquímicas.

Si se analizan estadísticamente estas proporciones de presencia/ausencia de alteración no se puede apoyar la idea de que los restos estén más alterados en función de su tamaño (χ^2 = 6,2667; GL = 8; *p-value* = 0,62).

El *trampling* ha sido identificado únicamente en 2 especímenes, suponiendo el 4% de la muestra analizada. Si se valora el porcentaje de restos con *trampling* en la muestra con buena conservación cortical se observa que el porcentaje aumenta hasta el 14,29%.

La presencia de redondeo se ha documentado en un total de 8 especímenes (3 con grado 1, 4 con grado 2 y 1 con grado 3), mientras que el pulido se ha identificado únicamente en 1 espécimen (con grado 1) (Tabla 8.112). En cuanto al redondeo se aprecia cierta tendencia a que esta alteración esté más presente en los restos de mayor tamaño (Fig. 8.99), sin embargo, el tamaño muestral es demasiado pequeño para valorar este aspecto de manera estadística.

8.8. Discusión

El yacimiento de Cuesta de la Bajada (CB) es uno de los yacimientos al aire libre con una mejor conservación de los restos faunísticos del Pleistoceno Medio de la península ibérica (Domínguez-Rodrigo et al., 2015a). Este aspecto nos ha permitido realizar un estudio zooarqueológico y tafonómico en profundidad de varios de sus niveles arqueológicos, identificando diferencias importantes entre ellos.

En primer lugar, existen diferencias desde el punto de vista de la conservación del material óseo del nivel 19 (localizado en el Sector Oeste) y el resto de los niveles del Sector Este. El nivel 19 presenta, en primer lugar, un 96,55% de la muestra con una mala conservación cortical, frente a los valores de 56,43%, 71,39%, 67,53% y 65,86% de los niveles CB3, CB2, CB1 y P. Esta variable, aunque puede deberse a diversos motivos, ya es indicativa de una diferencia importante entre los materiales de ambos sectores. Y, por otra parte, el nivel 19 presenta una serie de porcentajes de restos con alteraciones tafonómicas que indican una mayor abrasión del material, que puede ser fruto de la alteración por corrientes de agua, como puedan ser un gran porcentaje de restos con *trampling* (100% en el caso de analizar los restos con buena conservación cortical) y un mayor porcentaje de restos con grados altos de redondeo y pulido. Existe además un mayor grado de alteración bioquímica, lo que indica condiciones fosildiagenéticas también distintas entre los niveles.

El resto de los niveles arqueológicos analizados presenta porcentajes de alteraciones tafonómicas muy similares entre sí, y claramente más leves que los presentes en el nivel 19 (Tabla 8.113). Estas evidencias podrían estar indicando condiciones muy parecidas de conservación entre los niveles CB3, CB2, CB1 y P.

Si se analizan mediante un análisis de correspondencias los porcentajes de alteración por niveles de la Tabla 8.113 se obtienen resultados de gran interés. Este análisis ha sido realizado empleando la librería 'cabootcrs' (Ringrose, 2019) de R (R Core Team, 2022), incluyendo en el análisis todos los niveles analizados (Fig. 8.100a) o solamente los niveles del Sector Este (Fig. 8.100b). Véase también la Fig. 7.43 para más detalles y la discusión realizada sobre la misma en el Capítulo 7.5.

En el primero de los casos analizados se aprecia una clara división de los niveles, estando todos los niveles del Sector Este en la parte izquierda del gráfico de manera muy solapada, mientras que el nivel 19, muy influenciado por los valores de *trampling* y los grados altos de redondeo y pulido, se sitúa en la parte derecha del gráfico. En cambio, cuando se excluye del análisis al nivel 19, el resto de los niveles (aunque siguen solapándose de manera clara) parecen presentar diferencias entre sí, quedando los niveles CB3 y CB2 en la parte izquierda del gráfico y los niveles CB1 y P en la derecha, lo que podría estar mostrando ligeras diferencias entre ellos.

Este análisis sirve para confirmar lo que se aprecia visualmente en la Tabla 8.113, y es que el nivel 19 presenta una conservación claramente distinta a la del resto de niveles.

Hay que destacar que, cuando se ha analizado la forma y la composición de los restos óseos de los distintos niveles se ha obtenido un resultado muy similar entre conjuntos, relacionándose todos ellos con las muestras experimentales de conjuntos no transportados. Sin embargo, dado el resto de los resultados obtenidos desde el punto

	Mn iso.	Mn clust.	Mn wide.	Bioch.	Trampling	R1	R2	R3	P1	P2	Dry fract.
19	42.5	13.33	-	80.83	100	15.83	36.67	35	4.17	6.67	-
CB3	47.81	26.21	0.9	64.64	22.69	10.56	3.91	0.71	7.31	0.75	10.47
CB2	41.75	32.68	0.74	54.67	21.92	9.88	5.21	0.95	3.72	-	9.88
CB1	41.94	30.21	1.76	51.03	15.91	8.21	8.50	2.35	3.23	-	6.16
P	36	22	-	50.00	14.29	6	8	2	2	-	10

Tabla 8.113. *Porcentaje de presencia de alteraciones bioestratinómicas y/o fosildiagenéticas de los distintos niveles de Cuesta de la Bajada.*

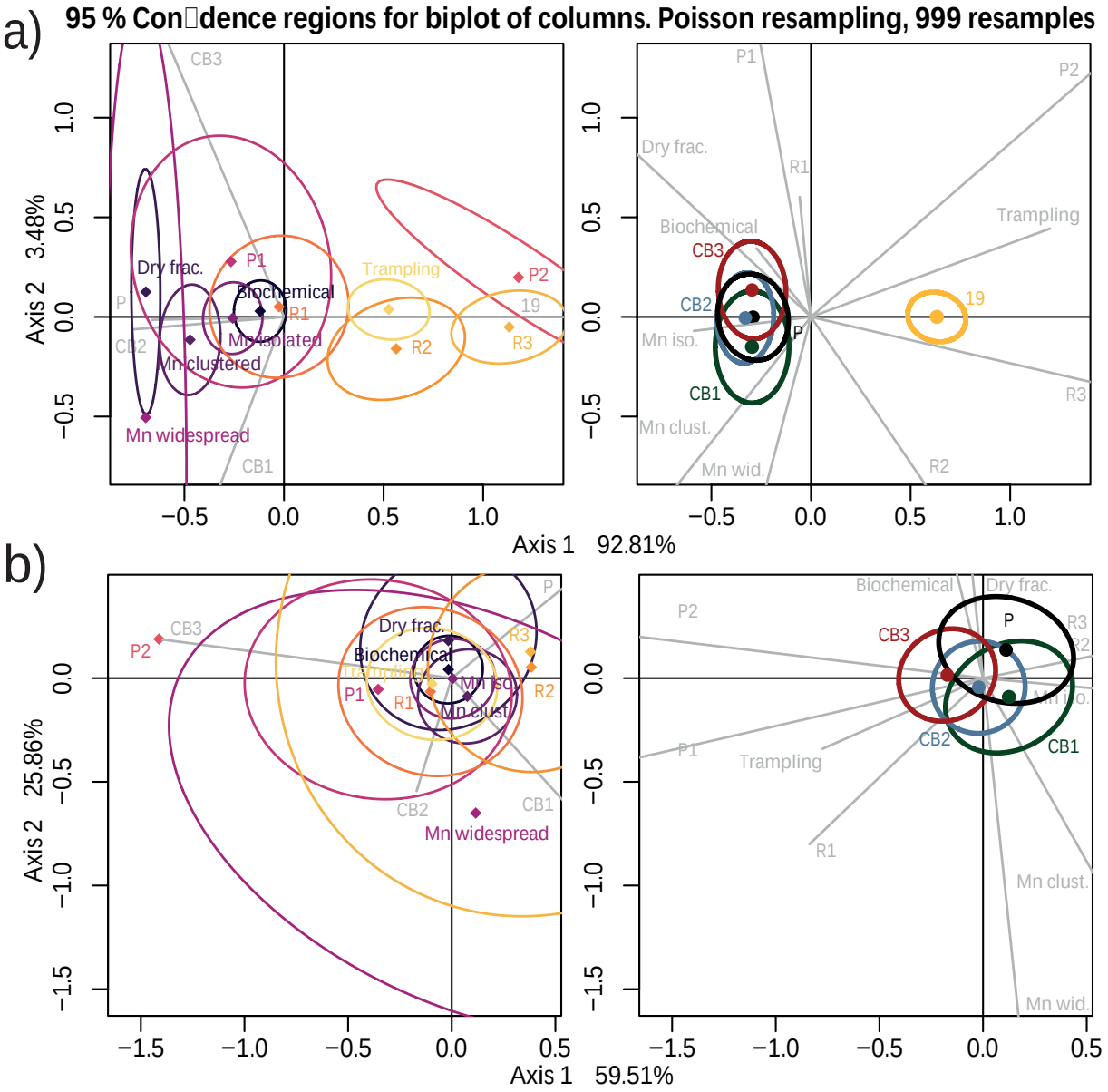


Figura 8.100. Análisis de correspondencias realizado empleando los datos incluidos en la tabla 8.113. a) análisis incluyendo todos los niveles del yacimiento de Cuesta de la Bajada; b) análisis excluyendo el nivel 19.

de vista tafonómico resulta difícil poder defender que el nivel 19 presente una conservación de sus restos en posición autóctona/no transportada, mientras que sí parece adecuado señalarlo en el caso de, al menos, CB3, CB2 y CB1, y quizá del nivel P.

Este planteamiento, además, es coherente con la interpretación geológica del nivel 19, que lo relaciona con un depósito de alta energía en un medio claramente fluvial (Santonja et al., 1994, 2000a, 2000b; Santonja & Pérez-González, 2014). El análisis del conjunto lítico del nivel, además, ya mostraba la presencia de una serie de alteraciones tafonómicas sobre la industria lítica (i.e. distintos grados de redondeo) que invitaban a pensar en un conjunto transportado (Santonja et al., 1994, 2000a, 2000b).

El conjunto lítico del nivel 19 presenta algunas diferencias con respecto al identificado en los niveles CB3, CB2 y CB1, ya que las cadenas operativas no se muestran tan completas, y existe evidencia de algún elemento de macroutillaje, aunque, sin embargo, las características tecnotipológicas de este nivel son muy similares a las de los otros niveles (e.g. características típicas del Paleolítico Medio antiguo, predominancia del mismo tipo de materia prima) (Santonja et al., 1994, 2000a, 2000b; Santonja & Pérez-González, 2014).

De esta forma, la combinación de datos obtenidos a través de la geología y del estudio tecnológico, así como de los datos zooarqueológicos y tafonómicos aquí presentados, nos llevan a considerar al conjunto faunístico del nivel 19 como claramente alterado por procesos hídricos que habrían alterado la posición original de la muestra.

Si bien es cierto, el conjunto faunístico de este nivel parece que pueda tener su origen en una acumulación antrópica previa en otra localización, ya que hemos identificado un acceso antrópico a, al menos, una carcasa de caballo por la presencia de una marca de corte sobre una falange de caballo, que tiene además superpuesta una marca de carnívoro. Esta evidencia resulta de gran interés, ya que indica la presencia de un acceso primario antrópico a una carcasa de caballo en un momento anterior al del Sector Este, donde, como veremos más abajo, el acceso primario por parte de los humanos a los équidos es claro.

De este modo, nos planteamos que, en origen, la acumulación del nivel 19 pudiera tener unas características arqueológicas similares a la de los niveles CB3, CB2 y CB1 (las cuales se discuten más abajo), que se habrían visto alteradas por corrientes hídricas, produciéndose así un depósito en posición derivada, quizá a una distancia no demasiado grande del área original dado que no parece existir un sesgo por tamaños en la muestra (Moclán & Domínguez-Rodrigo, 2018) y que la composición y la forma de los restos se corresponden con los de un conjunto no transportado (Domínguez-Rodrigo et al., 2014a; Organista, 2017; Organista et al., 2017). Aunque si bien es cierto, parecen faltar partes importantes de la cadena operativa de producción de herramientas, lo que indicaría que no todo el material habría sido transportado (Santonja et al., 1994, 2000a, 2000b; Santonja & Pérez-González, 2014).

En cualquier caso, creemos que poco más se puede añadir sobre el nivel 19 en este trabajo. Sería de interés que en el futuro se excavase una extensión más grande del nivel para poder realizar una interpretación más completa del conjunto, sirviendo además para valorar las condiciones zooarqueológicas y tafonómicas de los niveles 16, 17 y 18 del Sector Oeste, los cuales previsiblemente podrían presentar unas características similares a las del nivel 19 a la luz de los datos tecnológicos disponibles (Santonja et al., 1994, 2000a, 2000b).

Una situación similar ocurre con el nivel P, ya que tanto el tamaño muestral (NSP = 50) como la ausencia de alteraciones antrópicas o de carnívoros sobre la superficie ósea dificultan en gran medida interpretar la génesis del conjunto.

Este nivel presenta una distribución por tamaños de restos que podría ser coherente con una acumulación en posición autóctona, la composición y la forma de las muestras es coherente con asociaciones faunísticas no transportadas, existe una escasa alteración tafonómica del conjunto como hemos visto anteriormente (además de que la distribución por tamaños de las distintas alteraciones se ajusta a lo esperable para un conjunto no alterado/escasamente alterado) (Herranz, 2017; Moclán & Domínguez-Rodrigo, 2018) y presenta una representación taxonómica que podría considerarse similar a la presente en el resto de los niveles del Sector Este. Sin embargo, no existe ninguna evidencia de la acción antrópica o de los carnívoros en los restos animales analizados.

La fracturación en fresco está presente en el conjunto, pero no parece ser diagnóstica de la acción de ningún agente concreto. En primer lugar, el análisis del grado de circunferencia diafisaria (Bunn, 1982) podría estar indicando la acción antrópica en el conjunto, mientras que el

ángulo neto de los paños de fractura (Alcántara García et al., 2006; Moclán et al., 2019) podría apuntar, en alguna de las muestras analizadas, a la acción de los carnívoros. La aplicación de los algoritmos de aprendizaje automático para la clasificación de los paños de fractura de talla 3 también suscita dudas. Pero en cualquier caso los tres análisis se han realizado con un tamaño de muestra demasiado reducido, y resulta difícil asegurar a qué agente podría deberse la fracturación.

El conjunto lítico, por su parte, también es muy reducido, limitándose a 50 restos cartografiados hasta el momento, siendo la caliza silicificada la materia prima principal del nivel (78%, al igual que en el resto de los niveles de CB) y existiendo una alteración por agua baja-media (i.e. redondeo) (R0 = 18%; R1 = 44%; R2 = 36%; R3 = 2%) (M. Santonja, com. personal). Estas características generales podrían indicar unas condiciones óptimas de conservación de la acumulación lítica, pero siendo difícil estimar por el momento su posible posición autóctona o derivada.

El nivel P presenta, además, unas condiciones sedimentarias diferentes a las de los niveles CB3, CB2 y CB1, relacionándose el nivel con una llanura de inundación y no con un área más acotada espacialmente como es un borde de una laguna (Santonja et al., 2014a; Santonja & Pérez-González, 2014). En este sentido, nos parece difícil poder identificar si este reducido conjunto arqueológico se corresponde con una posible ocupación humana, o si pudiera relacionarse con procesos de tipo biótico (e.g. acción de carnívoros) o abiótico (e.g. corrientes de agua, procesos gravitacionales, muertes naturales). La acción humana en el entorno es evidente por la presencia de industria lítica, pero su acción sobre las carcasas animales no creemos que por el momento pueda ser propuesta.

Merece la pena destacar que la escasa evidencia de alteración térmica presente en el nivel P nos lleva a concluir que el resto quemado encontrado fue alterado probablemente durante un incendio natural, y no por la presencia de una alteración térmica de origen antrópico. Para realizar esta afirmación nos apoyamos en la falta de estructuras de combustión en el nivel, pero también, y de manera más importante, en el reducido porcentaje de restos termoalterados (Fisher & Strickland, 1991; Karkanas, 2021; Mallol et al., 2007; Pérez et al., 2017b; Stiner et al., 1995; Téllez et al., 2022; Yravedra & Uzquiano, 2013b).

De este modo, a partir de ahora nos centraremos en discutir los resultados obtenidos del análisis de los niveles CB1, CB2 y CB3.

Estos tres niveles, como se mostraba anteriormente, presentan lo que consideramos unas buenas condiciones de preservación en términos generales, a pesar de que las superficies corticales de un elevado número de restos presenten un mal estado de conservación y de que no en todos los casos analizados la proporción de restos con alteraciones bioestratinómicas y/o fosildiagenéticas sean las esperadas para conjuntos con buena conservación.

Un ejemplo de este último aspecto es la presencia de pulido en las superficies óseas del nivel CB2, ya que aparentemente esta alteración es más habitual en los restos de menor tamaño que en los especímenes más grandes. Sin embargo, hay que matizar que el pulido depende enormemente de la conservación cortical y que, por tanto, esta representación tafonómica podría tener su origen en un sesgo derivado de la conservación de las corticales (CB2 es el nivel con la peor conservación cortical del Sector Este). Nótese que el redondeo se comporta como se esperaría de un conjunto bien conservado, y además, redondeo y pulido son dos alteraciones que tienden a generarse conjuntamente/por el mismo proceso (Behrensmeyer et al., 1989; Cáceres, 2002; Gifford-Gonzalez, 1989; Lyman, 1994).

A nivel anatómico hay que mencionar que en los tres conjuntos destacan elementos que no se espera que sean encontrados en contextos alterados por agua, como son las escápulas o los carpales y tarsales (elementos muy bien representados en la secuencia de CB3 a CB1) (Cobo-Sánchez et al., 2014; Domínguez-Rodrigo et al., 2014a; Voorhies, 1969).

El análisis de los conjuntos líticos de estos niveles ha mostrado también un buen estado de conservación de los mismos, que se deriva de la presencia de estadios bajos de redondeo de las piezas y por la presencia de las cadenas operativas completas de las materias primas principales del yacimiento (existiendo restos de talla encontrados durante la fase de tamizado que ayudan a reforzar la idea de que existe una escasa alteración hídrica en el yacimiento) (Santonja et al., 2014a; Sesé et al., 2016).

El estudio espacial de los niveles CB2 y CB3 ha ayudado a reforzar esta idea. En términos generales puede verse cómo las principales alteraciones tafonómicas de ambos conjuntos tienden a distribuirse de manera uniforme por la superficie excavada, estando las áreas de

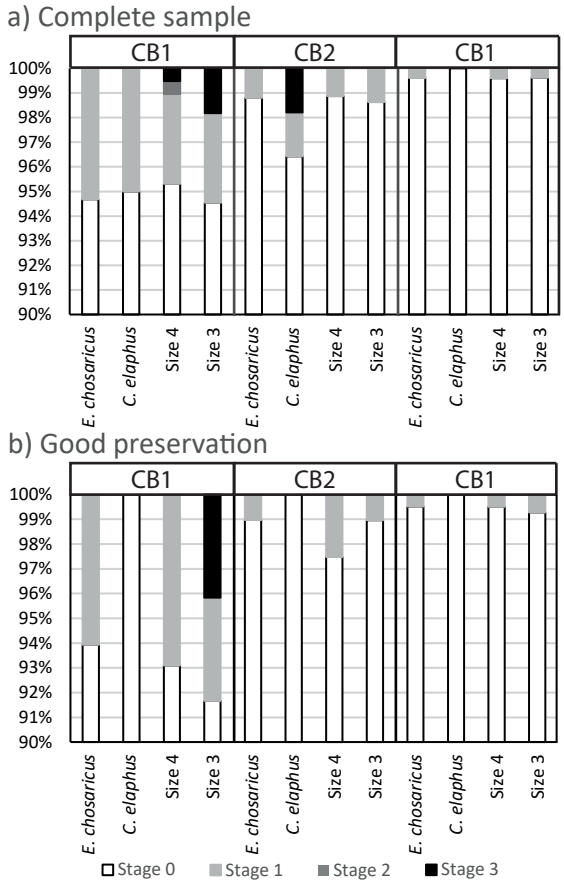


Figura 8.101. Porcentajes de restos de caballo, ciervo y animales de las tallas 3 y 4 con *weathering* en los niveles CB1, CB2 y CB3.

máxima intensidad de alteración en las mismas zonas donde se concentra la mayor cantidad de restos (siendo indicativo por tanto de una escasa alteración de los conjuntos). Sin embargo, hay algunos aspectos que merece la pena destacar.

En primer lugar, se podría considerar que, en el caso de los mapas de intensidad de los restos faunísticos alterados por agua de CB2, existe cierto nivel de aglomeración. No obstante, esta idea debe rechazarse debido a que la distribución de los huesos redondeados ha sido identificada como regular y la de los huesos pulidos como aleatoria. Esta situación ocurre también en el caso de CB3.

Por otro lado, cuando se analiza la correlación espacial entre los restos faunísticos y líticos alterados por agua se aprecia que existe una relación positiva entre ambos, lo que podría considerarse una evidencia de áreas alteradas por agua. Sin embargo, cuando se analiza la relación entre fauna e industria lítica en general la relación también es positiva, por lo que debe descartarse que esta distribución se deba a fenómenos hídricos.

En CB3 la relación entre restos líticos y faunísticos afectados por agua es diferente, ya que, según la función *Kcross* existe una relación positiva y regular entre los restos y, según la función *Lcross,* la relación es sólo regular. En este caso consideramos que esta evidencia puede ser indicativa de la presencia de algo más de alteración en CB3 que en CB2. CB3 presenta pequeñas gravas a lo largo de la secuencia del nivel (Santonja et al., 2014a), lo que indica que el nivel es más tractivo que CB2, y por tanto podría explicar la presencia aislada de zonas con mayor abrasión (Behrensmeyer et al., 1986, 1989; Cáceres, 2002; Lyman, 1994), sin implicar esto resedimentación de restos arqueológicos.

Merece especial atención el resultado obtenido del análisis del *weathering*, ya que ha sido documentado en los tres niveles, y en todos los casos se aprecia un grado de alteración muy leve (la mayor parte de los restos presentan un grado 0). Esto estaría indicando un ambiente sedimentario en el cual los restos se sedimentarían en plazos de tiempo muy cortos.

Existen diferencias entre los niveles, siendo más frecuente la presencia de *weathering* (y en grados más altos) en el nivel CB1 (muestra completa = 4,8%; buena conservación = 6,82%) que en CB2 (muestra completa = 1,13%; buena conservación = 1,84%) o en CB3 (muestra completa = 0,36%; buena conservación = 0,55%), siendo el último el que muestra unas mejores condiciones de preservación en lo que se refiere a la exposición subaérea. Destaca, por ejemplo, la presencia de un resto de proboscídeo en el nivel CB1 con un grado 4 de alteración, siendo el más alto identificado en el yacimiento.

En el estudio tafonómico previo realizado con el material faunístico de CB (Domínguez-Rodrigo et al., 2015a) se planteó la posibilidad de que el *weathering* estuviese indicando condiciones de acumulación distintas entre los restos de ciervo y de caballo (o más bien entre los restos de talla 3 y 4), afectando en mayor medida a los restos de ciervo de CB1 y CB2, los cuales, según dicho trabajo, estarían expuestos de manera más prolongada a la alteración subaérea que los restos de caballo de dichos niveles.

Los resultados que hemos obtenido en este trabajo nos permiten matizar este planteamiento. En el caso de CB1 nuestros resultados confirman esta idea, siendo más frecuente e intenso el *weathering* en animales de talla 3 que en animales de talla 4, independientemente de que se analicen los restos con buena conservación o la muestra completa (Fig. 8.101). Sin embargo, en el caso de CB2 estos resultados no son tan claros, invirtiéndose la tendencia entre tallas en

	19		CB3		CB2		CB1		P	
	%NISP	%MNI	%NISP	%MNI	%NISP	%MNI	%NISP	%MNI	%NISP	%MNI
P. antiquus	6.82	50	2.35	4.76	1.34	4	3.41	8.33	-	-
S. hemitoechus	-	-	0.98	2.38	0.67	8	0.57	8.33	-	-
B. primigenius	-	-	0.49	7.14	0.5	4	1.7	8.33	-	-
E. chosaricus	90.9	25	73.6	54.76	82.1	48	80.11	33.33	66.67	50
C. elaphus	2.27	25	22.2	26.19	13.4	20	13.07	25	33.33	50
Caprinae	-	-	-	-	0.17	-	-	-	-	-
***Capra* sp.**	-	-	-	-	0.17	4	-	-	-	-
R. rupicapra	-	-	-	-	-	-	0.57	8.33	-	-
Carnivora	-	-	-	-	0.17	4	-	-	-	-
Canis / Cuon	-	-	-	-	0.17	-	0.57	8.33	-	-
***Cuon* sp.**	-	-	-	-	0.17	4	-	-	-	-
C. lupus	-	-	0.29	2.38	-	-	-	-	-	-
O. cuniculus	-	-	0.1	2.38	0.84	4	-	-	-	-

Tabla 8.114. *Valores de %NISP y %MNI de los distintos niveles de Cuesta de la Bajada.*

el caso de que el análisis se realice únicamente con los restos con buena conservación cortical.

En cualquier caso, consideramos que los resultados deben ser comparados con cuidado. Esto se debe a que, si se valora porcentualmente la diferencia entre una talla y la otra, en CB1 y CB2 se aprecia que la diferencia es de en torno al ~1%, por lo que nos parece que es demasiado arriesgado considerar los resultados como indicativos de diferentes modelos de sedimentación dentro del mismo nivel. Esta diferencia en la representación puede deberse no sólo a diferencias de tiempo de exposición, sino al posible aporte de restos no acumulados antrópicamente al yacimiento que pudiesen estar en el entorno, como pueda ser el resto de proboscídeo con un grado 4 en CB1 (e.g. aportes por corrientes de agua o por reptación), o a la acción predadora de los carnívoros, entre otros motivos.

Si nos centramos en la representación taxonómica identificada en los distintos niveles se aprecian similitudes importantes entre ellos (Tabla 8.114). En el yacimiento están representados *Palaeoloxodon antiquus, Stephanorhinus hemitoechus, Bos primigenius, Equus chosaricus, Cervus elaphus, Capra* sp., *Rupicapra rupicapra*, *Cuon* sp., *Canis lupus* y *Oryctolagus cuniculus*. Esta lista faunística difiere con la expuesta anteriormente en el trabajo zooarqueológico previo (Domínguez-Rodrigo et al., 2015a) por la inclusión de *Cuon* sp. en el nivel CB2. El resto mandibular atribuido a esta especie había sido previamente atribuido a la especie *Canis lupus* y en este trabajo hemos modificado dicha identificación.

Los datos paleoambientales que se pueden extraer de esta lista faunística complementan a los aportados por los trabajos realizados con los datos geológicos, la microfauna y el registro polínico del yacimiento (Blain et al., 2017; Santonja et al., 2014a; Sesé et al., 2016), los cuales caracterizaban al yacimiento (en concreto a la secuencia de CB3 a CB1) como un lugar con predominancia de ambientes claramente abiertos con zonas arbustivas (aspecto que se confirmaría por la abundancia de caballos y rinocerontes), así como por la presencia de zonas boscosas menos abundantes (confirmado por la presencia de *C. elaphus*) y con abundancia de agua (importante la presencia de *P. antiquus*).

Cabría matizar ante esta interpretación que en algún área cercana también deberían estar presentes los ambientes de roquedo. Esta afirmación se debe a que están presentes en el conjunto animales de este tipo de ambientes (caprinos) al menos en el caso de CB2 y CB1. Este planteamiento no desentona con los datos obtenidos a partir del estudio de la herpetofauna del yacimiento (Blain et al., 2017), ya que la presencia de algunas especies como *Pelodytes punctatus*, *Bufo calamita*, *Coronella cf. girondica* y *Vipera* sp. es coherente con ese tipo de entornos, aunque, si bien es cierto, es más común encontrar a estas especies en otro tipo de ambientes.

El predominio de caballo (Tabla 8.114) en el yacimiento, y ahora nos referimos a los niveles CB3, CB2 y CB1 exclusivamente, no creemos que se deba únicamente a un predominio de esta especie en el entorno, el cual, dada la interpretación paleoambiental, estaría garantizado, sino más bien a un sesgo de tipo antrópico, como ya planteábamos en el caso de Ambrona (Capítulo 7.5).

Los diferentes taxones representados en los distintos niveles lo hacen de una manera muy distinta entre sí, especialmente si se analiza el NISP en vez del MNI. Los caballos predominan de

una forma muy clara en todos los niveles, seguidos de los ciervos, mientras que la presencia del resto de taxones es prácticamente testimonial. Como puede verse cuando se analiza la diversidad específica, ésta es muy baja independientemente del método empleado, relacionándose los niveles CB1 y CB3 con conjuntos en los que las carcasas se seleccionarían de manera selectiva y CB2 con conjuntos monoespecíficos. Nótese que en el nivel CB3 el MNI de los caballos alcanza la cifra de 23 individuos.

Esta característica de los conjuntos, por tanto, no puede obviarse, puesto que implica la existencia de un sesgo claro a nivel taxonómico que probablemente tiene su origen en las decisiones tomadas por los grupos humanos (Lyman, 2008a).

Cuando se analizan las alteraciones presentes sobre la superficie ósea se observa que la antropización de los restos faunísticos sólo es defendible en el caso de caballos y ciervos en los tres niveles. Y de este modo, como decíamos, es muy probable que la representación taxonómica del yacimiento tenga su origen en la actividad antrópica.

Hay que destacar dos excepciones puntuales identificadas en el presente estudio. La actividad antrópica ha podido ser documentada también sobre, al menos, una pata trasera de un ejemplar de *Bos primigenius* del nivel CB3 (existen marcas antrópicas sobre restos de fémur y tibia), así como sobre un resto de hueso largo indeterminado de un animal de talla 5 en el nivel CB1. Ambas evidencias pueden ser tenidas en cuenta como testimoniales y sirven de poco para entender cómo se accedió a dichas carcasas, pero son útiles para reforzar la idea de que, efectivamente, el principal interés de los grupos humanos del entorno sería la captación de carcasas de caballo y ciervo frente a otros taxones, a los cuales accederían sólo de manera puntual.

Este tipo de comportamiento es común en el Pleistoceno Medio de la península ibérica, comprobándose cómo en otros yacimientos también está presente cierto grado de acceso preferencial a unos taxones frente a otros. El caso más extremo es el del lecho de huesos de bisonte de TD10.2 (Rodríguez-Hidalgo, 2015; Rodríguez-Hidalgo et al., 2016, 2017b), con un acceso claramente monoespecífico a decenas de carcasas de bisonte, pero también se puede identificar en otros conjuntos en los que el MNI es mucho más reducido como puedan ser ETB-H02 (Yravedra et al., 2019a) o la Cueva del Ángel (García Solano, 2014), o el nivel TD10.1 de Gran Dolina (Rodríguez-Hidalgo, 2015; Rodríguez-Hidalgo et al., 2015b), donde hay preferencia por carcasas de tamaño medio y grande. Si no se tiene en cuenta exclusivamente la península ibérica, merece la pena destacar las similitudes de CB con el yacimiento alemán de Schöningen 13II-4, en el cual predominan también los restos de caballo antropizados frente al resto de taxones en un entorno lacustre (Hutson et al., 2020, 2021; Stahlschmidt et al., 2015a; Thieme, 2005; Van Kolfschoten et al., 2015a; Voormolen, 2008) (si bien es cierto el acceso a los ciervos en CB parece más importante que el identificado en el caso de Schöningen).

En cuanto al tipo de acceso realizado a las carcasas consideramos que éste tuvo que ser primario por parte de los grupos humanos, quedando los carnívoros relegados a la acción carroñera de las carcasas. A este planteamiento se ha llegado por la valoración conjunta de las alteraciones antrópicas y las producidas por los carnívoros, así como por la predominancia clara de individuos adultos de caballo y ciervo en los tres niveles.

En primer lugar, en el caso de CB3 existe un claro acceso a todas las partes anatómicas de los caballos, existiendo marcas de corte en todas las secciones anatómicas, evidenciándose así el acceso/consumo a las distintas partes del esqueleto. Se ha identificado la presencia de desollado, eviscerado, desarticulado y descarnado en distintos elementos anatómicos, así como la posterior fracturación de distintos huesos (i.e. radio-ulna, metacarpo, fémur, tibia, metatarso y una falange), lo que demuestra un interés importante en el consumo no sólo de paquetes musculares, sino también en el consumo en el propio yacimiento, del tuétano de los huesos largos.

Los ciervos, por su parte, presentan una menor variabilidad de actividades documentadas, estando presentes el desollado, el desarticulado y el descarnado. No existen evidencias directas de eviscerado en estos animales, pero sin embargo hay que destacar que sí se han identificado sobre restos de costilla de talla 3, lo que confirmaría el acceso temprano a las carcasas de dicha talla de peso. Además, la presencia de marcas de corte en la sección central de las diáfisis también ayuda a confirmar un acceso temprano a las carcasas de ciervo (Domínguez-Rodrigo, 1997). Por otro lado, la presencia de marcas de percusión sobre metacarpo, metatarso y tibia estarían indiciando, como en el caso de los caballos, un acceso al tuétano de los huesos largos para su consumo en el yacimiento.

La tipología de las muescas del conjunto

presenta una variabilidad que, sin embargo, no es la esperable para conjuntos fracturados antrópicamente, sino que existe una gran variabilidad que hace que se produzca solapamiento con los modelos experimentales generados por percusión y por carnívoros. Es especialmente evidente en el caso de la talla 3, ya que los caballos (y por tanto la talla 4) deben ser analizados con cuidado, ya que presentan un patrón de representación de muescas anómalo en comparación con bóvidos y cérvidos (de Juana & Domínguez-Rodrigo, 2011; Moclán & Domínguez-Rodrigo, 2018). Dado que el acceso primario nos parece evidente en el conjunto, interpretamos este hecho como una evidencia de que los carnívoros habrían accedido a las carcasas abandonadas por los humanos produciendo cierto grado de fracturación del conjunto *a posteriori*.

Estas interpretaciones son coherentes, a su vez, con las aproximaciones realizadas a los porcentajes de marcas de corte (Domínguez-Rodrigo, 1997; Gidna et al., 2014; Lupo & O'Connell, 2002) y de diente (Blumenschine, 1995; Capaldo, 1997) del conjunto, los cuales han mostrado que existen valores equiparables a conjuntos con accesos antrópicos primarios a las carcasas.

Esta interpretación se refuerza con los resultados obtenidos del análisis de los índices de utilidad alimenticia relacionados con el tuétano (i.e. [S] MAVGMARa, [S]MAVGMARb, UMI) (Emerson, 1993; Morin, 2007), ya que tanto caballos como ciervos (y los animales de talla 4 y 3) presentan correlaciones positivas y significativas con dichos índices, lo que estaría indicando que existiría un sesgo de representación anatómica relacionada con el interés en consumir la grasa del interior de los huesos largos.

Cuando estos porcentajes (pero analizados por tallas de peso) han sido analizados de forma multivariante sólo la aplicación de un algoritmo DTC5.0 ha servido para clasificar los conjuntos como accesos primarios, habiendo realizado una clasificación de las muestras las otras aproximaciones (LDA y *Random Forest*) de manera distinta: la talla 3 ha sido clasificada como un acceso secundario según RF y como independiente en el caso del LDA, mientras que la talla 4 ha sido clasificada como relacionable con accesos secundarios tanto por el LDA como por RF. Si bien es cierto DTC5.0 ha clasificado las muestras como accesos primarios con una seguridad mayor al 98%, mientras que los otros métodos presentaban una seguridad estadística mucho menor (<76,4% en el caso de RF y <48,1% en el caso del LDA).

El acceso de los carnívoros a los restos de este nivel habría sido principalmente en forma de carroñeo de las carcasas abandonadas por los grupos humanos, con un *ravaging* evidente en el conjunto, que si bien es cierto, no habría sido demasiado fuerte, ajustándose a un grado 2 (Domínguez-Rodrigo & Organista, 2007).

Desde el punto de vista fósil, sólo se ha identificado la presencia de *Canis lupus* en el nivel, cuya actividad no puede ser confirmada de manera directa por el momento. El tamaño de las marcas de diente muestra una gran variabilidad, lo que podría estar indicando, o bien el acceso de únicamente carnívoros medio-grandes (como podría ser el lobo), o bien el acceso en momentos distintos de carnívoros grandes y pequeños. En cualquier caso, la falta generalizada de vértebras y costillas que hay en el conjunto (ver más abajo) podría tener que ver con la acción carroñera de un carnívoro mediano durófago como el lobo, así como con otros de mayor tamaño como la hiena.

La información obtenida del análisis tafonómico del nivel CB2 ha sido mucho menor que la obtenida del nivel CB3 en lo que se refiere a la actividad antrópica. En el caso de caballos y ciervos sigue siendo evidente el acceso primario a las carcasas debido a los porcentajes de marcas antrópicas y de carnívoro, y a la posición de las marcas de corte en las secciones centrales de la diáfisis (Blumenschine, 1995; Capaldo & Blumenschine, 1994; Domínguez-Rodrigo, 1997; Gidna et al., 2014; Lupo & O'Connell, 2002). Sin embargo, debe tenerse en cuenta que CB2 presenta una peor conservación de las superficies corticales, así como una mayor exposición subaérea que el nivel CB3, lo que ha podido influir de manera importante en el número total de restos con marcas.

En el caso de los caballos (y los animales de talla 4) sólo se ha podido identificar la acción de descarnado de costillas, húmero, pelvis, fémur y tibia, mientras que con los ciervos sólo se ha documentado descarnado del húmero. Sin embargo, destaca la presencia de una costilla con evidencias de evisceración en el caso de un animal de talla 3, así como un cráneo con evidencias de desollado en un animal de la misma talla, lo que vendría a demostrar que el procesado de esos animales se podría relacionar con un acceso primario a las carcasas.

Las marcas de percusión son muy poco frecuentes en el conjunto, pero su presencia demuestra el interés en acceder al tuétano de los caballos y los ciervos del yacimiento. En este caso, los índices de utilidad alimenticia asociados al consumo de tuétano (Emerson, 1993; Morin, 2007) también

presentan correlación con la representación esquelética (en el caso del UMI sólo se confirma en ciervos y animales de talla 3), lo que indicaría un sesgo de representación esquelética en favor de los huesos largos con más contenido en grasa. Esto confirmaría que en CB2 también existe un interés en acceder a la grasa de los huesos largos de caballos y ciervos en el yacimiento. En el caso de las muescas de talla 3 de CB2 sí que se puede confirmar, además, un proceso de fracturación equiparable al de la actividad antrópica (Moclán & Domínguez-Rodrigo, 2018).

El papel de los carnívoros en el conjunto también consideramos que está asociado a la actividad de carroñeo de las carcasas abandonadas por los grupos humanos. Resulta de interés que el análisis del *ravaging* indica una diferencia de grado entre los animales de talla 4 (con un grado 2) y los de talla 3 (con un grado 3), lo que implicaría que los segundos podrían haber sido más alterados por carnívoros que los primeros, quizá por una mayor facilidad para acceder a los restos debido a su menor tamaño.

El tamaño de las marcas de diente muestra una tendencia a que existan marcas de pequeño tamaño, lo que podría estar indicando la presencia de carnívoros de pequeña-media talla, como los cuones (presentes en el nivel) o los lobos, los cuales previsiblemente podrían estar en el entorno, dado que se han identificado en CB3.

Destaca la presencia de una falange de carnívoro inmaduro con marcas de diente de muy pequeño tamaño. Esta evidencia nos lleva a pensar que efectivamente un carnívoro mediano podría estar interviniendo en el conjunto. Esto se debe a que la escasa densidad de un hueso inmaduro habría servido para que las marcas de diente de un carnívoro grande, como las hienas, tuvieran un tamaño mayor. Así, la presencia de cánidos en el entorno podría explicar todas estas evidencias (Cáceres et al., 2011, 2011; Fosse et al., 2012; Fuente et al., 2014; Yravedra et al., 2011, 2012a).

Como ocurría con CB3, la aplicación de métodos multivariantes empleando los porcentajes de marcas antrópicas y de carnívoros han llevado a los distintos algoritmos (LDA, RF y DTC5.0) a clasificar las muestras como accesos secundarios (con la excepción de la talla 4 cuando se ha analizado empleando toda la muestra y no sólo los restos con buena conservación cortical). Esto probablemente se debe a que existe un bajo porcentaje de restos con marcas antrópicas, muy similar al porcentaje de restos con marcas de diente, lo que puede estar haciendo que los algoritmos consideren que las muestras de CB2 no pueden ser clasificadas como accesos primarios.

Sin embargo, deben tenerse en cuenta dos aspectos. El primero es que los porcentajes de marcas en general son bajos, probablemente debido a que, como se comentaba, este nivel cuenta con una mala conservación de las superficies corticales, lo que puede estar "empañando" las clasificaciones realizadas por los algoritmos. Y, en segundo lugar, es importante tener en cuenta que el *ravaging* es importante en el conjunto, especialmente en el caso de la talla 3, por lo que dicho proceso podría estar produciendo una sobredimensión de las marcas de diente que podría estar inclinando a los algoritmos a desestimar el acceso primario. Téngase en cuenta que, si efectivamente los cánidos de pequeño-medio tamaño están actuando en el conjunto, estos podrían estar generando porcentajes altos de marcas de diente al tiempo que podrían producir una escasa destrucción ósea de los elementos más densos (favoreciendo otros aspectos como la dispersión de elementos anatómicos) (Cáceres et al., 2011; Mondini, 1995; Yravedra et al., 2011, 2012a), por lo que la sobredimensión de marcas de diente podría ser esperable en el conjunto generando así errores de clasificación por parte de los algoritmos empleados.

Si en el caso de CB2 se producía un descenso importante del número de marcas de origen antrópico con respecto a CB3, este descenso es mucho más acusado en el caso de CB1. Los datos disponibles hasta el momento muestran un conjunto con muy pocas marcas antrópicas (8 restos con marcas de corte y 1 con marcas de percusión), siendo más frecuentes los restos con marcas de carnívoro (16 especímenes).

Esta proporción inicial puede llevar a pensar que se está ante un conjunto principalmente producido por los carnívoros, pero hemos descartado esa idea en favor de la existencia de un acceso antrópico primario por diversos motivos.

El primero de ellos (como se verá más detalladamente más abajo) es que el patrón de representación esquelética es muy similar al de los niveles CB2 y CB3, lo que podría ser indicativo de la existencia de un conjunto similar a los otros dos.

El segundo motivo es que los porcentajes de marcas de corte sobre los zeugopodios, metapodios y fragmentos diafisarios de huesos largos son altos, y comparables a los producidos en contextos de accesos primarios (Domínguez-

Rodrigo, 1997; Gidna et al., 2014). Además, los huesos largos presentan marcas de corte en la parte central de la diáfisis, lo que podría ser indicativo de accesos tempranos a las carcasas. La actividad antrópica sobre carcasas de caballos se limita al desollado, registrado sobre una falange, y al descarnado, identificado sobre escápula y tibia, al desarticulado de un metatarso proximal (estos datos se complementan con la actividad de descarnado de un húmero de talla 4) y a la fracturación de una tibia de talla 4. En el caso del ciervo (y la talla 3) sólo se ha documentado el desollado de un metacarpo.

Las aproximaciones multivariantes (PCA y dendrograma) a los porcentajes de marcas de corte de la talla 3 han relacionado a dicha talla directamente con el acceso antrópico de tipo secundario. Esto se debe principalmente a que dichos análisis se realizan teniendo en cuenta los porcentajes de marcas sobre los estilopodios, elementos anatómicos que no presentan marcas en este conjunto, lo que ha hecho que los análisis consideren a estos animales como carroñeados por los humanos. En el caso del dendrograma esto también se podría aplicar a los caballos, ciervos y a la talla 3, debiéndose esta clasificación al mismo problema derivado de la falta de estilopodios con marcas.

El tercer motivo que nos hace plantear un acceso antrópico primario es que, nuevamente, existe correlación entre la representación esquelética de caballos y ciervos y los índices de utilidad alimenticia relacionados con la grasa de los huesos largos (Emerson, 1993; Morin, 2007). Esto estaría indicando que en CB1, como en CB3 y CB2, la representación esquelética está sesgada por el interés en acceder a huesos largos ricos en tuétano para su consumo, lo que podría identificarse como un patrón anatómico coherente con la actividad humana más que con la de los carnívoros.

Y la cuarta razón es que, aunque el porcentaje de restos con marcas de diente es más alto que el porcentaje de restos con marcas antrópicas, dicho porcentaje no es lo suficientemente alto en ciervos y caballos (o en las tallas 3 y 4) como para plantear un acceso temprano de los carnívoros o un acceso secundario de los homininos. Además, la talla 5, presenta un porcentaje muy alto de marcas de carnívoro, que la diferencia de las otras tallas, lo que podría estar indiciando, en ese caso, que sí existe acceso primario de los carnívoros a alguna carcasa, pero que no coincidiría en talla con las captadas por los grupos humanos.

Además, el *weathering* en CB1 es mucho más alto que en los otros niveles, lo que podría implicar un mayor rango de tiempo durante el cual los carnívoros podrían acceder a las carcasas abandonadas por los humanos, incrementando así el porcentaje de marcas.

Existe, eso sí, una diferencia clara entre el tipo de carnívoros que habrían accedido a este conjunto y los que accedieron a CB2 y CB3. En este caso los cánidos también están representados en el conjunto y su actividad podría ser posible en forma de carroñeros de las carcasas abandonadas por los homininos, pero, además, la actividad de la hiena ha sido atestiguada por la presencia de un resto digerido de muy grandes dimensiones (Horwitz, 1990; Horwitz & Goldberg, 1989). Existe una gran variabilidad en el tamaño de las marcas de diente de CB1, solapándose con la actividad de carnívoros grandes y pequeños, lo que hace posible que la hiena haya sido el principal agente carroñero del conjunto.

A modo de síntesis podríamos decir que los tres niveles muestran accesos primarios claros (especialmente en el caso de CB3) a las carcasas de caballos y ciervos, las cuales serían carroñeadas *a posteriori* por carnívoros pequeño-medianos y/o grandes, los cuales habrían podido acumular alguna carcasa de talla 5 de manera puntual en el caso de CB1 o haber accedido, incluso, a una carcasa acumulada de forma natural.

La representación esquelética es un aspecto a tener en cuenta para interpretar los tres niveles, ya que sólo se apuntan ligeras diferencias entre caballos y ciervos entre conjuntos.

En los tres niveles existe un claro sesgo de representación anatómica en ambas especies animales, estando muy infrarrepresentado el esqueleto axial (sin incluir las cinturas) frente al craneal y apendicular (Tabla 8.115; Fig. 8.102). En principio, esta infrarrepresentación podría considerarse como fruto de una mala identificación taxonómica de estos elementos, pero, no obstante, vemos que cuando el análisis se realiza por tallas de peso el número de vértebras y costillas representadas en los conjuntos no aumenta de manera significativa. Podría también plantearse la posibilidad de que existiese cierta infrarrepresentación de estos elementos por una cuestión de conservación diferencial, sin embargo por el momento debemos descartar esta idea debido a los resultados obtenidos con las correlaciones de la representación esquelética y la densidad mineral (Binford, 1978b; Kreutzer, 1992; Lam et al., 1998, 1999; Lyman, 1984a, 1984a) y a que existen otros elementos considerados como de baja supervivencia (Faith & Gordon, 2007) que sí están bien representados en el yacimiento, como

	CB1	CB1	CB2	CB2	CB3	CB3
	C. elaphus	*E. chosaricus*	*C. elaphus*	*E. chosaricus*	*C. elaphus*	*E. chosaricus*
Cranium	-	85.71	100	100	100	100
Mandible	100	100	100	80	63.64	81.25
Atlas	-	28.57	-	20	-	12.5
Axis	-	-	-	20	-	25
Cervical_v.	-	5.71	-	8	-	5
Thoracic_v.	-	1.59	-	2.22	-	1.39
Lumbar_v.	-	-	-	6.67	-	4.17
Rib	1.92	2.38	-	1.94	0.35	1.91
Scapula	75	57.14	50	95	9.09	100
Humerus	25	42.86	50	45	31.82	40.63
Radius-ulna	-	14.29	33.33	45	18.18	34.38
Metacarpal	25	57.14	16.67	40	13.64	25
Pelvis	25	57.14	33.33	60	4.55	31.25
Femur	25	28.57	33.33	35	18.18	34.375
Tibia	25	42.86	33.33	30	31.82	31.25
Metatarsal	25	57.14	50	40	45.45	25
Carpal	-	16.33	-	12.14	0.76	3.57
Tarsal	-	25	-	18.75	-	26.56
Astragalus	-	-	-	40	-	50
Calcaneus	-	42.86	-	60	4.55	65.63
Phalanx_I	-	28.57	4.17	27.5	-	12.5
Phalanx_II	-	35.71	4.17	25	7.95	25
Phalanx_III	-	14.29	12.5	40	5.68	43.75

Tabla 8.115. *Resumen de los valores del %MAU de ciervos y caballos de los niveles CB1, CB2 y CB3.*

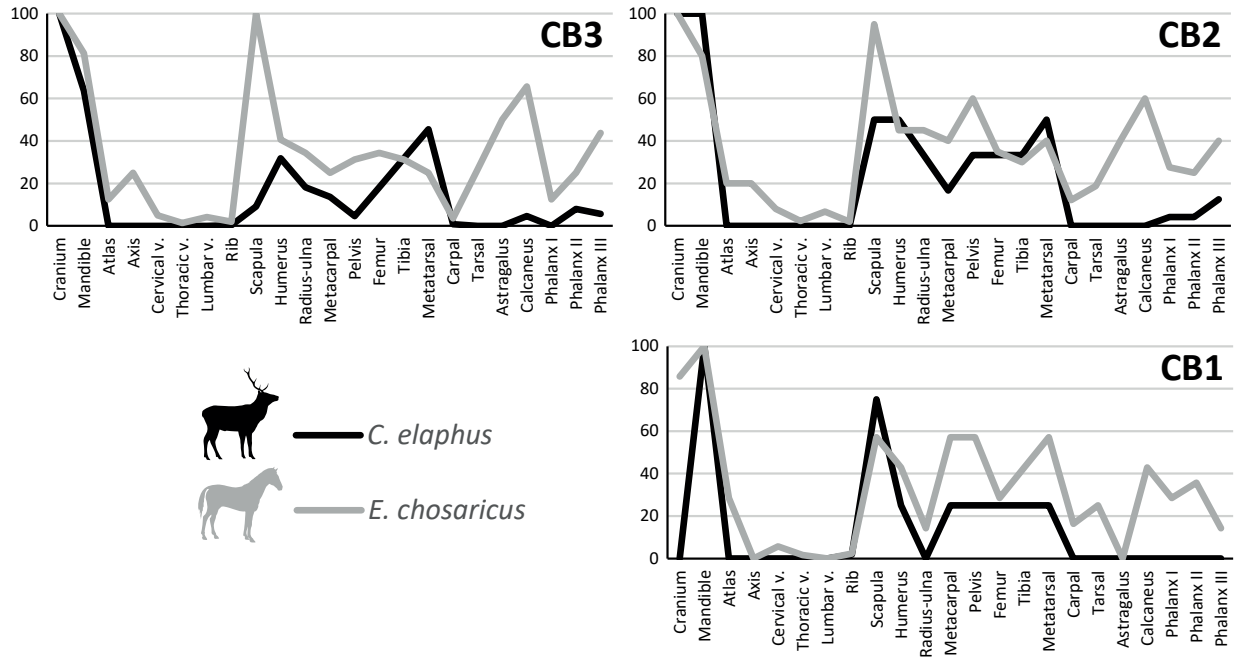


Figura 8.102. Representación gráfica de los valores del %MAU de ciervos y caballos de los niveles CB1, CB2 y CB3.

son las escápulas y los huesos compactos. De esta forma, como se comentaba anteriormente, lo más probable es que la infrarrepresentación de estos elementos anatómicos tenga que ver con la acción carroñera de los carnívoros. Descartamos también un posible transporte diferencial, como se expondrá más tarde.

El esqueleto craneal aparece como la sección anatómica mejor representada (incluyendo cráneo y mandíbula) en ambos taxones en los tres niveles (con la excepción del cráneo de

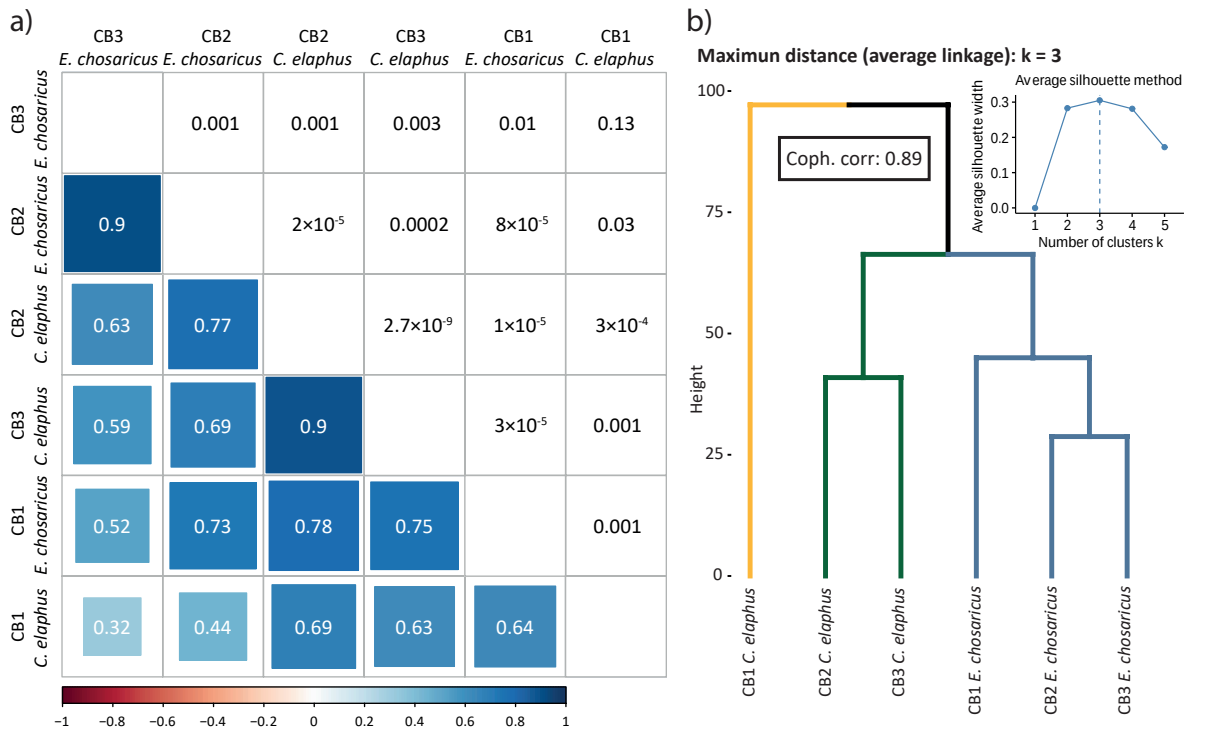


Figura 8.103. Análisis estadísticos realizados con el %MAU de ciervos y caballos de CB1, CB2 y CB3: a) Matriz de correlaciones por el método de Spearman, en la mitad superior derecha se incluyen los *p-values* de los análisis. b) Dendrograma realizado con una *maximum distance* y *average linkage* (se incluye también el resultado de aplicar un *Average silhouette analysis*).

ciervo en CB1, el cual no está representado), mientras que los huesos largos muestran valores de representación anatómica mucho más bajos. De esta forma, podríamos hablar de la presencia de una curva de representación anatómica inversa, en la que elementos con un escaso interés nutricional cobran una importancia alta en el conjunto (Enloe, 2004).

Estas características sirven para caracterizar de manera general los conjuntos, pero no captan las diferencias entre los niveles/taxones.

En el caso de los équidos de los tres niveles destaca de una forma muy clara la escápula, siendo el elemento mejor representado junto al cráneo en el caso de CB3, y de los mejor representados en CB2 y CB1. La pelvis, está igual de bien representada que la escápula en CB1, mientras que en CB3 y CB2 presenta valores más bajos, equiparables a los presentados por los huesos largos.

Mientras tanto, en los ciervos, la escápula toma un protagonismo distinto según en el nivel, siendo un elemento poco importante en el caso de CB3 y muy importante en CB2 y CB1. La pelvis de estos animales presenta un patrón similar al de las escápulas, estando mal representado en el caso de CB3 y bastante mejor en CB2 y CB1, donde se equipara a otros elementos de importancia como los huesos largos.

Los huesos largos de ambos taxones presentan valores de representación intermedios, teniendo siempre valores muy similares entre sí en cada nivel.

Sin embargo, donde existe una diferencia importante entre caballos y ciervos es en el caso de los huesos compactos, tanto en el caso de los carpales y tarsales, como en el de las falanges. Estos elementos están muy bien representados de forma general en el caso de los équidos en los tres niveles (nótese que el calcáneo es el elemento mejor representado después de la sección craneal y la escápula en CB3 y CB2), mientras que en el caso de los ciervos estos elementos son prácticamente inexistentes, especialmente en el caso del nivel CB1.

Para intentar valorar si estas diferencias identificadas a través de los patrones de representación esquelética son verdaderamente importantes hemos realizado un acercamiento estadístico a estos datos (Tabla 8.115; Fig. 8.102) que puede verse en la Fig. 103.

En primer lugar, hemos realizado un análisis de correlación mediante el método de Spearman (se ha comprobado la normalidad de las muestras, comprobándose que la mayor parte de las mismas son no normales; Shapiro-Wilk test (*p-value*) = <0.05) de la representación esquelética de caballos y ciervos de los tres niveles mediante la

librería 'corrplot' (Wei et al., 2017) de R (R Core Team, 2022). Y en segundo lugar, esos mismos datos han sido analizados con un dendrograma con tres grupos distintos (i.e. *k* = 3), empleando una distancia *maximum* y un *average linkage* que han generado un coeficiente de correlación cofenético de 0,89. Los métodos *Manhattan* y *Eclidean* también han sido testados (así como los métodos *single, complete, centroid* y *ward.D*) generando un coeficiente más bajo. El número de *clusters* ha sido decidido empleando un *average silhouette method*. Este análisis ha sido realizado empleando la librería 'factoextra' (Kassambara & Mundt, 2020).

La matriz de correlación (Fig. 8.103a) muestra que existe correlación positiva y significativa entre todas las muestras analizadas con la excepción de los ciervos de CB1 y los caballos de CB2 y CB3. Sin embargo, estas correlaciones muestran diferencias importantes entre sí. En primer lugar, la correlación más fuerte es la presente entre los caballos de CB2 y CB3, que alcanza un valor de 0,9. A continuación existe un grupo de correlaciones con valores entre los 0,73 y 0,78 que correlacionan a los caballos de CB2 y CB1 (r = 0,73), a los caballos y ciervos de CB2 (r = 0,77), a los ciervos de CB2 y caballos de CB1 (r = 0,78) y a los caballos de CB1 y los ciervos de CB3 (r = 0,75). El resto de las correlaciones presentan valores de r de entre 0,52 (caballos de CB3 y CB1) y 0,69 (ciervos de CB3 y caballos de CB2 y ciervos de CB1 y CB2).

El dendrograma (Fig. 8.103b), por su parte, ha generado tres grupos claramente diferenciados, separando por un lado a los tres conjuntos de caballos (de los cuales los de CB2 y CB3 serían más parecidos entre sí), por otro a los ciervos de CB2 y CB3, y, por último, existe un último *cluster* con los ciervos de CB1.

De esta forma, ambos análisis estadísticos estarían indicando que existen semejanzas importantes entre los tres conjuntos de caballos en lo que se refiere a la representación anatómica, especialmente entre los de CB2 y CB3, mientras que los conjuntos de ciervos son, a su vez, más parecidos entre sí, aunque siendo importante destacar que los ciervos de CB1 tendrían una representación anatómica que también los diferenciaría de los conjuntos de ciervo de CB2 y CB3. Este último aspecto probablemente tiene que ver con la sobrerrepresentación de las escápulas de ciervo del nivel CB1, que presenta valores mucho más altos que los de los otros niveles, siendo en ese sentido más parecido al modelo presentado por los caballos (ver Fig. 8.102).

Desde una perspectiva espacial, también existen aspectos importantes en lo que se refiere a los ciervos y los caballos de los niveles CB2 y CB3 que merecen ser tenidos en cuenta.

En el caso de CB3 destaca que existe una correlación positiva entre ciervos y caballos, aunque ambas especies presentan una distribución de tipo regular según la función *K* "modificada" (o *cluster* a cortas distancias y regular a largas según las funciones *K* y *L*). Esto implica que hay una tendencia a la aglomeración de ambos taxones en los mismos espacios. Esta aglomeración se estaría produciendo en la mitad noroeste/oeste del yacimiento, quedando la mitad sureste/este prácticamente "vacía" de material.

Desde el punto de vista anatómico los ciervos no presentan indicios de correlación espacial entre secciones anatómicas, si bien es cierto el análisis no ha podido ser realizado con garantías debido al reducido tamaño muestral. Pero en el caso de los caballos destaca la presencia de correlación positiva entre los restos craneales y compactos (la correlación es muy fuerte), los craneales y los huesos largos (la correlación es débil en comparación con la anterior) y de los huesos craneales y los dientes aislados (también es débil en comparación), lo que indicaría una tendencia a la aglomeración de dichos elementos anatómicos.

Si el análisis se realiza por tallas de peso se comprueba que la talla 3 presenta prácticamente los mismos resultados que en el caso de los ciervos, mientras que la 4 es equiparable a la muestra de caballo (se obtiene también una correlación positiva débil entre huesos craneales y planos). Sin embargo, se produce un cambio de tendencia cuando se compara la distribución de ambas tallas, existiendo en este caso correlación negativa. Este último resultado probablemente se debe a la inclusión de restos de caballo inmaduro en la talla 3, así como de la presencia de otros restos que pueden crear ruido estadístico como es la presencia de *B. primigenius* en la muestra de talla 4.

En CB2, los resultados son mucho menos claros, probablemente debido al reducido tamaño muestral de los ciervos (*n* = 38) en comparación con los équidos (>300).

La distribución general de los caballos ha sido identificada como regular según las dos versiones de la función *K*, mientras que ha sido considerada como *cluster* a cortas distancias y como regular a largas según la función *L*. Los ciervos, no obstante, presentan una distribución

que no permite rechazar la hipótesis nula de la aleatoriedad. A nivel anatómico no existe ninguna evidencia de correlación entre secciones anatómicas ni en ciervos ni en caballos.

En este caso, la correlación entre ambas especies no ha podido ser identificada, probablemente debido a, como decimos, la presencia de una reducida muestra. Esta afirmación la hacemos basándonos en que las áreas de alta intensidad de ambas especies coinciden en términos generales en la misma área del yacimiento (mitad noroeste/oeste), pareciéndose en este sentido a la distribución presente en CB3.

Cuando el análisis ha sido realizado por tallas de peso (y por tanto el tamaño muestral ha sido incrementado), parecen existir resultados algo más concluyentes. En primer lugar, según la función *Kcross* sí parece existir correlación positiva entre ambas tallas, aunque bastante débil.

El SPP de la talla 4 es como el de los caballos, identificándose como regular según las funciones *K* y como *cluster* a cortas distancias y regular a largas según la función L. En el caso de la talla 3 estas tres funciones indican la presencia de una distribución de tipo regular. No existe muestra suficiente para analizar la posible correlación espacial de las distintas secciones anatómicas.

De esta forma, podríamos plantear que existe una tendencia a que las carcasas de caballo y de ciervo tengan una representación esquelética distinta en el yacimiento independientemente del nivel analizado, pero con un comportamiento espacial similar entre taxones, con tendencia a la aglomeración entre especies, pero con distribuciones generales de tipo regular (téngase en cuenta que CB1 no ha podido ser analizado espacialmente).

Los resultados obtenidos de la representación taxonómica y anatómica coinciden con las interpretaciones realizadas previamente (Domínguez-Rodrigo et al., 2015a), a pesar de que algunos valores relacionados con la representación anatómica hayan podido cambiar debido al aumento de la muestra analizada.

En el estudio previo, esta representación anatómica fue vinculada a la presencia de dos posibles tipos de yacimientos, planteándose la posible existencia de un *kill/butchering site* o de un *consumption site*, entendido este último como un lugar en el que se procesan carcasas y se consumen teniendo, o bien comportamientos de campamento base, o bien de *near-kill locations* (O'Connell et al., 1992).

En este sentido, consideramos que la curva de utilidad inversa que presenta el yacimiento es clave para entender la posible funcionalidad llevada a cabo en los distintos niveles. Este tipo de curva de utilidad, en la que predominan los elementos anatómicos menos útiles a nivel alimenticio, se han relacionado con dos tipos de ocupaciones, las cuales son los *kill/butchering sites* y los campamentos de caza (Enloe, 2004; Metcalfe & Jones, 1988). Esto se debe a que ambos tipos de ocupaciones son utilizados durante periodos cortos para procesar carcasas animales que, posteriormente, serían transportadas por las partidas de caza a los lugares residenciales, en los que todo el grupo se aprovecharía de los recursos transportados (siendo estos los que tienen un mayor interés alimenticio).

Como podrá verse más tarde en el caso del análisis zooarqueológico y tafonómico del Abrigo de Navalmaíllo (Capítulo 9.4) (Moclán et al., 2021), mediante el uso de un CVA y de MANOVA se puede diferenciar, con cierta seguridad, entre conjuntos interpretados como campamentos de caza y campamentos residenciales mediante el análisis de la representación anatómica de los elementos de alta supervivencia (Faith & Gordon, 2007). En este caso hemos reproducido nuevamente estos análisis pero excluyendo del análisis los datos de los rinocerontes del Abric Romaní por la prácticamente nula importancia de este taxón en CB, e incorporando algunos conjuntos interpretados como *kill/butchering sites* tanto etnográficamente (ocupaciones Hadza y Nunamiut) como arqueológicamente (TD10.2, Cache Hill 48CA61 y Main Hell Gap) (Binford, 1978b; Hill, 2008; Lupo, 2001; Miller & Burgett, 2000; Rodríguez-Hidalgo, 2015; Rodríguez-Hidalgo et al., 2015b).

En primer lugar, cuando estas tipologías de ocupación se comparan con los conjuntos de ciervos y caballos de CB mediante la aplicación de un MANOVA (independientemente de que se haga con la traza de Pillai o con la lambda de Wilks) se observa que existen diferencias estadísticamente significativas entre los conjuntos (Tabla 8.116). Al realizar esta comparación mediante un MANOVA por pares (con corrección de Bonferroni) se observa que la diferencias existen entre los campamentos residenciales y el resto de los conjuntos, siendo indiferenciable CB de los campamentos de caza y de los *kill/butchering sites* (y a su vez estos últimos entre sí).

Estos resultados son idénticos a los obtenidos mediante la aplicación de un CVA, ya que los campamentos residenciales se localizan de manera muy aislada en la parte derecha del

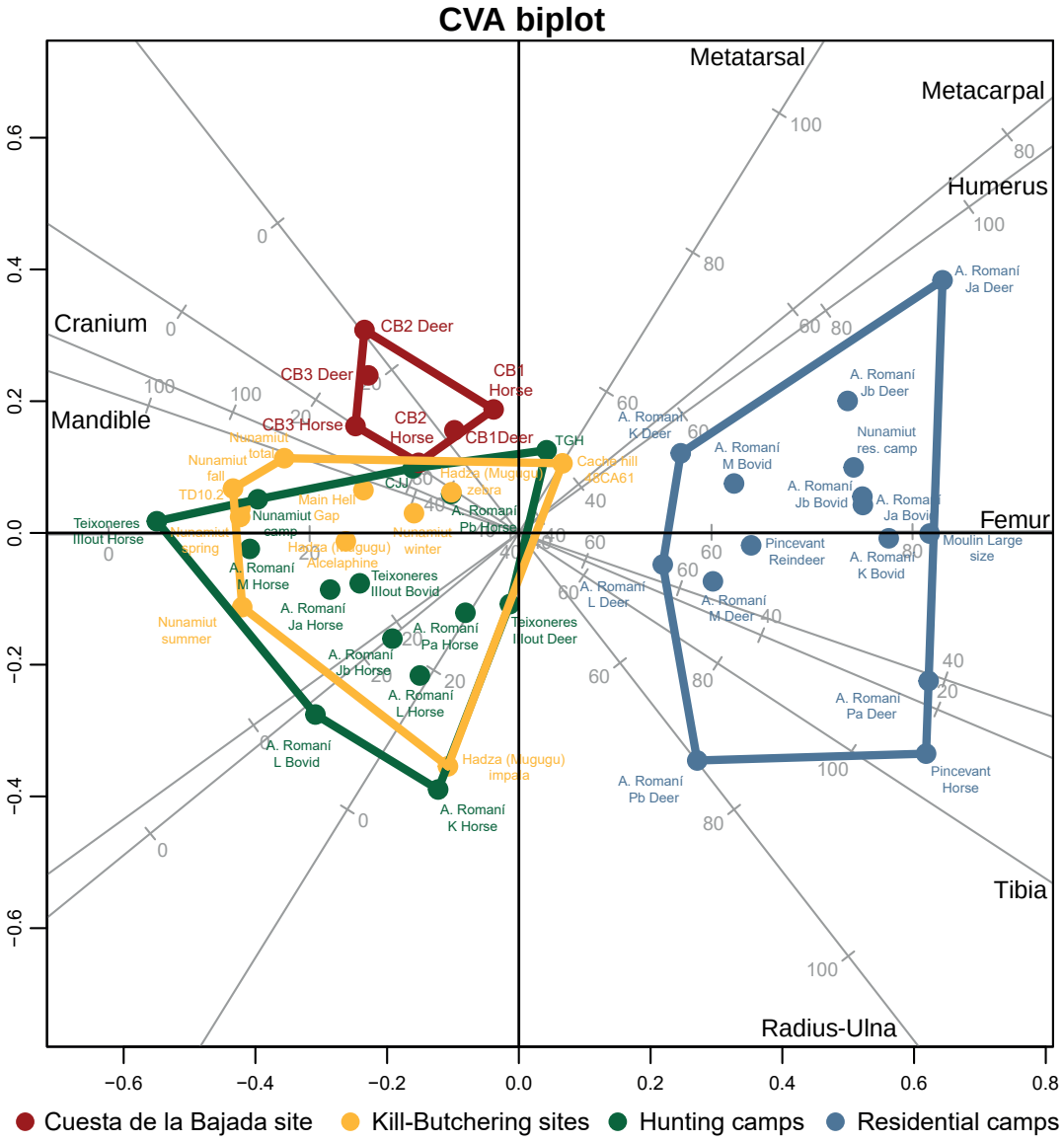


Figura 8.104. CVA realizado con los valores del %MAU de distintos conjuntos identificados como *residential camps, hunting camps, kill/butchering sites* y los restos de ciervo y caballo de CB1, CB2 y CB3.

MANOVA pairwise comparisons (Bonferroni corrected)			
	Residential camps	**Hunting camps**	**Kill/Butchering sites**
Hunting camps	1.43×10^{-5}	-	-
Kill/Butchering sites	6.61×10^{-5}	4.17	-
Cuesta de la Bajada	0.017	2.82	4.019
MANOVA (Pillai trace) p-value = 3.712×10^{-5}			
MANOVA (Wilks' lambda) p-value = 1.943×10^{-8}			

Tabla 8.116. *Resultados obtenidos tras aplicar distintas versiones de MANOVA a los datos del %MAU de elementos de alta supervivencia de conjuntos interpretados como* residential camps, hunting camps, kill/butchering sites *y a los conjuntos de ciervos y caballos de los niveles CB1, CB2 y CB3.*

gráfico, mientras que los campamentos de caza y los *kill/butchering sites* presentan un solapamiento casi total en la parte izquierda, donde también se ubican los distintos conjuntos de ciervos y caballos de CB (Fig. 8.104).

De esta manera podemos descartar la posibilidad de la existencia de comportamientos relacionados con la presencia de ocupaciones de tipo *home base*, pasando a identificar a CB como un yacimiento donde las ocupaciones serían probablemente de corta duración (Binford, 1978b, 1978a, 1982; Gaudzinski, 2006; Moncel & Rivals, 2011; Picin & Cascalheira, 2020; Real et al., 2019a; Rendu, 2022; Rendu et al., 2012).

La posibilidad de que CB se pueda corresponder con un campamento de caza creemos que es descartable debido a diversos motivos que exponemos a continuación.

Es cierto que las representaciones anatómica

y taxonómica (i.e. estrategias selectivas o monoespecíficas) encajan con la esperable en un campamento de caza (Costamagno et al., 2006, 2006; Daujeard et al., 2019; Enloe, 2004; Gaudzinski, 2006; Griggo et al., 2011; Metcalfe & Jones, 1988; Rendu et al., 2012), pero las características tecnológicas del conjunto no parecen corresponderse con lo esperable en un campamento de este tipo, donde predominan las materias primas exógenas y las cadenas operativas incompletas (Binford, 1980, 1981, 1983; Kuhn, 1992), aunque hayamos visto que esto puede estar sujeto a excepciones (Moclán et al., 2021).

Desde el punto de vista espacial hasta la fecha se cuenta con poca información que nos permita interpretar el tipo de SPP que se genera en los campamentos de caza. Si bien es cierto, lo que sabemos hasta ahora por los yacimientos de Umm el Tlel (Griggo et al., 2011) y del Abrigo de Navalmaíllo (Capítulo 9.4) es que en este tipo de yacimientos parecen destacar la presencia de SPPs de tipo *cluster*. La excepción a este patrón es el nivel P del Abric Romaní, en el que se han identificado SPP de tipo regular en las muestras de caballo y ciervo (en este caso también presentan una distribución de tipo *cluster* en ciertas zonas), que mediante una aproximación multidisciplinar se han interpretado como evidencias de la presencia de distintas zonas de actividad empleadas para el procesado de ambos taxones (Marín et al., 2019) (nótese que en este yacimiento existen hogares que determinan en gran medida la presencia de zonas de actividad) (Bargalló et al., 2016; Fernández-Laso et al., 2020; Gabucio et al., 2014b; Modolo & Rosell, 2017; Rosell et al., 2012c; Téllez et al., 2022; Vallverdú et al., 2004, 2010, 2012, 2014; Vaquero, 2022).

En el caso específico de CB2 y CB3 no podemos plantear la presencia de zonas de actividad claras, sino más bien de una gran zona de actividad donde se concentran las actividades llevadas a cabo en el yacimiento (mitad noroeste/oeste) y donde caballos y ciervos presentan un comportamiento espacial similar con distribuciones de tipo regular. En este sentido, el yacimiento se parece más a un campamento referencial del Pleistoceno Inferior (Cobo-Sánchez, 2020; Domínguez-Rodrigo & Cobo-Sánchez, 2017a) que al campamento de caza del nivel P del Abric Romaní (Marín et al., 2019), ya que todas las tareas llevadas a cabo en el yacimiento se localizan en la misma zona en ambos niveles.

De esta forma, consideramos que Cuesta de la Bajada puede ser interpretado como un *kill/butchering site* que habría sido empleado por los grupos humanos de la zona para captar carcasas de caballos (principalmente) y ciervos (de manera menos frecuente) en un entorno que, por sus características ambientales (i.e. borde de una laguna) habría facilitado la presencia de animales.

En nuestra opinión el acceso primario identificado en las carcasas es claramente indicativo de la actividad cinegética humana. Descartamos accesos primarios derivados del acceso a animales recién muertos o derivados de carroñeo confrontacional por la presencia de una asociación faunística prácticamente monoespecífica en la que predominan individuos adultos, que no encajaría bien con escenarios de acumulación por factores no antrópicos (Abraham et al., 2019; Álvarez-Lao, 2014; Bar-Oz et al., 2012; Cáceres, 2002, 2002; Capaldo & Peters, 1995; Cregut & Fosse, 2001; Domingo et al., 2013, 2017a; Haynes, 1988b; Huguet et al., 1999, 2001; Kahlke & Gaudzinski, 2005; Lyman, 1984b; Marder et al., 2011; Martin & Gilbert, 1978; Martín Perea et al., 2017; Martín-Perea et al., 2021b, 2021a; McHorse et al., 2012; Pokines et al., 2011; Rogers, 1990; Rogers et al., 2001; Sander, 1987; Shipman, 1975; Spencer et al., 2003; Varricchio, 1995; Walker et al., 1987).

Así, a la vista, sobre todo, del patrón de mortalidad del yacimiento, creemos que se puede proponer un escenario de caza por aguardo con eventos de predación simple al borde de una charca que los animales usarían como abrevadero (Bunn & Gurtov, 2014; Driver, 1995; O'Connell et al., 1992; Steele & Baker, 1993; Stiner, 1991a, 2013).

CB presentaría alguna característica indeterminada por el momento que facilitase su uso reiterado por los grupos humanos como pueda ser su paleotopografía o las condiciones de la vegetación (Arráiz et al., 2017), que hiciesen a los grupos humanos transportar reiteradamente las carcasas hasta el yacimiento para su procesado desde el lugar inicial de captación, como ocurre actualmente entre grupos como los Hadza (O'Connell et al., 1988a, 1992). El yacimiento sería empleado para realizar un primer procesado y consumo de las carcasas, abandonándose los elementos menos importantes a nivel nutricional y/o que son más difíciles de transportar, como son los elementos craneales, las escápulas y las pelvis. Durante el primer consumo llevado a cabo en el yacimiento cobraría mucha importancia, como decíamos anteriormente, el acceso al tuétano de los huesos largos, lo que probablemente conllevaría que principalmente se transportasen grandes paquetes musculares al lugar de consumo final.

Este aspecto es especialmente evidente en

el caso de los caballos de CB1, ya que los metapodios, las escápulas y las pelvis presentan una representación anatómica prácticamente idéntica, lo que implicaría un abandono similar de estos elementos.

La ausencia de vértebras y costillas creemos que no puede explicarse por su transporte al lugar de consumo final, dada la falta de tecnología necesaria para obtener todos los recursos presentes en el esqueleto axial (i. e. hervido) como sí ocurre en grupos actuales (Binford, 1978b; Bunn et al., 1988; Lupo, 2001; Monahan, 1998; O'Connell et al., 1988a, 1990, 1992), por lo que probablemente su desaparición tiene que ver o bien con la acción de los carnívoros o con algún aspecto fosildiagenético no identificado por el momento.

La hipótesis de la acción del carnívoro parece la más probable, dado que la densidad mineral no parece estar relacionada con la representación anatómica del yacimiento y existen numerosas marcas de carnívoros en CB1, CB2 y CB3, así como que el *ravaging* es evidente en el yacimiento (Domínguez-Rodrigo & Organista, 2007), sin embargo resulta difícil explicar por qué existen tantos restos de escápulas de caballo en el yacimiento que no han sido consumidos por estos agentes.

Si bien es cierto, las escápulas no están siempre completas en el yacimiento. En el caso específico del nivel CB3, 4 de las 32 escápulas están completas, mientras que hasta 15 escápulas están representadas únicamente por menos de la mitad del hueso (i.e. epífisis y primer tercio del cuerpo de la escápula), lo que podría implicar que, aunque no ha podido ser identificado, los carnívoros estarían accediendo también de manera intensa a estos elementos anatómicos.

Por otro lado, las diferencias anatómicas presentes entre ciervos y caballos creemos que tienen su origen, precisamente, en que el yacimiento haya sido empleado como un *kill/butchering site*, ya que la diferencia de talla entre ambos taxones haría que los ciervos se transportasen al lugar de consumo final más completos que los caballos. Del esqueleto de los caballos se abandonarían principalmente elementos de poco interés nutricional como las escápulas y los huesos compactos. Sin embargo, estos elementos se transportarían más en el caso de los ciervos, a modo de *riders* (Binford, 1978b, p.64), probablemente debido a que las extremidades de los animales se transportarían con un grado menor de desarticulación por ser más fáciles de acarrear. Podría llegar a plantearse que la ausencia de elementos compactos de ciervo se deba al acceso de los carnívoros a estos elementos, pero dicho comportamiento debería haberse aplicado también en el caso del consumo de huesos compactos de caballo.

Este transporte diferencial entre tallas de peso afectaría también a los huesos largos, los cuales, probablemente, se transportaban más frecuentemente en el caso de los ciervos que de los caballos. Una clara evidencia de esto es el resultado obtenido del cálculo del *Shannon Evenness Index* (Faith & Gordon, 2007) de los tres niveles, en los cuales los caballos siempre presentan valores más cercanos a 1 que los ciervos.

De este modo, CB se sumaría a los conjuntos del Pleistoceno Medio peninsular que se caracterizan por ser lugares de captación antrópica de recursos animales, siendo el único caracterizado por la captación de restos de équidos y cérvidos a través de la caza (Cáceres, 2002; Cáceres et al., 2010; Huguet et al., 2001; Pineda & Saladié, 2019, 2022; Rodríguez-Hidalgo, 2015; Rodríguez-Hidalgo et al., 2015a, 2017b; Santonja et al., 1980; Villa et al., 2005a, 2005b; Yravedra et al., 2010a, 2012b, 2019b, 2019a).

En el contexto europeo existen otros yacimientos del periodo también interpretados como *kill/butchering sites*, como puedan ser Boxgrove (Parfitt & Roberts, 1999; Pope et al., 2020; Smith, 2013) o la Cotte de St. Brelade (Callow & Cornford, 1986; Scott, 1980; Smith, 2015), sin embargo, el que presenta mayores similitudes con CB es Schöningen 13II-4, ya que se encuentra también en un contexto sedimentario identificado como lacustre (Stahlschmidt et al., 2015a) y porque la acumulación faunística está claramente dominada por équidos (i.e. *Equus mosbachensis*), teniendo cérvidos y grandes bóvidos menor importancia (Bonhof & van Kolfschoten, 2021, 2021; Hutson et al., 2020, 2021; Lehnig et al., 2021; Thieme, 2005; Van Kolfschoten et al., 2015a; Voormolen, 2008).

Los distintos estudios zooarqueológicos realizados con el material faunístico de Schöningen 13II-4 han puesto de manifiesto que la acumulación de caballos se habría acumulado durante distintos eventos de corta duración que se habrían repetido sobre el mismo espacio, teniendo estos eventos un fuerte carácter estacional. Por otro lado, los acercamientos espaciales a estos restos han demostrado que la acumulación puede ser identificada como un SPP de tipo *cluster* en el caso de los caballos, mientras que los ciervos y bovinos presentan una distribución de tipos *cluster* a cortas distancias y regular a largas distancias, teniendo también su

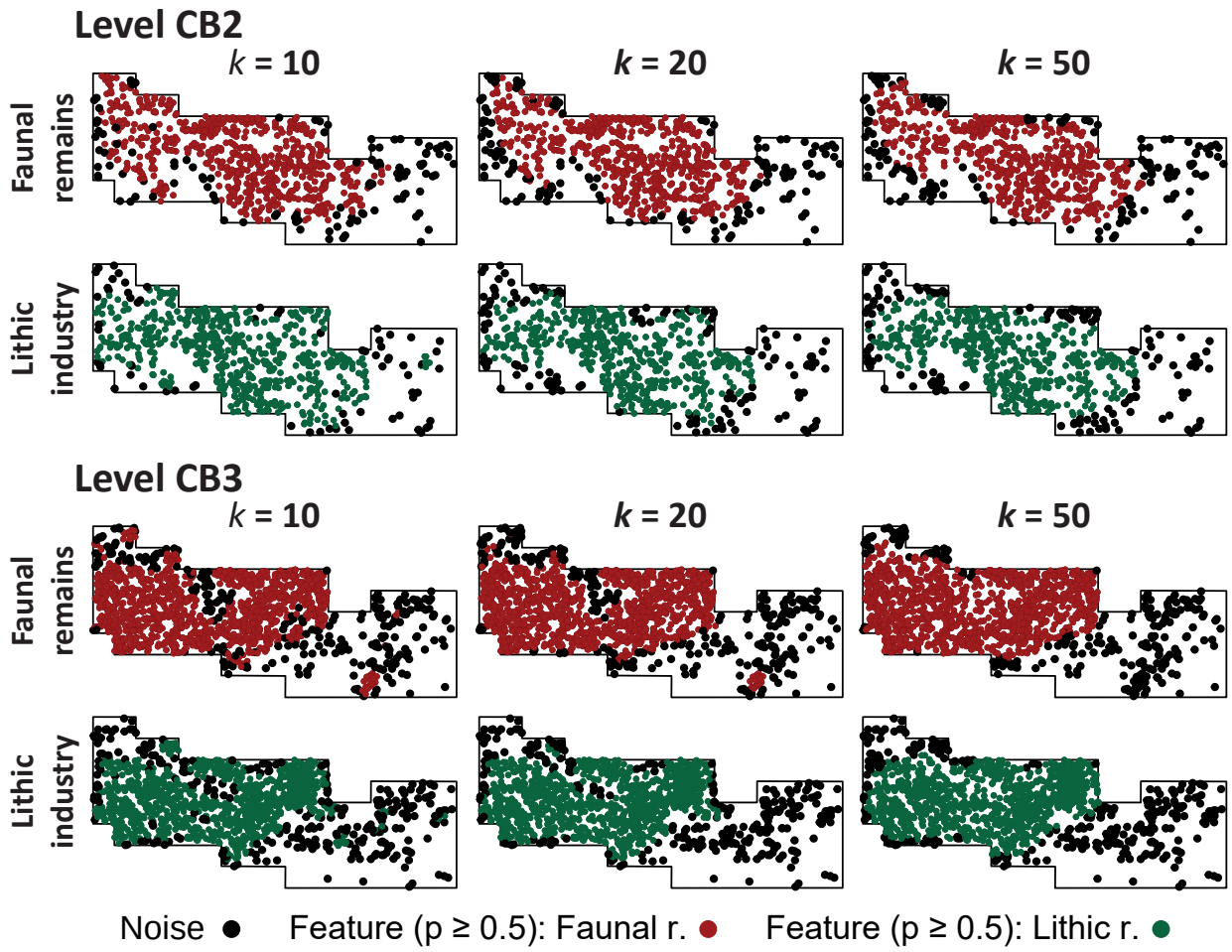


Figura 8.105. Resultados obtenidos de la aplicación del *Nearest-neighbour cleaning* test a las muestras de fauna e industria lítica de los niveles CB2 y CB3 de Cuesta de la Bajada.

acumulación un carácter estacional y estando localizados en una zona diferente a los restos de caballo (García-Moreno et al., 2021; Hutson et al., 2020, 2021).

De este modo, el patrón de distribución espacial general de los restos faunísticos de los niveles CB2 y CB3 contrasta fuertemente con el de los équidos de Schöningen 13II-4, el cual sería más parecido al documentado en ocupaciones caracterizadas como campamentos (Domínguez-Rodrigo et al., 2017a; Domínguez-Rodrigo & Cobo-Sánchez, 2017a, 2017c). Cuando se ha analizado el SPP de fauna e industria lítica en CB se ha comprobado que ambos tipos de materiales presentan una distribución de tipo regular, a pesar de existir zonas de alta intensidad que podrían ser confundidas con *clusters* de material arqueológico, y que se localizan en la mitad noroeste/oeste del yacimiento.

Este resultado ha sido obtenido tras valorar los resultados obtenidos con las funciones K, K "modificada" y L. Si bien es cierto, las funciones K y L también han identificado la presencia de una distribución de tipo *cluster* a cortas distancias, pero hemos descartado la posibilidad de que la distribución sea también *cluster* debido a que dichas funciones pueden ver alterados sus resultados si hay variaciones fuertes de la intensidad de la ventana analizada, como ocurre en el caso de CB, mientras que la versión "modificada" de la función K no tiene por qué verse influenciada por este aspecto (Cobo-Sánchez, 2020).

Para intentar comprobar si efectivamente estamos ante un patrón de distribución de tipo regular hemos realizado un *Nearest-neighbour cleaning test* con los SPPs de fauna e industria lítica (Fig. 8.105). Este análisis no depende de la intensidad del SPP para interpretar si existe una distribución de tipo *cluster* y lo hemos hecho con la función 'nnclean' de la librería 'spatstat' (Baddeley et al., 2016) de R (R Core Team, 2022) con valores de k de 10, 20 y 50.

Este acercamiento consideramos que es de gran interés debido a que el análisis asume que una distribución de tipo *cluster* está presente en la

ventana analizada (Baddeley et al., 2016) y por tanto, si el análisis identifica como *cluster* la zona caracterizada como de alta intensidad dentro de un patrón regular podríamos considerar que, efectivamente, la distribución no tiene tendencia aglomerativa.

El *Nearest-neighbour cleaning test* ha caracterizado como *cluster* la mayor parte de la superficie de la zona noroeste/oeste de CB2 y CB3 (Fig. 8.105), quedando muy poca superficie del yacimiento sin integrar dentro del supuesto *cluster*. Este dato puede ser interpretado como una nueva evidencia de la ausencia de una asociación *cluster* clara en CB2 y CB3.

Este tipo de distribución no es la esperada *a priori* en un *kill/butchering site*, ya que, según la información etnográfica de la que disponemos, estos yacimientos se caracterizan por una asociación espacial de tipo *cluster* (O'Connell et al., 1992). Si bien es cierto, la información etnográfica se basa en observaciones que carecen de enfoque estadístico espacial, y por tanto podría ocurrir que una asociación faunística parezca tener una distribución *cluster* y que realmente se corresponda con una asociación regular a nivel estadístico.

Sin embargo, hay que mencionar que en CB2 y CB3 se ha identificado la presencia de áreas de alta intensidad de material arqueológico y por tanto nos podríamos preguntar si la presencia de áreas de alta intensidad es contradictoria, o no, con la presencia de una distribución regular. En este sentido hay que destacar que estos aspectos no son contradictorios, ya que las áreas de alta intensidad pueden ser identificadas en un SPP independientemente de que este sea *cluster*, regular o incluso aleatorio, ya que dichas áreas (documentadas a través de análisis de la intensidad) lo que indican es que existen zonas con más cantidad de puntos, y no que dichos puntos tengan, necesariamente una relación de aglomeración entre ellos (Baddeley et al., 2016).

Así, podemos plantear que el SPP de los niveles CB2 y CB3 es especialmente interesante debido a que, si lo comparamos con el identificado en Schöningen, sirve para comprobar que existe cierto nivel de variabilidad no registrada anteriormente en lo que se refiere a la distribución espacial de los *kill/butchering sites* del Pleistoceno Medio europeo.

Por el momento es difícil plantear a qué se debe este tipo de variabilidad, y sólo podemos plantear una hipótesis de porqué se produce.

Los patrones regulares se caracterizan por la "segregación" de puntos, y esto requiere que exista un mecanismo causal que los produzca (Baddeley et al., 2016). En este sentido, a nivel arqueológico puede ser difícil interpretar que actividades realizadas de manera recurrente en el mismo espacio generen un patrón de distribución regular y no *cluster*. Sin embargo, en el caso de CB este patrón puede ser comprendido.

La interpretación del yacimiento como *kill/butchering site* implica, necesariamente (dado el número de individuos y el patrón de edad presente en los niveles CB2 y CB3), la existencia de distintos episodios de caza y aporte de carcasas al yacimiento. Si se tiene en cuenta este aspecto parece lógico pensar que un patrón regular a largas distancias exista en el yacimiento, ya que durante los distintos episodios de ocupación se emplearía el espacio de manera similar, pero no idéntica a las anteriores y, de este modo, podría producirse una tendencia a la "segregación de eventos de ocupación".

Nótese que, sin embargo, la asociación entre fauna e industria lítica es positiva, lo que implica que fueron acumulados/utilizados en eventos discretos. Pero al darse lugar distintos eventos de ocupación, cada tipo de material acabaría segregándose de los materiales de su misma clase. Así, el modelo regular podría estar implicando la presencia de una distribución que, sin ser *cluster*, representaría la presencia de pequeños "focos" de actividad humana.

En este sentido, el patrón que presentan los caballos de Schöningen 13II-4 (García-Moreno et al., 2021; Hutson et al., 2021) podría estar representando ocupaciones más largas (aún siendo cortas) que las de CB, con un posible aporte de un mayor número de carcasas animales en cada evento de ocupación del yacimiento, mientras que la captación de ciervos y bovinos podría ser más parecida a la de Cuesta de la Bajada, siendo más puntual y más repartida en el tiempo.

Llegados a este punto es evidente que existen diferencias entre CB y Schöningen, pero también es importante mencionar que existen diferencias espaciales importantes que aún no hemos mencionado entre los niveles CB2 y CB3, las cuales permiten caracterizar ambos conjuntos de una manera mucho más completa.

En el caso de CB2 hay que destacar que no existen zonas de alta intensidad muy claras con quizá las excepciones de los animales de talla 3 y de los restos de *E. chosaricus*. De hecho, los restos que presentan mapas de intensidad con zonas de alta intensidad más grandes son aquellos que presentan marcas de origen

antrópico (i.e. marcas de corte y percusión) y los que están mordidos por carnívoros. En algunos yacimientos, como son las cuevas de Teixoneres (Zilio et al., 2021) o en Amalda (Sánchez-Romero et al., 2020) se han podido identificar distintos episodios de ocupación de humanos y carnívoros debido a una diferencia espacial en la distribución de las marcas antrópicas y las de los carnívoros. Sin embargo, estos yacimientos presentan superficies excavadas más amplias y diferenciadas espacialmente (e.g. zona externa e interna de la cueva), además de que en CB2 contamos con muestras muy pequeñas, por lo que debemos ser cuidadosos con la interpretación de los datos. Pero no se puede obviar que las marcas de carnívoro se concentran principalmente en la misma zona del yacimiento que la principal acumulación de fauna y que las marcas de origen antrópico, lo que podría ser un indicio más de la presencia de *ravaging* en el conjunto.

Cuando se analiza la industria lítica del nivel CB2 se identifican zonas de alta intensidad de material mucho más claras que en el caso de la fauna, especialmente en el caso de la caliza silicificada (principal materia prima del yacimiento en términos del número de herramientas encontradas). Esta materia prima presenta tres áreas de alta intensidad muy claras, donde las lascas, las herramientas retocadas y los núcleos se concentran de manera independiente, lo que podría indicar la presencia de zonas de talla (i.e. zona de alta intensidad de núcleos) y zonas de uso de las herramientas (i.e. zonas de alta intensidad de las lascas y las herramientas retocadas).

Además, cuando se analizan las herramientas con presencia de superficies corticales hay una asociación positiva muy clara entre los núcleos, lascas y lascas retocadas corticales, lo que puede ser interpretado como una evidencia de la preservación de la *chaîne opératoire* en las zonas de talla de CB2.

El resto de las materias primas presenta un tamaño muestral mucho más bajo, lo que podría hacer que la interpretación de los resultados obtenidos no sea válida. Sin embargo, hay que reseñar que existe correlación positiva entre las distintas materias primas (aunque el patrón de distribución de cada una de ellas sea regular), lo que puede ser interpretado como una evidencia del uso de las distintas materias primas en episodios comunes de ocupación (i.e. en un mismo episodio se emplearían varias materias primas distintas).

Para concluir con el nivel CB2 hay que destacar que, como ya se ha dicho, existe una evidencia clara de aglomeración entre fauna e industria, lo que sólo puede ser interpretado como evidencia del uso de la industria para el procesado de las carcasas animales.

En el caso del nivel CB3 los resultados obtenidos con las muestras de fauna son muy similares a los obtenidos para CB2, mientras que los obtenidos con la industria lítica varían en mayor medida.

En primer lugar, hay que mencionar que en este caso no hemos podido identificar zonas claras de uso/talla de industria lítica, aunque la distribución de las herramientas también presenta una distribución que podemos definir como regular. Este aspecto podría estar indicando distintos aspectos, como un mayor grado de alteración de la superficie de CB3 o una ocupación más intensa del espacio que haya "enmascarado" la presencia de zonas de actividad (o incluso una combinación de estos factores). En cualquier caso, debemos hacer notar que parecen existir dos áreas de alta intensidad en el caso de las calizas "normales" en CB3, en las cuales se concentran principalmente las lascas y los núcleos, lo cual podría indicar la presencia de áreas diferenciadas de talla y uso para esta materia prima.

La presencia de asociación positiva entre fauna e industria lítica también está presente en el conjunto, pero de una manera menos evidente que en CB2, ya que sólo se identifica si se analiza la correlación por tamaños y no con las muestras en bruto de fauna e industria lítica. En este sentido, también podríamos estar ante una situación en la que CB3 esté algo más alterado que CB2, habiéndose modificado ligeramente la posición original de los restos. Sin embargo, también se ha documentado asociación positiva entre las herramientas de percusión (e.g. percutores) y los huesos con marcas de percusión, lo que indicaría una buena conservación del conjunto y una clara asociación entre la industria lítica y la actividad de acceso al tuétano de los huesos largos (recuérdese que existe correlación positiva entre la representación anatómica del conjunto y los índices de utilidad alimenticia relacionados con el acceso a la grasa de los huesos largos) (Emerson, 1993; Morin, 2007).

Así, Cuesta de la Bajada se descubre como un *kill/butchering site* clave para entender la variabilidad de este tipo de yacimientos en el Pleistoceno medio europeo, tanto desde un punto de vista zooarqueológico y tafonómico como espacial, siendo necesario plantear un estudio sobre la estacionalidad del yacimiento en el futuro que nos permita valorar si las diferencias observadas en la estrategia de aprovechamiento y transporte

de ciervos y équidos tiene su origen únicamente en las características físicas de ambos taxones o si pueden existir diferencias estacionales que aporten información extra sobre cómo fue empleado el yacimiento.

Capítulo 9. Abrigo de Navalmaíllo

9.1. Los yacimientos de Pinilla del Valle

9.1.1. Situación geográfica y contexto geológico

El conjunto de yacimientos del Calvero de la Higuera (Pinilla del Valle, Madrid) se encuentra ubicado en el valle alto del río Lozoya (Fig. 9.1), afluente del Jarama, siendo éste a su vez tributario del río Tajo. Dicho valle forma parte de la estructura geológica que conforma la Sierra de Guadarrama, una alineación montañosa con estructura general de *pop–up* (levantamiento de tipo tectónico) dentro del Sistema Central español.

El propio valle alto del Lozoya es una estructura de *pop-down*, enmarcada al norte por los Montes Carpetanos, con Peñalara como pico más alto (2428 m), y con la alineación de la Cuerda Larga al sur, con su altitud máxima en Cabeza de Hierro (2380 m) (Pérez-González et al., 2010).

La altitud aproximada de los yacimientos ronda los 1114 m s.n.m., estando por debajo de las dos grandes elevaciones que cierran el valle por el norte y el sur.

El valle alto del río Lozoya se enmarca dentro del Complejo Esquisto-Grauváquico de la zona Centroibérica, formado por rocas del Proterozoico al Carbonífero, deformadas y en parte metamorfizadas e intruidas por distintos tipos de granitoides del Pérmico (Vera, 2004). La estructura de *pop-down* se forma durante la Orogenia Alpina (Pérez-González et al., 2010), y habrá que esperar hasta el Cuaternario para que el valle estrictamente fluvial se encaje dentro de la estructura del valle tectónico, conformando un sistema de hasta 24 terrazas fluviales (Karampaglidis, 2015).

Los yacimientos del Calvero de la Higuera de Pinilla del Valle están asociados a un complejo kárstico. Éste se desarrolla en una "cuesta" de rocas carbonatadas del Cretácico Superior, inclinadas hacia el río Lozoya, que fluye apenas a doscientos metros al norte de los yacimientos.

Los yacimientos se habrían formado en un área primero ocupada por un sistema fluvial durante el Cretácico Superior, que aportaría arenas. Posteriormente una plataforma de mar somero sedimentará calizas y margas de manera alterna. Las calizas han sufrido un proceso de dolomitización. Es característica la presencia de fósiles cretácicos en las dolomías del Calvero, fundamentalmente braquiópodos y vertebrados (Canales Brellenthin et al., 2015; Hontecillas et al., 2012, 2015; Martín-García, 2014).

Una vez detenida la sedimentación comienza un proceso de bioturbación que contribuye a la cementación de los distintos sedimentos, provocándose una cementación temprana de los sedimentos superiores que estarían en contacto con el agua marina, generándose diferentes capas

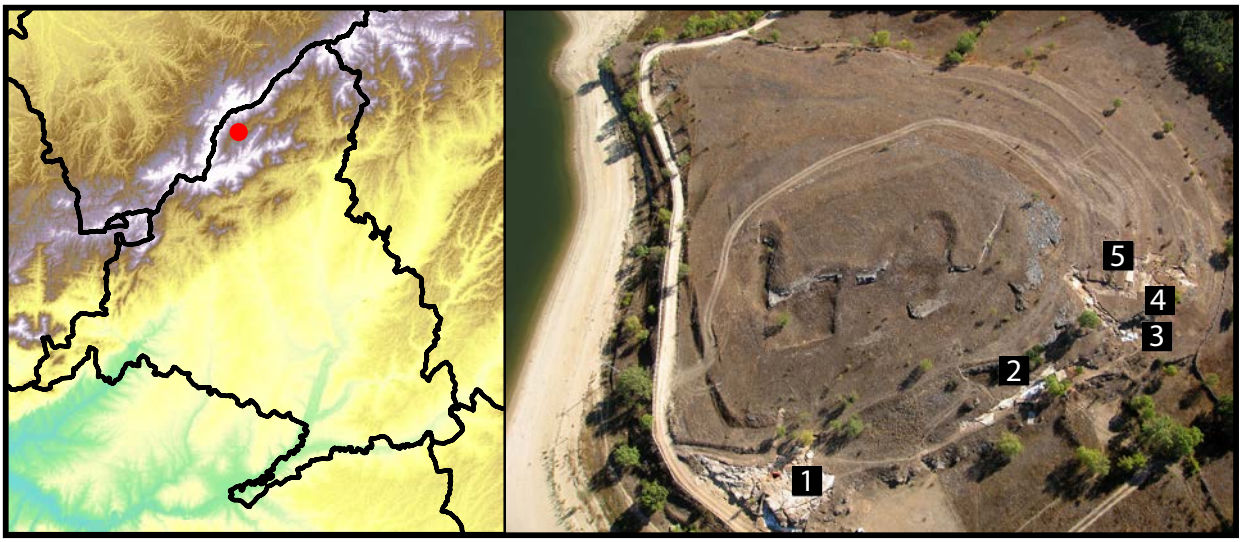


Figura 9.1. A la izquierda, ubicación del Calvero de la Higuera de Pinilla del Valle dentro de la Comunidad Autónoma de Madrid (capas SIG: https://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/index.jsp). A la derecha, ortofotografía del Calvero de la Higuera con la ubicación de los distintos yacimientos localizados en el mismo.

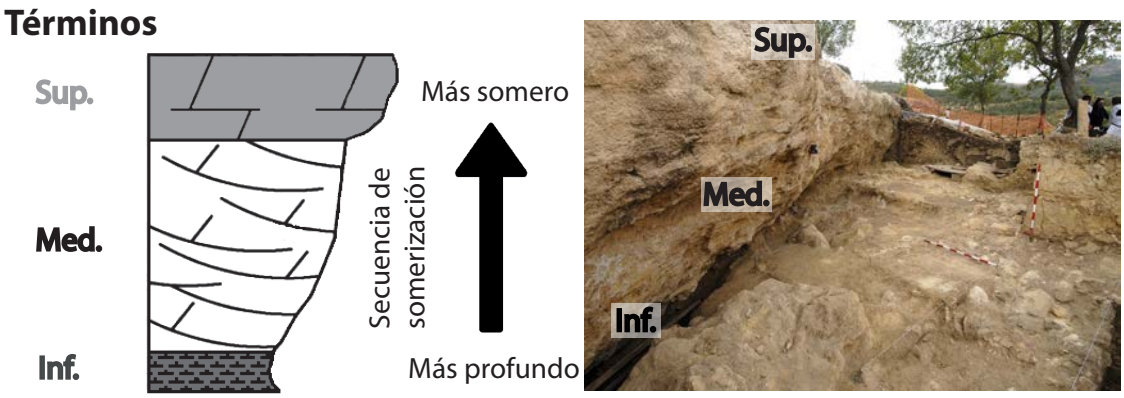


Figura 9.2. Esquema de la secuencia de somerización de las dolomías del Calvero de la Higuera, extraído y modificado de Pérez-González et al. (2010). Se muestra a la derecha un detalle del Abrigo de Navalmaíllo en el que se muestra la ubicación de los diferentes términos de somerización a modo de ejemplo (Fotografía: Equipo de Investigación de Pinilla del Valle).

de rocas en las que se sucede una secuencia con rocas de mayor resistencia entre otras menos resistentes. Esta erosión diferencial se produce formando lo que Pérez-González *et al*. (2010) han denominado "términos", con alternancias de series que incluyen un término superior, uno intermedio y otro inferior (Fig. 9.2).

Los términos superiores (los más resistentes) serán lo que una vez erosionados los intermedios conformen las cejas de los abrigos, viéndose esto tanto en el yacimiento de la Cueva del Camino como en la Cueva de la Buena Pinta o el Abrigo de Navalmaíllo. Los intermedios tienen el máximo potencial de disolución por lo que conformarán la mayor parte de lo que luego será el complejo kárstico en época pleistocena. Los inferiores, por su parte, conformarán los máximos de profundidad de los abrigos, configurando el cierre de las paredes.

Sin embargo, la actual morfología de los abrigos no es fruto de la acción del río Lozoya, sino de dos de sus pequeños afluentes, el Lontanar (también llamado Hontanar) y el Valmaíllo, los cuales erosionan las dolomías durante el Cuaternario, aislando el Calvero de otras estructuras similares a las orillas de estos dos arroyos y dejando colgados a los yacimientos de Camino, Buena Pinta y Abrigo de Navalmaíllo.

9.1.2. Los yacimientos del Calvero de la Higuera

El descubrimiento de los yacimientos arqueológicos de Pinilla de Valle se remonta al

año 1979, cuando el equipo de Paleontología de Vertebrados de la Universidad Complutense de Madrid, liderado por Francisco Alférez, encuentra el primer yacimiento del conjunto y que comenzarán a excavar dos años después, en 1981 (Alférez et al., 1982). Los trabajos de campo se prolongarán hasta el año 1989.

En el año 2002 otro equipo comienza a trabajar de nuevo en los yacimientos, esta vez liderado por Enrique Baquedano, Alfredo Pérez-González y José María Bermúdez de Castro, abandonando este último el proyecto en 2006, e incorporándose a la codirección Juan Luis Arsuaga. Este nuevo equipo será el que descubra el resto de los yacimientos del Calvero, planteando un proyecto de tipo multidisciplinar. Este proyecto se ha prolongado de manera ininterrumpida hasta la actualidad.

Estos yacimientos forman parte de un área protegida como Bien de Interés Cultural por la Comunidad de Madrid desde diciembre de 2004 (Comunidad de Madrid, 2017a), formando parte del conjunto de yacimientos visitables del parque arqueológico del "Valle de los Neandertales" (Baquedano et al., 2015, 2021; Comunidad de Madrid, 2017b).

9.1.2.1. Cueva del Camino

Este yacimiento es el que originalmente descubre el equipo de F. Alférez en el año 1979, recibiendo el nombre de yacimiento de Pinilla del Valle en un origen.

El cambio de nombre vendrá dado con la incorporación del nuevo equipo de investigación a partir del año 2002 y el descubrimiento de nuevos yacimientos en el área, pasando a llamarse Cueva del Camino. El nombre lo recibe como consecuencia de la construcción de un camino de servicio al embalse de Pinilla, que atravesaría en parte el yacimiento y que habría facilitado su descubrimiento a finales de los años 70. Las nuevas intervenciones tendrán lugar entre los años 2002 y 2009.

El yacimiento fue excavado por el equipo de Alférez entre los años 1981 y 1989 (Alférez & Buitrago, 2019), poniendo de relieve la existencia de registro arqueológico, entre lo que podríamos destacar dos dientes de neandertal adulto, que en un primer momento serían descritos como de pre-neandertales (Alférez, 1985; Alférez et al., 1982; Alférez & Roldán, 1992), junto a industria lítica y restos faunísticos de más de 70 especies animales (> 3000 restos), siendo relacionado el origen de la acumulación con la actividad antrópica (Alférez et al., 1982, 1985; Alférez & Buitrago, 1994; Alférez & Iñigo, 1990; Bochenski, 2007; Buitrago, 1993; Maldonado, 1996; Toñi & Molero, 1990).

Sin embargo, la interpretación del origen antrópico del conjunto no tardaría en verse puesta en duda, ya que J. C. Díez Fernández-Lomana (1992, 1993) reinterpretó el conjunto como fruto de la actividad de los carnívoros, alejándose de la idea propuesta por el equipo de Alférez en un primer momento.

El inicio de los nuevos trabajos en el yacimiento sirvió para que, una vez afinados los estudios geológicos, cronológicos y arqueológicos, se reinterpretase el origen de la acumulación faunística.

Los nuevos trabajos realizados evidencian la existencia de diferentes niveles estratigráficos con diferentes orígenes, teniendo la base de la secuencia (niveles 3 y 4) un origen alóctono fluvial, relacionado con la sedimentación de arenas producidas por el arroyo de Valmaíllo durante la fase de formación del abrigo. Los niveles 5 a 9 tienen, sin embargo, un origen autóctono, formándose una vez el arroyo ya se ha encajado.

La sucesión de procesos de caída de techos y de erosión, no ha permitido aseverar si se está ante una estructura de cueva o de abrigo (Pérez-González et al., 2010), aunque sí se ha atestiguado la presencia de una amplia zona con rellenos no excavados (tanto alóctonos como autóctonos) que permiten confirmar que la cavidad sería mucho más amplia de lo que hoy se conoce (Análisis y Gestión del Subsuelo S.L. [AGS], 2006; Carbó et al., 1990).

Desde el punto de vista arqueopaleontológico el nivel 5 ha sido sobre el que se han centrado los nuevos estudios, siendo el nivel que ha proporcionado el mayor número de restos, así como los dos molares humanos (redefinidos como de *Homo neanderthalensis*) (Arsuaga et al., 2010, 2012a; Pérez-González et al., 2010). Este nivel ha sido datado por termoluminiscencia (TL), habiéndose obtenido una fecha de 90.961 ± 7.881 BP, la cual lo ubicaría en un momento intermedio del MIS 5 (Arsuaga et al., 2010, 2012a; Pérez-González et al., 2010), rejuveneciendo el yacimiento con respecto a los planteamientos del primer equipo de investigación, que estimaban una edad para el yacimiento de unos 200.000 años, ubicándolo en el MIS 7 (Alférez, 1985; Bochenski, 2007).

Los nuevos estudios realizados sobre el yacimiento han venido a confirmar la propuesta

de Díez Fernández-Lomana (1992), atribuyendo la agencia del nivel 5 a los carnívoros, y más concretamente a las hienas, que habrían sido el principal agente acumulador del conjunto faunístico, caracterizado por el predominio del gamo (Álvarez-Lao et al., 2013; Arsuaga et al., 2012a). A nivel paleoambiental, el yacimiento se caracteriza por mostrar elementos típicos de un momento cálido, con zonas tanto húmedas como secas y en un entorno semi-rocoso (Blain et al., 2014; Laplana et al., 2013).

La evidencia de actividad antrópica es muy escasa más allá de la presencia de los dos molares de neandertal, habiéndose identificado un resto con una marca de corte y un conjunto lítico que asciende hasta 105 piezas entre los años 2002 y 2009, de las cuales 52 pertenecen al nivel 5 (Arsuaga et al., 2012a).

9.1.2.2. Cueva de la Buena Pinta

La Cueva de la Buena Pinta fue descubierta en el año 2003 durante los trabajos de prospección llevados a cabo por el actual equipo de investigación. La entrada se encontraba totalmente colmatada de sedimentos en ese momento.

Las excavaciones están mostrando una gran complejidad de facies y una estratigrafía todavía no demasiado bien definida. En cualquier caso, la cavidad tiene un claro origen freático con sedimentos de origen endógeno y un techo que se habría desplomado. Uno de los niveles importantes del yacimiento, el 3, ha sido datado por TL en 63.4 ± 5.5 ka BP, que lo situarían dentro del MIS4, es decir, un periodo frío en contraposición a la Cueva del Camino, viéndose esto reforzado por los estudios paleoambientales realizados en el yacimiento (Arsuaga et al., 2010; Baquedano et al., 2012b; Laplana et al., 2009, 2015, 2016; Pérez-González et al., 2010; Ruiz Zapata, 2008). Resulta especialmente significativa la presencia de la liebre silbadora (*Ochotona* cf. *pusilla*) en el nivel 3, ya que resulta un claro marcador de condiciones muy frías (Laplana et al., 2009, 2015, 2016).

El nivel 3 ha sido interpretado tafonómicamente, como en el caso de la Cueva del Camino, como un cubil de hienas, presentando un alto porcentaje de huesos con evidencias de la actividad de los carnívoros (53%) y un número elevado de coprolitos (Huguet et al., 2010). Sólo en los niveles 5 y 23 parece existir algo más de actividad antrópica, representada por la presencia de una mayor densidad de industria lítica que en el nivel 3, aunque en cualquier caso el número total de restos líticos para todo el yacimiento sólo asciende a 381 restos, lo que muestra la escasa importancia de la actividad antrópica (Baquedano et al., 2012b). Existe, además algún resto con evidencias de antropización en el nivel 23, el cual se ha comprobado que requiere una revisión geológica y arqueológica en profundidad puesto que, en realidad, está compuesto de distintos niveles con orígenes litológicos y agentes acumuladores distintos (Mielgo, 2022).

Por tanto, a pesar de que se ha podido ver una intensa actividad de carnívoros, no se ha descartado la actividad de los homininos en la cavidad o en el entorno inmediato en momentos puntuales.

El estudio tafonómico del yacimiento aún se encuentra en una fase muy preliminar. Sin embargo, los pocos resultados obtenidos hasta la fecha (Huguet et al., 2010) han mostrado ciertas similitudes en lo que se refiere a la formación del nivel 3 de la Cueva de la Buena Pinta y el nivel 5 de la Cueva del Camino. Hay un predominio de los animales de talla 3 (i.e. talla media), especialmente los cérvidos, que, aunque si bien es verdad que comparten con los équidos el número de individuos, sí muestran cierto predominio en lo que se refiere al número de especímenes identificados.

Además, como en el caso de Camino, también se han encontrado dos molares de *Homo neanderthalensis* en el nivel 3 de la excavación (Huguet et al., 2010; Rodríguez et al., 2016).

9.1.2.3. Cueva Des-Cubierta

La Cueva Des-Cubierta es el yacimiento encontrado más recientemente en el Calvero de la Higuera, comenzándose a excavar en el año 2009. Esta localidad, junto al Abrigo de Navalmaíllo, supone uno de los focos principales de actividad antrópica del Calvero de la Higuera, datándose en torno a momentos finales del MIS 4 o iniciales del MIS 3 (Baquedano et al., accepted). En el nivel 3 se ha identificado una acumulación faunística dominada por la presencia de cráneos de bovino, tanto uros como bisontes, así como, de forma más marginal, de ciervo y rinoceronte (Baquedano, 2016; Baquedano et al., 2016, accepted; Galindo-Pellicena et al., 2019; Gómez-Soler, 2018; Villaescusa, 2018).

Para esta asociación faunística, en la que predominan los cráneos, carentes de maxilares, mandíbulas y restos dentales, y hay una reducidísima muestra de esqueleto postcraneal,

se ha propuesto una interpretación de tipo simbólico. Los animales habrían sido procesados de manera previa a su llegada a la cueva, donde sólo se introducirían los cráneos sin mandíbula ni maxilar y posteriormente se realizaría un último procesado, probablemente para su consumo del cerebro. Este escenario sugiere un uso simbólico de la cavidad, alejado de las ocupaciones humanas de tipo residencial identificadas en el Abrigo de Navalmaíllo o en otros campamentos peninsulares. Si bien resulta muy difícil interpretar de manera concreta la actividad simbólica, es evidente que la ocupación no responde a actividades económicas meramente subsistenciales (Baquedano et al., accepted).

Resulta de interés la presencia de una mandíbula con varios dientes de un individuo infantil de *Homo neanderthalensis,* que presenta relación desde el punto de vista estratigráfico con la acumulación de cráneos de ungulados previamente mencionada (Baquedano et al., accepted; Rodríguez et al., 2016).

Por otro lado, en la base de la secuencia de la Cueva Des-Cubierta se han localizado restos faunísticos que parecen indicar la presencia de otro cubil de hienas en el Calvero, pero en este caso atribuible a algún momento del Pleistoceno Medio (Baquedano, 2016).

9.1.2.4. Otros enclaves de interés

También en el Calvero de la Higuera se localizó la presencia de otro yacimiento de características pleistocenas que recibió el nombre de Abrigo del Ocelado. Este yacimiento, cuya excavación se detuvo por la aparente falta de interés arqueológico, parecer mostrar características que, como en el caso de las cuevas del Camino y de la Buena Pinta, permitirían relacionarlo con la actividad acumuladora de las hienas. Sin embargo la información obtenida del yacimiento es muy escasa (Baquedano et al., 2012b).

Por otro lado, y aunque no forme parte del complejo de yacimientos del Calvero de la Higuera, merece la pena destacar la presencia de restos líticos a escasos metros del Calvero, en la margen derecha del río Lozoya. Estos restos líticos (11 piezas), descubiertos durante el año 2005, han sido caracterizadas por Márquez *et al*. (2008) como típicos del tecnocomplejo Achelense. De esta manera, y de confirmarse su atribución al Pleistoceno Medio podrían tratarse de las evidencias arqueológicas más antiguas del Valle Alto del Lozoya. Estos restos se encontraron en una plataforma a +10m del Lozoya, lo que podría estar indicando su posición en una terraza fluvial, aunque no se ha descartado la posibilidad de que provengan de un abanico aluvial (Márquez et al., 2008).

Así mismo, en otro de los calveros, el Calvero de Toconal, se han localizado dos yacimientos en los que se ha identificado la actividad antrópica y de los carnívoros, aunque hasta el momento sólo se conocen de manera casi testimonial (Baquedano, 2016).

9.1.3. El Abrigo de Navalmaíllo

El yacimiento del Abrigo de Navalmaíllo muestra claras diferencias con respecto a los presentados anteriormente. Desde el punto de vista arqueológico es el yacimiento del conjunto que ha proporcionado un mayor número de restos. La actividad antrópica se ha identificado como recurrente (Baquedano et al., 2012b; Márquez, 2016), atribuyéndosele a los grupos humanos la acción acumuladora del conjunto faunístico (Huguet et al., 2010; Moclán, 2016; Moclán et al., 2017, 2018b).

9.1.3.1. Geología y cronología

Navalmaíllo es un abrigo de grandes dimensiones, estando el techo colgado unos 8 m por encima del pequeño valle que conforma el arroyo Valmaíllo, el cual da nombre al yacimiento. En la actualidad el área de excavación es superior a los 70 m^2.

El yacimiento estaba integrado dentro de la ladera del Calvero hasta el momento de su descubrimiento, formando un relieve uniforme gracias a la caída de los grandes bloques de la cornisa.

La formación del Abrigo de Navalmaíllo tiene un doble origen fluvio-kárstico (Fig. 9.3). El arroyo de Valmaíllo erosionó en primer lugar las dolomías de los términos intermedio e inferior dando la morfología de abrigo, cuya cornisa estaría formada por las dolomías del término superior. Sobre esta base actuarían a continuación las dinámicas kársticas.

El yacimiento presenta una peculiaridad arqueológica que ha roto las relaciones laterales de los diferentes niveles. En época medieval se construyó una calera en la parte central del yacimiento, dividiéndolo en dos y cortando la continuidad de los niveles arqueológicos (Fig. 9.4).

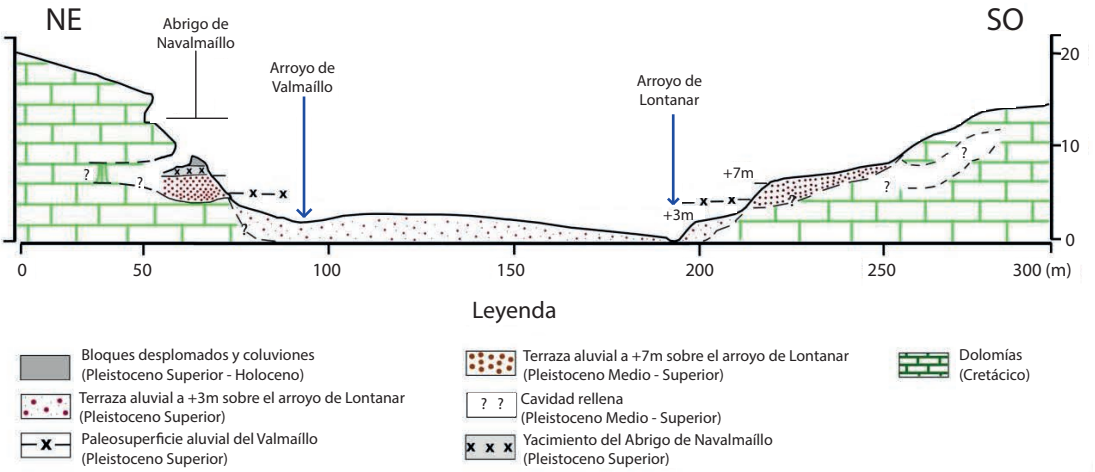


Figura 9.3. Corte geomorfológico transversal NE-SO al valle de los arroyos del Valmaíllo y Lontanar, que precisa la relación entre terrazas y los depósitos del abrigo de Navalmaíllo. Modificado de Pérez-González *et al.* (2010).

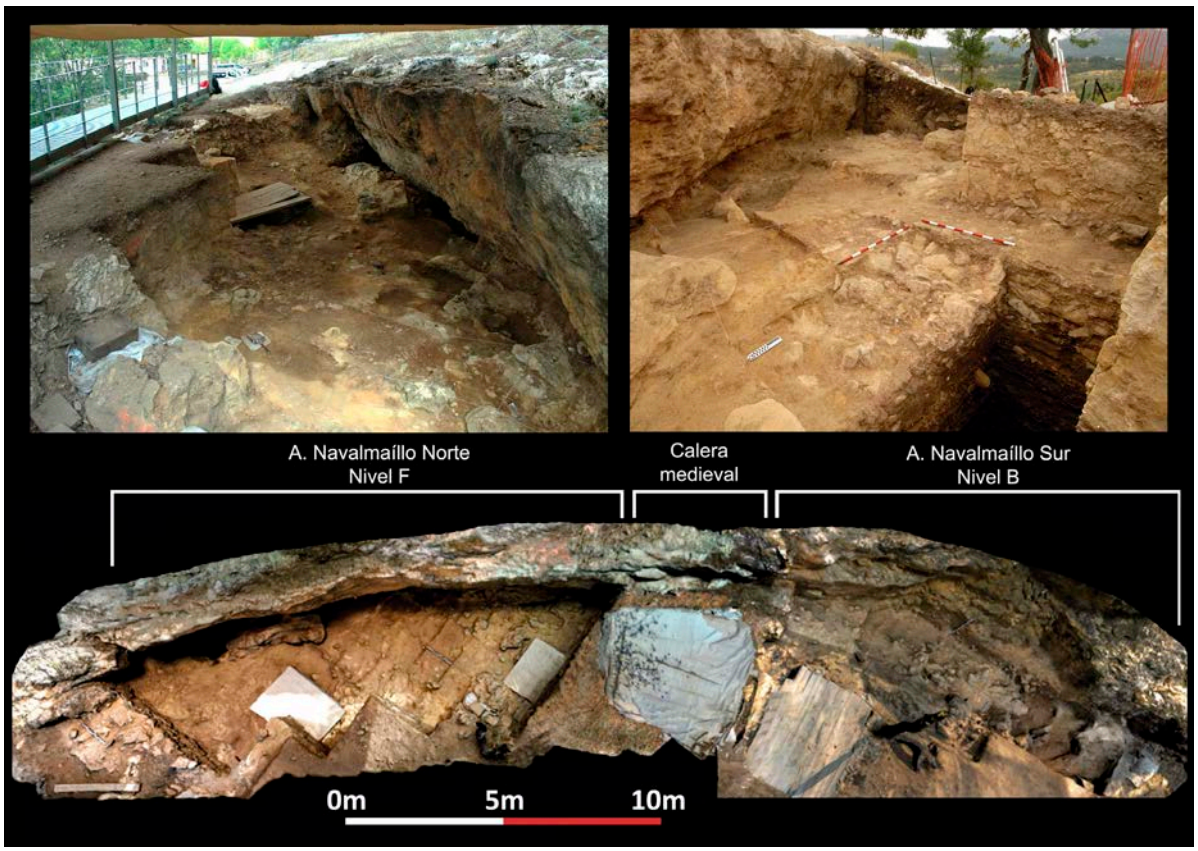


Figura 9.4. Arriba a la izquierda, vista de la superficie de excavación de Navalmaíllo Norte desde su extremo sur (fotografía: Abel Moclán); arriba a la derecha, vista de la superficie de excavación de Navalmaíllo Norte desde su mitad norte (fotografía: Equipo de Investigación de Pinilla del Valle); abajo, ortofotografía obtenida a partir de un modelo fotogramétrico 3D en el que se ven las diferentes partes del yacimiento (modelo y fotografía: Alfonso Dávila). Nótese el área que ocupa la calera medieval (tapada en la fotografía por motivos de seguridad durante la excavación).

De manera aclaratoria se debe mencionar que durante el desarrollo del trabajo de campo solemos emplear los términos de Navalmaíllo Norte y Navalmaíllo Sur para hablar de ambas divisiones a sendas partes de la calera. Sin embargo, se prevé conectar, cuando sea posible, ambas zonas de la excavación de cara a identificar la secuencia estratigráfica completa. De esta manera, a partir de ahora cuando hablemos del Abrigo de Navalmaíllo (que se abreviará como NV) nos estaremos refiriendo siempre a la parte norte, donde se han realizado los estudios presentados en este trabajo y en la mayoría de los estudios desarrollados por otros investigadores. Si es necesario hacer algún comentario sobre la zona Sur se hará referencia expresa a cada una

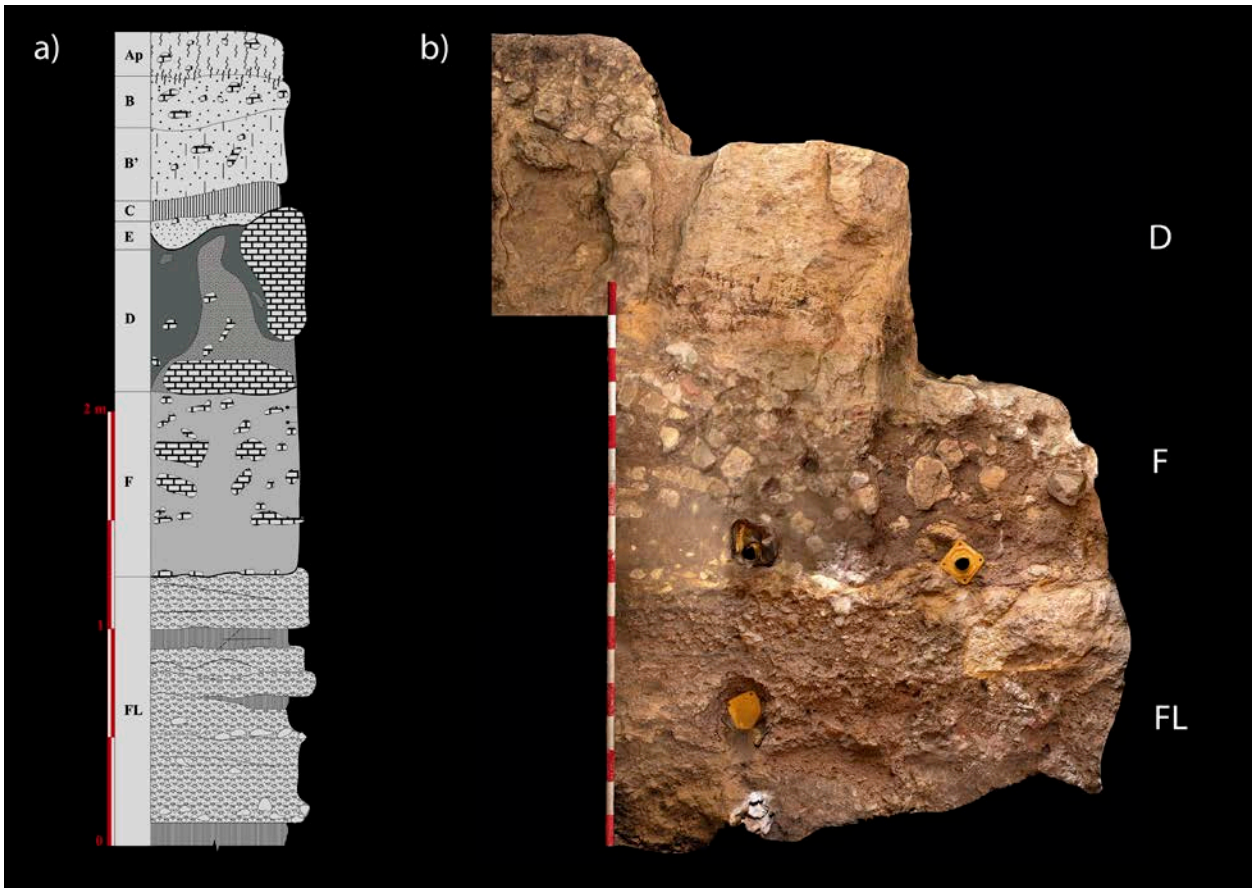


Figura 9.5. a) Columna estratigráfica del Abrigo de Navalmaíllo extraída de Arriaza y colaboradores (2017), ver figura 2 de dicho trabajo para una mejor comprensión de la leyenda. b) Modelo ortofotográfico a partir de un modelado fotogramétrico del perfil oeste del sondeo ubicado en las cuadrículas D18 y E18 de la excavación. Modelo ortofotográfico: Alfonso Dávila.

de las divisiones para evitar confusión.

A continuación, presentamos la estratigrafía del yacimiento, propuesta por Pérez-González et al. (2010).

A techo nos encontramos un horizonte Ap, de 40 cm de espesor (10YR 5/2), limo-arenoso con clastos dispersos, los cuales son más abundantes hacia la base. Se han podido identificar dos fases coluvionares diferentes (B y B') formadas por clastos carbonatados alterados flotados, que pueden alcanzar los 15 cm de longitud de eje mayor, dentro de una matriz limo-arenosa de color pardo muy pálido (10YR 5/2). El espesor de estas facies coluvionares puede alcanzar según el sector hasta el metro de potencia.

Merece la pena destacar que en la publicación original sobre la geología (Pérez-González et al., 2010) los niveles incluían un "número 1" precediendo a las letras (e.g. 1B'). En las publicaciones siguientes dicho número fue eliminado empleándose sólo la letra.

A continuación, aparece el nivel C, limo-arcilloso de 10 a 15 cm de potencia, sin presencia de clastos, masivo, con escaso desarrollo lateral y color grisáceo. Es importante mencionar que el nivel C identificado en Navalmaíllo Norte, no se corresponde con el nivel C identificado en Navalmaíllo Sur, nivel que ha sido objeto de un análisis zooarqueológico y tafonómico y que está pendiente de ser reinterpretado geológicamente (Herranz, 2017).

Al nivel C (en Navalmaíllo Norte) le siguen los niveles D y E, con 0,80 – 0,50 m de espesor, formados por gravas y bloques, a veces teniendo ejes mayores al metro de longitud, con fuertes alteraciones. Estos bloques provienen de la caída de rocas carbonatadas del techo y visera del abrigo. Entre los huecos de estos grandes bloques suelen aparecer materiales arqueológicos, que han sido inyectados por carga e hidroplasticidad desde el nivel inferior (F).

El nivel F es el que más interés desde el punto de vista arqueológico. Aparece abundante industria lítica de tipo musteriense (Márquez, 2016; Márquez et al., 2013, 2016, 2017) y restos de fauna antropizada (Huguet et al., 2010; Moclán, 2016). El nivel puede estar deformado por el peso de los grandes bloques que yacen sobre él y que forman parte de los niveles D y

E. Tiene una textura arcillo-arenosa, con clastos carbonatados de entre 4 y 35 cm de eje mayor, están muy alterados y presentan colores pardos (10 YR 4/3). El espesor del nivel F se ha podido apreciar en el sondeo de las cuadrículas D18 y E18, habiéndose documentado un espesor de 85 cm.

La extensión del nivel F hacia el sur no se conoce por el momento. Sin embargo, es cierto que la excavación de la calera medieval ha evidenciado que ésta habría sido construida cortando parte del nivel F. Esto nos hace pensar que dicho nivel podría extenderse en el futuro hacia la superficie que ocupa Navalmaíllo Sur.

Hay dos fechas obtenidas por TL para este nivel, la primera de 71,6 ± 5 y una segunda de 77,2 ± 6 ka BP, lo que ubicaría el yacimiento a finales del MIS 5. Estas fechas lo hacen algo más moderno que la Cueva del Camino, pero más antiguo que las cuevas de la Buena Pinta y Des-Cubierta (Arsuaga et al., 2011; Baquedano, 2016). El nivel F aún se encuentra en fase de excavación, por lo que no se conocen bien las relaciones laterales del nivel, a pesar de estar expuesto en más de 40 m^2.

A muro de F, se ha identificado un depósito fluvial, denominado Fl, con al menos 1,80 m de gravas silíceas finas con ejes mayores en torno a los 10 cm, arenas, gránulos y fangos arenosos que conforman un depósito fluvial de terraza del arroyo de Valmaíllo, de cota relativa de +7 m, con una edad que podría llegar hasta finales del MIS 6 (Pérez-González et al., 2010). Este nivel no tiene ningún interés arqueológico en la zona donde se identificó (sondeo de las cuadrículas E18 y D18).

Esta secuencia estratigráfica, que puede verse representada en la Fig. 9.5, fue identificada principalmente a través del análisis de un sondeo realizado en las cuadrículas de excavación D18 y E18. Este sondeo se hizo para valorar la potencia total de la secuencia.

En algunos puntos del yacimiento aparecen otros dos niveles más que podemos encontrar por encima de D, siempre y cuando nos alejemos de la pared. Dichos niveles no fueron identificados en un primer momento y no están incluidos en la columna estratigráfica de la Fig. 9.5. Éstos son α y β, que tienen un contacto erosivo entre ellos, apoyándose el nivel β directamente sobre el nivel D. Ambos niveles contienen restos arqueológicos aún en fase de estudio, siendo significativa la presencia de hogares (Baquedano et al., 2012b).

Los niveles α y β aún no cuentan con dataciones absolutas pero se les ha presupuesto una edad relativa al MIS 3 dado su registro polínico, en el que se muestran *Pinus* y *Juniperus* con una fuerte expansión de Chenopodiaceae y de Asteraceae, al igual que ocurre en la Cueva de la Buena Pinta (Ruiz Zapata et al., 2007, 2015).

Por otra parte, la realización de un segundo sondeo cercano a la pared en las cuadrículas H18, H19, I18 e I19 ha mostrado la presencia de niveles estratigráficos a muro de la posición del nivel F, relacionables con la secuencia fluvial, que en este caso sí contienen restos arqueológicos.

Dichos niveles (denominados por el momento como H, Fl(a), Fl(b) y FL(c)) (Karampaglidis, 2015) aún están en fase de estudio. De estos niveles parece especialmente interesante a nivel arqueológico el que Karampaglidis (2015) denomina nivel H, puesto que presenta bastantes restos de industria lítica y fauna (Baquedano et al., 2011, 2012b), habiendo presencia de termoalteración en algunos de estos restos. Para este nivel, aunque no ha sido datado por métodos absolutos por el momento, ha sido propuesta una edad relacionable con el MIS 5, debido a la presencia de un paisaje forestado con altos valores de pino y la expansión inicial de *Quercus* caducifolio (Ruiz Zapata et al., 2015).

9.1.3.2. Registro arqueológico: restos líticos, hogares y estructuración del espacio

La industria lítica de NV, como ya se ha comentado con anterioridad, está enmarcada dentro de lo que se conocen como industrias del Paleolítico Medio.

Las características tecnotipológicas y traceológicas del conjunto han sido objeto de estudio de una tesis doctoral (Márquez, 2016). Dicho estudio plantea que el conjunto se caracteriza por tener una tendencia hacia los pequeños formatos, casi "microlíticos" (Márquez et al., 2013), predominando el cuarzo como materia prima (Fig. 9.6).

La presencia de cuarzo en el yacimiento es especialmente importante debido a que supone hasta el 77% de la industria lítica del conjunto del nivel F, existiendo otras materias primas como el sílex (con diferentes variedades), la cuarcita, el cristal de roca, la arenisca, varios tipos de rocas porfídicas así como otras rocas de diferente origen, como puedan ser los gneises (Abrunhosa et al., 2014, 2019, 2020).

El estudio de las áreas de captación de las materias primas parece estar mostrando

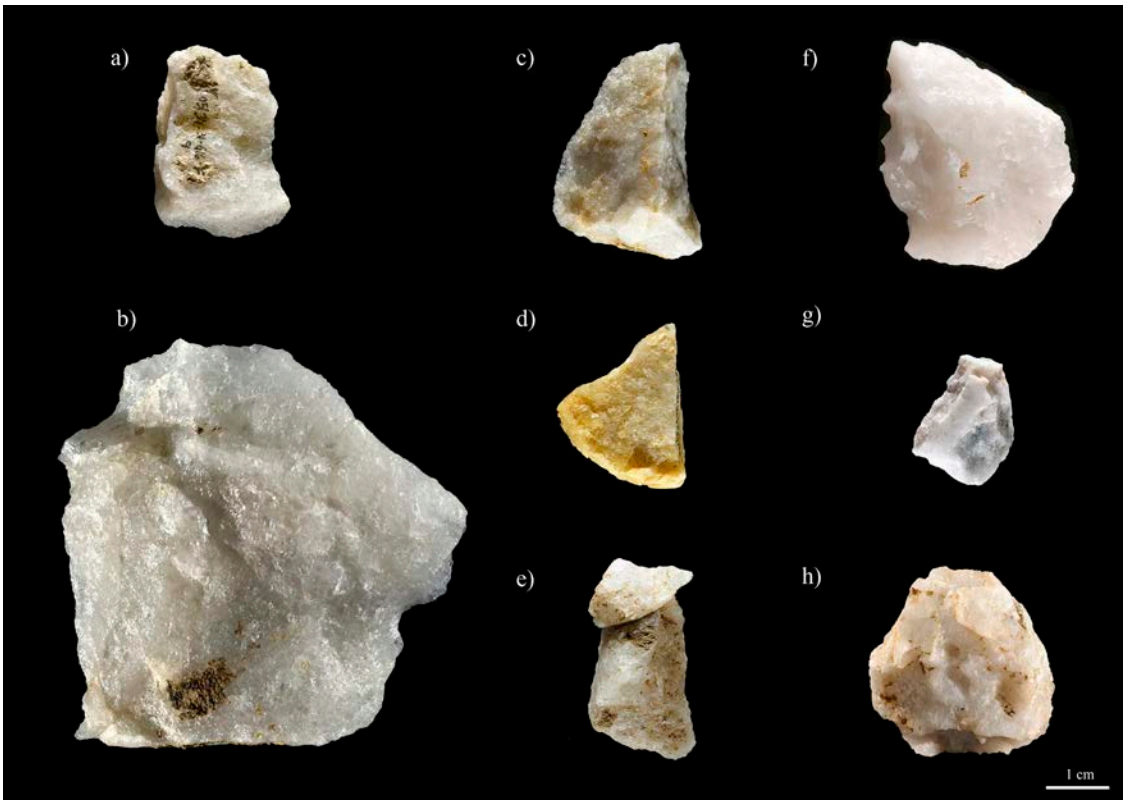


Figura 9.6. Ejemplos de industria lítica de cuarzo del nivel F del Abrigo de Navalmaíllo: a) y b) lascas de cuarzo; c) y d) lascas simples con fracturas Siret; e) ejemplo de remontaje con piezas de cuarzo; f) denticulado; g) raedera lateral; h) núcleo de cuarzo. Fotografías: Museo Arqueológico y Paleontológico de la Comunidad de Madrid/Mario Torquemada.

un acceso principalmente de tipo local a los recursos líticos (con hasta un 97% del conjunto). Es paradigmático el caso del cuarzo y los gneises, que se encuentran en el entorno inmediato al yacimiento en los diferentes cursos fluviales que rodean a los yacimientos. Es similar el caso de cierta variedad de sílex, que parece que podrían provenir de la misma roca caja que forma los calveros (Abrunhosa et al., 2020).

Sin embargo, este aparente oportunismo practicado por los grupos humanos de NV a la hora de captar las materias primas, podría estar respondiendo no sólo a las características locales de la materia prima. Un trabajo reciente ha mostrado que los materiales cristalinos del entorno, aunque presentan dificultades para la talla, resultan altamente eficientes durante su uso (Abrunhosa et al., 2019).

Volviendo a las características tecnológicas del yacimiento, y como se mencionaba anteriormente, el conjunto parece mostrar una tendencia a la microlitización. Esto hace que sea habitual encontrar restos que muestran un reducido tamaño. Esta característica parece poder relacionarse con todas las materias primas del yacimiento, lo que estaría indicando una intencionalidad por parte de los grupos humanos. Se descarta así que los pequeños formatos pudieran deberse a una limitación derivada del tamaño de los nódulos empleados (Márquez et al., 2013).

Las cadenas operativas en general parecen estar completas en el yacimiento, lo que estaría indicando que la mayor parte de la industria habría sido tallada en el abrigo, siendo esto coherente con el origen local de la materia prima (Márquez et al., 2013). Sin embargo, en el caso de la arenisca y el sílex sí parece que podrían tener un origen exógeno, habiéndose tallado (al menos una parte) fuera del yacimiento.

Por otro lado, tanto el cristal de roca como el sílex parecen haber sido más valorados que el resto de materias primas a la hora de producir elementos retocados (Márquez et al., 2013). A este respecto, aún no se cuenta con datos traceológicos que permitan identificar si las tareas realizadas difieren según la materia prima, aunque sí se ha documentado un amplio abanico de actividades efectuadas con herramientas de cuarzo, abarcando desde las tareas de carnicería (siendo éstas las más abundantes) hasta el procesado de materias blandas como pueda ser la madera (Márquez et al., 2016, 2017).

Por el momento no se han encontrado evidencias de la existencia de enmangues en el conjunto

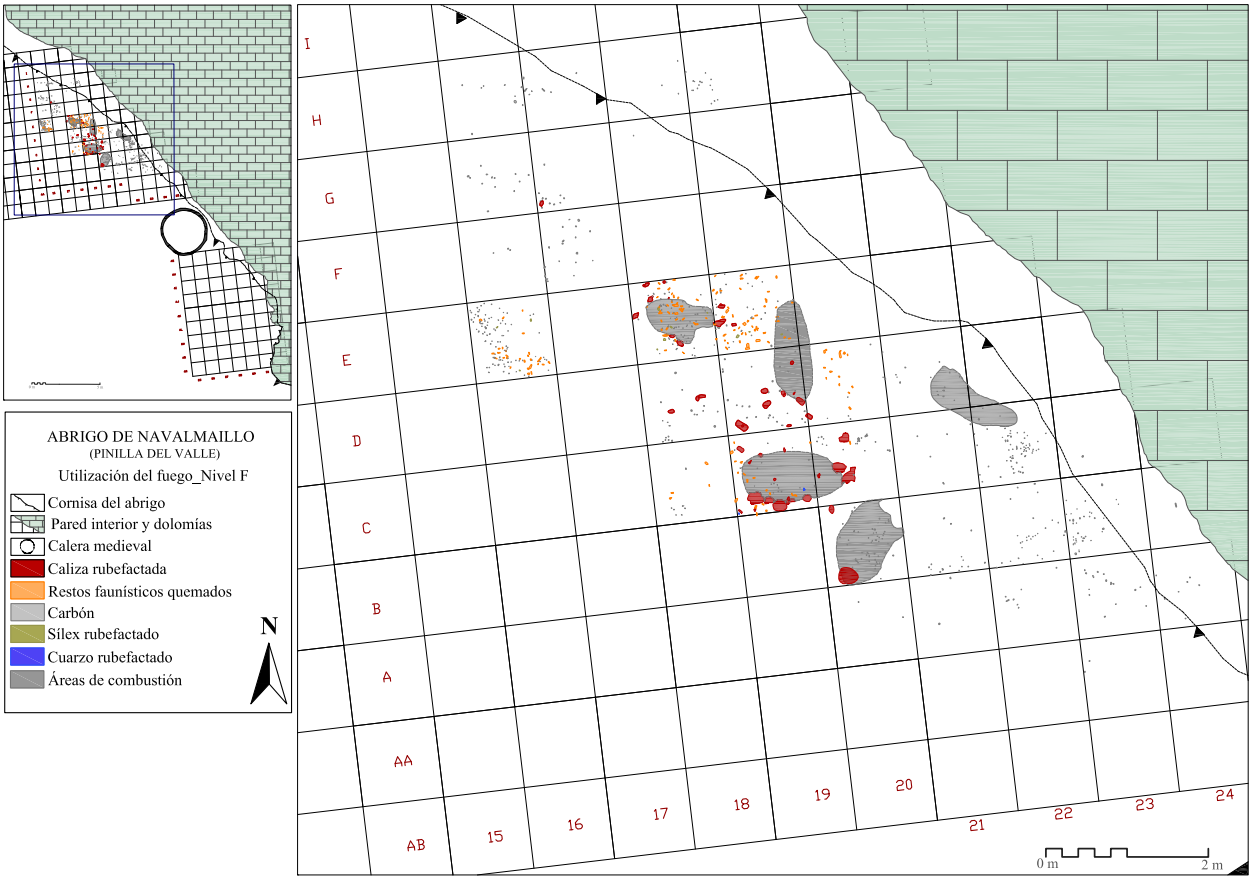


Figura 9.7. Detalle de los hogares excavados en el nivel F del Abrigo de Navalmaíllo y otras evidencias de termoalteración. Autoría: Equipo de Investigación de Pinilla del Valle / Sandra Gómez y Lucía Villaescusa.

(Márquez, 2016). Este aspecto es especialmente significativo dada la presencia de tantos elementos de pequeño tamaño.

Desde el punto de vista de las técnicas utilizadas es significativa la ausencia de evidencias de percusión blanda, siendo por otro lado típico identificar la talla mediante la técnica bipolar, empleándose sobre todo para la producción de herramientas de cuarzo (Márquez et al., 2013).

Para la producción de las herramientas líticas, las técnicas más empleadas son la talla unifacial y la bifacial, combinadas con la centrípeta, la unipolar-longitudinal, la ortogonal, la Levallois y la discoide.

Desde el punto de vista tipológico las lascas simples son los elementos más frecuentes en el conjunto (>60%), destacando entre los elementos retocados los denticulados y las muescas, que constituyen entre ambos más del 55% del grupo (Márquez, 2016).

A nivel tafonómico la industria lítica del conjunto parece mostrar de manera general un buen estado de conservación, viéndose afectado únicamente por concreciones calcáreas que afectan a las superficies de muchas piezas, siendo además significativo que los gneiss parecen mostrar un estado general de conservación mucho peor que el resto de materias primas (Ortega et al., 2016).

Otro aspecto importante de la acumulación del nivel F de NV es la presencia de hogares. En la zona centro-sur del yacimiento se han documentado varias zonas con claras evidencias de termoalteración interpretadas como hogares (Fig. 9.7), en consonancia con la existencia de abundantes restos quemados y de carbones (Baquedano et al., 2012b). Estos hogares no muestran un desarrollo vertical potente, siendo identificados por la presencia clara de rubefacción y termoalteración del sedimento en las zonas en las que se sitúan.

Además, y estando aún en fase de estudio, se han registrado una serie de bloques de caliza que podrían estar formando algún tipo de estructura en torno a la zona de máxima concentración de material quemado en el yacimiento (Sánchez-Romero, 2012), y que podrían estar presentando evidencias de rubefacción (Carrancho et al., 2017).

La presencia de las estructuras de hogar se ha relacionado por el momento con una posible reutilización del espacio por parte de los

neandertales (Baquedano et al., 2012b).

Esta última idea, se plantea en la misma línea de los estudios realizados por Sánchez-Romero *et al.* (Sánchez-Romero, 2012; Sánchez-Romero et al., 2017). En estos trabajos, que emplean métodos arqueoestratigráficos, se ha planteado la posible existencia de al menos dos subniveles arqueoestratigráficamente diferenciables en el nivel F de NV, que estarían separados entre sí por un hiato sedimentario sin ocupación humana.

9.1.3.3. Registro faunístico e interpretación paleoambiental

Hasta el momento se han realizado algunos estudios zooarqueológicos y tafonómicos (Arriaza et al., 2017a; Huguet et al., 2010; Moclán, 2016; Moclán et al., 2017, 2018b), así como estrictamente paleontológicos de los restos faunísticos del nivel F (Arsuaga et al., 2011; Blain et al., 2022).

En la Tabla 9.1 se muestran las especies identificadas en el yacimiento en trabajos anteriores.

Como se puede ver en la Tabla 9.1 existe una gran variedad específica en el yacimiento, evidenciada a través de diferentes taxones de macro y microfauna, incluyendo a varias especies de carnívoros.

Desde el punto de vista de los micromamíferos merece la pena destacar que no existe una gran abundancia de restos de estos taxones en el conjunto, en contraposición a otros yacimientos del Calvero de la Higuera como pueda ser la Cueva de la Buena Pinta (C. Laplana, com. personal). En cualquier caso, parece que las especies que aparecen con más frecuencia en el conjunto del nivel F son *Microtus gr. duodecimocostatus* (topillo mediterráneo), *Microtus arvalis* (topillo común) y *Microtus agrestis* (topillo de campo), contraponiéndose así al nivel H, donde destaca la presencia de *Pliomys lenki* (Arsuaga et al., 2011).

A nivel zooarqueológico y tafonómico las aproximaciones realizadas hasta la fecha se han hecho solamente sobre muestras pequeñas, habiendo caracterizado el conjunto del nivel F de manera preliminar. Los resultados de estos estudios han evidenciado la importancia de la actividad antrópica en el abrigo, apuntándose un alto grado de antropización, sobre un conjunto que muestra aparentemente un buen grado de conservación (Huguet et al., 2010; Moclán, 2016; Moclán et al., 2017, 2018b). Esta interpretación parte de la identificación de un número alto de restos con evidencias de actividad antrópica, en forma de marcas de corte y fracturación, acompañados a su vez de restos con claras evidencias de alteración térmica.

Group	Taxa
Macromammals	
	Capreolus capreolus
	Cervus elaphus
	Dama dama
	Bos primigenius / Bison priscus
	Equus ferus
	Stephanorhinus hemitoechus
	Ursus arctos
	Canis lupus
	Crocuta crocuta
	Vulpes vulpes
	Mustela cf. *nivalis*
Micromammals	
	Arvicola cf. sapidus
	Microtus arvalis
	Microtus agrestis
	Microtus gr. Duodecimcostatus
	Pliomys lenki
	Apodemus sylvaticus
	Allocricetus bursae
	Eliomys quercinus
	Castor fiber
	Sorex gr. Araneus
	Talpa europaea
	Erinaceus europaeus
	Oryctolagus cuniculus
	Lepus sp.
Ictiofauna	
	Salmo trutta
	Cyprinidae indet.
Herpetofauna	
	Bufo spinosus
	Epidalea calamita
	Rana cf. *R. iberica*
	Lacertidae indet. (large-sized)
	Lacertidae indet. (small-sized)
	Chalcides cf. *Ch. striatus*
	Blanus sp.
	Malpolon monspessulanus
	Natrix cf. *N. astreptophora*
	Zamenis scalaris
	Vipera cf. *V. latastei*
	Testudo hermanni

Tabla 9.1. *Especies animales identificadas hasta la fecha en el nivel F del Abrigo de Navalmaíllo (Huguet et al., 2010; Arsuaga et al., 2011; Moclán, 2016; Moclán et al., 2017, 2018b, Laplana, com. pers.; Blain* et al., 2022*).*

Los resultados de estos estudios, a su vez, han mostrado un mayor predominio de los ungulados de talla 4 y 3, con presencia también de actividad antrópica en animales de talla 5, como los

rinocerontes. Sin embargo, la actividad antrópica sobre los animales de talla 2 y 1 por el momento no se ha identificado.

La actividad de los carnívoros sobre el conjunto parece ser muy limitada, con muy escasas evidencias de alteraciones sobre las superficies óseas (Huguet et al., 2010; Moclán, 2016; Moclán et al., 2017, 2018b). En esta línea se ha apuntado que la acción de los carnívoros pueda ser estrictamente relacionable con el carroñeo de las carcasas animales abandonadas por los neandertales en momentos de desocupación del abrigo.

Sin embargo, la acción de los carnívoros también se ha relacionado con la acumulación de restos, en este caso, sobre las carcasas de lepóridos (Arriaza, 2011; Arriaza et al., 2017a). Según Arriaza *et al*. (2017a), el lince sería el animal que estaría introduciendo de manera recurrente las carcasas de estos pequeños animales en el yacimiento en momentos de desocupación humana. Esto se ha evidenciado a través de la presencia de coprolitos de pequeño tamaño y de alteraciones tafonómicas que coinciden con los esperable para un conjunto alterado por linces. En cierta manera, esta interpretación pone de manifiesto el carácter de palimpsesto del conjunto faunístico del nivel F.

Por el momento, los trabajos arriba citados aún no han definido con claridad cuál era el tipo de ocupación realizada por los grupos humanos en la cavidad, apuntándose sólo de manera general que estaríamos ante un espacio de habitación con procesado de carcasas (Huguet et al., 2010; Moclán, 2016; Moclán et al., 2017, 2018b). Esta interpretación es coherente con las evidencias de la industria lítica que apuntan hacia una diversificación de actividades en la cavidad (Márquez, 2016).

Por otro lado resulta de interés el estudio zooarqueológico y tafonómico realizado sobre los restos de fauna del nivel C de Navalmaíllo Sur (Herranz, 2017), donde se muestra una acumulación faunística que estaría en posición derivada, pero que estaría relacionada en origen con un área de fracturación antrópica en un momento de ocupación del abrigo posterior a la caída de la cornisa que representan el nivel D y E del yacimiento.

La interpretación paleoambiental ha sido abordada hasta el momento a través del análisis polínico y de la herpetofauna. Desde el punto de vista polínico el nivel F ha aportado muy pocos datos, a pesar de haberse muestreado de manera intensa. Según los datos del estudio de Ruiz-Zapata *et al*. (2015), los taxones arbóreos representadas en el nivel son *Pinus*, *Quercus* perennifolio y caducifolio, *Betula*, *Populus* y *Ulmus*, lo que estaría mostrando la presencia de especies características de diferentes altitudes así como otras que requerirían humedad o ambiente de ribera.

Sin embargo, la asociación polínica de los diferentes niveles y la escasa representación de polen en el nivel F ha llevado a Ruiz Zapata *et al*. (2015) a proponer la posibilidad de que la cronología del nivel F podría ser algo más joven, "formado en su totalidad durante el MIS-4 o bien durante el MIS-4 y el inicio del MIS-3" (Ruiz Zapata et al., 2015, p.117), planteando un entorno abierto y seco. La baja conservación polínica en el nivel podría deberse, según el citado trabajo, a los posibles hiatos polínicos provocados por la erosión eólica típica del periodo seco al que lo atribuyen.

No obstante, esta interpretación paleoambiental se ve modificada al realizar el análisis de la herpetofauna, ya que la asociación faunística de anfibios y reptiles está indicando un entorno muy distinto al planteado desde la palinología (Blain et al., 2022). Según las especies representadas el entorno se caracterizaría por la presencia de áreas abiertas con pastos secos, así como de zonas de roquedo y además de por la presencia de áreas de bosque bien desarrolladas y con presencia de zonas arbustivas. Estas conclusiones llevan a los autores a considerar que la baja presencia de polen en el nivel F puede estar relacionado principalmente con la presencia de alteraciones tafonómicos que haya favorecido una mala conservación del polen.

La presencia de medios acuáticos también está bien contrastada, teniendo que existir cursos de agua limpios y con bajas temperaturas, lo cual es lo esperable al estar en un entorno montañoso (Blain et al., 2022).

Desde el punto de vista climático, el análisis de la herpetofauna también ha servido para relacionar al nivel F con un momento más cálido que el presente (+2,8ºC), que tendría su reflejo a través de la existencia de dos meses de verano muy áridos e inviernos algo más húmedos. Los valores de pluviosidad, a su vez, parecen algo superiores a los actuales (+180,6 mm) (Blain et al., 2022).

9.2. Problemática y objetivos específicos

Los yacimientos de Pinilla del Valle han mostrado tener un gran valor desde el punto de vista de la obtención de recursos por los grupos humanos y de los carnívoros durante una fase ya avanzada del Pleistoceno Superior, en concreto durante los estadios isotópicos 5 y 4 (Arsuaga et al., 2009, 2010; Baquedano et al., 2012b; Huguet et al., 2010; Moclán et al., 2018b). Por un lado, existen yacimientos que funcionan claramente como cubiles de hiena como son la Cueva del Camino o la Cueva de la Buena Pinta, y otro que ha sido interpretado como un campamento neandertal (Arriaza et al., 2017a; Baquedano, 2016; Baquedano et al., 2016; Márquez, 2016; Márquez et al., 2017; Sánchez-Romero et al., 2017).

Este último yacimiento es el Abrigo de Navalmaíllo, refiriéndonos concretamente a la ocupación humana desarrollada en el nivel F. Este nivel ha mostrado ser especialmente interesante por sus abundantes restos faunísticos (Huguet et al., 2010), industria lítica (Márquez, 2016) y presencia de hogares (Baquedano et al., 2012b).

Partimos de la hipótesis, como hemos dicho, de que este yacimiento representaría un lugar referencial para uno o más grupos humanos en el Valle del Lozoya.

De esta manera se nos presenta la problemática de estar ante un yacimiento que ha sido definido como un lugar referencial, pero sin llegar a aclarar su tipología y qué funcionalidad habría tenido.

En términos tecnológicos, como veíamos anteriormente, tenemos un conocimiento bastante amplio de lo que suponen las cadenas operativas líticas del yacimiento (Márquez et al., 2013), así como del uso de las diferentes herramientas recuperadas en el conjunto (Márquez et al., 2016, 2017) o el tipo de materias primas utilizadas (Abrunhosa et al., 2019, 2020). Sin embargo, los datos referentes a los recursos faunísticos obtenidos por estos grupos son aún muy escasos.

Por tanto, nuestro objetivo principal en lo que se refiere al estudio del conjunto faunístico del nivel F del Abrigo de Navalmaíllo es definir el tipo y la funcionalidad de la ocupación humana que se ha llevado a cabo en el abrigo. Estos aspectos ayudarán a entender si estamos ante un abrigo ocupado una o más veces por los grupos neandertales, si dichas ocupaciones son de larga o corta duración y cuáles han sido las actividades llevadas a cabo en el interior.

Comprender cuál fue la funcionalidad principal de la ocupación es importante, ya que como se ha visto en otros yacimientos neandertales, la funcionalidad de los sitios puede ser muy variada y cambiar en el tiempo.

Derivados de este objetivo principal surgen otros cinco objetivos secundarios que nos pueden ayudar a caracterizar el tipo de ocupación llevada a cabo en el Abrigo de Navalmaíllo.

El primero de ellos es analizar y comprender qué tipo de biomasa animal se está transportando al yacimiento y con qué finalidad. En un primer momento se propuso que rinocerontes, équidos y cérvidos eran los taxones principalmente introducidos por los homininos en el abrigo (Baquedano et al., 2012b). Sin embargo, en estudios posteriores en los que el número de restos analizados es mayor, se ha podido ver que los taxones más representados son los grandes bóvidos, seguidos por los cérvidos, con el resto de taxones en un papel mucho más secundario (Moclán et al., 2017, 2018b).

Entender qué biomasa se está transportando al yacimiento nos puede dar una idea de cómo están captando los recursos los grupos neandertales de Pinilla del Valle. El Valle del Lozoya, donde se encuentra el yacimiento, está por encima de los 1.100 m.s.n.m. y por tanto se podría esperar encontrar fauna específica de ambientes montañosos (téngase en cuenta que en cualquier caso el yacimiento se encuentra en el fondo del valle), como ocurre en otros yacimientos peninsulares (Díez, 2006; Pérez, 2019; Yravedra et al., 2013, 2014c; Yravedra & Cobo-Sánchez, 2015). No obstante, lo que el registro nos está mostrando es una presencia clara de animales de cotas más bajas, combinando medios abiertos y cerrados. Así, es necesario comprender no sólo que taxones se están transportando al yacimiento, sino qué tipo de estrategia de transporte se aplica a cada uno de estos taxones, ya que eso servirá para comprender qué tipo de relación tienen los grupos humanos con el entorno del yacimiento.

El segundo objetivo secundario es el de valorar el grado de intervención de agentes no antrópicos en el yacimiento. Esto pasa por identificar a todos los tipos diferentes de agentes: por un lado, los agentes bióticos, como los carnívoros, y por otra parte a los agentes abióticos, pudiendo ambos modificar y alterar la integridad del conjunto generado por los grupos humanos.

Ambos tipos de agentes han sido identificados previamente. Por un lado se ha planteado la entrada de pequeños carnívoros al yacimiento, posiblemente linces (Arriaza et al., 2017a). Y por

otra parte, se ha comprobado la existencia de alteraciones fruto de procesos abióticos, como el redondeado o pulido de los huesos debido a la acción del agua (Huguet et al., 2010).

El tercer objetivo secundario de este estudio tiene que ver con que, como comentábamos anteriormente, antes de iniciar este trabajo se consideró la posibilidad de que existiese más de un momento de ocupación en el yacimiento (Sánchez-Romero, 2012; Sánchez-Romero et al., 2017). Esta hipótesis se trató de contrastar en un trabajo anterior (Moclán, 2016) desde el punto de vista de la fauna del yacimiento. Sin embargo, el carácter preliminar de dicho estudio no permitió valorar todo el conjunto del nivel F, planteándose de manera preliminar que desde el punto de vista de la fauna no era posible discernir la existencia de más de un nivel de ocupación.

De este modo, nos proponemos terminar de definir hasta qué punto estamos ante dos posibles subniveles arqueoestratigráficos en el nivel F de NV, debido principalmente a que, de ser así, sería de gran interés poder definir cómo son las ocupaciones de ambos niveles y qué diferencias existirían entre las mismas.

Definir si existen uno o varios subniveles en el conjunto también resultará de interés por un motivo estrictamente metodológico. De existir dos niveles diferentes, el estudio zooarqueológico y tafonómico y los posteriores análisis espaciales deberán realizarse de manera individualizada para cada uno de los subniveles.

Dentro del marco de la Arqueología Espacial también resulta de interés definir qué tipo de relaciones espaciales existen entre los restos en el yacimiento. Como se ha visto en otros yacimientos neandertales como el Abric Romaní (Marín et al., 2019), puede existir cierta dependencia entre el tipo de restos acumulados. Identificar relaciones entre materiales puede ayudar a comprender mejor cómo funcionan los lugares de ocupación. De esta forma se plantea un quinto objetivo secundario, que pasa por intentar discriminar áreas de actividad dentro de la cavidad o, si por el contrario, nos encontramos ante un palimpsesto con una total mezcla de ocupaciones que impidan discriminar episodios discretos.

9.3. Resultados

9.3.1. Remontajes y arqueoestratigrafía

a) Remontajes óseos y líticos

El estudio de remontajes realizado sobre los restos arqueológicos de NV ha arrojado un resultado total de 72 remontajes diferentes, de los cuales 25 son de industria lítica y 47 de restos faunísticos (Fig. 9.8).

En el caso de la industria lítica, 19 de los remontajes han sido realizados sobre material coordenado de manera que se ha podido estimar con exactitud la distancia a la que se encuentran las piezas (Tabla 9.2). Algunos de estos remontajes ya fueron incluidos previamente en el trabajo de Sánchez-Romero *et al*. (2017).

Aproximadamente la mitad de los remontajes se encuentran a una distancia menor de diez centímetros (n = 10), habiendo otro grupo de restos que remontan a una distancia de entre 25 y 98 cm (n = 5). El resto (n = 4) superan claramente el metro de distancia, destacando un caso en el que se alcanzan los 4,98 m de distancia (remontaje L8).

De entre los materiales no coordenados, los remontajes L1, L2 y L4 se encontrarían a una distancia de entre 1cm y 1m al estar contenidos en las mismas cuadrículas, mientras que el remontaje L6 podría estar a algo más de distancia, aunque las cuadrículas que contienen las piezas también son contiguas. Por otra parte, los remontajes L5 y L7 cuentan en ambos casos con al menos una pieza coordenada. por lo que la distancia mínima a la que se encuentra el remontaje ha podido ser estimada con más exactitud, encontrándose L5 a un mínimo de 2,08 m y L7 a 2,69 m de distancia en planta.

La mayor parte de los remontajes han sido realizados sobre piezas de cuarzo, con un total de 15 casos, seguidos de la cuarcita con 7 casos. El sílex, el pórfido y el gneiss se han podido remontar únicamente en un caso para cada materia prima.

Desde el punto de vista estratigráfico resulta de especial interés el caso de los remontajes L3, L4 y L5 (todos de cuarcita), los cuales implican remontajes de piezas procedentes de los niveles D y F. En el caso de L3 y L5 vemos que las distancias son mayores a los dos metros, por lo que invita a pensar que la separación entre las piezas que conformaban los remontajes se produjo en la

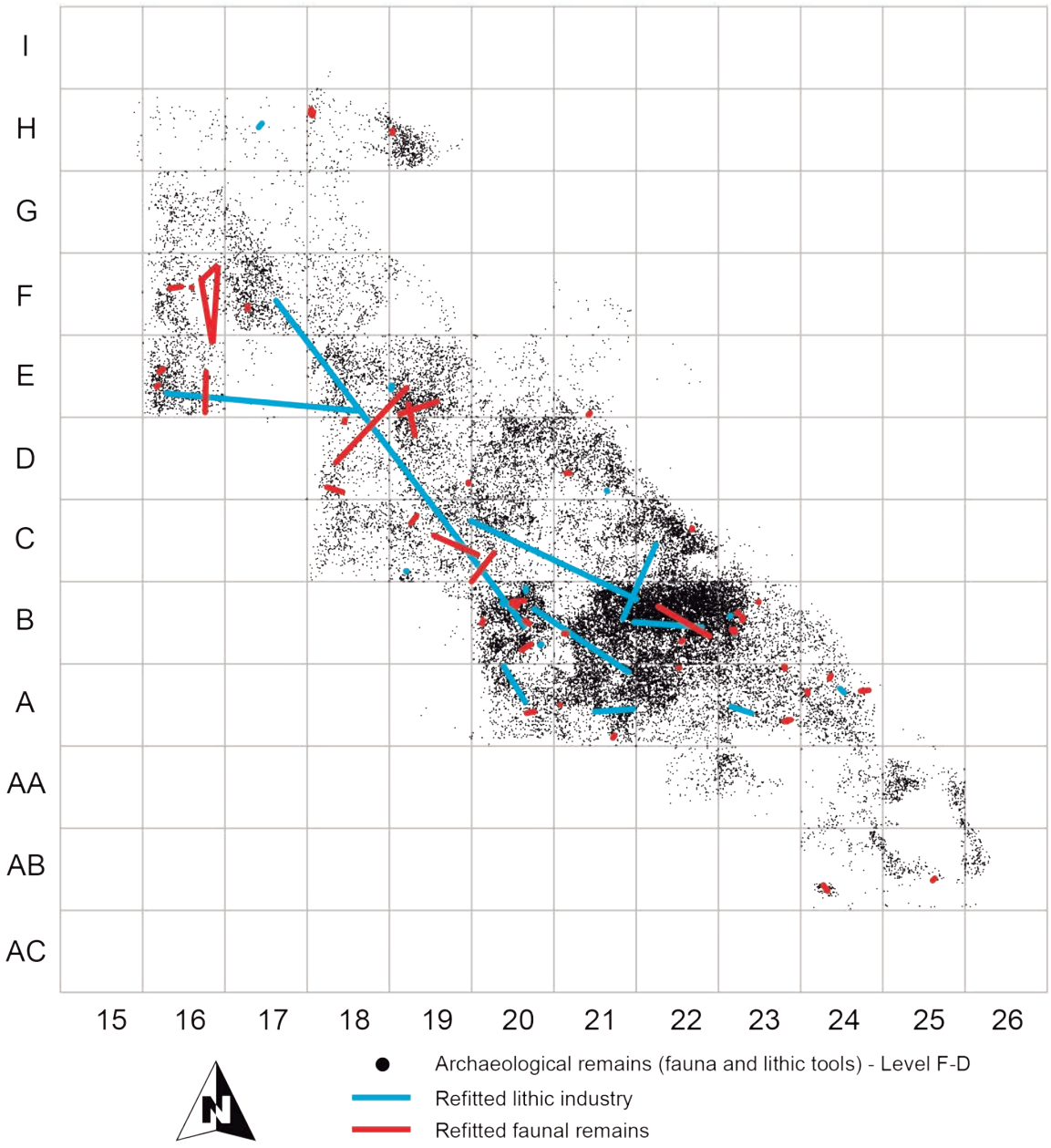


Figura 9.8. Vista en planta de los restos arqueológicos de los niveles F y D del Abrigo de Navalmaíllo y las diferentes líneas de remontaje formadas por aquellos restos que cuentan con coordenadas *xyz* tomadas durante el trabajo de campo.

superficie del yacimiento con anterioridad a la inyección del sedimento fruto de la caída del techo.

En el caso de los 47 remontajes sobre material óseo (Tabla 9.3), la mayoría de los casos han sido identificados sobre restos coordenados, con las excepciones de un resto del remontaje F1, dos restos del remontaje F42 y los restos del remontaje F47.

Los remontajes de material óseo tienen la peculiaridad de que han sido realizados de diferentes maneras. En algunos casos, como en el caso del material dental, los remontajes han sido anatómicos, mientras que en otros casos los remontajes han sido identificados por fracturas en seco o en fresco.

Otra diferencia existente con la industria lítica es que en el caso de la fauna existen algunos remontajes en los cuales se han remontado más de dos piezas, en concreto tres (F1, F10, F21, F41 y F47) o cuatro restos (F28 y F42).

Desde el punto de vista de la distancia de separación entre restos, los remontajes óseos pueden separarse en diferentes grupos. En primer lugar, y siendo el grupo que más remontajes acumula, está aquel que cuenta con restos que

Refit	Item ID	Level	Squares	Distance	Raw mat.
L1	Unlabeled Unlabeled	F	D18	-	Quartz
L2	Unlabeled Unlabeled	F	C23	-	Quartz
L3	NV'08 / C19 / F / 218 NV'05 / B22 / D / 8	F - D	C19 - B22	2,22m	Quartzite
L4	Unlabeled Unlabeled	F - D	B21	-	Quartzite
L5	NV'08 / C20 / F / 285 Unlabeled	F - D	C20 - B22/23	>2,08m	Quartzite
L6	Unlabeled NV'06 / C19 / F / 4	F	D18 - C19	-	Quartzite
L7	NV'09 / B21 / F / 42 Unlabeled	F	B21 - D18	>2,69m	Quartzite
L8	NV'09 / B20 / F / 328 NV'08 / F17 / F / 272	F	B20 - F17	4,98m	Quartzite
L9	NV'10 / B22 / F / 120 NV'09 / B21 / F / 25	F	B22 - B21	82cm	Porphyry
L10	NV'09 / B21 / F / 63 NV'09 / C22 / F / 397	F	B21 - C22	98cm	Quartz
L11	NV'05 / C19 / F / 180 NV'05 / C19 / F / 181	F	C19	1cm	Quartz
L12	NV'09 / B20 / F / 26 NV'09 / A21 / F / 75	F	B20 - A21	1,38m	Quartz
L13	NV'04 / E19 / F / 382 NV'04 / E19 / F / 381	F	E19	5cm	Quartz
L14	NV'04 / E16 / F / 131 NV'04 / E18 / F / 23	F	E16 - E18	2,32m	Quartz
L15	NV'17 / A20 / F / 166 NV'17 / A20 / F / 172	F	A20	50cm	Quartz
L16	NV'14 / A21 / F / 204 NV'14 / A21 / F / 294	F	A21	46cm	Quartzite
L17	NV'13 / A23 / F / 34 NV'13 / A23 / F / 40	F	A23	25cm	Quartz
L18	NV'09 / A24 / F / 2 NV'09 / A24 / F / 34	F	A24	7cm	Flint
L19	NV'12 / B20 / F / 6 NV'12 / B20 / F / 7	F	B20	2cm	Quartz
L20	NV'17 / B20 / F / 167 NV'17 / B20 / F / 168	F	B20	3cm	Quartz
L21	NV'17 / B20 / F / 188 NV'17 / B20 / F / 189	F	B20	3cm	Quartz
L22	NV'17 / B23 / F / 162 NV'17 / B23 / F / 163	F	B23	1cm	Quartz
L23	NV'09 / B23 / F / 311 NV'09 / B23 / F / 312	F	B23	1cm	Quartz
L24	NV'08 / D21 / F / 58 NV'08 / D21 / F / 59	F	D21	1cm	Quartz
L25	NV'13 / H17 / F / 15 NV'13 / H17 / F / 44	F	H17	6cm	Gneiss

Tabla 9.2. *Relación de los diferentes remontajes realizados sobre restos de industria lítica de los niveles F y D del Abrigo de Navalmaíllo.*

Refit	Item ID	Level	Squares	Distance	Taxa / Size	Element	Breakage
F1	NV'05/E16/F/92 NV'05/E16/F/96 NV'05/E16/F/500	F	E16	49cm	*C. elaphus*	Lower P2 - P3 - P4	-
F2	NV'05/F16/F/15 NV'05/F16/F/22	F	F16	6cm	Size 4	Tibia	?
F3	NV'05/H19/F/436 NV'05/H19/F/437	F	H19	3cm	Size 4	Shaft	?
F4	NV'05/E16/F/375 NV'08/E16/F/44	F	E16	6cm	Size 3	Tibia	Dry
F5	NV'06/E19/F/306 NV'07/E19/F/117	F	E19	47cm	Size 4	Femur	Dry
F6	NV'07/D18/F/17 NV'07/D18/F/18	F	D18	20cm	Bovinae	Humerus	?
F7	NV'07/D18/F/53 NV'07/D18/F/71	F	D18	3cm	*E. ferus*	Molariforms	-
F8	NV'08/C19/F/104 NV'08/C19/F/111	F	C19	11cm	Bovinae	Mand (P2 - P4) + Mand (M1 - M2)	?
F9	NV'09/D19/F/1 NV'09/D19/F/2	F	D19	2cm	Bovinae	Molariforms	-
F10	NV'04/F19/D/82 NV'07/D19/F/336 NV'07/E19/F/5	F - D	F19 - D19 - E19	39cm 1,08m 1,39m	*S. hemitoechus*	Upper Molariform	-
F11	NV'08/C19/F/54 NV'08/C20/F/115	F	C19 - C20	58cm	Size 5	Tibia	Green
F12	NV'08/D21/F/257 NV'08/D21/F/357	F	D21	4cm	Size 3	Shaft	Dry
F13	NV'08/E16/F/247 NV'08/E16/F/249	F	E16	3cm	Bovinae	Tibia	Dry
F14	NV'08/F16/F/138 NV'08/F16/F/189	F	F16	14cm	*V. vulpes*	Mand (M1) + M2	-
F15	NV'09/B20/F/29 NV'09/B20/F/50	F	B20	6cm	Size 3	Flat bone	-
F16	NV'10/A24/F/8 NV'10/A24/F/30	F	A24	10cm	*S. hemitoechus*	Molariform	-
F17	NV'11/C22/F/105 NV'11/C22/F/106	F	C22	2cm	-	-	-
F18	NV'12/B21/F/4 NV'12/B21/F/5	F	B21	3cm	Size 5	ILB	?
F19	NV'12/H18/F/13 NV'12/H18/F/17	F	H18	11cm	Size 4	Scapula	-
F20	NV'12/H18/F/15 NV'12/H18/F/18	F	H18	5cm	Cervidae	Metacarpal	?
F21	NV'13/B23/F/111 NV'13/B23/F/112 NV'13/B23/F/114	F	B23	6cm	Size 4	Pelvis	-
F22	NV'13/E21/F/66 NV'13/E21/F/67	F	E21	3cm	-	-	-
F23	NV'14/A20/F/42 NV'14/A20/F/82	F	A20	9cm	Size 3	ULB	Green
F24	NV'14/A21/F/130 NV'14/A21/F/190	F	A21	1cm	Cervidae	Radius	Green

Tabla 9.3. *Relación de remontajes realizados sobre hueso de los niveles F y D del Abrigo de Navalmaíllo.*

Refit	Item ID	Level	Squares	Distance	Taxa / Size	Element	Breakage
F25	NV'15/A24/F/5 NV'15/A24/F/7	F	A24	5cm	Size 4	Shaft	Dry
F26	NV'15/B22/F/120 NV'15/B22/F/137	F	B22	3cm	-	-	-
F27	NV'16/B22/F/645 NV'16/B22/F/939	F	B22	72cm	Size 4	Femur	?
F28	NV'17/A23/F/69 NV'17/A23/F/71 NV'17/A23/F/72 NV'17/A23/F/73	F	A23	8cm	Cervidae	Humerus	?
F29	NV'17/A23/F/128 NV'17/A23/F/130	F	A23	3cm	Bovinae	Metatarsal	Green
F30	NV'17/A24/F/144 NV'17/A24/F/145	F	A24	3cm	Size 3	Tibia	?
F31	NV'17/B20/F/166 NV'17/B20/F/468	F	B20	15cm	Bovinae	Navicular	Dry
F32	NV'17/B20/F/531 NV'17/B20/F/531	F	B20	7cm	Size 4	Shaft	?
F33	NV'17/B23/F/285 NV'17/B23/F/293	F	B23	2cm	Size 4	MSP	-
F34	NV'17/B23/F/344 NV'17/B23/F/345	F	B23	1cm	-	-	-
F35	NV'17/B23/F/367 NV'17/B23/F/368	F	B23	2cm	-	-	-
F36	NV'17/B23/F/380 NV'17/B23/F/381	F	B23	2cm	-	-	-
F37	NV'18/A22/F/157 NV'18/A22/F/164	F	A22	1cm	-	-	-
F38	NV'18/AB24/F/86 NV'18/AB24/F/88	F	AB24	9cm	Size 4	Shaft	Green
F39	NV'08/C20/F/90 NV'08/C20/F/291	F	C20	44cm	Bovinae	Radius-ulna	Green
F40	NV'14/B20/F/106 NV'14/B20/F/183	F	B20	13cm	Size 4	Radius	?
F41	NV'04/F16/D/9 NV'08/E16/F/276 NV'08/F16/F/11	F - D	F16	30cm 77cm 97cm	Bovinae	Molars	-
F42	Unlabeled (nv. D) Unlabeled (nv. D) NV'06/D18/F/294 NV'06/E19/F/106	F - D	E20 - D20 D18 - E19	1,25m >1,65m >1,74m >87cm >79cm	*C. elaphus*	Upper P3 + P4 + M1 + M2	-
F43	NV'19/AB25/F/5 NV'19/AB25/F/6	F	AB25	4cm	Bovinae	Molars	-
F44	NV'19/A21/F/211 NV'19/A21/F/217	F	A21	4cm	Size 3	Humerus	?
F45	NV'05/B20/D/57 NV'05/B20/D/58	D	B20	3cm	Size 3	Shaft	?
F46	NV'04/F17/D/34 NV'04/F17/D/95	D	F17	6cm	Size 4	Shaft	Dry
F47	Unlabeled Unlabeled Unlabeled	D	F19	-	*R. rupicapra*	Lower P3 + P4 + M1	-

Tabla 9.3. Continuación.

remontan a una distancia de entre 1 y 10 cm, con un total de 32 remontajes. Contando con 6 casos, tenemos un segundo grupo de remontajes que se encuentran a una distancia de entre 10 y 20 cm, seguidos de otro grupo que, con 5 remontajes, se encuentran a distancias entre los 49 cm y los 72 cm.

A este último grupo se le pueden añadir los remontajes F10 y F41, que en ambos casos cuentan con tres restos en cada remontaje. En el caso de F10 la distancia de los remontajes oscila entre los 39 cm en el caso de los dos restos más cercanos entre sí y 1,39m en el caso de los dos restos más alejados. Para el remontaje F41 la distancia mínima es de 30cm, ascendiendo a 97 cm la distancia máxima.

El remontaje F42 supone el único caso que cuenta con el remontaje de dos piezas a más de 1 m de distancia (i.e. 1,25 m), teniendo en cuenta además que estas dos piezas, a su vez, remontan con otras dos piezas más que no están coordenadas. Si se calcula la distancia mínima a la que se pueden encontrar los restos coordenados de los no coordenados vemos que puede haber hasta una distancia de 1,74 m en uno de los casos.

Por último, cabe mencionar que el remontaje F47, único formado solamente por piezas no coordenadas, cuenta con sus tres restos dentro de la misma cuadrícula, por lo que cabría esperar una distancia reducida entre las mismas.

Como ocurría con la industria lítica, también existen remontajes entre los niveles F y D, ocurriendo esto en el caso de los remontajes F10, F41 y F42. Además de estos, también se ha comprobado la presencia de remontajes realizados sólo entre restos del nivel D (F45, F46 y F47).

Desde el punto de vista de la representación taxonómica, se han encontrado remontajes relativos a varios taxones. En el caso del rinoceronte y del ciervo coinciden al haberse encontrado dos remontajes para cada taxón y siendo todos sobre material dental (rinoceronte: F10 y F14; ciervo: F1 y F42). El rebeco (F47) y el caballo (F7) también se ven representados por un remontaje con material dental, siendo similar el caso del zorro, cuyo remontaje (F14) se ha realizado entre un fragmento de mandíbula (con un M1) y un M2 aislado.

Por otra parte, los cérvidos indeterminados y los bovinos muestran en el primer caso todos sus remontajes sobre diferentes huesos largos y el segundo sobre huesos largos, dientes aislados y fragmentos de mandíbula con dientes.

Los cérvidos indeterminados muestran remontajes sobre metacarpo (F20), húmero (F28) y radio (F24), destacando este último por remontar por una fractura en fresco. En el caso de los bovinos, el remontaje F6 es sobre húmero, el F8 sobre dos fragmentos de mandíbula (ambos con dientes), el F9, el F41 y el F43 sobre dientes aislados, el F13 sobre tibia con fractura en seco, el F29 sobre metatarso por una fractura en fresco y el F39 sobre un radio-ulna por una fractura en fresco, y finalmente el remontaje F31 se realiza con dos fragmentos de escafocuboides por una fractura en seco.

Existen además dos remontajes sobre restos de animales de talla 5 (F11 y F18), destacando uno sobre una tibia fracturada en fresco.

En el caso de la talla 4 hay más variedad, existiendo remontajes sobre huesos largos (F2, F3, F5, F25, F27, F32, F38, F40 y F46) y sobre huesos planos, como una escápula (F19), un coxal (F21) y un fragmento de MSP (F33). Destaca el remontaje F38 por unir dos fragmentos indeterminados de diáfisis con fractura en fresco localizados al menos a 10 cm de distancia.

En el caso de la talla 3 todos los remontajes son sobre huesos largos con excepción de un caso, que es sobre un fragmento indeterminado de hueso plano (F15). Destaca la unión de dos fragmentos de estilopodio con fractura en fresco (F23) a una distancia inferior a los 10 cm.

b) Análisis arqueoestratigráfico

La realización y análisis de los diferentes *transects* ha mostrado los datos que se pasan a exponer a continuación y que se resumen en la Tabla 9.4. Todos los *transects* se han incluido en el Anexo 7 (i.e. A7).

Antes de continuar hay que recordar que, como se explicaba en el Capítulo 6.1.3, el sondeo geológico de las cuadrículas D18 y E18, a partir de cierta cota, se excavó sin coordenar la totalidad de los restos. De este modo, la interpretación arqueoestratigráfica en dicho sondeo a partir del momento en que se decidió modificar la metodología de excavación resulta imposible. Este aspecto afecta a las *transects* 7, 8, 10, 11 y 13 (A7, pp. 7 – 8, 10, 11, 13) en las mencionadas cuadrículas.

En primer lugar, desde el punto de vista topográfico parece existir una clara diferencia de cota entre el área ubicada más al sur de la zona excavada y la zona más al norte, topográficamente más baja que la primera.

Transect	Orientation	Deformation	Arch. Hiatus	Cluster pattern	Slope
1	NE-SW	x		x	NE
2	NE-SW	x			NE
3	NE-SW		?		NE
4	NE-SW	x		x	Concavity
5	NE-SW	x		x	Flat surface
6	NE-SW	x			Flat surface
7	NW-SE	x	?	x	NW - flat surface
8	NW-SE	x		x	NW - flat surface
9	NE-SW				NE
10	NE-SW				Convexity
11	NE-SW		?		NE
12	N-S	x			Flat surface
13	N-S				N - Flat surface - N
14	N-S			x	N - Flat surface
15	N-S	x	?	x	N
16	N-S				Flat surface - N
17	N-S				N
18	E-W	x			Flat surface
19	E-W	x			W
20	E-W	x			W

Tabla 9.4. *Tabla-resumen que contiene la información extraída del análisis de los diferentes* transects *realizados con los registros coordenados del nivel F del Abrigo de Navalmaíllo.* Orientation *= Dirección del transect en el yacimiento;* Deformation*: x = presencia de deformación del nivel F a techo;* Arch. hiatus *= presencia de hiatos estratigráficos visibles (nótese que en los casos en los que se ha incluido alguna referencia ha sido en forma de interrogación "?" con lo que se indica la presencia de un hiato dudoso);* Cluster pattern*: x = presencia de una zona en la que podría existir material aglomerado;* Slope *= Dirección y/o tipo de pendiente registrada.*

Este aspecto es claramente visible en el caso de los *transects* 7 (A7, p. 7; Fig. 9.9) y 8 (A7, p. 8), donde la realización de dos líneas diagonales en el yacimiento permite ver este aspecto con claridad, así como en los *transects* 13, 14 y 15 (A7, pp. 13 – 15), donde se puede ver cómo esa pendiente tiene una tendencia descendente desde la zona sur. Hay que tener en cuenta que la pendiente parece estabilizarse a partir de la línea de cuadrículas "F", generándose una superficie más plana.

Como apoyo a este planteamiento se pueden observar los *transects* 19 y 20 (A7, pp. 19 – 20), que, siendo ambos paralelos al eje de abscisas del sistema de coordenadas del yacimiento, muestran una misma tendencia en su pendiente, pero estando claramente más elevados en cota los restos del *transect* 20, o lo que es lo mismo, los que están ubicados más al sur del yacimiento.

En lo que se refiere a la diferencia de cota entre las zonas más hacia el interior del abrigo (i.e. al este) y las zonas localizadas más hacia afuera (i.e. oeste), pueden apreciarse también ciertas diferencias. Cuando se analizan los *transects* 19 y 20 se puede ver la tendencia de los materiales a ubicarse en una posición topográfica más baja en la zona oeste, o lo que es lo mismo, estando ligeramente por encima cuanto más cerca se encuentran los restos de la pared.

Este aspecto parece contradecirse con los resultados obtenidos en los *transects* 1, 2, 3, 9 y 11, (A7, pp. 1 – 3, 9, 11) donde el visionado de los perfiles parece estar mostrando una tendencia a que la pendiente sea en dirección noreste. Sin embargo, hay que tener en cuenta que estos perfiles están realizados con una tendencia diagonal y que precisamente la zona más cercana a la pared es, al mismo tiempo, la zona ubicada más al norte, por lo que la tendencia general del yacimiento planteada anteriormente estaría engañando a la vista dando la falsa sensación de que la pendiente parece dirigirse hacia el interior del abrigo.

Para terminar con estos aspectos de tipo topográfico hay que mencionar que en buena parte de los *transects* realizados (60%) se puede apreciar como el techo del nivel F ha sido alterado por la caída de la visera del abrigo, deformando algunas zonas que han sido inyectadas. Esto puede verse, por ejemplo, en el *transect* 7 en el espacio ocupado por las cuadrículas C20 y B21, donde existe una gran convexidad formada por la caída de un bloque del techo que formaba parte del nivel D.

Por otra parte, cuando se analiza la posible presencia de hiatos de ocupación son escasos los *transects* que están mostrando información clara. Como se puede ver en la Tabla 9.4, en los *transects* 3, 7, 11 y 15 parecen existir algunos puntos en

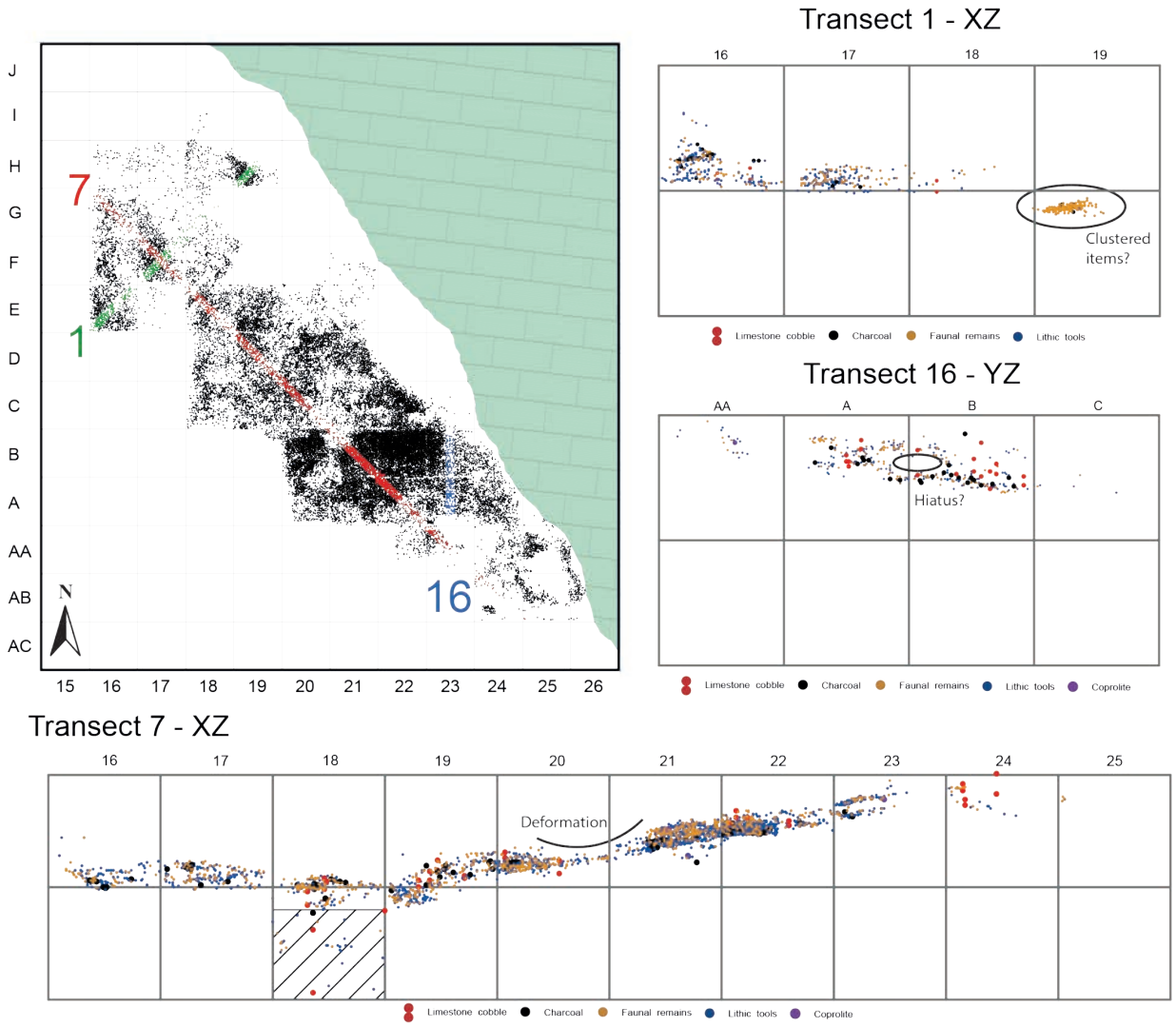


Figura 9.9. Detalle de tres de los *transects* (1, 7 y 16) a los que nos hemos referido directamente en el texto en planta y perfil. Nótense la presencia de un *cluster* de restos faunísticos en el *transect* 1, la presencia de un hiato de materiales rellenado por un gran bloque de caliza en el *transect* 16 y la clara pendiente que muestra el yacimiento en el *transect* 7. Nota: las cuadrículas incluidas en planta y perfil tienen siempre un metro de lado a modo de escala.

los que podría haber alguna discontinuidad estratigráfica en forma de hiato arqueológico.

En primer lugar, en el *transect* 3 (A7, p. 3) vemos que en la parte central de la cuadrícula D20 parece existir cierta discontinuidad de material faunístico, que sin embargo se ve rellenada con algunas piezas de industria lítica. La industria, a su vez también parece estar mostrando cierta discontinuidad, pero tampoco se puede ver una zona de ausencia clara de restos debido a la presencia de restos de fauna.

El *transect* 7 (A7, p. 7) presenta una zona en las cuadrículas AA23 y A23 en la que se ven claramente dos líneas paralelas de material arqueológico, tanto faunístico como lítico, que podrían estar marcando la presencia de un hiato de ocupación.

En el caso del *transect* 11 (A7, p. 11) se puede apreciar la presencia de otra zona con ausencia de materiales en la parte central de la cuadrícula E19, que parece no contar ni con industria lítica ni con fauna. Sin embargo, esta zona tiene una morfología elipsoidal, juntándose las líneas de material superior inferior una vez termina dicha área y pareciendo indicar que el hiato podría deberse a otra causa.

Por último, en el *transect* 15 (A7, p. 15), en la cuadrícula D20, podemos ver nuevamente la presencia de una zona más o menos elipsoidal con ausencia de material que coincidiría con la anteriormente descrita para el *transect* 3.

Expuesto lo anterior, hay que mencionar que en otros *transects* realizados, como son el 2, el 5, el 8, el 10, el 13, el 16 y el 19 pueden verse hiatos de material que merecen consideración aparte.

Nótese al observar el Anexo 7 que, en el caso

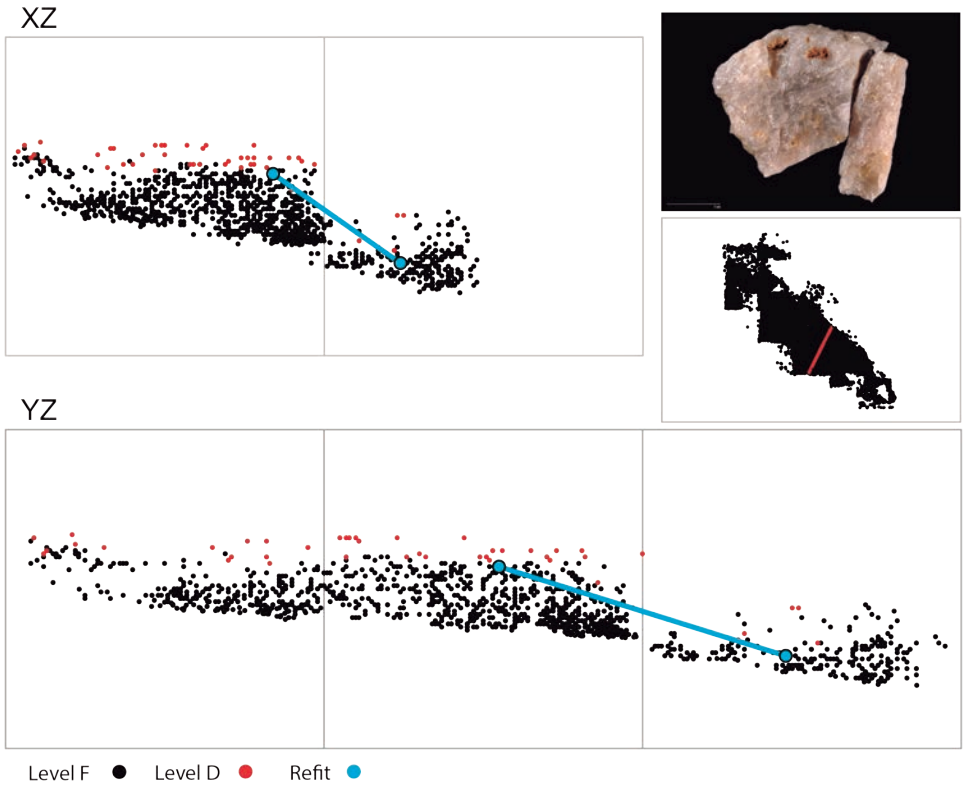


Figura 9.10. Sección estratigráfica en la que se muestra la posición de las dos piezas líticas que componen el remontaje L10. Nótese que ambas piezas se encuentran en el contacto entre los niveles F y D, pero que los materiales de la cuadrícula C22 (parte derecha de la sección YZ) están claramente por debajo del resto de materiales debido al proceso de deformación del techo del nivel F tras la caída de la cornisa del abrigo.

de los bloques de dolomía, siempre que ha sido posible se han incluido dos puntos para señalizarlos en las secciones, uno que muestra la cota inferior de las mismos y otro que muestra la superior. Esto lleva a que, en el caso de los perfiles arriba mencionados, se pueda apreciar que cuando existen algunos hiatos estos pueden ser rellenados por bloques de caliza, que no habrían dejado espacio para la presencia de restos arqueológicos. Quizá el mejor ejemplo de los arriba mencionados es el del *transect* 16 (A7, p. 15; Fig. 9.9), en el que se puede ver la presencia de un gran bloque de caliza entre las cuadrículas A22 y B22.

Finalmente, merece la pena mostrar algunas observaciones realizadas durante el análisis de los *transects* que deberán ser tratadas más adelante cuando se analice la distribución espacial del conjunto completo.

En primer lugar, en los *transects* 1 (A7, p. 1; Fig. 9.9) y 14 se intuye la existencia de una zona de especial interés arqueológico en la cuadrícula H19, que presenta una posición topográfica más baja que el resto de los materiales representados y que presenta principalmente restos de fauna y ausencia de industria lítica. Y, por otra parte, los *transects* 4, 5, 7, 8 y 15 parecen mostrar una mayor concentración de material tanto faunístico como lítico en la zona de las líneas de cuadrícula A y B, especialmente en las cuadrículas B22 y B20.

c) Consideraciones arqueoestratigráficas

A continuación, nos proponemos mostrar unas breves consideraciones sobre el contenido de las dos secciones anteriores de cara a que el análisis de resultados zooarqueológicos y tafonómicos y espaciales sea coherente con lo expuesto anteriormente. Los resultados obtenidos hasta ahora muestran varios aspectos importantes a tener en cuenta para el análisis del conjunto faunístico del Abrigo de Navalmaíllo.

En primer lugar, la presencia de remontajes entre los niveles F y D del yacimiento, tanto faunísticos como líticos, sirven de apoyo al planteamiento geológico de que parte de la matriz del nivel D ha sido inyectada desde el nivel F y que, por tanto, ambos conjuntos deben tratarse como uno solo a nivel arqueológico. De esta manera, y como se señalaba anteriormente en el Capítulo 6.1.3 ambos niveles serán tratados como un solo conjunto y se hablará de nivel F-D de aquí en adelante a efectos zooarqueológicos y

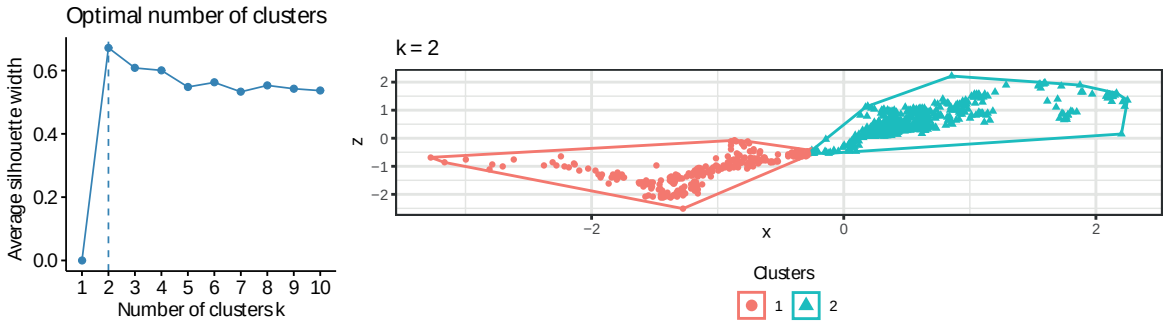


Figura 9.11. Análisis de k-medias sobre la distribución de material arqueológico en los ejes XZ del Transect 8.

tafonómicos.

Por otra parte, los remontajes realizados en ambos tipos de materiales parecen estar mostrando que el yacimiento está escasamente alterado, presentando remontajes en general a corta distancia.

A este respecto, resultan de interés los casos de los remontajes faunísticos F11 y F39 puesto que representan los dos ejemplos de remontajes por fractura en fresco con una mayor distancia de separación (38 y 44 cm respectivamente). Por otro lado, los remontajes F23, F38, F29 y F24, también remontados por fracturas en fresco, muestran distancias mucho menores que las mencionadas anteriormente (i.e. 9 cm; 9 cm; 3 cm; 1 cm), sugiriendo así una escasa alteración de su posición original desde el momento de la fracturación.

Por otro lado, topográficamente existen diferencias de pendiente en el yacimiento que son fruto de la propia topografía original del nivel. Hay una tendencia general de la pendiente en dirección norte o noroeste en todo el abrigo, mientras que de manera más sutil existe una diferencia de cota entre las partes más cercanas a la pared (más altas) y las más alejadas de la misma (más bajas). Estas diferencias de pendiente se aprecian claramente a pesar de las deformaciones producidas por la caída del techo.

A techo del nivel se aprecian claras deformaciones producidas por la caída de los grandes bloques de la cornisa, coincidiendo perfectamente con lo expuesto por los trabajos previos sobre la geología del yacimiento (Karampaglidis, 2015; Pérez-González et al., 2010). Un ejemplo gráfico lo encontramos en la Fig. 9.10, en el que vemos como el remontaje L10 tiene ubicadas sus dos piezas líticas a techo del nivel F, pero encontrándose a cotas muy diferentes debido a la deformación causada por un bloque caído de la cornisa.

En lo que se refiere a los aspectos estrictamente arqueoestratigráficos, no podemos afirmar a día de hoy que exista ningún hiato de ocupación en el nivel F. Podría decirse que desde el punto de vista de la acumulación faunística, pueden apreciarse ciertas tendencias interesantes en los perfiles arqueoestratigráficos (como la presencia de un posible *cluster* en la cuadrícula H19), pero en ningún caso podemos ver con claridad la existencia de dos niveles arqueoestratigráficos bien diferenciados, como planteaban Sánchez Romero *et al*. (2017). En el caso de la industria lítica apreciamos una situación idéntica.

Para poder afirmar esto con más rotundidad hemos realizado un análisis de *k*-medias (Fig. 9.11) sobre la representación gráfica de los ejes X y Z del *transect* 8. Este acercamiento ha sido realizado debido a que como se ha visto anteriormente este tipo de aproximaciones estadísticas pueden ayudar a diferenciar entre diferentes ocupaciones y evidenciar la presencia de hiatos de material (Martín-Perea et al., 2020). Se ha seleccionado el *transect* 8 por cruzar toda la superficie del yacimiento, pero sin pasar totalmente por encima del sondeo de E-D18.

Para decidir el número de *clusters* a emplear en el análisis de *k*-medias se ha realizado un análisis *silhouette* previo, el cual señalaba que 2 era el número óptimo de *clusters*. Una vez aplicado el análisis de *k*-medias, se ha mostrado que la división en dos *clusters* se lleva a cabo siguiendo la topografía del terreno. Un *cluster* se relaciona con la zona más baja topográficamente y el otro con la zona más alta. En cualquier caso, no se ha mostrado ninguna relación con la posible presencia de un hiato de material arqueológico.

De este modo, debemos desestimar el planteamiento de Sánchez-Romero *et al*. (2017) y considerar a todos los materiales del nivel F como parte de un solo conjunto. Esta conclusión se obtiene tanto a través del análisis de *k*-medias como de las proyecciones de material en sí mismas. Por tanto, consideramos que, al menos a nivel arqueoestratigráfico, estamos ante un palimpsesto que por el momento no es posible separar en diferentes subniveles.

9.3.2. Zooarqueología y Tafonomía

9.3.2.1. Integridad, cuantificación, utilidad, supervivencia y diversidad específica de la muestra

a) Condición e integridad de la muestra

El análisis del conjunto óseo del nivel F-D del Abrigo de Navalmaíllo ha proporcionado un total de 13270 restos analizados. De todos estos restos, la mayoría son fragmentos de hueso (11640), seguidos de fragmentos dentales (1525). Los restos de placa de tortuga (94), asta (5) y cuerno (6) también están representados, pero en mucho menor medida (Tabla 9.5).

A nivel anatómico se ha podido identificar al menos a un nivel básico un total de 4541 restos, suponiendo el 34,22% de la muestra. La categoría que más veces ha sido identificada ha sido la de los huesos largos (2356; 51,88%), seguidos de los dientes (1522; 33,52%). A continuación, y en mucha menor medida, los huesos mejor representados son los planos (361; 7,95%), los craneales (100; 2,20%) y los huesos compactos (108; 2,38%), todos estos seguidos de los fragmentos de caparazón de tortuga, con un total de 94 (2,07%). Esto arroja un total de 8729 restos no identificados a ningún nivel desde el punto de vista anatómico (65,76% de la muestra).

La tasa de identificación anatómica y taxonómica está directamente relacionada con el tamaño de los restos estudiados, ya que el conjunto formado por aquellos menores de 40 mm incluye el 81,02% de la muestra, siendo el grupo de los restos de 20 a 29 mm los más abundantes (5881; 44,32%) (Tabla 9.5).

El análisis de la forma y la composición de los restos ha mostrado una clara relación del conjunto estudiado con la muestra experimental no transportada (Fig. 9.12). Este resultado estaría indicando la ausencia general de transporte por agua del conjunto, que como mucho podría haber modificado ligeramente la orientación de los restos arqueológicos. Así mismo, la relación con el conjunto no transportado en vez de con el campamento Masái (el cual tampoco está transportado) nos está indicando que los restos de tipo denso y plano (principalmente restos de diáfisis) tienen un gran peso en el análisis. Esto estaría mostrando la clara ausencia de restos cúbicos en NV como puedan ser las vértebras y los huesos compactos.

El análisis de la conservación de las superficies corticales ha mostrado grados iguales o superiores a 3 en un 46,36% del conjunto, acumulando los grados 0 a 2 el 53,64% restante. El grado de conservación cortical más bajo lo presenta el grado 5, con sólo un 3,13% de la muestra analizada, seguido del 13,92% del grado 2, el 18,75% del grado 1 y los grados 0 (20,96%), 4 (21,02%) y 3 (22,21%), muy similares entre sí. Estos valores están mostrando una conservación cortical que podría ser definida como regular, debido a una presencia más o menos equitativa entre los grados que implican una buena conservación (≥3) y aquellos que implican una mala conservación cortical (<3).

b) Cuantificación de la muestra

Identificación taxonómica y por tallas de peso

A nivel taxonómico se han identificado un total de 914 restos (Tabla 9.6). La mayor parte de los especímenes identificados pertenecen a ungulados de diferentes tamaños, con un NISP de 711, suponiendo el 77,79% del total del NISP.

En este grupo están incluidos tres especies diferentes de perisodáctilos: *Stephanorhinus hemitoechus*, *Equus ferus* y *Equus hydruntinus*.

Lenght	Antler	Horn	I. teeth	Bones	T. shell	Total	% Total (>19 mm)	
<20 mm	1	0	617	1462	34	2114	15.93	-
20-29 mm	1	0	455	5397	28	5881	44.32	(52.72)
30-39 mm	1	2	221	2517	15	2756	20.77	(24.70)
40-49 mm	1	2	106	1047	5	1161	8.75	(10.41)
50-59 mm	0	1	45	488	1	535	4.03	(4.80)
60-69 mm	1	0	24	251	1	277	2.09	(2.48)
70-79 mm	0	1	9	175	0	185	1.39	(1.66)
80-89 mm	0	0	5	104	0	109	0.82	(.98)
90-99 mm	0	0	2	78	0	80	0.60	(.72)
>99 mm	0	0	0	172	0	172	1.30	(1.54)
Total	5	6	1484	11691	84	13270	-	-

Note: I. teeth = Isolated teeth; T. shell = Turtle shell

Tabla 9.5. *Distribución por tamaños de los distintos tipos de materiales analizados.*

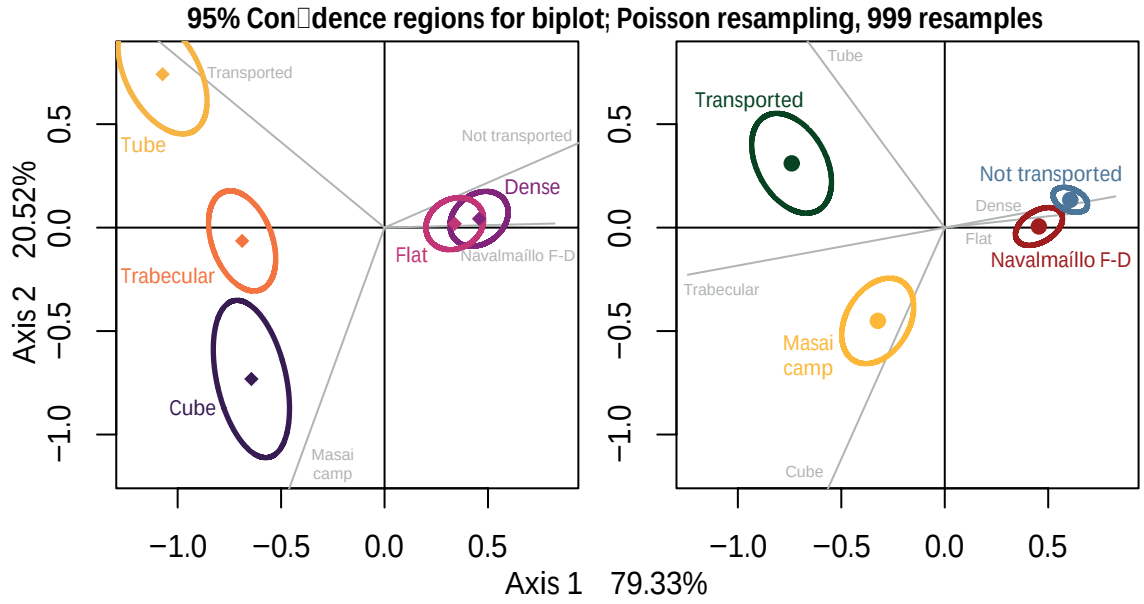


Figura 9.12. Análisis de correspondencias que compara los datos de la presencia de huesos densos y trabeculares, y cúbicos, planos y de "tubo", de un conjunto experimental transportado por agua y de otros dos conjuntos no transportados con la muestra arqueológica analizada.

En el caso de los artiodáctilos la variabilidad específica es algo mayor. Se han identificado tres especies diferentes de cérvidos (*Cervus elaphus*, *Dama dama* y *Capreolus capreolus*) y al menos tres bóvidos diferentes. Entre los bóvidos hay dos de pequeño tamaño, siendo uno de ellos *Rupicapra pyrenaica* y el otro un animal ligeramente más grande que ha sido identificado como Caprinae sp. El tercer bóvido se corresponde con una especie de bovino indeterminada.

Durante la identificación taxonómica de los bóvidos de gran tamaño no ha sido posible caracterizar si estábamos ante el género *Bos* o el género *Bison*, como ya ocurría en trabajos anteriores en el mismo yacimiento (Moclán, 2016; Moclán et al., 2017, 2018b). En trabajos preliminares se apuntó la posibilidad de que fuera el uro el animal representado en el conjunto (Arsuaga et al., 2011; Huguet et al., 2010), sin embargo la revisión aquí realizada no ha permitido asegurar con fiabilidad está afirmación.

De esta manera hablaremos de bovinos de aquí en adelante cuando nos refiramos al conjunto de estos restos. En cualquier caso, y a falta de una mejor atribución paleontológica cuando se extraigan más especímenes del yacimiento, sí es evidente la existencia de dos tallas de peso diferentes dentro del conjunto de los restos de bovinos, habiendo algunos restos que muestran claramente a individuos de talla 4 mientras que otros nos están mostrando la presencia de individuos de talla 5. Esto parece encajar bien con la representación taxonómica de Cueva Des-Cubierta, otro de los yacimientos del conjunto de Pinilla del Valle, donde sí se han identificado los dos géneros (Galindo-Pellicena et al., 2019).

En el caso de los cérvidos de talla 3, hay que tener en cuenta que además de *Cervus elaphus* (7,66 %NISP) y de *Dama dama* (1,2 %NISP) también existen especímenes que no han podido identificarse a nivel de especie, por lo que han sido tratados por separado con la categoría taxonómica de Cervidae (9,63 %NISP). Como se verá más adelante todos estos restos son también de gran importancia, ya que han servido para calcular el número mínimo de individuos de los cérvidos de talla media.

En último lugar, también se han identificado restos de diferentes especies de carnívoros, las cuales representan todas las tallas de carnívoros diferentes, desde animales de gran tamaño a animales de tamaño muy pequeño, estos son: *Panthera leo* (NISP = 2), *Ursus arctos* (NISP = 3), *Crocuta crocuta* (NISP = 14), *Canis lupus* (NISP = 4), *Lynx pardinus* (NISP = 1), *Vulpes vulpes* (NISP = 6) y *Mustela putorius* (NISP = 1). Sin embargo, esta variedad específica se manifiesta a través de un escaso %NISP, suponiendo solamente el 4,70% del total, entre lo que se incluyen 12 restos de carnívoros no identificados a niveles de especie. La identificación de *M. putorius* y *L. pardinus* fue realizada por la Dra. Nuria García.

Dentro del grupo de animales de talla 1 han sido identificados hasta 160 especímenes (%NISP = 17,51%), también pertenecientes a diferentes especies. Entre estos se encuentran

	Ungulata										Carnivora								Very small-sized animals						
	S. hemitoechus	Bovinae	*E. ferus*	*E. hydruntinus*	Cervidae	*C. elaphus*	*D. dama*	*C. capreolus*	Caprinae sp	*R. pyrenaica*	Carnivora	*U. arctos*	*P. leo*	*C. crocuta*	*C. lupus*	*L. pardinus*	*V. vulpes*	*M. putorius*	*C. fiber*	Lagomorpha	*Lepus* sp	*O. cuniculus*	*T. hermanni*	Aves	Total
Antler	-	-	-	-	5	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5
Horn	-	6	-	-	-	-	-	-	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6
Cranium	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
Mandible	0	11	0	0	0	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	2	1	0	0	21
I. teeth	69	204	53	1	21	28	9	6	1	3	6	2	2	10	2	0	4	1	2	3	0	7	0	0	434
Atlas	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Vertebra	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Scapula	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	4
Pelvis	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3
Humerus	5	14	0	0	9	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	41
Radius-ulna	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Radius	1	10	0	0	13	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	1	0	0	34
Ulna	1	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	4	0	0	10
Metacarpus	0	6	2	0	5	4	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	20
Femur	1	26	2	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1	2	0	0	43
Tibia	0	22	0	0	5	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	2	6	0	0	46
Metatarsus	0	20	1	0	8	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	1	0	0	36
Astragalus	0	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
Calcaneus	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	3	0	0	8
Short bones	0	11	3	0	7	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	25
Plalanxes	3	23	2	0	4	4	0	2	0	0	3	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	46
T. shell	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	93	-	93
ULB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
LLB	1	10	0	0	10	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	24
NISP	83	377	63	1	88	70	11	13	1	4	12	3	2	14	4	1	6	1	4	22	13	27	93	1	914
%NISP	9.08	41.2	6.89	.11	9.63	7.66	1.2	1.42	.11	.44	1.31	.33	.22	1.53	.44	.11	.66	.11	.44	2.41	1.42	2.95	10.2	.11	1823

Tabla 9.6. *Valores del NISP por parte anatómica y del %NISP de los diferentes taxones.*

	Size 5	Size 4	Size 3	Size 2	Size 1	Total
Antler	-	-	5	0	-	5
Horn	0	6	0	0	-	6
Cranium	0	30	21	1	0	52
Mandible	0	15	2	4	9	30
I. teeth	105	749	174	39	15	1082
Vertebra	6	15	11	1	0	33
Rib	2	34	18	1	0	55
Scapula	1	6	2	1	1	11
Pelvis	2	10	2	0	2	16
Humerus	11	34	23	4	5	77
Radius-ulna	1	1	0	0	0	2
Radius	6	17	20	3	3	49
Ulna	4	2	1	3	5	15
Metacarpus	2	6	10	4	0	22
Femur	13	44	20	4	7	88
Tibia	17	74	25	1	13	130
Metatarsus	5	15	11	1	4	36
Short bones	0	25	20	3	8	56
Phalanx	3	25	14	8	2	52
ULB	8	65	29	8	1	111
ILB	8	63	18	1	0	90
LLB	4	10	17	4	2	37
RV	0	18	23	0	1	42
MSP	1	50	12	2	0	65
I. long bones	68	974	549	53	26	1670
I. flat bones	1	53	58	3	0	115
T. shell	-	-	-	-	93	93
Indeterminate	3	74	47	3	4	131
NISPs	271	2415	1132	152	201	4171
%NISPs	6.50	57.90	27.14	3.64	4.82	

Tabla 9.7. *Valores del NISPs de las distintas partes anatómicas y del %NISPs para las tallas de peso.*

Castor fiber, *Oryctolagus cuniculus* y *Lepus* sp, así como al menos una especie de tortuga, *Testudo hermanni*. Además, se ha encontrado un resto de ave indeterminada, así como diferentes restos de lagomorfos indeterminados, que serán tratados de aquí en adelante como Lagomorpha.

El NISP de los distintos taxones varía significativamente según la especie identificada. El taxón que presenta los valores más altos en el NISP es el de los bovinos, con un total de 377 especímenes identificados (%NISP = 41,25%), seguidos de las tortugas (NISP = 93; %NISP = 10,18%), los cérvidos indeterminados (NISP = 88; %NISP = 9,63%), *S. hemitoechus* (NISP = 83; %NISP = 9,08%), *C. elaphus* (NISP = 70; %NISP = 7,66%) y *E. ferus* (NISP = 63; %NISP = 6,89%). El resto de los taxones muestran valores por debajo de los quince especímenes en todos los casos, con la excepción de *O. cuniculus* (NISP = 27; %NISP = 2,95%) y los lagomorfos indeterminados (NISP = 23; %NISP = 2,41%).

Esto nos está mostrando la alta representación de los bovinos frente al restos de taxones con respecto al %NISP, especialmente cuando es calculado incluyendo únicamente las diferentes especies de ungulados, suponiendo más de la mitad de la muestra analizada (%NISP = 53,02%). Los cérvidos de talla 3 (Cervidae indeterminados, *Cervus elaphus* y *Dama dama*) suponen el siguiente conjunto de ungulados en cuanto al %NISP (23,77%).

En líneas generales, el NISP nos está mostrando una gran variedad de especies en el conjunto, siendo de especial interés la inclusión en la lista faunística de *Lynx pardinus* y de *Mustela*

putorius. La presencia de ambos taxones se había apuntado como posible en el yacimiento, aunque no existían evidencias fósiles claras (Arriaza et al., 2017a; Moclán et al., 2018b).

Desde el punto de vista de las tallas de peso, el número de especímenes identificados aumenta significativamente, como ya se apuntaba anteriormente (NISPs = 4171) (Tabla 9.7).

Existe una clara desproporción en lo que se refiere al NISPs de los animales de talla 4 y de las otras de tallas de peso, teniendo la talla 4 el 57,9% del total del NISPs. Sólo la talla 3 (%NISPs = 27,17) muestra un valor porcentual relativamente alto. El resto de las tallas de peso se reparten el 14,93% restante, teniendo la talla 5 el 6,5%, la talla 1 el 4,82% y la talla 2 el 3,64% del NISPs.

Como ocurría en el caso del NSP, los tipos de restos más repetidos son los fragmentos indeterminados de huesos largos (NISPs = 1670) y los dientes aislados y/o fragmentos de dientes (NISPs = 1082), suponiendo entre ambos el 65,98% del NISPs de todas las tallas de peso, pero siendo especialmente significativo en el caso de las tallas 4 y 3, las cuales concentran la mayor parte de los especímenes.

La talla 5 muestra la representación del esqueleto craneal únicamente a través de la presencia de dientes aislados (105). En cuanto a los huesos planos, están representados todos los posibles elementos anatómicos, pero con una muy baja representatividad (%NISPs = 4,06%), siendo los fragmentos de vértebra los más abundantes con un NISPs de 6, seguidos de los fragmentos costilla y pelvis, ambos con un NISPs de 2. Los huesos largos muestran un patrón similar a los planos, siendo muy escasos en general, destacando sólo la categoría de huesos largos indeterminados (68) y seguidos de tibia (17), fémur (13) y húmero (11). En cuanto a los huesos compactos sólo se ha evidenciado la presencia de tres especímenes de falanges, no existiendo ningún resto identificable como carpal o tarsal.

La talla 4 muestra representación del esqueleto craneal tanto a partir de restos craneales como mandibulares y fragmentos de cuerno, pero están claramente infrarrepresentados frente a los fragmentos de diente y dientes aislados (total de dientes = 749). En el caso de los huesos largos los fragmentos indeterminados destacan claramente (974). En el caso de los huesos planos, los fragmentos de costilla son los mejor representados con un total de 34, frente al resto de partes anatómicas, teniendo en cuenta que es la suma de los planos indeterminados, CV y MEC lo que muestra la mayor abundancia (121). Así mismo los huesos compactos se ven representados por fragmentos y elementos completos de carpales/tarsales y falanges, con exactamente la misma cantidad de casos (25).

El caso de la talla 3 es muy similar al anterior, con todas las partes del cráneo representadas, pero con predominancia clara de los fragmentos de diente y dientes aislados, huesos planos representados en todas las categorías, pero con predominancia de los fragmentos indeterminados (58), todos los huesos largos representados con gran abundancia de fragmentos indeterminados (549) y presencia de huesos compactos (34).

La talla 2 está peor representada que las tallas anteriores. El esqueleto craneal muestra la misma tendencia que en la talla 4 y la 3, pero con una representación mucho menor (44), junto a una presencia generalizada del resto de partes anatómicas dentro de los huesos planos (8), largos (86) y compactos (11), pero con valores muy bajos en general para las diferentes partes, sobrepasando la decena sólo en el caso de los huesos largos indeterminados (53), la cual es la categoría más ampliamente representada.

Por último, la talla 1 muestra en general la misma desproporción de partes anatómicas que el resto de las tallas, pero con algunas peculiaridades. La más obvia es la ausencia de fragmentos de costilla o vértebra, aunque sí se ven representados en un caso por la categoría de CV. En general los huesos planos son los peor representados (4), siendo los huesos largos indeterminados (53) y los fragmentos de caparazón de tortuga (93) las categorías que hacen aumentar claramente el %NISPs de esta talla de peso.

Número Mínimo de Elementos

El MNE muestra una gran desproporción entre las distintas especies representadas (Tabla 9.8), destacando los bovinos por encima del resto con un total de 102 elementos, y acumulando el 35,54% de los elementos representados en el conjunto y el 47,22% de los ungulados.

Los ungulados son el grupo mejor representado con 216 elementos, acumulando el 75,26% del total del conjunto. El resto de los ungulados muestra valores más bajos que los bovinos, siendo los más altos el de *C. elaphus* con 35 (12,20%), el de los cérvidos indeterminados con 24 (8,36%) y *E. ferus* con 21 (7,32%). A continuación, estarían *S. hemitoechus* y *C. capreolus* con 13 (4,53%) y 10 (3,48%) elementos respectivamente. El resto de los taxones muestran valores entre 1 (*E.*

	Ungulata										Carnivora								Very small-sized animals						
	S. hemitoechus	Bovinae	*E. ferus*	*E. hydruntinus*	Cervidae	*C. elaphus*	*D. dama*	*C. capreolus*	Caprinae sp	*R. pyrenaica*	Carnivora	*U. arctos*	*P. leo*	*C. crocuta*	*C. lupus*	*L. pardinus*	*V. vulpes*	*M. putorius*	*C. fiber*	Lagomorpha	*Lepus* sp	*O. cuniculus*	*T. hermanni*	Avifauna	Total
Antler					1																				1
Horn		1																							1
Cranium	1	8	4			5	3	2	1				1	2	1			1	1			1			31
Mandible	2	22	8	1	3	10	3	3		2		2		4			2		1	1	2	1			67
I. teeth																									0
Vertebra	1	1									1														3
Atlas - Axis	1	1																							2
Cervical v.																									0
Thoracic v.																									0
Lumbar v.																									0
Rib																									0
Scapula		1									1											1			3
Humerus	2	7			3	4														2	1				19
Radius - Ulna	1	8			2	5						1					1			1	1	4			24
Metacarpus		2	1		2	1		1						1		1									9
Pelvis	1	1																			1				3
Femur	1	13	2			2														2	1	2			23
Tibia		6			1	3														2	2	3			17
Metatarsus		4	1		1	1		1											1		2	1			12
Carpal / tarsal		15	3		8	1	1	1			1			1						3	1	3			38
Carpal		2			1		1	1																	5
Tarsal*		3	1																						4
Astragalus		2			1									1											4
Calcaneus		1				1														2	1	3			8
Phalanx	3	13	2		3	3		2			3			2	1							1		1	34
1st phalanx	2	5	1		1			1																	10
2nd phalanx		5	1											1											7
3rd phalanx	1	2			1						1													1	6
T. shell																							1		1
ULB																									0
ILB																									0
LLB	1																								1
Total	13	102	21	1	24	35	7	10	1	2	6	3	1	10	2	1	3	1	3	11	11	17	1	1	279

Note: Tarsal* includes all the tarsal bones excluding the astragalus and the calcaneus

Tabla 9.8. *MNE por taxones. Nótese que la suma total de elementos no es producto de la suma de los totales de las filas y columnas, dado el uso reiterado de algunos elementos en ciertas categorías (e.g. falanges).*

hydruntinus y Caprinae sp.) y 2 (*R. pyrenaica*), con la excepción de los 7 elementos (2,44%) representados en el caso de *D. dama.*

El conjunto de los carnívoros muestra un MNE total de 27 (9,41%), siendo *C. crocuta* el taxón mejor representado con 10 elementos (3,48%), seguido de *U. arctos* y *V. vulpes* con 3 elementos cada uno (3,48%) y *C. lupus* con 2 elementos (0,70%). El resto de los taxones sólo muestran un elemento por taxón (*P. leo*, *L. pardinus* y *M. putorius*). Por otro lado, hay que destacar que los carnívoros indeterminados aportan 6 elementos más al total (2,09%).

Los animales de talla 1 acumulan el 15,33% de los elementos, con un total de 44. El taxón que muestra un valor más alto es *O. cuniculus* con 17 (5,92%) seguido de *Lepus* sp. con 11 elementos (3,83%). En cuanto a los lagomorfos indeterminado estos presentan un total de 11 elementos, suponiendo el 3,83% del total. A continuación, aparece *C. fiber* con 3 elementos (1,05%) y las aves y tortugas, que presentan un solo elemento en ambos casos.

En términos generales, el MNE de las distintas especies muestra la ausencia casi total del esqueleto axial en el conjunto, a excepción de la presencia testimonial de dos atlas (uno de bovino y otro de rinoceronte) y un fragmento de vértebra de un carnívoro indeterminado, siendo también muy escasa la presencia de las cinturas, que se ven representadas por una escápula de bovino, una de un carnívoro indeterminado de talla 2 y una de conejo, así como por tres pelvis, pertenecientes a *S. hemitoechus*, a Bovinae y a *Lepus* sp.

Por el contrario, los elementos mejor representados son las mandíbulas y los cráneos, siendo casi siempre los elementos más

	Size 5	Size 4	Size 3	Size 2	Size 1	Total
Antler			1 (1)			1 (1)
Horn		1 (1)				1 (1)
Cranium	2 (2)	8 (8)	11 (8)	7 (6)	3 (0)	31 (24)
Mandible	4 (4)	27 (27)	21 (16)	10 (7)	4 (0)	66 (54)
I. teeth						0 (0)
Vertebra	5 (5)	4 (4)	3 (2)	1 (1)		13 (12)
Atlas - Axis	2 (2)	1 (1)				3 (3)
Cervical v.	1 (1)					1 (1)
Thoracic v.	1 (1)					1 (1)
Lumbar v.	1 (1)	1 (1)				2 (2)
Rib	1 (1)	4 (4)	2 (2)	1 (1)		8 (8)
Scapula	1 (1)	2 (2)	1 (1)	1 (0)	1 (0)	6 (4)
Humerus	7 (7)	7 (7)	5 (5)	2 (2)	3 (0)	24 (21)
Radius-ulna	3 (3)	6 (6)	6 (5)	2 (1)	6 (0)	23 (15)
Metacarpus	1 (1)	2 (2)	3 (2)	3 (2)		9 (7)
Pelvis	1 (1)	3 (3)	2 (2)		1 (0)	7 (6)
Femur	4 (4)	12 (12)	3 (3)	2 (2)	4 (0)	25 (21)
Tibia	3 (3)	12 (12)	4 (4)	1 (1)	6 (0)	26 (20)
Metatarsus	1 (1)	3 (3)	3 (3)	1 (1)	4 (0)	12 (8)
Carpal / tarsal		10 (10)	20 (19)	3 (3)	8 (0)	41 (32)
Carpal		2 (2)	2 (2)	2 (2)		6 (6)
Tarsal*		4 (4)				4 (4)
Astragalus		3 (3)	2 (1)	1 (1)		6 (5)
Calcaneus		1 (1)	1 (1)		6 (0)	8 (2)
Phalanx	3 (3)	15 (15)	10 (6)	6 (5)	2 (0)	36 (29)
1st phalanx	2 (2)	4 (4)	1 (1)	2 (2)		9 (9)
2nd phalanx		6 (6)	1 (0)			7 (6)
3rd phalanx	1 (1)	2 (2)	2 (2)	1 (1)	1 (0)	7 (6)
T. shell					1 (0)	1 (0)
ULB						0 (0)
ILB						0 (0)
LLB	1 (1)					1 (1)
Total	37 (37)	116 (116)	95 (79)	40 (32)	43 (0)	331 (264)

Note: Tarsal* includes all the tarsal bones excluding the astragalus and the calcaneus

Tabla 9.9. *Valores totales del MNEs y del MNEs de los ungulados, mostrado entre paréntesis.*

representados en las distintas especies, siendo especialmente significativa la presencia de hasta 22 mandíbulas en el caso de los bovinos y de 10 en el caso de *C. elaphus*.

A este respecto hay que destacar que se han empleado los dientes aislados para calcular el MNE de cráneo y mandíbula, habiendo influido esto de manera directa en los altos valores mostrados por estos elementos anatómicos.

Un buen ejemplo de esto es el caso del cráneo en los bovinos, que al haber sido calculado el MNE empleando los restos dentales asciende a un total de ocho cráneos y un cuerno (que podría formar parte de cualquiera de los ocho anteriores). Sin embargo, si se calcula empleando solamente los restos con tejido óseo craneal, el MNE asciende a uno, debido a la presencia de un resto craneal que presenta el tubérculo articular del temporal.

El esqueleto apendicular de los ungulados está representado en todas las especies a excepción de *E. hydruntinus*, *D. dama* (que solo cuenta con un carpal) y los ungulados de talla 2, de los que sólo *C. capreolus* muestra la presencia de algunos elementos apendiculares, como son un

metatarso, dos falanges y un carpal.

Los bovinos son los animales que muestran la mayor representación en el esqueleto apendicular, con trece fémures, ocho radios-ulna, siete húmeros y seis tibias, seguidos de los de carpales (2), tarsales (6) y falanges (13), que suman para este taxón un total de 28 elementos. Sólo los cérvidos indeterminados y *C. elaphus* muestran valores algo elevados (aunque bajos) para los elementos apendiculares, destacando los cinco radios-ulnas y los cuatro húmeros de los ciervos. En el caso de los caballos y los rinocerontes la presencia de esqueleto apendicular muestra valores más bajos, con dos húmeros en el caso de *S. hemitoechus* y de dos fémures en el de *E. ferus*, presentando, eso sí, tres y cinco huesos compactos respectivamente.

En el caso de los carnívoros, las hienas presentan elementos craneales (maxilar y mandíbula) y apendiculares distales (un metacarpo, un astrágalo y dos falanges). El resto de los carnívoros están representados únicamente por elementos craneales y un elemento apendicular, como son una ulna en el caso de *U. arctos*, un radio de *V. vulpes*, y un metacarpo de *Lynx*. El caso del lince es diferente al resto de carnívoros por estar representado sólo por un elemento no craneal.

Los taxones de talla 1 presentan elementos craneales (5), axiales (2), compactos (8) y huesos largos (24) en el caso de los lagomorfos. Sin embargo, las aves y las tortugas sólo están representados por un elemento en cada caso, siendo fragmentos de caparazón y una falange los elementos identificados. El caso del castor está entre medias de ambos grupos, con sólo 3 elementos, estando representados el cráneo, la mandíbula y un metacarpo.

En líneas generales, y como veíamos en el caso del NISP, el MNE nos está mostrando una escasa representación anatómica de la mayor parte de taxones, estando más representados los bovinos y *C. elaphus*.

Cuando se calcula el MNEs (Tabla 9.9) vemos una tendencia muy similar a la mostrada por el MNE por taxón, con infrarrepresentación del esqueleto axial, sobrerrepresentación del esqueleto craneal y un esqueleto apendicular que muestra valores intermedios entre ambos, siendo en todos los casos las falanges y los carpales/tarsales los elementos que presentan valores más elevados.

Los animales de tallas 4 y 3 son las que muestran los valores más altos en su representación con 116 y 95 elementos respectivamente, seguidos de las tallas 1 (43), 2 (40) y 5 (37).

Sin embargo, hay que tener en cuenta que esta proporción se ha calculado incluyendo los valores del MNEs de los diferentes carnívoros en cada una de las tallas, lo que puede añadir algo de ruido al cálculo del MNEs. Cuando nos fijamos en el valor del MNEs sólo para los ungulados (ver valores entre paréntesis de la Tabla 9.9) nos damos cuenta de que la desproporción entre animales de talla 4 y del resto de tallas aumenta en todos los casos, salvo en el de la talla 5, alejándose la talla 3 hasta los 79 elementos, y la 2 hasta los 32.

Desde el punto de vista de la representación esquelética podemos ver como en el caso de la talla 5 los valores del MNEs son bastantes similares para todos los elementos anatómicos, siendo el más alto el húmero con un MNEs de 7 y seguido por las vértebras en conjunto (5) y los fémures y mandíbulas (4 en ambos casos). En general la talla 5 está mostrando un cierto equilibrio entre las diferentes partes anatómicas si no tenemos en cuenta la abundancia relativa de los elementos en el esqueleto. Solamente los carpales y tarsales no están representados.

La talla 4 es la más ampliamente representada en el conjunto a efectos del MNEs, mostrando ciertas desproporciones según los elementos. Aunque todas las partes del esqueleto están representadas (a excepción de las vértebras torácicas y cervicales excluyendo el atlas) se ve claramente como la mandíbula destaca sobre el resto de los elementos, con hasta 27, seguida por falanges (15), fémures y tibias (12 en los dos casos). Los huesos planos son los que muestran los valores más bajos, estando los apendiculares mejor representados. En cuanto a los huesos largos es interesante la desproporción entre los elementos, fémur (12) y tibia (12) están mucho mejor representados que húmero (7) y radio-ulna (6) y ambos grupos mejor representados que los metapodios (5).

La talla 3 (excluyendo a los carnívoros) muestra una distribución similar a la de los animales de talla 4, con una preponderancia de las mandíbulas frente al resto del esqueleto. En este caso la proporción entre los huesos planos y los apendiculares no está tan desproporcionada, aunque las vértebras no están representadas. Los huesos largos, sin embargo, muestran una tendencia inversa a la de la talla 4, estando mejor representados los huesos de las extremidades anteriores (10) que las de las posteriores (7), siendo la excepción los metapodios, con 3 elementos en el caso del metatarso y 2 en el metacarpo.

	Size 5			Size 4			Size 3			Size 2		
	NISPs	MNEs	NISPs:MNEs	NISPs	MNEs	NISPs:MNEs	NISPs	MNEs	NISPs:MNEs	NISPs	MNEs	NISPs:MNEs
Cranium	6	2	3	104	8	13	40	8	5	8	6	1,33
Mandible	7	4	1,75	125	27	4,63	36	16	2,25	15	7	2,14
Vertebrae	6	5	1,2	15	4	3,75	10	2	5	1	1	1
Rib	2	1	2	34	4	8,5	18	2	9	1	1	1
Scapula	1	1	1	6	2	3	2	1	2	0	0	-
Humerus	11	7	1,57	34	7	4,86	23	5	4,6	4	2	2
Radius-ulna	11	3	3,67	20	6	3,33	20	5	4	5	1	5
Metacarpal	2	1	2	6	2	3	9	2	5	3	2	2
Pelvis	2	1	2	10	3	3,33	2	2	1	0	0	-
Femur	13	4	3,25	44	12	3,67	20	3	6,67	4	2	2
Tibia	17	3	5,67	74	12	6,17	25	4	6,25	1	1	1
Metatarsal	5	1	5	15	3	5	11	3	4	1	1	1
Carpal	0	0	-	2	2	1	2	2	1	2	2	1
Tarsal	0	0	-	4	4	1	0	0	-	0	0	-
Astragalus	0	0	-	3	3	1	1	1	1	1	1	1
Calcaneus	0	0	-	1	1	1	1	1	1	0	0	-
Phalanges	3	3	1	25	15	1,67	9	6	1,5	7	5	1,40
Total	271	37	7,32	2415	116	20,82	1106	78	14,18	137	32	4,28

Tabla 9.10. *Valores de la ratio NISPs/MNEs de las distintas tallas de peso.*

	Proximal epi.				Distal epi.				Indet. epi.				Shaft			
	S. 5	S. 4	S. 3	S. 2	S. 5	S. 4	S. 3	S. 2	S. 5	S. 4	S. 3	S. 2	S. 5	S. 4	S. 3	S. 2
Humerus	0	1	0	1	1	7	3	0	0	0	0	0	10	26	20	3
Radius	2	5	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	5	12	20	2
Ulna	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	0	1
Metacarpal	1	3	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	2	9	2
Femur	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	13	43	20	3
Tibia	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	73	24	1
Metatarsal	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	5	13	11	1
ULB	0	3	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	8	60	29	8
ILB	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	62	18	1
LLB	0	0	0	0	0	3	1	1	1	0	0	0	0	7	16	3
Indet.	0	0	1	0	0	5	3	0	0	11	8	0	68	959	536	53
Total	4	14	3	4	1	20	7	2	1	13	8	0	138	1259	703	78

Tabla 9.11. *Número de restos identificados por tallas de peso como epifisarios o diafisarios del Abrigo de Navalmaíllo. S. 5 = Talla 5; S. 4 = Talla 4; S. 3 = Talla 3; S. 2 = Talla 2.*

La talla 2 muestra la representación de MNEs más baja de todas cuando excluimos a los carnívoros, siendo los cráneos (6), mandíbulas (7) y falanges (5) los elementos mejor representados, mostrando un valor de 1 en escápula, radio-ulna, tibia y metatarso, y teniendo un MNEs de 2 en el caso de elementos como el húmero y el fémur.

Los animales de talla 1 están algo mejor representados, siendo la única talla en la que elementos apendiculares como los radio-ulnas y las tibias (6) superan en número de elementos a las mandíbulas (4) y cráneos (3). En cualquier caso, la representación sigue mostrando una ausencia clara de vértebras y en este caso, también de costillas. Hay que tener en cuenta que estos taxones cuentan con la particularidad de que no en todos los casos cuentan con dientes, lo que podría estar influyendo en la representación del esqueleto craneal.

Ratio NISPs/MNEs

El cálculo de la ratio NISPs/MNEs para las distintas tallas de peso (se excluye la talla 1) muestra una desproporción fuerte entre el NISPs y el MNEs (Tabla 9.10). La talla 4 presenta el valor más alto (20,82), seguido de la talla 3 (14,18), la 5 (7,32) y finalmente la 2 (4,28).

Cuando el cálculo se realiza para los diferentes elementos anatómicos por tallas de peso el resultado muestra en líneas generales una menor fragmentación de los elementos compactos en todas las tallas, mostrando los elementos craneales/mandibulares y los huesos largos valores más altos.

Ratio Epífisis/Diáfisis

Si se valoran los restos analizados atendiendo a la parte representada de cada uno de los huesos largos vemos una desproporción fuerte entre los fragmentos epifisarios y los diafisarios. En total, para las cuatro tallas de peso (se excluye la 1) se ha podido ver que existe un total de 77 restos que presentan parte de las epífisis, frente a los 2178 fragmentos estrictamente diafisarios (Tabla 9.11). Cuando se calcula la ratio epífisis/diáfisis se puede ver de manera muy clara esta desproporción, siendo el valor más alto el de la talla 2 con un 0,08, y el más bajo el de la talla 3 (0,03), presentando las tallas 5 y 4 una ratio de 0,04.

Número Mínimo de Individuos y edades

El cálculo del MNI ha mostrado la presencia de un total de 63 individuos desde el punto de vista taxonómico (Tabla 9.12). El cálculo del MNIs ha resultado en un total de 68 individuos.

El cálculo total de individuos por talla y especie se ha calculado casi siempre empleando exclusivamente los elementos dentales. Sin embargo, ha habido casos en los que el MNI/MNIs ha sido estimado combinando los esqueletos craneal y postcraneal, como pueda ser el caso de los animales de talla 5 o los cérvidos indeterminados. La excepción a esto es el lince, cuyo MNI se ha estimado sólo por el esqueleto postcraneal.

El conjunto está formado predominantemente por individuos adultos, frente a los subadultos y los seniles, ocurriendo esto para todas las especies y tallas de peso.

Taxonómicamente puede verse como, en general, el MNI más alto lo muestran el grupo de los ungulados con un total de 43 individuos, frente a los 9 carnívoros y 7 animales de talla 1. Sin embargo, esto admite algunos matices.

El MNI más alto es el perteneciente a los bovinos, con un total de 15 individuos, en los que destacan claramente los adultos con un total de 11, frente a 3 seniles y 1 inmaduro. No hay ningún otro taxón que supere los diez individuos, aunque hay que señalar que la suma de los cérvidos de talla media da como resultado un número muy similar al de los bovinos, con un total de 14 cérvidos, existiendo un mínimo de 8 *C. elaphus,* 4 *Dama dama* y 3 cérvidos indeterminados.

En el caso de *C. capreolus* se cumple la situación de tener representado el mismo número de individuos para los tres grupos de edad (1 individuo por grupo). También como ungulado de talla 2, *R. pyrenaica* muestra una particularidad, y es que, aunque no se ha evidenciado la presencia de ningún individuo inmaduro, la presencia de adultos y seniles es la misma, con un individuo para cada grupo.

Los équidos muestran una desproporción clara entre especies, siendo la presencia de *E. hydruntinus* testimonial con un solo individuo (derivado de un solo resto como se veía con el

	Subadult	Adult	Senile	MNI
S. hemitoechus	0	1	0	1
Bovinae	1	11	3	15
E. ferus	2	5	1	8
E. hydruntinus	0	1	0	1
Cervidae	1	3	0	3
C. elaphus	2	5	1	8
D. dama	1	2	1	4
C. capreolus	1	1	1	3
Caprinae sp	0	1	0	1
R. pyrenaica	0	1	1	2
Carnivora	0	0	0	0
U. arctos	0	1	0	1
P. leo	0	1	0	1
C. crocuta	1	2	0	3
C. lupus	0	1	0	1
L. pardinus	0	1	0	1
V. vulpes	0	1	0	1
M. putorius	0	1	0	1
C. fiber	0	1	0	1
Lagomorpha	0	2	0	0
***Lepus* sp**	0	2	0	2
O. cuniculus	0	3	0	3
T. hermanni	0	1	0	1
Avifauna	0	1	0	1
MNI	9	46	8	63
Size 5	0 (0)	5 (5)	0 (0)	5 (5)
Size 4	1 (1)	13 (13)	4 (4)	18 (18)
Size 3	3 (3)	15 (11)	2 (2)	20 (16)
Size 2	5 (4)	6 (3)	2 (2)	13 (9)
Size 1	0 (0)	12 (11)	0 (0)	12 (11)
MNI	9 (8)	51 (43)	8 (8)	68 (59)

Tabla 9.12. *Valores del MNI y MNIs para cada especie y talla de peso incluyendo los diferentes individuos por edades. Se muestra entre paréntesis los valores por tallas de peso excluyéndose a los carnívoros.*

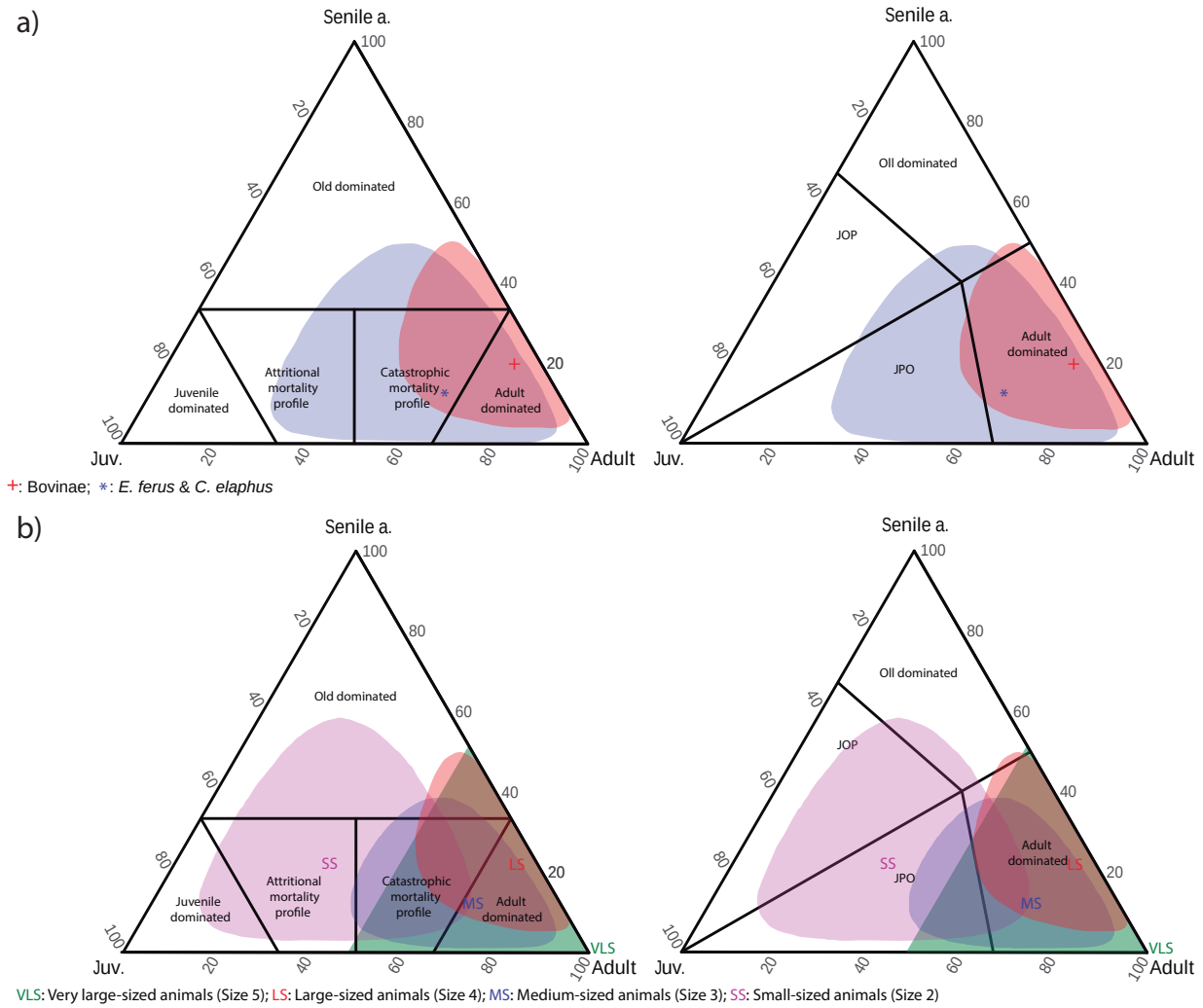


Figura 9.13. Representación, en gráficos ternarios, de los distintos perfiles de mortalidad empleando el intervalo de confianza de Weaver et al. (2011). Perfil de mortalidad por taxones (a) y por tallas de peso (b).

NISP), frente a los 8 individuos de *E. ferus*, donde destacan los adultos (5 individuos) frente a dos individuos inmaduros y uno senil.

Desde el punto de vista del MNI el caso del rinoceronte es testimonial, mostrándose representado a través de un único individuo.

La presencia de los carnívoros en el yacimiento es estrictamente testimonial en todos los casos a excepción de la hiena, que muestra la presencia de un mínimo de tres individuos, dos de ellos adultos y uno inmaduro.

La mesofauna muestra la presencia del castor, la tortuga y el ave indeterminada también de forma testimonial siendo solo la presencia de conejos y liebres algo más elevada con 3 y 2 individuos respectivamente. En este punto merece la pena destacar que en el trabajo previo de Arriaza *et al.* (2017a) sobre los lagomorfos del yacimiento, realizado sobre el material procedente del triado de sedimento lavado, se pudieron identificar un total de 24 individuos (a partir de un NISP de 704), siendo evidente por tanto el sesgo a efectos de individuos en la muestra coordenada.

Desde el punto de vista de las tallas de peso (incluyendo las especies de carnívoro) hay un cierto equilibrio entre la talla 3 (20) y la 4 (18), mostrando valores bastante cercanos también la talla 2 (13) y la 1 (9), quedando escasamente representada la talla 5 con un total de 5 individuos.

Sin embargo, si se extraen los carnívoros del cálculo, la talla 4 pasa a ser la mejor representada del conjunto, seguidos, eso sí, de los de talla 3, y algo más lejos por los de talla 1 y 2 y finalmente por la talla 5. La distribución por edades se caracteriza por la presencia de adultos frente a inmaduros y seniles en todas las tallas, siendo especialmente significativa la de las tallas 5 y 1, en las que en ambos casos sólo hay presencia de animales adultos. La talla 2 muestra cierto

equilibrio entre adultos e inmaduros, pero con un menor número de seniles.

El análisis estadístico de las edades sólo se ha realizado taxonómicamente con los bovinos, *C. elaphus* y *E. ferus* (Fig. 9.13), mientras que en las tallas de peso sólo se han empleado los ungulados.

El análisis según los criterios de Stiner (1990) ha mostrado como la gran variabilidad de las muestras no permite circunscribir las muestras a un solo perfil de mortalidad cuando se aplica el *likelihood confidence interval* de Weaver *et al*. (2011), aunque sí destacan algunos aspectos.

En primer lugar, se puede ver como los bovinos se concentran en su mayor parte en la zona determinada por los perfiles de mortalidad definidos como catastrófico y por adultos primarios, internándose en menor medida en el área de los preferentemente seniles. Se confirma estadísticamente la mayor presencia de adultos frente a seniles e inmaduros, teniendo en cuenta además que el valor medio de la muestra se encuentra dentro del área que define el perfil de mortalidad preferente de los adultos primarios. En el caso de ciervos y caballos la variabilidad es todavía más grande, haciéndose el área del intervalo de confianza demasiado grande (abarca prácticamente todo el perfil catastrófico, internándose en el atricional y en el de los adultos primarios y en menor medida en el de los seniles), estando el valor medio dentro del área del perfil catastrófico y muy cerca del de los adultos.

En el caso de las tallas de peso sucede algo similar, viendo como en primer lugar, la escasa muestra de animales de talla 5 se sale del área del perfil de los adultos a pesar de no existir ningún individuo inmaduro o senil. La talla 4, muestra un patrón idéntico a la que presentaban los bovinos, mientras que la talla 3 se reparte en su mayor parte dentro del perfil catastrófico y el de los adultos (y en mucha menor medida dentro del área de los seniles) estando el valor medio prácticamente en el punto intermedio entre ambos perfiles de mortalidad.

Finalmente, la talla 2 es la que muestra el mayor intervalo de confianza, internándose en todas las áreas, aunque con diferente proporción. Prácticamente no se interna en el área de los adultos primarios y de los juveniles, estando claramente incluida en la de los seniles y ocupando prácticamente todo el espacio ocupado por los perfiles atricional y catastrófico. Muestra por lo tanto un perfil diferente al resto de tallas, así como de los taxones analizados.

Desde el punto de vista de los perfiles planteados por Discamps y Costamagno (2015) se pueden ver resultados más claros en algunos casos. En este caso los bovinos están claramente incluidos dentro del área donde predominan los adultos, mientras que ciervos y caballos ocupan esta área casi completamente pero también se internan en las otras tres, especialmente en la definida como JPO, aunque hay que destacar que su valor medio está dentro del área en la que predominan los adultos.

Las tallas de peso muestran, como antes, bastantes diferencias entre sí, estando la talla 5 dentro de la zona definida por la mayor presencia de adultos y ligeramente dentro del área JPO, con la talla 4 estando claramente dentro del área donde predominan los adultos (tocando muy ligeramente aquella en la que predominan los seniles), con la talla 3 teniendo su valor medio en el área en la que predominan los adultos pero internándose en la JPO y una talla 2 que entra ligeramente en las zona donde predominan adultos y seniles y abarcando de manera equilibrada las zonas JOP y JPO.

Si comparamos los perfiles con los formados por los diferentes agentes presentes en la Fig. 6.2 vemos que los bovinos se solapan claramente con los perfiles creados por los Nunamiut y el yacimiento paleoindio, y solapándose a su vez con las dos muestras generadas por leones, mientras que ciervos y équidos se solapan con las muestras antrópicas, pero también con las generadas por leones, leopardos y hienas.

A nivel de talla de peso, la 5 muestra solapamiento claro con las muestras antrópicas, pero también con las de los leones y leopardos, la 3 con las muestras antrópicas, de leones y leopardos, siendo especialmente significativo los dos primeros casos y la talla 2 con todas las posibles muestras a excepción del cubil generado por leones. El caso de la talla 4 es especialmente significativo, ya que se solapa casi exclusivamente con las muestras antrópicas, rozando de manera muy ligera a las muestras generadas por leones.

Diversidad específica del conjunto

La aplicación de los test de Shannon-Weaver (1949) y de diversidad de Simpson (1949) empleando los datos del MNI ha mostrado, en ambos casos, que estaríamos ante una muestra sin una clara predominancia de ninguna especie. En el caso del índice de Shannon-Weaver muestra un valor de *H'* de 2,27 lo que estaría mostrando una diversidad de especies normal, frente al índice de diversidad de Simpson que muestra

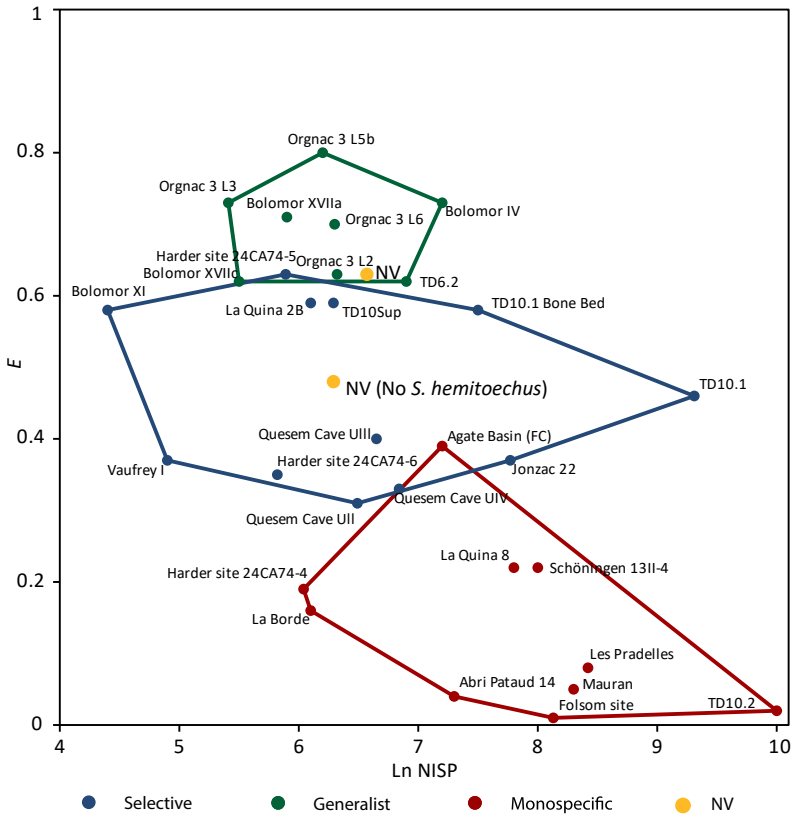


Figura 9.14. Gráfico que muestra la relación entre el logaritmo natural del NISP y el índice de uniformidad de Shannon para diferentes conjuntos faunísticos. Datos comparativos en el "Apéndice 3" de Rodríguez-Hidalgo (2015). Nótese que se presenta la muestra del nivel F-D incluyendo, y sin incluir, los valores del NISP de *S. hemitoechus,* y cómo varían los resultados.

un valor de 0,8521, lo que estaría mostrando una variedad específica media-alta. Cuando los índices se calculan sólo sobre con ungulados se obtiene un valor de *H'* de 1,81, lo que indicaría la presencia de un conjunto con una variedad específica baja, frente al valor obtenido para el test de diversidad de Simpson, con un 0,79, que estaría mostrando nuevamente una diversidad-media-alta.

Cuando los índices se calculan empleando los datos del NISP, el índice de Shannon-Weaver muestra una variedad específica baja (*H'* = 1,46), mientras que el test de diversidad de Simpson muestra una variedad específica media (0,63). Cuando estos índices se calculan con la muestra de ungulados las cifras bajan, mostrando igualmente una variedad específica baja en el caso de Shannon-Weaver (*H'* = 1,26), y una variedad específica media en el caso del test de diversidad de Simpson (0,59).

Si se enfrentan los valores del logaritmo natural del NISP y los valores del índice de uniformidad de Shannon (Fig. 9.14) según el método planteado por Rodríguez-Hidalgo (2015) y Rodríguez-Hidalgo *et al.* (2015a) el nivel F-D del Abrigo de Navalmaíllo se solapa con los yacimientos que se caracterizan por mostrar una estrategia de captación de carcasas generalista.

Sin embargo, dadas las características del conjunto, y especialmente del MNI, se ha considerado que sería interesante analizar la muestra del nivel F-D excluyendo del análisis el NISP del rinoceronte (MNI = 1). Esto se debe a que este taxón muestra un alto NISP debido a que hay un alto número de fragmentos dentales que han sido identificados sólo por la presencia de láminas de esmalte dental, y, por tanto, el NISP del taxón podría estar sobrerrepresentado. Cuando se realiza dicho análisis (Fig. 9.14) vemos que el nivel F-D se solapa con el conjunto de yacimientos caracterizados por presentar estrategias de captación de carcasas de tipo selectivo.

c) Índices de supervivencia y utilidad

Antes de continuar merece la pena mencionar que de aquí en adelante se obviará la presencia de carnívoros y de animales de talla 1, analizando exclusivamente con los ungulados. Esta decisión se toma porque como se verá más adelante, excepto en dos casos en los carnívoros, los únicos animales que presentan evidencias de la actividad antrópica son los ungulados. Se

	S. hemitoechus			Bovinae			*E. ferus*			Cervidae			*C. elaphus*			*D. dama*			*C. capreolus*		
	MAU	%MAU	ISU	MAU	%MAU	ISU	MAU	%MAU	ISU	MAU	%MAU	ISU	MAU	%MAU	ISU	MAU	%MAU	ISU	MAU	%MAU	ISU
Antler	-	-	-	-	-	-	-	-	-	.5	33.33	12.5									
Horn	-	-	-	.5	4.55	3.33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cranium	1	100	100	8	72.73	53.33	4	100	50				5	100	62.5	3	100	75	2	100	66.67
Mandible	1	100	100	11	100	73.33	4	100	50	1.5	100	37.5	5	100	62.5	1.5	50	37.5	1.5	75	50
Vertebra	.02	1.79	1.79	.02	.2	0.15															
Atlas-Axis	.5	50	50	.5	4.55	3.33															
Cervical v.																					
Thoracic v.																					
Lumbar v.																					
Rib																					
Scapula				.5	4.55	3.33															
Humerus	1	100	100	3.5	31.82	23.33				1.5	100	37.5	2	40	25						
Radius-Ulna	.5	50	50	4	36.36	26.67				1	66.67	25	2.5	50	31.25						
Metacarpal				1	9.09	6.67	.5	12.5	6.25	1	66.67	25	.5	10	6.25				.5	25	16.67
Pelvis	.5	50	50	.5	4.55	3.33															
Pelvis+sacrum	.33	33.33	50	.33	3.03	3.33															
Femur	.5	50	50	6.5	59.09	43.33	1	25	12.5				1	20	12.5						
Tibia				3	27.27	20				.5	33.33	12.5	1.5	30	18.75						
Metatarsal				2	18.18	13.33	.5	12.5	6.25	.5	33.33	12.5	.5	10	6.25				.5	25	16.67
Carpal/Tarsal				.3	2.73	2	.08	1.88	.94	.16	10.67	4	.02	.4	.25	.02	.67	.5	.02	1	.67
Carpal				.17	1.52	1.11				.08	5.56	2.08				.08	2.78	2.08	.08	4.17	2.78
Tarsal*				.5	4.55	2.5	0.13	3.13	1.56												
Tarsal (All)				.6	5.45	3.33	0.08	2.08	1.04	.1	6.67	2.08	.1	2	1.04						
Astragalus				1	9.09	6.67				.5	33.33	12.5									
Calcaneus				.5	4.55	3.33							.5	10	6.25						
Phalanx	.08	8.33	8.33	.54	4.92	3.61	0.17	4.17	2.08	.13	8.33	3.13	.13	2.5	1.56				.08	4.17	2.78
1st phalanx	.17	16.67	16.67	.63	5.68	4.17	0.25	6.25	3.13	.13	8.33	3.13							.13	6.25	4.17
2nd phalanx				.63	5.68	4.17	0.25	6.25	3.13												
3rd phalanx	.08	8.33	8.33	.25	2.27	1.67				.13	8.33	3.13									

Tabla 9.13. *Valores del MAU, %MAU e ISU de los principales ungulados del conjunto. Se excluyen E. hydruntinus y los caprinos por su presencia testimonial.*

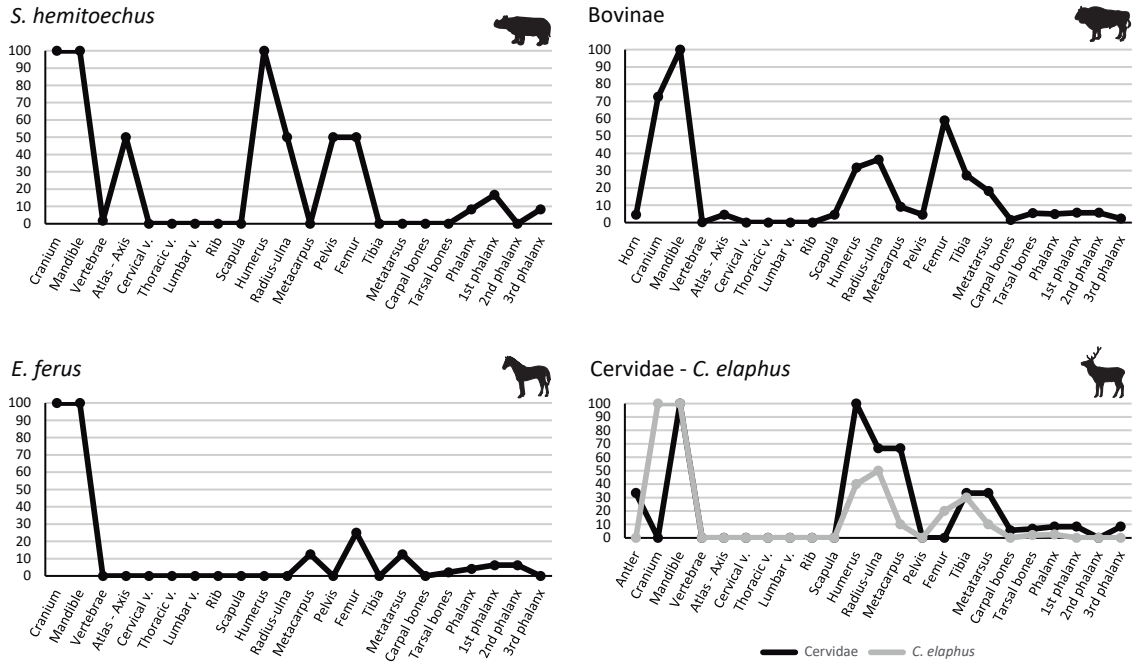


Figura 9.15. Gráficos de líneas mostrando los valores del %MAU de los principales taxones representados en el conjunto.

retomarán en cualquier caso los datos de estos taxones cuando sea necesario.

En primer lugar, el cálculo del MAU y de su versión estandarizada (%MAU), nos están mostrando que todos los taxones (Tabla 9.13; Fig. 9.15) y tallas de peso (Tabla 9.14; Fig. 9.16) tienen claros casos de infrarrepresentación y sobrerrepresentación de ciertos elementos anatómicos.

S. hemitoechus muestra valores altos tanto en los distintos huesos largos (estilopodios y zeugopodios) como en cráneo y mandíbula, a pesar de la ausencia de la tibia y los metapodios. Sin embargo, el esqueleto axial está claramente infrarrepresentado, estando presente únicamente el atlas con un valor de 100 de

%MAU, así como los huesos compactos, de los cuales sólo existen algunos valores muy bajos en el caso de las falanges.

Los bovinos son el taxón mejor representado del conjunto, presentando valores en prácticamente todos los elementos esqueléticos, a excepción de los elementos axiales, los cuales son casi inexistentes, representados sólo por el atlas. No obstante, el gran valor de MAU de mandíbula y cráneo genera una fuerte descompensación del resto de elementos, viéndose cómo los huesos largos muestran en general valores más bajos, siendo el valor más alto el del fémur con un 59,09 del %MAU, seguido del radio-ulna con un 36,36%. Puede verse una clara infrarrepresentación del esqueleto postcraneal en general, siendo especialmente significativo en el caso de los huesos compactos, los cuales aun mostrando un MNE alto, muestran valores de %MAU muy bajos, siendo el más alto el del astrágalo con un 9,09 del %MAU.

El caso de los équidos es diferente a los anteriores, dada la falta generalizada de elementos postcraneales y con un valor de 100 de %MAU tanto en cráneo como en mandíbula. Los huesos largos están claramente infrarrepresentados, mostrando el fémur el valor más alto con sólo un 25 de %MAU, seguido del 12,5 del metacarpo y el metatarso. La presencia de huesos compactos también es muy testimonial en los que respecta al %MAU, siendo el esqueleto axial completamente inexistente, así como las cinturas pélvica y escapular.

El caso de *E. hydruntinus*, *R. pyrenaica*, y el caprino indeterminado es, como se mencionaba con el caso del NISP y del MNE, testimonial, mostrando valores únicamente en el caso del esqueleto craneal, (dada su representación a través de dientes aislados).

En el caso de *D. dama* y *C. capreolus* sucede algo similar, añadiendo algún elemento compacto con valores muy bajos en ambos casos, así como la presencia de un valor de 25 de %MAU para ambos metapodios en el caso del corzo.

C. elaphus y los cérvidos indeterminados muestran una mejor representación, acercándose más a los bovinos y al rinoceronte que el resto de taxones, viéndose como hasta ahora una buena representación del esqueleto craneal, inexistente del esqueleto axial y baja de los huesos compactos, pero con valores algo más altos en los huesos largos, siendo más altos los valores de las extremidades anteriores que las posteriores en ambos casos, siendo significativo el caso de los cérvidos indeterminados, que muestra un valor de 100 de %MAU en el húmero y de un 66,67 en radio-ulna y metacarpo, frente a valores de 33,33 para la tibia y el metatarso.

Cuando el análisis se hace por tallas de peso en general se ven valores algo más altos en líneas generales, siendo esto producto de la mayor facilidad para determinar la talla del animal que la especie con restos de huesos no completos.

La talla 5 muestra valores de %MAU con peculiaridades con respecto al resto de tallas, dado que es la única que presenta su valor máximo en un hueso no craneal (i.e. húmero). Las dos partes del esqueleto craneal, así como el fémur son los siguientes elementos con la mejor representación, con un 57,14 de %MAU seguidos del radio-ulna y la tibia con un 42,86. El resto de los huesos largos muestran valores más bajos, en parte debido a la ausencia de metapodios en el caso del rinoceronte, que claramente disminuye estos valores. Destaca que elementos como la escápula o la pelvis muestran valores tan altos como los de los metapodios (14,29 de %MAU). El esqueleto axial y los huesos compactos, aunque presentes, muestran valores muchos más bajos, estando claramente infrarrepresentados.

La talla 4 se caracteriza por ser la que presenta mayor número de elementos representados con valores de %MAU, faltando solamente por estar representadas las vértebras cervicales y torácicas, a pesar de la presencia testimonial del atlas y de las lumbares. Las mandíbulas son los elementos mejor representados, estando el cráneo en torno al 60 de %MAU, seguidos de los fémures y las tibias, que presentan un valor de 44,44. Así las extremidades posteriores están mejor representadas que las anteriores (el metatarso cuenta con un 11,11 de %MAU), teniendo el húmero, el radio-ulna y el metacarpo valores de %MAU de 25,93, 22.22 y 7,41 respectivamente. Los huesos planos están claramente infrarrepresentados, aunque presentes, así como los huesos compactos, donde destaca el astrágalo con un 11,11 de %MAU.

La talla 3 muestra una distribución similar a la de la talla 4, pero con algunas diferencias importantes. Tanto cráneo como mandíbula muestran el valor máximo del %MAU, frente al conjunto de huesos largos, los cuales muestran valores muchos más bajos, siempre por debajo del 32 de %MAU. En este caso son las extremidades anteriores las que muestran una mejor representación por secciones anatómicas que las posteriores, salvo en el caso de los metapodios, estando mejor representado el metatarso (18,75 de %MAU) que el metacarpo (12,5 de %MAU). Los huesos compactos muestran valores muy bajos, siempre

	Size 5			Size 4			Size 3			Size 2		
	MAU	%MAU	ISU	MAU	%MAU	ISU	MAU	%MAU	ISU	MAU	%MAU	ISU
Antler	-	-	-	-	-	-	.5	6.25	3.13			
Horn				.5	3.7	2.78						
Cranium	2	57.14	40	8	59.26	44.44	8	100	50	6	100	66.67
Mandible	2	57.14	40	13.5	100	75	8	100	50	3.5	58.33	38.89
Vertebra	.1	2.83	1.98	.09	.64	.48	.05	.7	.3	.03	.43	.29
Atlas-Axis	1	28.57	20	.5	3.7	2.78						
Cervical v.	.2	5.71	4									
Thoracic v.	.06	1.73	1.21									
Lumbar v.	.22	6.35	4.44	.17	1.23	.93						
Rib	.03	.87	.61	.13	.96	.72	.07	.85	.43	.04	.64	.43
Scapula	.5	14.29	10	1	7.41	5.56	.5	6.25	3.13			
Humerus	3.5	100	70	3.5	25.93	19.44	2.5	31.25	15.63	1	16.67	11.11
Radius-Ulna	1.5	42.86	30	3	22.22	16.67	2.5	31.25	15.63	.5	8.33	5.56
Metacarpal	.5	14.29	10	1	7.41	5.56	1	12.5	6.25	1	16.67	11.11
Pelvis	.5	14.29	10	1.5	11.11	8.33	1	12.5	6.25			
Pelvis+sacrum	.33	9.52	6.67	1	7.41	5.56	.67	8.33	4.17			
Femur	2	57.14	40	6	44.44	33.33	1.5	18.75	9.38	1	16.67	11.11
Tibia	1.5	42.86	30	6	44.44	33.33	2	25	12.5	.5	8.33	5.56
Metatarsal	.5	14.29	10	1.5	11.11	8.33	1.5	18.75	9.38	.5	8.33	5.56
Carpal / Tarsal				.22	1.65	1.23	.41	5.09	2.54	.06	1	.67
Carpal				.15	1.14	.85	.16	1.97	.98	.17	2.78	1.85
Tarsal*				.5	3.7	2.78						
Tarsal (UI)				.67	4.94	3.7	.17	2.08	1.04	.08	1.39	.93
Astragalus				1.5	11.11	8.33	.5	6.25	3.13	.5	8.33	5.56
Calcaneus				.5	3.7	2.78	.5	6.25	3.13			
Phalanx	.1	2.86	2	.83	6.17	4.63	.3	3.75	2.08	.21	3.47	2.31
1st phalanx	.2	5.71	4	.67	4.94	3.7	.15	1.87	.93	.25	4.17	2.78
2nd phalanx				1	7.41	5.56						
3rd phalanx	.1	2.86	2	.33	2.47	1.85	.30	3.73	1.87	.13	2.08	1.39

Tabla 9.14. *Valores del MAU, %MAU e ISU de los animales de talla 5, 4, 3 y 2.*

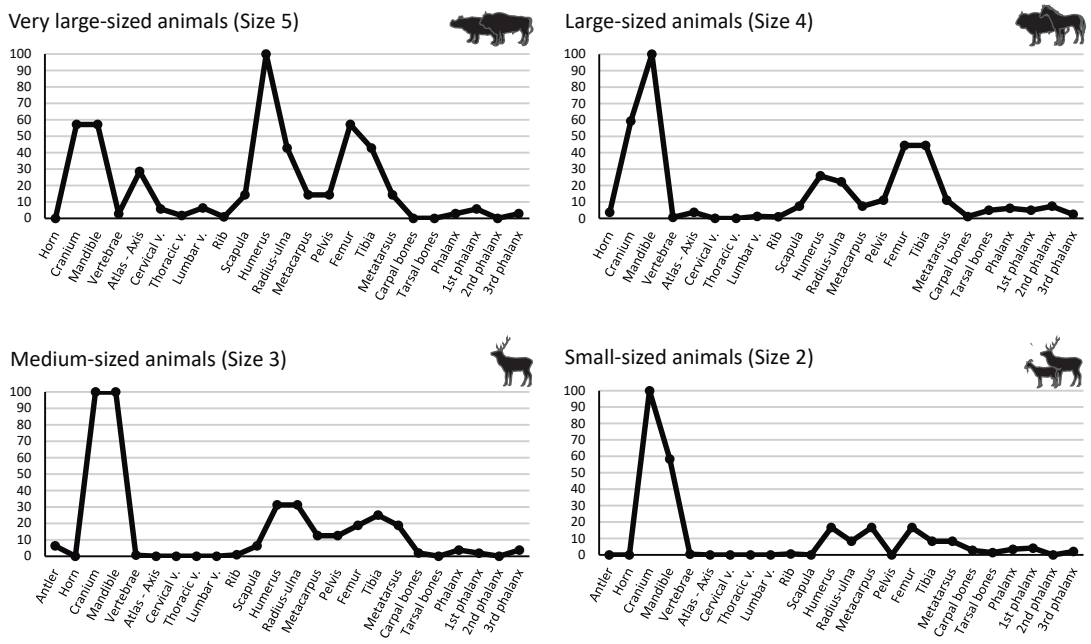


Figura 9.16. Gráficos de líneas mostrando los valores del %MAU por tallas de peso.

	S. hemitoechus	Bovinae	*E. ferus*	Cervidae	*C. elaphus*	*Dama dama*	*C. capreolus*	Size 5	Size 4	Size 3	Size 2
Spearman's ρ	-0.17	.17	.07	***.6***	***.66***	.06	***.68***	.05	.15	***.57***	.45
p-value	.54	.55	.8	***.02***	***.01***	.83	***.01***	.85	.59	***.03***	.10

Tabla 9.15. *Resultados de la correlación entre los valores control de densidad mineral y el %MAU de los diferentes taxones y tallas de peso del Abrigo de Navalmaíllo.*

por debajo del 6 de %MAU, con un esqueleto axial casi inexistente en lo que se refiere a las vértebras y costillas, sin llegar a un 1 de %MAU. Las cinturas pélvica y escapular sí están algo mejor representadas, mostrando valores bajos (12,5 y 6,25 de %MAU).

La talla 2 es la peor representada de las cuatro tallas, teniendo el cráneo el valor máximo de %MAU y la mandíbula un valor de 58,33. Los huesos largos son los peor representados de todas las tallas, con valores de 16,67 de %MAU en el caso del húmero, el metacarpo y el fémur, estando así ciertamente equilibrada la presencia de extremidades traseras y delanteras, mostrando como valor más alto el 16,67 de %MAU en ambos casos y como valor más bajo un 8,33. Destacan también los astrágalos, con el mismo valor que en el caso de radio-ulna, tibia y metatarso (i.e. 8,33 de %MAU). El esqueleto axial está claramente infrarrepresentado también en este caso, existiendo valores muy bajos para las vértebras y costillas, ocurriendo algo similar con los huesos compactos, pero con valores algo más altos, entre el 2 y 5 de %MAU.

En lo que se refiere al ISU, se puede ver la misma tendencia que con el %MAU, pero con valores claramente más bajos en prácticamente todos los elementos anatómicos para cada uno de los taxones, marcando la pauta mostrada anteriormente de un esqueleto craneal bien representado, seguido por los huesos largos con una peor representación y valores muy bajos en el caso de los huesos planos y compactos. Merece la pena reseñar el caso del rinoceronte, que muestra los mismos valores en el caso del %MAU que del ISU, debido esto a que el ISU parte en su cálculo de tener en cuenta el valor del MNI del animal y por tanto al sólo existir un individuo los valores son idénticos en ambos índices. Esta tendencia es también aplicable a las diferentes tallas de peso.

Por tanto, la tónica general muestra una clara infrarrepresentación de los elementos anatómicos axiales y compactos, con una mejor representación de los huesos largos y los valores más altos en el caso de los craneales. Este modelo estaría mostrando una clara infrarrepresentación de los elementos de baja supervivencia y una mejor representación de los elementos de alta supervivencia según los conceptos planteados por Marean y Cleghorn (2003).

Por otra parte, si se comparan los valores del %MAU con los de la densidad mineral de los diferentes elementos anatómicos mediante un test de correlación de Spearman vemos resultados diferentes según las diferentes tallas de peso o los taxones (Tabla 9.15).

Los animales de talla 5 y 4 muestran ausencia de correlación entre el %MAU y la densidad mineral, mientras que los cérvidos indeterminados, *C. elaphus* y los animales de talla 3 sí que muestran una correlación positiva significativa, aunque relativamente débil (en torno al 60%). El caso del gamo es el único que no muestra correlación, pero hay que tener en cuenta la desproporción de este taxón en cuanto a su representación, dado que sólo está representado a través del %MAU de la mandíbula. En el caso de la talla 2, la muestra general de animales de esta talla no muestra correlación con la densidad mineral, mientras que la muestra de *C. capreolus* muestra una correlación significativa de casi el 70%, aunque debe tomarse el dato con cuidado debido a la escasa representación anatómica de este taxón.

Cuando se comparan los valores del %MAU con los diferentes índices de utilidad expuestos en el apartado de metodología (i.e. (S)FUI, [S]AVGFUI, RDUI, RPDI, [S]MAVGTFb, [S]MAVGMARa, [S] MAVGMARb y UMI) vemos resultados dispares según los mismos (Tabla 9.16).

En primer lugar, la correlación realizada entre el %MAU y el (S)FUI de los distintos taxones no ha mostrado una correlación positiva y significativa en ninguno de los casos estudiados, siendo interesante el hecho de que la correlación siempre ha sido negativa (aunque no significativa), siendo un nuevo indicador claro de la sobrerrepresentación del esqueleto craneal.

	(S)FUI		[S]AVGFUI		RDUI		RPDI	
	Spear.'s ρ	p-value	Spear.'s ρ	p-value	Spear.'s ρ	p-value	Spear.'s ρ	p-value
S. hemitoechus	-0.36	0.18	-0.15	0.54	-0.15	0.52	0.11	0.64
Bovinae	-0.28	0.31	-0.12	0.64	-0.34	0.13	0.02	0.91
E. ferus	-0.34	0.22	-0.2	0.43	-0.49	0.02	-0.14	0.52
Cervidae	-0.36	0.19	-0.37	0.13	-0.31	0.17	-0.27	0.23
C. elaphus	-0.33	0.23	-0.08	0.77	-0.21	0.36	0.2	0.36
D. dama	-0.46	0.09	-0.2	0.43	-0.47	0.03	-0.07	0.77
C. capreolus	***-0.6***	***0.02***	***-0.57***	***0.01***	***-0.57***	***< .01***	-0.33	0.14
Size 5	-0.28	0.32	0.06	0.81	-0.05	0.83	0.33	0.14
Size 4	-0.15	0.6	0.04	0.86	-0.26	0.25	0.17	0.46
Size 3	-0.22	0.43	-0.02	0.95	-0.22	0.33	0.2	0.36
Size 2	-0.32	0.25	-0.11	0.65	-0.35	0.12	-0.03	0.88
	[S]MAVGTFb		**[S]MAVGMARa**		**[S]MAVGMARb**		**UMI**	
	Spear.'s ρ	p-value	Spear.'s ρ	p-value	Spear.'s ρ	p-value	Spear.'s ρ	p-value
S. hemitoechus	-0.17	0.52	0.23	0.37	0.41	0.11	0.17	0.54
Bovinae	-0.26	0.32	***0.92***	***< .01***	***0.84***	***< .01***	***0.8***	***< .01***
E. ferus	-0.22	0.4	0.34	0.18	0.37	0.15	0.4	0.14
Cervidae	-0.38	0.13	***0.66***	***< .01***	***0.6***	***0.01***	0.46	0.08
C. elaphus	-0.14	0.58	***0.81***	***< .01***	***0.86***	***< .01***	***0.81***	***< .01***
D. dama	-0.2	0.43	0.16	0.55	-0.24	0.35	-0.34	0.21
C. capreolus	-0.5	0.05	0.11	0.66	0.14	0.59	0.29	0.3
Size 5	0.02	0.95	0.45	0.07	***0.74***	***< .01***	***0.82***	***< .01***
Size 4	-0.02	0.86	***0.78***	***< .01***	***0.91***	***< .01***	***0.8***	***< .01***
Size 3	-0.05	0.86	***0.86***	***< .01***	***0.93***	***< .01***	***0.78***	***< .01***
Size 2	-0.17	0.5	***0.78***	***< .01***	***0.77***	***< .01***	***0.65***	***< .01***

Tabla 9.16. *Valor de la correlación y valor de p entre los valores del %MAU de los diferentes taxones y tallas de peso y los diferentes índices de utilidad empleados en este trabajo: (S)FUI, [S]AVGFUI, DRUI, RPDI, [S]MAVGTFb, [S]MAVGMARa, [S[MAVGMARb y UMI.*

Esta sobrerrepresentación se ve de manera clara en el caso de *C. capreolus*, el cual presenta una correlación moderada del -0.60 y un valor de *p* significativo, aunque debe tomarse este valor con cuidado dada la baja representación de elementos esqueléticos en este taxón. Este patrón se repite de manera idéntica en el caso de [S]AVGFUI y RDUI, donde la correlación significativa de *C. capreolus* muestra un valor de -0.57 en ambos casos. Así mismo, tampoco existe ninguna correlación entre el [S]MAVGTFb y el %MAU en ninguno de los casos.

Sin embargo, cuando se analiza el resultado de las correlaciones realizadas entre los índices de utilidad centrados en la cantidad de tuétano de los diferentes huesos sí que se obtienen resultados significativos. En primer lugar, en el caso del [S]MAVGMARa vemos que existe una correlación positiva y significativa con los bovinos, los cérvidos, *C. elaphus*, y los animales de talla 4, 3 y 2. Cuando se hace la correlación con el [S]MAVGMARb la correlación muestra un patrón idéntico a excepción de presentar también correlación en el caso de los animales de talla 5, mientras que con el caso del UMI, aunque también existe correlación con la talla 5, en este caso no existe para el caso de los cérvidos indeterminados.

El análisis de las estrategias de transporte siguiendo la metodología propuesta por Faith y Gordon (2007) y Faith *et al*. (2009) ha mostrado algunos resultados interesantes según el método empleado. El análisis ha sido realizado con los valores del %MAU de *S. hemitoechus*, Bovinae, *E. ferus* y *C. elaphus*, así como con las tallas 5, 4, 3 y 2.

En el caso de *S. hemitoechus* y *E. ferus* se ha dado un valor de 0,1 al %MAU de aquellos elementos que tenían un valor de 0 cuando se ha calculado el *Shannon Evenness Index* (Capítulo 6.2.1.b).

La correlación por el método de Spearman entre el (S)FUI y el %MAU de los elementos de

	Evenness			Spearman's rho	
	E	Lower 95%	Upper 95%	ρ	p-value
High-survival skeletal element					
S. hemitoechus	0.7695	0.7672	0.9767	-0.25	0.55
Bovinae	0.9012	0.8633	0.922	-0.05	0.94
E. ferus	0.6373	0.61	0.7765	-0.32	0.44
C. elaphus	0.864	0.8225	0.8917	-0.31	0.44
Size 5	0.9287	0.8952	0.9455	0.12	0.78
Size 4	0.8802	0.8366	0.9044	0.08	0.85
Size 3	0.8644	0.8161	0.8917	-0.27	0.52
Size 2	0.7849	0.7149	0.8254	-0.53	0.19

Tabla 9.17. *Resultados obtenidos de la aplicación del* Shannon Evenness Index *a las muestras estudiadas del Abrigo de Navalmaíllo y su valor de correlación por el método de Spearman entre el %MAU y el (S)FUI.*

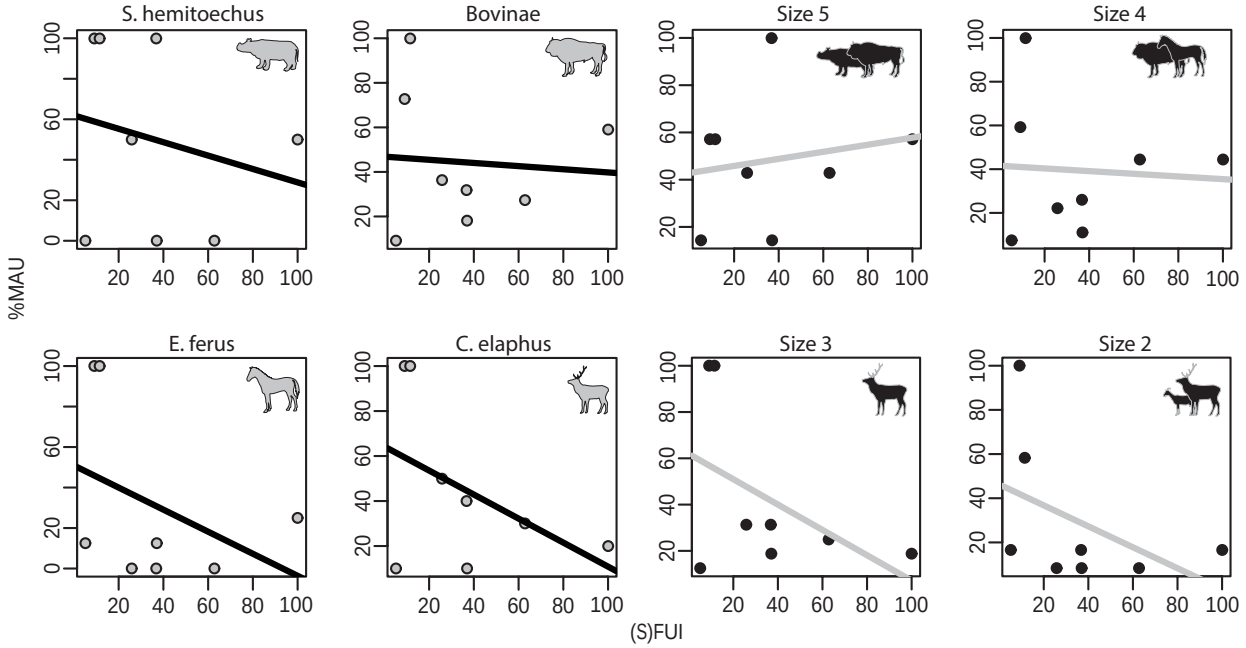


Figura 9.17. Regresiones líneas entre el (S)FUI y el %MAU de los elementos de alta supervivencia de los diferentes taxones y tallas de peso.

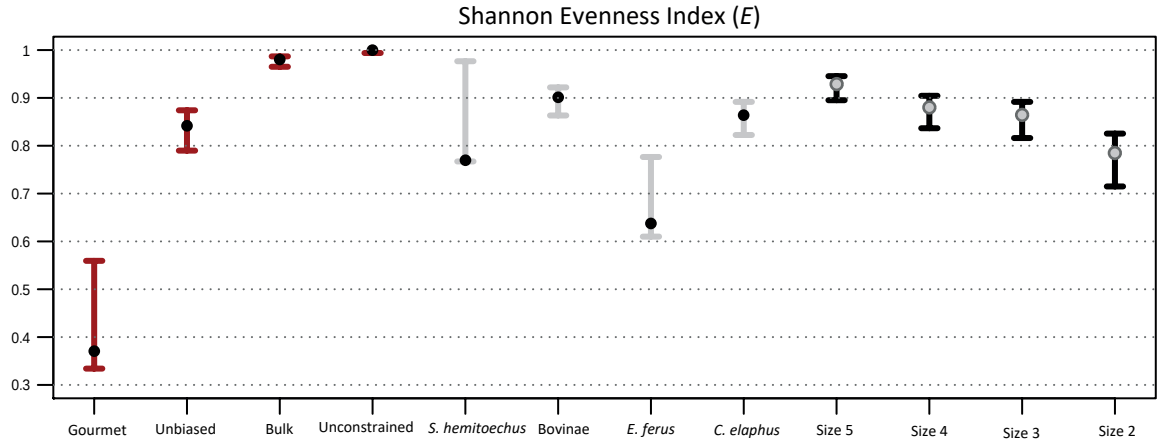


Figura 9.18. Valor medio del *Shannon Evenness Index* (*E*) e intervalo de confianza de este para las diferentes estrategias de transporte y las muestras arqueológicas del nivel F-D del Abrigo de Navalmaíllo. El análisis se realiza empleando el %MAU de los diferentes elementos de alta supervivencia. Nótese que en el caso de *S. hemitoechus* y *E. ferus* se ha dado un valor de 1 a aquellos elementos que contaban con un valor de 0.

alta supervivencia muestra en todos los casos una ausencia clara de correlación (Tabla 9.17; Fig. 9.17), mostrando valores de correlación muy bajos, teniendo los más fuertes valores negativos, y valores de p no significativos. La correlación más fuerte es la de la talla 2, con una correlación del -0.53 (pero con un valor de p no significativo). Estos datos, en comparación con los propuestos por Faith y Gordon (2007), podrían estar mostrando la presencia de una estrategia de tipo *Unconstrained* debido a la presencia de una correlación positiva baja o negativa y a la ausencia de correlación significativa.

Los resultados obtenidos de la aplicación del *Shannon Evenness Index* (*E*) muestran en todos los casos valores comprendidos entre el 0,93 de la talla 5 y el 0,63 de los équidos (Tabla 9.17; Fig. 9.17).

El cálculo del *E* (Fig. 9.18) muestra la ausencia de solapamiento en todos los casos con las estrategias *Unconstrained* y *Gourmet*, lo que estaría descartando el transporte completo y sólo de las partes más nutritivas respectivamente.

En general se producen solapamientos únicamente con la estrategia de tipo *Unbiased*, ocurriendo esto en el caso de los bovinos, de *C. elaphus*, de la talla 4, de la talla 3 y de la talla 2.

El caso del rinoceronte, con un gran intervalo de confianza, muestra solapamiento tanto con la estrategia *Unbiased*, como con la *Bulk*. Los équidos muestran también un gran intervalo de confianza, que queda comprendido en el espacio entre las estrategias *Unbiased* y *Gourmet*, mostrando los valores más bajos de *E* de todas las muestras. Por último, la talla 5 se encuentra comprendida en el espacio entre las estrategias *Unbiased* y *Bulk*, sin solaparse con ninguna de ellas.

De esta manera, podría decirse que existe una tendencia general a no transportar las carcasas completas sino a centrarse en las partes esqueléticas de manera directamente proporcional a su interés nutricional.

Entrando más en detalle hay que comentar que existe una tendencia clara según la talla del animal, mostrando los animales más grandes un valor de *E* más alto, siendo la talla 2 la que más se aleja de dicho valor. Esto estaría mostrando un transporte de más corta distancia para los animales de mayor tamaño. Este patrón es matizable cuando se analizan las muestras por taxones, ya que los bovinos y los ciervos muestran esa misma tendencia, pero los équidos muestran valores más bajos y *S. hemitoechus* tiene un intervalo de confianza que solapa con los otros tres taxones (aunque sí muestra el valor más alto para los intervalos de confianza).

Desde el punto de vista de los planteamientos de Faith *et al*. (2009) e Yravedra y Domínguez-Rodrigo (2009), esta tendencia que muestran las tallas de peso estaría mostrando un transporte diferencial de las carcasas, siendo transportadas desde una distancia menor los animales de mayor tamaño. Habría por tanto una relación proporcional entre el peso de las carcasas y la distancia de transporte. La excepción a este planteamiento lo estarían mostrando los équidos, que muestran los valores más bajos de *E*.

9.3.2.2. Fracturación en fresco

La fracturación en fresco ha sido identificada por la presencia de fragmentos con morfología de lasca de hueso o que presentan paños de fractura en fresco, muescas, lascas parásitas y/o *peeling*. El número total de fragmentos con fractura en fresco asciende a 1641, lo que supone el 12,37% del total de la muestra. Si el conteo se realiza atendiendo a los restos mayores de 19 mm vemos que la cifra desciende hasta 1616, suponiendo un 14,47% de la muestra.

Por otro lado, se han documentado un total de 1003 fragmentos con fractura en fresco mayores de 4 cm, lo que supone el 39,82% de la muestra.

Este tipo de fracturación ha sido identificada en varios taxones: *S. hemitoechus*, Bovinae, *E. ferus*, cérvidos indeterminados, *C. elaphus y C. capreolus*, así como en un resto de ulna de oso y ocho restos pertenecientes a lagomorfos, abarcando así todas las tallas de peso.

Anatómicamente se han evidenciado fracturas en fresco en todas las secciones anatómicas, afectando al esqueleto craneal, axial, huesos largos y compactos (Tabla 9.18).

En primer lugar, en el caso de las lascas de hueso se han registrado 241, identificadas 165 a nivel de talla de peso.

Las lascas de hueso de percusión identificados pertenecen a las tallas 5 (13), 4 (122) y 3 (30), así como otros indeterminados (76).

En el caso de la talla 5, en dos casos se ha podido identificar el hueso original al que pertenecía la lasca como tibias. En el caso de la talla 4, otra lasca de hueso presenta la misma situación, mientras que en tres casos se han podido relacionar con estilopodios. Igualmente, para la talla 3 se ha podido documentar una lasca de hueso atribuible a la categoría de estilopodio.

	S. hemitoechus	Bovinae	*E. ferus*	Cervidae	*C. elaphus*	*C. capreolus*	*U. arctos*	Size 5	Size 4	Size 3	Size 2	Indeterminate
Mandible		4							6			
Rib									6			
Scapula		1						1	3			
Humerus	5	11		6	7			11	22	17	3	
Radius-ulna		10		9	5		1	7	14	15		
Metacarpal		6	1	5	4	1		2	5	9	3	
Pelvis								1	2			
Femur	1	22	2		5			12	38	17	1	
Tibia		20		3	6			16	61	18		
Metatarsal		19	1	7	2	1		5	14	10	1	
Calcaneus		1							1			
Phalanx		6		1	1	1			7	3	2	
1st phalanx		2	1	1					3	1	1	
2nd phalanx		2							2			
ULB								6	49	18		
ILB								5	49	12		
LLB		6		6				2	4	11	3	
MSP								1	15	2		
RV									1			
I. long bone								45	513	182	12	7
I. flat bone									5	2		1
Indet.								1	18	4		328

Tabla 9.18. *Número de especímenes identificados por taxón y por talla de peso con evidencias de fracturación en fresco.*

Aunque las alteraciones sobre la superficie ósea se tratarán más adelante, merece la pena destacar aquí que, en el caso de las lascas de hueso de talla 5, dos presentan marcas de corte y dos presentan marcas de percusión. En el caso de la talla 4, ocho presentan marcas de corte, siete de percusión y uno de dientes. Para la talla 3, en cuatro casos se ha registrado la presencia de marcas de percusión. En el caso de las lascas con talla indeterminada se han podido identificar tres que presentan marcas de corte y dos que presentan marcas de percusión. Es especialmente significativo el caso de tres lascas de hueso que presentan al mismo tiempo marcas de corte y percusión, siendo dos de talla 4 y uno de talla indeterminada. Se hace patente así la presencia de fracturación antrópica en el conjunto, dada la presencia de lascas de hueso con marcas de percusión en restos de talla 5, 4 y 3, así como la fracturación por parte de carnívoros en el caso de la talla 4.

Cuando se ha realizado la comparación entre la muestra estudiada y los datos de Herranz (2017) mediante el número de lascas de hueso por cada intervalo de 10 mm de eje mayor (Tabla 9.19; Fig. 9.19), se ha visto que no existen diferencias entre la muestra experimental y la muestra de NV (*p-value* = >0.05). Esta comparación se ha hecho empleando el test de los rangos con signo de Wilcoxon, dado que ninguna de las muestras presentaba una distribución normal después de aplicar el test de Shapiro-Wilk (valor de p = <0.05). Esta comparación podría estar indicando una tendencia general en el conjunto identificable como antrópica, aunque este resultado debe ser relativizado dada la ausencia de muestras de comparación para otras tallas de peso y generadas por distintos agentes.

En el caso de las lascas parásitas se ha visto que son poco frecuentes en el conjunto, con sólo 12 restos que presentan modificaciones de este tipo. Tres de estas lascas parásitas aparecen en restos

	Size 5		Size 4		Size 3		Indet.	
<20 mm	0	0%	2	1.64%	2	6.67%	7	9.21%
20-29 mm	2	15.38%	34	27.87%	20	66.67%	47	61.84%
30-39 mm	4	30.77%	49	40%	6	20%	18	23.68%
40-49 mm	2	15.38%	19	15.57%	2	6.67%	2	2.63%
50-59 mm	2	15.38%	7	5.74%	0	0%	1	1.32%
60-69 mm	2	15.38%	5	4.10%	0	0%	0	0%
70-79 mm	1	7.69%	2	1.64%	0	0%	1	1.32%
80-89 mm	0	0%	2	1.64%	0	0%	0	0%
90-99 mm	0	0%	1	0.82%	0	0%	0	0%
>99 mm	0	0%	1	0.82%	0	0%	0	0%
Total	13		122		30		76	
% total	5.39%		50.62%		12.45%		31.54%	

Tabla 9.19. *Número de conos de percusión y su porcentaje por intervalos de tamaño. Los datos en bruto del número de conos han sido empleados para realizar la comparación con los datos brutos de Herranz (2017).*

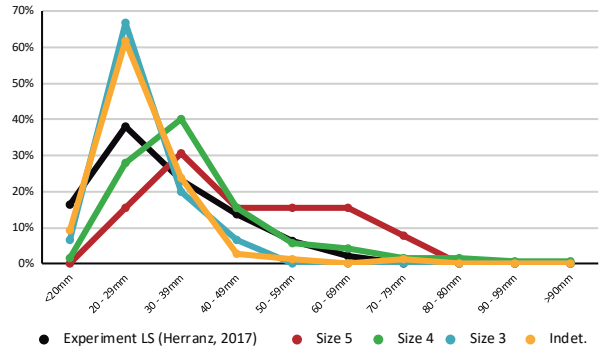


Figura 9.19. Porcentaje de conos de percusión por cada intervalo de medidas comparando las muestras arqueologías del Abrigo de Navalmaíllo y la muestra experimental de Herranz (2017).

de talla 5, 7 en restos de talla 4 y dos en restos de talla indeterminada, habiendo sido identificados dos restos de talla 4 como de bovino.

La fracturación por flexión sobre huesos axiales (i.e. *peeling*) ha sido documentada únicamente en dos restos, correspondiéndose uno con un hueso plano indeterminado de talla 3 y el otro con un fragmento de costilla de un animal de talla 4.

El análisis de las muescas ha dado lugar a un total de 125 fragmentos con muescas (7,60% del total de la muestra analizada), siendo 1 de ellos menor de 20 mm.

En los fragmentos con muescas se han podido evidenciar un total de 128 muescas dada la presencia de un fragmento de talla 5 con dos muescas y tres fragmentos de talla 4 con dos muescas cada uno (Tabla 9.20).

El conjunto está formado por un total de 63 muescas de tipo A, 44 de tipo B, 10 de tipo C, 1 de tipo D y 10 de tipo E, predominando así de manera clara las muescas de tipo A y B en el conjunto total, suponiendo entre ambas el 83,59% de la muestra.

La tendencia general planteada anteriormente se mantiene en el caso de casi todas las muestras estudiadas, predominando claramente las muescas de tipo A y B en casi todas las muestras (Fig. 9.20), salvando dos excepciones. En el caso de *S. hemitoechus* la frecuencia de muescas es del 50% para las de tipo B y de tipo E, pero hay que tener en cuenta que sólo ha aparecido un resto para cada una de estas categorías. En el caso de la talla 2 ocurre algo similar, existiendo sólo un resto con esta alteración y habiendo sido identificada como de tipo E.

El rinoceronte cuenta con dos muescas que aparecen en dos fragmentos distintos de húmero, ambos en la parte central de la diáfisis.

En el caso de los bovinos las muescas aparecen en todos los huesos largos, estando presentes en cinco fragmentos diafisarios de húmero, tres de radio (estando dos de ellas en la metáfisis proximal), una en un resto diafisario de metacarpo, siete en fragmentos de fémures repartidas entre la parte central de la diáfisis y la metáfisis distal, seis en fragmentos de la parte central de la diáfisis de la tibia, cinco en la parte central de la diáfisis del metatarso y tres en fragmentos diafisarios identificados como metapodios.

Sólo en dos restos de équido han sido registradas muescas, estando ambas sobre dos fragmentos de fémur.

Para el caso de los cérvidos, se han identificado muescas tanto en el caso de los cérvidos indeterminados, como en el caso de *C. elaphus*. Siendo la muestra bastante pequeña cuando se analizan ambos grupos por separado, contando los indeterminados con un total de siete muescas, ubicadas en dos fragmentos de húmero, uno de

	A	B	C	D	E	Total
S. hemitoechus	0	1	0	0	1	2
Bovinae	18	10	1	0	2	31
Equus ferus	1	1	0	0	0	2
Cervidae	5	1	0	0	1	7
C. elaphus	6	0	1	1	0	8
Cervidae Total	11	1	1	1	1	15
Size 5	5	10	2	0	4	21
Size 4	40	22	7	0	2	71
Size 3	18	9	1	1	3	32
Size 2	0	0	0	0	1	1
Indeterminate	0	3	0	0	0	3

Tabla 9.20. *Número de muescas por tipo en las diferentes especies identificadas en el conjunto del Abrigo de Navalmaíllo.*

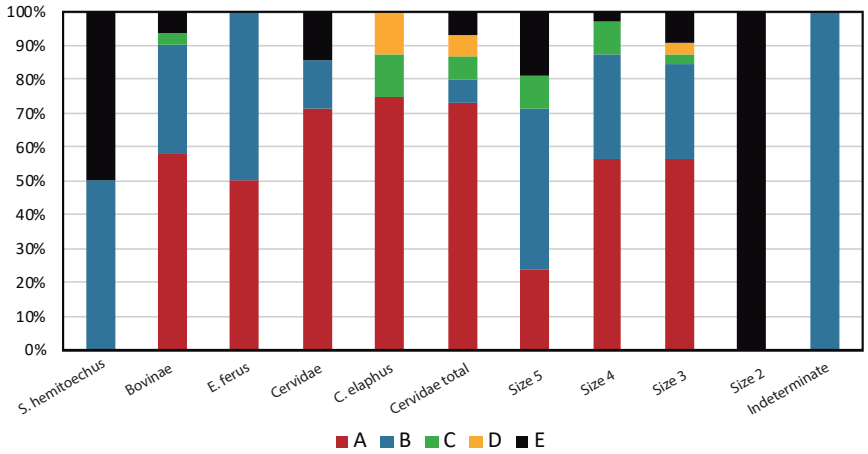


Figura 9.20. Gráfico de barras apiladas donde se muestra el porcentaje de muescas por tipos para los diferentes taxones y tallas de peso del Abrigo de Navalmaíllo.

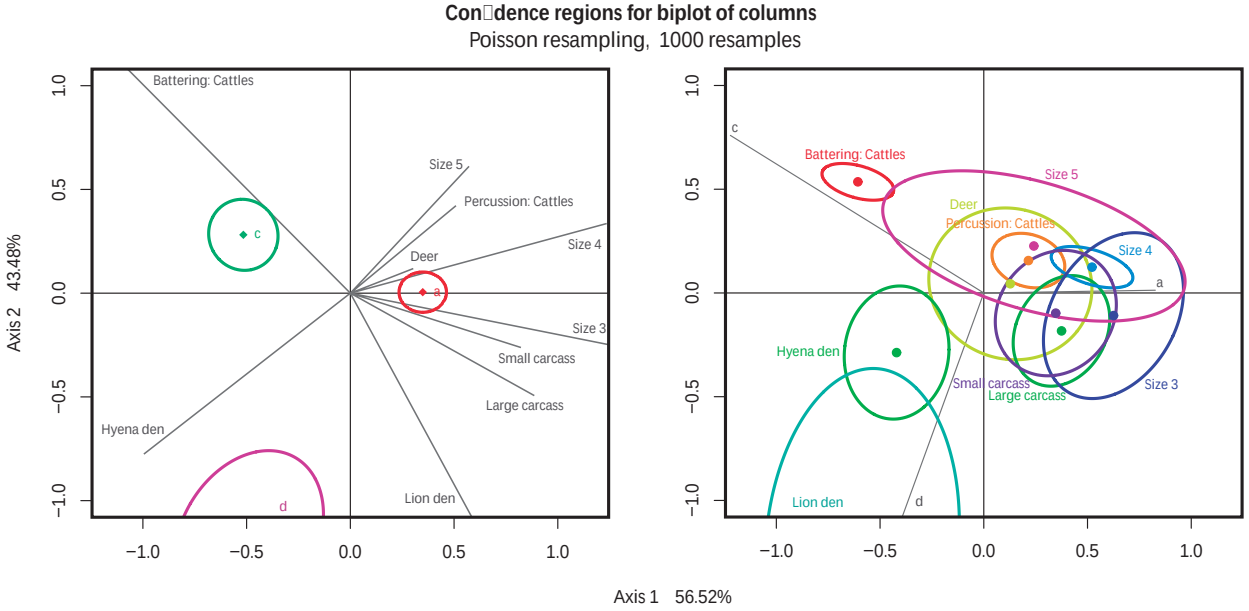


Figura 9.21. Gráfico que muestra el análisis de correspondencias realizado sobre los diferentes tipos de muescas por taxón y talla de peso en experimentos de fracturación antrópica y conjuntos fracturados por leones y hienas. Véase Moclán y Domínguez-Rodrigo (2018) para más detalles sobre las muestras utilizadas. A la izquierda, intervalo de confianza de las muescas de tipos A, C y D, y a la derecha, intervalo de confianza de las muestras experimentales y arqueológicas.

radio, uno de tibia, dos de metatarso y uno de un metapodio indeterminado, mientras que en el caso de *C. elaphus*, hay un total de ocho muescas, con cuatro en fragmentos de húmero, dos de radio y dos de tibia. Si se analizan los cérvidos en general vemos, por tanto, presencia de muescas en prácticamente todos los huesos largos a excepción del metacarpo y del fémur.

Los animales de talla 5 cuentan con presencia de muescas tanto en los estilopodios como en los zeugopodios, así como en otros huesos indeterminados, siendo seis restos de húmero, uno de un radio, uno de ulna, dos de fémur, seis de tibia, uno de un estilopodio y tres largos indeterminados.

Los animales de talla 4 presentan muescas en todos los huesos largos, además de otros casos sobre huesos no identificados. Presentan muescas seis fragmentos de húmero, tres de radio, uno de metacarpo, quince de fémur, once de tibia, cuatro de metatarso, nueve identificados como estilopodios, tres como zeugopodios, cuatro como metapodios y trece indeterminados.

Cuando se analiza la talla 3 se ve una representación bastante amplia de huesos largos, como en el caso de la talla 4, con siete fragmentos de húmero con muescas, cuatro de radio, cinco de tibia, tres de metatarso, uno como estilopodio, cuatro como zeugopodios, uno como metapodio y siete como huesos largos indeterminados. Como ocurría con el caso de los cérvidos, solamente no presentan muescas los fémures y los metacarpos.

En el caso de la talla 2 la presencia de muescas sólo ocurre en el caso de un fragmento de diáfisis indeterminada.

Cuando las muescas del yacimiento se analizan empleando el análisis de correspondencias (Fig. 9.22) planteado según los criterios de Moclán y Domínguez-Rodrigo (2018), se puede ver que en general todas las muestras arqueológicas se concentran en el mismo área que las muestras experimentales producidas por percusión antrópica directa (cuadrante superior derecho del gráfico, zona especialmente influenciada por las muescas de tipo A). Hay que destacar dos cuestiones concretas: 1) los animales de talla 5 muestran la mayor variabilidad de entre todas las muestras, llegando a solaparse mínimamente incluso con las muestras antrópicas generadas por *battering*, pero hay que tener en cuenta que esta muestra es especialmente pequeña, contando con sólo siete muescas; y 2) el análisis en el caso de los cérvidos ha sido realizado juntando las muescas encontradas en cérvidos indeterminados y ciervos, de cara a aumentar ligeramente la muestra y por tanto su significancia, evitando caer en el mismo sesgo que en el caso de los animales de talla 5. Este análisis nos estaría indicando que el origen de las muescas de talla 5, 4, 3 y de los bovinos y cérvidos podría relacionarse directamente con la acción antrópica.

El análisis del grado de conservación de la circunferencia de las diáfisis de los huesos largos fracturados en fresco ha mostrado un patrón en el que predominan claramente los restos de tipo 1 frente a los tipos 2 y 3. En la muestra total (tallas 5 a 2) se han podido analizar hasta un total de 1221 restos, de los cuales 1167 se corresponden con el tipo 1 (95,58%), 50 con el tipo 2 (4,10%) y 4 con el tipo 3 (0,33%).

La talla 2 es la que presenta un porcentaje menor de restos de tipo 1, con un total de 87,5%, frente al 8,33% del tipo 2 y el 4,17% del tipo 3. La talla 5 muestra valores similares (tipo 1 = 89,29%; tipo 2 = 9,82%), pero con un porcentaje claramente menor de huesos de tipo 3 (0,89%). A continuación, la talla 3 presenta un 93,53% de restos de tipo 1 y 6,47% de tipo 2. Y, por último, la talla 4 muestra el porcentaje más alto de huesos de tipo 1 (97,53%), así como un 2,21% de restos de tipo 2 y un 0,26% de huesos del tipo 3.

Estos resultados demuestran el alto grado de fracturación del conjunto, así como una posible vinculación de la fracturación del yacimiento con procesos de fracturación antrópica.

A continuación, se va a hacer referencia al análisis de los paños de fractura en fresco propiamente dichos. En este caso hay que tener en cuenta que este análisis sólo se aplica a los huesos largos, a pesar de que se haya comprobado la existencia de fracturas en fresco en otros elementos, como se podía ver anteriormente en la Tabla 9.18.

El análisis de los paños ha dado lugar a un total de 1944 paños de fractura, siendo los más abundantes los oblicuos (970), seguidos por los longitudinales (820) y finalmente por los transversales (154) (Tabla 9.21).

Taxonómicamente, solamente los bovinos (n =258) y los cérvidos (n = 163) muestran valores altos en los diferentes tipos de paños de fractura, habiéndose unido, como en el caso de las muescas, los especímenes pertenecientes a cérvidos indeterminados y a *C. elaphus* con la idea de aumentar ligeramente la muestra de cara a que ésta sea estadísticamente significativa. Tanto en el caso del rinoceronte como de los caballos y osos, las muestras son especialmente pequeñas, al igual que ocurre con el caso de los

	Size 5	Size 4	Size 3	Size 2	Bovinae	Cervidae	*S. hemitoechus*	*E. ferus*	*U. arctos*	Total
Transversal	22	105	27	0	20	7	0	2	0	154
Longitudinal	103	527	184	6	109	61	4	4	3	820
Oblique	121	609	233	7	129	95	10	6	1	970
Total	246	1241	444	13	258	163	14	12	4	1944
Ratio Long/Oblic	.85	.87	.79	.86	.84	.64	.4	.67	3	.89

Tabla 9.21. *Número de paños de fractura identificados para cada una de las tallas de peso y diferentes taxones. Se incluye también la ratio calculada entre los paños longitudinales y los oblicuos.*

Transverse fracture planes												
	Size 5		**Size 4**		**Size 3**		**Size 2**		**Bovinae**		**Cervidae**	
Angle	**<90º**	**>90º**	**<90º**	**>90º**	**<90º**	**>90º**	**<90º**	**>90º**	**<90º**	**>90º**	**<90º**	**>90º**
Mean	77.13	114.23	69.17	111.16	72.57	112.7	-	-	73.45	110.14	73	108.33
Sta. Dev.	14.51	23.48	14.27	16.65	14.83	14.46	-	-	13.10	9.86	14.76	15.31
95% I.C.	10.05	12.77	3.61	5.86	7.77	8.96	-	-	7.74	7.30	14.47	17.32
n	8	13	60	31	14	10	0	0	11	7	4	3
Max.	90	163	90	149	88	134	-	-	90	130	87	126
Min.	55	93	40	91	45	97	-	-	57	99	54	99
Max. 95% I.C	87.18	126.99	72.78	117.02	80.34	121.66	-	-	81.20	117.44	87.47	125.66
Min. 95% I.C.	67.07	101.46	65.56	105.3	64.8	103.74	-	-	65.71	102.84	58.83	91.01
Longitudinal fracture planes												
	Size 5		**Size 4**		**Size 3**		**Size 2**		**Bovinae**		**Cervidae**	
Angle	**<90º**	**>90º**	**<90º**	**>90º**	**<90º**	**>90º**	**<90º**	**>90º**	**<90º**	**>90º**	**<90º**	**>90º**
Mean	78.12	109.47	75.34	108.15	75.41	102.64	82.75	120	76.42	108.52	74.45	105
Sta. Dev.	10.14	14.37	11.36	14	11.24	8.82	8.81	-	9.88	14.18	13.60	8.32
95% I.C.	3.10	3.94	1.32	1.94	2.08	2.37	8.63	-	2.89	3.78	4.64	3.56
n	41	51	283	201	112	53	4	1	45	54	33	21
Max.	90	139	90	156	90	125	90	-	90	145	90	125
Min.	40	91	42	91	47	91	71	-	53	91	47	91
Max. 95% I.C	81.23	113.41	76.67	110.09	77.49	105.02	91.38	-	79.31	112.30	79.09	108.56
Min. 95% I.C.	75.02	105.33	74.02	106.22	73.33	100.27	74.12	-	73.54	104.74	69.82	101.44
Oblique fracture planes												
	Size 5		**Size 4**		**Size 3**		**Size 2**		**Bovinae**		**Cervidae**	
Angle	**<90º**	**>90º**	**<90º**	**>90º**	**<90º**	**>90º**	**<90º**	**>90º**	**<90º**	**>90º**	**<90º**	**>90º**
Mean	64.97	119.20	65.93	116.96	63.45	110.75	76	110,00	66.08	115.16	63.72	113.3
Sta. Dev.	15.85	16.61	14.32	16.72	14.28	14.13	3.46	-	13.22	17.13	13.82	15.8
95% I.C.	3.82	4.85	1.49	2.34	2.23	3.7	3.92	-	2.93	5.52	3.83	6.92
n	66	45	357	196	157	56	3	1	78	37	50	20
Max.	90	149	90	169	90	155	80	-	90	151	88	155
Min.	34	91	25	91	25	91	74	-	34	91	38	91
Max. 95% I.C	68.79	124.05	67.42	119.31	65.69	114.45	79.92	-	69.01	120.68	67.55	120.22
Min. 95% I.C.	61.15	114.35	64.44	114.62	61.22	107.05	72.08	-	63.14	109.64	59.89	106.38

Tabla 9.22. *Estadística descriptiva de las medidas angulares de los paños de fractura del nivel F-D.*

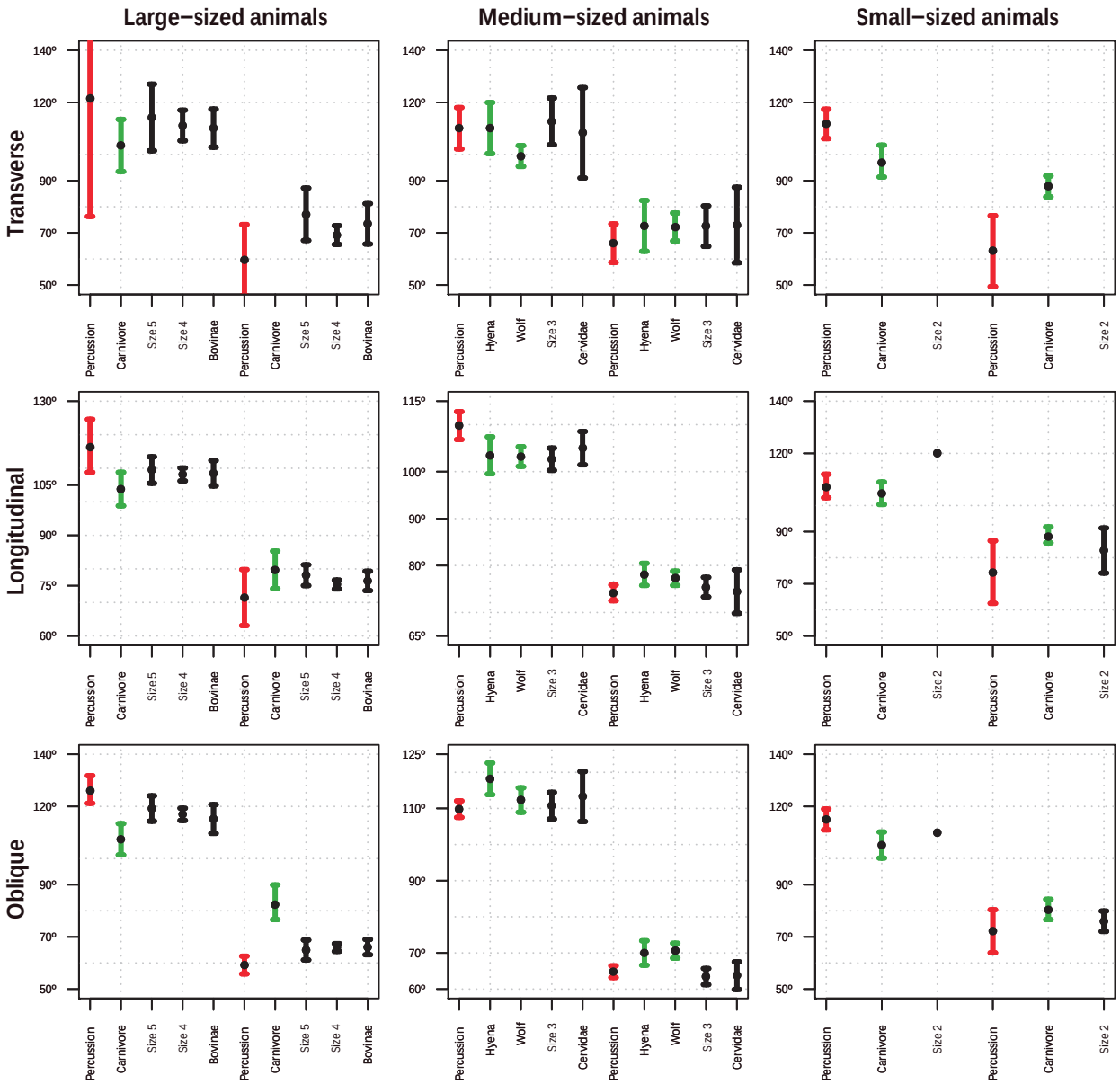


Figura 9.22. Intervalos de confianza al 95% de los ángulos de los paños de fractura de las diferentes tallas de peso y taxones analizados.

animales de talla 2, que solo cuentan con trece paños en total, frente a los 14 de *S. hemitoechus* y 12 de *E. ferus* o los 4 de *U. arctos*.

La ratio calculada entre el número total de paños longitudinales y de paños oblicuos según se plantea en el trabajo de Moclán *et al.* (2019) muestra en todos los casos valores por debajo de 1, lo que estaría mostrando relación con una posible fracturación antrópica del conjunto. Sin embargo, hay que tomar este dato con mucha cautela dado, como se comentaba más arriba, el pequeño tamaño de algunas de las muestras.

No obstante, desde el punto de vista de las tallas de peso, las muestras analizadas sí presentan valores bastante altos en cuanto a los tipos de paños de fractura, siendo la mejor representada la talla 4 con un total de 1241 paños de fractura, seguida de las tallas 3 (444) y 5 (246) y finalmente por la talla 2, con solamente 13 paños de fractura.

El análisis de los paños de fractura mediante el método de Alcántara García *et al.* (2006) ha sido realizado sobre todas las tallas de peso y sobre los bovinos y cérvidos. *S. hemitoechus* y *E. ferus* han sido excluidos del análisis dada la escasa representatividad de la muestra, habiéndose

podido excluir también la talla 2, que ha sido incluida porque de cara a futuros trabajos puede servir de manera orientativa.

Este análisis (Fig. 9.22) ha sido realizado empleando los datos incluidos en la Tabla 9.22. El número de paños de fractura utilizados en este caso es menor (1736), dado que sólo se han podido emplear todos aquellos restos en los cuáles se ha podido medir el ángulo del paño de fractura. En general, esta metodología ha generado resultados poco concluyentes.

En lo que se refiere a las tallas 5 y 4 se ha visto solapamiento en casi todos los casos tanto con las muestras antrópicas como con las muestras generadas por carnívoros, siendo la única excepción los paños de fractura oblicuos <90º, los cuales en el caso de los animales de talla 5 y los bovinos muestran únicamente solapamiento con la fracturación antrópica. Es interesante el caso de los animales de talla 4 en ese caso, dado que no se solapan con ninguna de las muestras experimentales, pero sí están prácticamente rozando con la fracturación antrópica, lo que podría estar indicando una posible fracturación de origen antrópica para los animales de esta talla de peso.

En el caso de los animales de talla 3, existen datos contradictorios. En primer lugar, los paños transversales muestran solapamiento en todos los casos con las muestras experimentales generadas por percusión, hienas y lobos, mientras que esto varía en los paños longitudinales y oblicuos. En el primer caso, la muestra de animales de talla 3 muestra solapamiento con las muestras generadas por carnívoros, mientras que en el caso de los paños oblicuos muestran solapamiento con la muestra generada antrópicamente.

En el caso de la talla 2 existe solapamiento tanto en las muestras de paños oblicuos como longitudinales, siendo interesante el caso de los longitudinales >90º, ya que el único punto que representa este caso no muestra solapamiento con ninguna de las muestras experimentales, y alejándose bastante de los valores medios de ambas. Sí merece la pena destacar que en el caso de los paños oblicuos <90º hay un solapamiento casi total con la muestra generada por carnívoros, pero el pequeño tamaño muestral, tanto del experimento como a nivel arqueológico, hace que se deba considerar este dato con cautela.

El uso de los modelos de aprendizaje automático para la clasificación de los paños de fractura de talla 3 apunta hacia un patrón de fracturación predominantemente antrópico, con un acceso de los carnívoros mucho más limitado, existiendo porcentajes de clasificación más altos a favor de los lobos que de las hienas (Tabla A2.6). Estos resultados coinciden, a nivel interpretativo, con los propuestos originalmente (Moclán et al., 2020) antes de corregir los problemas existentes en la base de datos empleada para entrenar los modelos (Yezzi-Woodley et al., 2022).

En el caso de los modelos entrenados con fracturación antrópica y de hienas se ha clasificado como antrópica entre el 81,1% (paños longitudinales <90º con NNET) y el 100% (paños longitudinales >90º con SVM l.). Si sólo se analizan los restos clasificados con valores de probabilidad superiores a 0,9 se observa que el 100% de los paños son clasificados como producidos antrópicamente en el caso de analizar los paños longitudinales y oblicuos >90º y <90º, mientras que si se analiza la muestra completa de paños de fractura el porcentaje de paños clasificados como antrópicos se reduce hasta el 95,3%.

Cuando se emplean los modelos entrenados con fracturación por lobos los porcentajes de clasificación antrópica son mucho más bajos, aunque siguen predominando frente al carnívoro. Si se emplea la muestra completa de paños de fractura se obtienen valores de 65,5% con *Stacking: NNET*, 72,3 con *Ensemble: GLM* y 74,2% con NNET. Si se analizan los paños longitudinales >90º se obtienen valores de 71,2% de paños fracturados antrópicamente con *Stacking: GB*, 86,4% con NNET, 89,8% con LG y 91,5% con SVM l. Estos porcentajes son, sin embargo, más altos en general cuando se analizan únicamente las clasificaciones por encima de 0,9 con valores entre 85,4% (*Stacking: NNET*) y 91,3% (NNET) de paños fracturados antrópicamente entre la muestra general de paños de fractura y de entre 76,7% (*Stacking: GB*) y 100% (NNET y SVM l.) entre los paños longitudinales >90º.

9.3.2.3. Evidencias de la actividad antrópica

a) Marcas de corte

El conjunto faunístico analizado cuenta con un total de 452 restos con marcas de corte (Tabla 9.23), lo que supone el 3,41% de la muestra total y del 4,05% del conjunto de restos mayores de 19 mm. La muestra está dominada principalmente por la presencia de restos con incisiones (429), frente a aquellos que tienen raspados (24) o tajos (2).

	S. hemitoechus	Bovinae	*E. ferus*	Cervidae	*C. elaphus*	*C. crocuta*	Size 5	Size 4	Size 3	Size 2
Cranium										
Mandible		5 (3)						6 (4)		
Teeth	1 (-)						1 (-)	1 (-)		
Vertebra							2 (1)		1 (0)	
Rib							1 (0)	5 (4)	3 (2)	
Scapula								2 (2)	1 (0)	
Humerus	3 (2)	3 (3)		1 (1)	1 (1)		4 (2)	4 (4)	3 (3)	
Radius		1 (1)			3 (3)		3 (2)		3 (3)	
Ulna		1 (1)					1 (1)	1 (0)	1 (1)	
Metacarpal		4 (3)	1 (1)		1 (1)		1 (1)	4 (3)	1 (1)	
Carpal bones										
Pelvis	1 (1)						1 (1)	2 (0)	1 (0)	
Femur		10 (7)	1 (1)				6 (2)	18 (14)	2 (1)	
Tibia		6 (4)		2 (2)			5 (4)	18 (14)	5 (3)	
Metatarsal		5 (3)	1 (0)	1 (1)			1 (0)	4 (3)	2 (1)	
Tarsal bones		2 (1)						2 (1)		
Phalanx		2 (1)	1 (0)			1 (1)		3 (1)	1 (1)	
ULB							2 (1)	15 (12)	6 (5)	
ILB							2 (1)	9 (6)		
LLB		4 (3)		1 (1)			1 (1)	3 (2)	2 (2)	
Indet. long b.							9 (8)	84 (51)	34 (22)	1 (1)
Indet. flat B.							1 (0)	11 (5)	6 (6)	
MEC							1 (0)	6 (6)	2 (2)	
CV								3 (3)		
Indet.								3 (1)	2 (2)	
Total	5 (3)	43 (30)	4 (2)	5 (5)	5 (5)	1 (1)	42 (25)	204 (136)	76 (55)	1 (1)

Tabla 9.23. *Especímenes identificados con marcas de corte por parte anatómica en cada uno de los taxones y tallas de peso. Entre paréntesis, el NISP/NISPs de restos con buena conservación cortical y marcas de corte.*

Esta baja proporción de marcas de corte en el conjunto asciende hasta un 8,91% de los restos totales con buena conservación cortical, y hasta el 10,01% cuando se tienen en cuenta sólo los restos mayores de 19 mm.

La presencia de marcas de corte se ha atestiguado en todas las tallas de peso desde la 5 hasta la 2, estando totalmente ausentes en el caso de la talla 1. Desde el punto de vista taxonómico, se ha evidenciado la presencia de marcas de corte en *S. hemitoechus*, *E. ferus*, *C. elaphus* y *C. crocuta*, así como en los bovinos y en los cérvidos indeterminados. Así mismo, hay un total de 130 restos indeterminados que también cuentan con presencia de marcas de corte.

Se han documentado marcas de corte en todas las secciones anatómicas del esqueleto, apareciendo en el esqueleto craneal, axial y apendicular indistintamente, pero con peculiaridades según el taxón o talla de peso. Merece la pena destacar que en el caso de los huesos largos las marcas se encuentran casi siempre sobre tejido diafisario o metafisario, con la única excepción de una epífisis distal de un bovino (Tabla 9.24).

Stephanorhinus hemitoechus muestra un número total de 5 restos con marcas de corte, habiéndose identificado en un fragmento de diente, tres fragmentos de húmero y un fragmento de pelvis. El acceso a estos elementos anatómicos nos permite hablar tanto de actividades de descarnado de la lengua como de paquetes musculares de las extremidades anteriores y de desarticulación en el caso de la pelvis. En el caso de las marcas ubicadas en los húmeros, éstas se encuentran distribuidas por la diáfisis de estos, tanto en la parte central, como en la metáfisis distal de la misma. En cuanto a la tipología de las marcas de corte, encontramos que los cinco especímenes cuentan con incisiones, además de tener uno de ellos un raspado y otro un tajo (ambos son fragmentos de húmero).

	S. hemitoechus	Bovinae	*E. ferus*	Cervidae	*C. elaphus*	Size 5	Size 4	Size 3
Humerus								
Prox. Epi.	-	-	-	-	-	-	-	-
Prox. Met.	-	-	-	-	-	-	-	-
Midshaft	3 (75)	3 (100)	-	1 (100)	1 (100)	4 (80)	4 (100)	3 (100)
Dist. Meta	1 (25)	-	-	-	-	1 (20)	-	-
Dist. Epi.	-	-	-	-	-	-	-	-
Radius-Ulna								
Prox. Epi.	-	-	-	-	-	-	-	-
Prox. Met.	-	-	-	-	1 (33.33)	-	-	1 (25)
Midshaft	-	2 (100)	-	-	2 (66.67)	5 (83.33)	1 (100)	3 (75)
Dist. Meta	-	-	-	-	-	1 (16.67)	-	-
Dist. Epi.	-	-	-	-	-	-	-	-
Metacarpal								
Prox. Epi.	-	-	-	-	-	-	-	-
Prox. Met.	-	1 (33.33)	-	-	-	1 (100)	-	-
Midshaft	-	3 (75)	-	-	1 (100)	-	3 (75)	1 (100)
Dist. Meta	-	-	-	-	-	-	-	-
Dist. Epi.	-	-	1 (100)	-	-	-	1 (25)	-
Femur								
Prox. Epi.	-	-	-	-	-	-	-	-
Prox. Met.	-	-	-	-	-	1 (16.7)	2 (11.11)	1 (50)
Midshaft	-	10 (100)	1 (100)	-	-	5 (83.3)	14 (77.8)	1 (50)
Dist. Meta	-	-	-	-	-	-	2 (11.11)	-
Dist. Epi.	-	-	-	-	-	-	-	-
Tibia								
Prox. Epi.	-	-	-	-	-	-	-	-
Prox. Met.	-	1 (12.5)	-	-	-	-	1 (5.56)	1 (20)
Midshaft	-	7 (87.5)	-	1 (50)	-	5 (100)	16 (88.9)	3 (60)
Dist. Meta	-	-	-	1 (50)	-	-	1 (5.56)	1 (20)
Dist. Epi.	-	-	-	-	-	-	-	-
Metatarsal								
Prox. Epi.	-	-	-	-	-	-	-	-
Prox. Met.	-	1 (20)	-	-	-	-	-	1 (50)
Midshaft	-	4 (80)	-	1 (100)	-	1 (100)	3 (75)	1 (50)
Dist. Meta	-	-	1 (100)	-	-	-	1 (25)	-
Dist. Epi.	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabla 9.24. *NISP/NISPs de restos con marcas de corte sobre los diferentes huesos largos según su posición relativa en los huesos largos. Entre paréntesis se muestra el porcentaje de marcas por cada sección.*

Los bovinos representan el taxón con mayor número de marcas de corte del conjunto, con un total de 43 especímenes con marcas, estando 30 de ellas sobre restos con buena conservación cortical. La mayor parte de los especímenes cuentan con incisiones (41), teniendo además 4 de ellos raspados. Las marcas se distribuyen entre el esqueleto craneal (mandíbula) y el apendicular, afectando tanto a huesos largos como compactos. En el caso de la mandíbula se han evidenciado dos actividades diferentes, tanto de descarnado de la lengua como de desollado del animal. Esta tendencia se repite a lo largo de los huesos largos, habiéndose identificado el descarnado en húmero, radio, ulna, fémur y tibia, mientras que en el caso del metacarpo y del metatarso se ha registrado solamente el desollado. Por otro lado, se han encontrado marcas de corte en el calcáneo que indican una acción de desarticulación de las extremidades posteriores, así como de desollado en el caso de las falanges. En el caso de los huesos largos, todas las marcas de corte se ubican sobre

las partes centrales de las diáfisis, además de en la metáfisis proximal del metacarpo y de la tibia, siendo siempre menos abundantes que las presentes en la parte central de las diáfisis.

En el caso de los caballos se han identificado un total de 4 especímenes con marcas, encontrándose sobre tres huesos largos y una falange. Todas las marcas se corresponden con incisiones. Las marcas de corte aparecen tanto en las extremidades anteriores como posteriores, estando presentes en el metacarpo, fémur y metatarso. En el caso del metacarpo, las marcas están presentes en la epífisis distal, habiéndose relacionado con una actividad de desarticulado del metapodio con el acropodio. En el caso del fémur y el metatarso las marcas de corte han aparecido en la diáfisis, en concreto en la parte central y la metáfisis distal de la misma respectivamente, habiéndose documentado en el primer caso actividades de extracción de carne, y en el segundo una actividad de desollado. Por último, en el caso de las marcas de corte sobre falange, en concreto una primera falange, se ha identificado la actividad de desarticulado.

El total de los cérvidos ha mostrado un bajo número de especímenes con marcas de corte, habiéndose documentado 5 sobre huesos de cérvido indeterminado y 5 sobre huesos de *C. elaphus*, habiendo sido clasificadas las marcas como incisiones en todos los casos. En el caso de *C. elaphus* sólo se ha atestiguado la presencia de marcas en las extremidades anteriores, existiendo un resto de húmero, tres de radio y uno de metacarpo con marcas de corte, mientras que, en el caso de los cérvidos indeterminados, también se ve presencia de marcas en dos fragmentos de tibia y uno de metatarso, así como de uno de húmero y un fragmento de metapodio indeterminado. En cuanto a las actividades identificadas se ha podido ver la presencia de descarnado en el caso de todos los fragmentos de húmero, así como en los radios de ciervo y la tibia de cérvido indeterminado, teniendo que añadirle la presencia de desollado en el caso del radio de ciervo y la tibia y el metatarso de cérvido indeterminado. Las marcas de corte se encuentran sobre la parte central de la diáfisis de los huesos largos en todos los casos, encontrándose además en un caso sobre la metáfisis proximal de un húmero de ciervo y sobre una metáfisis distal de una tibia de cérvido indeterminado.

El caso de la hiena las marcas se encuentran en una sección diafisaria de una falange, relacionándose con una actividad de desollado del animal. Todas las marcas han sido clasificadas como incisiones.

Para concluir con la parte taxonómica merece la pena hacer hincapié en el hecho de la total ausencia de marcas de corte sobre huesos planos, a excepción del caso representado por la pelvis de rinoceronte, centrándose principalmente las marcas en el esqueleto apendicular cuando se atiende al conjunto total de la muestra analizada (Tabla 9.25).

La actividad antrópica reflejada a través de las marcas de corte muestra datos más complejos cuando atendemos a las diferentes tallas de peso, habiéndose identificado un número total de especímenes con marcas mucho más alto, ascendiendo a un NISPs total de 323 especímenes (7,74 %NISPs). En general vemos que tanto en las tallas 5, 4 y 3 hay una distribución a lo largo de casi todas las partes anatómicas, siendo significativo el caso de la talla 2, que sólo cuenta con una marca de corte en un fragmento de diáfisis de hueso largo (cuya actividad dentro del proceso de carnicería ha sido indeterminada). Existe además cierta desproporción en el número de marcas por tallas, aglutinando la talla 4 el mayor porcentaje de las mismas (63,16%), frente al 23,53% de la talla 3, el 13% de la talla 5 y el 0,31% de la 2.

La talla 5 de peso muestra la presencia de marcas de corte (42) en todos los elementos apendiculares, a excepción de los huesos compactos, todos los huesos planos, a excepción de la escápula, y en un diente aislado. En primer lugar, la presencia de marcas sobre el diente aislado nos está mostrando una actividad de carnicería enfocada a la extracción de la lengua. En cuanto al esqueleto axial vemos marcas de corte en dos fragmentos de vértebra y uno de costilla, habiéndose evidenciado la presencia de actividades de eviscerado y de descarnado de estos animales, además de la presencia de un resto de pelvis con marcas de desarticulado. En el caso de los huesos largos en todos los estilopodios y zeugopodios se ha atestiguado la acción de descarnado, frente al metacarpo, donde se ha identificado la actividad de desollado y el metatarso, donde aparecen marcas que no han podido relacionarse con ninguna actividad. En cuanto a la tipología de marcas, destacan las incisiones, con 39 especímenes, seguidos de los raspados (3) y los tajos (1), con una representación mucho menor.

La talla 4 de peso, como se mencionaba anteriormente, es la talla que muestra el mayor número de especímenes con marcas, con un total de 204, estando presentes en prácticamente todas las partes anatómicas. En la sección craneal se ha evidenciado la presencia de marcas en fragmentos mandibulares, mostrando tanto actividades de

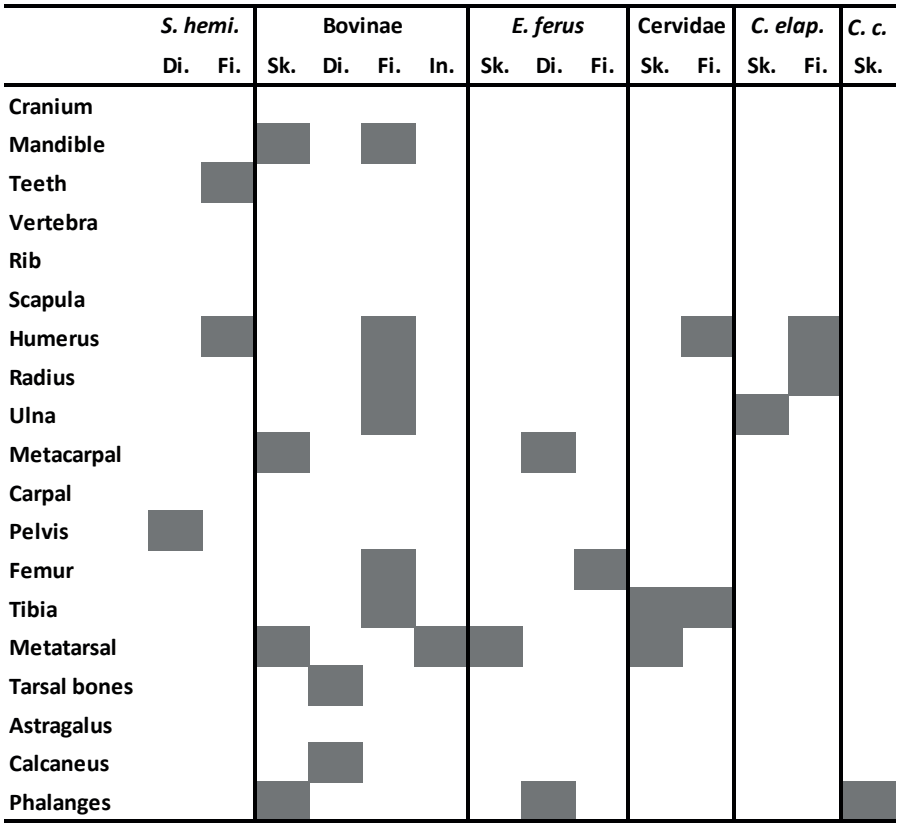


Tabla 9.25. *Tabla que muestra las distintas actividades del proceso de carnicería reconocidas (en gris) en cada uno de los elementos anatómicos por taxón. Sk.: Desollado; Ev.: Eviscerado; Di.: Desarticulado; Fi.: Descarnado; In.: Indeterminado; C. c.: Crocuta crocuta.*

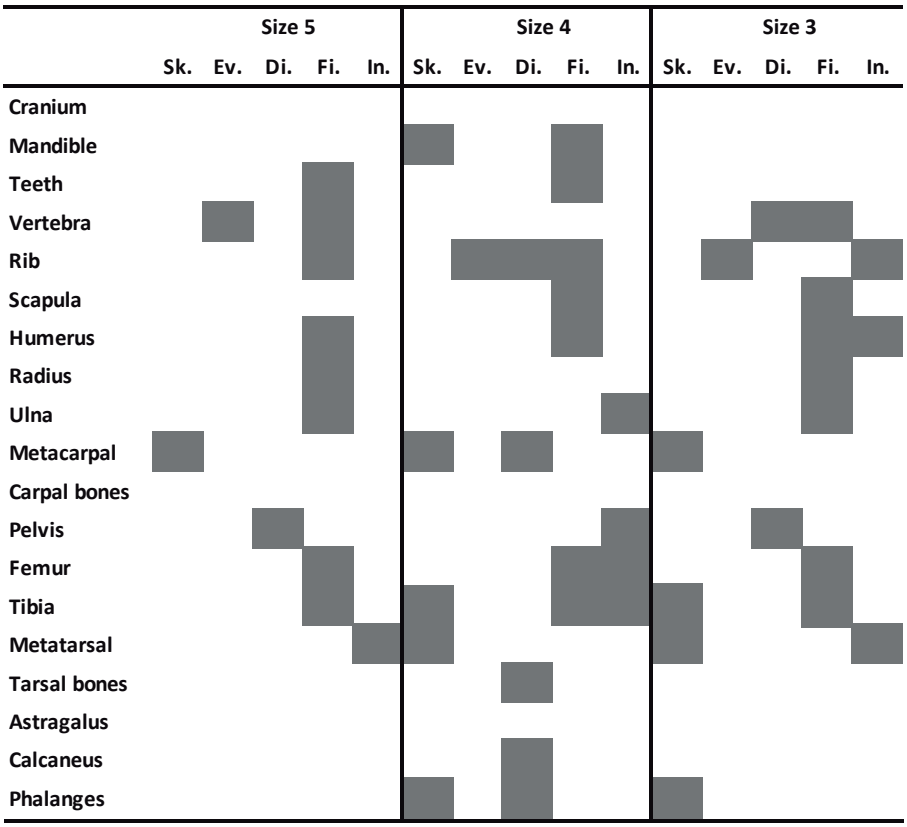


Tabla 9.26. Tabla que muestra las distintas actividades del proceso de carnicería reconocidas (en gris) en cada uno de los elementos anatómicos por talla de peso. Sk.: Desollado; Ev.: Eviscerado; Di.: Desarticulado; Fi.: Descarnado; In.: Indeterminado.

extracción de la lengua como de desollado. En cuanto al esqueleto axial, sólo muestran marcas las costillas, viéndose actividades de eviscerado, desarticulado y descarnado de las mismas. Las cinturas se ven representadas a través de la escápula y de la pelvis, donde se ha podido evidenciar la actividad de descarnado en la escápula. Los huesos largos muestran un patrón diverso, con húmero, fémur y tibia presentando marcas de descarnado y viéndose representado el desollado por metacarpo, tibia y metatarso y el desarticulado por el metacarpo. Los huesos compactos también muestran marcas en algunos casos, existiendo evidencias de desarticulado en calcáneo y falange y de desollado en falanges. Tipológicamente predominan las incisiones, con un total de 194 especímenes, frente a los 12 que presentan raspados.

Finalmente, la talla 3 muestra presencia de marcas de corte (NISPs = 76) en todas las secciones anatómicas a excepción de la craneal y de los carpales y tarsales, apareciendo incisiones en 73 especímenes, raspados en 6 y tajos en 1. En primer lugar, los huesos planos se ven representados por vértebras y costillas, evidenciándose las actividades de desarticulado y descarnado en las primeras y de eviscerado en las segundas, así como una actividad indeterminada en costillas; las cinturas pélvica y escapular muestran actividades de desarticulado y descarnado respectivamente. En el caso de los huesos largos, todos muestran actividades fruto del proceso de carnicería, apareciendo el desollado en metacarpo, tibia y metatarso y el descarnado en húmero, radio, ulna, fémur y tibia, así como actividades indeterminadas en húmero y metatarso. Por último, también está presente el desollado en el caso de las falanges (Tabla 9.26).

El número total de marcas de corte por taxón y por talla de peso también muestra desproporción según las diferentes categorías empleadas, existiendo un total de 1616 marcas en el conjunto estudiado, de las cuales 222 (13,74%) pertenecen a animales de la talla 5, 796 a animales de talla 4 (49,26%), 231 a animales de talla 3 (14,29%), 5 a animales de talla 2 (0,31%) y 362 a restos de talla indeterminada (22,40%). Taxonómicamente los bovinos son los animales con el mayor número de marcas (*n* = 143; 60,08%), frente a los rinocerontes (*n* = 56; 23,53%), cérvidos indeterminados (*n* =11; 4,62%) y caballos (*n* =11; 4,62%), ciervos (*n* = 10; 4,20%) y hienas (*n* = 7; 2,94%).

Cuando se comparan los valores obtenidos para el %NISP de restos con marcas de corte y buena conservación cortical (Tabla 9.27; Fig. 9.23) se puede observar una clara relación entre las

	ULB	ILB	LLB	SHF	Long bones	Total NISP	$\frac{\text{CM ULB}}{\text{CM L. bones}} \cdot 100$
Stephanorhinus hemitoechus							
NISP	3	0	1	4	4	6	-
NISP CM	2	0	0	2	2	3	-
%NISP CM	66.67	0	0	50	50	50	100
Bovinae							
NISP	15	16	23	54	24	81	-
NISP CM	10	6	9	25	25	30	-
%NISP CM	66.67	37.5	39.13	46.30	46.30	37.04	40
E. ferus							
NISP	1	0	1	1	2	3	-
NISP CM	1	0	1	1	2	2	-
%NISP CM	100	0	100	100	100	66.67	50
Cervidae							
NISP	6	9	18	33	33	43	-
NISP CM	1	2	2	5	5	5	-
%NISP CM	16.67	22.22	11.11	15.15	15.15	11.63	20
C. elaphus							
NISP	6	6	5	17	17	20	-
NISP CM	1	3	1	5	5	5	-
%NISP CM	16.67	50	20	29.41	29.41	25	20
Size 5							
NSP	10	18	7	73	73	78	-
NSP CM	5	8	2	23	23	25	-
%NSP CM	50	44.44	28.57	31.51	31.51	32.05	21.74
Size 4							
NSP	63	81	19	531	531	691	-
NSP CM	30	20	8	109	109	136	-
%NSP CM	47.62	24.69	42.11	20.53	20.53	19.68	27.52
Size 3							
NSP	33	34	27	289	289	436	-
NSP CM	9	7	4	42	42	55	-
%NSP CM	27.27	20.59	14.81	14.53	14.53	12.61	21.43
Size 2							
NSP	6	2	5	40	40	52	-
NSP CM	0	0	0	1	1	1	-
%NSP CM	0	0	0	2.5	2.5	1.92	0

Tabla 9.27. *Valores del NISP/NISPs con y sin marcas de corte de restos con buena conservación cortical y su porcentaje (excluyendo los fragmentos de diente). Los valores porcentuales son los empleados en la comparación mostrada en las figuras 9.23 y 9.24.*

muestras de los diferentes taxones y el acceso primario a carcasas animales planteado desde un punto de vista experimental (Domínguez-Rodrigo, 1997; Gidna et al., 2014). Nótese que la muestra que representa un acceso secundario denominada "Sec. (MS)[2]" en las Fig. 9.23 y 9.24 debe ser entendida con cautela como se planteaba en el Capítulo 6.2.2.b, dada la sobrerrepresentación de marcas generadas en la muestra al intentar extraer todo aquel resto de tejido blando presente en la superficie de los

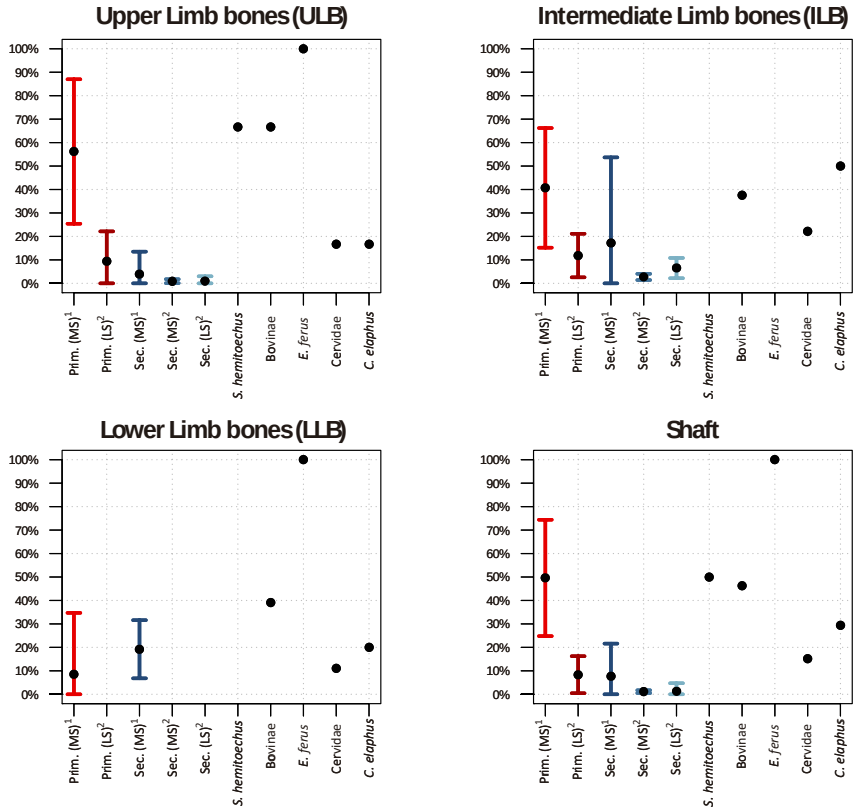


Figura 9.23. Comparación del valor medio y los intervalos de confianza al 95% de los especímenes con marcas de corte según el tipo de hueso en los diferentes taxones. Se comparan las muestras del nivel F-D con los valores experimentales de acceso primario y secundario de Gidna et al. (2014) y Domínguez-Rodrigo (1997).

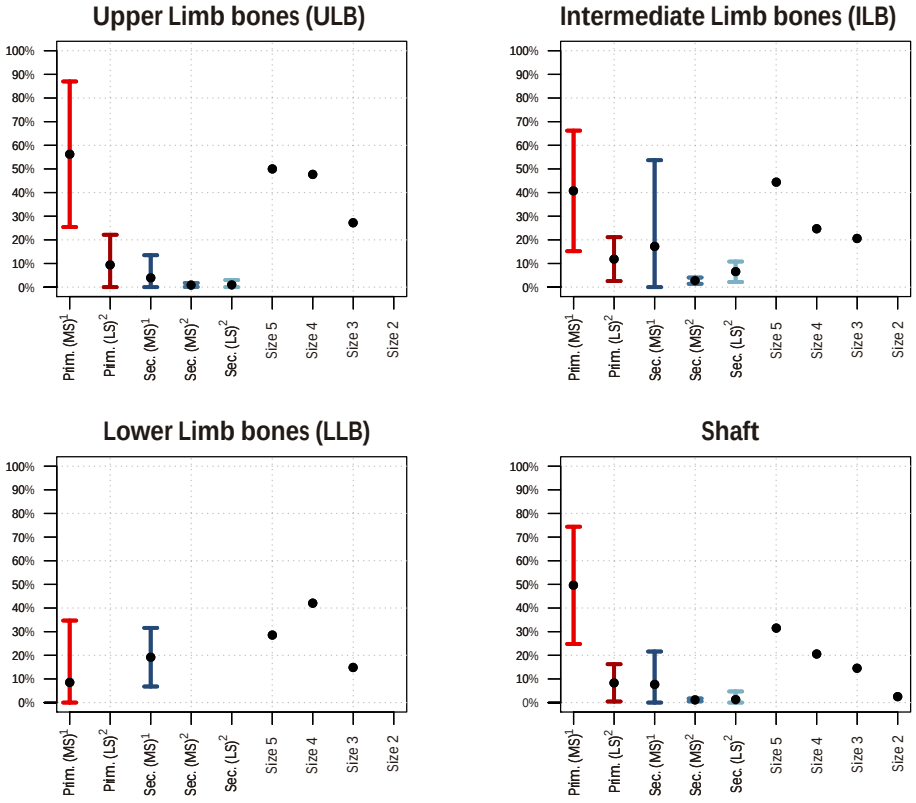


Figura 9.24. Comparación del valor medio y los intervalos de confianza al 95% de los especímenes con marcas de corte según el tipo de hueso en las diferentes tallas de peso. Se comparan las muestras del nivel F-D con los valores experimentales de acceso primario y secundario de Gidna et al. (2014) y Domínguez-Rodrigo (1997).

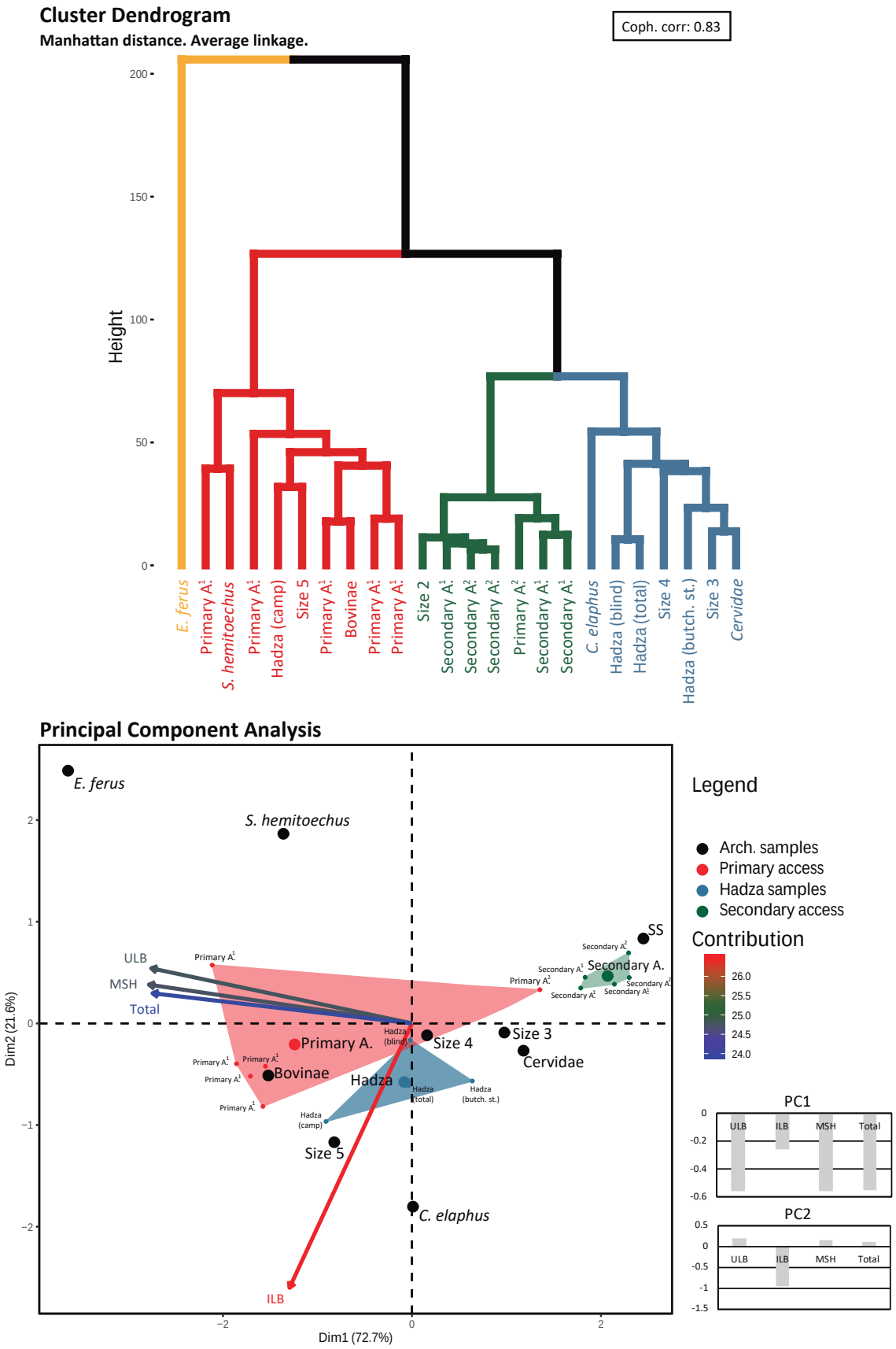


Figura 9.25. Hierarchichal Clustering Analyis (arriba) y *Principal Component Analysis* (abajo) realizados sobre los porcentajes de especímenes con marcas de corte sobre el NISP/NISPs de los diferentes taxones y tallas de peso, y muestras experimentales de accesos primarios y secundarios a carcasas animales (Domínguez-Rodrigo, 1997; Gidna et al., 2014; Lupo y O'Connell, 2002). 1: Domínguez-Rodrigo (1997); 2: Gidna et al. (2014); Hadza: Lupo y O'Connell (2002).

huesos (Gidna et al., 2014).

En el caso de los estilopodios se puede ver como todos los taxones se solapan con las muestras de acceso primario, a excepción de los équidos, que al mostrar un 100% de especímenes con marcas, se sale de la variabilidad general del gráfico, pero mostrando así un modelo totalmente contrario al planteado por el modelo de acceso secundario. En el caso de los zeugopodios vemos que Bovinae, Cervidae y *C. elaphus* muestran solapamiento con las muestras de acceso primario, así como con la muestra de acceso secundario (Domínguez-Rodrigo, 1997), por lo que se puede interpretar un acceso primario a las carcasas. Para los metapodios, la ausencia de muestra control no permite realizar un análisis concluyente de los diferentes taxones, siendo significativos el caso de los bovinos y caballos, que sobrepasan el intervalo de Domínguez-Rodrigo (1997) para muestras atribuibles a un acceso primario, lo que podría estar mostrando un acceso de este tipo.

Finalmente, cuando se analizan las marcas únicamente sobre las diáfisis vemos un patrón similar al anterior, con solapamiento en *S. hemitoechus*, Bovinae, Cervidae y *C. elaphus* con un acceso primario, solapándose además con las muestra de acceso secundario de Domínguez-Rodrigo (1997), ocurriendo nuevamente que los caballos muestran un valor de 100%, alejándose totalmente de las muestras de acceso secundario.

Cuando el análisis se realiza por tallas de peso (Fig. 9.24) se aprecia un patrón similar al planteado para los taxones, pero con algunas diferencias de interés. En los estilopodios nuevamente se muestra un solapamiento total con el acceso primario, en este caso en los animales de talla 5, 4 y 3; en los zeugopodios, como ocurría con los taxones, se produce solapamiento de las tres tallas anteriores con el acceso primario y con la muestra de acceso secundario de Domínguez-Rodrigo (1997), por lo que estaría viéndose también un acceso primario a las carcasas; y en el caso de los metapodios se estaría ante el mismo problema de que no existe una muestra moderna de comparación y tanto la talla 5 como la 3 se solapan con ambos accesos a las carcasas, destacando la talla 4 por sobrepasar los límites de ambos intervalos, lo que podría estar indicando un acceso primario. Es notable el caso del análisis realizado sobre los fragmentos de diáfisis, ya que en este caso también se incluye la talla 2, la cual muestra solapamiento con el acceso secundario planteado por Gidna *et al.* (2014), mientras que la talla 5 muestra solapamiento con el acceso primario, la talla 4 se ubica entre el intervalo de las dos muestras de acceso primario, solapándose con el acceso secundario de Domínguez-Rodrigo (1997), y solapándose la talla 3 con el acceso secundario de Domínguez-Rodrigo (1997) y el primario.

Cuando se hace una comparación mediante métodos multivariantes (Fig. 9.25) entre los modelos de acceso primario y acceso secundario (Domínguez-Rodrigo, 1997; Gidna et al., 2014; Lupo & O'Connell, 2002) con los datos arqueológicos, vemos que la tendencia marcada por los diferentes huesos por separado se mantiene. El *Hierarchical Cluster Analysis* está mostrando una clara agrupación entre el acceso primario (incluyendo el modelo del campamento Hadza) y los bovinos, rinocerontes y animales de talla 5, mostrándose otro grupo que incluye el acceso primario por parte de los Hadza (excluyendo el campamento) y los animales de las tallas 4 y 3, así como a los cérvidos.

Cerca de este último grupo se encuentra otro formado por todas las muestras que plantean un acceso secundario a las carcasas, además de una muestra de acceso primario (Gidna et al., 2014) y los animales de talla 2. Por último, los caballos se separan en un solo grupo, mostrando la mayor distancia posible con el resto de las muestras.

El *Principal Component Analysis* está mostrando una tendencia similar a la del HCA, separándose claramente los modelos de acceso primario en la parte central/izquierda del gráfico y estando el acceso secundario en el extremo positivo del eje de las abscisas.

En primer lugar, puede verse como los caballos y los rinocerontes se alejan de los distintos grupos en la parte superior del gráfico, siendo significativo el caso de los équidos dada su posición en el HCA. Igualmente, los ciervos se separan bastante de los tres grupos de control, pero se sitúan en la parte central del gráfico en lo que se refiere a las abscisas. Es significativo el caso de los bovinos y la talla 4, que se encuentran totalmente incluidos dentro de la envolvente convexa del acceso primario, mientras que el resto de animales (i.e. talla 5, 3 y Cervidae) se encuentran dentro del área de los accesos primarios en cuanto a las abscisas.

Para finalizar, la talla 2 la posición más alejada en la parte positiva del eje de abscisas, sobrepasando el área que ocupan las diferentes muestras de acceso secundario.

En general podría hablarse de un acceso primario para todas las muestras dada su posición relativa en relación al componente 1, a excepción de la talla 2 que parece relacionarse más con el acceso secundario y los équidos que, aunque se alejan del acceso secundario, parecen alejarse también

del primario (aunque se le podría presuponer un acceso primario dada su posición en la parte negativa del eje de abscisas).

Finalizando con las marcas de corte, el análisis realizado sobre las características micromorfológicas de un total de 238 marcas sobre 48 especímenes distintos ha mostrado que la morfología de dichas marcas puede ser claramente relacionable con marcas de corte realizadas experimentalmente con lascas simples de cuarzo, recogido en el entorno local del Abrigo de Navalmaíllo. La morfología de las marcas no varía según la talla del animal y son claramente diferentes de marcas de *trampling* generadas experimentalmente (i. e. Domínguez-Rodrigo et al., 2009; Pineda et al., 2014). El análisis completo de estas marcas se muestra en la publicación que se expone a continuación (Moclán et al., 2018a).

Quaternary International 493 (2018) 1–18

Contents lists available at ScienceDirect

Quaternary International

journal homepage: www.elsevier.com/locate/quaint

Cut marks made with quartz tools: An experimental framework for understanding cut mark morphology, and its use at the Middle Palaeolithic site of the Navalmaíllo Rock Shelter (Pinilla del Valle, Madrid, Spain)

Abel Moclán[a,b,*], Rosa Huguet[c,d,e], Belén Márquez[b], Manuel Domínguez-Rodrigo[f,g,h], Cristina Gómez-Miguelsanz[b], Josep M. Vergès[c,d], César Laplana[b], Juan Luis Arsuaga[i,j], Alfredo Pérez-González[k], Enrique Baquedano[b,f]

[a] Escuela Interuniversitaria de Posgrado en Evolución Humana, Universidad de Burgos, Don Juan de Austria 1, 09001, Burgos, Spain
[b] Museo Arqueológico Regional, Plaza de las Bernardas, Alcalá de Henares, Madrid, Spain
[c] IPHES, Institut Català de Paleoecologia Humana i Evolució Social, Universitat Rovira i Virgili, 43007, Tarragona, Spain
[d] Àrea de Prehistòria, Universitat Rovira i Virgili (URV), Avinguda de Catalunya 35, 43002, Tarragona, Spain
[e] Unit Associated to CSIC. Departamento de Paleobiología, Museo Nacional de Ciencias Naturales, c/ José Gutiérrez Abascal, 2, 28006, Madrid, Spain
[f] Institute of Evolution in Africa (IDEA), University of Acalá de Henares, Covarrubias 36, 28010, Madrid, Spain
[g] Real Complutense College at Harvard, 26 Trowbridge Street, Cambridge, MA 02138, USA
[h] Departamento de Prehistoria, Universidad Complutense de Madrid, 28040, Spain
[i] Departamento de Paleontología, Universidad Complutense de Madrid, 28040, Spain
[j] Centro Mixto UCM-ISCIII de Evolución y Comportamiento Humanos, c/Monforte de Lemos, 5, Madrid, Spain
[k] Centro Nacional de Investigación sobre la Evolución Humana (CENIEH), Paseo Sierra de Atapuerca, s/n, 09002, Spain

ARTICLE INFO

Keywords:
Taphonomy
Middle Palaeolithic
Cut marks
Quartz flakes
Navalmaíllo rock shelter

ABSTRACT

The study of cut marks in archaeological contexts is of great importance for understanding the subsistence strategies of past human groups. Many authors have indicated differences to exist between the cut marks produced by different tools and when the same types of tool have been made from different raw materials. The present work examines the cut marks made during the experimental butchering of a red deer (*Cervus elaphus*) using simple quartz flakes, with those found on fossilised animal remains at the Navalmaíllo Rock Shelter site (Pinilla del Valle, Madrid, Spain) likely to have been made with similar flakes. The methodology followed was that of Domínguez-Rodrigo et al. (2009), which was originally designed to differentiate between cut marks and trampling marks, but which here was tested as a method of distinguishing between the raw materials from which cutting tools were made. The results were also compared to those made with other types of tool/raw material reported in the literature. The present results confirm the above ideas: the marks made experimentally by the quartz flakes are very similar to those seen on the faunal remains from the level F of Navalmaíllo Rock Shelter site, but different to those made by other tools or by flakes made from other materials. They also show, however, that different cut mark morphologies are largely independent of the size of the animal butchered, and of the anatomical element on which they appear.

1. Introduction

The study of cut marks has been of great importance in understanding the way in which different human groups - from those of the Lower Palaeolithic in Africa to others living elsewhere in more modern times - have processed animal carcasses. Interest in these marks first appeared in the late 19th/early 20th centuries, when Lartet (1860) and Martin (1910a, 1910b, 1909a, 1909b) discussed the relationship between them and the stone tools found at sites. However, detailed studies did not begin until the 1970s when different authors entered into the hunting-scavenging debate regarding Pleistocene assemblages, and who tried to understand and define the cut marks they saw (Andrews and Cook, 1985; Binford, 1981; Bunn, 1982, 1981; Bromage and Boyde, 1984; Bunn et al., 1986; Olsen and Shipman, 1988; Shipman and Rose, 1983).

Interest in defining the characteristics of cut marks was born out of

* Corresponding author. Escuela Interuniversitaria de Posgrado en Evolución Humana, Universidad de Burgos, Don Juan de Austria 1, 09001, Burgos, Spain.
E-mail address: amr1007@alu.ubu.es (A. Moclán).

https://doi.org/10.1016/j.quaint.2018.09.033
Received 8 May 2018; Received in revised form 17 September 2018; Accepted 18 September 2018
Available online 22 September 2018
1040-6182/ © 2018 Elsevier Ltd and INQUA. All rights reserved.

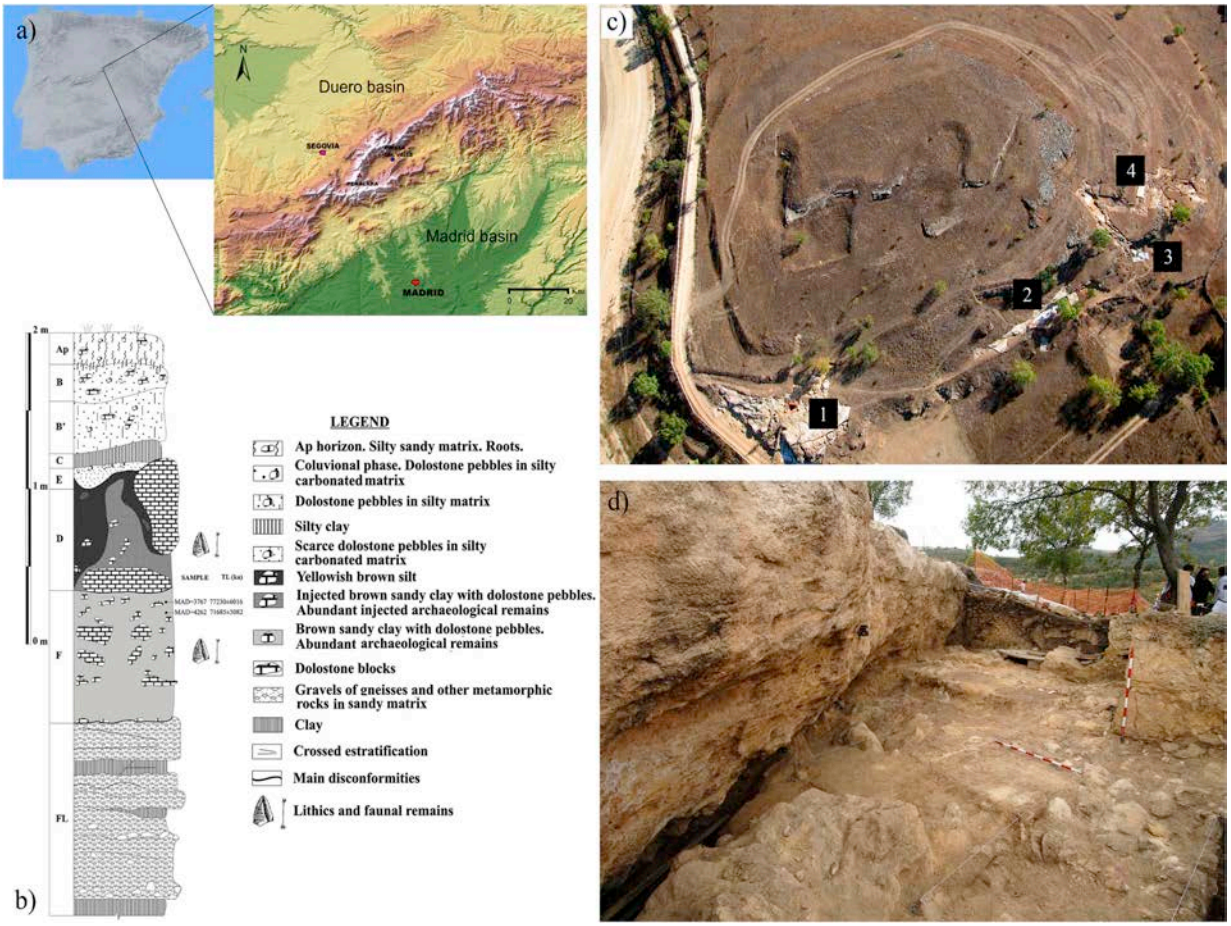


Fig. 1. a) Location of the Valle del Lozoya in the Iberian Peninsula; b) Stratigraphic column of the Navalmaíllo Rock Shelter; c) Calvero de la Higuera hill from the air: 1) Cueva del Camino site; 2) Navalmaíllo Rock Shelter site; 3) Cueva de la Buena Pinta site; 4) Cueva Des-Cubierta site; and d) the Navalmaíllo Rock Shelter site from the north.

the need to differentiate them from the non-anthropogenic alterations caused, for example, by trampling, and to overcome problems of equifinality (Andrews and Cook, 1985; Behrensmeyer et al., 1986; Domínguez-Rodrigo et al., 2009; Olsen and Shipman, 1988; Pineda et al., 2014). Cut marks are defined as alterations caused by the cutting edges of tools (made of stone or other materials) on the surface of bones during the skinning, defleshing, evisceration and dismembering of animals. The most common are slicing marks, and most studies on cut marks have focused on these. However, types of scrape mark, chop mark and sawing mark, etc., were also made depending on the cutting action employed. In general, cutting marks have a V-type shape in cross section, and may contain microstriations in their interior. Other elements may also be present, such as hertzian cones, or the so-called shoulder effect (Andrews and Cook, 1985; Bromage and Boyde, 1984; Bunn, 1981; Bunn et al., 1986; Greenfield, 1999; Shipman and Rose, 1983).

Research has shown that the morphology of a cut mark depends on the type of tool that produced it and the material from which the tool was made. For example, retouched tools, such as bifaces, leave a characteristic mark (de Juana et al., 2010; Domínguez-Rodrigo et al., 2009; Schick and Toth, 1998; Yravedra et al., 2010), but the material from which they are made, e.g., metal (Greenfield, 2006, 1999; Olsen, 1988), shell (Choi and Driwantoro, 2007; Toth and Woods, 1989) or bamboo (Spennerman, 1990; West and Louys, 2007) can also influence the mark's final morphology (Buccheri et al., 2016; Dewbury and Russell, 2007; Fernández-Jalvo and Cáceres, 2010; Fernandez-Jalvo and Andrews, 2016; Maté González et al., 2015; Walker and Long, 1977).

The main aim of the present work is to characterise the morphology of the cut marks made by simple quartz flakes on bone during experimental butchering. Faunal remains at the Navalmaíllo Rock Shelter (Pinilla del Valle, Madrid) were then examined to determine whether the cut marks they bear were also made with the same type of quartz flake; this is likely since 78.4% of all tools found at the site are simple flakes of this material (Márquez et al., 2017). Both sets of cut marks were also compared with those made by other tools/raw materials.

Archaeological research has largely overlooked quartz as a raw material. Much more attention has been paid to other materials, the fracture dynamics of which make them apparently more amenable to knapping (Callahan, 1987; Driscoll, 2011; Márquez, 2016). However, there are many large geographic areas in which quartz is the most common material, and therefore sites of different age in which it is the most frequently found raw material. This is usually the case when quartz is available nearby. Different studies are now underway investigating the features of the management of this material. In Iberian Peninsula there are several sites of such characteristics apart from those of Pinilla del Valle, including Cova 120 (Girona) (Agustí et al., 1991), the Maltravieso and Santa Ana Caves (Cáceres) (Peña et al., 2008), Cova Eirós (Lugo) (Lazuén et al., 2011), and Arbreda (Girona) (Bracco, 1997).

The interest in quartz as a raw material derives from its physical properties, since it does not behave like other raw materials (e.g. flint).

Quartz crystals join together with no need of cement, but the way in which this occurs influences its cutting properties (Clemente Conte et al., 2015). The absence of concoidal fractures in quartz renders the natural edges of flakes little uniform compared to materials such as obsidian, flint or certain types of quartzite. Thus, cut marks made by quartz tools should have their own morphology.

2. The Navalmaíllo Rock Shelter

The Navalmaíllo Rock Shelter, one of the Middle Palaeolithic sites of the Pinilla del Valle archaeopalaeontological complex (Madrid, Spain) occupies some 300 m^2 (Análisis y Gestión del Subsuelo S.L. [AGS], 2006; Pérez-González et al., 2010) and is among the largest karst-setting sites of the Iberian Plateau. Discovered in 2002, it has since been excavated without interruption (Fig. 1).

The site is both karstic and fluvial in origin. The Valmaíllo Stream opened up the cavity by erosion but also helped fill it with a silt-clay infill, the dissolution product of the Cretaceous dolomite rock of the Calvero de la Higuera hill. The infill also contains clastic elements fallen from the shelter's ceiling and walls.

The fossil material examined in the present work comes from Level F, which has been dated twice by thermoluminiscence to the end of MIS 5e (77.2 ± 6.0 ky and 71.6 ± 5.0 ky) (Fig. 1). According to the pollen analysis, level F shows an open-habitat ecosystem (Ruiz Zapata et al., 2015). Level F has been interpreted as a camp used by groups of Neanderthals (Arsuaga et al., 2011; Baquedano et al., 2012; Huguet et al., 2010; Márquez et al., 2016a,b; Pérez-González et al., 2010). The presence of abundant remains of Mousterian lithic industry (Márquez et al., 2017, 2016a, 2013), anthropised faunal remains (Huguet et al., 2010), and the presence of hearths, all attest to Neanderthal use (Baquedano et al., 2012).

Of the lithic elements examined up until the excavation campaign of 2015, some 78.4% were recorded as being made from local quartz (Fig. 2). Flint elements were a distant second most common (10.49%), although the origin of this raw material is already unknown (Márquez et al., 2017) (Table 1). The study of the raw materials used at the site is, however, underway (Abrunhosa et al., 2014).

Some 66.5% of the site's quartz cores are in the last phase of exploitation. Centripetal and orthogonal knapping strategies appear to have been the most commonly used. Operative chains are complete for all the materials recorded, though simple flakes are more common (63.51%) than retouched elements (6.8%) and other products. Among the retouched elements, denticulates are the most common, followed by scrapers.

The lithic industry of the Navalmaíllo Rock Shelter shows a trend towards the production of microlithics, an apparently intentional choice, at least for those tools made of quartz. The presence of anvils near the cores, along with bipolar products, indicate bipolar knapping to be the best way of managing this type of raw material, especially for small format products (Márquez, 2016; Márquez et al., 2016a, 2013).

Functional studies undertaken with the tools collected from Level F suggest them to have a certain versatility, although their identified uses mostly involve butchery and the working of wood (Márquez et al., 2017, 2016a).

The remains of animals of different size and taxa have been recovered from Level F (Table 2; 3) (Arriaza et al., 2017a; Arsuaga et al., 2011; Huguet et al., 2010; Moclán et al., 2017). The remains of very large and large mammals, such as rhinoceroses, bovids, and equids, all show evidence of anthropic activity, such as cut marks, percussion marks, and anthropic fracture patterns. Also, the remains of medium-sized animals (as cervids) show clear anthropogenic modifications. The fossils of carnivores and very small-sized animals such as tortoises and rabbits of the level F of the site are not the result of anthropic activity. The rabbits, for example, were almost certainly brought into the shelter by lynxes (Arriaza et al., 2017a). Taphonomical alterations produced by carnivores are not common in the faunal assemblage, and it would appear that Neanderthals were the main drivers of bone accumulation at the site (Huguet et al., 2010).

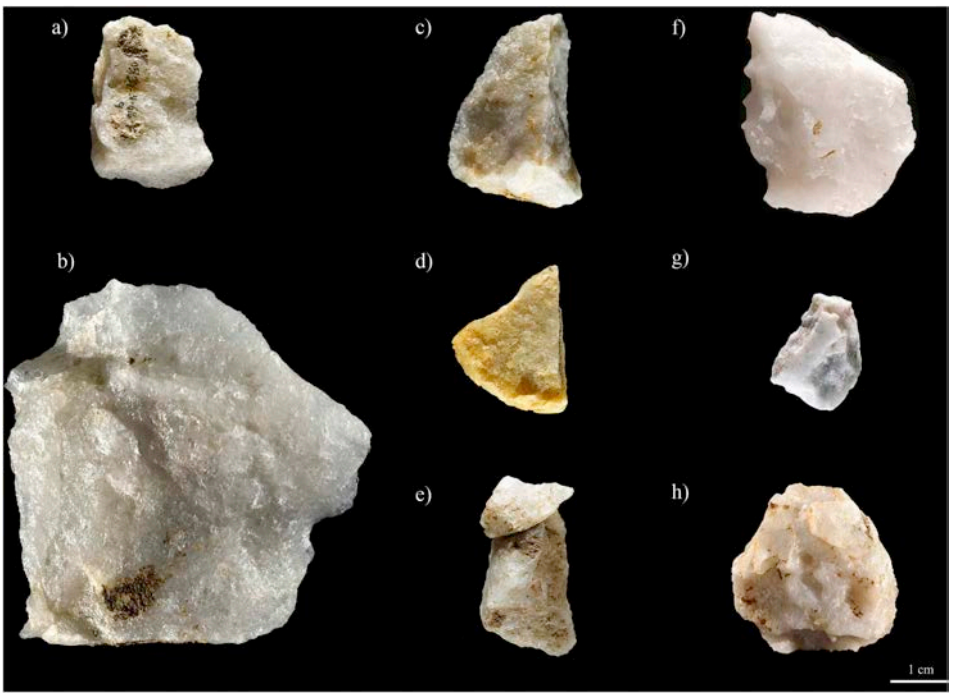


Fig. 2. Examples of lithic industry from the Navalmaíllo Rock Shelter: a) b) and e) simple quartz flakes; c) and d) simple quartz flake with a Siret fracture; f) quartz denticulate; g) quartz side scraper; h) a quartz core. Photos: Museo Arqueológico Regional/M. Torquemada.

Table 1
Lithic remains by tool type (according to the Analytical Logic System (Carbonell et al., 1999, 1992, 1983; Rodríguez, 2004), and raw material recovered from Level F of the Navalmaíllo Rock Shelter (Márquez, 2016).

	Quartz	%	Chert	%	Quartzite	%	Porphyry	%	Rock crystal	%	Sandstone	%	Other	%
Bna	3	0.03	0	0	1	0.35	2	0.97	0	0	3	3.61	15	2.20
BNb	5	0.05	0	0	2	0.69	3	1.45	0	0	0	0	8	1.17
BNc/d	16	0.14	0	0	4	1.39	6	2.90	0	0	0	0	27	3.96
BN1GE	325	2.94	26	1.77	11	3.82	6	2.90	1	0.44	1	1.20	13	1.91
BN2GE	117	1.06	17	1.16	5	1.74	3	1.45	2	0.88	0	0	3	0.44
BN1GC	11	0.10	1	0.07	1	0.35	0	0	0	0	0	0	0	0
BN2GC	635	5.74	122	8.29	21	7.29	15	7.25	26	11.50	3	3.61	11	1.62
BP	3709	33.54	606	41.20	126	43.75	86	41.55	61	26.99	34	40.96	108	15.86
BPF	2180	19.71	225	15.30	68	23.61	39	18.84	41	18.14	9	10.84	46	6.75
FBP	1135	10.26	166	11.28	23	7.99	12	5.80	35	15.49	7	8.43	19	2.79
Frags	2886	26.10	240	16.32	26	9.03	25	12.08	58	25.66	8	9.64	317	46.55
Indet	37	0.33	68	4.62	0	0	10	4.83	2	0.88	18	21.69	114	16.74
Total	**11059**	**78.91**	**1471**	**10.49**	**288**	**2.05**	**207**	**1.48**	**226**	**1.61**	**83**	**0.59**	**681**	**4.86**

Table 2
Animal species recovered from Level F of the Navalmaíllo Rock Shelter (Arriaza et al. 2017a,b; Arsuaga et al., 2011; Huguet et al., 2010; Moclán et al., 2017).

Order	Species
Artiodactyla	*Cervus elaphus*
	Dama dama
	Capreolus capreolus
	Bos primigenius/Bison priscus
Perissodactyla	*Equus ferus*
	Stephanorhinus hemitoechus
Carnivora	*Ursus arctos*
	Canis lupus
	Crocuta crocuta
	Vulpes vulpes
	Mustela cf. *nivalis*
Rodentia	*Arvicola* cf. *sapidus*
	Microtus arvalis
	Microtus agrestis
	Microtus gr. duodecimcostatus
	Pliomys lenki
	Apodemus sylvaticus
	Allocricetus bursae
	Eliomys quercinus
	Castor fiber
Soricomorpha	*Sorex gr. araneus*
	Talpa europaea
Lagomorpha	*Oryctolagus cuniculus*
	Lepus sp.
Testudines	*Chelonia indet.*

3. Materials and methods

The present work characterises the morphology of cut marks made experimentally using quartz tools, and compares these with cut marks found on faunal remains recovered from Level F of the Navalmaíllo Rock Shelter. All the marks examined were slicing marks.

The experimental work was performed on the carcass of an adult female red deer (*Cervus elaphus*) in the Boumort National Hunting Reserve (Lleida, Spain) (Fig. 3), and involved the use of 12 simple flakes prepared from quartz collected near the rock shelter in the Valle del Lozoya (Fig. 4). The size and shape of these flakes were very similar to those recovered from the site. All cutting edges are dihedral and present an average edge angle of 58° and an average length of 40.1 mm. Retouched flakes were not used in this experiment considering their scarcity in the Navalmaíllo Rock Shelter (6.8%).

Once the experiment began, 3 of the pieces were discarded due to their lack of effectiveness. These pieces were used for at least a few seconds (< 30″). The animal was skinned, eviscerated, dismembered, and the meat removed from all areas except the skull. The average working time of each cutting edge has been recorded at 11 min.

Since the aims of our experimentation were to reproduce the whole butchery process, these activities were performed by both a high-qualified and a low-qualified butcher. Throughout the experiment the second butcher was following the instructions of the more experienced individual. The carcass was then transported to the Zooarchaeology Laboratory of the *Institut Català de Paleoecologia Humana i Evolució Social de Tarragona* (IPHES) for cleaning and analysis. The bones were cleaned by boiling them in water with pH-neutral soap (the use of any more aggressive agents was avoided for fear they might alter the morphology of the cut marks) until sufficiently clean, and then left to dry.

A total of 238 cut marks were identified on 48 archaeological remains. These marks present the highest degree of preservation from the studied sample (specimens = 2747), as observed through previous taphonomic analysis presented by Moclán et al. (2017). Specimens have been grouped into size categories (Table 3).

Both the experimental and archaeological cut marks were examined using an Olympus SZX12 and an Olympus SZ1144TR (15–40x) binocular microscope and hand lenses (15x – 18x), plus a HIROX KH-8700 digital microscope when precision viewing was required. All marks were analysed following the method of Domínguez-Rodrigo et al. (2009), using the 14 variables they suggest to define cut mark morphology (Table 4).

To determine whether quartz flakes make cut marks different to those produced by flakes and other tools of different material, the experimentally made quartz flake cut marks were compared to the experimental cut marks made by Domínguez-Rodrigo et al. (2009). In the latter work, two sets of different experimental cut marks were made, 246 with simple flakes, and 105 with retouched flakes, made of quartzite and flint. The biggest handicap presented here is that the marks made with flint cannot be differentiated from those made with quartzite.

The present experimental cut marks were also compared to those left by trampling as recorded by Domínguez-Rodrigo et al. (2009) and Pineda et al. (2014). The former work characterises 251 trampling marks made on experimental bones in different sediments, and in the second one 53 trampling marks on archaeological remains from the La Mina site (Barranc de la Boella, Tarragona, Spain).

The normality of the results was tested using the Shapiro-Wilk test. Pearson correlation coefficients were determined between normally distributed variables, and Spearman correlation coefficients were determined when they were not normally distributed. All correlation calculations were made using R statistic software (R Core Team, 2015).

Fig. 3. Different phases of the butchering process: a) and b) skinning; c) finishing of the process of skinning and eviscerating; and d) defleshing of an upper limb. Photos: F. J. Luengo.

Multiple correspondence analysis was performed using "ca" library (Greenacre and Nenadic, 2006; Nenadic and Greenacre, 2007). Domínguez-Rodrigo et al. (2009) applied a CATPCA (Categorical Principal Components Analysis) to interpret their data, because they used a database that included variables describing each cut mark. In this case we have used a multiple correspondence analysis (MCA) because we lack the corresponding data for each alteration (cut marks and trampling marks), since is presented differently in tables in the other works we have used for comparison (Pineda et al., 2014; Val et al., 2017).

4. Results

4.1. Analysis of the experimental butchering cut marks and those on the faunal remains from the Navalmaíllo Rock Shelter

A total of 199 experimental cut marks were detected on the 21 bones of the axial skeleton, the upper and intermediate appendicular skeleton, and two short bones (Table 5). All the cut marks on the long bones appeared on the diaphysis, both on the metaphysis and central area of the diaphysis. No marks were seen on the epiphysis (Fig. 5).

Fig. 4. Simple quartz flakes used in experimental butchering work. Photos: Museo Arqueológico Regional/A. Dávila.

Table 3
Distribution of taxa of Navalmaíllo Rock Shelter by size weight categories.

Animal size	Weight (kg)	Taxa
Very large-sized	> 800	*Stephanorhinus hemitoechus*
		Bison sp./Bos primigenius
Large-sized	200–800	*Bison sp./Bos primigenius*
		Equus ferus
Medium-sized	50–200	*Cervus elaphus*
		Dama dama
Small-sized	10–50	*Capreolus capreolus*
Very small-sized	< 10	*Oryctolagus cuniculus*
		Lepus sp.
		Chelonia indet

A total of 238 cut marks were identified on 48 archaeological remains. They appeared on the axial (scapula, pelvis and ribs) and appendicular skeleton (humerus, femur, tibia, metacarpals, and metatarsals) of animals of different size, and on 16 remains of indeterminate identity. On the long bones, all the cut marks were found in the midshaft; none were found on the epiphysis. One metatarsal showed a cut mark on its distal metaphysis (Table 6). Archaeological marks appear on a variety of different animal sizes presenting groups of very large-sized (> 800 kg), large-sized (200–800 kg) and medium-sized animals (50–200 kg). Indeterminate sized animals are also present in this assemblage. A series of different cut marks (i.e. experimental and archaeological) can be seen in Fig. 6.

The majority (78.15%) of the experimental cut marks (Table 7) showed a straight trajectory with few barbs (11.76%). No preferential orientation of the marks with respect to the axis of the bones was seen. Some 57.98% of the marks had a wide V shaped groove, while the remainder had narrow a V shaped groove. The morphologies of the marks were mostly symmetrical (75.63%). Some 65.55% showed signs of a shoulder effect, and 59.66% showed flaking at the edges of no preferential length. Overlapping striations were generally absent (76.47%), although internal microstriations were common (65.55%); the latter was neither preferentially continuous nor discontinuous, generally straight (86.3%), and normally appeared on both the walls and floor of the cut mark. Microabrasions were generally absent (83.19%).

The cut marks were practically the same on the long, flat, and short bones, although a few differences should be mentioned. First, on short bone, all the marks appeared to have the same orientation with respect to the bone axis. However, all of these appeared in the same place on two calcaneal bones, making it quite likely that they would have the same orientation. On the flat bones, cut marks parallel with the bone axis were the most common (55.22%), while the most common on the long bones were perpendicular marks (41.46%).

Table 5
Number of cut marks per anatomical element produced during experimental butchering.

Element	Laterality	Cut marks (n)	Location
Scapula	Left	22	Lateral view
Humerus	Left	8	Distal craneal metaphysis (6)
			Lateral diaphysis (2)
Radius - Ulna	Left	6	Craneal diaphysis (2)
			Lateral diaphysis (4)
Pelvis	Left	10	Lateral view (1)
			Ventral view (9)
Femur	Left	3	Proximal lateral metaphysis (1)
			Lateral diaphysis (2)
Tibia	Left	6	Craneal diaphysis
Pelvis	Right	4	Ventral view
Femur	Right	15	Proximal craneal metaphysis (13)
			Craneal diaphysis (2)
Tibia	Right	2	Craneal diaphysis (1)
			Lateral diaphysis (1)
Vertebra	–	8	Transverse process
Vertebra	–	10	Transverse process
Vertebra	–	2	Neural spine
Vertebra	–	3	Neural spine
Calcaneus	Left	5	Lateral view
Calcaneus	Right	5	Lateral view
Rib	–	2	External view
Rib	–	5	External view
Rib	–	2	External view
Rib	–	5	External view
Rib	–	1	External view
Rib	–	11	External view

Flaking at the cut mark edges was more common on flat (70.15%) and short bones (63.64%) than on long bones (41.46%). This might be explained by the greater resistance of the cortical surface of the long bones.

Finally, in the long bones the microstriations were generally discontinuous (72%), as they were in the short bones (62.50%), and less so in flat bones (40%). Again, this might be due to the denser cortical material of first two types.

A number of correlations were sought between the cut marks made on the long, flat and short bones to determine whether they showed similarities. These analyses were performed using the values for the studied variables (Table 7). The normality of the values was first

Table 4
Definition of the variables examined in the present analysis. For more detailed definitions see Domínguez-Rodrigo et al. (2009).

1. Trajectory of the groove.	Straight, curvy or sinuous.
2. Barbs.	Presence or absence. It is defined as a shallower end of the groove slightly curved to the side in the form of an open hook.
3. Orientation of the mark.	Longitudinal, parallel or oblique.
4. Shape of the groove.	Narrow V shape (V) or wide V shape (_/).
5. Symmetry of the groove.	Symmetrical or asymmetrical.
6. Shoulder effect.	Presence or absence. It is defined as the striae occurring in association with the main groove in a distance no farther than 0.2 mm from the edge of the groove.
7. Flaking on edges of cut mark	Presence or absence. It is defined as not a random occurrence of a flaking dent such as those produced in isolated hertzian cones, but as a continuous series of exfoliation of the shoulder edge, which can occur on part of the trajectory of the shoulder or on most of it.
8. Extent of the flaking of the shoulder.	Covering more or less than one third of the trajectory (it can be absent).
9. Overlapping striations	Presence or absence.
10. Internal microstriations.	Presence or absence.
11. Microstriation trajectory.	Continuous or discontinuous.
12. Shape of microstriation trajectory.	Straight or irregular.
13. Location of microstriation.	On the walls of the groove, on the bottom, or on both.
14. Microabrasion.	Presence or absence. It is defined as associated shallow striae on the bone specimen away from the main groove. In archaeological context they are usually caused by sediment grains of sandy gritty soils.

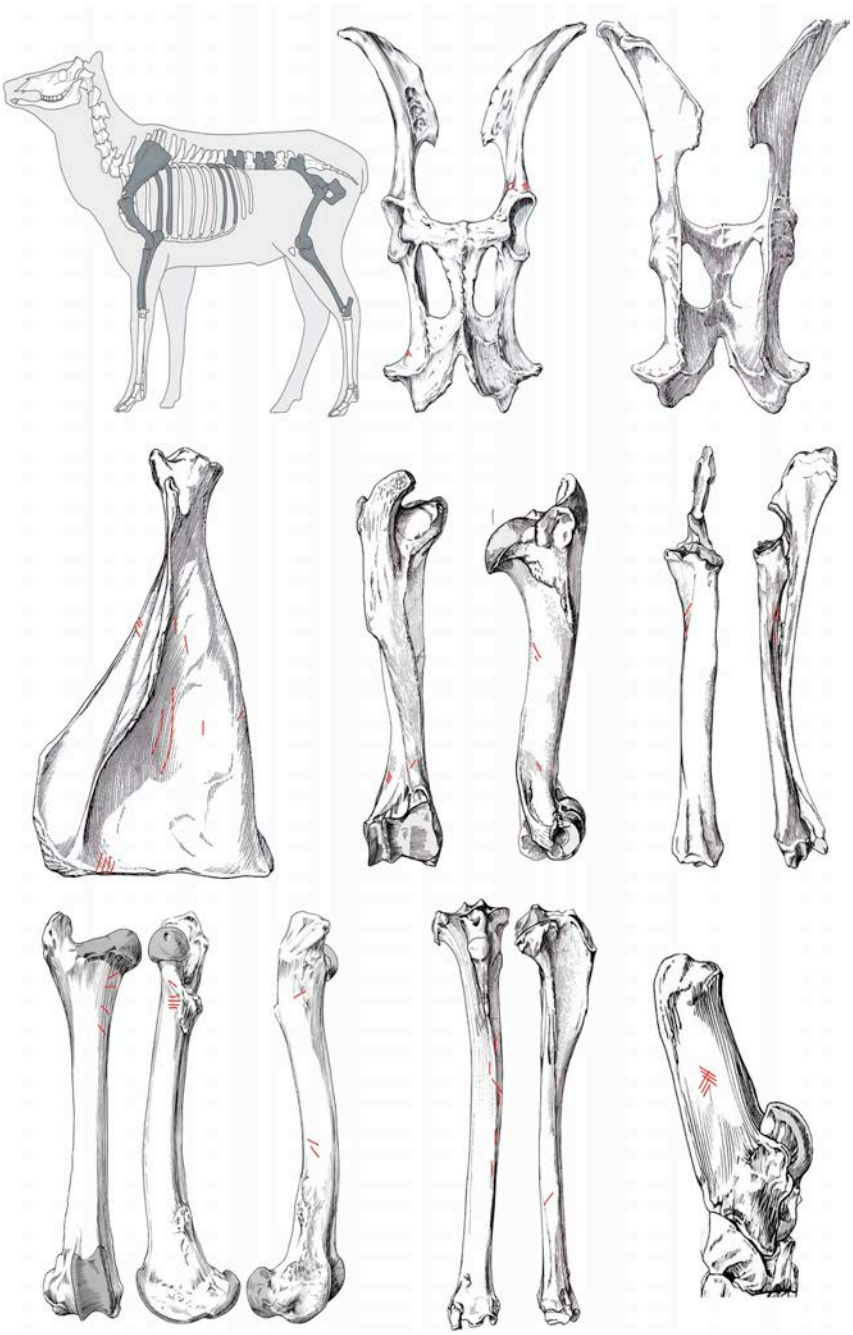


Fig. 5. Distribution of cut marks on the different anatomical elements made during the experimental butchering of the deer.

checked to determine whether to calculate Pearson or Spearman correlation coefficients. Highly significant positive correlations were found, revealing the morphologies of the cut marks made on all these bone types to be very similar (no significant differences) (Table 8).

The marks on the faunal remains from the Navalmaíllo Rock Shelter (Table 9) showed a mostly straight trajectory (86.5%) and an absence of barbs (95.38%). They were more likely to be oblique with respect to the axis of the bone (57.98%) and showed a tendency to have a wide V shaped groove (56.3%). Most marks were symmetrical (81.51%), showed a shoulder effect (63.03%), and their edges were more likely to show no flaking (64.71%), although when they did some 79.76% of the flakes occupied more than one third of the cut mark. Most (71.85%) showed no overlapping striations, and 43.28% showed internal microstriations (more often [54.9%] with a continuous trajectory, straight [96.08%], and affecting both the walls and bottom of the mark [65.05%]; most [83.19%] showed no associated microabrasions).

Generally, faunal remains of different size showed very similar cut marks, although a few exceptions were seen. For example, cut marks

Table 6
Number of cut marks per element on the sample of faunal remains from the Navalmaíllo Rock Shelter.

Bones	Element	Size	Cut marks (n)	Location
Flat	Scapula	Very large-sized	19	–
Flat	–	Very large-sized	1	–
Flat	Rib	Very large-sized	2	External view
Long	Femur	Very large-sized	3	Craneal diaphysis
Long	Humerus	Very large-sized	1	Caudal diaphysis
Long	Femur	Very large-sized	1	–
Long	Femur	Very large-sized	10	Caudal diaphysis/Medial diaphysis
Long	Femur	Large-sized	6	–
Long	Metacarpus	Large-sized	3	Craneal diaphysis
Flat	–	Large-sized	7	–
Long	Metatarsus	Large-sized	2	Distal metaphysis
Long	Tibia	Large-sized	4	Caudal diaphysis
Long	Femur	Large-sized	1	Craneal diaphysis
Long	–	Large-sized	6	–
Long	–	Large-sized	2	–
Long	–	Large-sized	6	–
Long	–	Large-sized	5	–
Long	–	Large-sized	2	–
Long	–	Large-sized	10	–
Long	–	Large-sized	1	–
Flat	–	Large-sized	4	–
Long	–	Large-sized	18	–
Flat	Pelvis	Large-sized	13	–
Long	Tibia	Large-sized	1	–
Long	Tibia	Large-sized	8	Caudal diaphysis/Medial diaphysis
Long	–	Medium-sized	4	–
Long	–	Medium-sized	2	–
Flat	Scapula	Medium-sized	3	–
Long	Femur	Medium-sized	29	–
Long	Tibia	Medium-sized	14	–
Long	–	Medium-sized	1	–
Long	Tibia	Medium-sized	2	–
Long	–	Medium-sized	2	–
Long	–	Medium-sized	2	–
Long	–	Medium-sized	4	–
–	Indeterminate	–	2	–
–	Indeterminate	–	3	–
–	Indeterminate	–	4	–
–	Indeterminate	–	2	–
–	Indeterminate	–	2	–
–	Indeterminate	–	1	–
–	Indeterminate	–	1	–
–	Indeterminate	–	2	–
–	Indeterminate	–	1	–
–	Indeterminate	–	1	–
–	Indeterminate	–	1	–
–	Indeterminate	–	12	–
–	Indeterminate	–	3	–
–	Indeterminate	–	1	–
–	Indeterminate	–	1	–
–	Indeterminate	–	2	–

with wide V cross sections were common (56.30%), except on the remains of medium-sized animals (46.03%). The marks were also generally symmetrical, except for on the remains of large animals, on which they were usually asymmetrical (71.58%). The presence of a shoulder effect distinguished two groups, one composed of very large animal remains and bones of indeterminate identity in which the cut marks showed the shoulder effect, and the other of medium and large animals in which the cut marks showed no shoulder effect. Finally, the trajectory of the microstriations varied: in very large animal remains 50% of the microstriations were continuous and 50% discontinuous, in large sized animal remains 59.52% were discontinuous and the remainder continuous, in medium animals 66.67% were continuous and the remainder discontinuous, and in the bones of indeterminate identity 75% were continuous and the remainder discontinuous.

The difference in size of the experimental red deer and the faunal remains from the Navalmaíllo Rock Shelter site could apparently be a problem when trying to establish analogies between them in terms of the cut marks made. However, Spearman correlation coefficients (required according to the non-normality of the results) calculated between the different archaeological animal sizes (Table 9) showed no significant differences (Table 10).

Most of the cut marks made during the experimental work were parallel to the bone axis (41.8%), whereas in the faunal remain cut marks the most common were oblique 57.98%. Further, 59.66% of the experimental marks showed flaking, while 64.71% of the marks on the faunal remains did not. In the experimental marks, 49.3% of flakings were short and 50.70% long, while 79.76% of the flakings in the faunal remain cut marks were short and the remainder long. Microstriations were present in 65.55% of the experimental cut marks and in 56.72% of those on the faunal remains. Finally, in the experimental cut marks, 49.32% of the microstriations were continuous and 50.68% discontinuous, while in the faunal remain cut marks, 54.9% were continuous and the remainder discontinuous. However, Spearman correlation coefficients calculated between values for the experimental cut marks and those of the fossil material (Table 11) showed them to be so similar as to be almost identical, with an overall correlation between the two sets of samples of $r = 0.89$ (p-value = 7.615^{-11}) (Fig. 6).

4.2. Comparison between cut marks made by quartz and other materials

Despite the statistic similarity between the cut marks made experimentally and those on the faunal remains, comparisons were also made against trampling marks and other sets of cut marks made by retouched flakes and flint or quartzite flakes (Domínguez-Rodrigo et al., 2009; Pineda et al., 2014), to rule out that linear marks could have been made by such tools/materials or discard trampling marks. Table 12 summarises these authors' results (with an error they made with respect to microabrasion values corrected).

Using the data in Table 12, Spearman correlation coefficients were calculated for the different sets of marks (Table 13).

These analyses showed the experimental quartz flake-made cut marks to bear no correlation at all with trampling marks. However, a weak correlation was seen between the former marks and those made by retouched quartzite and flint flakes, and a slightly stronger correlation with the simple quartzite/flint flakes, but both were below $r = 0.63$. Thus, the marks made by the experimental quartz flakes showed similarities to those made by other tools and materials, but that they were certainly different enough to be distinguishable.

The same analyses returned similar results for comparisons between the cut marks on the faunal remains from the Navalmaíllo Rock Shelter and these other materials: $r = 0.65$ with the simple quartzite/flint flakes and under $r = 0.5\%$ with the retouched quartzite/flint flakes. No correlations were seen between the faunal remain cut marks and trampling marks. This provides further evidence that the cut marks made on the fossil faunal remains were indeed made by simple quartz flakes.

Therefore, a positive and significant correlation is shown between the experimental marks and those of the Navalmaíllo Rock Shelter when compared with the samples of Domínguez-Rodrigo and Yravedra (2009). However, this correlation is low (< 70%) and can be explained by the fact that these samples are all composed of cut marks, thus highlighting their similarities. Nevertheless, the correlation between experimental cut marks and those observed in the Navalmaillo Rock Shelter presents a higher significance than with the previously described samples published by Domínguez-Rodrigo et al. (2009).

Multiple correspondence analysis (Fig. 7) confirm that clear

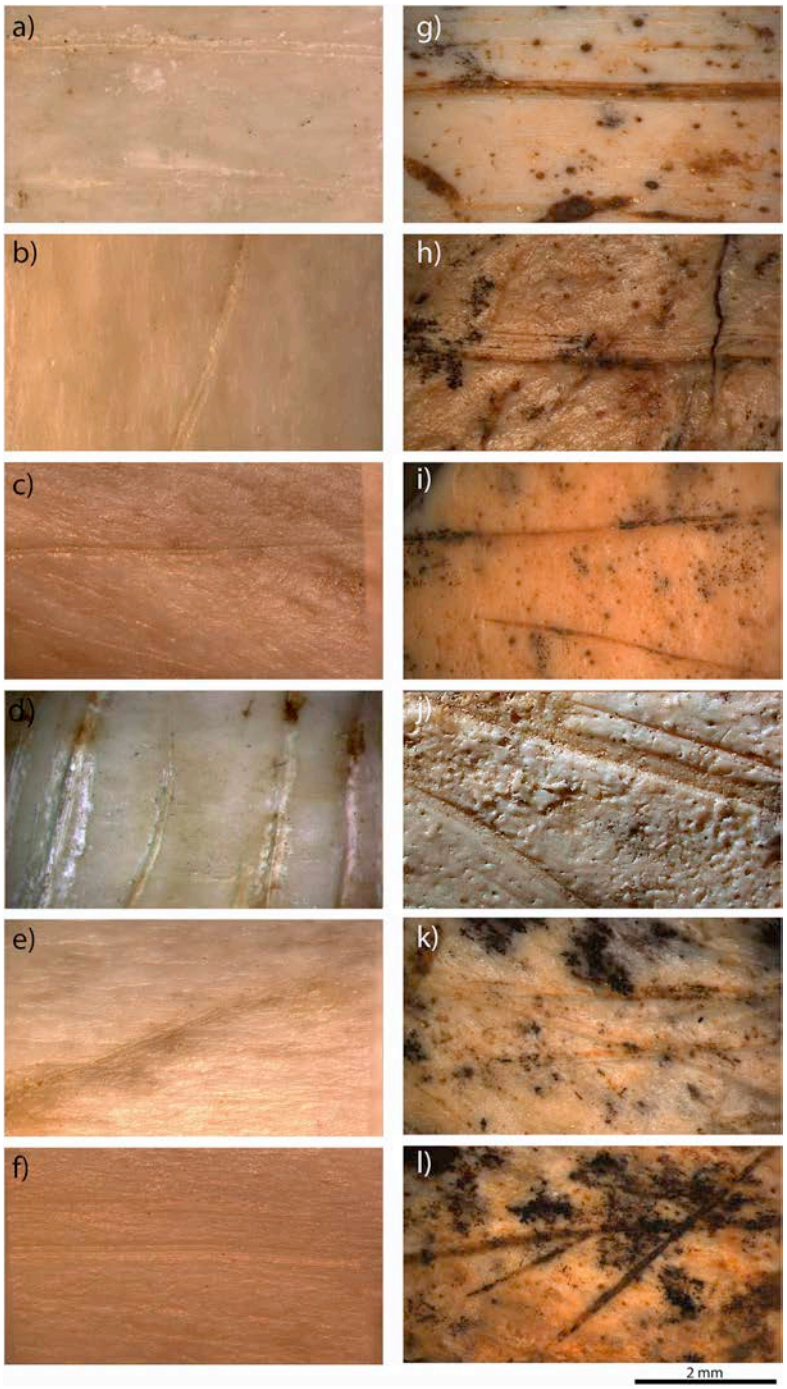


Fig. 6. Experimental (left) and archaeological cut marks (right): a) cut marks in a scapula; b) cut mark in an humerus; c) cut mark in a radius; d) cut marks in a femur; e) and d) cut marks in two different tibiae; g) and h) cut marks in two very large-sized specimens; i) and j)) cut marks in two large-sized specimens; and k) and l), cut marks in two medium-sized animals. All pictures have been photographed by an Olympus SZX12 binocular microscope (20x).

differences exist between the cut marks made by the quartz flakes and those made with other tools/raw materials (Fig. 7a). At the same time, trampling marks were clearly different from all types of cut marks we examined. The different graphs in Fig. 7 have been generated using the information included in Tables 10 and 11.

Firstly, Fig. 7a shows a clear difference between cut marks produced by simple (Unretouched Flakes, UF) and retouched flakes (RF) (quartzite and flint) and those produced by simple quartz flakes. The most interesting aspect is that raw materials clearly determine the morphologies of cut marks, since it would be expected to find a clear

Table 7
Number of cut marks (and percentage) of the experimental sample by anatomical elements according to the methodology of Domínguez-Rodrigo et al. (2009). * = significant values reflected in the text.

	CM		CM (long bones)		CM (flat bones)		CM (short bones)	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Groove trajectory								
Straight	93	78.15*	31	75.61	51	76.12	11	100
Curvy	18	15.13	5	12.20	13	19.40	0	0
Sinuous	8	6.72	5	12.20	3	4.48	0	0
Barb								
Present	14	11.76*	10	24.39	2	2.99	2	18.18
Absent	105	88.24	31	75.61	65	97.01	9	81.82
Mark Orientation								
Parallel	49	41.18	12	29.27	37	55.22	0	0
Oblique	43	36.13	12	29.27	20	29.85	11	100
Perpendicular	27	22.69	17	41.46	10	14.93	0	0
Groove shape								
V	50	42.02	18	43.90	28	41.79	4	36.36
\/	69	57.98*	23	56.10	39	58.21	7	63.64
Symmetry								
Symmetrical	90	75.63*	30	73.17	51	76.12	9	81.82
Asymmetrical	29	24.37	11	26.83	16	23.88	2	18.18
Shoulder effect								
Present	78	65.55*	22	53.66	48	71.64	8	72.73
Absent	41	34.45	19	46.34	19	28.36	3	27.27
Flaking on shoulder								
Present	71	59.66	17	41.46	47	70.15	7	63.64
Absent	48	40.34	24	58.54	20	29.85	4	36.36
Extent of flaking								
Short	36	30.25	12	29.27	19	28.36	5	45.45
Long	35	29.41	5	12.20	28	41.79	2	18.18
Absent	48	40.34	24	58.54	20	29.85	4	36.36
Overlapping striations								
Present	28	23.53	17	41.46	7	10.45	4	36.36
Absent	91	76.47	24	58.54	60	89.55	7	63.64
Internal microstriation								
Present	78	65.55	25	60.98	40	59.70	8	72.73
Absent	41	34.45	16	39.02	27	40.30	3	27.27
Microstriation trajectory								
Continuous	36	49.32	7	28	24	60.00	3	37.50
Discontinuous	37	50.68	18	72	16	40.00	5	62.50
Shape microstriation trajectory								
Straight	63	86.3*	18	72	37	92.50	8	100
Irregular	10	13.7	7	28	3	7.50	0	0
Location of microstriation								
Walls	15	20.55	4	16	9	21.95	2	25
Bottom	9	12.33	5	20	5	12.20	0	0
Both	49	67.12	16	64	27	65.85	6	75
Microabrasion								
Present	20	16.81	12	38.71	7	10.45	1	9.09
Absent	99	83.19*	19	61.29	60	89.55	10	90.91

Table 8
Correlation between long, flat and short bones from the experimentally butchered deer. The Pearson correlation coefficient was calculated between the flat and long bones since the data were distributed normally; Spearman correlation coefficients were calculated between the short and other bone types since the data were not normally distributed.

	Flat		Short	
	Correlation (r)	p value	Correlation (r)	p value
Long	0.71	5.38E-06	0.73	1.68E-06
Flat	–	–	0.76	5.29E-07

relationship between the two types of cut marks made with simple tools (i.e. quartz and quartzite/flint). When introducing the data from Navalmaíllo Rock Shelter (NV F) in the analysis (Fig. 7b), the archaeological sample directly relates to the experimental cut marks made with quartz simple flakes (Q). Cut mark assemblages cluster in their own Euclidean space, showing a marked difference to the rest of the dataset, with the exception of those marks produced by experimental quartz flakes and the archaeological marks from Navalmaíllo Rock Shelter, which appear in the same Euclidean space.

On the other hand, the introduction of the trampling samples (Trampling, and Tramp. Boella) in the analysis provides a new interesting model: the samples of cut marks appear in the negative part of the X-axis (Fig. 7c and d), while the trampling marks cluster in the positive part of the axis. This distribution shows that with a complete analysis of the different marks, trampling and cut marks can be clearly differentiated using this methodology as other authors have proposed previously (Domínguez-Rodrigo et al., 2009; Pineda et al., 2014). Moreover, cut mark samples show differences in Fig. (7c and d) along the Y-axis (i.e. simple quartzite/flint flakes appear in the positive part of the axis and the rest of them in the negative part of the axis).

The distribution of the cut mark samples along the Y-axis can be interpreted as follows. Cut marks produced with simple quartz flakes, those produced by retouched quartzite/flint flakes and the archaeological sample are clearly joined in the graphs. This does not mean that both types of marks are indistinguishable as we have explained above (Fig. 7a and b), but they share more similarities between each

Table 9
Number of cut marks (and percentage) of the archaeological sample by size weight categories according to the methodology of Domínguez-Rodrigo et al. (2009). CM = cut mark VLS = very large sized; LS = large sized; MS = medium size; Indet = indeterminate bones. * = significant values reflected in the text.

	CM		CM (VLS)		CM (LS)		CM (MS)		CM (Indet.)	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Groove trajectory										
Straight	205	86.5*	32	86.49	83	87.37	52	82.54	38	90.48
Curvy	17	7.17	2	5.41	7	7.37	6	9.52	2	4.76
Sinuous	15	6.33	3	8.11	5	5.26	5	7.94	2	4.76
Barb										
Present	11	4.62	4	10.81	3	3.16	4	6.35	0	0
Absent	227	95.38*	33	89.19	92	96.84	59	93.65	42	100
Mark Orientation										
Parallel	56	23.53	4	10.81	30	31.58	15	23.81	7	16.67
Oblique	138	57.98*	21	56.76	49	51.58	42	66.67	26	61.90
Perpendicular	44	18.49	12	32.43	16	16.84	6	9.52	9	21.43
Groove shape										
V	104	43.7	18	48.65	35	36.84	34	53.97	16	38.10
⋁	134	56.3*	19	51.35	60	63.16	29	46.03	26	61.90
Symmetry										
Symmetrical	194	81.51*	32	86.49	27	28.42	56	88.89	37	88.10
Asymmetrical	44	18.49	5	13.51	68	71.58	7	11.11	5	11.90
Shoulder effect										
Present	150	63.03*	24	64.86	31	32.63	14	22.22	19	45.24
Absent	88	36.97	13	35.14	64	67.37	49	77.78	23	54.76
Flaking on shoulder										
Present	84	35.29	16	43.24	45	47.37	11	17.46	12	28.57
Absent	154	64.71	21	56.76	50	52.63	52	82.54	30	71.43
Extent of flaking										
Short	67	28.15	13	35.14	37	38.95	8	12.70	9	21.43
Long	17	7.14	3	8.11	8	8.42	3	4.76	3	7.14
Absent	154	64.71	21	56.76	50	52.63	52	82.54	30	71.43
Overlapping striations										
Present	67	28.15	6	16.22	30	31.58	27	42.86	4	9.52
Absent	171	71.85*	31	83.78	65	68.42	36	57.14	38	90.48
Internal microstriation										
Present	103	43.28*	16	43.24	42	44.21	24	38.10	20	47.62
Absent	135	56.72	21	56.76	53	55.79	39	61.90	22	52.38
Microstriation trajectory										
Continuous	56	54.9*	8	50	17	40.48	16	66.67	15	75
Discontinuous	46	45.1	8	50	25	59.52	8	33.33	5	25
Shape microstriation trajectory										
Straight	98	96.08*	16	100	38	90.48	24	100	20	100
Irregular	4	3.92	0	0	4	9.52	0	0	0	0
Location of microstriation										
Walls	16	15.53	0	0	8	19.05	4	16	4	20
Bottom	20	19.42	4	25	10	23.81	6	24	0	0
Both	67	65.05*	12	75	24	57.14	15	60	16	80
Microabrasion										
Present	40	16.81	5	12.5	16	17.98	12	19.05	6	14.29
Absent	198	83.19*	35	87.5	73	82.02	51	80.95	36	85.71

Table 10
Spearman correlation coefficients between the faunal remains of different size from the Navalmaíllo Rock Shelter.

		Size					
		Large		Medium		Indeterminate	
		Correlation (ρ)	p-value	Correlation (ρ)	p-value	Correlation (ρ)	p-value
Size	Very large	0.79	5.76E-08	0.84	1.51E-10	0.93	5.02E-15
	Large	–	–	0.78	1.27E-07	0.82	8.04E-09
	Medium	-	–	–	–	0.92	2.19E-13

other than to those produced with simple quartzite/flint flakes. From these data, it can be followed that the marks produced by simple quartz flakes are clearly different from those produced with other simple flakes made with other raw materials (i.e. quartzite/flint).

5. Discussion

The study of cut marks has thrown light on the processing of food resources by hominin groups. It allows relationships to be established between sets of faunal remains and human activity, to test butchering strategies, and even allows inferences to be drawn on the work of individual butchers (Bermúdez de Castro et al., 1988; Lozano et al., 2009; Pickering and Hensley-Marschand, 2008). The present work adds to the literature on how the morphology of cut marks is influenced by the different raw materials used in lithic industry (Bello and Soligo, 2008; Buccheri et al., 2016; Fernández-Jalvo and Cáceres, 2010; Greenfield,

Table 11
Comparison of the data recorded for the experimentally obtained cut marks and those on the faunal remains from the Navalmaíllo Rock Shelter.

	Cut marks - Experimental		Cut marks -Navalmaíllo RS	
	n	%	n	%
Groove trajectory				
Straight	93	78.15	205	86.50
Curvy	18	15.13	17	7.17
Sinuous	8	6.72	15	6.33
Barb				
Present	14	11.76	11	4.62
Absent	105	88.24	227	95.38
Mark Orientation				
Parallel	49	41.18	56	23.53
Oblique	43	36.13	138	57.98
Perpendicular	27	22.69	44	18.49
Groove shape				
V	50	42.02	104	43.70
⋁	69	57.98	134	56.30
Symmetry				
Symmetrical	90	75.63	194	81.51
Asymmetrical	29	24.37	44	18.49
Shoulder effect				
Present	78	65.55	150	63.03
Absent	41	34.45	88	36.97
Flaking on shoulder				
Present	71	59.66	84	35.29
Absent	48	40.34	154	64.71
Extent of flaking				
Short	36	30.25	67	28.15
Long	35	29.41	17	7.14
Absent	48	40.34	154	64.71
Overlapping striations				
Present	28	23.53	67	28.15
Absent	91	76.47	171	71.85
Internal microstriation				
Present	78	65.55	103	43.28
Absent	41	34.45	135	56.72
Microstriation trajectory				
Continuous	36	49.32	56	54.90
Discontinuous	37	50.68	46	45.10
Shape microstriation trajectory				
Straight	63	86.30	98	96.08
Irregular	10	13.70	4	3.92
Location of microstriation				
Walls	15	20.55	16	15.53
Bottom	9	12.33	20	19.42
Both	49	67.12	67	65.05
Microabrasion				
Present	20	16.81	40	16.81
Absent	99	83.19	198	83.19

2006, 1999; Olsen, 1988; Yravedra et al., 2017, 2009). The Navalmaíllo Rock Shelter has provided a very rich set of Mousterian tools, largely made from quartz. It provides a perfect opportunity, therefore, to examine how this raw material was used in butchering, an activity in which traceological analyses confirm it was involved (Márquez et al., 2016a,b).

5.1. Morphology of the experimentally made cut marks

Experimental work is vital for understanding the archaeological record, and forming analogies is important in taphonomic studies since the equifinality of different processes can lead to misinterpretations (Domínguez-Rodrigo, 2008). The making of analogies must, however, begin with a good comparison of the elements studied, their components, and the contexts in which they appear (Bunge, 1981). By using simple quartz flakes to butcher a medium-sized animal, the present experimental work tried to be as analogous possible with the conditions leading to the cut marks made on the examined faunal remains from Navalmaíllo Rock Shelter.

The present results provide important insights into cut mark morphology. Some of the cut mark characteristics identified could be present or absent, e.g., a symmetrical morphology, the presence of the shoulder effect, flaking, and microstriations were commonly present, while barbs, overlapping microstriations and microabrasions were commonly absent. Other variables such as the orientation of the mark with respect to the bone axis, the shape of the groove, the extent of flaking, and the trajectory of the microstriations, stood out neither for their greater presence nor absence. Although it may seem that some variables are more important than others, this is not the case. The use of multivariate approaches (Fig. 7) allows a better understanding of the variability between these samples, making all the variables relevant in this statistical analysis (Domínguez-Rodrigo and Yravedra, 2009). It is especially important to use a high number of variables since this will allow more complete comparisons with other types of samples.

The variability of the characteristics in the examined experimental cut marks would appear to be a consequence of the physical characteristics of the material (quartz) from which the flakes were made. As presented in the introduction, quartz has its own characteristics that determine the morphology of the flakes, and therefore also consequently condition the morphology of the cut marks.

The present experimental results reveal no relationship to exist between cut mark morphology and the type of bone on which they appear. Indeed, the marks on the long, flat and short bones were very similar, even though these anatomical elements differed in their cortical thickness and compactness (Braun et al., 2016). However, these results were all collected from a medium-sized animal; it remains to be accomplish experimentally other animal size to test whether the same holds true for animals of other size.

An interesting result is that the experimentally made cut marks (NISP = 21, *n* cut marks = 199), and those on the rock shelter's faunal remains (NR = 48; *n* cut marks = 248), show a very different morphology to trampling marks. This shows that problems of equifinality can be overcome via statistical analysis.

5.2. The Navalmaíllo Rock Shelter: an archaeological example of the use of simple quartz flakes in butchering activities

The analysis of the cut marks following the methodology of Domínguez-Rodrigo et al. (2009) revealed the great similarity between those made experimentally using locally sourced quartz, and those archaeological faunal remains. Indeed, it can be concluded that the latter were mainly made with simple quartz flakes. These marks were characterised by their straight trajectory, symmetry of cross section, the presence of a shoulder effect, and an absence of barbs, flaking, overlapping striations and associated microabrasion. No characteristic preferences were seen in terms of the orientation of the marks with respect to the bone axis, the presence of microstriations, or the type of cross section.

These findings support traceological evidence reported by other authors (Márquez et al., 2017, 2016a) which suggests that simple quartz flakes were used intentionally to cut meat at the Navalmaíllo Rock Shelter.

The study of the cut marks on the faunal remains also provides a response to the question left unanswered by the study of the experimentally made cut marks, i.e., whether the size of the animal conditions cut mark morphology. The present results suggest that it does not.

However, other researchers (Bello et al., 2016, 2009; Wallduck and Bello, 2016) have concluded very different ideas from the previous one. They can find clear differences between cut marks produced in animals of different sizes, also demonstrating that the type of bone and location on bone (e.g. midshaft against metaphysis) can show differences in morphology. In another study, Wallduck and Bello (2018) have introduced the idea that the stage of decomposition of meat can also influence the micro-characteristics of cut marks. In our opinion, these differences could be produced by two reasons: the applied methodology

Table 12
Characteristics of cut marks made by unretouched and retouched flakes, and by experimental trampling as recorded by Domínguez-Rodrigo et al. (2009), and trampling marks recorded at the La Mina site (Pineda et al., 2014).

	Unretouched Flakes		Retouched Flakes		Experimental Trampling		Trampling (Boella site)	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Groove trajectory								
Straight	230	93.5	102	97.1	75	29.8	45	84.9
Curvy	16	6.5	0	0	42	16.7	5	9.4
Sinuous	0	0	3	2.9	134	53.4	3	5.7
Barb								
Present	25	10.2	6	5.7	6	2.4	1	1.9
Absent	221	89.8	99	94.3	245	97.6	52	88.1
Mark Orientation								
Parallel	1	0.4	0	0	25	9.9	0	0
Oblique	96	39	3	2.9	20	8	13	20.8
Perpendicular	149	60.6	102	97.1	206	82.1	40	79.2
Groove shape								
V	238	96.7	6	5.7	10	4	32	60.4
_/	8	33	99	94.3	241	96	21	39.6
Symmetry								
Symmetrical	212	86.2	42	40	226	90	49	92.5
Asymmetrical	34	13.8	63	60	25	9.9	4	7.5
Shoulder effect								
Present	81	32.9	78	74.3	15	5.9	2	3.8
Absent	165	67.1	27	25.7	236	94.1	51	96.2
Flaking on shoulder								
Present	36	14.6	54	51.4	7	2.7	3	5.7
Absent	210	85.4	51	48.6	244	97.3	50	94.3
Extent of flaking								
Short	36	14.6	42	40	5	1.9	3	5.7
Long	0	0	12	11.4	2	0.7	0	0
Absent	0	0	51	48.6	244	97.2	50	94.3
Overlapping striations								
Present	12	4.9	0	0	203	80.3	18	34
Absent	234	95.1	105	100	48	19.7	35	66
Internal microstriation								
Present	190	77.2	105	100	188	75	2	3.8
Absent	56	22.8	0	0	63	25	51	96.2
Microstriation trajectory								
Continuous	190	100	105	100	169	67.3	2	100
Discontinuous	0	0	0	0	82	37.2	0	0
Shape microstriation trajectory								
Straight	190	100	105	100	140	82.8	2	100
Irregular	0	0	0	0	29	17.2	0	0
Location of microstriation								
Walls	180	94.7	3	2.9	7	2.9	1	50
Bottom	0	0	93	88.6	219	87.1	0	0
Both	10	5.3	9	8.6	25	10	1	50
Microabrasion								
Present	6	2.4	0	0	250	99.6	53	100
Absent	240	97.6	105	100	1	0.4	0	0

Table 13
Spearman correlation coefficients between the cut marks made by the present experimental quartz flakes and the cut marks on the faunal remains from the Navalmaíllo Rock Shelter, and the marks on the experimental samples of Domínguez-Rodrigo et al. (2009) and those recorded by Pineda et al. (2014).

	Quartz flakes		Navalmaíllo Rock Shelter	
	r	p value	r	p value
Unretouched flakes	0.63	0.0001007	0.65	5.37E-05
Retouched flakes	0.52	0.00122	0.49	0.004755
Experimental trampling	0.04	0.83111	0.23	0.2062
Trampling (La Mina site)	0.24	0.1807	0.50	0.003695

and the type of samples (or both at the same time). Bello and colleagues (2016, 2009) and Wallduck and Bello (2016) used 3D methods for the analysis (i.e. Alicona imaging microscope) and this could produce a difference between their results and ours. On the other hand, the different results also can be explained thorough by the different features of the studied samples in each case. Therefore, future experiments should attempt to explore the application of both methodologies on the same sample.

5.3. Stone tool type: another variable that affects cut mark morphology

The type of tool is a variable that should be borne in mind when studying cut mark morphologies (de Juana et al., 2010; Domínguez-Rodrigo et al., 2009; Schick and Toth, 1998). The retouching of natural edges can generate small anomalies that modify cut mark morphology, e.g., in terms of the orientation of the marks with respect to the bone axis, the shape of the groove, or the presence of overlapping microstriations. For example, when bifaces are used as cutting tools they may leave “fork marks”, a result of these tools being intensely retouched (de Juana et al., 2010; Yravedra et al., 2010).

However, the present results show important differences between cut marks resulting not only from the tool type, but from the materials from which the tools were made. Indeed, the marks made by simple and retouched flint and quartzite flakes show more appreciable differences between them than those made by simple quartz flakes. Moreover, it is

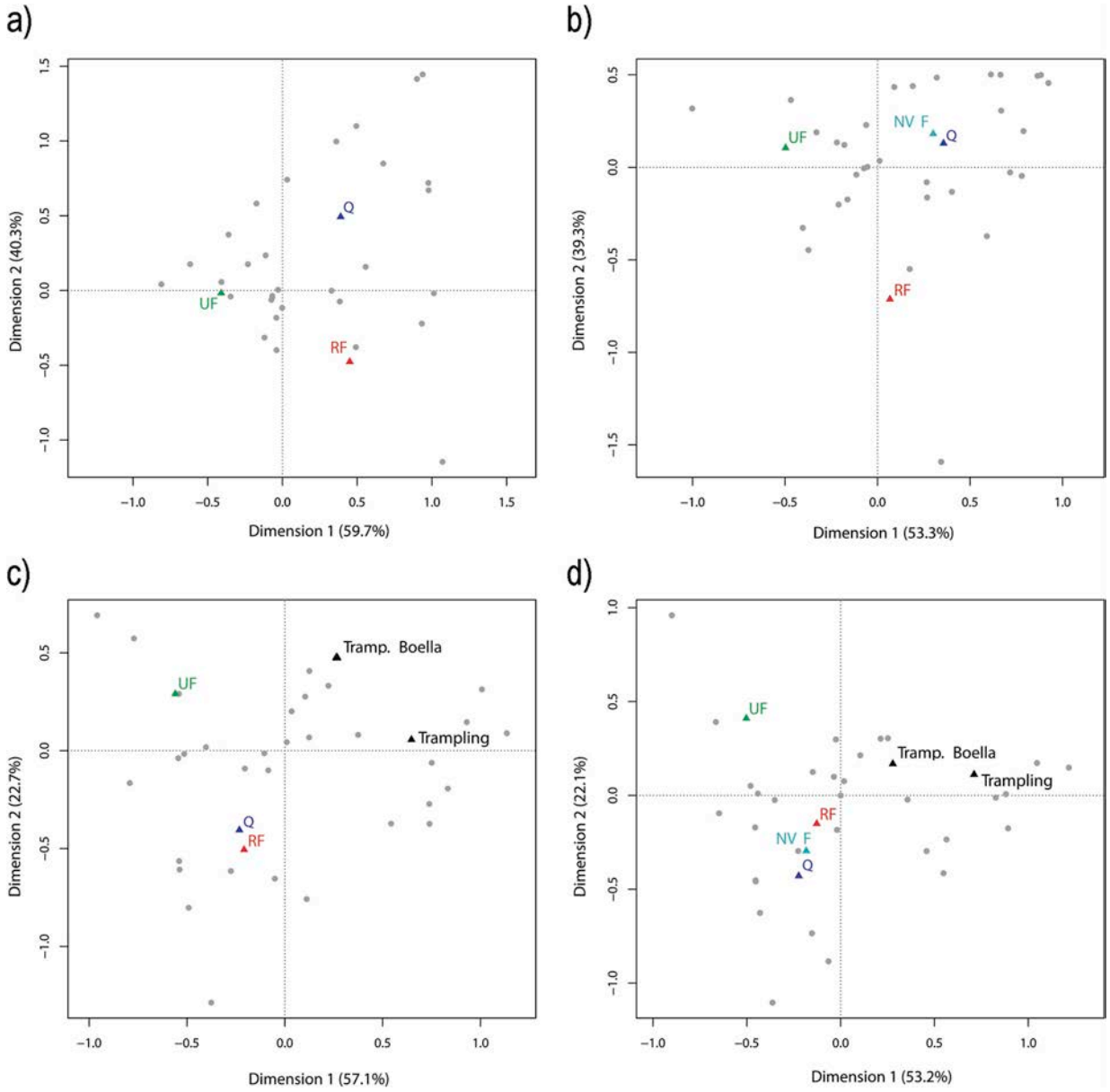


Fig. 7. Multiple correspondence analysis (MCA) examining the experimentally made cut marks/Navalmaíllo Rock Shelter cut marks, and the other samples provided by other authors (Domínguez-Rodrigo et al., 2009; Pineda et al., 2014). Q = cut marks made with simple quartz flakes; NV F = cut marks made on faunal remains from Level F of the Navalmaíllo Rock Shelter; Tramp. Boella = Trampling from the La Mina site, Barranc de la Boella (Pineda et al., 2014); UF = cut marks made with simple flint and quartzite flakes; RF = cut marks made with retouched flint and quartzite flakes; and trampling = experimental trampling (Domínguez-Rodrigo et al., 2009). Grey points represent the different variables used in the analysis. 7a) a comparison between the different samples of experimentally made cut marks is shown; on Fig. 7b) the information related to the cut marks of Navalmaíllo Rock Shelter is added to the previous analysis; 7c) a comparison between the characteristics of experimentally made cut marks and trampling marks is shown; and on picture 7d) the information related to the cut marks of Navalmaíllo Rock Shelter is added to the previous analysis of Fig. 7c.

especially interesting that cut marks made with quartz are more similar to those produced with retouched flint/quartzite flakes than those made with simple flint/quartzite flakes. Thus, both tool type and raw material have a determining influence on the morphology of cut marks. If the reference framework for these marks were widened, this might help researchers interpret butchering processes at sites much more completely, helping us understand, according to time and place, the choices made by hominins regarding tool type and the raw materials from which these were made.

A recent study has tried to characterise the cut marks left by stone tools used at the Noisetier Cave in France (Val et al., 2017). The authors, who worked with archaeological materials, concluded that the methodology of Domínguez-Rodrigo et al. (2009) and de Juana et al. (2010) cannot distinguish between the tools/raw material used in the archaeological record. The results of the present work, however, suggest that it indeed can. This discrepancy might be explained in that

Table 14
Data taken from Tables A1, A2 and A3 from the appendix of the study by Val et al. (2017), used in the production of Fig. 6.

	Stone tool	Unretouched Flake	Unretouched Flake	Unretouched Flake	Unretouched Flake	Mousterian Flake	Cleaver	Cleaver	Denticulate	Denticulate	Noisetier
	Raw material	Quartzite	Fine-grained Quartzite	Schist	Flint	Flint	Quartzite	Ophite	Flint	Quartzite	–
Groove trajectory											
Straight		15	13	9	12	16	38	14	34	15	123
Curvy		6	5	3	2	1	10	1	24	25	43
Sinuous		5	5	3	16	5	14	4	29	32	92
Barb											
"Barb effect" Present		1	3	0	1	2	6	2	12	9	11
"Barb effect" Absent		25	20	15	29	22	56	17	72	63	204
Groove shape											
V		22	19	14	28	19	51	12	72	66	192
_/		4	3	1	2	3	11	7	12	6	20
Symmetry											
Symmetrical		7	6	7	6	4	15	5	32	21	67
Asymmetrical		17	17	7	22	18	47	14	52	44	134
Shoulder effect											
"Shoulder effect" Present		17	16	8	15	20	43	15	61	41	142
"Shoulder effect" Absent		9	7	7	15	2	19	4	23	31	74
Flaking on shoulder											
Flaking Present		0	0	0	2	1	3	0	2	0	11
Flaking Short		0	0	0	2	1	3	0	2	0	8
Extent of flaking											
Flaking Long		0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Flaking Absent		26	23	15	28	21	59	19	82	60	205
Internal microstriations											
Micro-striations Present		3	2	4	4	5	18	1	27	27	50
Micro-striations Absent		22	21	11	26	17	44	18	57	45	166
Microstriations trajectory											
Continuous		2	2	4	3	5	14	0	26	20	38
Discontinuous		1	0	0	1	0	4	1	1	7	12
Shape microstriations trajectory											
Micro. Straight		3	2	4	4	5	18	1	27	27	50
Micro. Irregular		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Location of microstriation											
Walls		0	2	2	2	10	0	0	13	10	13
Bottom		1	0	0	0	0	0	0	2	0	0
Both		0	0	0	0	1	0	0	8	6	6
Overlapping striations											
Intersecting m. Present		1	1	0	0	2	7	2	4	5	12
Intersecting m. Absent		13	9	15	30	20	55	17	80	28	99

while Val and colleagues analysed the marks of flint and quartzite tools separately, their final analysis only took into account the type of tool used. The present work, however, examines the importance of the raw material as a variable affecting cut mark morphology. To compare the results of the latter authors with those of the present work, the information in their Tables A1, A2 and A3 (Val et al., 2017, pp. 26–27) in which the characteristics of cuts marks with respect to tool type and raw material appear - plus the corresponding present results for both the experimental and faunal remains (i.e., the trajectory of the marks, presence of barbs, cross sectional shape [narrow or wide V cross section], symmetry, shoulder effect, flaking, length of flaking, presence, direction, position and continuity of microstriations, and the presence of overlapping striations) (Table 14), plus those of Domínguez-Rodrigo et al. (2009), were subjected to multiple correspondence analysis (Fig. 8).

The results revealed important differences between the cut marks of Val et al. (2017) and all the other marks analysed. Those of Val and colleagues all cluster on the positive side of the X axis, while all the others cluster on the negative side. The differences between the cut marks on the Navalmaíllo faunal remains/those of the samples of Domínguez-Rodrigo et al. (2009), and those of Val et al. (2017), do not appear to be explained simply by cut mark morphology. Of course, the results of Val et al. (2017) refer to simple and retouched flint and quartzite flakes rather than simple quartz flakes, but neither is there any agreement between these results and those involving such materials in the work of Domínguez-Rodrigo et al. (2009).

The large differences seen between the results obtained by these authors are probably explained by the under-representation of certain variables in the latters' experimental and archaeological samples, e.g., the number of remains with microstriations and flakings. These authors in fact made mention of this reduced representation, which they believed perhaps due to taphonomic processes (Val et al., 2017). Their experimental material may have been taphonomically altered since it was buried in order to clean it, a methodology chosen since, as other authors have indicated, microstriations and flaking etc. might disappear if biochemical cleaning processes are used (Behrensmeyer et al., 1986; Pineda et al., 2014). If Val et al.'s sample of experimental tools/raw materials would have been larger, different analytical results may have

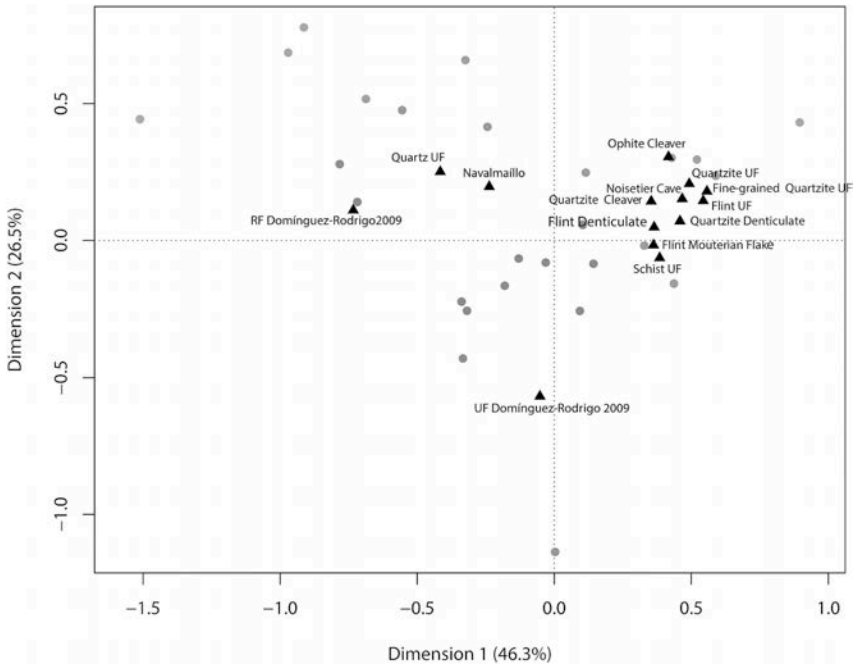


Fig. 8. Multiple correspondence analysis (MCA) involving the data from Tables A1, A2 and A3 from the study by Val et al. (2017, pp. 26–27), data from the study by Domínguez-Rodrigo et al. (2009), the experimentally made cut marks, and the cut marks on the faunal remains from the Navalmaíllo Rock Shelter. UF = Unretouched flakes; RF = Retouched flakes.

been yielded. In fact, in different experimental samples, Val et al. (2017) did not use a significant number of cases: Unretouched quartzite flakes (n = 26), Unretouched fine-grained quartzite flakes (n = 23), unretouched schist flakes (n = 15), Mousterian flint flakes (n = 22) and ophite cleavers (n = 19).

In summary, the present results suggest that the method of Domínguez-Rodrigo et al. (2009) can be used to determine the type of raw material used to fashion cutting flakes, if the fossilised material examined is well preserved and the sample size sufficiently large.

6. Conclusions

The construction of new experimental frameworks should be a priority in taphonomy, certainly highlighting the importance of overcoming problems in equifinality as presented from a neotaphanomical point of view. Multivariate statistical analyses could lead the way towards much more meaningful results (Domínguez-Rodrigo, 2008; Domínguez-Rodrigo and Yravedra, 2009). Recently papers have started to appear in which the use of new technologies have shown how problems in equifinality can be overcome through more detailed analysis of cut marks (Bello et al., 2009, 2016; Bello and Soligo, 2008; Courtenay et al., 2017, 2018; Maté González et al., 2015; Maté-González et al., 2017; Palomeque-González et al., 2017; Wallduck and Bello, 2016; Yravedra et al., 2017), also expanding this research of bone surface modifications to include tooth marks (Aramendi et al., 2017; Arriaza et al., 2017b) and percussion marks (Yravedra et al., 2018).

In the present work, the methodology of Domínguez-Rodrigo et al. (2009) allowed us to distinguish the raw material responsible for making cut marks. This methodology originally sought to differentiate between cut marks and marks made by trampling, but the present results show it can be used to determine the raw materials from which butchering tools were made.

The present results highlight the need to widen the reference framework for cut marks. Conclusive data are required on the characteristics of cut marks made with flint and quartzite tools to overcome the confusion in this respect in the work of Domínguez-Rodrigo et al. (2009). Val et al. (2017) tried to move in this direction but the results obtained were unsatisfactory; more, well preserved samples need to be examined. It would also be interesting to see whether differences exist in the morphologies of the cut marks made by different butchers. However, since no differences were seen between the cut marks on the remains of animals of different sizes or their anatomical elements, they might not be expected, therefore, between different butchers (other than the frequency of marks they made) (Domínguez-Rodrigo, 1997).

The following conclusions can be drawn from the present work.

a. The morphology of the cut marks made with simple quartz flakes is clearly different to those made by other tools/raw materials.
b. The morphology of these cut marks is always the same; it is unaffected by the type of bone on which they are made, or the size of the animal from which those bones come. The following interpretation has been made with the fossil remains of the Navalmaíllo Rock Shelter. This idea should be tackled in the future with new experimental approaches, considering the contrasting interpretations of other authors using different methodologies (Bello et al., 2016, 2009; Wallduck and Bello, 2016).
c. Cut mark morphology is seems to be influenced by the type of tool (i.e. unretouched or retouched tools) used and the material from which it was crafted.
d. The marks on the Navalmaíllo Rock Shelter faunal remains could be made by simple quartz flakes, as suggested by studies on use-wear analysis. It his highly recommended that future studies into the morphology of cut marks produced by retouched quartz tools be investigated.
e. The cut marks made by the simple quartz flakes are clearly different to trampling marks.

These results suggest a very pragmatic use of the raw materials available to the Neanderthals who visited the Navalmaíllo Rock Shelter, as suggested by studies on the site's lithic industry (Márquez, 2016; Márquez et al., 2016a, 2013). The use of quartz (a material largely overlooked by archaeological researchers) would appear to have been very important in butchering at this site. The use of local materials by the Neanderthal groups that settled the rock shelter would appear to

reveal their adaptive capacity.

Acknowledgements

The authors are grateful to the Pinilla del Valle excavation team, especially María Cruz Ortega and the restoration group, and to Nuria García-García and Diego Álvarez-Lao for paleontological discussion. Thanks, are also owed to Ana Abrunhosa, Ana Álvarez, Cristina Araujo, Juan Gómez, Teresa Sanz and the rest of the excavators of the Navalmaíllo Rock Shelter. The authors are grateful to Palmira Saladié, Antonio Rodríguez-Hidalgo, Eduy Urbina, Ester Montero and Francisco Javier Luengo for their help during experimental work, Carla Gil, Lloyd Courtenay and Lucía Cobo for her last-minute comments, Adrian Burton for editing the manuscript, and the Boumort National Hunting Reserve, which provided the deer carcass used. We thank three anonymous reviewers and the editors for their helpful comments. This research was conducted as part of project S2010/BMD-2330 and funded by the I + D activities programme for research groups run by the Education Secretariat of the Madrid Regional Government. The study was also partly funded by the following organisations: Museo Arqueológico Regional de la Comunidad de Madrid, Grupo Mahou and Canal de Isabel II-Gestión. RH, JMV was supported by AGAUR (project no. SGR 2014-899) and by the URV (projects 2014, 2015 and 2016 PFR-URV-B2-17) under the auspices of the CERCA Programme/Generalitat de Catalunya.

Appendix A. Supplementary data

Supplementary data to this article can be found online at https://doi.org/10.1016/j.quaint.2018.09.033.

References

Abrunhosa, A., Márquez, B., Baquedano, E., Bicho, N., Pérez-González, A., Arsuaga, J.L., 2014. Raw material study of the Mousterian lithic assemblage of Navalmaíllo rock-shelter (Pinilla del Valle, Spain): preliminary results. Estudos do Quaternário. Revista da Associação Portuguesa para o Estudo do Quaternário 11, 19–25.

Agustí, B., Alcalde, G., Güell, A., Juan-Muns i Plans, N., Rueda, J.M., Terradas Batlle, X., 1991. La cova 120, parada de caçadors - recol·lectors del paleolític mitjà. Cypsela: revista de prehistòria i protohistòria 9, 7–20.

Análisis y Gestión del Subsuelo S.L. [AGS], 2006. Prospección geofísica para la caracterización del subsuelo en las excavaciones de Pinilla del Valle (Madrid) (Umpublished report). c/Luxemburgo no 4, portal 1, oficina 3. 28224. Pozuelo de Alarcón, Madrid, Spain.

Andrews, P., Cook, J., 1985. Natural modifications to bones in a temperate setting. Man 20 (4), 675–691. https://doi.org/10.2307/2802756.

Aramendi, J., Maté-González, M.A., Yravedra, J., Ortega, M.C., Arriaza, M.C., González-Aguilera, D., Baquedano, E., Domínguez-Rodrigo, M., 2017. Discerning Carnivore Agency through the Three-dimensional Study of Tooth Pits: Revisiting Crocodile Feeding Behaviour at FLK- Zinj and FLK NN3 (Olduvai Gorge, Tanzania). Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, Paleoecological Reconstructions of the Bed I and Bed II Lacustrine Basins of Olduvai Gorge (Tanzania) and Insights into Early Human Behavior, vol 488. pp. 93–102. https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2017.05.021.

Arriaza, M.C., Huguet, R., Laplana, C., Pérez-González, A., Márquez, B., Arsuaga, J.L., Baquedano, E., 2017a. Lagomorph predation represented in a middle Palaeolithic level of the Navalmaíllo Rock Shelter site (Pinilla del Valle, Spain), as inferred via a new use of classical taphonomic criteria. Quat. Int. 436, 294–306. https://doi.org/10.1016/j.quaint.2015.03.040.

Arriaza, M.C., Yravedra, J., Domínguez-Rodrigo, M., Mate-González, M.Á., García Vargas, E., Palomeque-González, J.F., Aramendi, J., González-Aguilera, D., Baquedano, E., 2017b. On Applications of Micro-photogrammetry and Geometric Morphometrics to Studies of Tooth Mark Morphology: the Modern Olduvai Carnivore Site (Tanzania). Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, Paleoecological Reconstructions of the Bed I and Bed II Lacustrine Basins of Olduvai Gorge (Tanzania) and Insights into Early Human Behavior, vol 488. pp. 103–112. https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2017.01.036.

Arsuaga, J.L., Baquedano, E., Pérez-González, A., 2011. Neanderthal and carnivore occupations in Pinilla del Valle sites (Community of Madrid, Spain). In: Oosterbeek, L., Fidalgo, C. (Eds.), Proceedings of the XV World Congress of the International Union for Prehistoric and Protohistoric Sciences. Archaeopress, Inglaterra, pp. 111–119.

Baquedano, E., Márquez, B., Pérez-González, A., Mosquera, M., Huguet, R., Espinosa, J.A., Sánchez-Romero, L., Panera, J., Arsuaga, J.L., 2012. Neandertales en el valle del Lozoya: los yacimientos paleolíticos del Calvero de la Higuera (Pinilla del Valle, Madrid). Mainake 83–100.

Behrensmeyer, A.K., Kathleen, D.G., Yanagi, G.T., 1986. Trampling as a cause of bone surface damage and pseudocutmarks. Nature 319, 768–771. https://doi.org/10.1038/319768a0.

Bello, S.M., Soligo, C., 2008. A new method for the quantitative analysis of cutmark micromorphology. J. Archaeol. Sci. 35, 1542–1552. https://doi.org/10.1016/j.jas.2007.10.018.

Bello, S.M., Parfitt, S.A., Stringer, C., 2009. Quantitative micromorphological analyses of cut marks produced by ancient and modern handaxes. J. Archaeol. Sci. 36, 1869–1880. https://doi.org/10.1016/j.jas.2009.04.014.

Bello, S.M., Wallduck, R., Dimitrijević, V., Živaljević, I., Stringer, C.B., 2016. Cannibalism versus funerary defleshing and disarticulation after a period of decay: comparisons of bone modifications from four prehistoric sites. Am. J. Phys. Anthropol. 161, 722–743. https://doi.org/10.1002/ajpa.23079.

Bermúdez de Castro, J., Bromage, T.G., Jalvo, Y.F., 1988. Buccal striations on fossil human anterior teeth: evidence of handedness in the middle and early Upper Pleistocene. J. Hum. Evol. 17, 403–412. https://doi.org/10.1016/0047-2484(88)90029-2.

Binford, L.R., 1981. Bones: Ancient Men and Modern Myths. Academic Press.

Bracco, J.-P., 1997. Gestion et exploitation du quartz dans les gisements de l'Arbreda et Reclau Viver (catalogne, Espagne) : techno-économie et données sur la transition Paléolithique moyen/Paléolithique supérieur. Préhistoire Anthropologie Méditerranéennes 6, 279–284.

Braun, D.R., Pante, M., Archer, W., 2016. Cut marks on bone surfaces: influences on variation in the form of traces of ancient behaviour. Interface Focus 6, 20160006. https://doi.org/10.1098/rsfs.2016.0006.

Bromage, T.G., Boyde, A., 1984. Microscopic criteria for the determination of directionality of cutmarks on bone. Am. J. Phys. Anthropol. 65, 359–366. https://doi.org/10.1002/ajpa.1330650404.

Buccheri, F., Bertè, D.F., Berruti, G.L.F., Cáceres, I., Volpe, L., Arzarello, M., 2016. Taphonomic analysis on fossil remains from the Ciota Ciara Cave (Piedmont, Italy) and new evidence of cave bear and wolf exploitation with simple quartz flakes by Neanderthal. Riv. Ital. Paleontol. Stratigr. 122. https://doi.org/10.13130/2039-4942/7674.

Bunge, M., 1981. Analogy between systems. Int. J. Gen. Syst. 7, 221–223. https://doi.org/10.1080/03081078108934823.

Bunn, H.T., 1981. Archaeological evidence for meat-eating by plio-pleistocene hominids from koobi fora and olduvai gorge. Nature 291, 574–577. https://doi.org/10.1038/291574a0.

Bunn, H.T., 1982. Meat Eating and Human Evolution: Studies on the Diet and Subsistence Patterns of Plio-pleiostecene Hominids in East Africa. University of California, California.

Bunn, H.T., Kroll, E.M., Ambrose, S.H., Behrensmeyer, A.K., Binford, L.R., Blumenschine, R.J., Klein, R.G., McHenry, H.M., O'Brien, C.J., Wymer, J.J., 1986. Systematic butchery by plio/pleistocene hominids at olduvai gorge, Tanzania [and comments and reply]. Curr. Anthropol. 27, 431–452. https://doi.org/10.1086/203467.

Callahan, E., 1987. An Evaluation of the Lithic Technology in Middle Sweden during the Mesolithic and Neolithic. Societas Archaeologica Upsaliensis, Indiana.

Carbonell, E., Guilbaud, M., Mora, R., 1983. Utilización de la lógica analítica para el estudio de tecno-complejos a cantos tallados. Cahier Noir 1, 3–64.

Carbonell, E., Mosquera, M., Ollé, A., Rodríguez, X.P., Sala, R., Vaquero, M., Vergès, J.M., 1992. New elements of the logical analytic System. In: Cahier Noir. Presented at the First Meeting on Technical Systems to Configure Lithic Objects of Scarce Elaboration, Reial Societat Arqueològica Tarraconense, Tarragona.

Carbonell, E., García-Antón, M.D., Mallol, C., Mosquera, M., Ollé, A., Rodríguez, X.P., Sahnouni, M., Sala, R., Vergès, J.M., 1999. The TD6 level lithic industry from Gran Dolina, Atapuerca (Burgos, Spain): production and use. J. Hum. Evol. 37, 653–693. https://doi.org/10.1006/jhev.1999.0336.

Choi, K., Driwantoro, D., 2007. Shell tool use by early members of Homo erectus in Sangiran, central Java, Indonesia: cut mark evidence. J. Archaeol. Sci. 34, 48–58. https://doi.org/10.1016/j.jas.2006.03.013.

Clemente Conte, I., Lazuén Fernández, T., Astruc, L., Rodríguez, A.C., 2015. Use-wear analysis of nonflint lithic raw materials: the cases of quartz/quartzite and obsidian. In: Marreiros, J.M., Gibaja Bao, J.F., Ferreira Bicho, N. (Eds.), Use-wear and Residue Analysis in Archaeology, Manuals in Archaeological Method, Theory and Technique. Springer, pp. 59–81.

Courtenay, L.A., Yravedra, J., Mate-González, M.Á., Aramendi, J., González-Aguilera, D., 2017. 3D analysis of cut marks using a new geometric morphometric methodological approach. Archaeol. Anthropol. Sci. 1–15. https://doi.org/10.1007/s12520-017-0554-x.

Courtenay, L.A., Maté-González, M.Á., Aramendi, J., Yravedra, J., González-Aguilera, D., Domínguez-Rodrigo, M., 2018. Testing accuracy in 2D and 3D geometric morphometric methods for cut mark identification and classification. Peer J. 6 e5133. https://doi.org/10.7717/peerj.5133.

de Juana, S., Galán, A.B., Domínguez-Rodrigo, M., 2010. Taphonomic identification of cut marks made with lithic handaxes: an experimental study. J. Archaeol. Sci. 37, 1841–1850. https://doi.org/10.1016/j.jas.2010.02.002.

Dewbury, A.G., Russell, N., 2007. Relative frequency of butchering cutmarks produced by obsidian and flint: an experimental approach. J. Archaeol. Sci. 34, 354–357. https://doi.org/10.1016/j.jas.2006.05.009.

Domínguez-Rodrigo, M., 1997. A reassessment of the study of cut mark patterns to infer hominid manipulation of fleshed carcasses at the FLK Zinj 22 site, Olduvai Gorge, Tanzania. Trab. Prehist. 54 (2), 29–42. https://doi.org/10.3989/tp.1997.v54.i2.364.

Domínguez-Rodrigo, M., 2008. Conceptual premises in experimental design and their bearing on the use of analogy: an example from experiments on cut marks. World Archaeol. 40, 67–82. https://doi.org/10.1080/00438240701843629.

Domínguez-Rodrigo, M., Yravedra, J., 2009. Why are cut mark frequencies in

archaeofaunal assemblages so variable? A multivariate analysis. J. Archaeol. Sci. 36, 884–894. https://doi.org/10.1016/j.jas.2008.11.007.
Domínguez-Rodrigo, M., Juana, S. de, Galán, A.B., Rodríguez, M., 2009. A new protocol to differentiate trampling marks from butchery cut marks. J. Archaeol. Sci. 36, 2643–2654. https://doi.org/10.1016/j.jas.2009.07.017.
Driscoll, K., 2011. Vein quartz in lithic traditions: an analysis based on experimental archaeology. J. Archaeol. Sci. 38, 734–745. https://doi.org/10.1016/j.jas.2010.10.027.
Fernandez-Jalvo, Y., Andrews, P., 2016. Atlas of Taphonomic Identifications: 1001 + Images of Fossil and Recent Mammal Bone Modification. Springer.
Fernández-Jalvo, Y., Cáceres, I., 2010. Tafonomia e industria litica: marcas de corte y materias primas. In: Cuaternario Y Arqueología: Homenaje a Francisco Giles Pacheco. Presented at the Cuaternario Y Arqueología: Homenaje a Francisco Giles Pacheco. Servicio de Publicaciones, Asociación Profesional del Patrimonio Histórico-Arqueológico de Cádiz, pp. 169–177.
Greenacre, M., Nenadic, O., 2006. Ca: Simple, Multiple and Joint Correspondence Analysis.
Greenfield, H.J., 1999. The origins of metallurgy: distinguishing stone from metal cut-marks on bones from archaeological sites. J. Archaeol. Sci. 26, 797–808. https://doi.org/10.1006/jasc.1998.0348.
Greenfield, H.J., 2006. Slicing cut marks on animal bones: diagnostics for identifying stone tool type and raw material. J. Field Archaeol. 31, 147–163.
Huguet, R., Arsuaga, J.L., Pérez-González, A., Arriaza, M.C., Sala-Burgos, M.T.N., Laplana, C., Sevilla, P., García, N., Álvarez-Lao, D., Blain, H.-A., Baquedano, E., 2010. Homínidos y hienas en el Calvero de la Higuera (Pinilla del Valle, Madrid) durante el Pleistoceno Superior. Resultados preliminares. Zona Arqueológica 13, 443–458.
Lartet, E., 1860. On the coexistence of man with certain extinct quadrupeds, proved by fossil bones, from various Pleistocene deposits, bearing incisions made by sharp instruments. Q. J. Geol. Soc. Lond. 16, 471–479. https://doi.org/10.1144/GSL.JGS.1860.016.01-02.63.
Lazuén, T., Fábregas, R., Lombera, A., Rodríguez, X.P., 2011. La gestión del utillaje de piedra tallada en el Paleolítico Medio de Galicia. El nivel 3 de Cova Eirós (Triacastela, Lugo). Trab. Prehist. 68, 237–258. https://doi.org/10.3989/tp.2011.11068.
Lozano, M., Mosquera, M., Castro, J.M.B. de, Arsuaga, J.L., Carbonell, E., 2009. Right handedness of Homo heidelbergensis from Sima de los Huesos (Atapuerca, Spain) 500,000 years ago. Evol. Hum. Behav. 30, 369–376. https://doi.org/10.1016/j.evolhumbehav.2009.03.001.
Márquez, B., 2016. La Industria Lítica Musteriense del Abrigo de Navalmaíllo (Pinilla del Valle, Madrid). Implicaciones tecnológicas y funcionales de un conjunto realizado en cuarzo (Unpublished Ph.D. Dissertation). Universidad de Valladolid, Valladolid.
Márquez, B., Mosquera, M., Baquedano, E., Pérez-González, A., Arsuaga, J.L., Panera, J., Espinosa, J.A., Gómez, J., 2013. Evidence of a neanderthal-made quartz-based technology at Navalmaíllo rockshelter (Pinilla del Valle, Madrid Region, Spain). J. Anthropol. Res. 69, 373–395.
Márquez, B., Baquedano, E., Pérez-González, A., Laplana, C., Huguet, R., García, N., Álvarez-Lao, D., Espinosa, J.A., Arsuaga, J.L., 2016a. El Abrigo de Navalmaíllo (Pinilla del Valle, Madrid, España). Un campamento de Neandertales en el centro de la Península Ibérica. In: Presented at the European Society for the study of Human Evolution, Alcalá de Henares.
Márquez, B., Baquedano, E., Pérez-González, A., Arsuaga, J.L., 2016b. Microwear analysis of Mousterian quartz tools from the Navalmaíllo Rock Shelter (Pinilla del Valle, Madrid, Spain). Quat. Int., New approaches to the study of Quartz lithic industries 424, 84–97. https://doi.org/10.1016/j.quaint.2015.08.052.
Márquez, B., Baquedano, E., Pérez-González, A., Arsuaga, J.L., 2017. Denticulados y muescas: ¿para qué sirven? Estudio funcional de una muestra musteriense en cuarzo del Abrigo de Navalmaíllo (Pinilla del Valle, Madrid, España). Trab. Prehist. 74 (1), 26–46.
Martin, H., 1909a. Désarticulations de quelques régions chez les Ruminants et le Cheval à l'époque moustérienne. Bulletin de la Société préhistorique de France 6, 303–310.
Martin, H., 1909b. Traces de coups de Silex sur la machoire inférieure des ruminants et des équidés à la période moustérienne. Comptes Rendus de L'association Française pour l'Avencement des Sciences. Congrès de Lille 7, 777–782.
Martin, H., 1910a. Fragment d'omoplate de Bovidé avec traits gravés intentionnels, trouvé dans le Moustérien supérieur de La Quina, Charente. Bull. Soc. Prehist. Fr. 7, 41–42.
Martin, H., 1910b. Traces humaines laissées sur les os à l'époque moustérienne: constatations faites dans le gisement de La Quina, Charente. In: Association Française Pour L'Avancement Des Sciences. Toulouse, pp. 242–245.
Maté González, M.Á., Yravedra, J., González-Aguilera, D., Palomeque-González, J.F., Domínguez-Rodrigo, M., 2015. Micro-photogrammetric characterization of cut marks on bones. J. Archaeol. Sci. 62, 128–142. https://doi.org/10.1016/j.jas.2015.08.006.
Maté-González, M.Á., Yravedra, J., Martín-Perea, D.M., Palomeque-González, J., San-Juan-Blazquez, M., Estaca-Gómez, V., Uribelarrea, D., Álvarez-Alonso, D., Cuartero, F., González-Aguilera, D., Domínguez-Rodrigo, M., 2017. Flint and quartzite: distinguishing raw material through bone cut marks. Archaeometry. https://doi.org/10.1111/arcm.12327.
Moclán, A., Huguet, R., Márquez, B., Arsuaga, J.L., Pérez González, A., Baquedano, E., 2017. El Abrigo de Navalmaíllo: nuevos datos preliminares para entender el poblamiento neandertal en la Meseta Ibérica. Aproximación desde la Zooarqueología y la Tafonomía. Presented at the X Jornadas de Jóvenes en Investigación Arqueológica, Burgos. España.
Nenadic, O., Greenacre, M., 2007. Correspondence analysis in R, with two- and three-dimensional graphics: the ca package. J. Stat. Software 20 (3). https://doi.org/10.18637/jss.v020.i03.
Olsen, S.L., 1988. The identification of stone and metal toolmarks on bone artifacts. In: Olsen, S.L. (Ed.), Scanning Electron Microscopy in Archaeology. BAR International Series, Oxford, pp. 337–360.
Olsen, S.L., Shipman, P., 1988. Surface modification on bone: trampling versus butchery. J. Archaeol. Sci. 15, 535–553. https://doi.org/10.1016/0305-4403(88)90081-7.
Palomeque-González, J.F., Maté-González, M.Á., Yravedra, J., Juan-Blazquez, M.S., Vargas, E.G., Martín-Perea, D.M., Estaca-Gómez, V., González-Aguilera, D., Domínguez-Rodrigo, M., 2017. Pandora: a new morphometric and statistical software for analysing and distinguishing cut marks on bones. J. Archaeol. Sci.: Report 13, 60–66. https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2017.03.033.
Peña, L., Canals, A., Mosquera, M., Lumley, H. de, 2008. Morpho-technological study of the lower and middle palaeolithic lithic assemblages from Maltravieso and Santa Ana cave (Cáceres, Extremadura). Annali dell'Università degli studi di Ferrara. Museologia Scientifica e Naturalistica 2008, 1–7. https://doi.org/10.15160/1824-2707/3/0.
Pérez-González, A., Karampaglidis, T., Arsuaga, J.L., Baquedano, E., Bárez, S., Gómez, J.J., Panera, J., Márquez, B., Laplana, C., Mosquera, M., Huguet, R., Sala, P., Arriaza, M.C., Benito, A., Aracil, E., Maldonado, E., 2010. Aproximación geomorfológica a los yacimientos del Pleistoceno Superior del Calvero de la Higuera en el Valle Alto del Lozoya (Sistema Central Español, Madrid). Zona Arqueológica 13, 403–420.
Pickering, T.R., Hensley-Marschand, B., 2008. Cutmarks and hominid handedness. J. Archaeol. Sci. 35, 310–315. https://doi.org/10.1016/j.jas.2007.03.012.
Pineda, A., Saladié, P., Vergès, J.M., Huguet, R., Cáceres, I., Vallverdú, J., 2014. Trampling versus cut marks on chemically altered surfaces: an experimental approach and archaeological application at the Barranc de la Boella site (la Canonja, Tarragona, Spain). J. Archaeol. Sci. 50, 84–93. https://doi.org/10.1016/j.jas.2014.06.018.
R Core Team, 2015. R: a Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
Rodríguez, X.P., 2004. Technical Systems of Lithic Production in the Lower and Middle Pleistocene of the Iberian Peninsula. Technological Variability Between North-Eastern Sites and Sierra de Atapuerca Sites. British Archaeological Reports, International Series, 1323. Archaeopress, Oxford.
Ruiz Zapata, B., García, G., José, M., Martín Arroyo, T., Baquedano, E., Arsuaga, J.L., Pérez-González, A., 2015. Vegetación, clima y recursos naturales durante el Pleistoceno Superior en los alrededores del Abrigo de Navalmaíllo (Calvero de la Higuera, Pinilla del Valle, Madrid). Geogaceta 58, 115–118.
Schick, K.D., Toth, N., 1998. In: Making Silent Stones Speak: Human Evolution and the Dawn of Technology, Edición, Reprinted edition. Touchstone, New York (1998).
Shipman, P., Rose, J., 1983. Early hominid hunting, butchering and carcass processing behaviors: approaches to the fossil record. J. Anthropol. Archaeol. 2 (1), 57–98. https://doi.org/10.1016/0278-4165(83)90008-9.
Spennerman, D.H.R., 1990. Don't forget the bamboo. On recognising and interpreting butchery marks in tropical faunal assemblages, some comments asking for caution. In: Solomon, S., Davidson, I., Watson, D. (Eds.), Problem Solving in Taphonomy: Archaeological and Palaeontological Studies from Europe, Africa and Oceania. Antrhopology Museum, University of Queensland, St Lucia, Queensland, pp. 108–134.
Toth, N., Woods, M., 1989. Molluscan shell knives and experimental cut-marks on bones. J. Field Archaeol. 16, 250–255. https://doi.org/10.1179/jfa.1989.16.2.250.
Val, A., Costamagno, S., Discamps, E., Chong, S., Claud, E., Deschamps, M., Mourre, V., Soulier, M.-C., Thiébaut, C., 2017. Testing the influence of stone tool type on microscopic morphology of cut-marks: experimental approach and application to the archaeological record with a case study from the Middle Palaeolithic site of Noisetier Cave (Fréchet-Aure, Hautes-Pyrénées, France). J. Archaeol. Sci.: Report 11, 17–28. https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2016.11.028.
Walker, P.L., Long, J.C., 1977. An experimental study of the morphological characteristics of tool marks. Am. Antiq. 42, 605–616. https://doi.org/10.2307/278934.
Wallduck, R., Bello, S.M., 2016. Cutting decaying bodies: micro-morphometric analysis of cut-marks on Mesolithic-Neolithic human remains from Lepenski Vir and Vlasac, Serbia. J. Archaeol. Sci.: Report 10, 703–714. https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2016.06.036.
Wallduck, R., Bello, S.M., 2018. Cut mark micro-morphometrics associated with the stage of carcass decay: a pilot study using three-dimensional microscopy. J. Archaeol. Sci.: Report 18, 174–185. https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2018.01.005.
West, J.A., Louys, J., 2007. Differentiating bamboo from stone tool cut marks in the zooarchaeological record, with a discussion on the use of bamboo knives. J. Archaeol. Sci. 34, 512–518. https://doi.org/10.1016/j.jas.2006.06.007.
Yravedra, J., Morín de Pablo, J., Agustí, E., Sanabria, P., López Recio, M., Urbina, D., López Fraile, F.J., López López, G., Illán, I., 2009. Implicaciones metalúrgicas de las marcas de corte en la transición Bronce Final/Hierro en el interior de la Península Ibérica. Gallaecia 77–92.
Yravedra, J., Domínguez-Rodrigo, M., Santonja, M., Pérez-González, A., Panera, J., Rubio-Jara, S., Baquedano, E., 2010. Cut marks on the middle Pleistocene elephant carcass of Áridos 2 (Madrid, Spain). J. Archaeol. Sci. 37, 2469–2476. https://doi.org/10.1016/j.jas.2010.05.007.
Yravedra, J., Maté-González, M.Á., Palomeque-González, J.F., Aramendi, J., Estaca-Gómez, V., San Juan Blazquez, M., García Vargas, E., Organista, E., González-Aguilera, D., Arriaza, M.C., Cobo-Sánchez, L., Gidna, A., Uribelarrea Del Val, D., Baquedano, E., Mabulla, A., Domínguez-Rodrigo, M., 2017. A new approach to raw material use in the exploitation of animal carcasses at BK (Upper Bed II, Olduvai Gorge, Tanzania): a micro-photogrammetric and geometric morphometric analysis of fossil cut marks. Boreas. https://doi.org/10.1111/bor.12224.
Yravedra, J., Aramendi, J., Maté-González, M.Á., Courtenay, L.A., González-Aguilera, D., 2018. Differentiating percussion pits and carnivore tooth pits using 3D reconstructions and geometric morphometrics. PLoS One 13, e0194324. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0194324.

b) Marcas de percusión

Las marcas de percusión han sido identificadas en el conjunto en hasta 155 especímenes diferentes, suponiendo el 1,17% de la muestra total y el 1,39% de la muestra si sólo se tienen en cuenta los restos mayores de 19 mm. El porcentaje de especímenes con marcas de percusión aumenta cuando sólo se valoran aquellos restos con un buen estado de conservación cortical, ascendiendo hasta el 3,33% (n = 111) de la muestra total y el 3,74% de los restos mayores de 19 mm.

Este tipo de alteración está presente en las tallas 5, 4 y 3, siendo más abundantes entre los restos de talla 4. A nivel taxonómico están representadas en *S. hemitoechus*, Bovinae, *E. ferus*, Cervidae, *C. elaphus* y *U. arctos*. La mayor parte de las marcas de percusión se concentran sobre los huesos largos, existiendo algunas excepciones tanto en el esqueleto craneal como entre los huesos planos según la talla analizada. Desde el punto de vista tipológico, se ha evidenciado la presencia de los tres tipos de marcas de percusión diferentes (i.e. fosas con microestrías, fosas sin microestrías y campos de microestrías), siendo especialmente significativa la presencia de fosas con microestrías, que suponen el 60,65% del total de las marcas (Tabla 9.28).

	S. hemitoechus	Bovinae	*E. ferus*	Cervidae	*C. elaphus*	*U. arctos*	Size 5	Size 4	Size 3	Indet.
Cranium										
Mandible		1						2		
Vertebra										
Rib								1		
Scapula		1						2		
Humerus	1	1		2			3	1	3	
Radius		4		1	1		3	5	2	
Ulna						1			1	
Metacarpal		1			1			1	1	
Carpal bones										
Pelvis							1	1		
Femur			1					4		
Tibia		1					2	3		
Metatarsal		4		2			1	3	2	
Tarsal bones										
Phalanges										
ULB							2	8	1	
ILB							3	5	1	
LLB				1					1	
Indet. Long B.							4	30	21	1
Indet. Flat B.								1		
MSP								2	1	
RV										
Indet.								2		30
Total	1	13	1	6	2	1	19	71	34	31
PP		1					5	8	3	4
PP + micro.	1	8	1	5	1	1	12	42	23	17
SF		5		1	1		4	27	9	11

Tabla 9.28. *Número de especímenes identificados con marcas de percusión por taxón y talla de peso por elemento anatómico. Se presenta también el número de especímenes con marcas de percusión por tipo: PP: fosa sin microestrías; PP+micro: fosa con microestrías; SF: campos de microestrías.*

En el caso del rinoceronte, caballo y oso la presencia de marcas de percusión está presente sólo en un caso en cada taxón, apareciendo sobre un húmero, un fémur y una ulna respectivamente, habiendo sido identificadas las marcas en los tres casos como fosas con microestrías. Los ciervos también tienen un número reducido de especímenes con marcas de percusión, apareciendo en un fragmento de radio y otro de metacarpo, estando presentes tanto el campo de microestrías como la fosa con microestrías. Los cérvidos indeterminados muestran un número algo más elevado, con un total de 6 marcas, apareciendo sobre dos fragmentos de húmero, uno de radio, dos de metatarso y un fragmento de metapodio indeterminado, predominando las fosas con microestrías frente a los campos de microestrías, sólo presentes en un caso. Los bovinos destacan con un total de 13 especímenes con marcas de percusión, distribuidas por las tres secciones del esqueleto, apareciendo en una mandíbula, una escápula y once fragmentos de huesos largos, pertenecientes a un húmero, cuatro fragmentos de radio, un metacarpo, una tibia y cuatro fragmentos de metatarso.

La representación por tallas de peso muestra valores mucho más altos que para los diferentes taxones, siendo la talla 5 la que cuenta con el menor número de especímenes con marcas (19), seguido por la talla 3 (34) y finalmente por la talla 4 (71), existiendo también 31 especímenes indeterminados que presentan marcas de percusión.

El reducido número de marcas de percusión por cada uno de los elementos anatómicos no permite valorar estadísticamente, como se realizaba en uno de los trabajos publicados sobre una muestra experimental (Moclán & Domínguez-Rodrigo, 2018), si existe o no una distribución aleatoria de las marcas a lo largo de las diferentes caras y secciones de las diáfisis de los huesos largos. Sin embargo, se han obtenido resultados interesantes cuando se ha comparado el número de especímenes por intervalos de

	Humerus	Rad. - Ulna	Femur	Tibia	Total	Size 3
20 - 29 mm	35.57	31.01	38.36	34.43	34.88	25
30 - 39 mm	15.46	21.71	19.18	21.26	19.76	31.99
40 - 49 mm	15.46	14.73	15.07	13.77	14.66	19.49
50 - 59 mm	15.98	9.69	10.96	11.98	11.87	9.82
60 - 69 mm	6.70	5.81	7.19	5.69	6.31	5.95
70 - 79 mm	5.67	5.04	4.11	3.59	4.45	3.72
80 - 89mm	3.09	5.43	2.05	3.29	3.43	1.49
90 - 99mm	1.55	1.94	2.05	2.69	2.13	1.04
> 99 mm	0.52	4.65	1.03	3.29	2.50	1.49

Tabla 9.29. *Valores en porcentajes de los fragmentos de hueso por intervalo de longitud de la muestra experimental de Moclán y Domínguez-Rodrigo (2018) y los animales de talla 3 del conjunto analizado. Las columnas "Total" y "Size 3" han sido comparadas mediante una prueba de χ^2 incluido en la Fig. 9.26.*

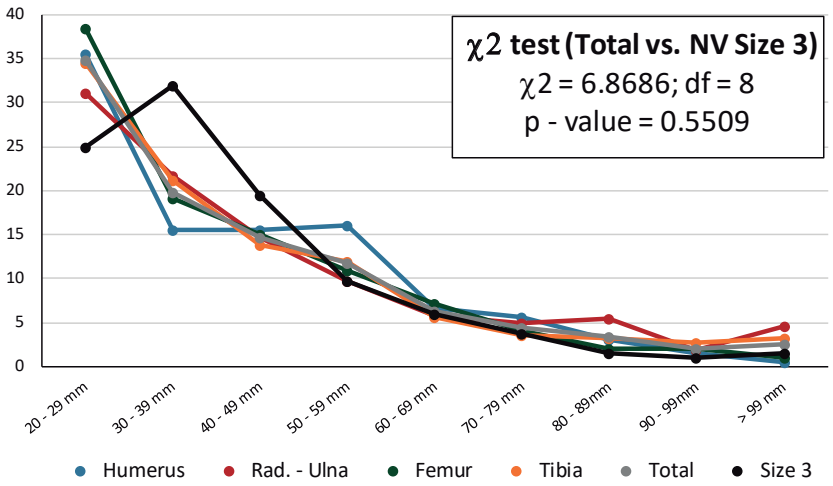


Figura 9.26. Distribución por tamaños del NISPs de huesos largos de los animales de talla 3 del Abrigo de Navalmaíllo y las muestras experimentales de Moclán y Domínguezz-Rodrigo (2018) recogidas en la Tabla 9.29.

longitud (aplicándolo sólo a la talla 3) y los resultados obtenidos experimentalmente.

Como se puede ver en la Tabla 9.29 y en la Fig. 9.26, existe una distribución similar entre los fragmentos por tamaños de talla 3 y las muestras experimentales. Cuando se ha realizado una comparación de los datos arqueológicos y experimentales mediante una prueba de χ^2 vemos que no existen diferencias significativas entre ambas, aunque este dato debe ser tomado con cautela dada la falta de más modelos experimentales que avalen este dato, por ejemplo, con carnívoros.

c) Herramientas de hueso

Además de las evidencias de la actividad antrópica previamente mostradas, también se ha identificado la presencia de dos restos óseos empleados como retocadores de hueso en el conjunto faunístico. El análisis de estas dos herramientas ha sido acetado en la revista *Archaeofauna* (Moclán et al. accepted).

Aproximación tafonómica al Abrigo de Navalmaíllo: el uso de fragmentos diafisarios de animales de talla grande como retocadores óseos

Abel MOCLÁN[1,2,3], Rosa HUGUET[4,5,6], Alfredo PÉREZ-GONZÁLEZ[3,7], Juan Luis ARSUAGA[8,9], Enrique BAQUEDANO[3,10]

[1]Centro Nacional de Investigación sobre la Evolución Humana (CENIEH), Paseo Sierra de Atapuerca 3, 09002, Burgos, Spain

[2]Escuela de Doctorado, Universidad de Burgos, Don Juan de Austria 1, 09001, Burgos, Spain

[3]Institute of Evolution in Africa (IDEA), University of Alcalá de Henares, Covarrubias 36, 28010, Madrid, Spain

[4]IPHES-CERCA, Institut Català de Paleoecologia Humana i Evolució Social, Zona Educacional 4, Campus Sescelades URV (Edifici W3), 43007, Tarragona, Spain.

[5]Departament d'Història i Història de l'Art, Universitat Rovira i Virgili, Avinguda de Catalunya 35, 43002, Tarragona, Spain.

[6]Unit associated to CSIC. Departamento de Paleobiología, Museo Nacional de Ciencias Naturales, c/ José Gutiérrez Abascal 2, 28006 Madrid, Spain.

[7]Asociación Nacional El Hombre y el Medio, 28982, Madrid, Spain

[8]Departamento de Geodinámica, Estratigrafía y Paleontología, Grupo Ecosistemas Cuaternarios. Universidad Complutense de Madrid, F. C. Geológicas, C/José Antonio Novais, Madrid, 28040, Spain.

[9]Centro Mixto UCM-ISCIII de Evolución y Comportamiento Humanos, c/Monforte de Lemos 5, Madrid, Spain

[10]Museo Arqueológico Regional de la Comunidad de Madrid, Plaza de las Bernardas s/n, 28801, Alcalá de Henares, Madrid, Spain

Resumen

Los retocadores óseos son considerados como parte de la industria ósea de los grupos humanos pleistocenos. Normalmente se caracterizan por ser fragmentos de diáfisis de ungulados empleados para retocar el filo de una herramienta lítica. Estos objetos son relativamente abundantes en contextos de Paleolítico Medio, aunque hay una amplia variabilidad según los diferentes yacimientos.

En este trabajo presentamos dos nuevas evidencias de retocadores óseos identificados en el nivel F-D del yacimiento de Paleolítico Medio del Abrigo de Navalmaíllo (Pinilla del Valle, Madrid, España), localizado en la parte central de la Península Ibérica. Este yacimiento forma parte del conjunto de yacimientos del Calvero de la Higuera y ha sido caracterizado como un campamento de caza neandertal.

Los retocadores encontrados en el Abrigo de Navalmaíllo se caracterizan por ser fragmentos diafisarios de bovino que además presentan un gran tamaño en comparación con otros especímenes recuperados en yacimientos del periodo. El análisis de los retocadores óseos ha permitido concluir que fueron empleados para retocar herramientas líticas de una materia prima diferente al cuarzo (probablemente sílex). Esto tiene gran interés debido a que el cuarzo es la principal materia prima del yacimiento.

Los retocadores analizados aportan una información arqueológica muy interesante sobre las actividades desarrolladas en el yacimiento, sirviendo para incrementar el conocimiento relativo a sus actividades de subsistencia y el tipo de ocupaciones llevadas a cabo en el Abrigo de Navalmaíllo por los grupos humanos.

Palabras clave

Tafonomía; Zooarqueología; Neandertal; Abrigo de Navalmaíllo; Retocador óseo,

1. Introducción

El uso del hueso como materia prima para la elaboración de herramientas por parte de los homininos pleistocenos ha sido un tema tratado profusamente por la investigación arqueológica (Patou-Mathis & Schwab, 2002, Hutson *et al*., 2018). Existe consenso en que el uso del hueso como materia prima para la preparación de herramientas durante el Paleolítico Inferior y Medio prácticamente se limita al uso de fragmentos óseos como retocadores para la talla lítica, con la excepción de alguna evidencia puntual, en las que los huesos parecen haber tenido un uso diferente (e.g. Soressi *et al.,* 2013; Bonhof & van Kolfschoten, 2021).

Los retocadores óseos han sido definidos como herramientas poco elaboradas (Cabrera & Bernaldo de Quirós, 1978). Lo más habitual es que se correspondan con fragmentos diafisarios de huesos largos de ungulados de talla media o grande que, por su ergonomía una vez fracturados, son potencialmente utilizables como percutores blandos o como retocadores durante el proceso de talla de la industria lítica (Chase, 1990). Aunque es menos habitual, también se han identificado sobre otros tipos de elementos anatómicos, como fragmentos dentales, mandibulares, extremos epifisarios de huesos largos o fragmentos de defensas de proboscídeos (Banda *et al*., 2020).

A nivel taxonómico, como se comentaba, destacan los ungulados, pero también se han identificado retocadores sobre fragmentos óseos de carnívoros, como puedan ser los úrsidos (Abrams *et al*., 2014) u *Homotherium latidens* (Serangeli *et al.*, 2015; Van Kolfschoten *et al*., 2015), o incluso también sobre restos neandertales (Verna & d'Errico, 2011; Rougier *et al*., 2016).

El uso de retocadores en contextos europeos ha sido identificado por la investigación arqueológica desde momentos muy incipientes de la investigación prehistórica. Ya a finales del siglo XIX se cuenta con las primeras referencias (Dupont, 1872; Leguay, 1877), pero sería con el inicio del siglo XX cuando se empezarían a realizar las primeras descripciones detalladas de estos útiles por investigadores como H. Martin (Martin, 1906, 1907, 1908).

Desde los trabajos de Martin, los retocadores han sido identificados en multitud de yacimientos del Paleolítico Medio europeo (e.g. Mozota Holgueras, 2009, 2012, 2015; Mallye *et al*., 2012; Abrams *et al*., 2014; Daujeard *et al*., 2014; Costamagno *et al*., 2018; Mateo-Lomba *et al*., 2019; Pérez *et al*., 2019; Alonso-García *et al*., 2020; Banda *et al*., 2020; Martellotta *et al*., 2020), donde, si bien no son abundantes en términos del número de restos identificados, sí suelen estar presentes en las acumulaciones faunísticas de los conjuntos identificados como campamentos (Daujeard & Moncel, 2010).

Las evidencias más antiguas del uso de este tipo de elementos se relacionan con el Pleistoceno Medio, en yacimientos caracterizados como Achelenses (Smith, 2013), Acheleo-Yabrudienses (Blasco *et al*., 2013; Rosell *et al*., 2015) o de Paleolítico Medio Antiguo (Rosell *et al*., 2011, 2015; Blasco *et al*., 2013). Sin embargo, estas evidencias son muy limitadas si las comparamos con el número de yacimientos de Paleolítico Medio que presentan retocadores óseos.

En el caso de los contextos neandertales existen evidencias en la mayoría de los países europeos y próximo orientales con presencia de estos grupos (ver referencias incluidas en: Banda *et al*., 2020). Así mismo, fuera de Europa se han identificado evidencias del uso de huesos como retocadores en el este de Asia durante el MIS 5 (Doyon *et al*., 2018) y en varios yacimientos africanos de la *Middle Stone Age* (Henshilwood *et al*., 2001; d'Errico & Henshilwood, 2007).

Caracterizar e identificar este tipo de herramientas en contextos arqueológicos aporta una valiosa información sobre los medios de subsistencia de los grupos humanos que ocuparon los yacimientos.

El primer aspecto que hay que destacar es que permiten considerar la actividad de reciclado de elementos presentes en los yacimientos (Rosell *et al*., 2015), como puedan ser las esquirlas óseas producidas por el proceso de fracturación para acceder al tuétano de los huesos. Este aspecto, en combinación con las evidencias de reciclado de útiles líticos (e.g. Cuartero *et al*., 2015), nos sirve para inferir la versatilidad de los grupos a la hora de llevar a cabo tareas de talla lítica. Así mismo, el análisis de estos procesos de reciclaje puede llegar a servir para identificar áreas de actividad en los yacimientos si se tienen en cuenta variables espaciales de los conjuntos (Alonso-García *et al*., 2020).

Por otro lado, también se han hecho esfuerzos por identificar el momento en el que el hueso fue empleado como retocador, haciéndose hincapié en si el estado del hueso era fresco, seco o si tenía un estadio intermedio entre ambos. Este aspecto es importante cuando se valoran aspectos como el del reciclaje y puede servir para interpretar la presencia de ocupaciones sucesivas (Rosell et al., 2011; Mozota Holgueras, 2012, 2015).

Otro aspecto de interés es la posible identificación de la lateralidad preferencial de los talladores durante el uso de estas herramientas (Mozota Holgueras, 2009; Uomini, 2011). Sin embargo, este aspecto resulta por ahora controvertido al no haberse podido testar esta hipótesis de manera clara a nivel experimental (Mallye *et al*., 2012).

Sin embargo, la identificación de este tipo de herramientas sí nos puede servir para valorar aspectos subsistenciales y de la funcionalidad de los yacimientos arqueológicos (Daujeard & Moncel, 2010). Previamente se ha comprobado que parece existir una alta vinculación entre el número de retocadores óseos que se encuentran en un nivel de ocupación y el tipo de ocupación llevada a cabo en el mismo (Daujeard & Moncel, 2010). Según Daujeard y Moncel (2010), en el caso de las ocupaciones de larga duración parece existir un elevado número de estos elementos en comparación con ocupaciones de corta duración (e.g. campamentos de caza), donde son mucho menos abundantes. Así mismo, en yacimientos donde las ocupaciones son puntuales y expeditivas (e.g. kill sites) este tipo de evidencias suelen ser muy raras o directamente inexistentes.

Así mismo, la presencia de percutores óseos en contextos arqueológicos también ha servido para intentar valorar aspectos relacionados con la toma de decisiones de los grupos humanos, habiéndose llegado a plantear un posible uso simbólico de los percutores (Verna & d'Errico, 2011). Existen yacimientos en los que el uso de los percutores óseos parece ser muy expeditivo (Armand & Delagnes, 1998), sin que exista una selección clara de los retocadores por su forma o taxón, mientras que en otros conjuntos sí que parece existir cierta intencionalidad a la hora de producir los percutores que luego serán empleados (Auguste, 2002; Mozota Holguera, 2009).

De esta forma, cualquier nueva evidencia del uso de retocadores óseos nos puede servir para realizar interpretaciones más completas de los yacimientos arqueológicos tanto desde un plano subsistencial, como desde un punto de vista tecnológico.

En este trabajo nos proponemos presentar la existencia de un nuevo caso de un yacimiento de Paleolítico Medio en el que se ha identificado la presencia de retocadores de hueso: los niveles F y D del Abrigo de Navalmaíllo (NV). Este yacimiento se caracteriza por ser un abrigo formado por dolomías cretácicas y se encuentra en el Sistema Central español, dentro del sistema kárstico del Calvero de la Higuera (Pinilla del Valle, Madrid).

Con este estudio pretendemos también valorar las características de estos restos del Abrigo de Navalmaíllo y mostrar qué aportan para la comprensión general del yacimiento.

2. Material y Métodos

Los restos faunísticos identificados como retocadores óseos, y analizados en este trabajo, provienen de un conjunto faunístico de 13270 restos pertenecientes a los niveles F (NSP = 12225) y D de NV (NSP = 1045). Estos restos fueron obtenidos durante las campañas de excavación llevadas a cabo en el yacimiento entre los años 2002 y 2019, incluyéndose todos los restos cartografiados durante los trabajos de campo y aquellos restos no cartografiados que destacaban por su interés tafonómico, zooarqueológico y/o paleontológico.

Estos dos niveles (con dataciones de finales del MIS 5) fueron estudiados conjuntamente debido a que la mayor parte del material faunístico del nivel D proviene en origen del nivel F, desde el que se inyecta por carga e hidroplasticidad. Para ver una descripción completa de la estratigrafía véase trabajos previos (Pérez-González *et al*., 2010; Baquedano *et al*., 2012; Arriaza *et al*., 2017). Estos niveles presentan un conjunto lítico en el que predomina el uso del cuarzo como principal materia prima, aunque también están presentes otras materias primas como el sílex, la cuarcita, las rocas

porfídicas o el cristal de roca (Márquez *et al*., 2013; Abrunhosa *et al*., 2020).

El análisis zooarqueológico y tafonómico de la muestra faunística de NV ha sido desarrollado recientemente, por lo que aquí nos ceñiremos a exponer sólo los resultados concernientes a los retocadores óseos. Para ver una descripción completa de los métodos zooarqueológicos y tafonómicos empleados durante el análisis de la muestra completa del yacimiento véase el trabajo previo (Moclán *et al*., 2021).

Del total del número de especímenes analizados en el trabajo anterior solamente 2 restos han sido identificados como retocadores óseos, lo que supone el 0,015% del NSP del conjunto.

La identificación y caracterización de los restos ha sido llevada a cabo siguiendo los criterios propuestos por Mallye *et al.* (2012). Estos investigadores propusieron una metodología de análisis, basada en un amplio modelo experimental, que se centra en identificar tanto las características de las marcas/trazas de uso, como de las características y localización del área utilizada:

- Localización del área: el fragmento se analiza teniendo en cuenta el eje mayor del mismo, partiendo de la idea de que las trazas de uso se encontrarán en su mitad apical (i.e. distal) y que la sujeción se realizará desde la zona basal. De esta manera se definirán el lado izquierdo y derecho del fragmento tomando con referencia la cara cortical del fragmento. Las áreas de uso pueden ser identificadas en la zona apical, en el lateral derecho o en el lateral izquierdo. Si el área se identifica en una zona que no se corresponde con las anteriores será caracterizado como "centrado".

- Tipo de trazas de uso: en términos generales se definen dos tipos distintos de marcas: fosas y surcos (no confundir estas alteraciones con las generadas por los carnívoros). Sin embargo, cada una de estas categorías pueden presentar diferentes morfologías. En el caso de las fosas éstas pueden ser triangulares u ovoides, mientras que los surcos pueden presentar una morfología rectilínea o sinuosa, siendo además de fondo suave o rugoso. A estas alteraciones propuestas por Mallye *et al*. (2012) se le tiene que añadir también la presencia de pequeñas estrías asociadas tanto a los surcos como a las fosas (Mozota Holgueras, 2009, 2012, 2018). Estas marcas son similares a las producidas por abrasión, pero se caracterizan por su asociación directa a las otras trazas en las áreas de uso. Las alteraciones fueron documentadas mediante un microscopio digital 3D HIROX KH-8700 en las instalaciones del Institut Català de Paleoecologia Humana i Evolució Social (IPHES) de Tarragona.

- Tipo de área de uso: por último, el tipo de trazas de uso determina la tipología de las áreas de uso, pudiendo ser identificadas como "hatched areas" cuando presentan superposiciones de surcos; como "pitted areas" cuando lo que se superponen son fosas; y como "scales areas" cuando el área presenta descamaciones de tejido cortical. Nótese que las "scales areas" pueden ser consideradas como el grado más alto de desarrollo de alteraciones por uso de los huesos como retocador (Mozota Holgueras, 2009, 2012, 2018).

Por otro lado, se ha analizado el estado del hueso en el momento del uso como retocador (i.e. fresco o seco). Aunque este aspecto es de difícil interpretación en muchos casos (Mallye *et al*., 2012), sí que se ha comprobado que existe un patrón general según el estado del hueso (Rosell *et al*., 2011; Mozota Holgueras, 2012, 2015). En el caso de los huesos en estado fresco, las marcas tienden a tener bordes regulares, están limitadas espacialmente y parecen destacar los surcos frente a las fosas. Por el contrario, en el caso de los huesos en estado seco las fosas destacan frente a los surcos, y suele existir un amplio daño de la superficie cortical en forma de descamación.

Para poder valorar las características métricas de los fragmentos estos han sido medidos y comparados con las dimensiones (i.e. largo y ancho máximos) de los retocadores óseos de otros yacimientos tanto achelenses como acheleo-yabrudienses (i.e. Quesem) o de Paleolítico Medio (Patou-Mathis, 2002; Rosell *et al*., 2011; Verna & d'Errico, 2011; Mozota Holgueras, 2012, 2015; Blasco *et al*., 2013; Abrams *et al*., 2014; Costamagno *et al*., 2018; Daujeard *et al*., 2018; Mateo-Lomba *et al*., 2019; Pérez *et al*., 2019; Alonso-García *et al*., 2020; Banda *et al*., 2020; Kolobova *et al*., 2020; Martellotta *et al*., 2020). Para esto se ha realizado un gráfico que confronta ambas medidas y se han incluido las elipses de confianza al 95% de cada uno de los periodos. Dicho gráfico ha sido realizado empleando la librería

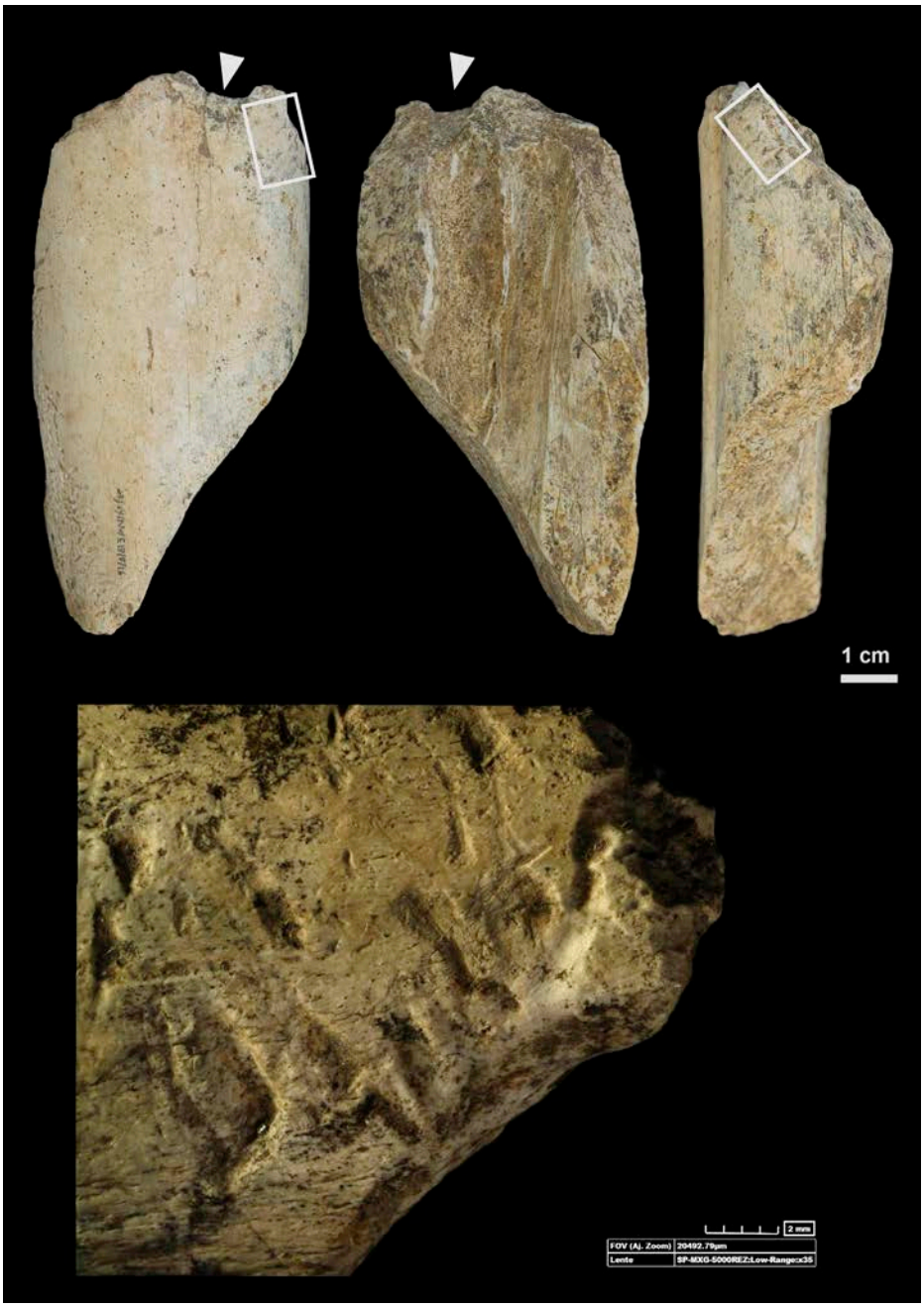


Figura 1. Arriba, detalle por diferentes caras del retocador óseo del Abrigo de Navalmaíllo identificado con la sigla NV'07/E18/F/16. Se muestra con rectángulos blancos las zonas de uso y con un triángulo blanco la muesca generada por uso (ver sección de resultados). En la parte inferior se muestra un detalle de las alteraciones a más aumentos.

"ggplot2" (Wickham, 2009) del software estadístico R (R Core Team, 2020).

Para terminar, se ha realizado también un Análisis Discriminante Lineal (LDA, por sus siglas en inglés) en el que se han empleado los datos experimentales de Mateo-Lomba *et al.* (2019, Tabla 10) de retocadores óseos experimentales, los cuales fueron utilizados para extraer lascas de nódulos de sílex y cuarzo. El LDA ha servido para clasificar los datos de la proporción de surcos, fosas, estrías y "scales areas" de dicho experimento, y para, una vez generado el modelo del LDA, clasificar las muestras de NV con la intención de comprobar a qué se parecen más. La clasificación de la muestra experimental se ha realizado con los datos en bruto y también empleando una corrección mediante "leave-one-out cross-validation" (LOOCV) de cara a comprobar la validez del modelo.

Por otro lado, y como complemento a la clasificación realizada con el LDA se han realizado otros dos LDAs en los que la muestra de NV ha sido incluida en el análisis discriminante como un grupo adicional (en el primer caso) al de los retocadores de herramientas de cuarzo y sílex o como grupos

Figura 2. Arriba, detalle por diferentes caras del retocador óseo del Abrigo de Navalmaíllo identificado con la sigla NV'16/A24/F/59. Se muestra con triángulos negros la posición de las diferentes fosas y surcos (ver sección de resultados). En la parte inferior se muestra un detalle de las alteraciones a más aumentos.

independientes dependiendo del retocador analizado. Estas dos aproximaciones se han realizado como complemento al primer LDA, dado el bajo número de materias primas retocadas experimentalmente y el posible sesgo realizado por dicha característica del modelo de Mateo-Lomba *et al.* (2019).

Téngase en cuenta que los resultados obtenidos de esta última aproximación deben ser entendidos como preliminares, dado las materias primas empleadas para generar los modelos de clasificación no son exactamente las mismas que las presentes en NV, y que, por tanto, podría generarse algún posible sesgo derivado de los datos empleados. Sin embargo, las diferencias existentes entre ambos tipos de materias primas son lo suficientemente marcadas como para que la comparación con el material de NV pueda considerarse válida hasta que se desarrollen experimentos específicos en el futuro.

Estos análisis han sido realizados empleando el software estadístico R (R Core Team, 2020) y las librerías "MASS" y "ggplot2" (Wickham, 2009; Ripley *et al*., 2020).

3. Resultados

El primero de los restos identificado como un retocador óseo es el espécimen identificado con la sigla NV'07/E18/F/16 (Figura 1). El resto ha sido identificado como un fragmento diafisario de metatarso de bovino (*Bos*/*Bison*). La longitud máxima del resto asciende hasta los 98,1 mm, contando con una anchura máxima de 49,1 mm.

El fragmento presenta una buena conservación de la superficie cortical y cuenta con diferentes alteraciones tafonómicas entre las que se encuentran: oxidaciones de manganeso concentradas por distintas partes del fragmento, alteraciones bioquímicas, *trampling* y redondeo en un grado muy ligero de algún borde de fractura.

El fragmento presenta, además, otras alteraciones que han podido ser relacionadas con el uso antrópico del resto, como son la presencia de dos marcas de corte y una de percusión, así como de fracturación en fresco identificada como antrópica por la presencia de las marcas de percusión. Estas evidencias antrópicas son interpretadas como previas al uso del fragmento como retocador y relacionables con el acceso a los recursos cárnicos y grasos del animal.

La zona que presenta las alteraciones fruto de emplear el fragmento como retocador se sitúan en la parte apical derecha del mismo. La zona de uso se clasificaría como una "hatched area" concentrada debido a la presencia y superposición de hasta 9 surcos de uso rectilíneos y asociados a 5 estrías.

La baja concentración de marcas, unida al tipo de área de uso, puede relacionarse con un uso poco intenso del resto. Además, estas características también nos sirven para considerar que el resto pudo ser utilizado estando todavía en un estado fresco.

Destaca también la presencia de una muesca en la parte distal de la zona utilizada. Dicha muesca es claramente visible desde la cara cortical del resto, pero no presenta una cicatriz en la cara medular del resto ni en el paño de fractura, como ocurriría en caso de que la muesca se hubiese generado durante un proceso de fracturación antrópica, o fruto de la actividad de los carnívoros (Capaldo & Blumenschine, 1994; Pickering & Egeland, 2006). La muesca se sitúa en un paño transversal del resto y su posición se asocia directamente con la de las alteraciones producidas durante el proceso de retoque. De esta manera consideramos que dicha muesca también es indicativa del uso del fragmento como retocador.

El segundo resto identificado como un retocador óseo tiene la referencia NV'16/A24/F/59 (Figura 2). Este resto también ha sido identificado como un fragmento diafisario de metatarso de bovino y tiene una longitud máxima de 102,1 mm y una anchura máxima de 34,5 mm.

En este fragmento también se ha identificado la actividad antrópica a través de la presencia de hasta 3 marcas de corte. El fragmento también presenta evidencias de fracturación en fresco, tanto por la presencia de paños de fractura en fresco, una muesca de tipo B (i.e. muesca generada durante el proceso de fracturación que carece de toda su extensión original [ver tipología de Capaldo & Blumenschine, 1994; Pickering & Egeland, 2006]) o por la presencia de levantamientos de tejido cortical. El espécimen presenta otras alteraciones tafonómicas como son un redondeo muy ligero de los bordes por la acción del agua, la presencia de alteraciones bioquímicas y oxidaciones de manganeso concentradas en distintas partes del resto. Además, hay que mencionar que el espécimen conserva una buena conservación de la superficie cortical.

Tanto la muesca como los levantamientos corticales se encuentran cerca del área utilizada como retocador. Sin embargo, no contamos con ninguna evidencia que nos indique si estas evidencias se relacionan con el proceso de fractura del espécimen o con el uso como retocador.

El área utilizada se corresponde con la parte lateral izquierda del fragmento, donde se ha identificado una "pitted area" muy concentrada espacialmente. Se han identificado hasta 8 marcas de uso, de las cuales 3 se corresponden con fosas triangulares y 2 con surcos rectilíneos. Además, se han podido identificar hasta 3 estrías en el resto directamente asociadas al área de uso del retocador.

El uso de este fragmento ha sido identificado como poco intenso debido a su bajo número de marcas

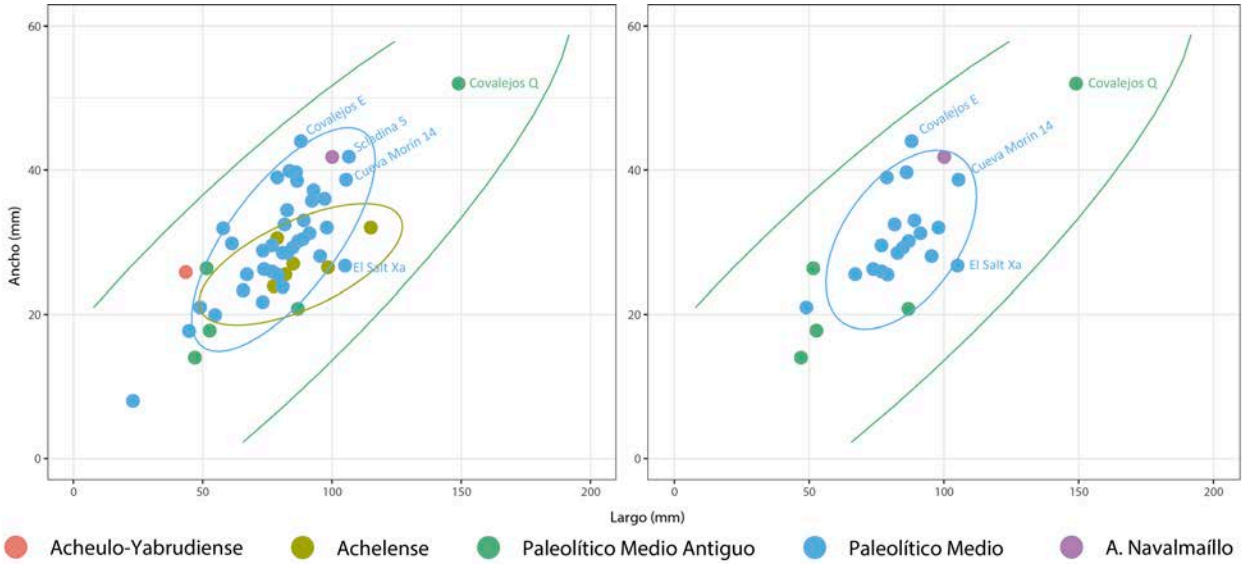


Figura 3. Diagrama de dispersión que muestra las variables del largo (eje *x*) y ancho (eje *y*) de los retocadores óseos de diferentes yacimientos. A la izquierda, yacimientos de todo el contexto neandertal y pre-neandertal; a la derecha, detalle de los yacimientos de Paleolítico Medio de la Península Ibérica. Se muestra el nombre de los yacimientos mencionados en el texto.

y a las características del área de uso.

En este caso no hemos podido identificar el estado del hueso durante su uso. Esto se debe a que la predominancia de fosas debería relacionarse a priori con un estado seco del hueso. Sin embargo, al mismo tiempo debería existir una extensión amplia con alteraciones e incluso descamaciones de la superficie cortical, aspectos que no hemos podido identificar. De esta manera hemos identificado como indeterminado el estado a la espera de nuevas aproximaciones experimentales que puedan aclarar este aspecto concreto del uso del retocador.

La comparación de las dimensiones de los dos retocadores óseos de NV ha mostrado que estos se encuentran dentro de la variabilidad esperable para los yacimientos de Paleolítico Medio. Esto se comprueba dado que los retocadores de NV están incluidos dentro del intervalo de confianza de los yacimientos de dicho tecnocomplejo (Figura 3).

Sin embargo, es remarcable el hecho de que NV ocupa una posición en el gráfico que lo sitúa como uno de los yacimientos cuyos retocadores son de mayor tamaño, independientemente del tecnocomplejo al que nos refiramos.

La realización del LDA con los datos experimentales de Mateo-Lomba *et al*. (2019, Tabla 10) ha mostrado una clasificación correcta de los datos experimentales de hasta el 74,47% de la muestra experimental. Cuando se ha empleado la corrección mediante LOOCV se ha obtenido una clasificación correcta del 70,21% de la muestra experimental.

Cuando se han clasificado los retocadores de NV se ha obtenido una clasificación que parece vincular el uso de los retocadores con la modificación de herramientas de sílex.

En el caso del retocador NV'07/E18/F/16 se ha obtenido una clasificación acorde a un posible retoque de herramientas de sílex del 98,6% y de sólo el 1,4% para el retoque de herramientas de cuarzo. En el caso del retocador NV'16/A24/F/59 la fiabilidad de la clasificación es mucho menor, con un 60,4% para el caso de las herramientas de sílex y un 39,6% para el caso de las herramientas de cuarzo.

Por otro lado, cuando se ha calculado el LDA incluyendo los retocadores de NV como un grupo propio dentro del análisis se ha obtenido una seguridad en la clasificación del 71,43%, que se ve reducida

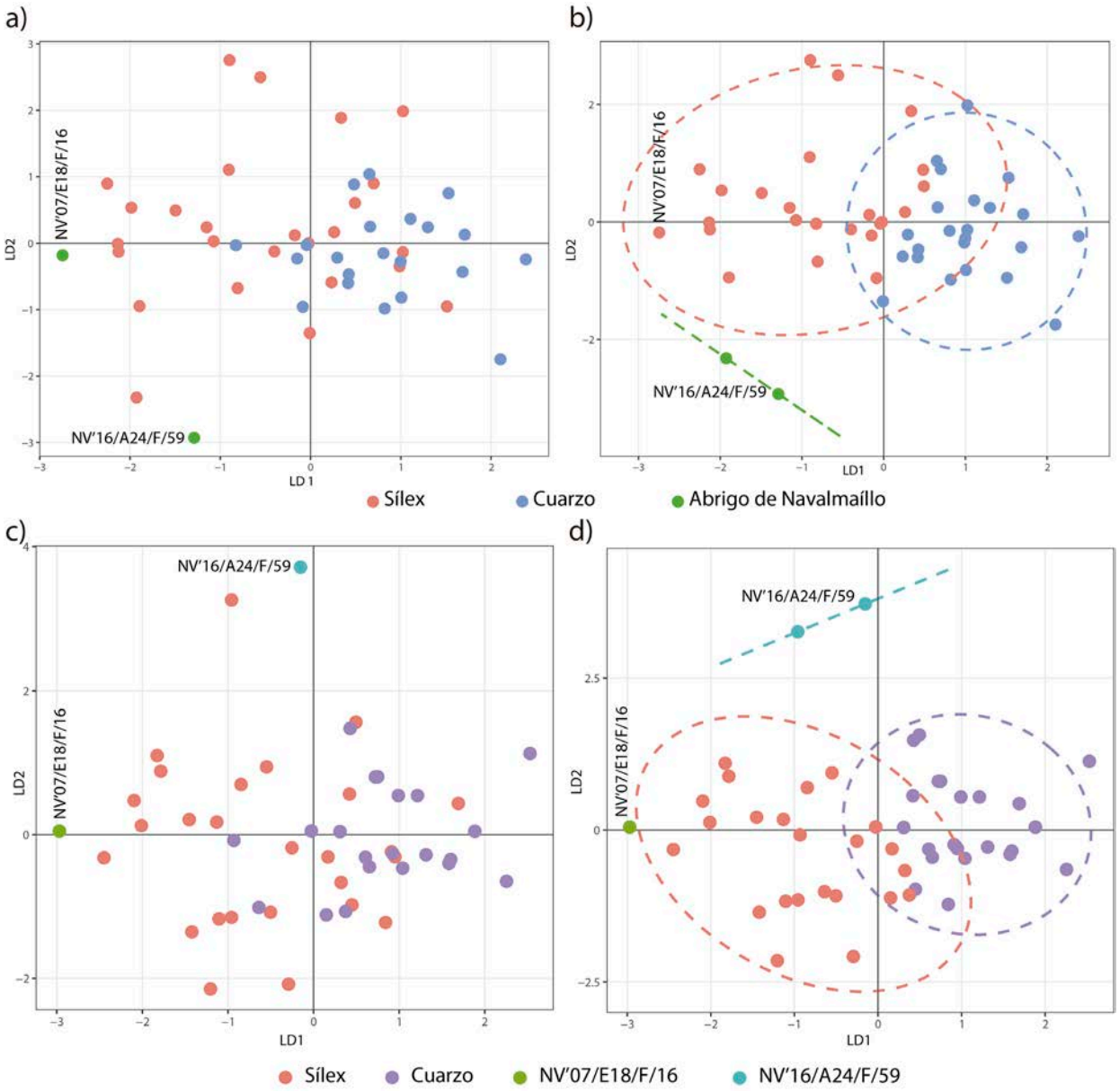


Figura 4. Análisis Discriminante Lineal (LDA) incluyendo los retocadores óseos del Abrigo de Navalmaíllo junto a los retocadores óseos de herramientas de sílex y cuarzo de Mateo-Lomba *et al.* (2019). a) y b) muestran el análisis realizado con los retocadores de NV como si perteneciesen a un mismo grupo, mientras que en el caso de c) y d) cada retocador de NV se ha introducido en el análisis como un grupo aislado. En a) y c) se puede ver la distribución en el plano euclídeo de los diferentes retocadores óseos incluidos en LDA, mientras que en b) y d) se muestra el resultado de la clasificación realizada por el LDA y el intervalo de confianza al 95% de cada uno de los grupos generados.

hasta el 63,27% si se aplica LOOCV. En ese primer caso (Figura 4a y 4b) se han obtenido resultados diferentes para los retocadores de NV dependiendo de si se ha empleado LOOCV o no.

No empleando LOOCV el retocador NV'16/A24/F/59 ha sido identificado como un grupo diferente al de los retocadores de sílex o cuarzo (probabilidad = 0,778), considerándose que los retocadores de NV pueden generar un grupo propio. Por otro lado, el retocador NV'07/E18/F/16 ha sido clasificado como un retocador de sílex (probabilidad = 0,753). Sin embargo, cuando el LDA se realiza empleando LOOCV ambos retocadores han sido clasificados como retocadores de herramientas de sílex, aunque si bien es cierto la probabilidad es bastante diferente entre ellos (NV'16/A24/F/59 = 0,603; NV'07/E18/F/16 = 0,986).

Por último, cuando el LDA se realiza incluyendo cada retocador óseo de NV como clases diferenciadas (Figura 4c y 4d) se obtiene una seguridad para la clasificación de la muestra del 73,46%. En este

caso no se ha empleado LOOCV debido a la imposibilidad que se genera de clasificar muestras individuales (i.e. una muestra por grupo). En este caso el LDA ha clasificado a ambas muestras como independientes de los retocadores de cuarzo y sílex (NV'16/A24/F/59 = 0,975; NV'07/E18/F/16 = 0,671), habiendo agrupado con el retocador NV'16/A24/F/59 a otro retocador óseo de herramientas de sílex de Mateo-Lomba *et al*. (2019), al igual que ocurre con la figura 4b.

4. Discusión

La identificación de percutores óseos en el registro arqueológico resulta de interés debido a que nos aportan una valiosa información económica y subsistencial de los grupos humanos (Daujeard & Moncel, 2010; Mallye *et al*., 2012; Mozota Holgueras, 2012). En el caso del Abrigo de Navalmaíllo han servido, en primer lugar, para reforzar la hipótesis de que el nivel F (y el material inyectado desde éste hasta el nivel D) habrían conformado un campamento de caza caracterizado por las ocupaciones de corta duración. Este tipo de elementos, como señalaban Daujeard y Moncel (2010), tienden a aparecer en un número muy reducido en ocupaciones de corta duración en las que las actividades subsistenciales son muy limitadas (e.g. procesado de animales recién cazados).

Es evidente que la mera presencia de un reducido número de estos elementos no puede servir como evidencia directa de una ocupación de corta duración, pero en este caso, como se ha mostrado previamente (ver discusión desarrollada por Moclán *et al*., 2021), varias evidencias soportan esta hipótesis: uso del cuarzo (materia prima local) como materia prima principal a pesar de su alta fragilidad (Márquez *et al*., 2013; Abrunhosa *et al*., 2020), presencia de una curva de utilidad inversa (con una representación anatómica en la que predominan los elementos de menor interés nutricional), la presencia de hogares con escasa potencia y sin reencendidos y una cremación accidental de los restos óseos debido a los sucesivos usos de la cavidad (Moclán *et al*., 2021).

Por otro lado, aunque la muestra sea pequeña, merece la pena destacar que parece existir cierto interés en usar elementos apendiculares muy densos, como son los metatarsos de bovino. Este aspecto es interesante dado que se ha comprobado en otros contextos que los metápodos son empleados para tareas de percusión de diferente índole, como la fracturación de otros huesos (Bonhof & van Kolfschoten, 2021).

Así mismo, desde el punto de vista métrico, es importante señalar que los retocadores óseos de NV son más grandes que la mayoría de los encontrados en otros yacimientos con presencia de estas herramientas. Como puede verse en la Figura 3, el NV ocupa un lugar muy elevado en el gráfico, siendo similares a los retocadores de Covalejos E (Mozota Holgueras, 2012), Scladina 5 (Abrams *et al*., 2014) o Cueva Morín 14 (Mozota Holgueras, 2012) y siendo estos superados sólo por el caso de Covalejos Q (Mozota Holgueras, 2012).

En este sentido, hay que tener en cuenta que el aspecto métrico debe valorarse atendiendo a cuáles son los taxones principales de los conjuntos faunísticos. De esta manera, no será igual la disponibilidad de elementos óseos de talla pequeña en un yacimiento como NV, donde se captan principalmente animales de talla grande (Moclán *et al*., 2021), que en un yacimiento como El Salt (Alcoy, Alicante) donde estos animales de talla pequeña son los más abundantes. En este sentido, el nivel Xa de El Salt es un buen ejemplo (Pérez *et al*., 2029, 2020), ya que, aunque presenta retocadores de un largo considerable, el tamaño de los taxones empleados (tallas pequeñas y medias) hace que el ancho sea mucho más reducido y por tanto presente una posición alejada de los retocadores más grandes en la Figura 3. Podríamos por tanto afirmar que los retocadores analizados en NV son coherentes desde un punto de vista métrico con las características zooarqueológicas generales del conjunto al que pertenecen.

Merece la pena destacar que en el caso de uno de los dos retocadores hemos podido identificar que el hueso habría sido empleado siendo su estado "fresco". Este aspecto no nos permite valorar la opción del reciclaje de materiales entre ocupaciones en el abrigo (Rosell *et al*., 2011). Sin embargo, resulta de interés dado que estaría indicando cierto grado de simultaneidad entre las actividades de retoque de industria lítica (i.e. uso del retocador) y el aporte de carcasas animales al abrigo.

Por otro lado, el análisis de los retocadores ha permitido comprobar que debieron ser utilizados durante un periodo de tiempo muy corto. Esto se debe a la falta de un gran desarrollo de las alteraciones sobre la superficie ósea de los retocadores, y especialmente por la falta de descamaciones en los mismos (i.e. "scales areas") (Mallye *et al*., 2012). Este aspecto podría ser un argumento más a favor del carácter de ocupaciones cortas identificadas en el yacimiento.

Este aspecto quizá también podría servir para caracterizar aspectos relacionados con la gestión de la materia prima en el conjunto. Aunque esta aproximación debe ser tenida en cuenta como preliminar por la falta de muestras grandes de retocadores óseos y por la falta de variedad de materias primas trabajadas experimentalmente (Mateo-Lomba *et al*., 2019), sí parece probable que en NV los retocadores pudieran haber sido utilizados para modificar herramientas de sílex, o al menos herramientas diferentes al cuarzo.

Si nos centramos específicamente en los resultados obtenidos por los LDA se puede comprobar que existen diferencias fuertes entre ambos retocadores. El retocador NV'07/E18/F/16 ha sido clasificado en varias ocasiones como posiblemente relacionado con tareas de retoque del sílex con probabilidades superiores al 98%, mientras que el otro retocador nunca ha mostrado una confianza en la clasificación superior al 60% para el retoque de sílex. Estas fuertes diferencias probablemente estén relacionadas con actividades de retoque de materias primas diferentes, siendo sólo probable el retoque de sílex en uno de los dos casos.

Hay que mencionar sin embargo que los LDA muestran valores generales de clasificación bastante bajos (~70%), por lo que los resultados deben considerarse como tentativos (y esto sin tener en cuenta que la materia prima utilizada no es exactamente la misma que la que se encuentra en el yacimiento). Sin embargo, que los LDA hayan descartado en todo momento el posible retoque de cuarzo nos parece muy significativo dadas las características líticas del yacimiento (i.e. el cuarzo es la principal materia prima) (Márquez *et al*., 2013; Abrunhosa *et al*., 2020).

Esto se debe no sólo a la evidencia mostrada por los diferentes LDA, sino a que, como señalan Márquez *et al.* (2013), el sílex parece ser la materia prima más importante para el desarrollo de herramientas retocadas (junto al cristal de roca y la arenisca). Estas materias primas tienen en común que tienen un carácter exógeno en el yacimiento, al contrario que el cuarzo.

En este sentido parece probable que los retocadores óseos se pudieran haber empleado para modificar herramientas de alguna materia prima diferente al cuarzo en el yacimiento. Este planteamiento lo hacemos por varios motivos (Márquez *et al*., 2013): 1) la talla bipolar ha sido identificada como un método de talla preferencial del cuarzo en el yacimiento; 2) la identificación de talla de cuarzo con percutor blando es prácticamente inexistente en el conjunto; 3) las materias primas exógenas parecen mostrar un índice de retocado más alto, por lo que cabría esperar que hayan sido utilizadas para tareas más específicas que el cuarzo, y que, por tanto, su preparación también pudiera llevarse a cabo de manera diferente en determinadas ocasiones.

5. Conclusiones

La presencia de retocadores óseos en los niveles F y D del Abrigo de Navalmaíllo es muy rara (%NSP = 0,015). A pesar de su baja frecuencia, la presencia de dos retocadores nos ha servido para identificar varios aspectos de interés en el conjunto que nos sirve para caracterizar mejor el comportamiento de los neandertales que ocuparon el yacimiento: 1) ambos retocadores se identifican como metatarsos de bovino (lo que muestra una selección preferencial de estos elementos), 2) tienen además un tamaño considerable si se comparan con otros yacimientos de Paleolítico Inferior y Medio, 3) al menos en uno de los casos el hueso fue utilizado estando en fresco, lo que implica cierto grado de simultanead entre el aporte de carcasas al yacimiento y la actividad concreta de retoque lítico y 4) presentan un uso, que aunque se ha identificado como poco intenso, parece relacionarse con el retoque de herramientas de materias primas diferentes al cuarzo (materia prima principal en el yacimiento), probablemente sílex al menos en uno de los dos casos identificados (este aspecto deberá valorarse en el futuro mediante la realización de experimentos que incluyan la materia prima local del yacimiento).

Agradecimientos

Nos gustaría agradecer al comité organizador del 2º Encuentro de Zooarqueología Ibérica por permitirnos participar y compartir los resultados de la investigación que aquí se presenta. Así mismo, nos gustaría agradecer el papel que juegan al resto de compañeros del EIPV en todas las investigaciones realizadas en el marco de este proyecto, como son A. Abrunhosa, A. Álvarez, D. Álvarez-Lao, H. A. Blain, A. Dávila, M. A. Galindo-Pellicena, D. M. Martín Perea, M. C. Ortega y J. Trueba, mereciendo mención especial los doctores B. Márquez y C. Laplana. También nos gustaría agradecer a la Dra. L. Asryan y a P. Mateo-Lomba por su ayuda con la realización de las fotografías macroscópicas de los restos y por su ayuda a la hora de la identificación de estos.

AM ha disfrutado de un contrato predoctoral cofinanciado por la *Junta de Castilla y León* y el *Fondo Social Europeo* a través de la *Consejería de Educación de la JCyL* (BDNS 376062) que ha permitido llevar a cabo este estudio. Este proyecto se financia a través de los proyectos competitivos PGC 2018-094125-831-B-100 (MCIU/AEI/FEDER, UE), PGC 2018-093925-B-C32 (MICINN-FEDER), AGAUR (2017SGR1040 IPHES-832 URV), y a través del programa de actividades I+D para programas de investigación de la *Secretearía de Educación de la Comunidad de Madrid* (H2019/HUM-5840). Este estudio ha sido también parcialmente financiado por el MAR, el Grupo Mahou y el Canal de Isabel II-Gestión.

Referencias

ABRAMS, G.; BELLO, S. M.; DI MODICA, K.; PIRSON, S. & BONJEAN, D. 2014: When Neanderthals used cave bear (Ursus spelaeus) remains: Bone retouchers from unit 5 of Scladina Cave (Belgium). *Quaternary International* 326–327: 274–287. https://doi.org/10.1016/j.quaint.2013.10.022

ABRUNHOSA, A.; BUSTILLO, M. Á.; PEREIRA, T.; MÁRQUEZ, B.; PÉREZ-GONZÁLEZ, A.; ARSUAGA, J. L. & BAQUEDANO, E. 2020: Petrographic and SEM-EDX characterization of Mousterian white/beige chert tools from the Navalmaíllo rock shelter (Madrid, Spain). *Geoarchaeology* 35: 883–896. https://doi.org/10.1002/gea.21811

ALONSO-GARCÍA, P.; NAVAZO, M. & BLASCO, R. 2020: Use and selection of bone fragments in the north of the Iberian Peninsula during the Middle Palaeolithic: bone retouchers from level 4 of Prado Vargas (Burgos, Spain). *Archaeological and Anthropological Sciences* 12: 218. https://doi.org/10.1007/s12520-020-01097-z

ARMAND, D. & DELAGNES, A. 1998: Les retouchoirs en os d'Artenac (couche 6c): perspectives archéozoologiques, taphonomiques et expérimentales. In: Brugal, J. P.; Meignen, L. & Patou-Mathis, M. (eds): *Économie Préhistorique: Les Comportements de Subsistance au Paléolithique Moyen. Actes des XVIIIe Rencontres Internationales d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes, 23-25 Octobre 1997*. 205-214. APDCA, Antibes, France.

ARRIAZA, M. C.; HUGUET, R.; LAPLANA, C.; PÉREZ-GONZÁLEZ, A.; MÁRQUEZ, B.; ARSUAGA, J. L. & BAQUEDANO, E. 2017: Lagomorph predation represented in a middle Palaeolithic level of the Navalmaíllo Rock Shelter site (Pinilla del Valle, Spain), as inferred via a new use of classical taphonomic criteria. *Quaternary International* 436: 294–306. https://doi.org/10.1016/j.quaint.2015.03.040

AUGUSTE, P. 2002: Fiche éclats diaphysaires du Paléolithique moyen: Biache-Saint-Vaast (Pas-de-Calais) et Kulna (Moravie, République Tchèque). In: Patou-Mathis, M. (ed.): *Retouchoirs, compresseurs, percuterus... Os à impressions et éraillures*. 39-57. Éditions Société Préhistorique Française, Paris.

BANDA, M.; RADOVIĆ, S. & KARAVANIĆ, I. 2020: The Use of Bone in Stone Tool Technology: Retouchers from Veternica and Vindija (Croatia). *Litikum – Journal of the Lithic Research Roundtable* 7–8: 9–29. https://doi.org/10.23898/litikuma0023

BAQUEDANO, E.; MÁRQUEZ, B.; PÉREZ-GONZÁLEZ, A.; MOSQUERA, M.; HUGUET, R.; ESPINOSA, J. A.; SÁNCHEZ-ROMERO, L.; PANERA, J. & ARSUAGA, J. L. 2012: Neandertales en el valle del Lozoya: los yacimientos paleolíticos del Calvero de la Higuera (Pinilla del Valle, Madrid). *Mainake* 33: 83–100. https://www.cedma.es/catalogo/buscar.php?autor=BE-1860

BLASCO, R.; ROSELL, J.; CUARTERO, F.; FERNÁNDEZ PERIS, J.; GOPHER, A. & BARKAI, R. 2013: Using Bones to Shape Stones: MIS 9 Bone Retouchers at Both Edges of the Mediterranean Sea. *PLoS ONE* 8: e76780. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0076780

BONHOF, W. J. & VAN KOLFSCHOTEN, T. 2021: The metapodial hammers from the Lower Palaeolithic site of Schöningen 13 II-4 (Germany): The results of experimental research. *Journal of Archaeological Science: Reports* 35: 102685. https://doi.

org/10.1016/j.jasrep.2020.102685

CABRERA, V. & BERNALDO DE QUIRÓS, F. 1978: Principios de estudio de la industria de hueso poco elaborado. *Trabajos de Prehistoria* 35: 45–60.

CAPALDO, S. D. & BLUMENSCHINE, R. J. 1994: A quantitative diagnosis of notches made by hammerstone percussion and carnivore gnawing in bovid long bones. *American Antiquity* 59: 724–748. https://doi.org/10.2307/282345

CHASE, P. G. 1990: Tool-Making Tools and Middle Paleolithic Behavior. *Current Anthropology* 31: 443–447. https://doi.org/10.1086/203869

COSTAMAGNO, S.; BOURGUIGNON, L.; SOULIER, M. C.; MEIGNEN, L.; BEAUVAL, C.; RENDU, W.; MUSSINI, C.; MANN, A. & MAUREILLE, B. 2018: Bone Retouchers and site function in the Quina Mousterian: the case of Les Pradelles (Marillac-le-France, France). In: Hutson, J. M.; García-Moreno, A.; Noack, E. S.; Turner, E.; Villaluenga, A. & Gaudzinski-Windheuser, S. (eds.): *The origins of bone tool technologies*: 165-195. Verlag des Römisch-Germanischen Zentralmuseums, Germany. https://doi.org/10.11588/propylaeum.408

CUARTERO, F.; ALCARAZ-CASTAÑO, M.; LÓPEZ-RECIO, M.; CARRIÓN-SANTAFÉ, E. & BAENA-PREYSLER, J. 2015: Recycling economy in the Mousterian of the Iberian Peninsula: The case study of El Esquilleu. *Quaternary International* 361: 113–130. https://doi.org/10.1016/j.quaint.2014.11.059

D'ERRICO, F. & HENSHILWOOD, C. S. 2007: Additional evidence for bone technology in the southern African Middle Stone Age. *Journal of Human Evolution* 52: 142–163. https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2006.08.003

DAUJEARD, C. & MONCEL, M. H. 2010: On Neanderthal subsistence strategies and land use: A regional focus on the Rhone Valley area in southeastern France. *Journal of Anthropological Archaeology* 29: 368–391. https://doi.org/10.1016/j.jaa.2010.05.002

DAUJEARD, C.; MONCEL, M. H.; FIORE, I.; TAGLIACOZZO, A.; BINDON, P. & RAYNAL, J. P. 2014: Middle Paleolithic bone retouchers in Southeastern France: Variability and functionality. *Quaternary International* 326–327: 492–518. https://doi.org/10.1016/j.quaint.2013.12.022

DAUJEARD, C.; VALENSI, P.; FIORE, I.; MOIGNE, A. M.; TAGLIACOZZO, A.; MONCEL, M. H.; SANTAGATA, C.; CAUCHE, D. & RAYNAL, J. P. 2018: A reappraisal of Lower to Middle Palaeolithic bone retouchers from Southeastern France (MIS 11 to 3). In: Hutson, J. M.; García-Moreno, A.; Noack, E. S.; Turner, E.; Villaluenga, A. & Gaudzinski-Windheuser, S. (eds.): *The origins of bone tool technologies*: 93-131. Verlag des Römisch-Germanischen Zentralmuseums, Germany. https://doi.org/10.11588/propylaeum.408

DOYON, L.; LI, Z.; LI, H. & D'ERRICO, F. 2018: Discovery of circa 115,000-year-old bone retouchers at Lingjing, Henan, China. *PLOS ONE* 13: e0194318. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0194318

DUPONT, E. 1872: *Les temps prehistoriques en Belgique : l'homme pendant les ages de la pierre dans les environs de Dinant-sur-Meuse*. Chrales Muquardt, Bruxelles.

HENSHILWOOD, C. S.; D'ERRICO, F.; MAREAN, C. W.; MILO, R. G. & YATES, R. 2001: An early bone tool industry from the Middle Stone Age at Blombos Cave, South Africa: implications for the origins of modern human behaviour, symbolism and language. *Journal of Human Evolution* 41: 631–678. https://doi.org/10.1006/jhev.2001.0515

HUTSON, J. M.; GARCÍA-MORENO, A.; NOACK, E. S.; TURNER, E.; VILLALUENGA, A. & GAUDZINSKI-WINDHEUSER, S. (eds.) 2018: *The originis of bone tool technologies*. Verlag des Römisch-Germanischen Zentralmuseums, Germany.

KOLOBOVA, K.; RENDU, W.; SHALAGINA, A.; CHISTYAKOV, P.; KOVALEV, V.; BAUMANN, M.; KOLIASNIKOVA, A. & KRIVOSHAPKIN, A. 2020: The application of geometric-morphometric shape analysis to Middle Paleolithic bone retouchers from the Altai Mountains, Russia. *Quaternary International* 559: 89-96. https://doi.org/10.1016/j.quaint.2020.06.018

LEGUAY, L. 1877: Les procédés employés pour la gravure et la sculpture des os avec le silex. *Bulletins et Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris* 12: 280–296. https://doi.org/10.3406/bmsap.1877.3234

MALLYE, J. B.; THIÉBAUT, C.; MOURRE, V.; COSTAMAGNO, S.; CLAUD, É. & WEISBECKER, P. 2012: The Mousterian bone retouchers of Noisetier Cave: experimentation and identification of marks. *Journal of Archaeological Science* 39: 1131–1142. https://doi.org/10.1016/j.jas.2011.12.018

MÁRQUEZ, B.; MOSQUERA, M.; BAQUEDANO, E.; PÉREZ-GONZÁLEZ, A.; ARSUAGA, J. L.; PANERA, J.; ESPINOSA, J. A. & GÓMEZ, J. 2013: Evidence of a neanderthal-made quartz-based technology at Navalmaíllo rockshelter (Pinilla del Valle, Madrid Region, Spain). *Journal of Anthropological Research* 69: 373–395. https://doi.org/10.3998/jar.0521004.0069.306

MARTELLOTTA, E. F.; DELPIANO, D.; GOVONI, M.; NANNINI, N.; DUCHES, R. & PERESANI, M. 2020: The use of bone retouchers in a Mousterian context of Discoid lithic technology. *Archaeological and Anthropological Sciences* 12: 228. https://doi.

org/10.1007/s12520-020-01155-6

MARTIN, H. 1906: Maillets ou enclumes en os provenant de la couche moustérienne de la Quina (Charente). *Bulletin de la Société préhistorique française* 3: 155–162. https://doi.org/10.3406/bspf.1906.11456

MARTIN, H. 1907: Présentation d'ossements utilisés de l'époque moustérienne. *Bulletin de la Société préhistorique française* 4: 269–277. https://doi.org/10.3406/bspf.1907.11559

MARTIN, H. 1908: Nouvelles constatations sur les os utilisés à l'époque moustérienne. *Bulletin de la Société préhistorique française* 5: 108–112. https://doi.org/10.3406/bspf.1908.11588

MATEO-LOMBA, P.; RIVALS, F.; BLASCO, R. & ROSELL, J. 2019: The use of bones as retouchers at Unit III of Teixoneres Cave (MIS 3; Moià, Barcelona, Spain). *Journal of Archaeological Science: Reports* 27: 101980. https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2019.101980

MOCLÁN, A.; HUGUET, R.; MÁRQUEZ, B.; LAPLANA, C.; GALINDO-PELLICENA, M. Á.; GARCÍA, N.; BLAIN, H. A.; ÁLVAREZ-LAO, D. J.; ARSUAGA, J. L.; PÉREZ-GONZÁLEZ, A. & BAQUEDANO, E. 2021: A neanderthal hunting camp in the central system of the Iberian Peninsula: A zooarchaeological and taphonomic analysis of the Navalmaíllo Rock Shelter (Pinilla del Valle, Spain). *Quaternary Science Reviews* 269: 107142. https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2021.107142

MOZOTA HOLGUERAS, M. 2009: El utillaje óseo musteriense del nivel "D" de Axlor (Dima, Vizcaya): análisis de la cadena operativa. *Trabajos de Prehistoria* 66: 28–46. https://doi.org/10.3989/tp.2009.09011

MOZOTA HOLGUERAS, M. 2012: *El hueso como materia prima: el utillaje óseo del final del musteriense en el sector central del norte de la península ibérica*. Universidad de Cantabria, Santander.

MOZOTA HOLGUERAS, M. 2015: Un análisis tecno-funcional de los retocadores óseos musterienses del norte de la Península Ibérica, y su aplicación al estudio de los grupos neandertales. *Munibe Antropologia-Arkeologia* 66: 5–21.

MOZOTA HOLGUERAS, M. 2018: Experimental programmes with retouchers. Where do we stand and where do we go now? In: Hutson, J. M.; García-Moreno, A.; Noack, E. S.; Turner, E.; Villaluenga, A. & Gaudzinski-Windheuser, S. (eds.): *The origins of bone tool technologies*: 95-32. Verlag des Römisch-Germanischen Zentralmuseums, Germany. https://doi.org/10.11588/propylaeum.408

PATOU-MATHIS, M. (Ed.) 2002: *Retouchoirs, compresseurs, percuterus... Os à impressions et éraillures*. Éditions Société Préhistorique Française, Paris.

PATOU-MATHIS, M. & SCHWAB, C. 2002: Fiche générale. In: Patou-Mathis, M. (ed.): *Retouchoirs, compresseurs, percuterus... Os à impressions et éraillures*: 11-20. Éditions Société Préhistorique Française, Paris.

PÉREZ, L.; HERNÁNDEZ, C. M. & GALVÁN, B. 2019: Bone retouchers from the Middle Palaeolithic site of El Salt, Stratigraphic Unit Xa (Alicante, Spain): First data and comparison with the Middle to Upper Pleistocene European record. *International Journal of Osteoarchaeology* 29: 238–252. https://doi.org/10.1002/oa.2732

PÉREZ, L.; MACHADO, J.; SANCHIS, A.; HERNÁNDEZ, C. M.; MALLOL, C. & GALVÁN, B. 2020: A High Temporal Resolution Zooarchaeological Approach to Neanderthal Subsistence Strategies on the Southeastern Iberian Peninsula: El Salt Stratigraphic Unit Xa (Alicante, Spain). In: Cascalheira, J. & Picin, A. (eds.): *Short-Term Occupations in Paleolithic Archaeology: Definition and Interpretation*: 237-289. Springer International Publishing, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-27403-0_10

PÉREZ-GONZÁLEZ, A.; KARAMPAGLIDIS, T.; ARSUAGA, J. L.; BAQUEDANO, E.; BÁREZ, S.; GÓMEZ, J. J.; PANERA, J.; MÁRQUEZ, B.; LAPLANA, C.; MOSQUERA, M.; HUGUET, R.; SALA, P.; ARRIAZA, M. C.; BENITO, A.; ARACIL, E. & MALDONADO, E. 2010: Aproximación geomorfológica a los yacimientos del Pleistoceno Superior del Calvero de la Higuera en el Valle Alto del Lozoya (Sistema Central Español, Madrid). *Zona Arqueológica* 13: 403–420.

PICKERING, T. R. & EGELAND, C. P. 2006: Experimental patterns of hammerstone percussion damage on bones: implications for inferences of carcass processing by humans. *Journal of Archaeological Science* 33: 459–469. https://doi.org/10.1016/j.jas.2005.09.001

R CORE TEAM 2020: *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.

RIPLEY, B.; VENABLES, B.; BATES, D. M.; HORNIK, K.; GEBHARDT, A. & Firth, D., 2020: *MASS: Support Functions and Datasets for Venables and Ripley's MASS*. Version 7.3-53. https://CRAN.R-project.org/package=MASS

ROSELL, J.; BLASCO, R.; CAMPENY, G.; DÍEZ, J. C.; ALCALDE, R. A.; MENÉNDEZ, L.; ARSUAGA, J. L.; BERMÚDEZ DE CASTRO, J. M. & CARBONELL, E. 2011: Bone as a technological raw material at the Gran Dolina site (Sierra de Atapuerca, Burgos, Spain). *Journal of Human Evolution* 61: 125–131. https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2011.02.001

ROSELL, J.; BLASCO, R.; FERNÁNDEZ PERIS, J.; CARBONELL, E.; BARKAI, R. & GOPHER, A. 2015: Recycling bones in the Middle Pleistocene: Some reflections from Gran Dolina TD10-1 (Spain), Bolomor Cave (Spain) and Qesem Cave (Israel). *Quaternary International* 361: 297–312. https://doi.org/10.1016/j.quaint.2014.08.009

ROUGIER, H.; CREVECOEUR, I.; BEAUVAL, C.; POSTH, C.; FLAS, D.; WIßING, C.; FURTWÄNGLER, A.; GERMONPRÉ, M.; GÓMEZ-OLIVENCIA, A.; SEMAL, P.; VAN DER PLICHT, J.; BOCHERENS, H. & KRAUSE, J. 2016: Neandertal cannibalism and Neandertal bones used as tools in Northern Europe. *Scientific Reports* 6: 29005. https://doi.org/10.1038/srep29005

SERANGELI, J.; VAN KOLFSCHOTEN, T.; STARKOVICH, B. M. & VERHEIJEN, I. 2015: The European saber-toothed cat (Homotherium latidens) found in the "Spear Horizon" at Schöningen (Germany). *Journal of Human Evolution* 89: 172–180. https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2015.08.005

SMITH, G. M. 2013: Taphonomic resolution and hominin subsistence behaviour in the lower Palaeolithic: differing data scales and interpretive frameworks at Boxgrove and Swanscombe (UK). *Journal of Archaeological Science* 40: 3754-3767. https://doi.org/10.1016/j.jas.2013.05.002

SORESSI, M.; MCPHERRON, S. P.; LENOIR, M.; DOGANDŽIĆ, T.; GOLDBERG, P.; JACOBS, Z.; MAIGROT, Y.; MARTISIUS, N. L.; MILLER, C. E.; RENDU, W.; RICHARDS, M.; SKINNER, M. M.; STEELE, T. E.; TALAMO, S. & TEXIER, J. P. 2013: Neandertals made the first specialized bone tools in Europe. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 110: 14186–14190. https://doi.org/10.1073/pnas.1302730110

UOMINI, N. T. 2011: Handedness in Neanderthals. In: Conard, N. J. & Richter, J. (eds.): *Neanderthal Lifeways, Subsistence and Technology: One Hundred Fifty Years of Neanderthal Study*: 139-154. Springer Netherlands, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-007-0415-2_14

VAN KOLFSCHOTEN, T.; PARFITT, S. A.; SERANGELI, J. & BELLO, S. M. 2015: Lower Paleolithic bone tools from the 'Spear Horizon' at Schöningen (Germany). *Journal of Human Evolution* 89: 226-263. https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2015.09.012

VERNA, C. & D'ERRICO, F. 2011: The earliest evidence for the use of human bone as a tool. *Journal of Human Evolution* 60: 145–157. https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2010.07.027

WICKHAM, H. 2009: *ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis*. Use R. Springer, New York, NY. https://doi.org/10.1007/978-0-387-98141-3_1

9.3.2.4. Alteraciones producidas por carnívoros

La actividad de los carnívoros ha sido identificada en el conjunto faunístico a través de la identificación de diversas alteraciones tafonómicas. Estas alteraciones son: surcos, fosas, *furrowing*, *gnawing* y digestión, además de haber presente en el conjunto un cilindro diafisario.

En total (incluyendo el cilindro) existe un total de 91 restos que presentan alteraciones atribuibles a la acción de los carnívoros, suponiendo el 0,69% del total de la muestra y el 0,82% si solo se incluyen los restos mayores de 19 mm. Como en el caso de las marcas de corte y de percusión, este porcentaje aumenta cuando sólo se incluyen los restos que muestran una conservación cortical buena, ascendiendo al 2,73% del total o el 3,07% si se analizan los mayores de 19 mm.

La alteración que más se repite en el conjunto es la de la digestión, con un total de 29 especímenes que la presentan (29,90%), seguida de cerca por los surcos (*n* = 25; 25,77%) y las fosas (*n* = 23; 23,71%) y a continuación por el *furrowing* (*n* = 16; 16,49%), siendo el *gnawing* la alteración menos habitual en el coniunto (*n* = 3; 3,09%),

	S. hemitoechus	Bovinae	*E. ferus*	Cervidae	Lagomorpha	*O. cuniculus*	*Lepus* sp.	Size 5	Size 4	Size 3	Size 2	Size 1	Indet.
Horn / Antler				2						2			
Cranium													1
Vertebra									1				
Rib									1				
Scapula						1						1	
Humerus	1							1	1		2		
Radius								1	1				
Ulna		1			1	2		1				3	
Pelvis	1							1	2				
Femur			1			1			1		1	1	
Tibia					1							1	
Metatarsal			1			1			1			1	
Tarsal bones						1	1					2	
Phalanges				1		1				1		1	
ULB											1		
LLB					1				1		1	1	
Indet. Long B.									6	6	4	6	
Indet. Flat B.									3	2			
MSP									1				
RV										1			
Indet.									1	1			27
NISP/NSP TM	2	1	2	3	3	7	1	4	20	13	9	17	28
Score		1		2	1			2	7	7	2	2	5
Pit			2		1			1	9	3	2	1	8
Furrowing	2	1	1		1			4	6	1	1	2	3
Gnawing									1		1		1
Digestion				1	1	7	1			3	4	12	10
Cylinder											1		

Tabla 9.30. *NISP/NISPs que presentan alteraciones producidas por carnívoros por elemento anatómico. Se muestran abajo los valores de NISP/NISPs de restos según el tipo de alteración.*

además de, como se decía anteriormente, la presencia de un cilindro diafisario (1,03%).

Las alteraciones por carnívoros aparecen representadas en todas las tallas de peso, así como en restos indeterminados. Taxonómicamente aparecen representadas sobre *S. hemitoechus*, bovinos, *E. ferus*, cérvidos indeterminados, *O. cuniculus*, *Lepus* sp. y lagomorfos indeterminados (Tabla 9.30).

El taxón que muestra el mayor número de alteraciones producidas por carnívoros es *O. cuniculus*, con un total de 7 especímenes con alteraciones, los cuales se encuentran tanto en un resto de escápula como en dos restos de ulna, uno de fémur y uno de metatarso y dos huesos compactos, entre ellos una falange. Todos estos restos presentan alteración química de las superficies fruto de la digestión.

A continuación, están los cérvidos y lagomorfos indeterminados con un total de tres restos en cada grupo. En el caso de los cérvidos, dos restos de asta presentan surcos, mientras que un resto de falange presenta digestión. Los lagomorfos se caracterizan por la presencia de un resto de ulna con *furrowing*, otro de tibia con surcos y un metapodio indeterminado con fosas.

S. hemitoechus y *E. ferus* tienen dos restos con alteraciones por carnívoros. Entre los restos de rinocerontes encontramos un fragmento de pelvis y otro de húmero con *furrowing*, mientras que, en los caballos, aparecen con fosas tanto un fragmento de metatarso y otro de fémur, presentando el fémur también alteración por *furrowing*.

Finalmente, con sólo un resto con alteraciones producidas por carnívoros encontramos a los bovinos, con presencia de surcos sobre un resto de ulna en el caso de los grande bóvidos y un tarsal de *Lepus* sp. con evidencias de digestión.

El número de alteraciones producidas por carnívoros aumentan cuando se analizan atendiendo a las diferentes tallas de peso.

La talla 5 es la que cuenta con menos alteraciones producidas por carnívoros, con sólo cuatro especímenes, entre los que se encuentran un fragmento de húmero, uno de radio, otro de ulna y uno de pelvis, presentando *furrowing* en todos los casos. Además, el fragmento de ulna presenta surcos y el fragmento de radio tanto surcos como fosas.

La talla 4 es la que presenta el mayor número de especímenes con alteraciones, con un total de 20. Se ven afectadas tanto partes del esqueleto apendicular como axial. Entre los huesos planos se han visto afectados tanto un fragmento de vértebra (*gnawing*) como otro de costilla (surcos) y dos de pelvis (con fosas en ambos casos), así como tres huesos planos indeterminados y un fragmento identificado como MSP (presentando fosas en todos los casos). En el caso de los huesos largos, estas alteraciones se han encontrado sobre un fragmento de metapodio y dos huesos largos indeterminados con *furrowing*, sobre un fragmento de húmero con surcos y fosas, un radio con surcos y *furrowing*, un fémur con fosas y un metatarso con fosas y *furrowing*.

En el caso de la talla 3 se han identificado 13 especímenes con alteraciones producidas por carnívoros, encontrándose sobre un fragmento de falange con evidencias de digestión, dos de asta con surcos, un fragmento de hueso plano indeterminado con una fosa y otro con *furrowing*, un fragmento de RV con fosas y un surco, tres fragmentos de hueso largo con surcos, dos con *furrowing* y uno con una fosa y un fragmento epifisario indeterminado con un surco.

La talla 2 es la que muestra el menor número de especímenes con alteraciones por carnívoros, con un total de 9, entre los que se encuentran: dos fragmentos de húmero (uno con fosas y *gnawing* y el otro con evidencias de digestión), un fragmento de fémur con forma de cilindro diafisario con *furrowing*, un fragmento de estilopodio con evidencias de digestión, un fragmento de metapodio con surcos, y cuatro fragmentos de diáfisis de los cuales dos presentan digestión, uno surcos y el restante, fosas.

La talla 1 también presenta alteraciones por carnívoros, especialmente fruto de la digestión. Se han identificado surcos en dos restos (un fragmento de tibia y otro de largo indeterminado), fosas en un fragmento de metapodio y *furrowing* en un fragmento de ulna y otro de largo indeterminado, mostrando los demás restos evidencias de digestión (tanto en huesos planos como largos y compactos).

Además, hay un total de 28 restos indeterminados con alteraciones producidas por carnívoros, habiendo sido identificado uno de ellos como craneal. Están representadas todas las alteraciones mencionadas anteriormente, siendo la más representada la de la digestión, con un total de 10 restos.

El número de surcos y fosas que han podido ser medidos para su comparación con modelos experimentales es bastante escaso, con un total de 6 surcos y 2 fosas para los animales de talla 4, 5 surcos y 4 fosas para los de talla 4, 5 surcos

	Scores		Pits			
	Cancellous	Shaft	Cancellous		Shaft	
Total	**Width**	**Width**	**Length**	**Width**	**Length**	**Width**
Mean	1.29	0.93	4.46	2.75	2.11	1.41
SD	1.36	0.70	2.86	1.86	1.49	1.30
95% C.I.	1.01	0.44	6.17	3.80	0.88	0.77
n	7	17	2		11	
Max.95% C.I.	2.30	1.38	10.63	6.55	2.99	2.17
Min. 95% C.I.	0.28	0.49	0	0	1.23	0.64
Size 5						
Mean	0.5	1.35	-	-	3.68	2.865
SD	0.07	-	-	-	1.73	0.52
95% C.I.	0.06	-	-	-	2.39	0.72
n	5	1	0		2	
Max.95% C.I.	0.56	1.35	-	-	6.07	3.58
Min. 95% C.I.	0.44	1.35	-	-	1.29	2.15
Size 4						
Mean	2.88	0.98	4.46	2.75	2.47	2.195
SD	-	0.84	2.86	1.86	2.84	2.52
95% C.I.	-	0.96	6.17	3.80	3.42	3.04
n	1	4	2		2	
Max.95% C.I.	2.88	1.94	10.63	6.55	5.89	5.24
Min. 95% C.I.	2.88	0.02	0	0	0	0
Size 3						
Mean	3.63	1.11	-	-	2.84	1.4
SD	-	1.07	-	-	-	-
95% C.I.	-	1.09	-	-	-	-
n	1	4	0		1	
Max.95% C.I.	3.63	2.20	-	-	2.84	1.4
Min. 95% C.I.	3.63	0.02	-	-	2.84	1.4
Size 2						
Mean	-	0.77	-	-	1.43	0.71
SD	-	0.51	-	-	0.64	0.55
95% C.I.	-	0.54	-	-	0.56	0.48
n	0	8	0		5	
Max.95% C.I.	-	1.31	-	-	1.99	1.19
Min. 95% C.I.	-	0.24	-	-	0.87	0.22
Size 1						
Mean	-	0.29	1.8	1.65	-	-
SD	-	0.21	-	-	-	-
95% C.I.	-	0.28	-	-	-	-
n	0	4	1		0	
Max.95% C.I.	-	0.57	1.8	1.65	-	-
Min. 95% C.I.	-	0.01	1.8	1.65	-	-

Tabla 9.31. *Estadística descriptiva del tamaño en largo y ancho de las marcas de diente generadas sobre las diferentes tallas de peso. Nótese que se incluye un grupo denominado "total" que incluye la suma de los valores de los animales de las tallas 5, 4, 3 y 2.*

y 1 fosa para los de 3, 8 surcos y 5 fosas para los de talla 2 y 5 surcos y 1 fosa para los de 1. Como se puede comprobar la muestra es muy reducida, por lo que la comparación sólo se ha realizado a nivel de talla de animal y no taxonómicamente, para evitar reducir todavía más la muestra de comparación. Los valores medios y de su intervalo de confianza al 95% pueden ser vistos en la Tabla 9.31. Se ha añadido además del análisis para las diferentes tallas un último grupo que une la información de todas la tallas representadas para las diferentes comparaciones excluyendo a los animales de talla 1, dado el precedente que existe de que muy probablemente el principal agente acumulador de lagomorfos en el conjunto es el lince (Arriaza et al., 2017a).

La Fig. 9.27 nos muestra la comparación por tallas de peso del tamaño de las marcas de diente generadas por diferentes taxones.

En el caso de los surcos presentes sobre partes con tejido esponjoso se han visto diferencias entre las distintas tallas analizadas. En el caso de la talla 5 muestra solapamiento con los zorros y los humanos, mientras que la talla 4 muestra solapamiento con las muestras generadas por lobos y leones, y la talla 3 muestra solapamiento con una de las muestras generadas por hienas (Domínguez-Rodrigo & Piqueras, 2003). Si se suman las tres tallas de peso vemos que el solapamiento se produce con leones, hienas, osos, zorros y humanos. La muestra conjunta muestra solapamiento con los dos conjuntos generados por hienas, con los leones, osos y humanos.

Los surcos producidos sobre los fragmentos de diáfisis muestran solapamiento de la talla 5 con las hienas, de la talla 4 y la 3 con todas las muestras de comparación, de la 2 con los dos conjuntos generados por hienas, leones, osos, zorros y humanos y de la talla 1 con hienas y zorros.

En el caso de las fosas sobre tejido esponjoso (largo de las fosas) sólo aparecen representadas las tallas 4 y 1, solapándose la 4 con todas las posibles muestras teniendo una gran variabilidad (nótese que la muestra es de sólo dos fosas), mientras que la talla 1 se solapa exclusivamente con los linces.

Si analizamos el ancho de las fosas sobre tejido esponjoso encontramos solapamiento de la talla 4 sobre todas las muestras de comparación y de la talla 2 con lince, pero también con zorros y hienas.

El largo de las fosas sobre tejido esponjoso está mostrando como las tallas 5, 4 y la muestra sumada se solapan con todas las posibles muestras de comparación, mientras que la talla 3 se solapa con hiena, león y oso y la 2 lo hace con hiena, lince, zorro y humanos.

Por último, el análisis del ancho de las fosas sobre tejido diafisario muestra que la talla 5 se solapa con hienas, leones y osos, la 4 con todas las posibles muestras, la 3 con león y lince, la 2 con hiena, lince, zorro y humanos y la muestra total con todas las posibles muestras de comparación.

A modo de resumen vemos que: 1) la talla 5 presenta solapamiento con taxones pequeños en el caso de los surcos sobre tejido esponjoso y con carnívoros grandes en el caso de los surcos sobre tejido diafisario y las fosas sobre tejido diafisario (ancho), así como con todos los taxones en el caso del largo de las fosas sobre tejido diafisario; 2) la talla 4 muestra en general solapamiento con todos los taxones, salvo en el caso de los surcos sobre tejido esponjoso, que muestra solapamiento con leones, lobos y humanos; 3) la talla 3 muestra solapamiento con todos los taxones en el caso de los surcos sobre diáfisis y con hienas en los surcos sobre tejido esponjoso, mientras que se solapa con hienas, leones y osos en el largo de las fosas sobre diáfisis y leones y linces en el ancho de las fosas sobre diáfisis; 4) la talla 2 se solapa con taxones grandes y pequeños en los casos en los que se ve representada; y 5), la talla 1 se solapa en general con lince y zorro, además de con la hiena, teniendo en cuenta que cuando se solapa sólo con hiena y zorro coincide que es una muestra en la que no existe muestra de referencia para lince. Por tanto, vemos que en general las muestras se solapan con taxones tanto grandes como pequeños.

Esta combinación de posibles taxones podría estar marcando la posible interacción de varios taxones de carnívoros sobre el conjunto, teniendo la actividad de carnívoros grandes como la hiena, y de taxones pequeños como zorro o lince en diferentes momentos de desocupación humana, quedando patente eso sí que la talla 1 está muy posiblemente ligada a una actividad de un carnívoro pequeño.

Como se comentaba anteriormente, los restos digeridos representan la alteración por carnívoros más común en el conjunto, pero hay que tener en cuenta que muestran claras diferencias entre las distintas tallas de peso, siendo totalmente inexistentes en restos de las tallas 4 y 5.

El tamaño de los fragmentos con evidencias de digestión oscila entre los 7 mm y los 60 mm. La presencia de restos mayores de 40 mm

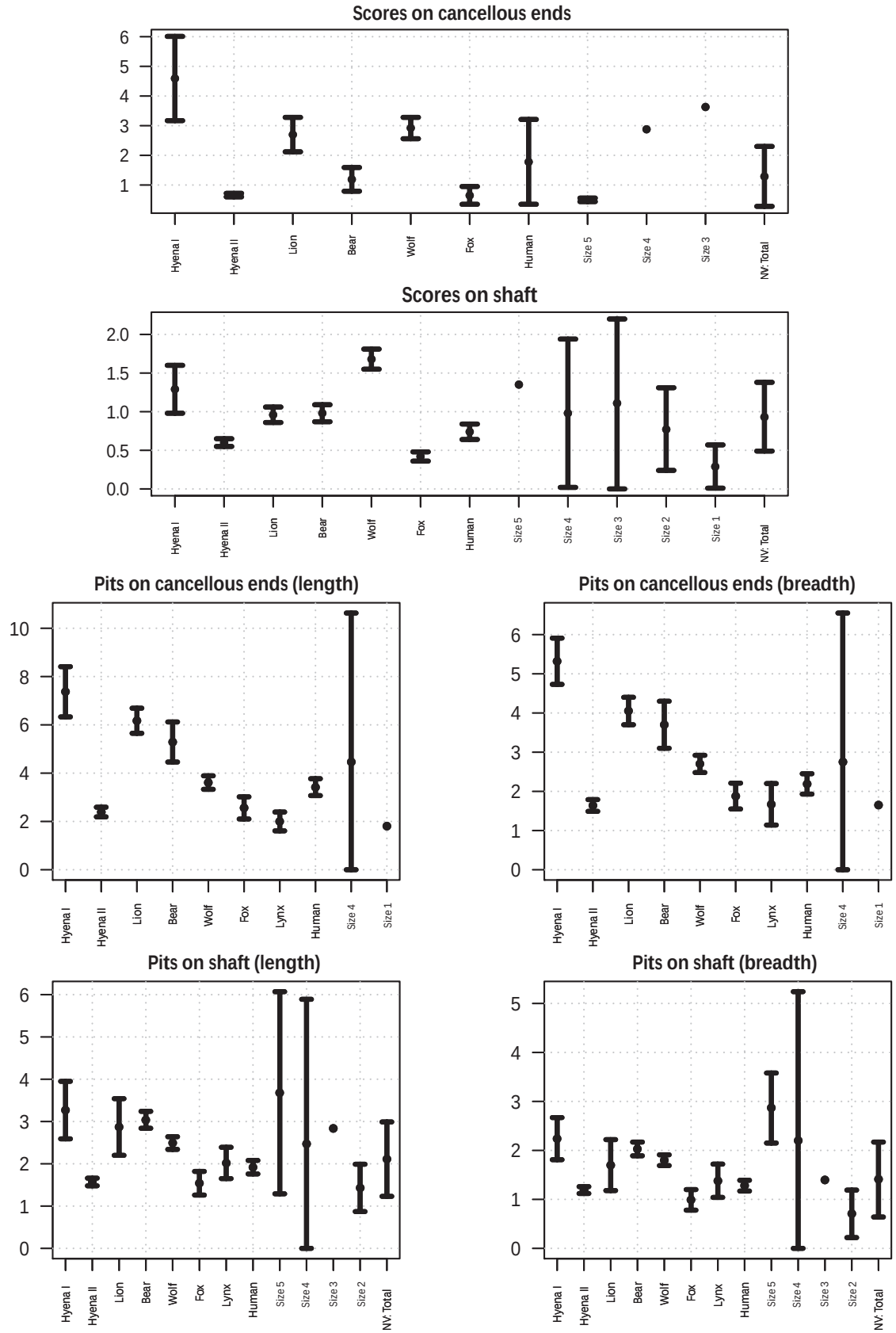


Figura 9.27. Valores medios e intervalo de confianza al 95% de las diferentes tallas de peso enfrentados a los modelos experimentales de hienas I (Domínguez-Rodrigo y Piqueras, 2003), hienas II, leones, lobos y zorros (Andrés et al. 2013), linces (Rodríguez-Hidalgo et al. 2013), y osos y humanos (Saladié et al. 2013a, 2013b).

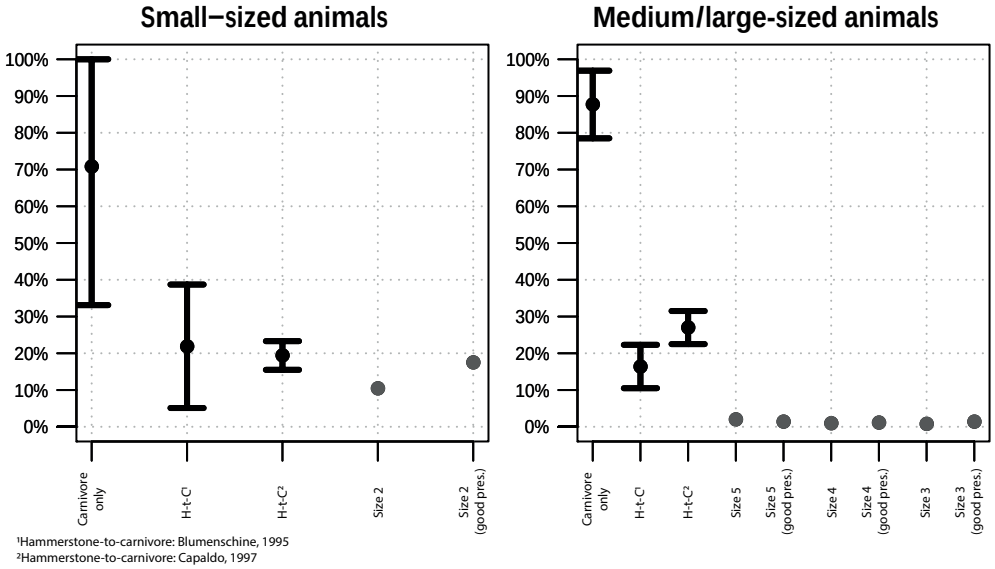


Figura 9.28. %NISPs de restos con alteraciones producidas por carnívoros en las diferentes tallas de peso sobre huesos largos, frente a modelos que valoran un acceso primario (y único) por parte de los carnívoros (Blumenschine, 1995) y modelos que cuentan con un acceso primario de los homininos y secundario de los carnívoros (Blumenschine, 1995; Capaldo, 1997).

con evidencias de digestión (*n* = 3) pueden ser directamente atribuidos a la acción de los hiénidos, ya que aunque no se encuentren restos mayores de 30 mm en las heces de estos animales (Horwitz & Goldberg, 1989), sí se ha comprobado que mediante el regurgitado son capaces de generar conjuntos en los que existan restos mayores de 40 mm con evidencias de digestión (Horwitz, 1990).

En el caso de los lobos, existe una referencia en la que se plantea que puedan existir también restos mayores de cuatro centímetros (Binford, 1981). Sin embargo, este planteamiento ha sido criticado debido a que realmente no se conoce el origen de dichos restos (Esteban-Nadal et al., 2010; Horwitz, 1990), por lo que descartaremos esta vía.

Por otro lado, en cuanto a los restos de talla 1, y en especial de lagomorfos, la muestra estudiada es muy pequeña, dado que se ha estudiado principalmente el conjunto coordenado. No obstante, Arriaza *et al*. (2017a) ya señalaban como posible agente acumulador de estos taxones al lince, quien se estaría al menos combinando con la acción de la hiena en lo que se refiere a los huesos con evidencias de digestión. Esta hipótesis sería coherente con lo que se veía anteriormente en relación con el tamaño de las marcas de diente, donde las marcas producidas sobre animales de talla 1 se podrían relacionar con la acción de este taxón.

Cuando valoramos el porcentaje de restos con alteraciones producidas por carnívoros (incluyendo solamente los huesos largos) para las principales tallas de peso, vemos diferencias fuertes entre las mismas. En primer lugar, las tallas 5, 4 y 3 muestran porcentajes de alteraciones muy bajas para el NISPs, con 2,04%, 0,92% y 0,83% respectivamente, mientras que la talla 2 muestra un valor del 10,47%. Cuando este dato se expone empleando solamente los huesos con buena conservación cortical vemos como las tres primeras tallas de peso muestran valores prácticamente idénticos (VLS = 1,37%; LS = 1,13%; MS = 1,38%), mientras que la talla 2 se eleva hasta el 17,50% del NISPs.

Desde el punto de vista del origen de la acumulación, resultan interesantes los resultados

	Size 5	Size 4	Size 3	Size 2
Axial:Apendicular ratio	0.42*	0.31*	0.32*	0.22*
Femur:Tibia ratio	1.33	1	0.75	2*
(PH+DR):(DH+PR) ratio	0	0.17*	0*	0.5*
% change	86.36%	51.04%	66.67%	70%
Epiphysis:shaft ratio	0.04	0.04	0.03	0.08

Tabla 9.32. *Valores de las distintas ratios calculadas de cara a estimar el posible* ravaging *y desaparición de elementos de menor supervivencia.*

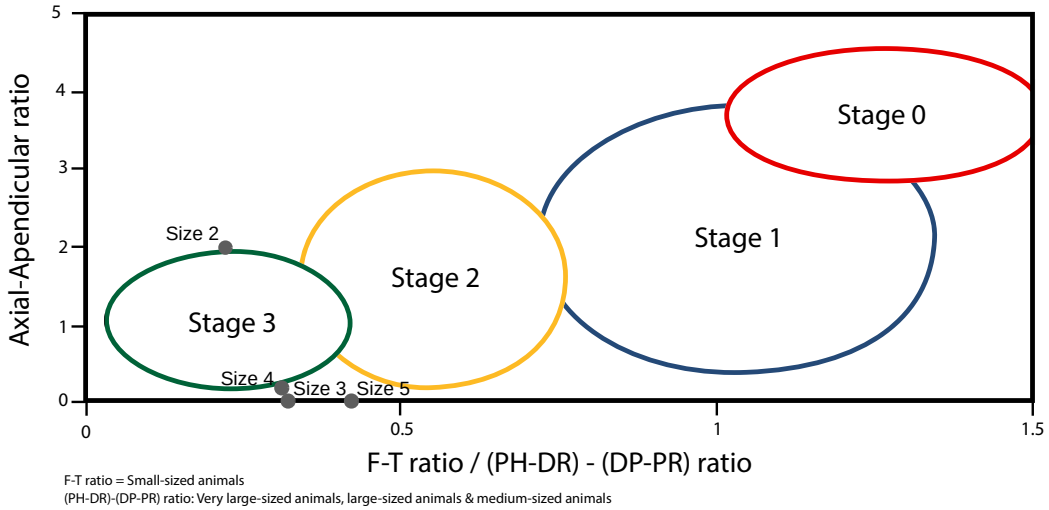


Figura 9.29. Representación de los diferentes estadios de *ravaging* junto a la posición que ocupan las muestras arqueológicas por tallas de peso del Abrigo de Navalmaíllo.

mostrados en la Fig. 9.28, donde vemos que los porcentajes de restos (por tallas de peso) con alteraciones producidas por carnívoros muestran valores más similares a los modelos de acceso primario que a los de acceso secundario. Existen diferencias, eso sí, entre tallas: la talla 2 se solapa con los modelos de acceso primario por los homininos y con posterior acceso secundario por parte de los carnívoros, mientras que las tallas 5, 4 y 3 quedan incluso por debajo de este modelo, alejándose también, por tanto, de los accesos primarios por parte de los carnívoros. Estos resultados podrían estar mostrando un mayor acceso de los carnívoros a los restos de talla 2 que a los restos de las tallas más grandes, donde la actividad de los carnívoros sería mucho más reducida.

Al valorar el posible *ravaging* producido sobre el conjunto óseo vemos que las ratios *axial:apendicular ratio*, *femur:tibia ratio*, y *(PH+DR):(DH+PR) ratio* aplicadas sobre el MNEs (Tabla 9.32), muestran valores en general bastante bajos, que al exponerse en la Fig. 9.29 vemos que hacen que las muestras arqueológicas se agrupen en el área circundante al estadio 3 de *ravaging*, lo que estaría mostrando un acceso muy fuerte por parte de los carnívoros al conjunto, con una casi total destrucción de los elementos axiales y apendiculares menos densos.

A su vez, el % de cambio y la ratio epífisis:diáfisis, están mostrando valores para los que la representación de las epífisis es muy bajo, lo que podría estar relacionado con la actividad de los carnívoros sobre las mismas.

9.3.2.5. Tipo de acceso a las carcasas

El análisis de la fracturación, marcas de origen antrópico y marcas producto de la actividad de los carnívoros han mostrado en general características propias de un conjunto modificado antrópicamente para las tallas 5, 4 y 3, existiendo, en cualquier caso, intervención por carnívoros en todas estas tallas de peso. La talla 2 de peso muestra un patrón diferente, no existiendo evidencias de fracturación antrópica sobre esta muestra, existiendo sólo un resto con marcas de corte (que lo situaba más cerca de los modelos de acceso secundario por parte de los humanos) y un acceso por parte de los carnívoros proporcionalmente más alto que sobre el resto de las tallas.

a) Clasificación del conjunto

Para realizar el cálculo del *Linear Discriminant Analysis* con los datos de Domínguez-Rodrigo *et al.* (2014b) y los datos del nivel F-D de NV se han empleado los datos de las tallas de peso contenidos en la Tabla 9.33. Los resultados del LDA se muestran en la Fig. 9.30 y en la Tabla 9.34.

El test ha tendido a clasificar las diferentes muestras de NV como de acceso primario, existiendo las excepciones de la talla 3 (cuando no se consideran los restos con buena conservación) y las dos muestras de talla 2 (Tabla 9.34).

Ambos casos son interesantes por diferentes motivos. En primer lugar, la talla 3 “sin calibrar” puede verse que ha sido clasificada como de acceso secundario con un acceso félido-hominino (Tabla 9.34), pero realmente no está incluido dentro de ninguno de los intervalos de confianza

	Size 5	Size 4	Size 3	Size 2
NISPs	32 (10)	143 (63)	72 (33)	16 (6)
Shaft	32 (10)	130 (54)	71 (32)	14 (5)
NISPs (CM)	12 (5)	37 (30)	11 (9)	0 (0)
Shaft (CM)	12 (5)	37 (30)	11 (9)	0 (0)
%NISPs (CM)	37.5 (50)	25.87 (47.62)	15.28 (27.27)	0 (0)
%Shaft (CM)	37.5 (50)	28.46 (55.56)	15.49 (28.13)	0 (0)
NISPs (PM)	5 (3)	13 (8)	4 (3)	0 (0)
%NISPs (PM)	15.63 (30)	9.09 (12.7)	5.56 (9.09)	0 (0)
NISPs (TM)	1 (1)	2 (1)	0 (0)	4 (2)
Shaft (TM)	0 (0)	1 (0)	0 (0)	4 (2)
%NISPs (TM)	3.13 (10)	1.4 (1.59)	0 (0)	25 (33.33)
%Shaft (TM)	0 (0)	0.77 (0)	0 (0)	28.57 (40)

Tabla 9.33. *Valores del NISPs y número de restos diafisarios y sus porcentajes junto al número de especímenes con marcas y sus porcentajes. Las filas "%NISPs (CM)", "%Shaft (CM)", "%NISPs (PM)", "%NISPs (TM)" y "%Shaft (TM)" han sido empleadas para la elaboración del LDA (Fig. 9.30). Entre paréntesis se muestran los valores que muestran una buena conservación de la superficie cortical.*

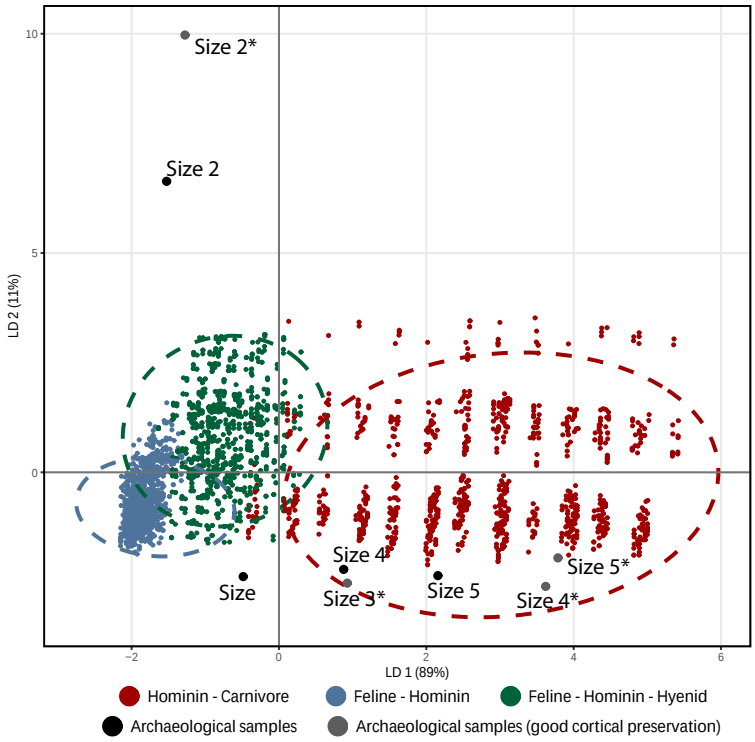


Figura 9.30. Linear Discriminant Analysis que muestra la distribución en dos dimensiones de un posible acceso primario (H - C), dos modelos distintos de acceso secundario (i.e. F - H; F - H - Hy) y las diferentes tallas de peso. * = muestras con buena conservación cortical (valores entre paréntesis de la Tabla 9.36).

de las muestras control (Fig. 9.30), quedando precisamente en un espacio más o menos equidistante entre las tres, aunque, eso sí, en el espacio negativo del eje abscisas, totalmente dominado por el acceso secundario.

La talla 2, "calibrada" y "sin calibrar" se encuentra también en esta parte del espacio euclídeo, pero se aleja mucho positivamente en el eje de ordenadas, quedando completamente fuera del área que ocupan los diferentes accesos y muestras arqueológicas. Resulta además interesante, que la muestra "calibrada" lejos de acercarse al resto de muestras, se aleja todavía más, mostrando de alguna manera un patrón totalmente diferente. Además, vemos que el LDA no ha clasificado estas muestras dentro de ningún acceso como pasa con la talla 3, sino que los clasifica como muestras independientes (Tabla 9.34).

	F-H	F-H-H	H-C	Size 4	Size 4*	Size 3	Size 3*	Size 2	Size 2*	Size 5	Size 5*
Size 5	8.56E-04	1.02E-03	**0.96**	4.83E-03	5.38E-03	1.53E-04	4.88E-03	2.95E-24	7.86E-40	0.02	1.49E-04
Size 4	0.10	0.04	**0.47**	0.16	3.07E-03	0.05	0.15	2.25E-20	6.47E-36	0.04	1.64E-06
Size 3	**0.47**	0.03	6.20E-03	0.10	3.47E-05	0.30	0.09	9.91E-20	9.13E-36	2.10E-03	2.23E-09
Size 2	1.79E-11	1.70E-07	1.91E-13	1.40E-19	1.12E-25	3.33E-19	6.37E-21	**0.997**	2.62E-03	1.36E-22	6.62E-28
Size 5*	6.37E-07	8.03E-06	**0.96**	3.95E-07	1.13E-04	2.92E-10	3.17E-07	2.58E-29	5.65E-44	2.69E-04	0.04
Size 4*	1.58E-06	5.81E-06	**0.82**	2.61E-03	0.14	1.60E-05	3.03E-03	1.54E-26	3.07E-42	0.03	3.98E-04
Size 3*	0.06	0.02	**0.32**	0.23	0.01	0.08	0.24	1.55E-21	1.53E-37	0.06	1.99E-06
Size 2*	8.77E-25	1.27E-18	1.31E-25	4.01E-35	2.23E-41	3.07E-35	6.27E-37	2.62E-03	**0.997**	3.63E-38	1.45E-42

Tabla 9.34. *Valores de probabilidad obtenidos a través de la realización del LDA para cada uno de los grupos incluidos en el análisis. Se presentan en negrita y subrayados los valores más altos de clasificación para cada talla de peso. Nótese como la talla 2 no ha sido clasificada dentro de ninguna de las posibles estrategias planteadas. * = muestras con buena conservación cortical.*

	Random Forest (RF)				Decision trees with the algoritm 5.0 (DTC5.0)			
	F - H	F - H - Hy	H - C	Class.	F - H	F - H - Hy	H - C	Class.
Size 5	0.028	0	**0.972**	H - C	0.001	0.001	**0.999**	H - C
Size 4	0.028	0.382	**0.59**	H - C	0.001	0.001	**0.999**	H - C
Size 3	0.028	**0.764**	0.208	F - H - Hy	0.005	0.006	**0.989**	H - C
Size 2	**0.83**	0.056	0.114	F - H	**0.989**	0.005	0.005	F - H
Size 5*	0.002	0.19	**0.808**	H - C	0.001	0.001	**0.999**	H - C
Size 4*	0.028	0.382	**0.59**	H - C	0.001	0.001	**0.999**	H - C
Size 3*	0.028	0.382	**0.59**	H - C	0.001	0.001	**0.999**	H - C
Size 2*	**0.83**	0.056	0.114	F - H	**0.989**	0.005	0.005	F - H

Tabla 9.35. *Resultados de la clasificación mediante los algoritmos RF y DTC5.0 de las muestras arqueológicas. En negrita se muestran los valores más altos para cada clasificación. * = Buena conservación cortical; Class.: resultado de la clasificación.*

Cuando se han empleado los algoritmos RF y DTC5.0 para clasificar las distintas tallas de peso se han obtenido resultados similares a los obtenidos con el LDA (Tabla 9.35).

En primer lugar, las tallas 5 y 4 han sido clasificadas como de acceso antrópico primario por ambos algoritmos, siendo especialmente significativo en el caso de DTC5.0 (i.e. probabilidad = >0,99) para ambas tallas de peso (RF muestra valores bajos de clasificación en el caso de la talla 4).

La talla 3 se ha relacionado con el acceso antrópico primario cuando se ha empleado DTC5.0 y con RF cuando se ha empleado la muestra con buena conservación cortical (aunque el valor de clasificación es bajo [0.59]). Sin embargo, RF ha considerado el acceso antrópico como secundario, con posterior acceso de hienas, y en contraposición al LDA, que identificaba solamente el acceso de tipo F - H.

En último lugar, la talla 2 siempre han sido clasificada como F – H, independientemente del algoritmo o la muestra empleada.

b) Superposición de marcas

Para terminar esta sección merece la pena destacar que existen dos restos de talla 4 con marcas de corte que presentan, a su vez, marcas de carnívoros superpuestas sobre las marcas de corte, lo que está indicando un acceso secundario por parte del carnívoro a las carcasas. El primero de los casos es un hueso plano indeterminado, mientras que el segundo es un resto de costilla.

9.3.2.6. Alteración térmica

La presencia de restos con alteración térmica ha sido identificada en 2865 especímenes, lo que supone el 21,59% de los restos, descendiendo hasta el 20,30% en el caso de incluir sólo los restos mayores de 19 mm.

La alteración térmica ha sido identificada en restos de todas las tallas de peso, así como a través de diferentes coloraciones en los huesos, incluyendo tanto las marrones y negras como las grises y blancas, existiendo también dobles, triples e incluso cuádruples coloraciones. Se ha podido documentar también la presencia de huesos identificables taxonómicamente con alteración térmica.

La mayor parte de los restos quemados que aparecen en el conjunto son de pequeño tamaño, midiendo la mayoría menos de 40 mm de longitud, acumulando el 92,08% de la muestra total de huesos quemados y el 89,98% si sólo se incluyen los restos mayores de 19 mm. Se ve por tanto una gran desproporción en este sentido en

	S. hemitoechus	Bovinae	*E. ferus*	Cervidae	*Cervus elaphus*	*T. hermanni*	Size 5	Size 4	Size 3	Size 2	Size 1	Indet.	Total
Horn / Antler	0	5	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	5
Cranium	0	0	0	0	0	0	0	9	4	0	0	1	14
Mandible	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Teeth	6	2	5	0	0	0	7	26	6	0	0	43	82
Vertebra	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	2
Rib	0	0	0	0	0	0	0	2	1	1	0	0	4
Scapula	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Humerus	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	2
Radius	0	0	0	0	1	0	0	1	2	0	0	0	3
Ulna	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Metacarpal	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1
Carpal bones	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pelvis	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Femur	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Tibia	0	0	0	0	0	0	1	3	1	0	0	0	5
Metatarsal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tarsal bones	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Phalanges	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1
ULB	0	0	0	0	0	0	0	4	1	0	0	0	5
ILB	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
LLB	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	2
Shaft	0	0	0	0	0	0	6	156	102	7	0	7	278
Indet. Flat B.	0	0	0	0	0	0	0	4	5	0	0	2	11
MSP	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3
RV	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2
Short indet.	0	0	0	1	0	0	0	1	2	0	0	0	3
Turtle shell	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	14	0	14
Indet.	0	0	0	0	0	0	0	16	9	0	0	2400	2425
Total	6	7	5	2	3	14	14	238	138	8	14	2453	2865

Tabla 9.36. *Número de especímenes que presentan alteración térmica por partes anatómicas según las diferentes tallas de peso y taxones.*

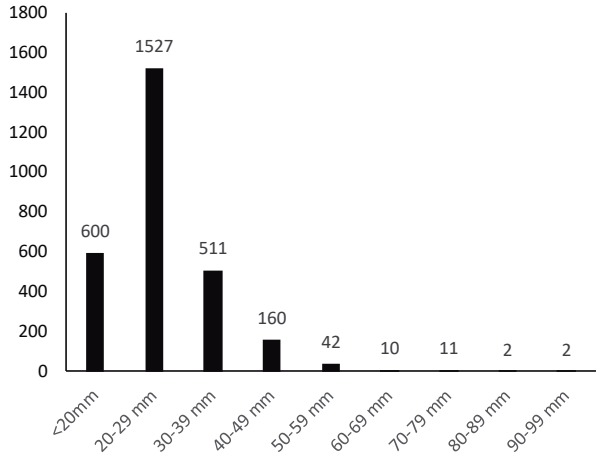


Figura 9.31. Gráfico de barras que muestra el número de especímenes quemados por intervalos de longitud.

Color	*n*	%
Br	477	16.65
B	475	16.58
G	462	16.13
W	61	2.13
Br/B	696	24.29
Br/G	1	0.03
B/G	486	16.96
B/W	7	0.24
G/W	66	2.30
Br/B/G	52	1.82
Br/G/W	2	0.07
B/G/W	71	2.48
Br/B/G/W	9	0.31

Tabla 9.37. *Número de restos quemados según el tipo de coloración que presentan y sus porcentajes. Br: marrón; B: negro; G: gris; W: blanco.*

	Fresh: not buried	Semi-dry: buried	Dry: not buried	Dry: buried	NV
Fresh: not buried	-	**1.27×10^{-51}**	**0.88**	**1.53×10^{-54}**	**1.65×10^{-88}**
Semi-dry: buried	*234.38*	-	**3.38×10^{-17}**	**9.23×10^{-5}**	**0.08**
Dry: not buried	*0.26304*	*75.852*	-	**6.32×10^{-22}**	**5.61×10^{-15}**
Dry: buried	*247.83*	*15.58*	*97.627*	-	**6.57×10^{-4}**
NV	*404.25*	*5.0859*	*84.049*	*33.078*	-

Note: Degrees of freedom = 2

Tabla 9.38. *Valores de la prueba de χ^2 entre los diferentes modelos experimentales y los datos de NV. En negrita se muestran los* p-value *de cada uno de los análisis; en cursiva se muestran los resultados de cada una de los análisis.*

cuanto al tamaño de los especímenes (Fig. 9.31).

Desde el punto de vista taxonómico sólo se han podido identificar como quemados un total de 37, siendo la mayor parte de ellos caparazones de tortuga (n = 14), fragmentos de diente de diferentes especies (n = 13), fragmentos de cuerno de gran bóvido (n = 5), y elementos apendiculares de cérvidos (n = 5), de los cuales tres son fragmentos de huesos largos y dos fragmentos de huesos compactos.

Estas cifras aumentan significativamente cuando se trata de las diferentes tallas de peso, aumentando el número hasta 412, contando la talla 4 con el mayor número de restos quemados (n = 238), seguida de la talla 3 (n = 138), de las tallas 5 y 1 (n = 14, respectivamente) y finalmente la 2 (n = 8) (Tabla 9.36).

Los huesos que más abundan entre los huesos quemados son los fragmentos de diáfisis, que en la talla 4 cuentan con un total de 156 restos quemados y en la talla 2 con un total de 102, presentando valores altos también en la talla 4 los dientes aislados, con un total de 26. En el caso de la talla 5 el número de dientes aislados quemados es superior al de diáfisis, aunque la diferencia sólo es de un resto.

En las tallas 4 y 3 podemos ver que de alguna manera todas las secciones esqueléticas están quemadas, apareciendo restos de cráneo y dientes para el craneal, restos del esqueleto axial y la pelvis y los elementos apendiculares. Sin embargo, la mayor parte de estas secciones están representadas sólo de manera testimonial.

Destacan los restos indeterminados a nivel de talla, que cuentan con un total de 2453 restos quemados, contando así con la mayor parte de la muestra de huesos quemados (85,62%).

Las coloraciones que más abundan en el conjunto son aquellas que representan los niveles altos de combustión, con coloraciones negras, grises y blancas en conjunto. Es cierto que existe un número alto de huesos quemados con coloraciones marrones, pero cuando se valora principalmente cuál es la coloración de mayor grado que presentan los diferentes huesos, vemos que este grupo queda regazado (n = 477) frente a los colores negro (n = 1171) y gris/blanco (n = 1217) (Tabla 9.37).

Al comparar mediante un test de χ^2 los restos por coloraciones (siguiendo el criterio de emplear la coloración más alta) con los modelos experimentales planteados por Téllez *et al.* (2022), se pueden observar datos interesantes. Los datos del Abrigo de Navalmaíllo muestran diferencias claras con todas las muestras, a excepción de con la muestra de huesos semi-secos enterrados, mostrando un *p-value* de 0,08 (Tabla 9.38; Fig. 9.32).

En la misma línea de la prueba de χ^2, los resultados obtenidos por el análisis de correspondencias (Fig. 9.33) muestran un solapamiento claro entre la muestra del Abrigo de Navalmaíllo y la experimental formada por huesos en estado semi-secos enterrados. Esto podría estar indicando que la mayor parte de los restos del conjunto del Abrigo de Navalmaíllo podrían estar alterándose térmicamente durante la fase de enterramiento y utilización del yacimiento,

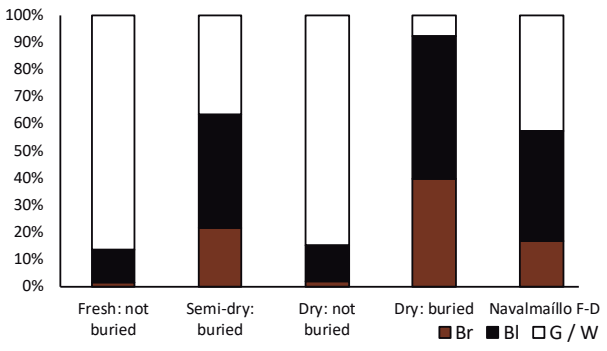


Figura 9.32. Gráfico de barras apiladas mostrando la proporción de restos que presentan como mayor coloración la marrón (Br), la negra (Bl) o la gris/blanca (G/W) de los conjuntos experimentales y de la muestra del nivel F-D.

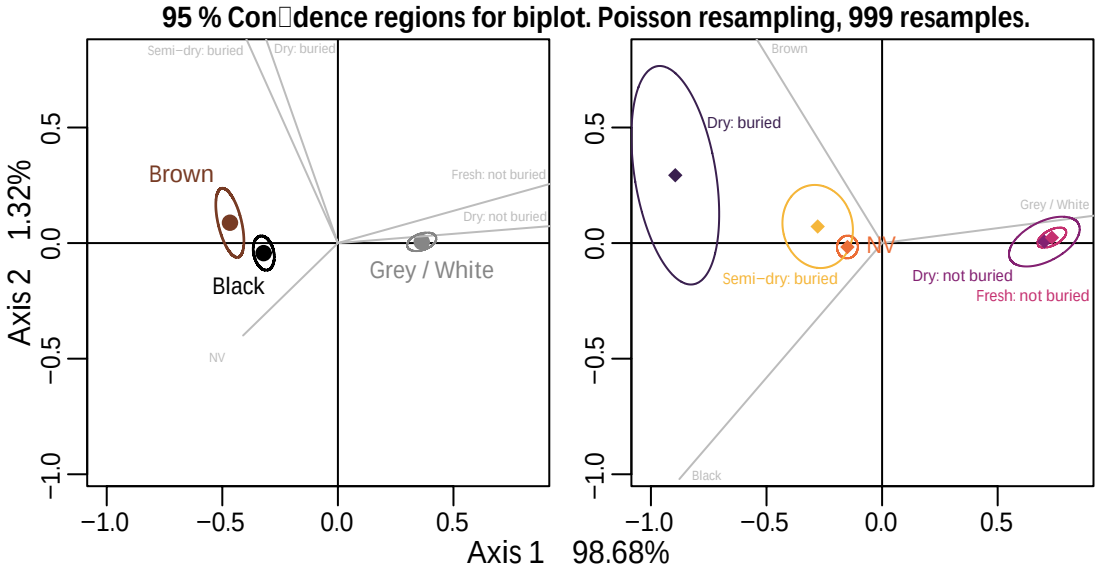


Figura 9.33. Análisis de correspondencias en el que se muestra a la izquierda la distribución que tienen las diferentes coloraciones empleadas en el análisis y a la derecha la distribución de las diferentes muestras de huesos quemados.

por la superposición de ocupaciones en el abrigo. Esto descartaría *a priori* otras situaciones como el uso del hueso como combustible o la limpieza del espacio, actividades que podrían relacionarse con una combustión del hueso previamente al enterramiento.

Como complemento a los análisis anteriores también se ha valorado la posibilidad de analizar el grado de afección por agua de los restos quemados (a través de la presencia de redondeamientos y pulidos en los restos), de cara a comprobar si la posible posición original de los restos se ha conservado en su mayor parte. Para esto se ha comparado la muestra de restos no quemados con afección por agua (n = 2744; 22,5%) y sin afección por agua (n = 9454; 77,5%) y la de los restos quemados afectados (n = 121; 11,29%) y sin afectar por agua (n = 951; 88,71%) mediante una prueba de χ^2. Este análisis ha mostrado que ambas muestras son significativamente distintas (χ^2 = 73,124; GL = 1; *p-value* = $1{,}2178\times10^{-17}$) y por tanto cabe concluir que la posición de los restos quemados se habría visto en general poco afectada por agua (dado que el porcentaje de restos alterados es menor que en el conjunto total del yacimiento).

9.3.2.7. Otras alteraciones

El análisis del conjunto ha mostrado la presencia de otras alteraciones de índole tafonómica que tienen que ver tanto con la fase bioestratinómica como con la fosildiagenética (Tabla 9.39), habiéndose identificado la presencia de oxidaciones de manganeso, de alteraciones bioquímicas, *trampling*, roídos producidos por roedores, pulidos y redondeamientos, así como también evidencias claras de fracturación en seco de los huesos.

La fracturación en seco en el conjunto es poco abundante, suponiendo el 2,13% del total de la muestra (n = 282). Esta alteración afecta de una manera más común a aquellos fragmentos que tienen un tamaño mayor a los 40 mm (Fig. 9.34).

Aparentemente la presencia de fracturación en seco parece estar relacionada con el tamaño de los fragmentos, siendo más común la existencia de paños de fractura en seco en aquellos fragmentos que muestran un tamaño más grande (Fig. 9.34). Si se compara la distribución por tamaños (i.e. >19 mm) de los restos con presencia y ausencia de fracturación en seco mediante una prueba de χ^2 se confirma que el tamaño de los restos influye en la presencia de esta alteración, obteniéndose un valor de probabilidad muy bajo (χ^2 = 1036,2; GL = 8; *p-value* = $2{,}2597\times10^{-218}$).

La presencia de oxidaciones de manganeso en el conjunto es muy común, estando presentes en hasta el 86,97% del conjunto estudiado, con un total de 11541 restos. La cantidad de manganeso sobre los huesos, sin embargo, se caracteriza por no ser demasiado intensa, apareciendo de manera concentrada en la mayoría de los casos, y a continuación, de manera aislada. La acumulación de oxidaciones de manganeso de manera generalizada y completa sobre la superficie de los huesos es muy poco frecuente (Tabla 9.430.

El tamaño de los fragmentos parece influir en la frecuencia de aparición de oxidaciones en

	Dry fractures	Mn oxidation	Biochemical marks	Trampling	Rodent chewing	Rounding	Polishing
<20 mm	3	1620	1281	45	0	69	73
20-29 mm	13	5035	4312	187	5	338	261
30-39 mm	20	2500	2179	115	4	180	132
40-49 mm	56	1078	966	78	1	75	55
50-59 mm	54	514	465	46	2	43	38
60-69 mm	32	270	243	19	3	26	29
70-79 mm	40	175	169	24	0	13	13
80-89 mm	17	105	92	19	1	6	7
90-99 mm	12	78	73	15	0	4	6
>99 mm	35	166	157	41	0	22	30
Total	282	11541	9937	589	16	776	644

Tabla 9.39. *Número de restos con presencia o ausencia de diferentes alteraciones tafonómicas presentes sobre el conjunto de huesos del nivel F-D del Abrigo de Navalmaíllo.*

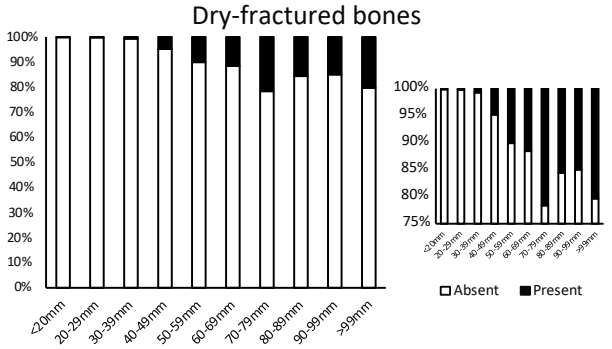


Figura 9.34. Gráficos de barras apiladas con el porcentaje de restos con presencia de fracturación en seco.

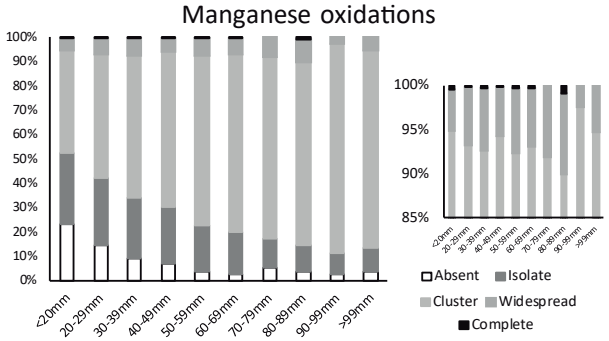


Figura 9.35. Gráficos de barras apiladas con el porcentaje de restos con presencia de oxidaciones de manganeso según su grado de acumulación sobre la superficie ósea.

	Absent	Isolate	Cluster	Widespread	Complete
<20 mm	494	615	898	97	10
20-29 mm	846	1635	3006	379	15
30-39 mm	256	686	1610	193	11
40-49 mm	83	266	745	64	3
50-59 mm	21	100	373	39	2
60-69 mm	7	49	202	18	1
70-79 mm	10	22	138	15	0
80-89 mm	4	12	82	10	1
90-99 mm	2	7	69	2	0
>99 mm	6	17	140	9	0
Total	1729	3409	7263	826	43

Tabla 9.40. Número de especímenes por intervalo de longitud con ausencia y presencia (por tipos) de oxidaciones de manganeso en el Abrigo de Navalmaíllo.

los restos, viéndose cómo los fragmentos más pequeños muestran ausencia de manganeso en un mayor porcentaje de veces, mientras que los fragmentos de mayor tamaño tienden a tener manganeso en un mayor porcentaje (Fig. 9.35). Esta observación se ve confirmada si se aplica una prueba de χ^2 que enfrente a los restos con presencia o ausencia de oxidaciones por tamaños (χ^2 = 169,05; GL = 8; *p-value* = $2{,}04\times10^{-218}$).

Al realizar un análisis de correspondencias que incluya los diferentes grados de oxidación vemos nuevamente que se puede afirmar que el tamaño de los restos influye directamente en la presencia de oxidaciones (Fig. 9.36). Este aspecto es especialmente claro con los restos más pequeños (20 – 29 mm), que se sitúan en la parte derecha del eje de abscisas y está muy influenciado por la ausencia de oxidaciones y por las oxidaciones

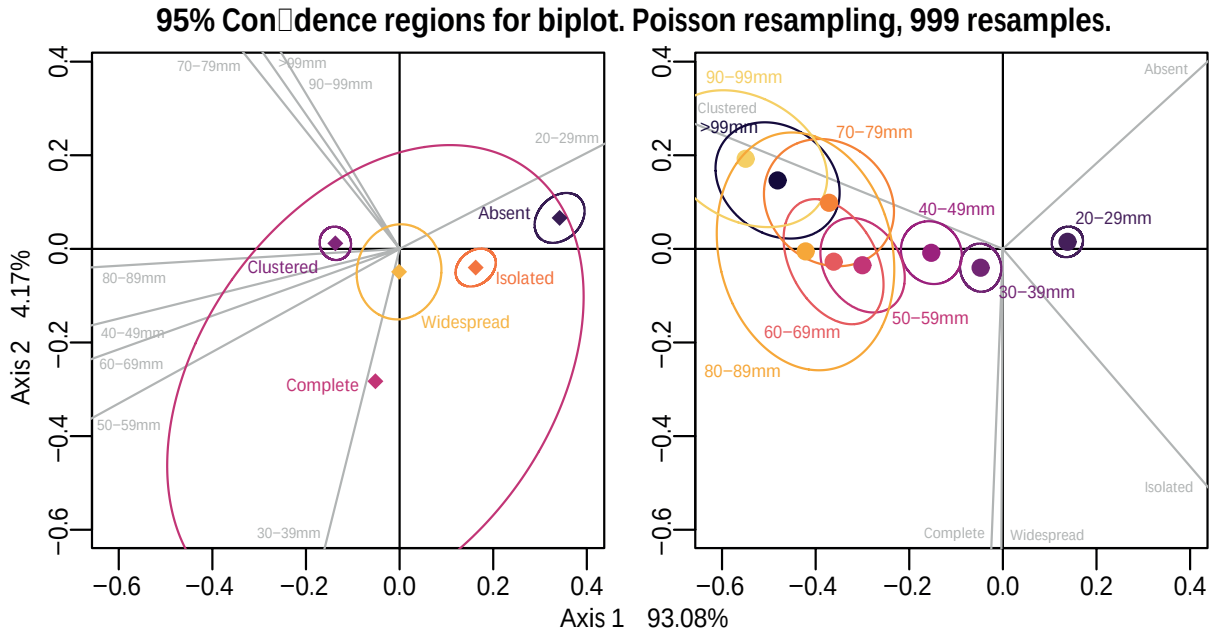


Figura 9.36. Análisis de correspondencias que muestra la relación entre los distintos grados de acumulación de oxidaciones de manganeso y los restos según su tamaño.

aisladas. Los grados "completo" y "generalizado" parecen estar afectando de manera muy ligera al análisis, mientras que el grado "concentrado" parece ser lo que está influyendo principalmente en que el resto de los tamaños se concentre en la parte negativa del eje de abscisas. En cualquier caso, merece la pena destacar la tendencia a tener valores más bajos del eje de abscisas cuanto más grandes son los restos, mostrándose así esa relación directa entre el tamaño de los restos y la presencia o ausencia de oxidaciones de manganeso.

La presencia de alteraciones bioquímicas es muy común en el conjunto, afectando al 74,88% de

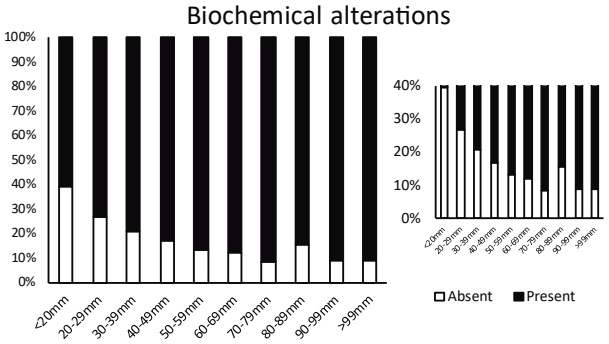


Figura 9.37. Gráficos de barras apiladas con el porcentaje de restos con presencia o ausencia de alteraciones bioquímicas.

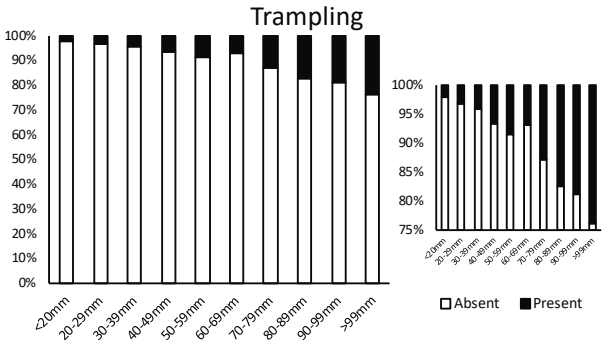


Figura 9.38. Gráficos de barras apiladas con el porcentaje de restos con presencia o ausencia de *trampling*.

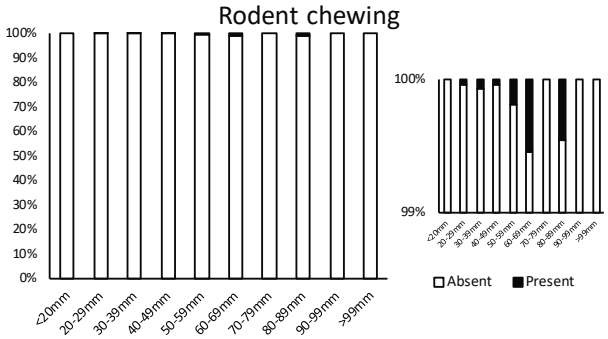


Figura 9.39. Gráficos de barras apiladas con el porcentaje de restos con presencia o ausencia de roídos producidos por micromamíferos.

	Rounding				Polishing			
	Absent	**Stage 1**	**Stage 2**	**Stage 3**	**Absent**	**Stage 1**	**Stage 2**	**Stage 3**
<20 mm	2045	44	21	4	2041	56	13	4
20-29 mm	5543	284	47	7	5620	247	13	1
30-39 mm	2576	148	29	3	2624	118	14	0
40-49 mm	1086	57	16	2	1106	51	4	0
50-59 mm	492	31	11	1	497	36	2	0
60-69 mm	251	23	2	1	248	26	3	0
70-79 mm	172	8	5	0	172	12	1	0
80-89 mm	103	3	3	0	102	6	1	0
90-99 mm	76	4	0	0	74	6	0	0
>99 mm	150	21	1	0	142	27	3	0
Total	12494	623	135	18	12626	585	54	5

Tabla 9.41. *Número de especímenes por intervalo de longitud con ausencia y presencia (por tipos) de redondeamientos y pulidos del Abrigo de Navalmaíllo.*

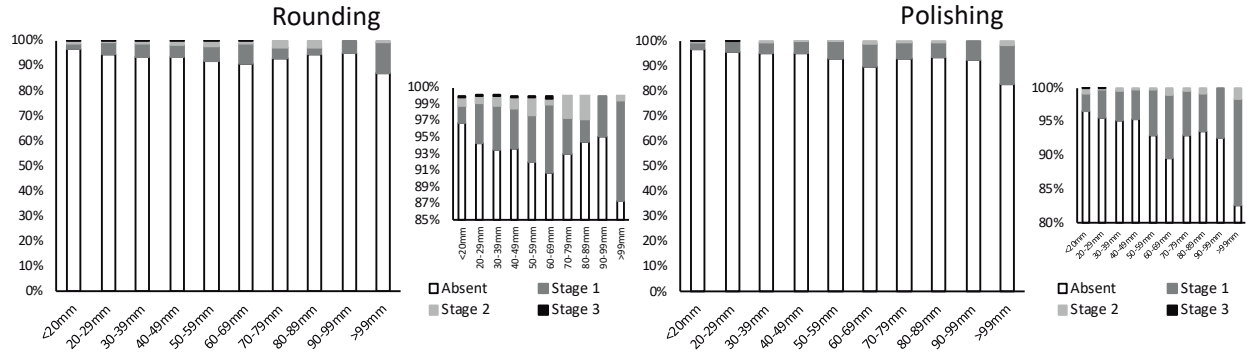


Figura 9.40. Gráficos de barras apiladas con el porcentaje de restos con presencia o ausencia de redondeamientos y pulidos.

la muestra (Tabla 9.39). Como se aprecia en la Fig. 9.37, la presencia/ausencia de alteraciones bioquímicas está influenciada por el tamaño de los fragmentos de hueso, siendo más común en los restos de mayor tamaño. Esta observación se ve confirmada si se aplica una prueba de χ^2 con los restos por tamaños (χ^2 = 179,44; GL = 8; *p-value* = $1{,}35\times10^{-34}$).

La presencia de *trampling* en el conjunto es escasa, con tan sólo un 4,44% de la muestra mostrando este tipo de afectación. Cuando se comprueba el porcentaje de restos con *trampling* sobre los restos con buena conservación cortical vemos que la cifra aumenta considerablemente hasta el 9,87% del total.

Ha afectado, eso sí, a todos los tipos de restos independientemente de su tamaño (Tabla 9.39), aunque afecta en un mayor porcentaje a aquellos restos que muestran un tamaño mayor (Fig. 9.38). Este aspecto se ha podido contrastar estadísticamente cuando se ha aplicado una prueba de χ^2 para comprobar las diferencias entre los restos con presencia o ausencia de *trampling* por tamaños (χ^2 = 295,95; GL = 8; *p-value* = 3×10^{-59}).

La presencia de roídos generados por micromamíferos también está presente en el conjunto estudiado, siendo una alteración muy poco frecuente (0,12%) (Tabla 9.39; Fig. 9.39). Aparentemente parece ocurrir como en ocasiones anteriores, produciéndose una mayor incidencia de esta alteración cuanto más grande es el tipo de fragmento. Sin embargo, en este caso no hemos podido comprobar la validez de esta observación debido al escaso tamaño de la muestra con este tipo de alteración.

La presencia de redondeamientos y pulidos sobre la superficie y bordes de los huesos también ha sido atestiguada en el conjunto estudiado (Tabla 9.39), siendo poco frecuentes en ambos casos, alcanzando el 5,85% del total en el caso del redondeamiento y el 4,85% en el de los pulidos. Se han identificado además todos los grados posibles tanto para el redondeamiento como para el pulido, mostrándose en ambos casos que el grado más común es el 1, seguido del 2 y

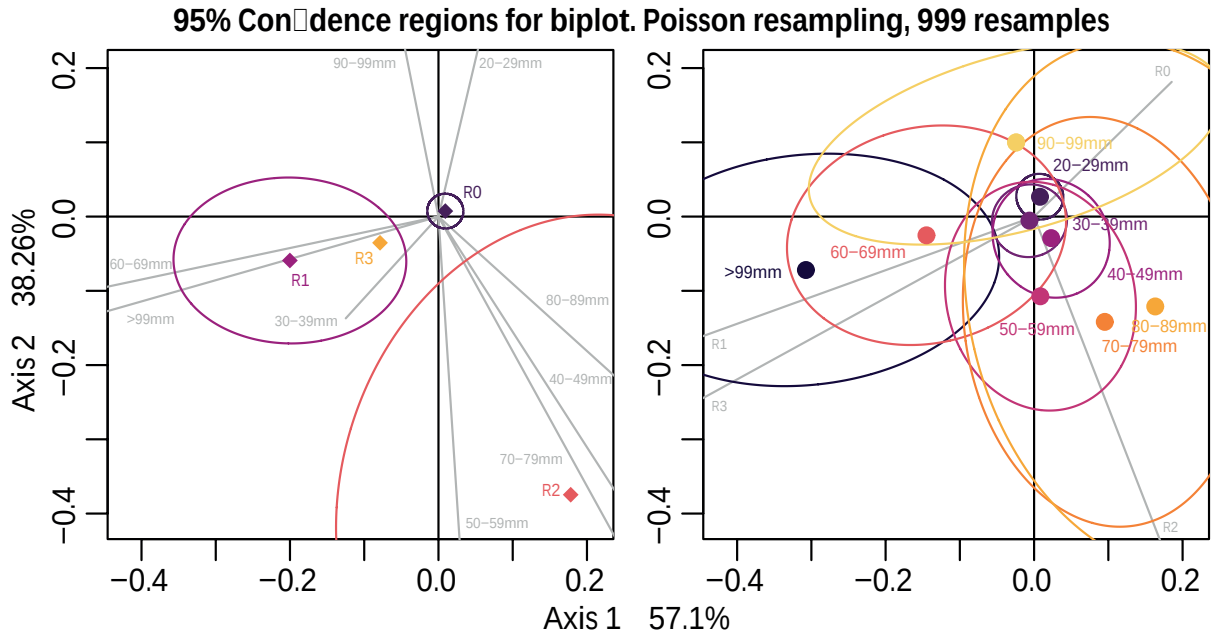


Figura 9.41. Análisis de correspondencias que analiza el grado de redondeamiento de los restos faunísticos del nivel F-D y el tamaño de estos.

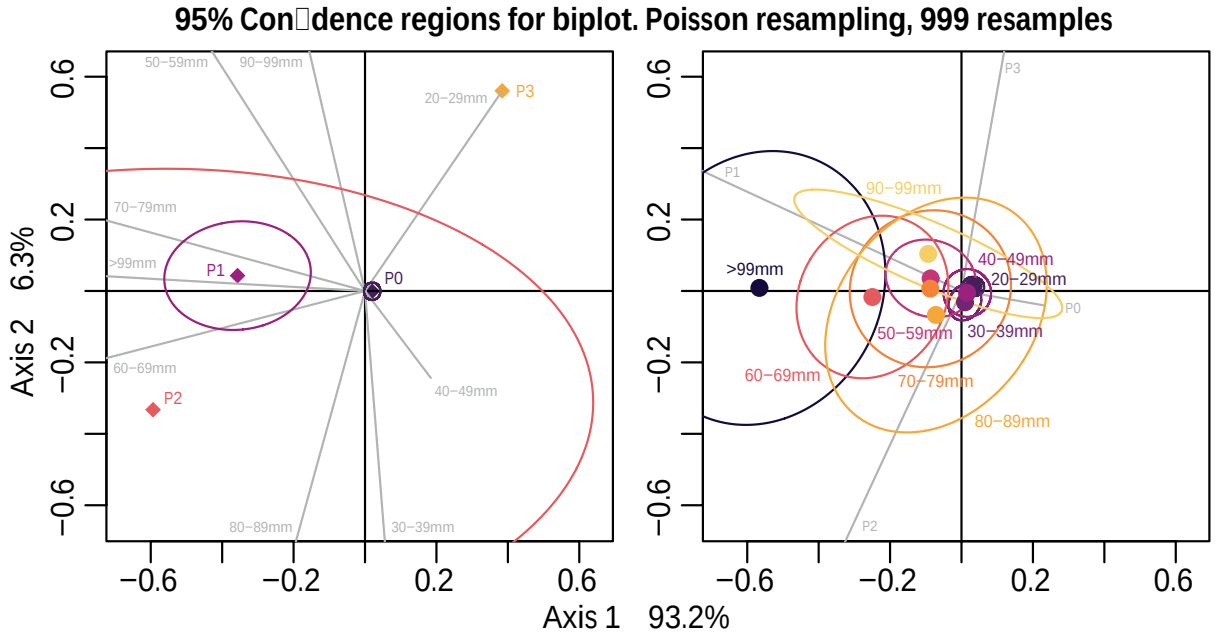


Figura 9.42. Análisis de correspondencias que analiza el grado de pulido de los restos faunísticos del nivel F-D y el tamaño de estos.

finalmente del 3, lo que muestra que además de ser estas alteraciones poco frecuentes, muestran una intensidad muy baja (Tabla 9.41).

Cuando se realiza una prueba de χ^2 con los restos con presencia/ausencia de estas alteraciones teniendo en cuenta los tamaños se comprueba que el tamaño de los restos está influyendo directamente en la presencia de estas alteraciones (Redondeamiento: χ^2 = 23,18; GL = 8; *p-value* = 0,003; Pulidos: χ^2 = 83,828; GL = 8; *p-value* = $8{,}66\times10^{-15}$).

Sin embargo, cuando se visionan los gráficos de barras apiladas (Fig. 9.40) vemos una tendencia que con el resto de las alteraciones no se había evidenciado. En general vemos una tendencia al aumento de alteración cuanto más grandes son los restos, desde los restos menores de 2 cm hasta aquellos comprendido entre los 60 y 69 mm. Esta tendencia baja a partir de los 7 cm, volviendo a aumentar solamente en los restos mayores de 10 cm, los cuales son los que presentan el mayor número de casos con redondeamientos y pulidos.

Si se realizan análisis de correspondencias teniendo en cuenta el grado de redondeamiento (Fig. 9.41) y pulido (Fig. 9.42) y el tamaño de los restos se pueden identificar aspectos interesantes que muestran nuevamente la clara relación de dependencia entre el tamaño de los restos y la presencia de estas alteraciones. En ambos análisis se puede comprobar como los restos más pequeños tienden a agruparse en el área que está influenciada por los restos con ausencia de alteración (i.e. R0 y P0), mientras que cuanto más grandes son los restos, el valor medio de los mismos tiende a alejarse del centro del gráfico, ocupando espacios influenciados especialmente por los grados bajos de alteración (i.e. R1 y P1), siendo esto especialmente significativo en el caso de los restos >99 mm en ambos casos.

Para terminar este epígrafe sólo nos queda mencionar que los datos de mayor interés zooarqueológico y tafonómico han sido publicados en un trabajo incluido en esta Tesis Doctoral y que procedemos a mostrar ahora (Moclán et al., 2021).

Quaternary Science Reviews 269 (2021) 107142

Contents lists available at ScienceDirect

Quaternary Science Reviews

journal homepage: www.elsevier.com/locate/quascirev

A neanderthal hunting camp in the central system of the Iberian Peninsula: A zooarchaeological and taphonomic analysis of the Navalmaíllo Rock Shelter (Pinilla del Valle, Spain)

Abel Moclán [a, b, c, *], Rosa Huguet [d, e, f], Belén Márquez [g], César Laplana [g], María Ángeles Galindo-Pellicena [g, h, k], Nuria García [i, h], Hugues-Alexandre Blain [d, e], Diego J. Álvarez-Lao [j], Juan Luis Arsuaga [h, i], Alfredo Pérez-González [c, l], Enrique Baquedano [g, c]

[a] Centro Nacional de Investigación Sobre la Evolución Humana (CENIEH), Paseo Sierra de Atapuerca 3, 09002, Burgos, Spain
[b] Escuela Interuniversitaria de Posgrado en Evolución Humana, Universidad de Burgos, Don Juan de Austria 1, 09001, Burgos, Spain
[c] Institute of Evolution in Africa (IDEA), University of Alcalá de Henares, Covarrubias 36, 28010, Madrid, Spain
[d] IPHES-CERCA, Institut Català de Paleoecologia Humana i Evolució Social, Zona Educacional 4, Campus Sescelades URV (Edifici W3), 43007, Tarragona, Spain
[e] Departament d'Història i Història de l'Art, Universitat Rovira i Virgili, Avinguda de Catalunya 35, 43002, Tarragona, Spain
[f] Unit Associated to CSIC. Departamento de Paleobiología, Museo Nacional de Ciencias Naturales, c/ José Gutiérrez Abascal 2, 28006, Madrid, Spain
[g] Museo Arqueológico Regional de la Comunidad de Madrid, Plaza de las Bernardas S/n, 28801, Alcalá de Henares, Madrid, Spain
[h] Centro Mixto UCM-ISCIII de Evolución y Comportamiento Humanos, c/Monforte de Lemos 5, Madrid, Spain
[i] Departamento de Geodinámica, Estratigrafía y Paleontología, Grupo Ecosistemas Cuaternarios. Universidad Complutense de Madrid, F. C. Geológicas, C/ José Antonio Novais, 28040, Madrid, Spain
[j] Departamento de Geología, Universidad de Oviedo, c/Jesús Arias de Velasco S/n, 33005, Oviedo, Spain
[k] Fundación General de la Universidad de Alcalá (FGUA), c/ Imagen 3, 28801, Alcalá de Henares, Madrid, Spain
[l] Asociación Nacional El Hombre y el Medio, 28982, Madrid, Spain

ARTICLE INFO

Article history:
Received 13 April 2021
Received in revised form
17 July 2021
Accepted 7 August 2021
Available online 23 August 2021

Handling Editor: Danielle Schreve

Keywords:
Taphonomy
Pleistocene
Middle palaeolithic
Iberian peninsula
Neanderthals
Hunting camp
Carbonate rock shelter
Navalmaíllo rock shelter

ABSTRACT

The interior of the Iberian Peninsula has few Middle Palaeolithic sites, especially when compared to other areas of the Mediterranean Basin and the northern Spanish region. Few in number too are the zooarchaeological and taphonomic studies that throw light on the relationships between Neanderthal groups, their environment, and the use they made of it. The present work examines, both zooarchaeologically and taphonomically, the faunal remains of levels F and D of the Navalmaíllo Rock Shelter (Pinilla del Valle, Madrid, Spain) - the largest collection of such remains ever studied from the Iberian interior. The results allow this site to be interpreted as a Neanderthal hunting camp where occupations were short-term. Neanderthal people were the main agents that accumulated the site's faunal remains - largely those of large bovids and to a lesser extent medium-sized cervids. The activity of carnivores was also identified, but these animals mostly left behind the remains of small prey or fed upon carcasses abandoned at the camp by human hunters.

© 2021 Elsevier Ltd. All rights reserved.

1. Introduction

The study of site functionality is an important part of Palaeolithic archaeology, although the information required for assessments to be made is not always available (Bicho et al., 2006). Gaps in the record, the diagenetic alterations of remains, and the

* Corresponding author. Centro Nacional de Investigación sobre la Evolución Humana (CENIEH), Paseo Sierra de Atapuerca 3, 09002, Burgos, Spain..
E-mail address: abel.moclan@cenieh.es (A. Moclán).

https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2021.107142
0277-3791/© 2021 Elsevier Ltd. All rights reserved.

palimpsest nature of sites can all impede interpretation of how they were used (Churchill, 2014; Dusseldorp, 2009; Schiffer, 1983; Vaquero, 2008). The functionality of Palaeolithic sites is tightly linked to the mobility of hunter-gatherer groups operating within a territory, and most such groups were highly mobile (Kelly, 1992). However, mobility did not have to always develop in the same way. Different types of mobility could develop depending on the use made of a territory, and always in a manner strongly related to the use made of available recourses (Binford, 1980).

Since Binford (1980) proposed the model squaring *forager* type groups (with residential mobility) against *collector* type groups (with logistic mobility), attempts have been made to define the mobility strategies of past hunter-gatherer groups. Neanderthal sites have been linked with both the former (Gaudzinski and Roebroeks, 2011; Marks, 1989; Martínez-Moreno et al., 2004; Mellars, 1996) and latter types (Lieberman et al., 1993; Marín et al., 2019; Patou-Mathis, 2000; Shea, 2003; Wallace and Shea, 2006). A "base camp" - a place where activities are coordinated, and from where sorties are made to obtain different resources - is central to both types, but whereas forager groups might have moved *en masse* to collect what they needed, collector groups would send out certain members of the group who would then bring things back to the central camp (Kelly, 1992). Thus, from an archaeological viewpoint, and independent of the duration of occupation, one might be able to roughly determine whether a site's function was residential, or whether it was related to the gathering of resources. Different types of Neanderthal camp have been described, including base camps (Auguste, 1995), seasonal camps (Patou-Mathis, 1997) and hunting camps (Costamagno et al., 2006; Griggo et al., 2011; Rendu et al., 2011). Kill/butchering sites (Boismier et al., 2012; Farizy et al., 1994) and places where stone cores were extracted for lithic industry (Baena et al., 2008; Turq, 1988) are clear examples of places where resources were obtained.

The length of time that sites were occupied also provides information on the functionality of a site. Both residential camps and camps where resources were obtained (e.g., hunting camps) may have been occupied for only a short time. According to Binford (1980), such occupations were the result of a wide variety of mobility and subsistence strategies that may have changed with the season. Short-term occupation sites are characterised by the presence of exogenous lithic remains, the scant organization of space, and a reduced number of archaeological remains (Costamagno et al., 2011; Kuhn, 1992; Moncel and Rivals, 2011). Long term occupation sites, which are harder to identify in the archaeological record, are characterized by a certain organisation of space, deep hearth structures, a high density of faunal remains, and evidence of the production on lithic remains inside the site's cavities (Mallol et al., 2007; Mellars, 1996; Picin and Cascalheira, 2020).

From a zooarchaeological and taphonomic standpoint, the Iberian Peninsula is home to many sites at which Neanderthals were the main agents of accumulation, but these sites have not often been examined with their functionality in mind (Arsuaga et al., 2017; Delgado Arcos, 2019; Díez et al., 2014; Fernández-Laso et al., 2015; Huguet et al., 2010; Martínez-Moreno, 2005; Yravedra, 2010; Yravedra et al., 2013). At some sites, however, the functionality of their occupation has been determined, with sites of resource capture and of a long- and short-term residential nature identified (Baena et al., 2008; Blasco, 1995; Carbonell, 2012; Gabucio et al., 2014; Marín et al., 2019; Martínez-Moreno et al., 2004; Pérez et al., 2020; Romero et al., 2019; Rosell et al., 2012a; Vallverdú et al., 2005; Yravedra et al., 2012, 2019; Yravedra and López Cisneros, 2015). Some sites have also been identified at which the activity of Neanderthal people occurred during just a moment in time, for example at carnivore dens, without it being very clear what use was really made of them (Arsuaga et al., 2012; Caparrós et al., 2012; Huguet et al., 2010; Rodríguez-Hidalgo et al., 2010; Sala et al., 2012).

The Iberian Peninsula can be divided into three zooarchaeologically different zones: the Cantabrian region of northern Spain, the Mediterranean area, and the interior (which includes the Portuguese Atlantic sites) (Yravedra, 2005, 2007; Yravedra et al., 2016; Yravedra and Gómez-Castanedo, 2010; Yravedra and López Cisneros, 2015). Far less information is available for the interior region than for the others; indeed, zooarchaeological and taphonomic studies are largely missing for this part of the Peninsula (Nabais, 2018; Raposo, 2007; Yravedra, 2007; Yravedra and López Cisneros, 2015). The few remains (number of specimens [NSP] = <1000) that have been studied have been small except for some from Gabasa (Blasco, 1995, 1997, 1995; Utrilla et al., 2010), Peña Miel (Blasco et al., 1996), Valdegoba (Arceredillo, 2015; Díez, 2006; Díez et al., 2014), Cueva Corazón (Yravedra et al., 2013), Prado Vargas (de la Fuente Juez et al., 2020) and Jarama VI (Romero et al., 2019). Two types of site have been identified for the interior: places used for obtaining animal resources (Yravedra et al, 2012, 2014, 2019) and camps (Romero et al., 2019; Utrilla et al., 2010), generally of the short-term occupation type (Yravedra and López Cisneros, 2015).

The present work interprets the functionality of levels F and D at the Navalmaíllo Rock Shelter (Pinilla del Valle, Madrid) from a zooarchaeological and taphonomic standpoint. This site has the largest set of studied faunal remains for the Iberian interior (>13,000 faunal remains), and serves as a reference for understanding the varied substance strategies of Neanderthal groups in the region.

2. The Navalmaíllo Rock Shelter

The Navalmaíllo Rock Shelter (hereafter NV) was discovered in 2002 and has been excavated without interruption since then. It forms part of the collection of the Calvero de la Higuera de Pinilla del Valle archaeological sites (altitude 1114 m) in the upper reaches of the Lozoya River valley in the Sierra de Guadarrama (in the Central System mountain range) (Fig. 1) some 55 km north of Madrid (Arsuaga et al., 2010a, 2012; Baquedano et al., 2012, 2016b; Huguet et al., 2010; Laplana et al., 2015; Márquez et al., 2013; Pérez-González et al., 2010). The Calvero de la Higuera sites - caves and rock shelters - are associated with the cavities that developed in Upper Cretaceous carbonate rock; these were occupied by Neanderthals during isotopic stages 5, 4 and 3 (Pérez-González et al., 2010). NV is a rock shelter with a surface area of some 250 m^2 that was formed by the Valmaíllo Stream (Análisis y Gestión del Subsuelo S.L. [AGS], 2006; Pérez-González et al., 2010). Its stratigraphic sequence (Arriaza et al., 2017; Pérez-González et al., 2010), from bottom to top, starts with at least 2 m of allochthonous fluvial deposits (Fl) - sands and siliceous gravel - deposited by the Valmaíllo Stream. Level F lies above this and is some 0.85 m thick. It has a clay-sand texture (colour 10 YR 4/3) and contains carbonated clasts with the longest axis reaching 0.35 m. Two thermoluminiscence datings are available, one of 71.685 ± 5.082 ka, the other 77.230 ± 6.016 ka, placing this level at the end of MIS5a or the beginning of MIS4. Palynological data for level F suggest an open environment (Ruiz Zapata et al., 2015). This level contains abundant archaeological remains along with hearths (Baquedano et al., 2012). About ~50 m^2 have been excavated (see Supplementary File 1d and Supplementary File 2) to a depth of ~20 cm.

Large blocks of dolomite are found at the top of level F, some with their longest axis exceeding 1 m in length. These blocks originated from the ceiling of the rock shelter, which caved in. The ceiling itself forms level D. The matrix between the blocks is, to a large extent, the sediment of level F that was hydroplastically injected into the corresponding spaces. The remainder of the infill

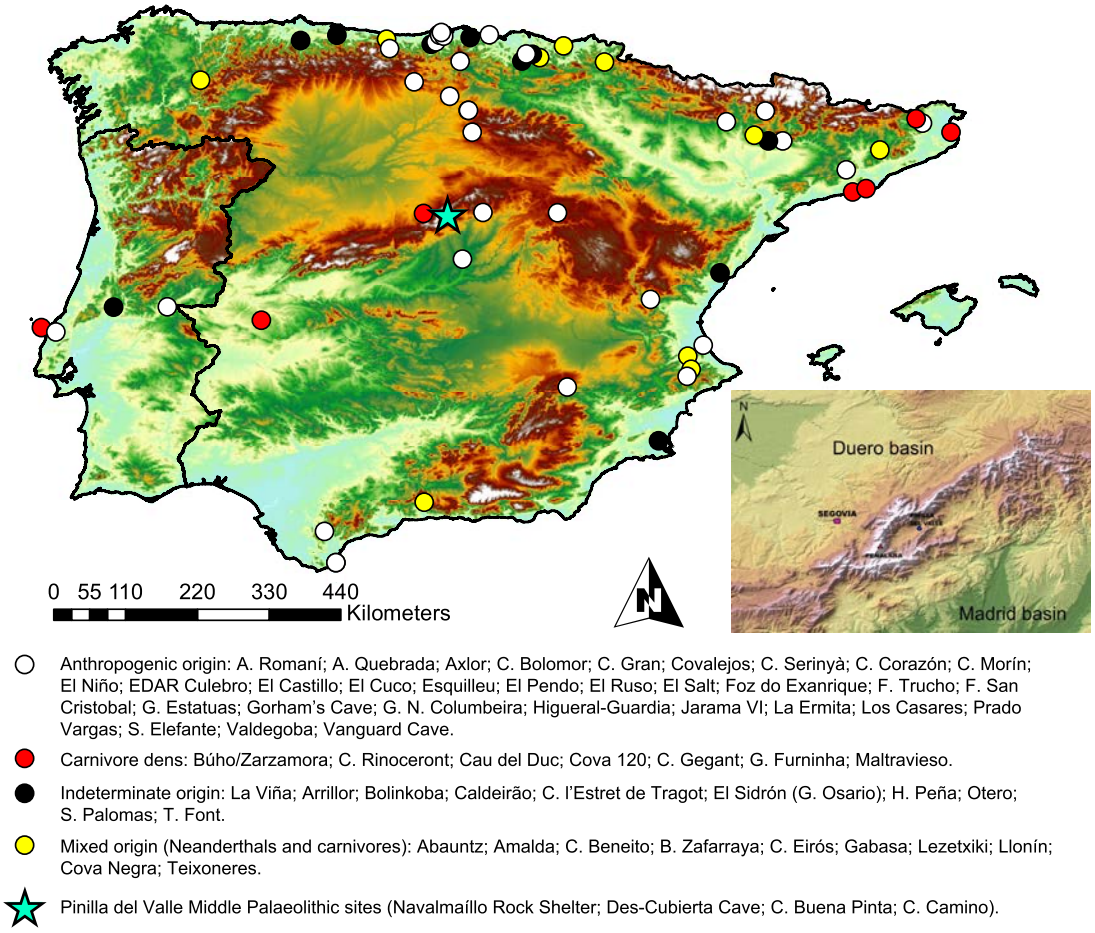


Fig. 1. Map of the Iberian Peninsula showing the location of the Pinilla del Valle sites as well as those sites dated in the Upper Pleistocene with other anthropic accumulations, carnivore dens showing anthropic intervention, mixed anthropic/carnivore accumulations, and accumulations of indeterminate identity.

appeared after the cave in.

At some points in the site, the top of level D has other levels (α and β) with signs of anthropic activity (still under study), and that contain lithic remains, faunal remains, and hearths (Baquedano et al., 2012).

The stratigraphic sequence continues with at least two levels of colluvium of dolomitic clasts and a silt-sand matrix (7.5 YR 6/3) 1 m in thickness, and a horizon Ap (10 YR 5/2) with a depth of 0.20–0.40 m.

Analysis of the archaeological remains of level F show over 60% of the total to have a lithic industry origin (Márquez et al., 2016b). Most of the lithic remains (~78%) are made from quartz collected in the surrounding area (Márquez et al., 2013); indeed, some 97% of all the lithic remains represent locally collected material (Abrunhosa et al., 2014, 2019, 2020). A tendency towards apparently intentional microlithization has been noticed, at least for tools made from quartz (Márquez et al., 2013).

The presence of hammerstones, anvils and bipolar products indicates that the bipolar percussion technique was used in the production of small quartz tools. The simple flake is the most common technological category represented, although different types of retouched element have been recovered (Márquez et al., 2013). Use-wear studies have revealed the versatile use of tools at the site, for example in butchering and wood working, etc. (Márquez et al, 2016a, 2017, 2016a).

The hearths discovered show little vertical development (shallow hearths), although with some structural organisation in some cases (Baquedano et al., 2012).

Preliminary studies of the faunal remains have shown the most common taxa to be large and medium-sized animals; evidence of anthropic action is clear (e.g. there are two bovine metapodials identified as bone retouchers) (Huguet et al., 2010; Moclán et al, 2018, 2020, 2021). Lynxes appear to have been responsible for the accumulated remains of rabbits (Arriaza et al., 2017); little other carnivore action is apparent.

3. Materials and methods

3.1. Materials

A total of 13,270 faunal remains were examined, of which 1045 came from NV level D, and 12,225 from NV level F. All of this material was collected over the 2002–2019 excavation campaigns, and includes all these levels' mapped remains plus other, non-mapped remains of zooarchaeological and palaeontological interest.

Excavations at the Pinilla del Valle sites are performed employing a grid with 1 m^2 squares. The positions of all faunal remains over 2 cm long (longest axis) are mapped, as are those of

smaller, identifiable remains that may be important (impact flakes, teeth, etc.) This methodology was followed strictly throughout the excavation of level F (which is still underway), but the presence of the large dolomite blocks in level D (the result of the ceiling caving in; see Introduction) prevented every archaeological remain from being so-treated. Only those that were found in their original position after the removal of the blocks were mapped in this manner.

All the above remains - lithic and final - were studied as a single set since material from level F was injected into level D when the ceiling fell; these remains thus represent a single accumulation (Pérez-González et al., 2010). Reference is therefore made to 'level F-D'.

3.2. Methods

Zooarchaeological and taphonomic analyses were made of the collected material. This required a hierarchical strategy be followed: 1) an analysis of the skeletal part profiles (including a taxonomic analysis and the identification of anatomical elements) and determining the age at which death occurred; 2) fracture analysis; and 3) bone surface modification (BSM) analysis.

All the materials were first measured (in mm), and as far as possible anatomically identified, taxonomically identified, the body size of the animal determined, and the age at death established. Taxonomic identifications were made making comparisons against reference anatomical collections at the *Institut Català de Paleoecologia Humana i Evolució Social* (IPHES), the *Museo Arqueológico Regional* (MAR), and the *Centro Nacional de Investigación sobre la Evolución Humana* (CENIEH) and by using comparative manuals (e.g. Barone, 1976; Hillson, 1992; Pales and Lambert, 1971; Schmid, 1972).

Body size was determined according to classic descriptions (e.g. Bunn, 1982): very large size (VLS) > 800 kg, large (LS) 200–800 kg, medium size (MS) 50–200 kg, small size (SS) 10–50 kg, and very small size (VSS) < 10 kg. Animals of the same species may fall into different body size categories.

Age at death - subadult, adult or old - was determined by the eruption and wear of teeth, and by the degree of fusion of bones (Fernandez, 2009; Klein and Cruz-Uribe, 1984; Steele, 2002, 2003). Differences in the sample sizes of taxonomically identified or size-classified specimens were compared using a ternary graph produced following the method of Stiner (1990), as modified by Steele and Weaver (2002) (95% confidence intervals were determined for each sample). This was performed using Triangle v.2.0 software (Weaver et al., 2011).

Four measures of abundance were recorded for each taxon and body size: the number of identified specimens (NISP) (Lyman, 1994), the minimum number of elements (MNE), (Pickering et al., 2002; Saladié et al., 2011; Yravedra and Domínguez-Rodrigo, 2009), the minimum number of individuals (MNI) (Lyman, 1994), and the standardized version of minimum animal units (%MAU) (Binford, 1978, 1984). The NISP was calculated from the total number of specimens attributable to some general part of the skeleton (e.g., a cranial fragment, an isolated tooth, a limb bone shaft). This is different to the NSP, which refers to the entire number of remains whether identified or not (Grayson, 1984). The term NISPs is used when the calculation was made with respect to body size.

Species diversity was determined from the NISP using the Shannon-Wiener (H') index and the inverse of the Simpson diversity index (1-D) (Lyman, 2008). Calculations were performed using the PAST software "diversity indices" function (Hammer et al., 2001).

To identify any problems of differential preservation, Spearman correlation coefficients were determined between the %MAU values and the mineral density of the different bones, following methods previously described (Hillson, 1992; Kreutzer, 1992; Lyman, 1994). This analysis was performed taking into account body size. However, since no comparative mineral density values for VLS animals were available, those for LS animals were used in the present analysis.

To check for links between the anatomical parts present at the site and their nutritional interest, Spearmen correlation coefficients were determined between the %MAU values for body size and anthropised bones (i.e., bones showing signs of human activity from identified taxa), and different utility indices ([S]FUI, [S]AVG-FUI, RDUI, RPDI, [S]MAVGTFb, [S]MAVGMARa, [S]MAVGMARb, UMI), as previously described (Binford, 1978; Emerson, 1993; Jones and Metcalfe, 1988; Metcalfe and Jones, 1988; Morin, 2007). For more details about utility indexes see Supplementary File 3.

To determine the distance carcasses were transported, the Shannon Evenness Index (*E*) (Faith and Gordon, 2007) was calculated for high-survival elements (i.e. skull, mandible, upper, intermediate and lower limb bones) (Marean and Cleghorn, 2003). Given the problems associated with the method (Marín et al., 2017), it was used to analyse the relative transport (Faith et al., 2009; Yravedra and Domínguez-Rodrigo, 2009) rather than the transport strategies employed (Binford, 1978; Faith and Gordon, 2007). Calculations were performed using the PAST software "Equitability_J" function (Hammer et al., 2001), which also provide a 95% confidence interval.

Bone fracture analysis was performed differentiating fresh- and dry-made fractures (Bunn, 1983; Villa and Mahieu, 1991). The angles of the longitudinal and oblique fracture planes for VLS, LS and SS animals were also measured (Alcántara García et al., 2006). The analysis of the fracture planes for the MS animals has been previously reported (Moclán et al., 2020).

The notches of the fracture planes were also identified according to the typological classifications proposed by Pickering and Egeland (2006) (modified from Capaldo and Blumenschine, 1994):

- Complete notches (type A) have two inflection points on the cortical surfaces and a non-overlapping negative flake scar. Type A notches are more common when bones are broken anthropically.
- Incomplete notches (type B) are missing one of the inflection points.
- Double overlapping notches (type C) have negative flake scars that overlap with an adjacent notch. These notches are more common when bones are broken by carnivores.
- Double opposing complete notches (type D) are two notches that appear on opposite sides of a fragment and result from two opposing loading points. Type D notches are also more common in assemblages produced by carnivores.
- Micronotches (type E): <1 cm.

Correspondence analysis was performed to determine the fracturing agent as previously described (Moclán and Domínguez-Rodrigo, 2018). The presence of bone flakes (Brain, 1981; Capaldo and Blumenschine, 1994; Coil et al., 2020), adhering flakes (Vettese et al., 2020) and signs of peeling (Arilla et al., 2014; Pickering et al., 2013; White, 1992), all evidence of fresh fractures, was also recorded.

Bone surface modifications (BSM) were examined using Olympus SZX12 and Olympus SZ1144TR binocular microscopes (mag. 15 and 40x) at the IPHES and MAR centres. An HIROX KH-8700 3D digital microscope was used when required to examine alterations at higher magnitude. Alterations produced during the biostratinomic (i.e., after death but before burial) and fossildiagenetic phases (i.e., after burial) were identified (Fernández-

López and Fernández Jalvo, 2002). The state of preservation of the cortical surfaces was determined on a 5-point scale: 0) 0%, 1) 1–25%, 2) 25–50%, 3) 50–75%, 4) 75–99%, and 5) 100% cortical preservation. All remains with a score of ≥3 were deemed to be well preserved. Anthropic alterations, including cut marks (CM) and percussion marks (PM) (Blumenschine, 1995; Blumenschine and Selvaggio, 1988; Bromage and Boyde, 1984; Domínguez-Rodrigo et al., 2009; Shipman, 1981) were then identified. Principal component analysis (PCA) (Domínguez-Rodrigo et al., 2015) was then performed to determine the likely degree of primary and secondary access to carcasses as previously described (Domínguez-Rodrigo, 1997; Gidna et al., 2014; Lupo and O'Connell, 2002).

Thermal alterations were rated as: 0) not burned, 1) brown, 2) black, 3) grey, and 4) white. Specimens with two colours were recorded in a manner to reflect this (e.g. Cáceres, 2002; Stiner et al., 1995). Correspondence analysis was performed using different models to determine the conditions under which these bones were burnt (Pérez et al., 2017).

Carnivore activity was identified by the presence of tooth marks (TM) i.e., pits, scores, furrowing or gnawing marks, on the surface of bones, and via evidence of digestion (Blumenschine, 1995; Bunn, 1981; Horwitz and Goldberg, 1989; Selvaggio, 1994; Shipman, 1981). Pit and score sizes were compared against experimental models (Andrés et al., 2013; Domınguez-Rodrigo and Piqueras, 2003; Rodríguez-Hidalgo et al., 2013; Saladié et al., 2013b, 2013a) to determine the type of carnivore involved; this was only performed with respect to the body size of the consumed animal given the small number of identified marks available with respect to taxonomic identification.

The frequency of CM, PM and TM on different anatomical specimens was used to determine the type of access (primary or secondary) to carcasses of different size. For this, linear discriminant analysis (LDA) was performed using data for different primary and secondary access models (Domínguez-Rodrigo et al., 2014a). To reinforce the results obtained, the same samples were classified as being primary or secondary access using the machine learning algorithms NNET, SVM, KNN, RF, MDA, NB, LDA, PLS and DT5.0 (Arriaza and Domínguez-Rodrigo, 2016; Courtenay et al., 2019; Domínguez-Rodrigo, 2019; Moclán et al, 2019, 2020). Once the algorithms were trained using the data provided by Domínguez-Rodrigo et al. (2014a) (bootstrapping by 1000 and dividing the dataset into 70% for training and 30% for testing, and using five repetitions for cross-validation), the NV samples were classified with respect to body size using those models that provided the best identification rates (RF and DT5.0).

Other biostratinomic and fossildiagenetic alterations, such as trampling (Behrensmeyer et al., 1986; Blasco et al., 2008; Courtenay et al., 2020; Domínguez-Rodrigo et al., 2009, 2009, 2009), biochemical alterations (Backwell et al., 2012; Domínguez-Rodrigo and Barba, 2006; Fejfar and Kaiser, 2005; Jans et al., 2004; Pesquero et al., 2010), the oxidation of manganese (Coard, 1999; Courty et al., 1989), rounding and polishing (Behrensmeyer, 1990; Cáceres, 2002), dry fractures (Villa and Mahieu, 1991) and micromammal gnawing (Pickering et al., 2013; Quintana, 2007) were also identified.

To determine the degree of integrity of the assemblage, correspondence analysis was performed as previously described (Domínguez-Rodrigo et al., 2014b; Organista et al., 2017).

With the exception of the above ternary graph and of diversity index calculations, all statistical analyses were performed using R software (R Core Team, 2020). Confidence intervals were determined using the "plotrix" library (Lemon, 2006), PCA was performed using the "factoextra" library (Kassambara and Mundt, 2020), LDA using the "MASS" library (Ripley et al., 2020), correspondence analysis using the "cabootcrs" library (Ringrose, 2019), and machine learning using the "caret" library (Kuhn et al., 2020). All images were processed using Inkscape vector image editing software (Inkscape Project, 2020).

4. Results

4.1. Condition and integrity of the assemblage

Most of the specimens examined were of small size; indeed, the assemblage was highly fragmented (Supplementary File 4) with 81.02% of the specimens examined under 40 mm in length. Some 46.36% of the assemblage showed a good state of preservation (grade ≥3, with 22.21% grade 3, 21.02% grade 4, and 3.13% grade 5).

Correspondence analysis (Fig. 2) against reference material showed the assemblage not to have been water-transported. The lack of relationship with the reference Maasai camp in the analysis highlights the much greater number of flat, dense bones (mostly midshafts) compared to compact bones and vertebrae at the NV site.

4.2. Zooarchaeological analysis

A total of 914 specimens (6.86% of the entire sample) were taxonomically identified as belonging to 21 different species (Table 1). Most of the identified specimens belonged to ungulates of different body size (n = 711), making up 77.79% of the total NISP (Fig. 3). The Shannon-Wiener index revealed a low species diversity ($H' = 1.46$), while the inverse of the Simpson index indicated a medium diversity ($1\text{-}D = 0.59$). The ungulate taxa represented were *Stephanorhinus hemitoechus*, *Bos/Bison*, *Equus ferus*, *Equus hydruntinus*, *Cervus elaphus*, *Dama dama*, *Capreolus capreolus*, *Rupicapra pyrenaica,* and indeterminate members of Caprinae. Some specimens of Cervidae (n = 88) could not be assigned to *C. elaphus* or *D. dama*. The large Bovidae members could only be identified as *Bos* or *Bison*, both of which were present in the Lozoya Valley during the Upper Pleistocene (Galindo-Pellicena et al., 2019); hereafter these animals are referred to at the level of their subfamily, Bovinae. Several species of carnivore (%NISP = 4.71) of different size were represented, including *Ursus arctos*, *Panthera leo*, *Crocuta crocuta*, *Canis lupus*, *Lynx* sp., *Vulpes vulpes* and *Mustela putorius*. Some mesofaunal species were also present (%NISP = 17.53), including *Castor fiber*, *Lepus* sp., *Oryctolagus cuniculus*, *Testudo hermanni,* and an unidentified bird.

Some 31.43% of the sample was identified in terms of body size (NISPs = 4171). Some 57.9% of the remains belonged to LS animals, 27.17% to MS animals, 6.5% to VLS animals, 4.82% to SS animals, and 3.64% to VSS animals.

Bovines returned the highest MNI value (15), followed by cervids (8) and horses (8). All other ungulates were represented by 1–4 individuals. Among the carnivores, hyenas returned the highest MNI (3); all other carnivore taxa were represented by a single individual. The mesofaunal taxa returned low MIN values, the highest being 3 for *O. cuniculus*.

Most of the animals represented were adult, followed by subadults and old animals. Bovines and VLS, LS and MS animals were overwhelmingly adult (Fig. 4). *E. ferus* and *C. elaphus* showed patterns of catastrophic mortality. SS animal numbers were at the attritional mortality level.

When the NISP, MNE and %MAU (Fig. 5, Supplementary File 5) values for the main taxa (Bovinae, Cervidae indet., *C. elaphus*, *E. ferus* and *S. hemitoechus*) were examined, a strongly disproportionate representation of the different skeletal sections was apparent. The best represented elements are craniums and jawbones (except for indeterminate cervids and rhinoceroses, for which a large number of humerus bones were present), followed by

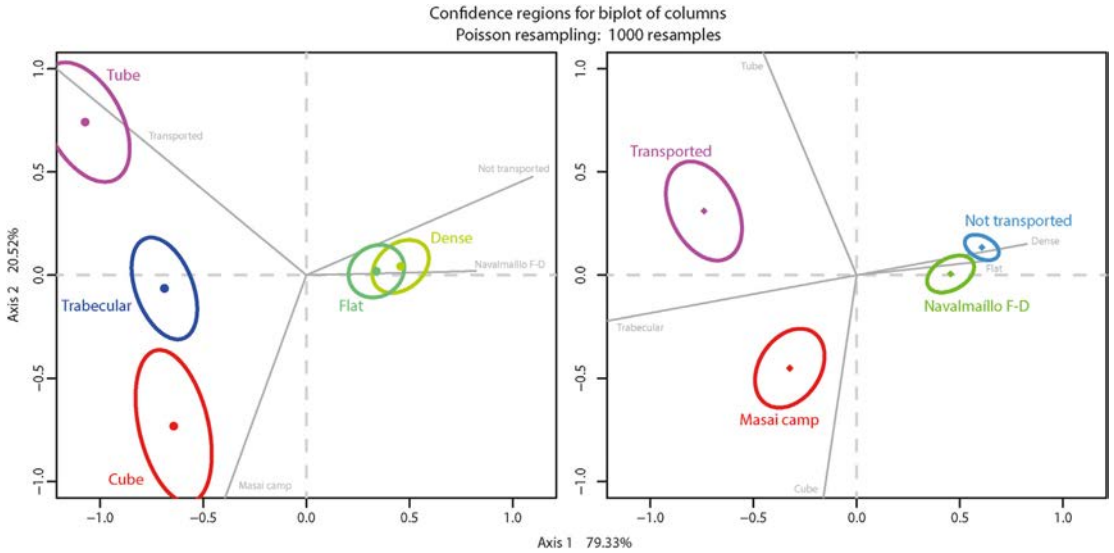


Fig. 2. Bootstrapped correspondence analysis comparing the presence of dense and trabeculate bones, cubic bones, flat bones and tubular bones at the site against those of different water transport models (Domínguez-Rodrigo et al., 2014b; Organista, 2017; Organista et al., 2017). Ellipses indicate the 95%CIs. Left, distribution of the different bone types; right, distribution of the sites providing these bone data.

Table 1
NISP, NISPs, MNE and MNI values for each taxon and body size category. Values in brackets are the MNE and MNI for body size excluding carnivores. VLS = VLS = Very large-sized animals; LS = Large-sized; MS = Medium-sized; SS = Small-sized; VSS = Very small-sized.

	NISP	%NISP	MNE	%MNE	MNI	Subadult	Adult	Senile	%MNI
S. hemitoechus	83	9.08	13	4.53	1	0	1	0	1.59
Bovinae	377	41.25	102	35.54	15	1	11	3	23.81
E. ferus	63	6.89	21	7.32	8	2	5	1	12.7
E. hydruntinus	1	.11	1	.35	1	0	1	0	1.59
Cervidae	88	9.63	24	8.36	3	1	3	0	4.76
C. elaphus	70	7.66	35	12.2	8	2	5	1	12.7
D. dama	11	1.2	7	2.44	4	1	2	1	6.35
C. capreolus	12	1.31	10	3.48	3	1	1	1	4.76
Caprinae	1	.11	1	.35	1	0	1	0	1.59
R. pyrenaica	5	.55	2	.7	2	0	1	1	3.17
Carnivora	12	1.31	6	2.09	0	–	–	–	0
U. arctos	3	.33	3	1.05	1	0	1	0	1.59
P. leo	2	.22	1	.35	1	0	1	0	1.59
C. crocuta	14	1.53	10	3.48	3	1	2	0	4.76
C. lupus	4	.44	2	.7	1	0	1	0	1.59
Lynx sp.	1	.11	1	.35	1	0	1	0	1.59
V. vulpes	6	.66	3	1.05	1	0	1	0	1.59
M. putorius	1	.11	1	0.35	1	0	1	0	1.59
C. fiber	4	.44	3	1.05	1	0	1	0	1.59
Lagomorpha	22	2.41	11	3.83	0	–	–	–	0
Lepus sp	13	1.42	11	3.83	2	0	2	0	3.17
O. cuniculus	27	2.95	17	5.92	3	0	3	0	4.76
T. hermanni	93	10.18	1	.35	1	0	1	0	1.59
Aves	1	.11	1	.35	1	0	1	0	1.59
Total	**914**	**-**	**279**	**-**	**63**	**9**	**46**	**8**	**-**
VLS	271	6.5	37 (37)	11.18 (14.02)	5 (5)	0 (0)	5 (5)	0 (0)	7.35 (8.47)
LS	2415	57.9	116 (116)	35.05 (43.94)	18 (18)	1 (1)	13 (13)	4 (4)	26.5 (30.5)
MS	1132	27.14	95 (79)	28.7 (29.92)	20 (16)	3 (3)	15 (11)	2 (2)	29.4 (27.1)
SS	152	3.64	40 (32)	12.08 (12.12)	13 (9)	5 (4)	6 (3)	2 (2)	19.1 (15.3)
VSS	201	4.82	43 (0)	12.99 (0)	12 (11)	0 (0)	12 (11)	0 (0)	17.6 (18.6)
Total	**4171**	**-**	**331 (264)**	**-**	**68 (59)**	**9 (8)**	**51 (43)**	**8 (8)**	**-**

appendicular skeletal elements (with long bones more numerous than compact bones). Axial skeletal elements were poorly represented in all cases. The same pattern was seen with respect to body size rather than taxonomic identification, with axial and appendicular elements somewhat better represented (Fig. 5, Supplementary File 6). The disproportionate representation of the cranial skeleton was largely due to the presence of isolated teeth and not complete dental series or the remains of jawbones or maxillary bones.

A positive correlation was seen between %MAU and bone density for indeterminate cervids ($\rho = 0.6$; p-value = 0.02), *C. elaphus* ($\rho = 0.66$; p-value = 0.01) and MS animals ($\rho = 0.57$; p-

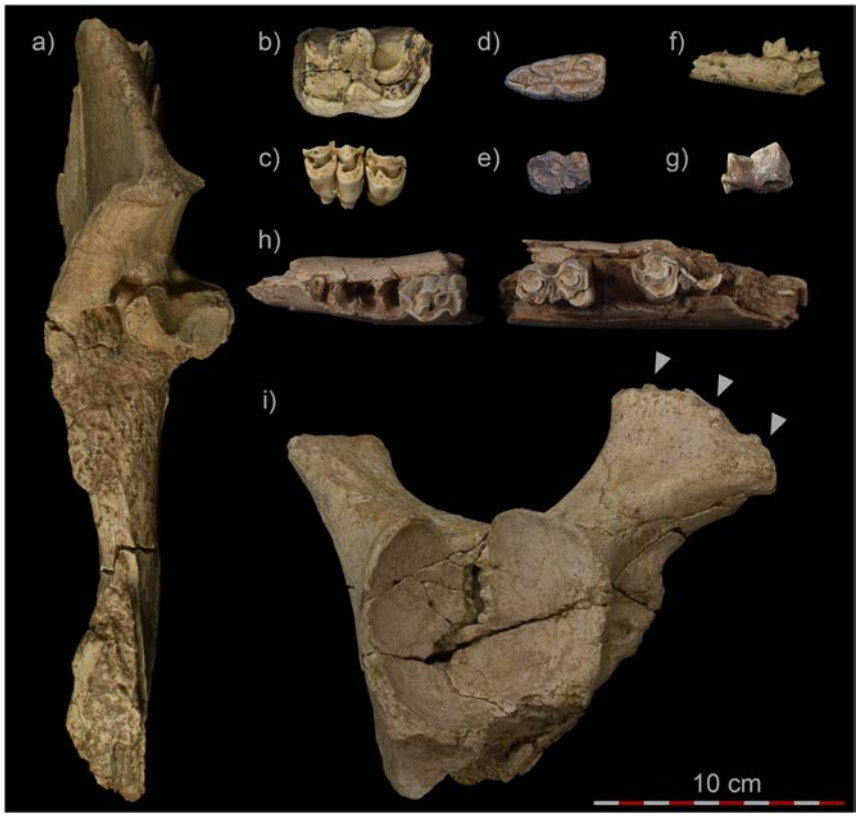


Fig. 3. Faunal remains recovered from NV level F-D, shown in terms of their zooarchaeological interest: a) bovine ulna; b) lower molar of *S. hemitoechus*; c) P^4 and M^1 of *C. elaphus*, d) P_2 of *E. ferus*; e) lower molariform tooth of *E. hydruntinus*; f) jawbone fragment of *V. vulpes*; g) M_1 of *C. crocuta*; h) a bovine refitted jawbone broken by a dry fracture; i) pelvis fragment of *S. hemitoechus* with signs of carnivore modification.

value = 0.03). Similar correlations were seen with long bone marrow content ([S]MAVGMARa, [S]MAVGMARb and UMI) for bovines, indeterminate cervids and *C. elaphus,* and for all animal body sizes (Table 2). Correlations between %MAU and [S]FUI and high survival elements were generally weak, negative and not significant (Fig. 6a). According to Faith and Gordon (2007), such values might indicate the transport of entire carcasses (i.e., Unconstrained strategy), but the absence of %MAU values near 100 precludes such an interpretation.

The *E* index results (Fig. 6b) indicate the carcasses may not have been entire when taken to the site, with the values for the SS, MS and LS animals indicating an Unbiased transport strategy, and those for the VLS animals falling into the confidence interval range of the Unbiased and Bulk strategies. For bovines and cervids, the pattern also indicated an Unbiased strategy, while that of *S. hemitoechus* fell within the confidence intervals of the Unbiased and Bulk strategies, and that of horses within the intervals of the Unbiased and Gourmet strategies.

4.3. Bone breakage

A total of 1641 remains (12.7% of the sample) showed evidence of fresh fractures (Fig. 7). Such fracturing was seen in bones of all animal sizes, in different ungulates (*S. hemitoechus*, Bovinae, *E. ferus*, indeterminate cervids, *C. elaphus* and *C. capreolus*), and in all anatomical sections (cranial, axial and appendicular). The corresponding fracture planes showed further proof of fresh fracturing, including the presence of notches (NSP = 125), adhering flakes (NSP = 12), peeling (NSP = 2) and bone flakes (NSP = 241). Analysis of the notches showed them to be largely of type A (NSP = 63) and B (NSP = 44) for all taxa and body sizes; type C and E notches were not abundant (NSP = 10) and type D even less so (NSP = 1). Correspondence analysis showed the type A, C and D notches on bones from different sized animals to have been caused by anthropically directed percussion (most of the samples concentrated in the upper left quadrant of the corresponding graph; Fig. 8.).

In total, 1944 fracture planes were analysed, of which 970 were found to be oblique, 820 longitudinal, and 154 transversal. Only bovines and medium sized cervids provided large samples of fracture planes (n = 258 and 163 fracture planes respectively). *S. hemitoechus* provided just 14 fracture planes, and *E. ferus* 12. In terms of body size, LS animals provided 1241 fracture planes, followed by MS (444), VLS (246) and finally SS animals (13). The ratios between oblique and longitudinal fracture planes was always <1, a clear indication of anthropic activity (Moclán and Domínguez-Rodrigo, 2018).

The angle of the fracture planes was studied in the VLS, LS and SS specimens (the sample for the last of these being very small). Taxonomically, only the bovine remains provided a large sample. An overlap was detected between the fracture angles caused by anthropic and carnivore activity on the NV samples and those of the reference samples (Alcántara García et al., 2006) (Fig. 9). Thus in most cases it was impossible to distinguish between anthropic and carnivore activity in terms of the angle of the fracture planes produced.

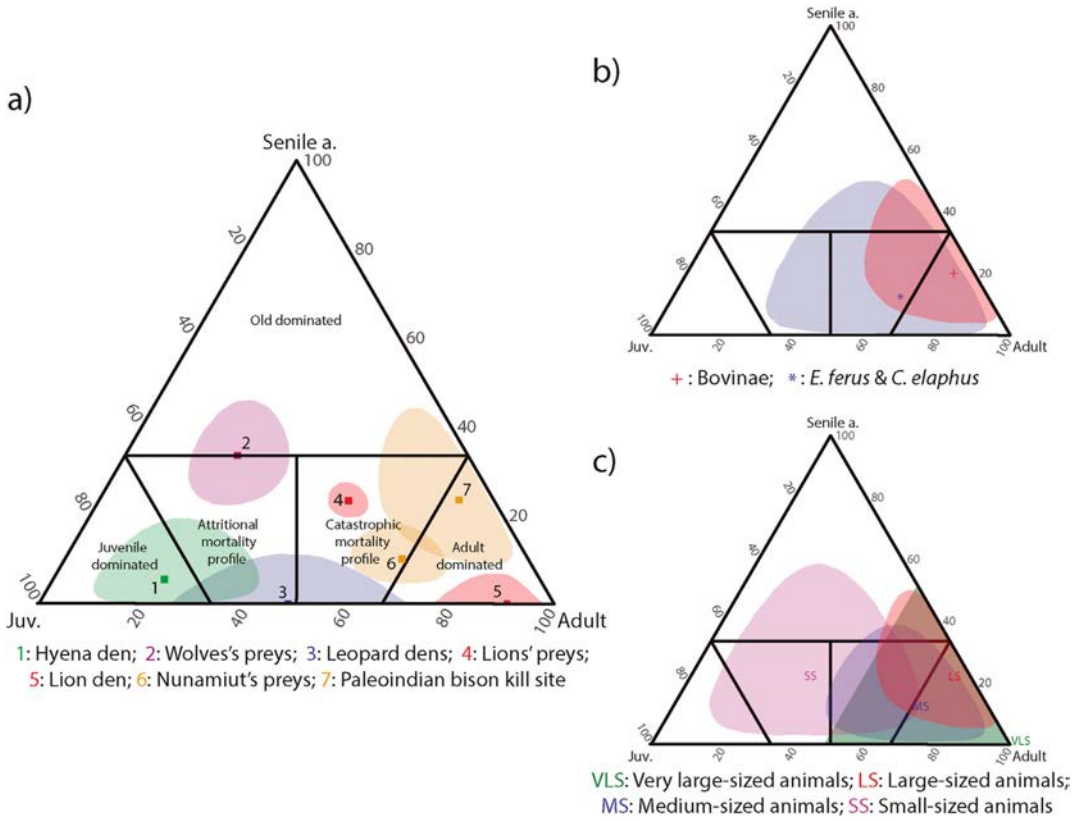


Fig. 4. Ternary graph showing the age at death (95%CIs) for the main taxa and body sizes. a) Experimental models for assemblages generated by carnivores and hunter-gatherers; b) age confidence intervals for the main NV taxa; and c) for the main NV body size categories.

The angles of the oblique fracture planes on the VLS remains matched well those recorded in the reference anthropic sample. Those of the LS remains fell within the ranges of the anthropic and carnivore reference samples. A similar result was obtained for bovine remains, although the fracture plane angles >90° coincided with those recorded in the carnivore reference sample. The <90° fracture plane angles of the SS remains coincided with those recorded in the reference anthropic and carnivore samples, while those >90° matched the carnivore reference sample.

Bone flakes (NSP = 241) were identified on 13 VLS, 122 LS, 30 MS and 76 indeterminate sized bone specimens. Although BSM is discussed below, it is important to notice here that some of these bone flakes show evidence of human activity (NSP = 27) or carnivore activity (NSP = 1) (Supplementary File 7). No case of both agents acting on the same bone flake was detected.

Peeling was seen in only two specimens, one a bone of indeterminate size, and the other a fragment of rib belonging to an LS animal.

4.4. Bone surface modifications

Anthropic bone modifications (CM and PM) were identified on 563 specimens from ungulates (%NSP = 4.24). The possible existence of anthropic marks on carnivore remains is still under study. CM were identified on 451 remains (%NSP = 3.39), with bovines the largest group showing such marks (43). Five specimens each of *S. hemitoechus*, indeterminate cervids and *C. elaphus* showed CM, as did four of *E. ferus*. Most CM were detected on appendicular specimens, although five bovine jawbones and one of *S. hemitoechus* showed the same.

Evidence of skinning was identified on the jawbones, metatarsals, phalanges, and on a metatarsal of *E. ferus*, a radius of *C. elaphus*, and on a tibia and metatarsal of an indeterminate cervid. Evidence of disarticulation was identified on a pelvis of *S. hemitoechus*, a bovine calcaneus, and on a metacarpal and the phalanges of *E. ferus*. Evidence of defleshing was identified on a femur of *E. ferus*, the humeri and tibias of indeterminate cervids and *C. elaphus*, on humeri of *S. hemitoechus*, and on the humeri, radii, ulnas, femurs and tibias of bovines. The tongue was also seen to have been removed from bovines and *S. hemitoechus*.

With respect to body size, the LS animals returned the greatest number of CM, with 204 in total, followed by MS with 76, VLS with 42, and SS with 1. Evidence of all phases of butchering was seen on the remains of all size groups, especially on appendicular specimens, but also on cranial and axial remains.

Evidence of skinning was seen on the metacarpals of VLS animals, of evisceration on vertebrae, of disarticulation on the pelvis, and of defleshing on vertebrae, ribs, the humerus, radius, ulna, femur and tibia. Tongue extraction was also detected.

Evidence of skinning was seen on the jawbones, metacarpals, metatarsals, phalanges, and tibias of LS animals. Evisceration was detected on ribs, of disarticulation on ribs, metacarpals, calcanei and phalanges, and of defleshing on jawbones, ribs, scapulae, humeri, femurs and tibias. Tongue extraction was also detected.

In MS animals, evidence was seen of skinning on metacarpals, tibias and metatarsals, of evisceration on the ribs, of disarticulation on vertebrae and the pelvis, and of defleshing on vertebrae, scapulae, humeri, the radii, ulnas, femurs and tibias.

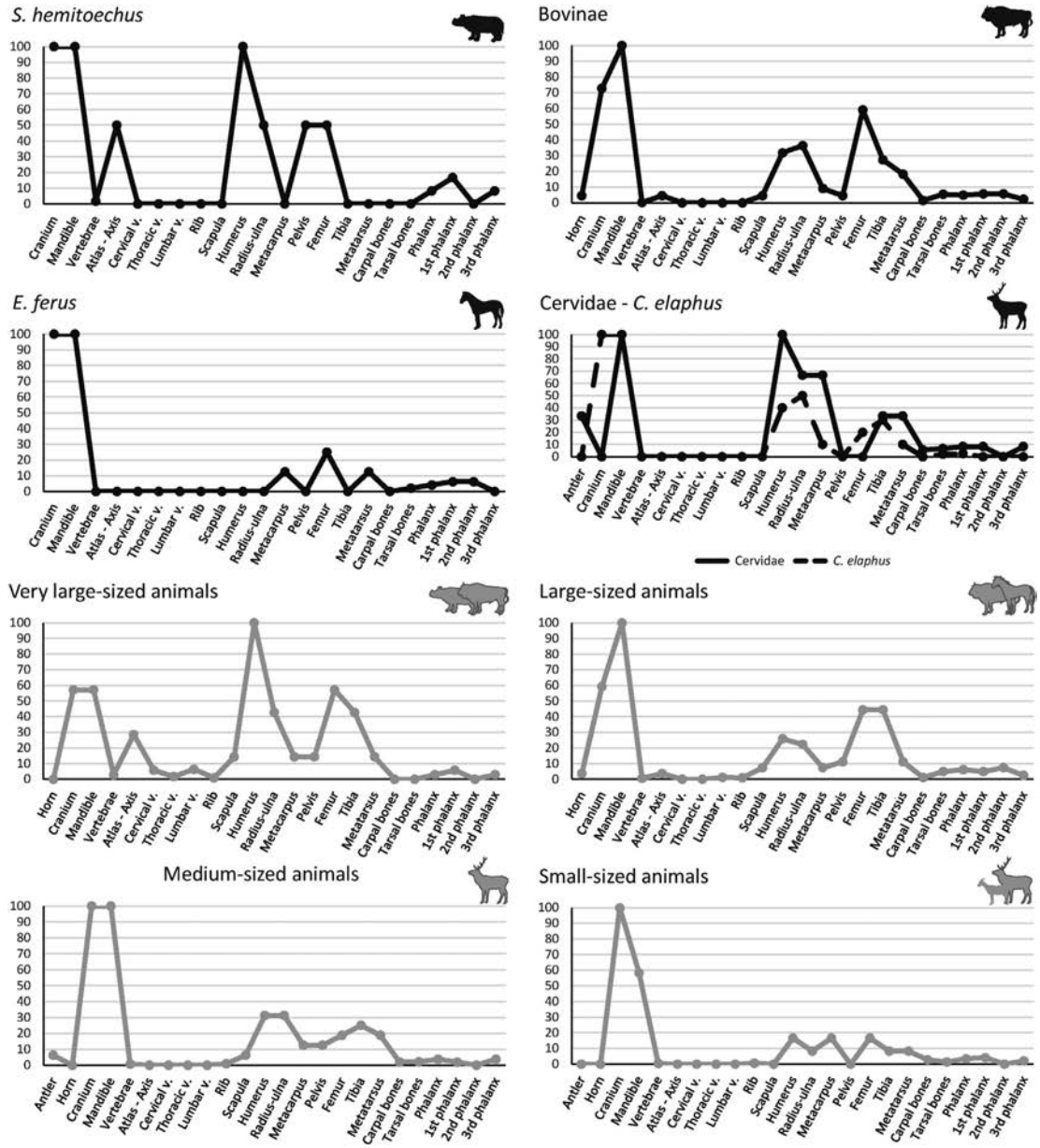


Fig. 5. %MAU values for the main NV taxa and body size categories.

Table 2
Spearman correlation between %MAU and utility indices related to the marrow content of long bones.

	[S]MAVGMARa		[S]MAVGMARb		UMI	
	Spear.'s ρ	p-value	Spear.'s ρ	p-value	Spear.'s ρ	p-value
S. hemitoechus	0.23	0.37	0.41	0.11	0.17	0.54
Bovinae	***0.92****	< ***.01****	***0.84****	< ***.01****	***0.8****	< ***.01****
E. ferus	0.34	0.18	0.37	0.15	0.4	0.14
Cervidae	***0.66****	< ***.01****	***0.6****	***0.01****	0.46	0.08
C. elaphus	***0.81****	< ***.01****	***0.86****	< ***.01****	***0.81****	< ***.01****
VLS	0.45	0.07	***0.74****	< ***.01****	***0.82****	< ***.01****
LS	***0.78****	< ***.01****	***0.91****	< ***.01****	***0.8****	< ***.01****
MS	***0.86****	< ***.01****	***0.93****	< ***.01****	***0.78****	< ***.01****
SS	***0.78****	< ***.01****	***0.77****	< ***.01****	***0.65****	< ***.01****

Principal components analysis of the %CM (Fig. 10), according to the method of Domínguez-Rodrigo et al. (2015), revealed a clear separation between primary access and secondary access models. Most of the NV material clustered around the X axis, i.e., indicating primary access. The remains of *E. ferus*, however, located to the upper left of the graph. With respect to body size, only SS elements animals located to the right of the graph in the area indicative of secondary access. The first axis (PC1) explained 72% of the variance.

Percussion marks were identified on 154 (%NSP = 1.16) specimens from VLS, LS and MS animals, with nearly half on LS specimens (71) (Table 3). From a taxonomic viewpoint they were detected on specimens from *S. hemitoechus*, Bovinae, *E. ferus*, *C. elaphus* and Cervidae. Most of these marks were on long bones, but also on some large jawbones, the remains of a rib, two remains

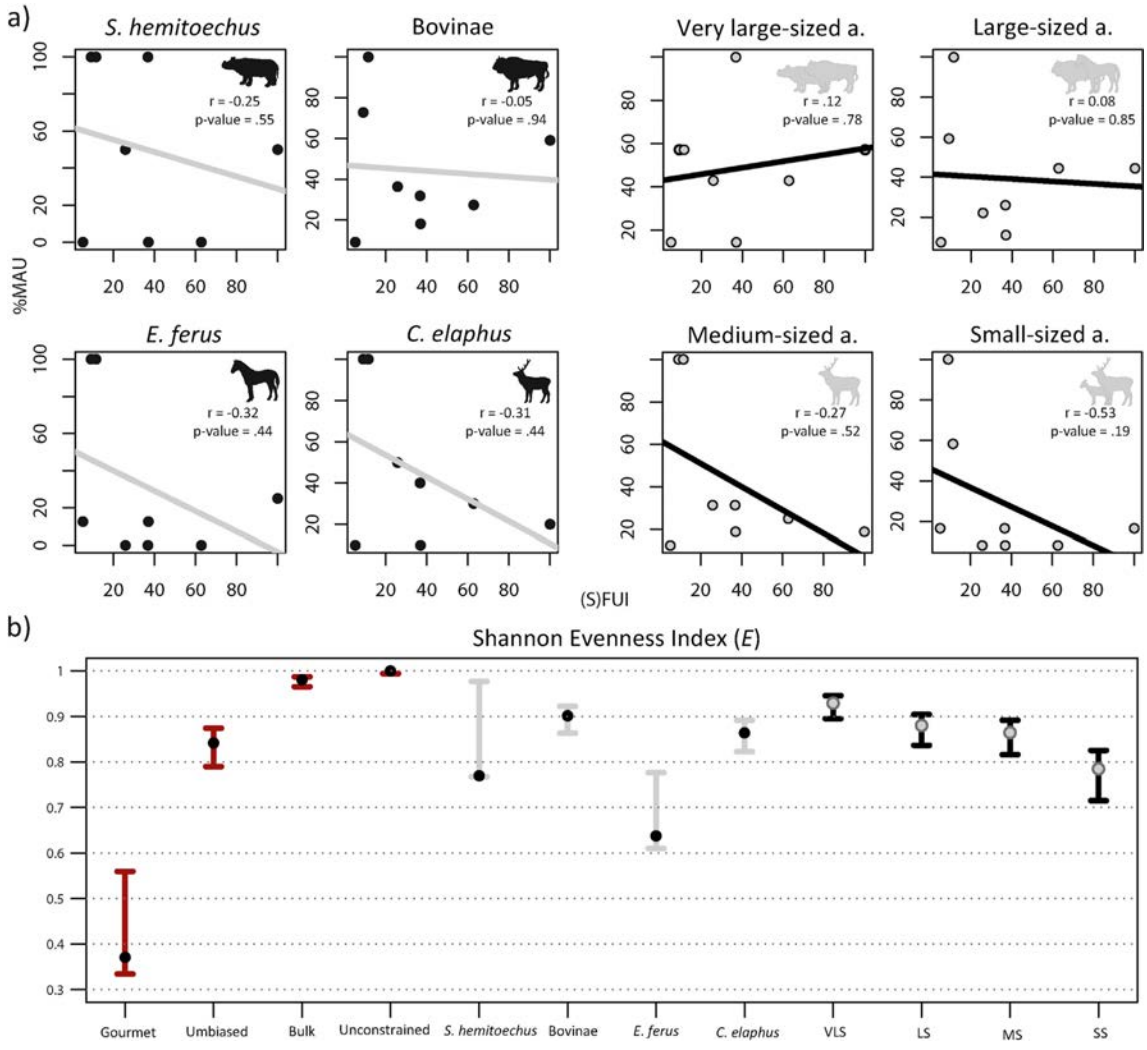


Fig. 6. a) Spearman correlation coefficient between %MAU and utility indices related to the marrow content of long bones. b) *E* values plus 95%CIs for different transport strategies. VLS = Very large-sized animals; LS = Large-sized; MS = Medium-sized; SS = Small-sized; VSS = Very small-sized.

of scapulae, the remains of a pelvis and of three indeterminate flat bones.

Carnivore activity was detected on 91 specimens (%NSP = 0.69), including scores (NSP = 25), pits (NSP = 23), furrowing (NSP = 16), gnawing (NSP = 3) and evidence of digestion (NSP = 29). A bone cylinder was found for a VSS remain (Table 3).

The remains of lagomorphs were those that returned the most showing TM (NISP = 11). Such marks were also detected on two specimens each of *S. hemitoechus*, *E. ferus* and Cervidae, and on one bovine remain. With respect to body size, 20 LS specimens showed such marks (%NISPs LS = 0.83), along with 17 VSS specimens (% NISPs VSS = 8.46), 13 MS (%NISPs MS = 1.15), 9 SS (%NISPs SS = 5.92) and 4 VLS specimens (%NISPs VLS = 1.48). TM were detected on remains of all anatomical sections.

The size of the pits (Fig. 11a and b) on the VLS and LS remains overlapped with those of all the experimental models examined (i.e., for different carnivores). Only one sample was available for MS animals - a diaphysis - on which the size of the pits matched well with those caused by large carnivores. The pit sizes of the SS remains matched those made by hyenas, foxes, lynxes and humans. The pit sizes of the single VSS sample matched well those produced by lynxes.

The size of the scores (Fig. 11c and d) on the VLS remains matched well with those produced by foxes and humans, at least for the epiphyseal remains, while the single MS diaphysis sample showed score sizes compatible with those made by hyenas. The size of the scores on the single LS epiphysis matched well with those produced by wolves, humans and lions, while those on the LS and MS diaphysis material overlapped with those of all carnivores. The size of the scores on the single MS epiphysis sample matched well with those made by hyenas. Finally, the size of the scores on the VSS diaphysis remains matched well with those made by hyenas and foxes.

Evidence of digestion by carnivores was the most common type of alteration made by these agents, and was detected on specimens from MS, SS and VSS animals (Supplementary File 8). The identified remains ranged from 7 to 60 mm. This size distribution, with specimens over 40 mm in length (NSP = 3), indicates the activity of hyenas (Horwitz and Goldberg, 1989).

Linear discriminant analysis (Fig. 12; Supplementary File 9)

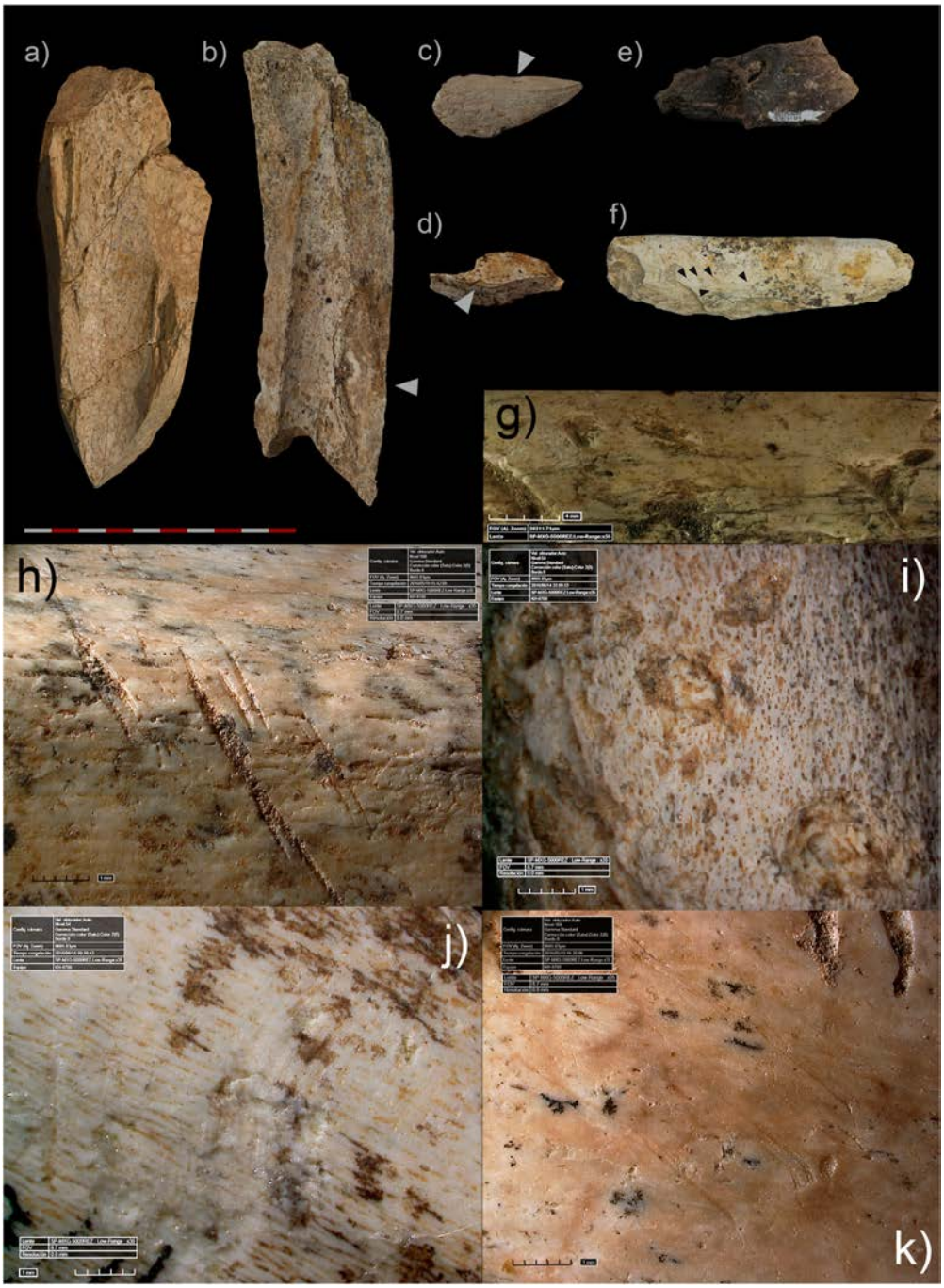


Fig. 7. Faunal remains recovered from NV level F-D, shown in terms of their taphonomic interest: a) humerus diaphysis of *S. hemitoechus* with cutmarks and evidence of fresh fracturing; b) bovine femur diaphysis showing fresh fracture and a type-A notch; c) and d) bone flakes from large animals showing signs of percussion; e) fragment of bovine horn showing grade 1–2 burning; f) bovine metapodial diaphysis used as a bone retoucher; g) damage generated by use bovine metapodial (f) as soft retoucher; h) cut marks on a shaft fragment of a large-sized animal; i) tooth marks on a shaft fragment of a small-sized animal; j) percussion mark on a shaft fragment of a medium-sized animal; k) trampling and biochemical marks on a shaft fragment of a large-sized animal. Bone surface modifications (g–k) have been photographed by an HIROX KH-8700 3D digital microscope.

employing hominin-carnivore, feline-hominin and feline-hominin-hyaenid experimental models (Domínguez-Rodrigo et al., 2014a) classified the VLS and LS samples as being of primary access, and the MS samples as of secondary access. The SS samples could not be thus classified. Taking into account the %BSM results, with correction for the good preservation of the cortical surface, VLS, LS and MS samples were all classified as being of primary access. The SS samples remain unclassifiable.

The machine learning algorithms correctly classified at least 84% of the testing sample (using the data described in the Methods section) in terms of primary and secondary (feline-hominin or feline-hominin-hyaenid) access. The RF and DT5.0 algorithms

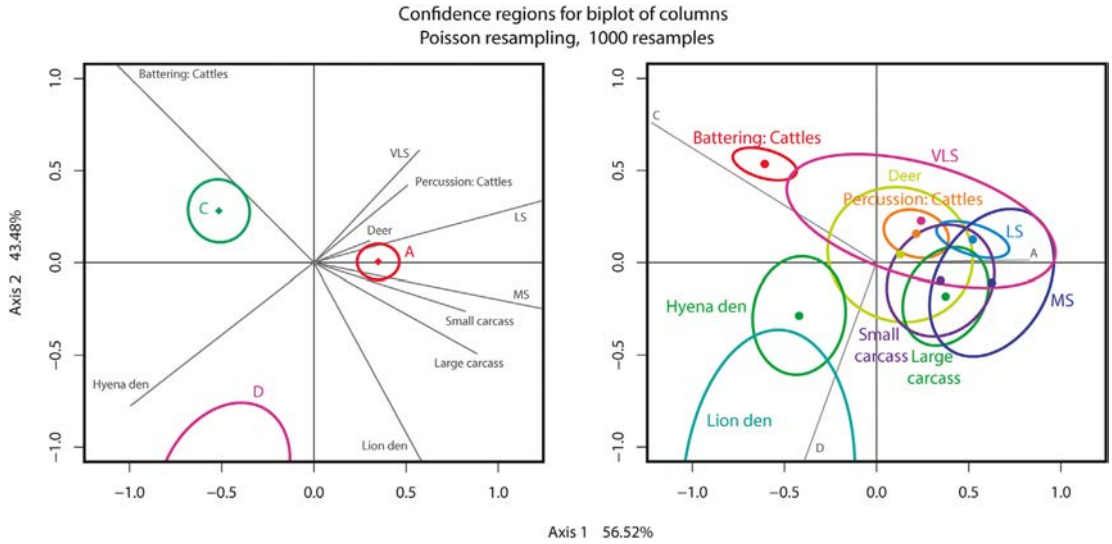


Fig. 8. Bootstrapped correspondence analysis showing the differences between the various experimental samples for direct percussion, batting, and carnivore bone breakage, and the NV samples. Ellipses show the 95%CIs. Left, distribution of the different types of notch (types A, C and D). Right, distribution of the different samples according to their treatment. VLS = Very large-sized animals; LS = Large-sized; MS = Medium-sized; SS = Small-sized; VSS = Very small-sized.

classified 100% of this testing material correctly (Supplementary File 10). The NV material was classified using these latter two trained algorithms, using body size data with and without correction for preservation of the cortical surface (Table 4). Without correction, the RF algorithm classified the VLS and LS samples as being of primary access, and the MS and SS samples as being of secondary access (feline-hominin and feline-hominin-hyaenid respectively). The DT5.0 algorithm classified them in the same way except for the MS samples, which were classified as being of primary access. After correcting for cortical surface preservation, both algorithms classified the VLS, LS and MS samples as being of primary access, and the SS samples as being of secondary access (feline-hominin).

A total of 2865 burnt remains were detected (%NSP = 21.59), some 92.08% of which were under 40 mm long. Thermal alteration was detected for all body sizes, especially LS (NSP = 238) and MS (NSP = 138) specimens. Few burnt remains were counted for other body sizes (VLS = 14; SS = 8; VSS = 14). The majority of burnt specimens were of animals of indeterminate size (NSP = 2453).

From a taxonomic point of view, only 37 burnt remains could be identified, 14 for *T. hermanni*, 7 for Bovinae, 6 for *S. hemitoechus*, 5 for *E. ferus*, and 2 for *C. elaphus* and indeterminate cervids.

Burning-associated coloration ranged from brown to white (Supplementary File 11), with many specimens (48.52%) showing more than one colour. In correspondence analysis, the reference data (Pérez et al., 2017) located bones burnt after their burial towards the left of the graph (Supplementary File 12), while those burnt before burial located towards the right. The NV burnt bones located towards the left, but close to zero on the X axis and separated somewhat from the corresponding reference material.

Different types of post-depositional alterations were also detected, including manganese oxidation (NSP = 11541; 86.97%), biochemical alterations (NSP = 9937; 74.88%), signs of trampling (NSP = 590; 4.45%), gnawing by rodents (NSP = 16; 0.12%), rounding (NSP = 776; 5.85%), polishing (NSP = 644; 4.85%) and dry fractures (NSP = 282; 2.13%).

5. Discussion

Preliminary studies of the fauna represented in NV level F-D reported the presence of an archaeological assemblage with clear evidence of anthropic activity, but the type of occupation by human groups at the site, and intensity of that occupation, were never determined (Baquedano et al., 2012; Huguet et al., 2010; Moclán et al, 2018, 2020).

Many different taxa are represented in level F-D, the ecological preferences of which were met during the formation of level F. The landscape and the surroundings of the site were mixed, with open areas (preferred by Equidae), woodland (preferred, e.g., by *D. dama*) and rocky areas (preferred by *R. pyrenaica*). The climate was warm (preferred by *T. hermanni*) and there were permanent watercourses (preferred by *C. fiber*). Level F thus formed during the warmer oscillations of the MIS 5a to MIS4 transit (Sánchez Goñi et al., 2013). Taxa that prefer a colder climate, which have been detected at other Pinilla del Valle sites, are not represented (Laplana et al, 2009, 2015).

Despite the many species represented, anthropic activity was detected on the remains of just four taxa. From a body size viewpoint, it was detected on multiple VLS, LS and MS remains, but only on one SS animal bone. Access to VLS, LS and MS animals was primary, and their carcasses would have been transported over short distances to the camp. The mortality pattern for Equidae and Cervidae was catastrophic, while for Bovinae is was dominated by adults.

Intense use was made of these carcasses. Every phase of butchery is represented in level F-D, from skinning and eviscerating to the fracturing of long bones. In addition, according to the correlation between the %MAU values and indices of utility, there was clear interest in fracturing long bones to get at the marrow.

Bone fracturing can be a sign of anthropic access to a carcass. When fractured by humans, the notches left behind show a particular pattern, and bone flakes often show signs of percussion. In the present work, the analysis of the fracture planes on the bones of VLS, LS and SS animals was little conclusive; they could be representative of anthropic or carnivore activity probably due to high variability showed by the used experimental model (Alcántara

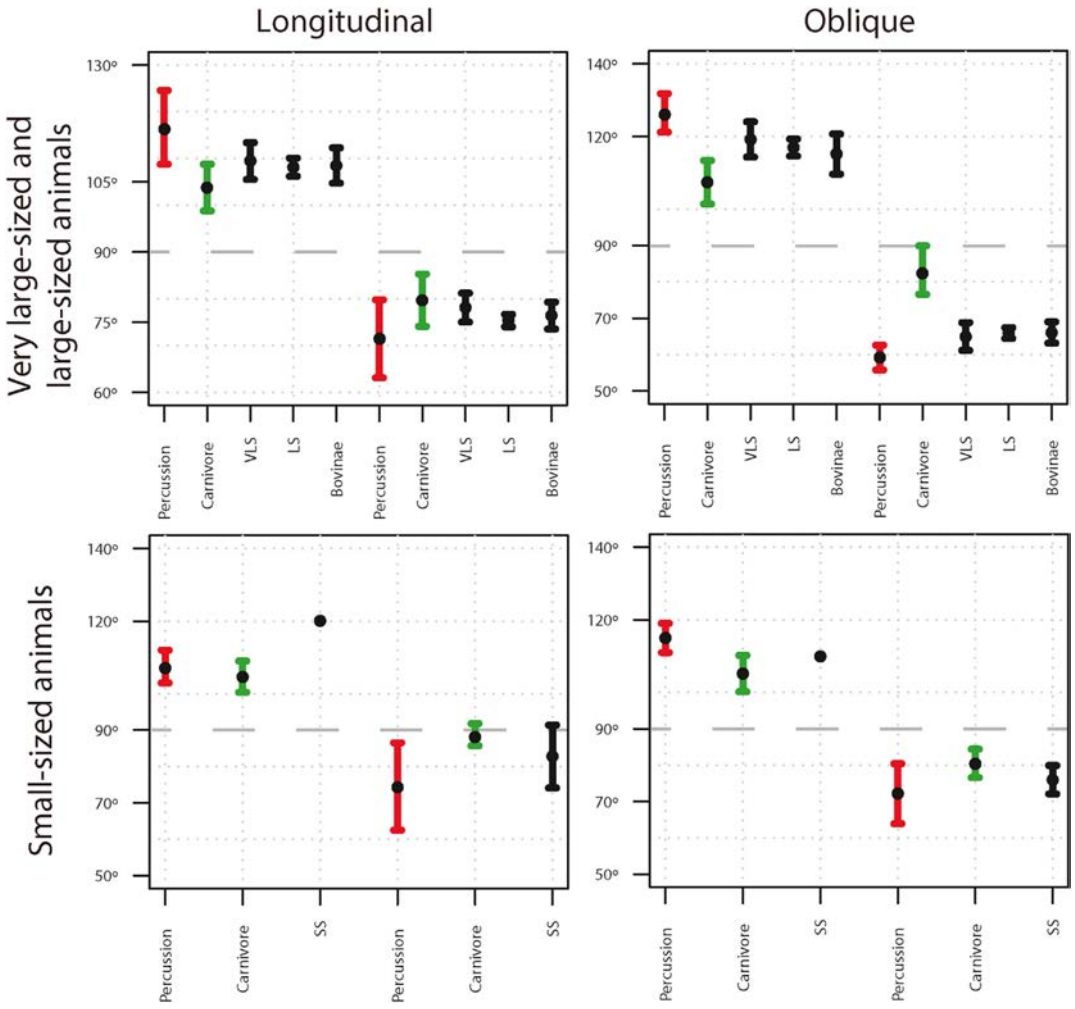


Fig. 9. Comparison of the mean and 95%CIs for the fracture plane angles in the Alcántara García et al. (2006) hammerstone percussion and carnivore chewing samples, and the NV materials. VLS = Very large-sized animals; LS = Large-sized; MS = Medium-sized; SS = Small-sized; VSS = Very small-sized.

García et al., 2006; Moclán et al., 2019). However, a recent study on fracture patterns in MS animal bones (Moclán et al., 2020) showed animals of this size to often demonstrate anthropic activity, while hyena activity was reduced. In addition to the data provided in the previous work (Moclán et al., 2020), the analysis of notches have shown that there is a clear relation between the human activity and the fracture pattern of VLS, LS and MS animals.

While the present bone assemblage would appear to show clear signs of anthropic activity, not every species was affected to the same degree. For *S. hemitoechus*, such activity was seen for a single individual, although human intervention was very clear and the carcass was transported to the camp. This species was hardly rare in the Iberian interior during the Middle Palaeolithic (Blasco, 1995, 1997, 1995; Blasco et al., 1996; Fernández-Laso et al., 2015; García Moreno et al., 2014; Romero et al., 2019; Yravedra, 2007), although human use of it was not common. The NV site stands out in this sense with 6.02% of this animal's specimens showing CM and 1.2% showing PM. Dealing with such a large animal would likely have required the collaboration of many individuals, and certainly during the transport of the carcass.

Bovines were the best represented animals with an MNI of 15. The predominance of these animals clashes with that seen at other anthropic sites in the region, where equids and cervids are those best represented and bovines are of secondary importance (Blasco, 1995, 1997, 1995; Romero et al., 2019; Sauqué et al., 2014; Yravedra et al., 2019).

Two other Pinilla del Valle sites (Cueva de la Buena Pinta and Cueva del Camino) have been identified as hyena dens (Arsuaga et al., 2012; Díez Fernández-Lomana, 1992; Huguet et al., 2010), where equids and cervids are best represented among animal remains, with bovines again secondary in importance. At another Pinilla del Valle site, Cueva Des-Cubierta, humans also appear to have been the main accumulators of remains, and here bovines are of primary importance (Baquedano et al., 2016a; Galindo-Pellicena et al., 2019). This may indicate that the Neanderthals of the Pinilla del Valle area had a particular preference for capturing bovines.

Medium sized cervids, especially *C. elaphus*, are the second best represented taxa in level F-D, with an MNI of 15 (*C. elaphus* = 8; *D. dama* = 4; Cervidae indet. = 3) and a NISP of 169. Anthropic use of their carcasses is clear, as previously reported (Moclán et al., 2020). However, the correlation between %MAU and bone mineral density suggests these taxa suffered differential preservation problems not experienced by other animals/body sizes.

Clear evidence (CM and PM) of human use of horse carcasses

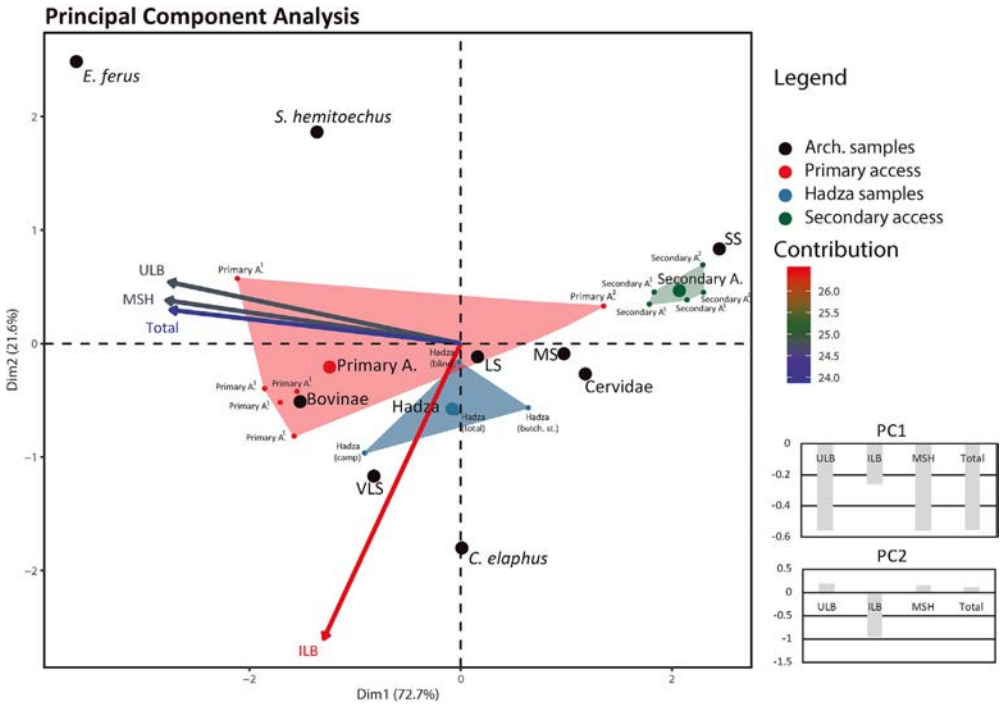


Fig. 10. Principal component analysis performed using the percentage of specimens showing cutmarks and the NISP values for the different NV taxa and body size categories, along with reference models for primary and secondary access to carcasses (1: Domínguez-Rodrigo [1997]; 2: Gidna et al., [2014]; Hadza: Lupo and O'Connell [2002]).

was found, but the MNI and NISP values appear mismatched. The calculation of the MNI from the number of teeth recovered suggests the presence of eight horses, while its calculation from the number of postcranial remains suggests but one (ratio 8:1). No such strong mismatch is seen for the other taxa present. For bovines, the ratio is 15:10 when calculating the MNI from the number of femurs, and for *C. elaphus* it is 8:4 when calculating the MNI from the number of radii-ulnas.

The ratio between isolated teeth and postcranial remains is very high for horses, as it is for rhinoceroses, and much smaller for bovines and *C. elaphus*.

A certain mismatch was also detected between the remains from level F and those from level D. The F:D ratio expected was >1 for all taxa since most of the material now in level D originally came from level F. However, at 1.74, the ratio for horses was much smaller than for the remaining taxa (Table 5).

Table 5 shows four F:D ratios calculated using NISP values and the numbers of isolated teeth and postcranial remains. The values for bovines and *C. elaphus* are similar, but those for *S. hemitoechus* and *E. ferus* are very different (the latter pair showed the highest and lowest ratio values recorded). This reflects a clear difference between the representation of these animal resources at the site. To check this result, Pearson correlation coefficients for different pairs of taxa were determined using the data in Table 5 and employing the "corrplot" library (Wei et al., 2017) in R (R Core Team, 2020). This confirmed there to be a clear, positive relationship between bovines and *C. elaphus*, but not between either of these and *S. hemitoechus* or *E. ferus*, or between the latter two taxa (Fig. 13a). A PCA test was also performed using the "factoextra" library (Kassambara and Mundt, 2020) in R (R Core Team, 2020) (Fig. 13b). This showed bovines and *C. elaphus* tending to group towards the bottom right of the graph, while *E. ferus* and *S. hemitoechus* were separated from these taxa, and indeed separated from one another. Thus, equids were used quite differently to these other animals.

The MNI for equids is probably an over-representation due to non-anthropic factors. The MNI tends to over-represent the less abundant taxa in an assemblage because of the better differential conservation of teeth (Domínguez-Rodrigo, 2012; Marshall and Pilgram, 1993). In addition, the large number of isolated horse teeth in level D suggests that some of these arrived by percolation from later occupations of the site. Given the disproportionate number of isolated horse teeth, and the clear differences in the anatomical representation of horses and other taxa, it may be that horses were in fact less important than, say, deer, even though both had an identical MNI value.

Carnivores appear to have acted only marginally on the MS and LS carcasses, probably devouring anything left over when the Neanderthals moved on.

In earlier work in which the remains of lagomorphs were examined (recovered between 2003 and 2007), and which included unmapped remains (Arriaza et al., 2017), it was suggested that lynxes were largely responsible for bringing these items into the assemblage. The present work only includes mapped remains for these animals, but the results confirm their bones to be the most numerous showing TM - largely made by small carnivores. The present work identified lynx remains in the assemblage, making the presence and intervention of these animals at the site even more probable.

The activity of large carnivores at the site was also evident - mostly hyenas and from time to time. Their presence was determined from remains over 40 mm long showing signs of digestion (Horwitz and Goldberg, 1989), and from direct evidence of their fracturing of the bones of MS animals (Moclán et al., 2020).

Among the SS remains, only one showed signs of anthropic alteration, compared to nine that showed alteration by carnivores. If the VSS animals are discarded from the analysis, the SS animals

Table 3
Number of specimens per anatomical element and taxon/body size category showing percussion marks (PM) and carnivore toothmarks (TM) per body size category. ULB = Upper limb bones; ILB = Intermediate limb bones; LLB = Lower limb bones; VLS = Very large-sized animals; LS = Large-sized; MS = Medium-sized; SS = Small-sized; VSS = Very small-sized.

		Horn/ Antler	Cranium	Mandible	I. Teeth	Vertebra	Rib	Scapula	Humerus	Radius	Ulna	Metacarpal	Pelvis	Femur	Tibia	Metatarsal	Tarsal	Phalanx	ULB	ILB	LLB	Indet. long b.	Indet. flat b.	Indet.	Total
S. hemitoechus	**CM**	–	–	–	1	–	–	–	3	–	–	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	**5**
	PM	–	–	–	–	–	–	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	**1**
	TM	–	–	–	–	–	–	–	1	–	–	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	**2**
Bovinae	**CM**	–	–	5	–	–	–	–	3	1	1	4	–	10	6	5	2	2	–	–	4	–	–	–	**43**
	PM	–	–	1	–	–	–	1	1	4	–	1	–	–	1	4	–	–	–	–	–	–	–	–	**13**
	TM	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	**1**
E. ferus	**CM**	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	–	1	–	1	–	1	–	–	–	–	–	–	**4**
	PM	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	**1**
	TM	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	**2**
Cervidae ind. (MS)	**CM**	–	–	–	–	–	–	–	1	–	–	–	–	–	2	1	–	–	–	–	1	–	–	–	**5**
	PM	–	–	–	–	–	–	–	2	1	–	–	–	–	–	2	–	–	–	–	1	–	–	–	**6**
	TM	2	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	–	–	–	–	–	–	**2**
C. elaphus	**CM**	–	–	–	–	–	–	–	1	3	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	**5**
	PM	–	–	–	–	–	–	–	–	1	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	**2**
Lagomorpha	**TM**	–	–	–	–	–	1	–	–	–	3	–	–	1	1	1	2	1	–	–	1	–	–	–	**11**
VLS	**CM**	–	–	–	1	2	1	–	4	3	1	1	1	6	5	1	–	–	2	2	1	9	2	–	**42**
	PM	–	–	–	–	–	–	–	3	3	–	–	1	–	2	1	–	–	2	3	–	4	–	–	**19**
	TM	–	–	–	–	–	–	–	1	1	1	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	**4**
LS	**CM**	–	–	6	1	–	5	2	4	–	1	4	2	18	18	4	2	3	15	9	3	84	20	3	**204**
	PM	–	–	2	–	–	1	2	1	5	–	1	1	4	3	3	–	–	8	5	–	30	3	2	**71**
	TM	–	–	–	–	1	1	–	1	1	–	–	2	1	–	1	–	–	–	–	1	6	4	1	**20**
MS	**CM**	–	–	–	–	1	3	1	3	3	–	1	1	2	5	2	–	–	6	–	2	34	8	2	**74**
	PM	–	–	–	–	–	–	–	3	2	–	1	–	–	–	2	–	–	1	1	1	21	1	–	**33**
	TM	2	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	–	–	–	6	2	1	**13**
SS	**CM**	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	–	–	**1**
	TM	–	–	–	–	–	–	–	2	–	–	–	–	1	–	–	–	–	1	1	4	–	–	–	**9**
VSS	**TM**	–	–	–	–	–	–	1	–	–	3	–	–	1	1	1	2	1	–	–	1	6	–	–	**17**
Indeterminate	**CM**	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	2	128	**130**
	PM	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	–	30	**31**
	TM	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	27	**28**
Total	**CM**	0	0	6	2	3	9	3	11	6	3	6	4	26	28	7	2	4	23	11	6	128	32	133	451
	PM	0	0	2	0	0	1	2	7	10	1	2	2	4	5	6	0	0	11	9	1	56	4	32	154
	TM	2	1	0	0	1	1	1	4	2	4	0	3	3	1	2	2	2	1	1	6	18	7	29	91

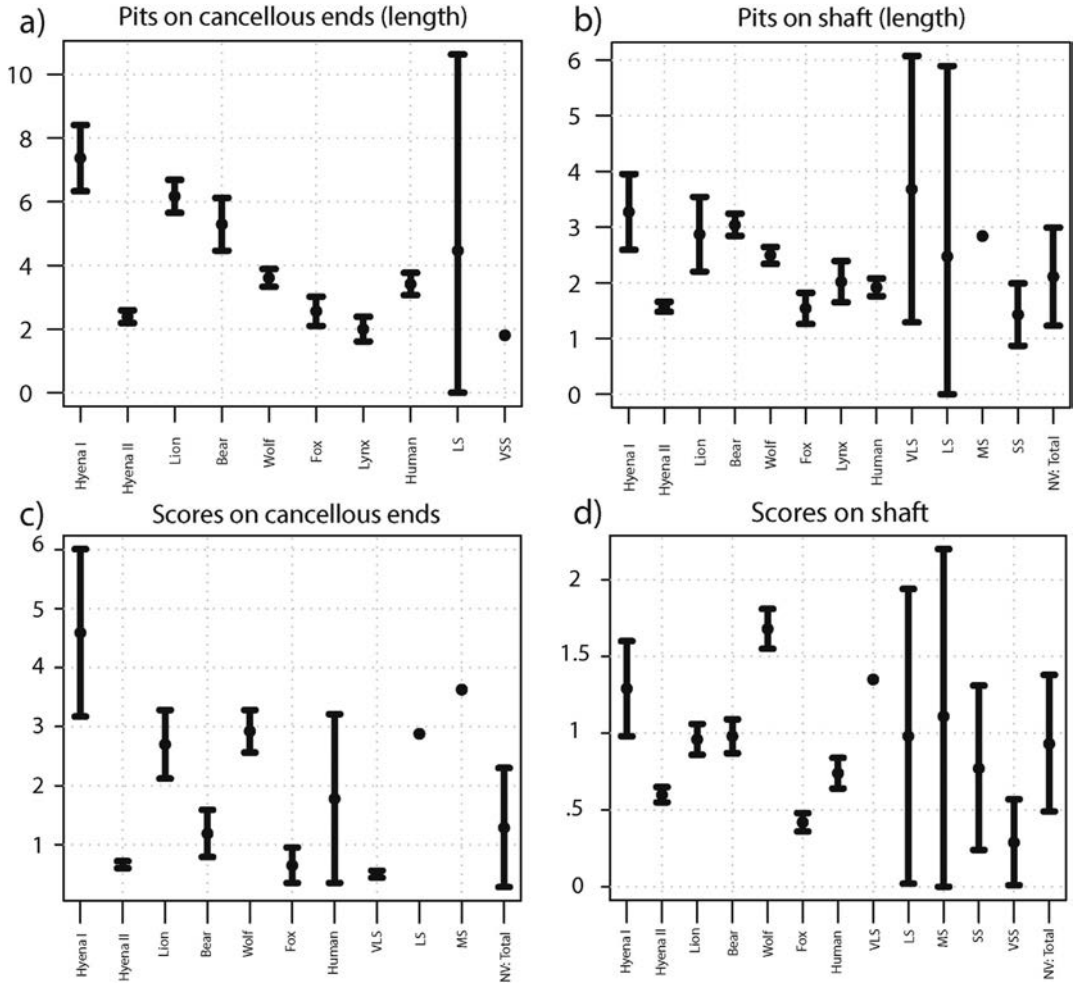


Fig. 11. Means and 95% CIs for pit and score sizes generated by carnivores on remains belonging to different NV body size categories compared to those for an experimental hyaena model (Domínguez-Rodrigo and Piqueras, 2003), a second hyaena model, and models for lions and foxes (Andrés et al., 2013), lynxes (Rodríguez-Hidalgo et al., 2013), bears and humans (Saladié et al., 2013a, 2013b).

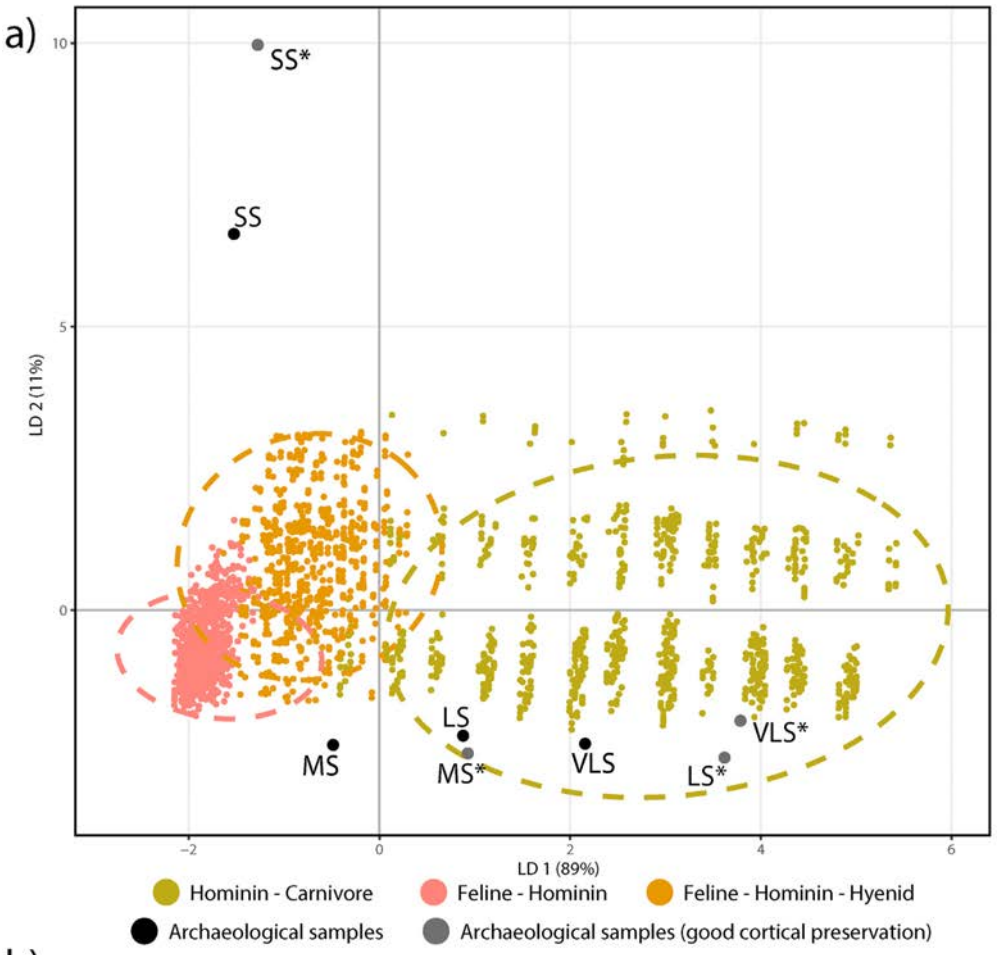
show the highest %NISP with TM (5.92%), a figure that reaches 40% if the remains of diaphyses showing bad cortical preservation are included (see Supplementary File 9). This clearly shows access to SS animals on the part of carnivores, while Neanderthal access to such animals appears as very marginal; these humans were far more interested in larger prey. The same pattern of carnivores focusing on small animals and humans on larger quarry, is common throughout the Iberian Peninsula, for example at the Gabasa (Utrilla et al., 2010), Llonín (de la Rasilla et al., 2020; Sanchis et al., 2019) and Cova Eirós sites (Valverde, 2019).

This activity of accumulators and modifiers defines the assemblage as a palimpsest. This is also revealed by the burnt bones, which show features similar to bones that were burned post-burial described by other authors (Pérez et al., 2017). The successive occupations of the rock shelter, and the use of hearths during these times, thermoaltered the remains accumulated on the surface, modifying the general condition of the accumulation.

However, the small proportion of remains showing rounding, polishing and signs of trampling suggest level F-D to have been very little altered by diagenetic processes. This idea is strengthened by the statistical relationship between the F-D material and the non-water-transported elements reported in the work of other authors (Domínguez-Rodrigo et al., 2014b; Organista, 2017; Organista et al., 2017). Thus, while the assemblage was altered by human occupants and carnivores, it was little affected by post-depositional processes (except for manganese oxidation and biochemical alterations).

Of course, we cannot forget that there is a clear evidence of that part of the studied faunal remains are in a non-autochthonous position. This part is what comes from the level D (7.87% of the total sample) that first was modified by hydroplasticity and then shows evidence of the apparition of new remains that have been incorporated into the level by percolation (i.e. horse teeth). In any case, the level F (92.13% of the total sample) has a clear good preservation.

NV has features that make it a referential site, where different economic activities were practised (Márquez et al, 2013, 2016a, 2017, 2016a), to which raw materials were brought (Abrunhosa et al., 2014, 2019, 2020), where fire was recurrently used (Baquedano et al., 2012), and where animal carcasses were processed and consumed. All of this suggests the site can be interpreted as a camp. But what kind of camp? The inverse curve obtained when %MAU and [S]FUI is plotted for the remains of all anthropised species suggests, according to some authors (Enloe,



b)

	F-H	F-H-Hy	H-C	VLS	VLS G.p.	LS	LS G.p.	MS	MS G.p.	SS	SS G.p.
VLS	0.001	0.001	**0.961**	0.022	0	0.005	0.005	0	0.005	0	0
LS	0.095	0.035	**0.467**	0.036	0	0.161	0.003	0.053	0.150	0	0
MS	**0.472**	0.033	0.006	0.002	0	0.097	0	0.297	0.093	0	0
SS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0.997**	0.003
VLS G.p.	0	0	**0.961**	0	0.039	0	0	0	0	0	0
LS G.p.	0	0	**0.823**	0.034	0	0.003	0.137	0	0.003	0	0
MS G.p.	0.061	0.015	**0.317**	0.055	0.000	0.227	0.005	0.076	0.243	0	0
SS G.p.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.003	**0.997**

Fig. 12. a) Linear discriminant analysis of carcass access data in Supplementary File 3. * = samples corrected for cortical surface preservation; b) Probability values returned by linear discriminant analysis regarding access to carcasses. Values in bold are the highest for each sample. F–H = Feline-Hominin; F–H-Hy = Feline-Hominin-Hyaenid; H–C = Hominin-Carnivore; G.p. = Good preservation; VLS = Very large-sized animals; LS = Large-sized; MS = Medium-sized; SS = Small-sized; VSS = Very small-sized.

2004; Marín et al., 2019), that it was a hunting camp. Such camps show a disproportionate number of cranial and appendicular elements, a pattern very similar to that of kill/butchering sites (Enloe, 2004; Metcalfe and Jones, 1988). This sort of camp is characterised by a preliminary carcass processing and consumption pattern; parts of the carcasses are then transported elsewhere (Binford, 1978). Such behaviour has been recorded both ethnographically and archaeologically (Binford, 1978; Bridault, 1995; Costamagno et al., 2006; Domínguez-Solera, 2018; Griggo et al., 2011; Rendu et al., 2011; Valensi et al., 2012). It was recently suggested that level P of the Iberian site Abric Romaní reflected the same kind of behaviour (Marín et al., 2019). At that site, the representation of horses is similar to that seen at the NV site, with an inverse utility curve and a high frequency of cranial remains compared to appendicular

Table 4
Type of access to carcasses as determined by algorithms RF and DT5.0 for the NV samples with respect to body size: primary access (Hominin-Carnivore [H–C]), secondary access (Feline-Hominin-Hyaenid [F–H-Hy] and Feline-Hominin [F–H]).

Algorithm	NV (complete sample)					Good cortical preservation				
		VLS	LS	MS	SS		VLS	LS	MS	SS
RF	**F–H**	0	0	0	**0.896**	**F–H**	0	0	0	**0.90**
	F–H - Hy	0	0.37	**0.86**	0.104	**F–H - Hy**	0.30	0.37	0.37	0.10
	H–C	**1.00**	**0.63**	0.14	0	**H–C**	**0.70**	**0.63**	**0.63**	0
DT5.0	**F–H**	0	0	0	**0.69**	**F–H**	0	0	0	**0.69**
	F–H - Hy	0	0.10	0.20	0.26	**F–H - Hy**	0	0.10	0.10	0.26
	H–C	**1**	**0.90**	**0.80**	0	**H–C**	**1**	**0.90**	**0.90**	0

Table 5
NISP values for isolated teeth and postcranial remains, and different ratios calculated using these values.

	S. hemitoechus	Bovinae	*E. ferus*	*C. elaphus*
a) NISP Isolated teeth	69	204	53	28
b) NISP postcranial	14	154	10	40
Ratio a:b	**4.93**	**1.32**	**5.30**	**0.70**
c) NISP level F	78	288	40	53
d) NISP level D	5	89	23	17
Ratio c:d	**15.60**	**3.24**	**1.74**	**3.12**
e) NISP Isolated Teeth Level F	66	148	31	19
f) NISP Isolated Teeth Level D	3	57	22	9
Ratio e:f	**22**	**2.60**	**1.41**	**2.11**
g) NISP postcranial Level F	12	123	9	33
h) NISP postcranial Level D	2	31	1	7
Ratio g:h	**6**	**3.97**	**9**	**4.71**

remains. The authors of the latter work compared (via PCA) their %MAU results with those of other camps already defined as hunting or residential camps (Bignon et al., 2006; Binford, 1978; Bridault, 1995; Costamagno, 2000; Domínguez-Solera, 2018). When the results of Marín et al. (2019) were added to those of Abric Romaní levels J, K, L and M (Cáceres et al., 2012; Fernández-Laso, 2010; Rosell et al, 2012a, 2012b, 2012c), plus those for the exterior area of the cave represented in level III at the Teixoneres site (Rosell et al., 2017) (Supplementary File 13) and PCA performed once more, all the hunting camps clustered towards the right (positive part) of the X axis, while all the residential camps clustered towards the left (negative part). The results of a subsequent MANOVA test performed using all the above data plus the %MAU results for the NV representatives of *S. hemitoechus*, Bovinae, *C. elaphus*, *E. ferus*, and the VLS, LS and MS remains, showed differences to exist between these datasets ($p < 0.05$, whether using the Pillai trace or Wilk Lambda MANOVA methods). Paired MANOVA tests with Bonferroni correction then confirmed differences to exist between residential and hunting sites ($p = 0.00006$), and between residential sites and the NV site ($p = 0.0012$), but not between the NV site and other hunting camp sites ($p = 1$). An ensuing canonical variate analysis (Fig. 14) using the "BiplotGUI" library (La Grange et al., 2009) in R (R Core Team, 2020), showed a clear relationship between the NV faunal remains and hunting camps, with both locating to the left of the graph, strongly influenced by high %MAU values for craniums and jawbones.

These results correspond very well with the data for lithic industry for the same NV level. The lithic remains at the site are dominated by the use of local raw materials (~97%) (Abrunhosa et al., 2020), and while this has usually been associated with long-term occupations (Binford, 1980, 1981, 1983, 1981; Kuhn, 1992), the peculiarities of the NV raw materials invite a different interpretation. The lithic assemblage has a preponderance of simple quartz flakes (Márquez et al., 2013). Quartz is available in watercourses just 200 m from the site. The energy expenditure

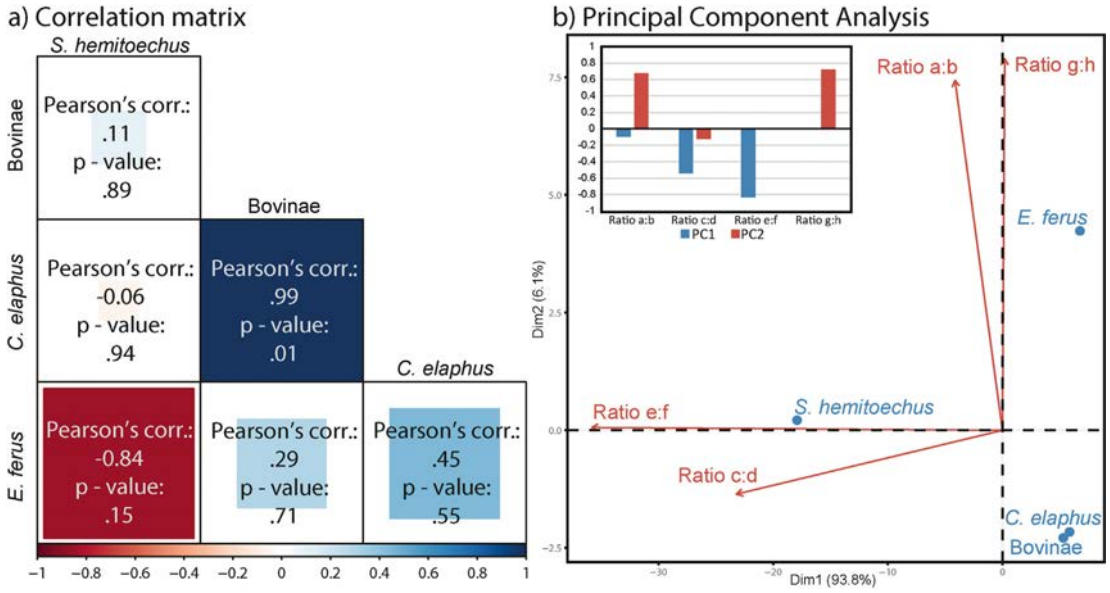


Fig. 13. a) Pearson correlation matrix using the ratios shown in Table 5 b) Principal components analysis using the same data. Note the positions of Bovinae and *C. elaphus*.

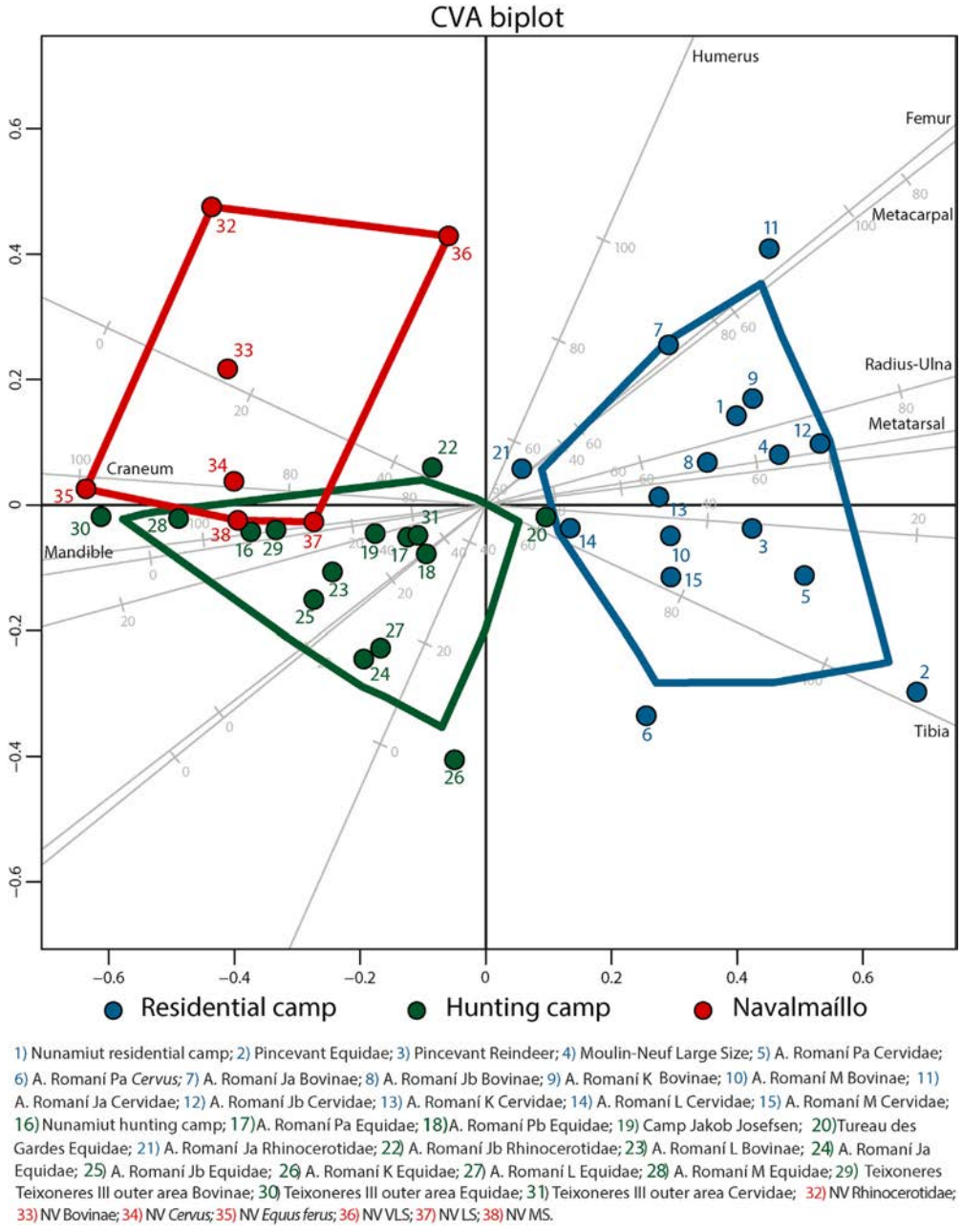


Fig. 14. Canonical variate analysis comparing the %MAU data for different assemblages that fit the hunting camp and residential camp models, and data for the NV F-D assemblage.

required in the collection of this material, which is good for cutting, would therefore be very reduced, promoting its intense use (Abrunhosa et al., 2019). Indeed, quartz has been identified as the main raw material used in the butchering of carcasses at the site (Moclán et al., 2018). Moreover, short-term occupation camps are commonly partly defined by the presence of tools brought in from distant places (Binford, 1980, 1981, 1983, 1981; Kuhn, 1992), and rock-crystal and flint tools have been found at the site (and show incomplete operative chains). These would have been used to make retouched tools (Márquez et al., 2013). In addition, the hearths detected are not very deep (Baquedano et al., 2012), and the bones showing signs of thermal alteration appear to have been mostly affected after their burial, further suggesting the camp to have been of the short-term occupation type (Mallol et al., 2007).

The site would thus seem to have been a hunting camp that was used for short periods, probably at certain times of the year when certain species became more available (Costamagno et al., 2006; Daujeard et al., 2019; Niven et al., 2012; Rivals et al., 2009; Sánchez-Hernández et al., 2020). This is coherent with the altitude of the site (1108 m), which was likely used when the weather was warmer. The Neanderthal people who used the site may therefore have followed a logistic mobility model, which indicates some of the carcasses they processed at the camp would have been transported to another referential site.

NV is one of the few archaeological sites in Iberia that can be interpreted as a hunting camp, while allowing for a better understanding of Neanderthal behavioural variability in this region. Until now, there are only three sites that have been taphonomically interpreted as hunting camps in the Iberian Peninsula; the level P of Abric Romaní in the Mediterranean basin (Marín et al., 2019), alongside the sites of Gabasa (Blasco, 1995), and Jarama VI (level JVI.1) (Romero et al., 2019), in the interior part of Iberia. Moreover, the interpretation of NV as a hunting camp specialised in the acquisition of bovine carcasses is currently the first of its kind, as seen in how the other aforementioned sites have been noted for the hunting of smaller animals such as equids.

From a different perspective, a larger number of sites in which logistic mobility strategies have been identified (Martínez-Moreno et al., 2004; Real et al., 2020; Rosell et al., 2017; Vallverdú et al., 2005), which is surprising considering the lack of known hunting camps in this area. Considering how in France, more archaeological sites, such as Abri du Maras 4.1 and Les Pradelles, are clearly related with this type of occupation pattern (Bodu et al., 2011; Costamagno et al., 2006; Daujeard et al., 2019; Daujeard and Moncel, 2010; Marín et al., 2020) it is probable that more hunting camps are present in the Iberian Peninsula but are yet to be found.

While NV presents some issues relating this site with other hunting camps, such as the presence of inverse utility curves (Enloe, 2004; Marín et al., 2019) and few bone retouchers (Daujeard and Moncel, 2010; Moclán et al., 2021), in any case, NV is an interesting site due to other differing properties. From one perspective, the systematic use of local stones as the main raw material for knapping is noteworthy (Binford, 1980, 1981, 1983, 1981; Daujeard and Moncel, 2010; Kuhn, 1992), while the imbalanced representation of bovines as opposed to equids and cervids as the main faunal resource is also of interest (Costamagno et al., 2006; Daujeard et al., 2019).

Further work should examine the seasonal nature of the camp's use. Spatial studies would also help clarify the nature of its occupation; spatial relationships between remains can provide strong indications of the type of occupation to which a site was subject (Bartram et al., 1991; O'Connell et al., 1991; Picin and Cascalheira, 2020).

6. Conclusions

This work presents the results of a zooarchaeological and taphonomic analysis of the remains of NV level F-D. This site has the largest number of examined faunal remains of all the Iberian Peninsula's interior (NSP = >13000). The site appear to have been used repeatedly by Neanderthal groups as a short-term occupation hunting camp.

Human use of animal resources at the site reflects a focus on primary access to large bovids and cervids. Access to horses, rhinoceroses and small sized animals was much less frequent. Animals were captured locally, transported to the camp, and following their processing, parts of them would have been transported elsewhere.

All phases of butchery were identified, along with the extraction of marrow from long bones, revealing a clear interest in obtaining this nutritious food.

Competition with carnivores was low-level, but lynxes were responsible for accumulating lagomorph remains, and hyenas appear to have fed on carrion left over by the camp's occasional Neanderthal users (Arriaza et al., 2017). Other carnivores may have done so too from time to time.

Together, these findings render the Navalmaíllo Rock Shelter a key site in understanding Neanderthal behaviour in the interior of the Iberian Peninsula.

Declaration of competing interest

The authors declare that there is no conflict of interest.

Acknowledgements

The authors are grateful to the Pinilla del Valle Research Team (EIPV) for archaeological discussions, especially A. Abrunhosa, A. Álvarez, A. Dávila, D. M. Martín-Perea and M. C. Ortega. The authors thank Adrian Burton for editing and translation assistance. We want to thank to L.A.D. Courtenay for his last-minute help.

Two anonymous reviewers are thanked for critically reading the manuscript and suggesting substantial improvements.

AM is funded by a grant from the *Junta de Castilla y León*, financed in turn by European Social Funds via the *Consejería de Educación* (BDNS 376062). Currently, M.A.G.-P. has a technical support staff contract (PTA2018-015145-I) at the *Fundación General de la Universidad de Alcala de Henares-Museo Arqueológico Regional* (MAR), financed by the *Ministerio de Economía, Industria y Competitividad* and the MAR. This research was conducted as part of competitive projects PGC 2018-094125-B-100 (MCIU/AEI/FEDER, UE), PGC 2018-093925-B-C32 (MICINN-FEDER), 2017SGR1040 IPHES-URV and 2017SGR859 IPHES (AGAUR), PGC 2018-093612-B-100 (*Ministerio de Ciencia e Innovación – Agencia Estatal de Investigación*) and funded by the I + D activities program for research groups run by the Education Secretariat of the Madrid Regional Government (H2019/HUM-5840). The study was also partly funded by the MAR, *Grupo Mahou* and *Canal de Isabel II-Gestión*.

Appendix A. Supplementary data

Supplementary data to this article can be found online at https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2021.107142.

Author contributions

A. Moclán: Conceptualization; Data curation; Formal analysis; Investigation; Methodology; Software; Visualization; Writing – original draft. R. Huguet: Conceptualization; Formal analysis; Investigation; Methodology; Supervision; Writing – review & editing. B. Márquez: Investigation; Writing – review & editing. C. Laplana: Investigation; Writing – review & editing. M.A. Galindo-Pellicena: Investigation; Writing – review & editing. N. García: Investigation; Writing – review & editing. H-A. Blain: Investigation; Writing – review & editing. D.J. Álvarez-Lao: Investigation; Writing – review & editing. J.L. Arsuaga: Funding acquisition; Project administration; Supervision; Writing – review & editing. A. Pérez-González: Project administration; Supervision; Writing – review & editing. E. Baquedano: Conceptualization; Funding acquisition; Project administration; Resources; Supervision; Writing – review & editing.

References

Abrunhosa, A., Márquez, B., Baquedano, E., Bicho, N., Pérez-González, A., Arsuaga, J.L., 2014. Raw material study of the Mousterian lithic assemblage of Navalmaíllo rockshelter (Pinilla del Valle, Spain): preliminary results. Estudos do Quaternário. Revista da Associação Portuguesa para o Estudo do Quaternário 11, 19–25.

Abrunhosa, A., Pereira, T., Márquez, B., Baquedano, E., Arsuaga, J.L., Pérez-González, A., 2019. Understanding Neanderthal technological adaptation at Navalmaíllo Rock Shelter (Spain) by measuring lithic raw materials performance variability. Archaeol Anthropol Sci 11, 5949–5962. https://doi.org/10.1007/s12520-019-00826-3.

Abrunhosa, A., Bustillo, M.Á., Pereira, T., Márquez, B., Pérez-González, A., Arsuaga, J.L., Baquedano, E., 2020. Petrographic and SEM-EDX characterization of Mousterian white/beige chert tools from the Navalmaíllo rock shelter (Madrid, Spain). Geoarchaeology 35, 883–896. https://doi.org/10.1002/

gea.21811.
Alcántara García, V., Barba Egido, R., Barral del Pino, J.M., Crespo Ruiz, A.B., Eiriz Vidal, A.I., Falquina Aparicio, A., Herrero Calleja, S., Ibarra Jiménez, A., Megías González, M., Pérez Gil, M., Pérez Tello, V., Rolland Calvo, J., Yravedra, J., Solange Vidal, A., Domínguez-Rodrigo, M., 2006. Determinación de procesos de fractura sobre huesos frescos: un sistema de análisis de los ángulos de los planos de fracturación como discriminador de agentes bióticos. Trab. Prehist. 63, 37–45.
Análisis y Gestión del Subsuelo S.L. [AGS], 2006. Prospección geofísica para la caracterización del subsuelo en las excavaciones de Pinilla del Valle (Madrid) (Umpublished report) (Madrid).
Andrés, M., Gidna, A., Yravedra, J., Domínguez-Rodrigo, M., 2013. A study of dimensional differences of tooth marks (pits and scores) on bones modified by small and large carnivores. Archaeological and Anthropological Sciences 4, 209–219.
Arceredillo, D., 2015. Análisis paleobiológico de los ungulados del Pleistoceno Superior de la Meseta Norte (Tesis Doctoral). Universidad de Salamanca, Salamanca.
Arilla, M., Rosell, J., Blasco, R., Domínguez-Rodrigo, M., Pickering, T.R., 2014. The "bear" essentials: actualistic research on Ursus arctos arctos in the Spanish pyrenees and its implications for paleontology and archaeology. PloS One 9, e102457. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0102457.
Arriaza, M.C., Domínguez-Rodrigo, M., 2016. When felids and hominins ruled at Olduvai Gorge: a machine learning analysis of the skeletal profiles of the non-anthropogenic Bed I sites. Quat. Sci. Rev. 139, 43–52. https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2016.03.005.
Arriaza, M.C., Huguet, R., Laplana, C., Pérez-González, A., Márquez, B., Arsuaga, J.L., Baquedano, E., 2017. Lagomorph predation represented in a middle Palaeolithic level of the Navalmaíllo Rock Shelter site (Pinilla del Valle, Spain), as inferred via a new use of classical taphonomic criteria. Quat. Int. 436, 294–306. https://doi.org/10.1016/j.quaint.2015.03.040.
Arsuaga, J.L., Baquedano, E., Pérez-González, A., Sala, N., García, N., Álvarez-Lao, D., Laplana, C., Huguet, R., Sevilla, P., Maldonado, E., Blain, H.-A., Quam, R., Ruiz Zapata, M.B., Salas, P., Gil García, M.J., Uzquiano, P., Pantoja, A., 2010a. El yacimiento arqueopaleontológico del Pleistoceno Superior de la Cueva del Camino en el Calvero de la Higuera (Pinilla del Valle, Madrid). Zona Arqueológica 13, 421–442.
Arsuaga, J.L., Baquedano, E., Pérez-González, A., Sala, N., Quam, R.M., Rodríguez, L., García, R., García, N., Álvarez-Lao, D.J., Laplana, C., Huguet, R., Sevilla, P., Maldonado, E., Blain, H.-A., Ruiz-Zapata, M.B., Sala, P., Gil-García, M.J., Uzquiano, P., Pantoja, A., Márquez, B., 2012. Understanding the ancient habitats of the last-interglacial (late MIS 5) Neanderthals of central Iberia: paleoenvironmental and taphonomic evidence from the Cueva del Camino (Spain) site. In: Quaternary International, Site Formation and Postdepositional Processes in Archaeology (International Workshop, Barcelona, 2–4 June 2010), vol. 275, pp. 55–75. https://doi.org/10.1016/j.quaint.2012.04.019.
Arsuaga, J.L., Gómez-Olivencia, A., Sala, N., Martínez-Pillado, V., Pablos, A., Bonmatí, A., Pantoja-Pérez, A., Lira-Garrido, J., Velasco, de, A.A., Ortega, A.I., Cuenca-Bescós, G., García, N., Aranburu, A., Ruiz-Zapata, B., Gil-García, M.J., Rodríguez, X.P., Ollé, A., Mosquera, M., 2017. Evidence of paleoecological changes and Mousterian occupations at the Galería de las Estatuas site, Sierra de Atapuerca, northern Iberian plateau. Spain. Quaternary Research 88, 345–367. https://doi.org/10.1017/qua.2017.46.
Auguste, P., 1995. Chasse et charognage au Paléolithique moyen : l'apport du gisement de Biache-Saint-Vaast (Pas-de-Calais). Bull. Soc. Prehist. Fr. 92, 155–168. https://doi.org/10.3406/bspf.1995.10003.
Backwell, L.R., Parkinson, A.H., Roberts, E.M., d'Errico, F., Huchet, J.-B, 2012. Criteria for identifying bone modification by termites in the fossil record. Palaeogeography, Palaeoclimatology. Palaeoecology 337–338, 72–87. https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2012.03.032.
Baena, J., Polo, J., Bárez, S., Cuartero, F., Roca, M., Lázaro, A., Nebot, A., Pérez-González, A., Pérez, T., Rus, I., Rubio, D., Martín Puig, D., Manzano, C., González, I., Márquez, R., 2008. Tecnología musteriense en la región madrileña: un discurso enfrentado entre valles y páramos de la Meseta sur. Treballs arqueol. 14, 249–278.
Baquedano, E., Márquez, B., Pérez-González, A., Mosquera, M., Huguet, R., Espinosa, J.A., Sánchez-Romero, L., Panera, J., Arsuaga, J.L., 2012. Neandertales en el valle del Lozoya: los yacimientos paleolíticos del Calvero de la Higuera (Pinilla del Valle, Madrid), pp. 83–100. Mainake.
Baquedano, E., Arsuaga, J.L., Pérez-González, A., Márquez, B., Laplana, C., Ortega, M.C., Huguet, R., Poza-Rey, E., Rodríguez, L., Alonso, J.I., Ortega, A.I., Galindo-Pellicena, M.A., García, N., Álvarez-Lao, D., 2016a. The Des-Cubierta Cave (Pinilla del Valle, Comunidad de Madrid, Spain): a Neanderthal site with a likely funerary/realistic connection. In: Presented at the European Society for the study of Human Evolution, Alcalá de Henares.
Baquedano, E., Laplana, C., Arsuaga, J.L., Huguet, R., Márquez, B., Pérez-González, A., 2016b. Selection of cave shelter by neanderthals (Homo neanderthalensis) and spotted hyaenas (Crocuta crocuta) at the Calvero de la Higuera (Pinilla del Valle, Madrid region, Spain). ARPI. Arqueología y Prehistoria del Interior Peninsular 4, 5–19. http://www.arqueologiaprehistorica.es/arpi04.html.
Barone, R., 1976. Anatomie comparée des mamiferes domestiques: Ostéologie. Vigot Frères, Paris.
Bartram, L.E., Kroll, E.M., Bunn, H.T., 1991. Variability in camp structure and bone food refuse patterning at kua san hunter-gatherer camps. In: Kroll, E.M., Price, T.D. (Eds.), The Interpretation of Archaeological Spatial Patterning, Interdisciplinary Contributions to Archaeology. Springer US, Boston, MA, pp. 77–148. https://doi.org/10.1007/978-1-4899-2602-9_5.
Behrensmeyer, A.K., 1990. Transport-hydrodynamics: bones. In: Briggs, D.E.G., Crowther, P.R. (Eds.), Palaeobiology: A Synthesis. Blackwell Scientific Publication, Oxford, pp. 232–235.
Behrensmeyer, A.K., Kathleen, D.G., Yanagi, G.T., 1986. Trampling as a cause of bone surface damage and pseudocutmarks. Nature 319, 768–771. https://doi.org/10.1038/319768a0.
Bicho, N., Haws, J., Hockett, B., 2006. Two sides of the same coin—rocks, bones and site function of Picareiro Cave, central Portugal. Journal of Anthropological Archaeology. Multidisciplinary Approaches to the Study of Site Function and Settlement Dynamics in Prehistory 25, 485–499. https://doi.org/10.1016/j.jaa.2006.03.009.
Bignon, O., Enloe, J.G., Bémilli, C., 2006. Étude archéozoologique de l'unité T125 : originalité de la chasse des rennes et des chevaux. Gall. Prehist. 48, 18–35. https://doi.org/10.3406/galip.2006.2433.
Binford, L.R., 1978. Nunamiut Ethnoarchaeology. Academic Press, New York.
Binford, L.R., 1980. Willow smoke and dogs' tails: hunter-gatherer settlement systems and archaeological site formation. Am. Antiq. 45, 4–20. https://doi.org/10.2307/279653.
Binford, L.R., 1981. Bones: Ancient Men and Modern Myths. Academic Press, New York.
Binford, L.R., 1983. In pursuit of the past: decoding the archaeological record. Thames & Hudson.
Binford, L.R., 1984. Faunal Remains from Klasies River Mouth, Studies in Archaeology. Academic Press, Orlando.
Blasco, M.F., 1995. Hombres, fieras y presas. Estudio arqueozoológico y tafonómico del yacimiento del Paleolítico Medio de la Cueva de Gabasa I (Huesca), Monografías Arqueológicas. Departamento de Ciencias de la Antigüedad. Universidad de Zaragoza, Zaragoza.
Blasco, M.F., 1997. In the pursuit of game: the Mousterian cave site of Gabasa 1 in the Spanish Pyrenees. J. Anthropol. Res. 53, 177–217. https://doi.org/10.1086/jar.53.2.3631276.
Blasco, M.F., Montes, L., Utrilla, P., 1996. Deux modeles de strategie occupationelle dans le Mousterien tardif de la vallée de l'Ebre: les grottes de Peña Miel et Gabasa. In: Carbonell, E., Vaquero, M. (Eds.), The Last Neanderthals, the First Anatomically Modern Humans: A Tale about the Human Diversity. Cultural Change and Human Evolution: the Crisis at 40 Ka BP. Universitat Rovira i Virgili, Tarragona, pp. 289–313.
Blasco, R., Rosell, J., Fernández Peris, J., Cáceres, I., Vergès, J.M., 2008. A new element of trampling: an experimental application on the Level XII faunal record of Bolomor Cave (Valencia, Spain). J. Archaeol. Sci. 35, 1605–1618. https://doi.org/10.1016/j.jas.2007.11.007.
Blumenschine, R.J., 1995. Percussion marks, tooth marks, and experimental determinations of the timing of hominid and carnivore access to long bones at FLK Zinjanthropus, Olduvai Gorge, Tanzania. J. Hum. Evol. 29, 21–51. https://doi.org/10.1006/jhev.1995.1046.
Blumenschine, R.J., Selvaggio, M.M., 1988. Percussion marks on bone surfaces as a new diagnostic of hominid behaviour. Nature 333, 763–765. https://doi.org/10.1038/333763a0.
Bodu, P., Olive, M., Valentin, B., Bignon, O., Debout, G., 2011. What are the hunting camps? A discussion based on lateglacial sites in the Paris basin. P@lethnology 229–250. https://blogs.univ-tlse2.fr/palethnologie/en/2011-11-bodu-et-alii/?doing_wp_cron=1613121975.7500569820404052734375.
Boismier, W.A., Gamble, C., Coward, F., 2012. Neanderthals Among Mammoths: Excavations at Lynford Quarry. English Heritage Monographs, Norfolk UK.
Brain, C.K., 1981. The Hunters or the Hunted?: an Introduction to African Cave Taphonomy. University of Chicago Press, Chicago.
Bridault, A., 1995. Le problème de l'exploitation du gibier au Tureau des Gardes (Marolles-sur-Seine, Seine-et-Marne). Presented at the Paléolithique supérieur et Epipaléolithique dans le Nord-Est de la France, France 141–151 https://doi.org/halshs-01544983.
Bromage, T.G., Boyde, A., 1984. Microscopic criteria for the determination of directionality of cutmarks on bone. Am. J. Phys. Anthropol. 65, 359–366. https://doi.org/10.1002/ajpa.1330650404.
Bunn, H.T., 1981. Archaeological evidence for meat-eating by plio-pleistocene hominids from koobi fora and olduvai gorge. Nature 291, 574–577. https://doi.org/10.1038/291574a0.
Bunn, H.T., 1982. Meat Eating and Human Evolution: Studies on the Diet and Subsistence Patterns of Plio-Pleiostecene Hominids in East Africa. University of California, California.
Bunn, H.T., 1983. Comparative analysis of modern bone assemblages from a san hunter-gatherer camp in the kalahari desert, Botswana, and from a spotted hyena den near nairobi. Kenia. In: Clutton-Brock, J., Crigson, C. (Eds.), Animals and Archaeology: Hunters and Their Prey. International Series, Oxford, pp. 143–148.
Cáceres, I., 2002. Tafonomía de yacimientos antrópicos en Karst. Complejo Galería (Sierra de Atapuerca, Burgos), Vanguard Cave (Gibraltar) y Abric Romaní (Capellades, Barcelona) (Ph.D. dissertation). Universitat Rovira i Virgili, Tarragona.
Cáceres, I., Bennàsar, M., Huguet, R., Rosell, J., Saladié, P., Allué, E., Solé, A., Blasco, R., Campeny, G., Esteban-Nadal, M., Fernández-Laso, C., Gabucio, M.J., Ibáñez, N., Martín, P., Muñoz, L., Rodríguez-Hidalgo, A., 2012. Taphonomy of level J of abric Romaní. In: Carbonell i Roura, E. (Ed.), High Resolution Archaeology and Neanderthal Behavior: Time and Space in Level J of Abric Romaní (Capellades, Spain). Vertebrate Paleobiology and Paleoanthropology. Springer Netherlands,

Dordrecht, pp. 159–185. https://doi.org/10.1007/978-94-007-3922-2_6.
Capaldo, S.D., Blumenschine, R.J., 1994. A quantitative diagnosis of notches made by hammerstone percussion and carnivore gnawing in bovid long bones. Am. Antiq. 59, 724–748.
Caparrós, M., Barroso, C., Moigne, A.M., Monclava, A., 2012. Did Neanderthals and carnivores compete for animal nutritional resources in the surroundings of the cave of Zafarraya? Journal of Taphonomy 10, 395–415.
Vertebrate Paleobiology and Paleoanthropology. In: Carbonell, E. (Ed.), 2012. High Resolution Archaeology and Neanderthal Behavior: Time and Space in Level J of Abric Romaní (Capellades, Spain). Springer, Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-007-3922-2.
Churchill, S.E., 2014. Thin on the Ground: Neanderthal Biology, Archeology, and Ecology. Wiley-Blackwell, Hoboken, N.J.
Coard, R., 1999. One bone, two bones, wet bones, dry bones: transport potentials under experimental conditions. J. Archaeol. Sci. 26, 1369–1375.
Coil, R., Yezzi-Woodley, K., Tappen, M., 2020. Comparisons of impact flakes derived from hyena and hammerstone long bone breakage. J. Archaeol. Sci. 120 (105167). https://doi.org/10.1016/j.jas.2020.105167.
Costamagno, S., 2000. Stratégies d'approvisionnement et traitement des carcasses au Magdalénien : l'exemple de Moulin-Neuf (Gironde)/Magdalenian acquisition strategies and carcass processing : the example of Moulin-Neuf (Gironde). Paléo. Revue d'Archéologie Préhistorique 12, 77–95. https://doi.org/10.3406/pal.2000.1597.
Costamagno, S., Liliane, M., Cédric, B., Bernard, V., Bruno, M., 2006. Les Pradelles (Marillac-le-Franc, France): a mousterian reindeer hunting camp? Journal of anthropological archaeology,. Multidisciplinary Approaches to the Study of Site Function and Settlement Dynamics in Prehistory 25, 466–484. https://doi.org/10.1016/j.jaa.2006.03.008.
Costamagno, S., Bon, F., Valdeyron, N., 2011. Conclusion. P@lethnology. https://blogs.univ-tlse2.fr/palethnologie/en/2011-18-conclusion/, 3-347-354.
Courtenay, L.A., Yravedra, J., Huguet, R., Aramendi, J., Maté-González, M.Á., González-Aguilera, D., Arriaza, M.C., 2019. Combining machine learning algorithms and geometric morphometrics: a study of carnivore tooth marks. Palaeogeography, Palaeoclimatology,. Palaeoecology 522, 28–39. https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2019.03.007.
Courtenay, L.A., Huguet, R., Yravedra, J., 2020. Scratches and grazes: a detailed microscopic analysis of trampling phenomena. J. Microsc. 277, 107–117. https://doi.org/10.1111/jmi.12873.
Courty, M.A., Goldberg, P., MacPhail, R., 1989. Soils and micromorphology in archaeology, manuals in archaeology. In: Cambridge University Press (Ed.).
Daujeard, C., Moncel, M.-H., 2010. On Neanderthal subsistence strategies and land use: a regional focus on the Rhone Valley area in southeastern France. J. Anthropol. Archaeol. 29, 368–391. https://doi.org/10.1016/j.jaa.2010.05.002.
Daujeard, C., Vettese, D., Britton, K., Béarez, P., Boulbes, N., Crégut-Bonnoure, E., Desclaux, E., Lateur, N., Pike-Tay, A., Rivals, F., Allué, E., Chacón, M.G., Puaud, S., Richard, M., Courty, M.-A., Gallotti, R., Hardy, B., Bahain, J.J., Falguères, C., Pons-Branchu, E., Valladas, H., Moncel, M.-H., 2019. Neanderthal selective hunting of reindeer? The case study of Abri du Maras (south-eastern France). Archaeol Anthropol Sci 11, 985–1011. https://doi.org/10.1007/s12520-017-0580-8.
de la Fuente Juez, H., García Domínguez, S., Navazo, M., Blasco, R., 2020. Tafonomía del registro fósil de macromamíferos del Pleistoceno Superior en el nivel 4 de la Cueva de Prado Vargas (Cornejo, Burgos, España). MUNIBE 71. https://doi.org/10.21630/maa.2020.71.02.
de la Rasilla, M., Duarte, E., Sanchis, A., Carrión, Y., Cañaveras, J.C., Marín-Arroyo, A.B., Real, C., Núñez-Lahuerta, C., Sánchez-Moral, S., Gutiérrez-Zugasti, I., Jones, J.R., Rigaud, S., Martínez-Cuesta, R., Torres, L., Agudo, L., Santos, G., 2020. Environment and subsistence strategies at La Viña rock shelter and Llonin cave (Asturias, Spain) during MIS3. J. Archaeol. Sci.: Report 30 (102198). https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2020.102198.
Delgado Arcos, J.A., 2019. Estudio zooarqueológico y tafonómico de los restos óseos de fauna de los niveles musterienses y solutrenses de la cueva del Higueral-Guardia (Málaga-Cádiz). Inferencias en las estrategias de subsistencia y en la paleoecología. Arqueología y Territorio 16, 1–22.
Díez, J.C., 2006. Huellas de descarnado en el Paleolítico Medio: la cueva de Valdegoba (Burgos). Zona arqueológica 7, 305–318.
Díez, J.C., Jordá Pardo, J.F., Arceredillo, D., 2014. El yacimiento paleolítico de Valdegoba: (huérmeces, burgos). In: Sala, R., Carbonell, E., Bermúdez de Castro, J.M., Arsuaga, J.L. (Eds.), Los cazadores recolectores del Pleistoceno y del Holoceno en Iberia y el estrecho de Gibraltar: estado actual del conocimiento del registro arqueológico. Universidad de Burgos, Burgos, pp. 608–610.
Díez Fernández-Lomana, J.C., Madrid, 1992. Zooarqueología de Atapuerca (Burgos) e implicaciones paleoeconómicas del estudio tafonómico de yacimientos del Pleistoceno Medio (Tesis Doctoral). Universidad Complutense de Madrid.
Domínguez-Rodrigo, M., 1997. A reassessment of the study of cut mark patterns to infer hominid manipulation of fleshed carcasses at the FLK Zinj 22 site, Olduvai Gorge, Tanzania. Trab. Prehist. 54 (2), 29–42. https://doi.org/10.3989/tp.1997.v54.i2.364.
Domínguez-Rodrigo, M., 2012. Critical review of the MNI (minimum number of individuals) as a zooarchaeological unit of quantification. Archaeol Anthropol Sci 4, 47–59. https://doi.org/10.1007/s12520-011-0082-z.
Domínguez-Rodrigo, M., 2019. Successful classification of experimental bone surface modifications (BSM) through machine learning algorithms: a solution to the controversial use of BSM in paleoanthropology? Archaeol Anthropol Sci 11, 2711–2725. https://doi.org/10.1007/s12520-018-0684-9.
Domínguez-Rodrigo, M., Barba, R., 2006. New estimates of tooth mark and percussion mark frequencies at the FLK Zinj site: the carnivore-hominid-carnivore hypothesis falsified. J. Hum. Evol. 50, 170–194. https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2005.09.005.
Domínguez-Rodrigo, M., de Juana, S., Galán, A.B., Rodríguez, M., 2009. A new protocol to differentiate trampling marks from butchery cut marks. J. Archaeol. Sci. 36, 2643–2654. https://doi.org/10.1016/j.jas.2009.07.017.
Domínguez-Rodrigo, M., Bunn, H.T., Yravedra, J., 2014a. A critical re-evaluation of bone surface modification models for inferring fossil hominin and carnivore interactions through a multivariate approach: application to the FLK Zinj archaeofaunal assemblage (Olduvai Gorge, Tanzania). Quaternary International, the Evolution of Hominin Behavior during the Oldowan-Acheulian Transition: Recent Evidence from Olduvai Gorge and Peninj (Tanzania) 322–323, 32–43. https://doi.org/10.1016/j.quaint.2013.09.042.
Domínguez-Rodrigo, M., Uribelarrea, D., Santonja, M., Bunn, B., Henry, T., García-Pérez, A., Pérez-González, A., Panera, J., Rubio-Jara, S., Mabulla, A.Z.P., Baquedano, E., Yravedra, J., Díez-Martín, F., 2014b. Autochthonous anisotropy of archaeological materials by the action of water: experimental and archaeological reassessment of the orientation patterns at the Olduvai sites. J. Archaeol. Sci. 41, 44–68. https://doi.org/10.1016/j.jas.2013.07.025.
Domínguez-Rodrigo, M., Barba, R., Soto, E., Sesé, C., Santonja, M., Pérez-González, A., Yravedra, J., Galán, A.B., 2015. Another window to the subsistence of middle Pleistocene hominins in europe: a taphonomic study of cuesta de la Bajada (teruel, Spain). Quat. Sci. Rev. 126, 67–95. https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2015.08.020.
Domínguez-Solera, S.D., 2018. Estudio etnoarqueológico: cadenas operativas de caza y procesado animal entre grupos cazadores-recolectores (Tesis Doctoral). Universidad Complutense de Madrid, Madrid.
Dominguez-Rodrigo, M., Piqueras, A., 2003. The use of tooth pits to identify carnivore taxa in tooth-marked archaeofaunas and their relevance to reconstruct hominid carcass processing behaviours. J. Archaeol. Sci. 30, 1385–1391. https://doi.org/10.1016/S0305-4403(03)00027-X.
Dusseldorp, G.L., 2009. A View to a Kill: Investigating Middle Palaeolithic Subsistence Using an Optimal Foraging Perspective. Sidestone Press, Leiden.
Emerson, A.M., 1993. The Role of Body Part Utility in Small-Scale Hunting under Two Strategies of Carcass Recovery. In: Hudson, J. (Ed.), From Bones to Behavior. Ethnoarchaeological and Experimental Contributions to the Interpretation of Faunal Remains. Southern Illinois University, Southern Illinois, pp. 138–168.
Enloe, J.G., 2004. Equifinality, assemblage integrity and behavioral inferences at Verberie. Journal of Taphonomy 2, 147–165.
Faith, J.T., Gordon, A.D., 2007. Skeletal element abundances in archaeofaunal assemblages: economic utility, sample size, and assessment of carcass transport strategies. J. Archaeol. Sci. 34, 872–882. https://doi.org/10.1016/j.jas.2006.08.007.
Faith, J.T., Domínguez-Rodrigo, M., Gordon, A.D., 2009. Long-distance carcass transport at Olduvai Gorge? A quantitative examination of Bed I skeletal element abundances. J. Hum. Evol. 56, 247–256. https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2008.12.008.
Farizy, C., David, F., Jaubert, J., Leclerc, J., 1994. Fonctionnement du site: hommes et bisons, in: hommes et Bions Du Paléolithique Moyen à Mauran (Haute-Garonne), pp. 239–245.
Fejfar, O., Kaiser, T.M., 2005. Insect bone-modification and palaeoecology of oligocene mammal-bearing sites in the doupov mountains, northwestern bohemia. Palaeontol. Electron. 8 (11). https://www.uv.es/~pardomv/pe/2005_1/fejfar8/issue1_05.htm.
Fernandez, P., De l'estimation de l'âge individuel dentaire au modèle descriptif des structures d'âge des cohortes fossiles : l'exemple des Equidae et du time-specific model en contextes paléobiologiques pléistocenes, 2009. Bull. Soc. Prehist. Fr. 106, 5–14. https://doi.org/10.3406/bspf.2009.13826.
Fernández-Laso, M.C., 2010. Remontajes de restos faunísticos y relaciones entre áreas domésticas en los niveles K, L y M del Abric Romaní (Capellades, Barcelona, España). (Tesis Doctoral). Universitat Rovira i Virgili, Tarragona.
Fernández-Laso, M.C., Brugal, J.P., Raposo, L., 2015. Gruta Nova da Columbeira (Bombarral, Portugal): un modelo de ocupación en cueva durante el Paleolítico Medio. Resultados del estudio del registro de macromamíferos. Trab. Prehist. 72 (2), 304–326.
Fernández-López, S.R., Fernández Jalvo, Y., 2002. The limit between biostratinomy and fossildiagenesis. Current Topics on Taphonomy and Fossilization (De Renzi 27–37. M.; Pardo Alonso, MV.
Gabucio, M.J., Cáceres, I., Rosell, J., Saladié, P., Vallverdú, J., 2014. From small bone fragments to neanderthal activity areas: the case of level O of the abric Romaní (capellades, barcelona, Spain). Quaternary international, taphonomy and archaeozoological research: Recent Approaches 2nd ICAZ Taphonomy Working Group Meeting 330, 36–51. https://doi.org/10.1016/j.quaint.2013.12.015.
Galindo-Pellicena, M.A., Arsuaga, J.L., Laplana, C., de Gaspar, I., Álvarez-Lao, D., Pérez-González, A., Baquedano, E., 2019. Distinguishing between Bos and Bison petrous bones. A case study: bovines from the Des-Cubierta Cave (Pinilla del Valle, Madrid). SJP 34, 257–267. https://doi.org/10.7203/sjp.34.2.16115.
García Moreno, A., Ríos-Garaizar, J., Marín-Arroyo, A.B., Ortíz, J.E., Torres, T., López-Dóriga, I., 2014. La secuencia musteriense de la Cueva del Niño (Aýna, Albacete) y el poblamiento neandertal en el sureste de la Península Ibérica. Trab. Prehist. 71, 221–241. https://doi.org/10.3989/tp.2014.12132.
Gaudzinski, S., Roebroeks, W., 2011. On neanderthal subsistence in last interglacial forested environments in northern europe. In: Conard, N.J., Richter, J. (Eds.), Neanderthal Lifeways, Subsistence and Technology: One Hundred Fifty Years of Neanderthal Study, Vertebrate Paleobiology and Paleoanthropology Series.

Springer Netherlands, pp. 61–71. https://doi.org/10.1007/978-94-007-0415-2_7. Dordrecht.
Gidna, A.O., Kisui, B., Mabulla, A., Musiba, C., Domínguez-Rodrigo, M., 2014. An ecological neo-taphonomic study of carcass consumption by lions in Tarangire National Park (Tanzania) and its relevance for human evolutionary biology. Quaternary International, the Evolution of Hominin Behavior during the Oldowan-Acheulian Transition: Recent Evidence from Olduvai Gorge and Peninj (Tanzania) 322–323, 167–180. https://doi.org/10.1016/j.quaint.2013.08.059.
Goñi, Sánchez, M.F., Bard, E., Landais, A., Rossignol, L., d'Errico, F., 2013. Air–sea temperature decoupling in western Europe during the last interglacial–glacial transition. Nat. Geosci. 6, 837–841. https://doi.org/10.1038/ngeo1924.
Grayson, D.K., 1984. Quantitative zooarchaeology: topics in the analysis of archaelogical faunas. Academic Press.
Griggo, C., Boëda, E., Bonilauri, S., Al Sakhel, H., Emery-Barbier, A., Courty, M.-A, 2011. A mousterian dromedary hunting camp: level VI 1aO at umm el Tlel (el kowm, Central Syria). P@lethnology 3, 103–129. https://blogs.univ-tlse2.fr/palethnologie/en/2011-06-Griggo-et-alii/?doing_wp_cron=1613121088.9120700359344482421875.
Hammer, Ø., Harper, D.A.T., Ryan, P.D., 2001. PAST: PAleontological STatistics software package for education and data analysis. Palaeontol. Electron. 4 (9). http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm.
Hillson, S., 1992. Mammal bones and teeth: an introductory guide to methods of identification. Institute of Archaeology. University College London, Londres.
Horwitz, L.K., Goldberg, P., 1989. A study of Pleistocene and Holocene hyaena coprolites. J. Archaeol. Sci. 16, 71–94. https://doi.org/10.1016/0305-4403(89)90057-5.
Huguet, R., Arsuaga, J.L., Pérez-González, A., Arriaza, M.C., Sala, N., Laplana, C., Sevilla, P., García-García, N., Álvarez-Lao, D., Blain, H.-A., Baquedano, E., 2010. Homínidos y hienas en el Calvero de la Higuera (Pinilla del Valle, Madrid) durante el Pleistoceno Superior. Resultados preliminares. Zona Arqueológica 13, 443–458.
Jans, M.M.E., Nielsen-Marsh, C.M., Smith, C.I., Collins, M.J., Kars, H., 2004. Characterisation of microbial attack on archaeological bone. J. Archaeol. Sci. 31, 87–95. https://doi.org/10.1016/j.jas.2003.07.007.
Jones, K.T., Metcalfe, D., 1988. Bare bones archaeology: bone marrow indices and efficiency. J. Archaeol. Sci. 15, 415–423. https://doi.org/10.1016/0305-4403(88)90039-8.
Kassambara, A., Mundt, F., 2020. Factoextra: extract and visualize the results of multivariate data analyses.
Kelly, R.L., 1992. Mobility/sedentism: concepts, archaeological measures, and effects. Annu. Rev. Anthropol. 21, 43–66. https://doi.org/10.1146/annurev.an.21.100192.000355.
Klein, R.G., Cruz-Uribe, K., 1984. The Analysis of Animal Bones from Archeological Sites. Prehistoric Archeology and Ecology series, Chicago.
Kreutzer, L.A., 1992. Bison and deer bone mineral densities: comparation and implications for the interpretation of archaeological faunas. J. Archaeol. Sci. 19, 271–294.
Kuhn, S.L., 1992. On planning and curated technologies in the middle paleolithic. J. Anthropol. Res. 48, 185–214.
Kuhn, M., Wing, J., Weston, S., Williams, A., Keefer, C., Engelhardt, A., Cooper, T., Mayer, Z., Kenkel, B., R Core Team, Benesty, M., Lescarbeau, R., Ziem, A., Scrucca, L., Tang, Y., Candan, C., Hunt, T, 2020. Caret: classification and regression training.
La Grange, A.M., Le Roux, N.J., Gardner-Lubbe, S., 2009. BiplotGUI: interactive biplots in R. J. Stat. Software 30, 1–37.
Laplana, C., Sevilla, P., Arsuaga, J.L., López-Martínez, N., Blain, H.-A., 2009. Southermost record of ochotona (lagomorpha, mammalia) in europe. Journal of Vertebrate Paleontology 29, suppl. to 3, 132A.
Laplana, C., Sevilla, P., Arsuaga, J.L., Arriaza, M.C., Baquedano, E., Pérez-González, A., López-Martínez, N., 2015. How Far into Europe Did Pikas (Lagomorpha: ochotonidae) Go during the Pleistocene? New Evidence from Central Iberia. PLoS ONE 10, e0140513. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0140513.
Lemon, J., 2006. Plotrix: a package in the red light district of R. R. News 6 (4), 8–12.
Lieberman, D.E., Belfer-Cohen, A., Henry, D.O., Kaufman, D., Mackie, Q., Olszewski, D.I., Rocek, T.R., Sheppard, P.J., Trinkaus, E., Valla, F.R., 1993. The rise and fall of seasonal mobility among hunter-gatherers: the case of the southern levant [and comments and replies]. Curr. Anthropol. 34, 599–631.
Lupo, K.D., O'Connell, J.F., 2002. Cut and tooth mark distributions on large animal bones: ethnoarchaeological data from the Hadza and their implications for current ideas about early human carnivory. J. Archaeol. Sci. 29, 85–109. https://doi.org/10.1006/jasc.2001.0690.
Lyman, R.L., 1994. Vertebrate Taphonomy. Cambridge University Press.
Lyman, R.L., 2008. United States of America. Quantitative Paleozoology. Cambridge University Press.
Mallol, C., Marlowe, F.W., Wood, B.M., Porter, C.C., 2007. Earth, wind, and fire: ethnoarchaeological signals of Hadza fires. J. Archaeol. Sci. 34, 2035–2052. https://doi.org/10.1016/j.jas.2007.02.002.
Marean, C., Cleghorn, N., 2003. Large mammal skeletal element transport: applying foraging theory in a complex taphonomic system. Journal of Taphonomy 1, 15–42.
Marín, J., Saladié, P., Rodríguez-Hidalgo, A., Carbonell, E., 2017. Ungulate carcass transport strategies at the middle palaeolithic site of abric Romaní (capellades, Spain). Comptes Rendus Palevol 16, 103–121. https://doi.org/10.1016/j.crpv.2015.11.006.
Marín, J., Rodríguez-Hidalgo, A., Vallverdú, J., Gómez de Soler, B., Rivals, F., Rabuñal, J.R., Pineda, A., Chacón, M.G., Carbonell, E., Saladié, P., 2019. Neanderthal logistic mobility during MIS3: zooarchaeological perspective of abric Romaní level P (Spain). Quat. Sci. Rev. 225 (106033). https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2019.106033.
Marín, J., Daujeard, C., Saladié, P., Rodríguez-Hidalgo, A., Vettese, D., Rivals, F., Boulbes, N., Crégut-Bonnoure, E., Lateur, N., Gallotti, R., Arbez, L., Puaud, S., Moncel, M.-H., 2020. Neanderthal faunal exploitation and settlement dynamics at the Abri du Maras, level 5 (south-eastern France). Quat. Sci. Rev. 243 (106472). https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2020.106472.
Marks, A.E., 1989. Early Mousterian settlement patterns in the central Negev, Israel: their social and economic implications. In: Patou-Mathis, M., Freeman, L.G. (Eds.), L'Homme de Neandertal: La Subsistance. Etudes et Recherches Archéologiques de l'Université de Liège (E.R.A.U.L.), pp. 115–126. Liège.
Márquez, B., Mosquera, M., Baquedano, E., Pérez-González, A., Arsuaga, J.L., Panera, J., Espinosa, J.A., Gómez, J., 2013. Evidence of a neanderthal-made quartz-based technology at Navalmaíllo rockshelter (Pinilla del Valle, Madrid Region, Spain). J. Anthropol. Res. 69, 373–395.
Márquez, B., Baquedano, E., Pérez-González, A., Arsuaga, J.L., 2016a. Microwear analysis of Mousterian quartz tools from the Navalmaíllo Rock Shelter (Pinilla del Valle, Madrid, Spain). Quaternary International. New approaches to the study of Quartz lithic industries 424, 84–97. https://doi.org/10.1016/j.quaint.2015.08.052.
Márquez, B., Baquedano, E., Pérez-González, A., Laplana, C., Huguet, R., García, N., Álvarez-Lao, D., Espinosa, J.A., Arsuaga, J.L., 2016b. El Abrigo de Navalmaíllo (Pinilla del Valle, Madrid, España). In: Un campamento de Neandertales en el centro de la Península Ibérica. Presented at the European Society for the study of Human Evolution, Alcalá de Henares.
Márquez, B., Baquedano, E., Pérez-González, A., Arsuaga, J.L., 2017. Denticulados y muescas: ¿para qué sirven? Estudio funcional de una muestra musteriense en cuarzo del Abrigo de Navalmaíllo (Pinilla del Valle, Madrid, España). Trab. Prehist. 74 (1), 26–46.
Marshall, F., Pilgram, T., 1993. NISP vs. MNI in quantification of body-Part Representation. Am. Antiq. 58, 261–269. https://doi.org/10.2307/281968.
Martínez-Moreno, J., 2005. Una aproximación zooarqueológica al estudio de los patrones de subsistencia del Paleolítico Medio Cantábrico, in: neandertales cantábricos, estado de la cuestión: actas de la reunión científica: celebrada en el Museo de Altamira los días 20-22 de octubre de 2004. Presented at the Neandertales cantábricos, estado de la cuestión: actas de la reunión científica: celebrada en el Museo de Altamira los días 20-22 de octubre de 2004, Subdirección General de Publicaciones, Información y Documentación. Cantabria 209–230.
Martínez-Moreno, J., de la Torre, I., Mora, R., 2004. Methodological approach for understanding middle paleolithic settlement dynamics at la Roca dels bous (noguera, catalunya, northeast Spain). In: Conard, N.J. (Ed.), Tübingen 393–413. Kerns Verlag Settlement Dynamics of the Middle Paleolithic and Middle Stone Age.
Mellars, P.A., 1996. The Neanderthal Legacy. Princeton University Press, Princeton.
Metcalfe, D., Jones, K.T., 1988. A reconsideration of animal body-Part Utility indices. Am. Antiq. 53, 486–504. https://doi.org/10.2307/281213.
Moclán, A., Domínguez-Rodrigo, M., 2018. An experimental study of the patterned nature of anthropogenic bone breakage and its impact on bone surface modification frequencies. J. Archaeol. Sci. 96, 1–13. https://doi.org/10.1016/j.jas.2018.05.007.
Moclán, A., Huguet, R., Márquez, B., Domínguez-Rodrigo, M., Gómez-Miguelsanz, C., Vergès, J.M., Laplana, C., Arsuaga, J.L., Pérez-González, A., Baquedano, E., 2018. Cut marks made with quartz tools: an experimental framework for understanding cut mark morphology, and its use at the Middle Palaeolithic site of the Navalmaíllo Rock Shelter (Pinilla del Valle, Madrid, Spain). Quat. Int. 493, 1–18. https://doi.org/10.1016/j.quaint.2018.09.033.
Moclán, A., Domínguez-Rodrigo, M., Yravedra, J., 2019. Classifying agency in bone breakage: an experimental analysis of fracture planes to differentiate between hominin and carnivore dynamic and static loading using machine learning (ML) algorithms. Archaeol Anthropol Sci 11, 4663–4680. https://doi.org/10.1007/s12520-019-00815-6.
Moclán, A., Huguet, R., Márquez, B., Laplana, C., Arsuaga, J.L., Pérez-González, A., Baquedano, E., 2020. Identifying the bone-breaker at the Navalmaíllo Rock Shelter (Pinilla del Valle, Madrid) using machine learning algorithms. Archaeol Anthropol Sci 12 (46). https://doi.org/10.1007/s12520-020-01017-1.
Moclán, A., Huguet, R., Pérez-González, A., Arsuaga, J.L., Baquedano, E., 2021. A taphonomic approximation to Navalmaíllo Rock Shelter: the use of large-sized animal bones as bone retouchers. In: Presented at the 2º Encuentro de Zooarqueología Ibérica, Madrid.
Moncel, M.-H., Rivals, F., 2011. On the question of short-term neanderthal site occupations: payre, France (MIS 8-7), and Taubach/Weimar, Germany (MIS 5). J. Anthropol. Res. 67, 47–75. https://doi.org/10.3998/jar.0521004.0067.104.
Morin, E., 2007. Fat composition and Nunamiut decision-making: a new look at the marrow and bone grease indices. J. Archaeol. Sci. 34, 69–82.
Nabais, M., 2018. Neanderthal subsistence in Portugal: what evidence? Archaeol. Int. 21, 95–100. https://doi.org/10.5334/ai-376.
Niven, L., Steele, T.E., Rendu, W., Mallye, J.-B., McPherron, S.P., Soressi, M., Jaubert, J., Hublin, J.-J., 2012. Neandertal mobility and large-game hunting: the exploitation of reindeer during the quina mousterian at chez-pinaud jonzac (Charente-Maritime, France). J. Hum. Evol. 63, 624–635. https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2012.07.002.
Organista, E., 2017. Estudio tafonómico de los niveles arqueológicos de BK (Bell

Korongo), Garganta de Olduvai, Tanzania (Tesis Doctoral). Universidad Complutense de Madrid, Madrid.
Organista, E., Domínguez-Rodrigo, M., Yravedra, J., Uribelarrea, D., Arriaza, M.C., Ortega, M.C., Mabulla, A., Gidna, A., Baquedano, E., 2017. Biotic and abiotic processes affecting the formation of BK Level 4c (Bed II, Olduvai Gorge) and their bearing on hominin behavior at the site. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, Paleoecological reconstructions of the Bed I and Bed II. lacustrine basins of Olduvai Gorge (Tanzania) and insights into early human behavior 488, 59–75. https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2017.03.001.
O'Connell, J.F., Hawkes, K., Blurton-Jones, N., 1991. Distribution of Refuse-Producing Activities at Hadza Residential Base Camps. In: Kroll, E.M., Price, T.D. (Eds.), The Interpretation of Archaeological Spatial Patterning, Interdisciplinary Contributions to Archaeology. Springer US, Boston, MA, pp. 61–76. https://doi.org/10.1007/978-1-4899-2602-9_4.
Pales, L., Lambert, C., 1971. Atlas ostéologique pour servir à l'identification des mammifères du Quaternaire. Editions du centre national de la recherche scientifique I - II, París.
Patou-Mathis, M., 1997. Les grands mammifères de la couche 5 de Mutzig I (Bas-Rhin). La subsistance au Paléolithique moyen en Alsace. Anthropozoologica 25–26, 363–374.
Patou-Mathis, M., 2000. Neanderthal subsistence behaviours in Europe. Int. J. Osteoarchaeol. 10. https://doi.org/10.1002/1099-1212(200009/10)10:5<379::AID-OA558>3.0.CO;2–4, 379–395.
Pérez, L., Sanchis, A., Hernández, C.M., Galván, B., Sala, R., Mallol, C., 2017. Hearths and bones: an experimental study to explore temporality in archaeological contexts based on taphonomical changes in burnt bones. J. Archaeol. Sci.: Report 11, 287–309. https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2016.11.036.
Pérez, L., Machado, J., Sanchis, A., Hernández, C.M., Mallol, C., Galván, B., 2020. A high temporal resolution zooarchaeological approach to neanderthal subsistence strategies on the southeastern iberian Peninsula: el salt stratigraphic unit xa (alicante, Spain). In: Cascalheira, J., Picin, A. (Eds.), Short-Term Occupations in Paleolithic Archaeology: Definition and Interpretation, Interdisciplinary Contributions to Archaeology. Springer International Publishing, Cham, pp. 237–289. https://doi.org/10.1007/978-3-030-27403-0_10.
Pérez-González, A., Karampaglidis, T., Arsuaga, J.L., Baquedano, E., Bárez, S., Gómez, J.J., Panera, J., Márquez, B., Laplana, C., Mosquera, M., Huguet, R., Sala, P., Arriaza, M.C., Benito, A., Aracil, E., Maldonado, E., 2010. Aproximación geomorfológica a los yacimientos del Pleistoceno Superior del Calvero de la Higuera en el Valle Alto del Lozoya (Sistema Central Español, Madrid). Zona Arqueológica 13, 403–420.
Pesquero, M.D., Ascaso, C., Alcalá, L., Fernández-Jalvo, Y., 2010. A new taphonomic bioerosion in a Miocene lakeshore environment. Palaeogeography, Palaeoclimatology,. Palaeoecology 295, 192–198. https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2010.05.037.
Picin, A., Cascalheira, J., 2020. Introduction to short-term occupations in palaeolithic archaeology. In: Cascalheira, J., Picin, A. (Eds.), Short-Term Occupations in Paleolithic Archaeology: Definition and Interpretation, Interdisciplinary Contributions to Archaeology. Springer International Publishing, Cham, pp. 1–15. https://doi.org/10.1007/978-3-030-27403-0_1.
Pickering, T.R., Egeland, C.P., 2006. Experimental patterns of hammerstone percussion damage on bones: implications for inferences of carcass processing by humans. J. Archaeol. Sci. 33, 459–469. https://doi.org/10.1016/j.jas.2005.09.001.
Pickering, T.R., Marean, C.W., Dominguez-Rodrigo, M., by M.C. Stiner, 2002. 2003. Importance of limb bone shaft fragments in zooarchaeology: a response to "On in situ attrition and vertebrate body part profiles". J. Archaeol. Sci. 30, 1469–1482. https://doi.org/10.1016/S0305-4403(03)00042-6.
Pickering, T.R., Domínguez-Rodrigo, M., Heaton, J.L., Yravedra, J., Barba, R., Bunn, H.T., Musiba, C., Baquedano, E., Diez-Martín, F., Mabulla, A., Brain, C.K., 2013. Taphonomy of ungulate ribs and the consumption of meat and bone by 1.2-million-year-old hominins at Olduvai Gorge, Tanzania. J. Archaeol. Sci. 40, 1295–1309. https://doi.org/10.1016/j.jas.2012.09.025.
Project, Inkscape, 2020. Inkscape.
Quintana, C.A., 2007. Marcas de dientes de roedores en huesos de sitios arqueológicos de las sierras de Tandilia, Argentina. ARCHAEOFAUNA 16, 185–196.
R Core Team, 2020. R: a language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing. Austria, Vienna.
Raposo, L., 2007. Paleolítico Medio y Neandertales en la fachada Occidental ibérica. In: Baquedano, E. (Ed.), El Universo Neanderthal I. Fundación Duques de Soria, Soria, pp. 13–70.
Real, C., Eixea, A., Sanchis, A., Morales, J.V., Klasen, N., Zilhão, J., Villaverde, V., 2020. Abrigo de la Quebrada level IV (valencia, Spain): interpreting a middle palaeolithic palimpsest from a zooarchaeological and lithic perspective. J Paleo Arch 3, 187–224. https://doi.org/10.1007/s41982-018-0012-z.
Rendu, W., Bourguignon, L., Costamagno, S., Meignen, L., Soulier, M.-C., Armand, D., Beauval, C., David, F., Griggo, C., Jaubert, J., Maureille, B., Park, S.-J., 2011. Mousterian hunting camps: interdisciplinary approach and methodological considerations. P@lethnology 3, 61–76. https://blogs.univ-tlse2.fr/palethnologie/en/2011-04-rendu-et-alii/.
Ringrose, T., 2019. Cabootcrs: bootstrap confidence regions for simple and multiple correspondence analysis.
Ripley, B., Venables, B., Bates, D.M., ca 1998), K.H. (partial port, ca 1998), A.G. (partial port, Firth, D., 2020. MASS: support functions and datasets for venables and ripley's MASS.
Rivals, F., Moncel, M.-H., Patou-Mathis, M., 2009. Seasonality and intra-site variation of Neanderthal occupations in the Middle Palaeolithic locality of Payre (Ardèche, France) using dental wear analyses. J. Archaeol. Sci. 36, 1070–1078. https://doi.org/10.1016/j.jas.2008.12.009.
Rodríguez-Hidalgo, A., Canals, A., Saladié, P., Carbonell, E., 2010. Los cubiles de Crocuta crocuta como contenedores de información Paleoeconómica. El caso de la Sala de los Huesos, Cueva de Maltravieso (Cáceres). Zona Arqueológica 13, 209–221.
Rodríguez-Hidalgo, A., Lloveras, L., Moreno-García, M., Saladié, P., Canals, A., Nadal, J., 2013. Feeding behaviour and taphonomic characterization of non-ingested rabbit remains produced by the Iberian lynx (Lynx pardinus). J. Archaeol. Sci. 40, 3031–3045. https://doi.org/10.1016/j.jas.2013.03.006.
Romero, A.J., Díez, J.C., Arceredillo, D., García-Solano, J., Jordá Pardo, J.F., 2019. Neanderthal communities in the heart of the Iberian Peninsula: taphonomic and zooarchaeological study of the Mousterian site of Jarama VI (Guadalajara, Spain). Archaeol Anthropol Sci 11, 1713–1725. https://doi.org/10.1007/s12520-018-0625-7.
Rosell, J., Blasco, R., Fernández-Laso, M.C., Vaquero, M., Carbonell, E., 2012a. Connecting areas: faunal refits as a diagnostic element to identify synchronicity in the Abric Romaní archaeological assemblages. Quaternary International, the evolution of the hominin food resource exploitation in Pleistocene Europe: Recent Studies in Zooarchaeology 252, 56–67. https://doi.org/10.1016/j.quaint.2011.02.019.
Rosell, J., Blasco, R., Huguet, R., Cáceres, I., Saladié, P., Rivals, F., Bennàsar, M., Bravo, P., Campeny, G., Esteban-Nadal, M., Fernández-Laso, M.C., Gabucio, M.J., Ibáñez, N., Martín, P., Muñoz, L., Rodríguez-Hidalgo, A., 2012b. Occupational patterns and subsistence strategies in level J of abric Romaní. In: Carbonell i Roura, E. (Ed.), High Resolution Archaeology and Neanderthal Behavior: Time and Space in Level J of Abric Romaní (Capellades, Spain), pp. 313–372. https://doi.org/10.1007/978-94-007-3922-2_8. Vertebrate Paleobiology and Paleoanthropology. Springer Netherlands, Dordrecht.
Rosell, J., Cáceres, I., Blasco, R., Bennàsar, M., Bravo, P., Campeny, G., Esteban-Nadal, M., Fernández-Laso, M.C., Gabucio, M.J., Huguet, R., Ibáñez, N., Martín, P., Rivals, F., Rodríguez-Hidalgo, A., Saladié, P., 2012c. A zooarchaeological contribution to establish occupational patterns at level J of abric Romaní (barcelona, Spain). Quaternary international, the neanderthal home: spatial and social behaviours 247, 69–84. https://doi.org/10.1016/j.quaint.2011.01.020.
Rosell, J., Blasco, R., Rivals, F., Chacón, M.G., Arilla, M., Camarós, E., Rufà, A., Sánchez-Hernández, C., Picin, A., Andrés, M., Blain, H.-A., López-García, J.M., Iriarte, E., Cebrià, A., 2017. A resilient landscape at Teixoneres cave (MIS 3; moià, barcelona, Spain): the neanderthals as disrupting agent. Quaternary international,. Settlement Dynamics of the Middle Paleolithic and Middle Stone Age 435, 195–210. https://doi.org/10.1016/j.quaint.2015.11.077.
Ruiz Zapata, B., García, G., José, M., Martín Arroyo, T., Baquedano, E., Arsuaga, J.L., Pérez-González, A., 2015. Vegetación, clima y recursos naturales durante el Pleistoceno Superior en los alrededores del Abrigo de Navalmaíllo (Calvero de la Higuera, Pinilla del Valle, Madrid). Geogaceta 58, 115–118.
Sala, N., Algaba, M., Arsuaga, J.L., Aramburu, A., Pantoja, A., 2012. A taphonomic study of the búho and zarzamora caves. Hyenas and humans in the iberian plateau (segovia, Spain) during the late Pleistocene. Journal of Taphonomy 10, 477–497.
Saladié, P., Huguet, R., Díez, C., Rodríguez-Hidalgo, A., Cáceres, I., Vallverdú, J., Rosell, J., Bermúdez de Castro, J.M., Carbonell, E., 2011. Carcass transport decisions in Homo antecessor subsistence strategies. J. Hum. Evol. 61, 425–446. https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2011.05.012.
Saladié, P., Huguet, R., Díez, C., Rodríguez-Hidalgo, A., Carbonell, E., 2013a. Taphonomic modifications produced by modern brown bears (Ursus arctos). Int. J. Osteoarchaeol. 23, 13–33. https://doi.org/10.1002/oa.1237.
Saladié, P., Rodríguez-Hidalgo, A., Díez, C., Martín-Rodríguez, P., Carbonell, E., 2013b. Range of bone modifications by human chewing. J. Archaeol. Sci. 40, 380–397. https://doi.org/10.1016/j.jas.2012.08.002.
Sánchez-Hernández, C., Gourichon, L., Blasco, R., Carbonell, E., Chacón, G., Galván, B., Hernández-Gómez, C.M., Rosell, J., Saladié, P., Soler, J., Soler, N., Vallverdú, J., Rivals, F., 2020. High-resolution Neanderthal settlements in mediterranean Iberian Peninsula: a matter of altitude? Quat. Sci. Rev. 247 (106523). https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2020.106523.
Sanchis, A., Real, C., Sauqué, V., Núñez-Lahuerta, C., Égüez, N., Tormo, C., Pérez Ripoll, M., Carrión Marco, Y., Duarte, E., de la Rasilla, M., 2019. Neanderthal and carnivore activities at llonin cave, asturias, northern iberian Peninsula: faunal study of mousterian levels (MIS 3). Comptes Rendus Palevol 18, 113–141. https://doi.org/10.1016/j.crpv.2018.06.001.
Sauqué, V., Rabal-Garcés, R., Sola-Almagro, C., Cuenca-Bescós, G., 2014. Bone accumulation by leopards in the late Pleistocene in the moncayo massif (zaragoza, NE Spain). PloS One 9, e92144. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0092144.
Schiffer, M.B., 1983. Toward the identification of formation processes. Am. Antiq. 48, 675–706. https://doi.org/10.2307/279771.
Schmid, E., 1972. Atlas of Animal Bones for Prehistorians, Archaeologists and Quaternary Geologists. Elsevier Publishing Company, Amsterdam.
Selvaggio, M.M., 1994. Carnivore tooth marks and stone tool butchery marks on scavenged bones: archaeological implications. J. Hum. Evol. 27, 215–228. https://doi.org/10.1006/jhev.1994.1043.
Shea, J.J., 2003. Neandertals, competition, and the origin of modern human behavior in the Levant. Evol. Anthropol. Issues News Rev. 12, 173–187. https://doi.org/10.1002/evan.10101.
Shipman, P., 1981. Life History Af a Fossil: an Introduction to Taphonomy and

Paleoecology. Harvard University Press.
Steele, T.E., 2002. Red Deer: Their Ecology and How They Were Hunted by Late Pleistocene Hominids in Western Europe. Stanford University, Stanford, California (Ph.D. dissertation).
Steele, T.E., 2003. Using mortality profiles to infer behavior in the fossil record. J. Mammal. 84, 418–430. https://doi.org/10.1644/1545-1542(2003)084<0418:UMPTIB>2.0.CO;2.
Steele, T.E., Weaver, T.D., 2002. The modified triangular graph: a refined method for comparing mortality profiles in archaeological samples. J. Archaeol. Sci. 29, 317–322. https://doi.org/10.1006/jasc.2001.0733.
Stiner, M.C., 1990. The use of mortality patterns in archaeological studies of hominid predatory adaptations. J. Anthropol. Archaeol. 9, 305–351. https://doi.org/10.1016/0278-4165(90)90010-B.
Stiner, M.C., Kuhn, S.L., Weiner, S., Bar-Yosef, O., 1995. Differential burning, recrystallization and fragmentation of archaeological bones. J. Archaeol. Sci. 22, 223–237.
Turq, A., 1988. Le Paleolithique inférieur et moyen en Haut-Agenais: état des recherches. Rev. Agenais 115, 83–112.
Utrilla, P., Montes, L., Blasco, F., Torres, T., Ortiz, J.E., 2010. La Cueva de Gabasa revisada 15 años después. Un cubil para las hienas y un cazadero para los neandertales. Zona Arqueológica 13, 376–389.
Valensi, P., Crégut-Bonnoure, E., Defleur, A., 2012. Archaeozoological data from the Mousterian level from Moula-Guercy (Ardèche, France) bearing cannibalised Neanderthal remains. Quaternary International, the evolution of the hominin food resource exploitation in Pleistocene Europe: Recent Studies in Zooarchaeology 252, 48–55. https://doi.org/10.1016/j.quaint.2011.07.028.
Vallverdú, J., Allué, E., Bischoff, J.L., Cáceres, I., Carbonell, E., Cebrià, A., García-Antón, D., Huguet, R., Ibáñez, N., Martínez, K., Pastó, I., Rosell, J., Saladié, P., Vaquero, M., 2005. Short human occupations in the middle palaeolithic level I of the abric Romani rock-shelter (capellades, barcelona, Spain). J. Hum. Evol. 48, 157–174. https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2004.10.004.
Valverde, I., 2019. Patrones de aprovechamiento faunístico y estrategias de subsistencia durante la transición Paleolítico Medio-Superior en el NO peninsular (Tesis Doctoral). Universidad de Santiago de Compostela, Santiago de Compostela.
Vaquero, M., 2008. The history of stones: behavioural inferences and temporal resolution of an archaeological assemblage from the Middle Palaeolithic. J. Archaeol. Sci. 35, 3178–3185. https://doi.org/10.1016/j.jas.2008.07.006.
Vettese, D., Blasco, R., Cáceres, I., Gaudzinski-Windheuser, S., Moncel, M.-H., Hohenstein, U.T., Daujeard, C., 2020. Towards an understanding of hominin marrow extraction strategies: a proposal for a percussion mark terminology. Archaeol Anthropol Sci 12 (48). https://doi.org/10.1007/s12520-019-00972-8.
Villa, P., Mahieu, E., 1991. Breakage patterns of human long bones. J. Hum. Evol. 21, 27–48. https://doi.org/10.1016/0047-2484(91)90034-S.
Wallace, I.J., Shea, J.J., 2006. Mobility patterns and core technologies in the middle paleolithic of the levant. J. Archaeol. Sci. 33, 1293–1309. https://doi.org/10.1016/j.jas.2006.01.005.
Weaver, T.D., Boyko, R.H., Steele, T.E., 2011. Cross-platform program for likelihood-based statistical comparisons of mortality profiles on a triangular graph. Journal of Archaeological Science, Satellite remote sensing in archaeology: past, present and future perspectives 38, 2420–2423. https://doi.org/10.1016/j.jas.2011.05.009.
Wei, T., Simko, V., Levy, M., Xie, Y., Jin, Y., Zemla, J., 2017. Corrplot: visualization of a correlation matrix.
White, T.D., 1992. Prehistoric Cannibalism at Mancos 5MTUMR-2346. Princeton University Press, Princeton, N.J.
Yravedra, J., 2005. Estado de la cuestión sobre la subsistencia del Musteriense de la vertiente mediterránea de la Península Ibérica. LVCENTVM XXIII–XXIV 7–17. https://doi.org/10.14198/LVCENTVM2004-2005.23-24.01.
Yravedra, J., 2007. Aproximaciones tafonómicas a los cazadores de la segunda mitad del Pleistoceno Superior de la mitad norte del interior de la Península Ibérica. ARQUEOWEB: Revista sobre Arqueología en Internet 9 (1), 1–34.
Yravedra, J., 2010. A taphonomic perspective on the origins of the faunal remains from Amalda Cave (Spain). Journal of Taphonomy 8 (4), 301–334.
Yravedra, J., Domínguez-Rodrigo, M., 2009. The shaft-based methodological approach to the quantification of long limb bones and its relevance to understanding hominid subsistence in the Pleistocene: application to four Palaeolithic sites. J. Quat. Sci. 24, 85–96. https://doi.org/10.1002/jqs.1164.
Yravedra, J., Gómez-Castanedo, A., 2010. Las estrategias de subsistencia en la región central de la cornisa cantábrica ¿Continuidad o ruptura? Nivel Cero 12, 33–51.
Yravedra, J., López Cisneros, P., 2015. La explotación de recursos animales durante el Paleolítico Medio en el interior de la Península Ibérica. Espacio, Tiempo y Forma. Prehistoria y Arqueología 8, 137–152.
Yravedra, J., Rubio-Jara, S., Panera, J., Uribelarrea, D., Pérez-González, A., 2012. Elephants and subsistence. Evidence of the human exploitation of extremely large mammal bones from the Middle Palaeolithic site of PRERESA (Madrid, Spain). J. Archaeol. Sci. 39, 1063–1071. https://doi.org/10.1016/j.jas.2011.12.004.
Yravedra, J., Díez-Martín, F., Sánchez Yustos, P., Gómez de la Rúa, D., Díaz Muñoz, I., Gómez González, J.Á., 2013. Estrategias de subsistencia durante el Paleolítico Medio en la Submeseta Norte. La Cueva Corazón (Mave, Palencia). Zephyrus 71, 45–60.
Yravedra, J., Panera, J., Rubio-Jara, S., Manzano, I., Expósito, A., Pérez-González, A., Soto, E., López-Recio, M., 2014. Neanderthal and mammuthus interactions at EDAR culebro 1 (Madrid, Spain). J. Archaeol. Sci. 42, 500–508. https://doi.org/10.1016/j.jas.2013.11.011.
Yravedra, J., Gómez-Castanedo, A., Aramendi, J., Montes-Barquín, R., Sanguino-González, J., 2016. Neanderthal and Homo sapiens subsistence strategies in the Cantabrian region of northern Spain. Archaeol Anthropol Sci 8, 779–803. https://doi.org/10.1007/s12520-015-0253-4.
Yravedra, J., Rubio-Jara, S., Panera, J., Made, J., van der, Pérez-González, A, 2019. Neanderthal diet in fluvial environments at the end of the middle pleistocene/early late Pleistocene of preresa site in the manzanares valley (Madrid, Spain). Quaternary international, A fundamental archive for the European Pleistocene: The Manzanares and Jarama Valleys 520, 72–83. https://doi.org/10.1016/j.quaint.2018.01.030.

9.3.3. Estadística espacial

Los resultados de los análisis que se comentarán a continuación se encuentran en el Anexo 8 (i.e. A8). De aquí en adelante se hará referencia a las diferentes páginas de dicho documento cuando nos refiramos a los análisis estadísticos realizados.

Recuérdese, como se comentaba en el Capítulo 6.2.3.c, que se ha hecho una división arbitraria de la ventana analizada de cara a facilitar las descripciones incluidas en el texto (ver Fig. 6.12a). En la Fig. 9.43 puede verse la distribución espacial general de los materiales analizados.

9.3.3.1. *Pair correlation* y *locally scaled functions*

En primer lugar, el uso de la *Inhomogeneous Pair Correlation function* ha mostrado que todas las muestras analizadas pueden relacionarse con un patrón *cluster* a cortas distancias, con la única excepción de la muestra de industria lítica ≥20 mm (Fig. 9.44). Si bien es cierto, dicha muestra presenta una función en la que la tendencia es prácticamente idéntica al resto de muestras, con la tendencia observada tendiendo hacia el modelo *cluster* a cortas distancias.

En el caso de la aplicación de las funciones *scaled* en todos los casos se han identificado los SPPs como *cluster* (Fig. 9.45). De igual modo, la aplicación de los test DCLF y MAD con las

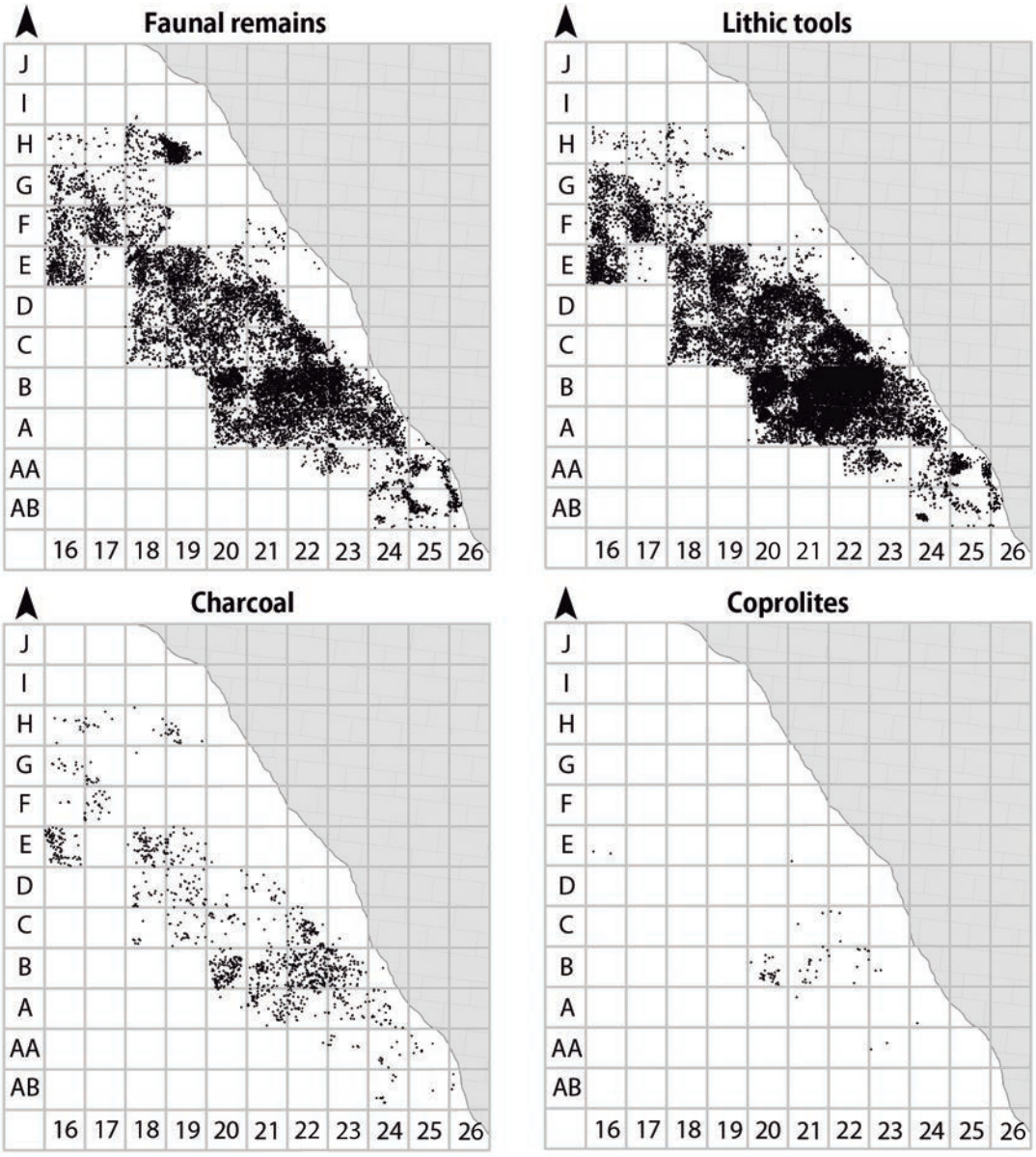


Figura 9.43. Distribución espacial de los diferentes materiales arqueológicos analizados espacialmente.

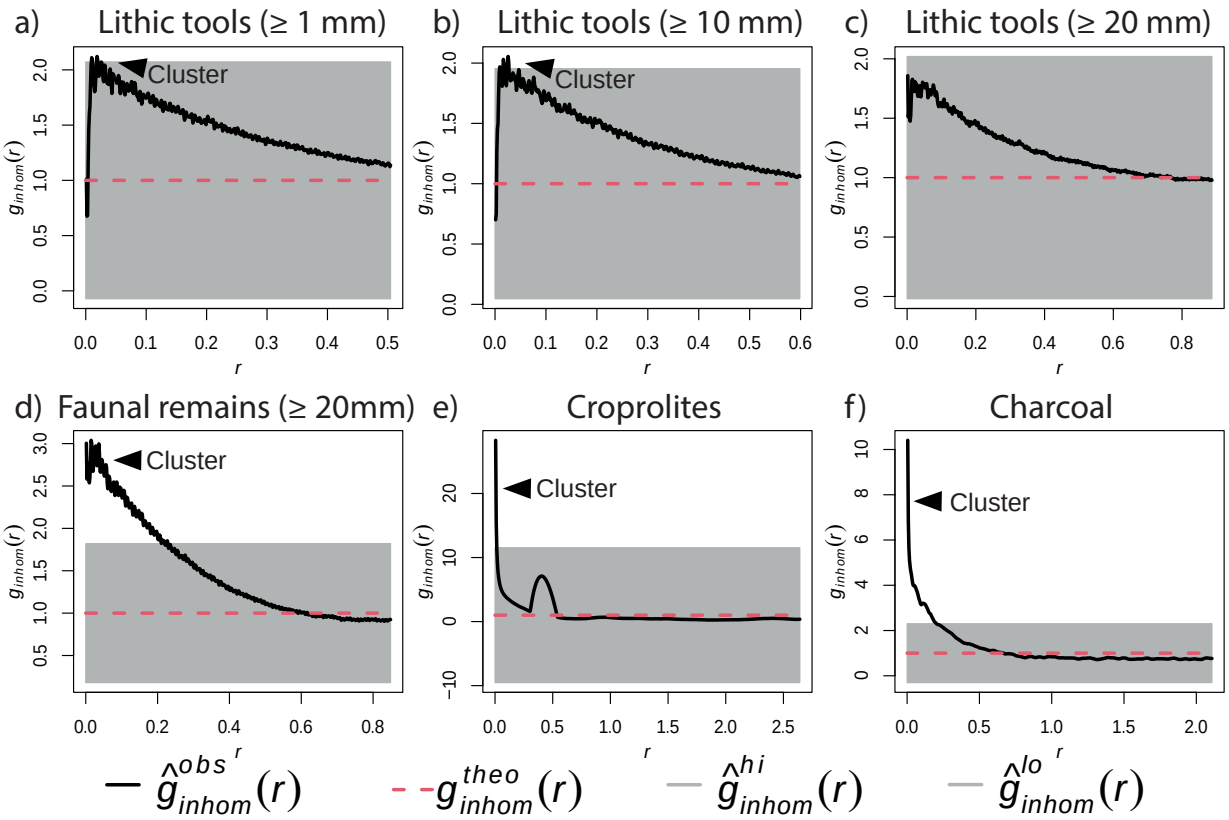


Figura 9.44. Resultados obtenidos de la aplicación de la Inhomogeneous Pair Correlation function a distintas muestras del nivel F del Abrigo de Navalmaíllo.

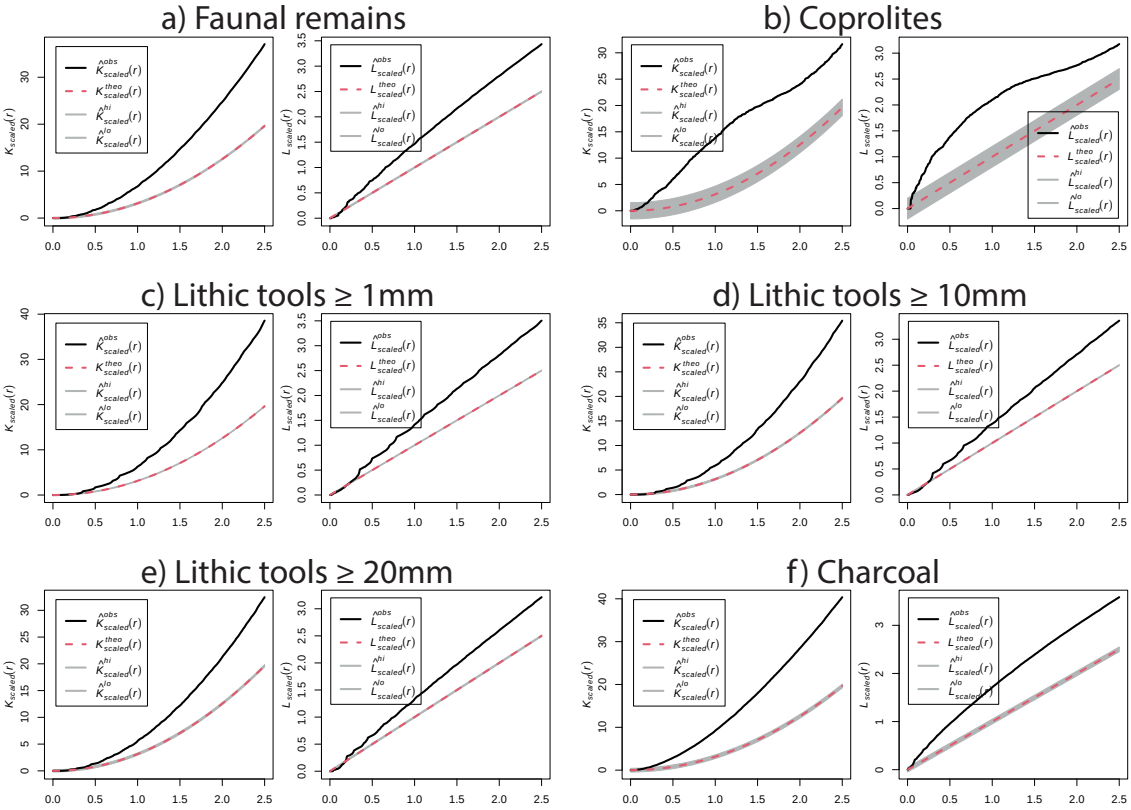


Figura 9.45. Resultados obtenidos de la aplicación de las funciones K y L-scaled a distintas muestras del nivel F del Abrigo de Navalmaíllo.

funciones *scaled* han mostrado en todos los casos que las distribuciones no se ajustan a un modelo CSR (*p-value* = <0,05).

9.3.3.2. Restos con orientación vertical

El primer análisis realizado con el material del nivel F ha sido con los restos con "orientación vertical". Como se explicaba en el Capítulo 6.2.2.f, en este yacimiento la información de orientación y pendiente se recogía de manera categórica (y no en grados), por lo que no se ha hecho el análisis propiamente dicho de los restos según su orientación y pendiente. Sin embargo, se ha considerado de interés analizar todos aquellos restos cuya pendiente fue identificada como "vertical" durante el trabajo de campo, de cara a poder documentar posibles áreas con imbricaciones de material. De este modo, se ha analizado la distribución de este tipo de restos, siempre que su índice de alargamiento fuese > 1,8 (evitando así caer en el sesgo de analizar restos realmente no "verticalizados").

El análisis de los restos faunísticos y líticos con orientación vertical (A8, pp. 1 – 2) se ha realizado de dos maneras diferentes. Por un lado, con ambos tipos de material al mismo tiempo y en segundo lugar analizándolos como un patrón con marcas.

El análisis de la intensidad de la muestra ha mostrado la existencia de un área con una mayor concentración de material estadísticamente significativa, localizada en la zona centro-sur del yacimiento, así como de pequeños *hot spots* en torno a la zona de mayor aglomeración y en las zonas norte y noroeste.

La aplicación de los diferentes test estadísticos ha mostrado en general una distribución CSR, con excepción de la aplicación de la función *J*, que ha mostrado la presencia de una distribución *cluster*, así como los test DCLF y MAD, que empleando la función *J*, han rechazado la distribución CSR.

Cuando el análisis se realiza con el patrón con marcas, enfrentando los restos de fauna e industria, no se aprecia presencia de correlación entre materiales. El análisis de la intensidad muestra diferencias en la distribución de las áreas con más densidad de material, coincidiendo ambos materiales en tener una gran concentración de material en la zona-centro sur del yacimiento, pero teniendo la fauna, además, varias zonas con alta intensidad hacia el norte, especialmente en la zona norte y en la noroeste.

9.3.3.3. Restos faunísticos

El análisis espacial de los restos de fauna se ha efectuado tanto con la muestra en bruto, como con diferentes variables zooarqueológicas y tafonómicas (A8, pp. 3 – 42). Para evitar repeticiones se adelanta ya que, en el caso de los análisis sobre patrones con marcas, no ha evidenciado la presencia de correlación en ningún caso.

a) Análisis zooarqueológico

El análisis del SPP de restos de fauna mayores de 2 cm (A8, p. 3) ha mostrado la presencia de una zona de alta intensidad de grandes dimensiones en la zona centro-sur del yacimiento, con presencia significativa de material de manera puntual a lo largo de casi toda la superficie del yacimiento, destacando también otra pequeña zona de alta intensidad en la zona norte. La aplicación del test DCLF ha descartado la presencia de CSR cuando se han aplicado las funciones *K*, *L*, *G* y *J*, mientras que el MAD test ha mostrado este mismo resultado en el caso de las funciones *G* y *J*. La aplicación de las funciones *K*, *L*, *G* y *J* ha mostrado la presencia de un patrón *cluster*.

La comparación de los SPPs de los restos de fauna por intervalos de tamaños (A8, p. 4) ha mostrado que los restos de entre 20 y 29 mm son los que tienen una mayor probabilidad de encontrarse en cualquier punto de la superficie del yacimiento, aunque muestran una mayor aglomeración en la zona centro-sur y muestran la presencia de una pequeña zona de alta intensidad en la zona norte. El análisis de la intensidad muestra que los restos que muestran áreas de aglomeración más grandes son los restos de menor tamaño (20 a 49 mm), viéndose que el resto de los grupos tienden a aparecer de una manera similar entre las zonas centro-norte y centro-sur.

Las diferentes tallas de peso (A8, p. 5) tienen en común que muestran su mayor acumulación en las zonas centro-sur y centro-norte, contando las tallas 4 y 3 con las zonas de mayor aglomeración, ubicadas en la zona centro-sur, y con presencia de una pequeña zona de alta intensidad en la zona norte. La talla 4 es la que tiene mayor probabilidad de aparecer en cualquier parte del yacimiento.

La talla de peso 5 (A8, pp. 6 - 7) parece estar acumulándose principalmente en la zona centro-sur del yacimiento, seguida de la zona centro-

norte. En cualquier caso, las diferentes funciones y los test DCLF y MAD no rechazan la hipótesis nula del patrón CSR. Los huesos largos tienen una mayor probabilidad de aparecer en toda la superficie, viéndose como estos muestran una mayor acumulación en la zona centro-sur, al igual que los restos de diente y los restos indeterminados. Los huesos planos parecen acumularse de una manera equitativa entre la zona centro-sur y centro-norte.

Los animales de talla 4 (A8, pp. 8 - 9) muestran la presencia de una mayor concentración de material en la zona centro-sur, existiendo también una importante acumulación de material en la zona centro-norte y una zona de alta intensidad en la zona norte. Estas aglomeraciones se confirman estadísticamente con la aplicación de las funciones *G* y *J*, las cuales muestran la presencia de un patrón *cluster*. Los test DCLF y MAD, aplicados empleando la función *J* refuerzan esta idea al rechazar la hipótesis nula del patrón CSR.

Anatómicamente, los huesos largos aparecen con mayor probabilidad en casi toda la superficie, con excepción de una pequeña área en la zona noroeste en la que los dientes se muestran como los materiales con más probabilidad de aparición. La intensidad de los diferentes grupos muestra que principalmente se encuentran en las zonas centro-sur y centro-norte del yacimiento, siendo los huesos largos los que muestran una zona de mayor intensidad en la zona centro-norte. La aglomeración identificada en la zona norte destaca por la presencia de huesos compactos, largos y planos, teniendo estos últimos la mayor incidencia en esta zona.

Los animales de talla 3 (A8, pp. 10 - 11) muestran una mayor concentración de material en las zonas centro-sur y centro-norte del yacimiento, sin existir una zona claramente aglomerada, sino repartiéndose de manera uniforme por estas dos zonas. Además, se ve la presencia de una zona de material significativamente aglomerado en la zona norte. Esta interpretación se refuerza con los resultados de los test DCLF y MAD empleando la función *J*, que en ambos casos rechaza la hipótesis nula del patrón CSR. A su vez, la función *J* está mostrando una distribución aglomerada.

Los huesos largos muestran una mayor probabilidad de aparición en toda la superficie. El análisis de la intensidad muestra que la mayoría de los restos muestran la mayor concentración de material en las zonas centro-norte y centro-sur del yacimiento, destacando los restos de asta por aparecer únicamente en la zona centro-norte.

Los animales de talla 2 (A8, pp. 12 - 13) muestran una distribución relacionada con las zonas centro-sur y centro-norte del yacimiento, siendo significativa una zona aglomerada en la zona centro-sur. Este resultado aportado por los análisis de intensidad y probabilidad no se ajusta a los resultados obtenidos mediante los test DCLF, MAD y la aplicación de las funciones, que en todos los casos estarían indicando la presencia de un patrón CSR.

Desde el punto de vista anatómico la presencia de restos en las zonas centro-norte y centro-sur se relaciona directamente con los huesos largos y planos, apareciendo los dientes principalmente en la zona centro-norte/noroeste y los restos craneales en la zona centro-sur y la noroeste. Se aprecia, sin embargo, que son los huesos largos los que tienen una mayor probabilidad de encontrarse en toda la superficie.

Cuando se comparan los diferentes taxones con evidencias de alteración antrópica (A8, p. 14) se puede ver que los bovinos son los animales que pueden aparecer con más probabilidad por cualquier parte del yacimiento, y tienen su máxima intensidad en las zonas centro-sur y centro-norte. *C. elaphus* muestra una mayor intensidad en la zona centro-sur, en un espacio muy cercano a la pared del abrigo. Los cérvidos indeterminados y *E. ferus* muestran pequeñas áreas de concentración a lo largo del yacimiento, encontrándose tanto en la zona centro-sur, como especialmente en la centro-norte (équidos) y noroeste (cérvidos). En último lugar *S. hemitoechus* muestra su mayor intensidad en la zona centro-norte, teniendo también valores altos en la zona centro-sur.

Al comparar de manera individualizada a *S. hemitoechus* (A8, pp. 15 - 16) vemos que efectivamente su zona de mayor intensidad es la centro-norte, extendiéndose de manera poco significativa hacia la centro-sur. A pesar de verse un área de alta intensidad muy clara cuando se realiza el análisis de probabilidad, las funciones y los test DCLF y MAD no han rechazado la hipótesis nula del patrón CSR.

Al comparar los SPPs de los restos de huesos largos y de los dientes vemos que los segundos son los restos que pueden aparecer con mayor probabilidad por toda la superficie, apareciendo los huesos largos con más probabilidad en la zona noroeste. Desde el punto de vista de la intensidad vemos que los huesos largos tienen su zona de mayor acumulación en la zona centro-norte, mientras que los dientes se extienden desde ésta última hacia la zona centro-sur.

Los bovinos (A8, pp. 17 - 18) muestran una mayor intensidad en la zona centro-norte y centro-sur, formando lo que parece una gran zona de acumulación. El análisis de probabilidad muestra la presencia de pequeñas zonas con alta intensidad que van desde la zona centro-norte hasta la pared del abrigo en la centro-sur. Sin embargo, la hipótesis nula del CSR no ha sido rechaza en ningún caso por los test realizados. Si se compara la distribución anatómica de los huesos largos y los dientes vemos que los segundos se distribuyen de una manera más o menos uniforme entre la zona centro-norte y la centro-sur, mientras que los huesos largos destacan especialmente en la zona centro-sur, en el área pegada a la pared.

El análisis estadístico de los équidos (A8, pp. 19 - 20) presenta algunos problemas. En primer lugar, el test de χ^2 ha mostrado una distribución homogénea cuando se ha efectuado el análisis en una cuadrícula de 5x5 y de 10x10, y no homogénea cuando se han empleado cuadrículas de 8x8 y de 12x12. A su vez, vemos que el test de Hopkins-Skellam no ha rechazado la hipótesis nula del patrón CSR. Ambas situaciones probablemente estén relacionadas con la escasa muestra empleada (n = 27). Ningún otro test ha rechazado la hipótesis nula del patrón CSR.

En cualquier caso, el análisis de la intensidad y de probabilidad está mostrando que la mayor concentración de material de équido se encuentra en la zona centro-norte. Esta zona de mayor acumulación de material parece relacionarse con la presencia de huesos largos, estando los dientes distribuidos de una manera menos aglomerada, teniendo la mayor intensidad en la zona noroeste.

Los cérvidos (A8, pp. 21 - 22) muestran su mayor intensidad en la zona centro-sur, habiendo algunos restos acumulados de manera significativa en el área centro-norte/noroeste. Los test DCLF y MAD y las funciones no han detectado la presencia de *cluster* o patrones regulares en ningún caso. Cuando se analiza la distribución según las partes anatómicas vemos que los huesos largos aparecen principalmente en la zona centro-sur, mientras que los dientes están en el área centro-norte/noroeste, explicando así la presencia de las dos zonas con acumulación significativa de material que se comentaban anteriormente.

b) Alteraciones tafonómicas

El análisis de las oxidaciones de manganeso (A8, pp. 23 – 24) ha mostrado la presencia de dicha alteración en toda la superficie, existiendo una zona de alta intensidad de gran tamaño en la zona centro-sur y una gran cantidad de puntos, a lo largo de todas las zonas, con presencia altamente significativa. La aplicación del test DCLF ha rechazado el patrón CSR cuando se ha realizado empleando las funciones *K*, *L*, *G* y *J*, mientras que el test MAD lo ha hecho cuando se han aplicado mediante las funciones *G* y *J*. A su vez, todas las funciones, con excepción de la *F*, han mostrado la presencia de un patrón *cluster*.

Cuando el análisis se hace según el grado de acumulación de oxidaciones en los fragmentos, vemos que los restos con oxidaciones concentradas y aisladas son las que mejor explican la gran zona de alta intensidad de la zona centro-sur, siendo importante también la presencia de estos grados en la pequeña zona de alta intensidad de la zona norte. Los restos con una distribución generalizada de manganeso se reparten por las zonas sureste, centro-sur y especialmente por la centro-norte, mientras que los restos que presentan manganeso por toda la superficie del hueso están especialmente acumulados en la zona noroeste.

Estas descripciones de la intensidad se confirman cuando se analiza la probabilidad de aparición de los diferentes grados, viendo que la zona de contacto entre las zonas noroeste y centro-norte se caracteriza por la presencia de restos con manganeso acumulado por toda la superficie (completo y generalizado), mientas que los que lo tienen de manera concentrada y aislada se distribuyen por el resto del yacimiento. Sin embargo, cuando se ve la probabilidad máxima de aparición, vemos que son los restos con manganeso concentrado los que aparecen de manera más probable en toda la superficie, teniendo los restos con manganeso aislado pequeñas zonas de mayor importancia en la zona sureste, centro-sur y noroeste.

El análisis de la conservación de las superficies corticales (A8, pp. 25 - 26) muestra diferencias claras entre zonas. El análisis se ha realizado primero empleando los seis diferentes grados de conservación y en segundo lugar juntando en “malos” los grados 0, 1 y 2 y en “buenos” los grados 3, 4 y 5. En el segundo caso se han añadido, además, aquellos restos en los que no se ha podido definir el estado de conservación (e.g. fragmentos de hueso esponjoso) de cara a poder hacer también el mapa de probabilidad general (i.e. *Evaluate Spatially-Vaying Relative Risk*).

Estos análisis han mostrado un mayor predominio de los restos con buena conservación en las zonas sureste, centro-sur y norte, destacando

la mala conservación en la noroeste, y estando repartida la zona centro-sur entre la buena y la mala conservación. A pesar de dichos cálculos de probabilidad, el análisis de intensidad ha mostrado que la mayor parte de restos se acumulan en la zona centro-sur, existiendo una segunda área de alta intensidad de pequeño tamaño en la zona norte. Nótese que esto coincide con el patrón mostrado por la fauna en general que se mostraba anteriormente (A8, p. 3).

Las alteraciones bioquímicas (A8, p. 27) muestran un patrón *cluster* identificado por las funciones *K*, *L*, *G* y *J*. El test DCLF (con las funciones *K*, *L*, *G* y *J*) ha rechazado la hipótesis nula de un patrón CSR, al igual que el test MAD (funciones *G* y *J*). Este patrón *cluster* tiene su área de máxima intensidad en la zona centro-sur, apareciendo un pequeño *cluster* en la zona norte y habiendo pequeños puntos altamente significativos por el resto de las zonas.

La presencia de redondeo en los restos de fauna (A8, pp. 28 - 30) tiene una mayor intensidad en la zona sureste del yacimiento, habiendo otros puntos de las zonas centro-sur, centro-norte y norte con presencia significativa de dicha alteración. La función *J* ha detectado la presencia de un patrón aglomerado, y habiéndose rechazado la hipótesis nula del patrón CSR con esta función en el caso de los test DCLF y MAD.

Si se analiza el grado de redondeo de los restos se ve que el grado R1 es el que puede aparecer con más probabilidad por toda la superficie del yacimiento a pesar de que los tres grados muestran una mayor intensidad en la zona sureste. Si en el análisis se incluyen los restos con ausencia de redondeo se aprecia como los grados R1, R2 y R3 pueden aparecer con más probabilidad en la zona sureste, ocupando el grado R0 el resto del yacimiento. En cualquier caso, si la probabilidad se analiza de manera general se puede ver que el R0 es también el más probable de aparecer en la zona sureste.

Las evidencias de pulido (A8, pp. 31 - 33) muestran un patrón muy similar al de los huesos con redondeo, habiendo mostrado la función *J* un patrón *cluster* y habiendo rechazado la hipótesis nula los test DCLF y MAD (con la función *J*). La máxima intensidad se encuentra nuevamente en la zona sureste, habiendo zonas con presencia significativa en el resto de las zonas, con excepción de la noroeste.

La ausencia de grado P3 hace que sólo se hayan podido enfrentar entre sí los grados P1 y P2, viéndose que ambos muestran la máxima intensidad en la zona sureste, teniendo la zona P1 zonas de alta intensidad por otras zonas del yacimiento. Cuando la comparación se hace añadiendo los restos sin pulidos (P0), se ve que estos restos son los que pueden aparecer de manera más probable en la mayor parte de la superficie del yacimiento, pero estando los grados P1 y P2 acumulados de manera más probable en la zona sureste.

La presencia de *trampling* (A8, p. 34) parece estar especialmente relacionada con las zonas centro-sur y centro norte, habiendo rechazado la hipótesis nula el test DCLF cuando se ha aplicado empleando la función *J*.

La fracturación en fresco (A8, p. 35) ha mostrado un patrón *cluster* cuando se han aplicado las funciones *G* y *J*, y habiéndose rechazado la hipótesis nula con el test MAD (función *J*) y el DCLF (funciones *G* y *J*). Este patrón *cluster* parece relacionarse con un área de máxima intensidad que se encuentra en la zona centro-sur, así como pequeños puntos altamente significativos a lo largo de las zonas centro-norte, norte y sureste.

La presencia de lascas de hueso (A8, p. 36) parece estar siendo un reflejo del anterior análisis, con presencia de una mayor intensidad en la zona centro-sur, seguida de la zona centro-norte y norte. Sin embargo, el patrón CSR no ha sido rechazado con ninguno de los test empleados.

La presencia de marcas de diente (A8, p. 37) tiene la singularidad de que el patrón CSR no ha sido rechazado cuando se ha aplicado el test de Clark-Evans. El análisis de probabilidad ha mostrado la presencia de dos grandes zonas con alta significancia de restos, ubicándose en las zonas centro-norte y centro-sur. La máxima intensidad, en cualquier caso, se encuentra en la zona centro-norte. Ninguno de los test empleados ha rechazado el patrón CSR.

La presencia de marcas de corte (A8, p. 38), al contrario que en el caso anterior sí ha mostrado un patrón *cluster* cuando se ha aplicado la función *J*, y habiéndose rechazado el patrón CSR empleando esta función con el test DCLF. Dicho *cluster* parece relacionarse con la zona de máxima intensidad que se encuentra en la zona centro-sur del yacimiento y que se extiende hacia la centro-norte, habiendo también una zona de alta intensidad en la zona norte.

Las marcas de percusión (A8, p. 39) muestran una intensidad similar a las de corte, pero con los límites peor definidos, debido probablemente a que la muestra es mucho más pequeña (CM = 388; PM = 133). En este caso, los materiales con alta significancia se acumulan en la zona centro-sur y centro-norte, dejando fuera la zona norte.

Además, en este caso ningún test ha rechazado el patrón CSR.

Se han enfrentado los restos con marcas de corte y percusión a aquellos que tienen marcas de diente (A8, p. 40), no detectándose la presencia de correlación. La intensidad está mostrando, como antes, que los carnívoros se acumulan entre las zonas centro-sur y, especialmente, centro-norte, al igual que las marcas antrópicas, con la diferencia de que éstas se acumulan principalmente en la zona centro-sur.

La alteración térmica se ha analizado en bruto y por grados de termoalteración (A8, pp. 41 - 42). En el primer caso, los test DCLF y MAD, haciendo uso de la función *J*, han rechazado el patrón CSR, viéndose una acumulación de material especialmente significativa en la zona centro-sur, habiendo pequeñas zonas altamente significativas en las zonas centro-norte y noroeste.

Cuando el análisis se realiza por grados/coloraciones se puede ver que todos los grados aparecen especialmente acumulados en la zona centro-sur, siendo dicha área en la que los huesos marrones pueden aparecer con mayor probabilidad. Sin embargo, son los huesos negros y grises/blancos los que aparecen con mayor probabilidad a lo largo de toda la superficie del yacimiento, ocupando la coloración blanca la zona central de las áreas centro-norte y centro-sur y la zona sureste, mientras que la coloración negra ocupa el resto de los espacios.

9.3.3.4. Restos líticos

a) Análisis general

El análisis espacial en bruto de la industria lítica se ha realizado de tres maneras diferentes (A8, pp. 43 - 45): con toda la muestra coordenada, excluyendo a las piezas menores de 10 mm y excluyendo a las menores de 20 mm. Los resultados de estos análisis son prácticamente idénticos, mostrándose la presencia de una zona de alta intensidad muy grande en la zona centro-sur, y con pequeños puntos altamente significativos en las zonas centro-norte y noroeste. Cuando se incluyen restos de menor tamaño la zona de alta intensidad de la zona centro-sur cobra más importancia, mientras que cuando se emplean los restos ≥20 mm sí se aprecian valores de intensidad más altos en la zona centro-norte y noroeste (Fig. 9.46).

Entrando ya en detalle, la muestra completa de industria lítica y la muestra con piezas ≥10 mm han mostrado la presencia de un SPP de tipo *cluster* cuando se han aplicado las funciones *K*, *L* y *J*, habiendo rechazado el patrón CSR los test DCLF y MAD con esas mismas funciones.

En el caso de la muestra que incluye las piezas ≥20 mm se han obtenido resultados muy similares. Las funciones *K*, *L* y *J* han identificado la presencia de un patrón *cluster*, mientras que el test DCLF ha podido rechazar la hipótesis nula empleando funciones *L* y *J*, y el test MAD ha podido rechazarla empleando la función *J*.

Cuando la industria lítica se ha comparado por tamaños (A8, p. 47) ha mostrado un predominio por toda la superficie de las piezas entre 20-29 mm de longitud, perdiendo importancia según aumentan de tamaño. El análisis de la intensidad muestra una aglomeración de piezas pequeñas en una zona de alta intensidad en la zona centro-sur, mostrando las de mayor tamaño (>50 mm) un patrón de distribución más disperso. Esta observación *de visu* se refuerza con la interpretación obtenida de las funciones *K-cross* y *L-cross*, que han mostrado que existe segregación entre todos los intervalos entre 20 y 79 mm, mostrando ausencia de co-dependencia

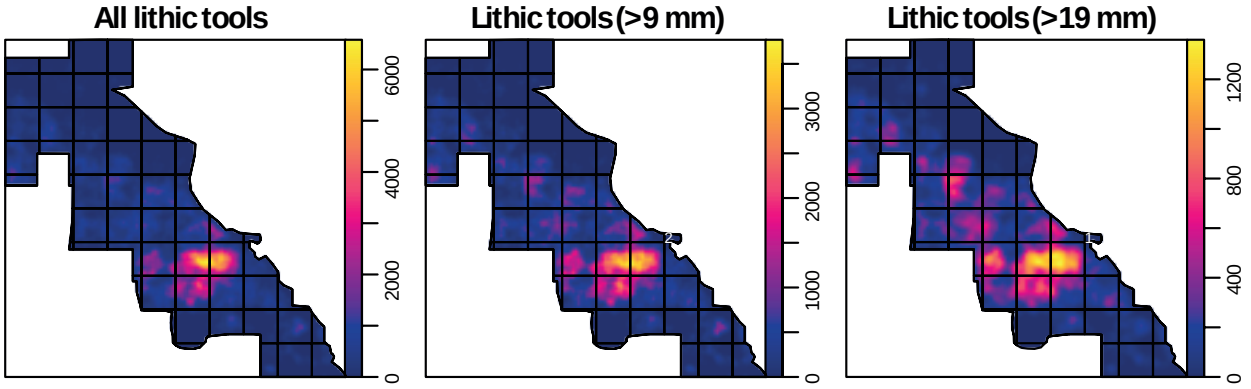


Figura 9.46. Detalle de la intensidad de industria lítica por tamaños.

los restos mayores de 80 mm. De esta manera podría afirmarse que al menos hasta los 79 mm la industria lítica tiende a distribuirse de una manera regular, a pesar de existir una zona con un *cluster* altamente significativo.

Al comparar las materias primas (A8, p. 47) vemos que el cuarzo es el tipo de material que predomina en toda la superficie, acompañado por sílex, pórfidos y cuarcitas. El cristal de roca aparece con una mayor probabilidad en la zona norte, mientras que la arenisca parece predominar en la centro-norte y los gneises en la centro-sur. Las funciones *K-cross* y *L-cross* han mostrado evidencias de correlación entre todas las materias primas, siendo ésta de tipo regular.

b) Cuarzo

El cuarzo muestra un patrón *cluster* (A8, p. 48), habiendo una mayor intensidad en la zona centro-sur. Este patrón ha sido identificado por las funciones *K* y *L*, habiéndose también rechazado la hipótesis nula del patrón CSR con los test DCLF y MAD con dichas funciones. Si se analizan las lascas de cuarzo los resultados son los mismos que cuando se analiza la muestra completa (A8, p. 49).

Sin embargo, cuando se analiza la distribución de los elementos retocados de cuarzo hay una ligera diferencia (A8, p. 50). Los test que antes rechazaban la hipótesis nula del patrón CSR lo siguen haciendo, pero en este caso las funciones *K* y *L* detectan no sólo la presencia de un patrón *cluster*, sino también regular, existiendo una zona de mayor intensidad muy clara en la zona centro-sur que se extiende hacia la centro-norte.

Los resultados anteriores son también aplicables a los núcleos de cuarzo, que muestran el mismo patrón (A8, p. 51). Cuando se analizan los núcleos según el grado de explotación (A8, p. 52) podemos ver diferencias de intensidad entre los grupos, acumulándose los explotados en un estadio inicial principalmente en la zona centro-norte, los del estadio de explotación final principalmente en la zona centro-sur (son los que aparecen con mayor probabilidad en todo el yacimiento) y repartiéndose los que tienen un estadio de explotación medio entre el centro-norte y centro-sur. Las funciones *K-cross* y *L-cross* muestran correlación negativa entre los núcleos que están en una fase de explotación media y final.

Los restos de cuarzo con superficies corticales (A8, p. 53) muestran una mayor intensidad en la zona centro-sur, independientemente del tipo de pieza, siendo las lascas las herramientas con una mayor probabilidad de aparecer en cualquier punto del yacimiento. En este caso las funciones *K-cross* y *L-cross* están mostrando la presencia de correlación negativa entre lascas, núcleos y elementos retocados.

c) Sílex

En el caso del sílex vemos que existe un área de alta intensidad (y altamente significativa) en la zona centro-sur, y que se extiende hacia la centro-norte, ya sea analizando la muestra total, las lascas, los retocados o los núcleos (A8, pp. 54 - 57), pero, sin embargo, ninguno de los test empleados ha podido rechazar la hipótesis nula del patrón CSR.

Tampoco existe correlación entre los estadios de explotación de los núcleos (A8, p. 58), aunque sí parece haber una mayor intensidad de los que muestran un estadio final en la zona centro-sur y de los que muestra un estadio medio en la centro-norte.

En cuanto a los restos con superficies corticales la escasa muestra no ha permitido aplicar las funciones *cross* y el cálculo de probabilidad ha mostrado muchas aberraciones, siendo sólo de interés que parece haber una mayor intensidad de estos restos en la zona centro-sur.

d) Cuarcita

Los restos de cuarcita muestran una mayor intensidad en las zonas centro-sur y centro-norte, siendo esto aplicable tanto a la muestra en conjunto como a las lascas (A8, pp. 60 - 61), mientras que los elementos retocados (A8, p. 62) muestran su mayor intensidad en la zona centro-norte, habiendo mostrado el test de χ^2 una distribución homogénea.

Los núcleos (A8, p. 63) parecen concentrarse en mayor medida en la zona centro-sur, habiéndose descartado la distribución homogénea sólo cuando se ha empleado una cuadrícula de 5x5.

En ninguno de los casos anteriores, se ha evidenciado la presencia de una distribución *cluster* o regular al haberse aplicado los diferentes test.

El análisis de los núcleos según su estadio de explotación (A8, p. 64) cuenta con una muestra muy pequeña, que no ha permitido aplicar las funciones *cross*. Los núcleos en un estadio final de explotación muestran una mayor probabilidad

de aparición en toda la superficie, con excepción de una pequeña área de la zona noroeste, donde predomina el estadio inicial. Se aprecia también cierto solapamiento de los estadios final e intermedio en las zonas centro-sur y sureste frente al estadio inicial, que muestra su mayor intensidad en la centro-norte/noroeste.

En cuanto a los restos con superficies corticales (A8, p. 65) también se cuenta con una muestra pequeña, que no ha permitido aplicar la función *K-cross*. Al analizar la intensidad según el tipo de resto vemos que los núcleos y los elementos retocados predominan en la zona centro-norte, frente a las lascas, que parecen destacar principalmente en la centro-sur, siendo estás últimas en cualquier caso las que aparecen con mayor probabilidad en toda la superficie.

e) Pórfido

Las piezas de pórfido (A8, p. 66) muestran su mayor intensidad en la zona centro-sur, habiendo también un área de alta significancia en la centro-norte. La aplicación de los diferentes test no ha podido rechazar el patrón CSR. Estos resultados son prácticamente idénticos cuando el análisis se realiza solamente con las lascas (A8, p. 67).

El análisis de los restos retocados (A8, p. 68) se ha realizado con una muestra muy pequeña (n = 10), que ha mostrado la existencia de un patrón homogéneo según el test de χ^2 y con los test de Hopkins-Skellam y Clark-Evans indicando la presencia de un patrón CSR.

La situación anterior se repite en el caso de los núcleos (A8, p. 69). Cuando se analizan los núcleos por estadios de explotación la reducida muestra hace que no se puedan aplicar las funciones *cross*. Todos los núcleos parecen concentrarse en torno a las zonas centro-norte y centro-sur, predominando a nivel de probabilidad los que están en un estadio intermedio de explotación.

El análisis de las piezas con superficies corticales cuenta con una muestra algo mayor (n = 52), pero todavía pequeña, teniendo las lascas corticales la mayor probabilidad de aparición por toda la superficie. Resulta de interés que los puntos de máxima intensidad de los núcleos, lascas y retocados con superficies corticales parecen no solaparse, ocupando espacios distintos a lo largo de la zona centro-norte (núcleos y lascas), centro-sur (lascas) y sureste (retocados).

f) Cristal de Roca

El cristal de roca, con una muestra analizada pequeña (n = 85) no parece mostrar ningún área de aglomeración clara (A8, p. 72), teniendo más bien pequeños puntos en los que hay más material concentrado, destacando la centro-sur. Estos resultados también se aplican a la distribución de las lascas (A8, p. 73), con la peculiaridad de que el test de χ^2 no ha descartado la homogeneidad de la muestra.

En cuanto a los restos retocados (A8, p. 74) la máxima intensidad parece concentrarse en la zona de contacto entre las áreas centro-norte y centro-sur, repitiéndose el hecho de que el test de χ^2 no ha descartado la homogeneidad de la muestra.

Sólo han podido ser analizados 5 núcleos de cristal de roca (A8, p. 75), viéndose que se concentran en la zona centro-sur y noroeste, habiéndose descartado la homogeneidad de la muestra cuando la cuadrícula analizada es de 10x10 y habiendo mostrado el test de Clark-Evans un patrón CSR. No se ha realizado el análisis según el estadio de explotación debido a la reducida muestra.

Finalmente, las piezas con superficies corticales (A8, p. 76) también cuentan con una muestra muy pequeña que no ha permitido aplicar las funciones *cross*, habiéndose obtenido valores de probabilidad muy poco fiables. Los restos parecen concentrarse principalmente en las zonas centro-sur y centro-norte.

g) Gneiss

Los análisis con el gneiss (A8, p. 77) muestran una mayor intensidad en la zona centro-sur del yacimiento, pareciendo existir uno o dos *cluster* altamente significativos en esta zona. Al aplicar los test DCLF y MAD con las funciones K y L se confirma la presencia de un patrón que rechaza la distribución CSR.

Las funciones K y L están mostrando en ambos casos la presencia de un patrón regular, destacando la función L por indicar también la existencia de un patrón *cluster* dentro del conjunto.

h) Alteraciones tafonómicas

La termoalteración de la industria lítica (A8, p. 78) está mostrando una mayor intensidad en la zona centro-sur, confirmándose la presencia de

un patrón *cluster* cuando se aplican las funciones *K* y *L*, mostrando también la presencia de un patrón regular en parte del material analizado. La aplicación de estas mismas funciones con los test DCLF y MAD rechazan la hipótesis nula del patrón CSR.

Cuando lo que se analizan las piezas líticas con evidencias de erosión por agua (A8, p. 79), nuevamente se muestra que la máxima intensidad se presenta en la zona centro-sur, extendiéndose hacia la centro-norte. Sin embargo, en este caso los diferentes test aplicados no rechazan la hipótesis nula del patrón CSR.

9.3.3.5. Carbones

La presencia de restos de carbón (A8, p. 80) muestra un patrón *cluster* cuando se analiza la muestra empleando la función *J*, y rechazándose la hipótesis nula del patrón CSR cuando se emplea la función *J* con los test DCLF y MAD. El análisis de la intensidad y de probabilidad de estos restos muestra la presencia de una zona con una gran acumulación de restos de carbón en la zona centro-sur, con pequeñas zonas de alta significancia en las zonas norte y noroeste.

9.3.3.6. Coprolitos

Los restos de coprolito (A8, p. 81) muestran una clara aglomeración en la zona oeste del área centro-sur, habiéndose identificado un patrón *cluster* mediante la función *L* y habiéndose rechazado la hipótesis nula del patrón CSR con los test DCLF y MAD con las funciones *L* y *J*.

9.3.3.7. Correlación entre materiales

En este apartado se van a mostrar diferentes comparaciones realizadas entre distintos materiales arqueológicos de cara a determinar si existe correlación entre diferentes variables.

En primer lugar, cuando se analiza la relación entre los restos de fauna y lítica (A8, p. 82) se puede ver que existe correlación entre ambos materiales cuando se aplican las versiones *cross* de las funciones *K* y *L*. En el caso de la función *L* se ha identificado la presencia de co-dependencia de tipo *cluster* y de tipo regular, mientras que la función *K* sólo detecta co-dependencia de tipo regular. En cuanto a la probabilidad de que aparezca un material antes que el otro por la superficie del yacimiento, puede verse que ambos se encuentran por toda la superficie de una manera más o menos homogénea, con la excepción de las zonas norte y sureste, donde predomina claramente la probabilidad de que aparezcan restos faunísticos.

Cuando se analiza la relación de estos dos tipos de material y se añaden también los restos de carbón (A8, p. 83), la correlación entre materiales no es detectada por las funciones. Sin embargo, este análisis es de interés debido a que permite generar el mapa de probabilidad general y se puede ver que los restos faunísticos tienen una mayor probabilidad de aparecer en toda la parte interna del abrigo, destacando la industria lítica en las zonas noroeste, centro-norte y centro-sur cuando nos alejamos de la pared. Los carbones, por su parte, sólo aparecen de manera más probable en una pequeña área de la zona noroeste.

Si la comparación entre industria y fauna se realiza por tamaños (A8, p. 84), dividiéndolos entre restos pequeños (20 a 49 mm), medianos (50 a 69 mm) y grandes (>70 mm), se puede apreciar que las funciones no detectan correlación, pero sí resulta de interés el cálculo de probabilidad general, donde se ve, como en el caso anterior, que la fauna pequeña ocupa principalmente la parte interna del abrigo en todas las áreas y que la industria lítica pequeña se acumula en la parte más externa de las zonas noroeste, centro-norte y centro-sur.

Al comparar aquellos restos de industria que han sido identificados como posibles elementos de percusión con los restos faunísticos que presentan marcas de percusión (A8, p. 85) vemos que ambos muestran su máxima intensidad en las zonas centro-norte y centro-sur, teniendo la industria una mayor importancia en la primera y la fauna en la segunda. Las funciones *K-cross* y *L-cross* han mostrado en ambos casos una relación de correlación entre estos materiales de tipo regular.

Sin embargo, cuando lo que se comparan son los restos con marcas de diente y los coprolitos (A8, p. 86) no existe correlación, estando las marcas de diente ubicadas con mayor intensidad en la zona centro-norte y los coprolitos en la zona centro-sur.

Si se comparan los restos faunísticos y líticos con evidencias de termoalteración (A8, p. 87) se detecta correlación de tipo regular cuando se aplican las funciones *K-cross* y *L-cross*, teniendo ambos tipos de material su mayor intensidad en la zona centro-sur, y extendiéndose ligeramente hacia la zona centro-norte.

Si a esta última comparación se le añaden los restos de carbones (A8, p. 88) la correlación deja de ser detectada por las funciones *cross*. Además, esta comparación permite realizar un análisis de probabilidad general en el que se ve que los huesos quemados son el material termoalterado que más probabilidad tiene de aparecer por todo el yacimiento, a pesar de tener su mayor probabilidad en la parte este de la zona noroeste/centro-norte. La industria lítica tiene mayor probabilidad de aparecer sólo en la zona noroeste en un área muy pequeña, mientras que los carbones se presentan como los más probables de aparecer en la zona norte y en varios puntos de manera intermitente. En cualquier caso, los tres tipos de material muestran su mayor intensidad en la zona centro-sur.

La última comparación realizada ha sido entre los restos faunísticos redondeados y/o pulidos y la industria lítica con evidencias de erosión por agua (A8, p. 89). Los resultados de este análisis han mostrado diferencias entre las áreas de mayor intensidad de ambos tipos de materiales, destacando la fauna en la zona sureste y la industria en la centro-sur y centro-norte. Sin embargo, las funciones *K-cross* y *L-cross* han mostrado una relación de co-dependencia entre ambos tipos de material. En el caso de la *K-cross* esta relación es solamente de tipo regular, mientras que en el caso de la *L-cross* la relación de co-dependencia es de tipo regular y *cluster*.

9.3.3.8. Relación entre los hogares y los restos arqueológicos

Cuando se analiza la relación de las muestras arqueológicas y la distancia al centroide de los hogares se comprueba que existe una relación de dependencia entre la posición de los hogares y los restos arqueológicos (A8, pp. 90 - 113).

Esta relación de dependencia está presente en todas las muestras analizadas, independientemente del tipo de material o la variable analizada, habiéndose comprobado que la tendencia general es que todos los tipos de material arqueológico pierdan intensidad según se alejan de los hogares.

Este resultado obtenido con los diferentes gráficos se apoya en el valor de p (<0,05) del ANOVA realizado sobre la modelización de la intensidad del patrón y de los test de Berman. Merece la pena destacar que el test de Berman Z_1 ha mostrado un valor de p superior a 0,05 en el caso de la distribución de los restos de équido, cérvido y de cristal de roca.

El análisis de las diferentes muestras ha mostrado cómo aquellas que cuentan con una muestra mayor han permitido generar una estimación de la intensidad relativa (ρ) mucho más precisa y con unos intervalos de confianza más reducidos. De aquí en adelante vamos a describir brevemente los resultados obtenidos con este test ya que nos permiten ver pequeñas diferencias entre las muestras analizadas en lo que se refiere a la distancia a los hogares.

En primer lugar, el SPP general de la fauna (A8, p. 90) muestra una tendencia decreciente hasta los cuatro metros de distancia, con picos de alta intensidad antes de llegar al primer metro, en torno al metro y medio y en el tercer metro. Cuando llega a los cuatro metros alcanza un mínimo para luego subir y mantenerse más o menos estable hasta que termina la muestra analizada.

La fauna quemada (A8, p. 91) muestra un patrón similar al anterior, destacando la falta del pico a los tres metros de distancia y siendo mucho menos fuerte la subida a partir de los cuatro metros que se identificaba anteriormente (Fig. 9.47).

Cuando se analizan las tallas de peso (A8, pp. 92 - 95) el patrón generado se parece al de la fauna total, con una caída fuerte desde el centroide del hogar hasta los tres metros, donde hay un ligero repunte para caer hasta los cuatro metros y luego subir nuevamente de manera ligera. Cabe matizar que la talla 5 cae hasta los 5 m, y no hasta los cuatro, mientras que la talla 2 no aparece más allá de los cuatro metros.

A nivel taxonómico (A8, pp. 96 - 99) el patrón anterior sólo se mantiene en los bovinos. *S. hemitoechus* cae de manera clara hasta los tres metros, donde sufre un ligero repunte y cayendo hasta su mayor mínimo, cercano a los cinco metros. Los équidos muestran una primera caída muy abrupta y se mantienen estables hasta que dejan de aparecer a los 3,5 m. Por último, los cérvidos muestran un patrón similar al de los bovinos, pero sin la primera caída abrupta de varios metros, manteniéndose uniformes desde el primer metro hasta el cuarto donde caen definitivamente, para aparentemente mantener una intensidad estable a partir de esa distancia.

Los elementos fracturados en fresco (A8, p. 100) parecen estar reflejando el mismo patrón que la fauna en general, pero con una intensidad más o menos estable entre el primer medio metro y un pico máximo en el tercero, cuando caen de manera muy abrupta hasta los 4 metros, y para

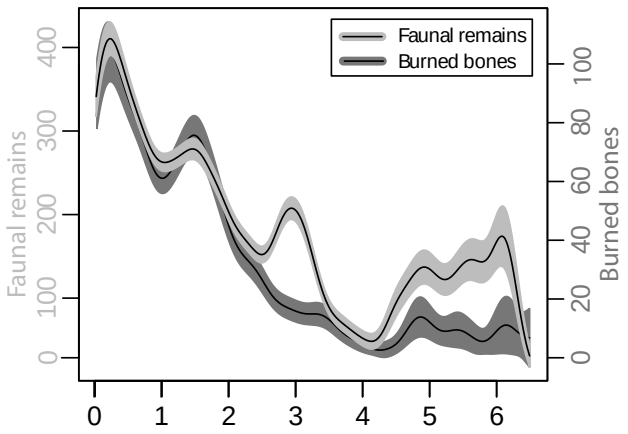


Figura 9.47. Comparación de la intensidad relativa (ρ) de la fauna y la fauna quemada. Nótese que la escala del eje Y de ambas muestras es diferente, teniendo la fauna total una intensidad relativa mayor.

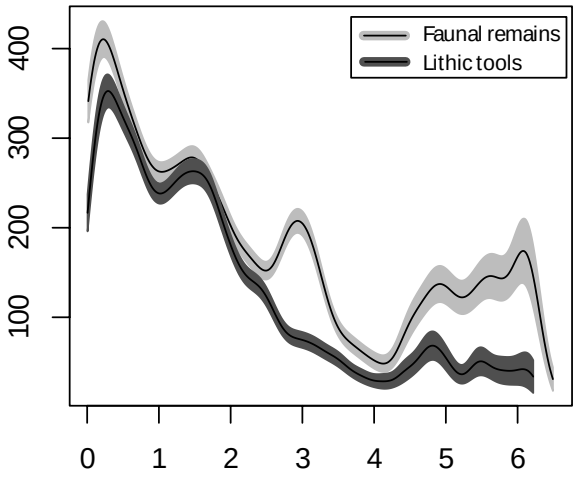


Figura 9.48. Comparación de la intensidad relativa (ρ) de la fauna y la industria lítica.

finalmente recuperar valores de intensidad algo más altos hasta los seis metros.

Las marcas de corte (A8, p. 101) muestran una tendencia decreciente muy ligera hasta el segundo metro, cuando caen de manera abrupta para recuperarse ligeramente en torno al tercero, donde hay un pico. A partir de ahí vuelven a caer hasta los cinco metros, recuperándose a partir de ese momento hasta el nivel que tenían a los dos metros de distancia.

Las marcas de percusión (A8, p. 102), sin embargo, muestran un patrón decreciente paulatino hasta los cuatro metros y medio, cuando se estabilizan y terminan por volver a subir de manera abrupta a los cinco metros y medio.

Las marcas de diente (A8, p. 103) muestran un patrón similar a las de percusión, pero con una recuperación más ligera a partir de los cuatro metros y medio y una caída final.

La distribución de la industria lítica (A8, p. 104) muestra un patrón de fuerte subida en un primer momento, teniendo su mayor pico en torno al medio metro para luego caer hasta el metro y subir ligeramente. Tras esa subida se produce una caída abrupta hasta los cuatro metros, tocando el mayor mínimo para sufrir una ligera recuperación a partir de este momento. Merece la pena mencionar que, en comparación con la fauna, destaca la falta de una recuperación fuerte en torno a los tres metros, y que la recuperación a partir del cuarto metro es mucho más ligera (Fig. 9.48).

La distribución del cuarzo (A8, p. 105) es un reflejo directo del total de la industria lítica, al igual que el sílex (A8, p. 106), que con una muestra mucho más pequeña muestra un patrón con los mismos picos, pero con un intervalo de confianza más grande.

La cuarcita (A8, p. 107) muestra una tendencia decreciente hasta el cuarto metro, cuando sufre una ligera recuperación. Este patrón es similar al del pórfido (A8, p. 108), pero con la presencia de una recuperación en torno a los dos metros.

El cristal de roca (A8, p. 109) presenta una caída muy fuerte hasta el medio metro, manteniéndose estable el resto del tiempo, con la excepción de una caída entre los tres y los cinco metros.

Los gneises (A8, p. 110) muestran una caída abrupta hasta el primer metro, donde comienzan una recuperación que los lleva a recuperar los valores iniciales. A partir de ahí se produce una caída hasta los tres metros donde la intensidad de la muestra se estabiliza.

La industria lítica quemada (A8, p. 111) mantiene una intensidad similar desde el inicio hasta el metro y medio, a partir del cual empieza a perder intensidad de manera muy abrupta hasta los dos metros, momento a partir del cual se mantiene una intensidad estable con una ligera pendiente decreciente hasta los seis metros y un pequeño mínimo en los cuatro metros.

En el caso de los restos de carbón (A8, p. 112) vemos cómo se genera una caída muy abrupta desde el primer momento, habiendo una recuperación de la intensidad en torno a los dos metros, para, a partir de ahí, volver a caer paulatinamente.

Por último, en el caso de los coprolitos (A8, p. 113) vemos que se produce una caída muy fuerte de la intensidad desde el primer momento, siendo prácticamente idéntico (aunque con tendencia

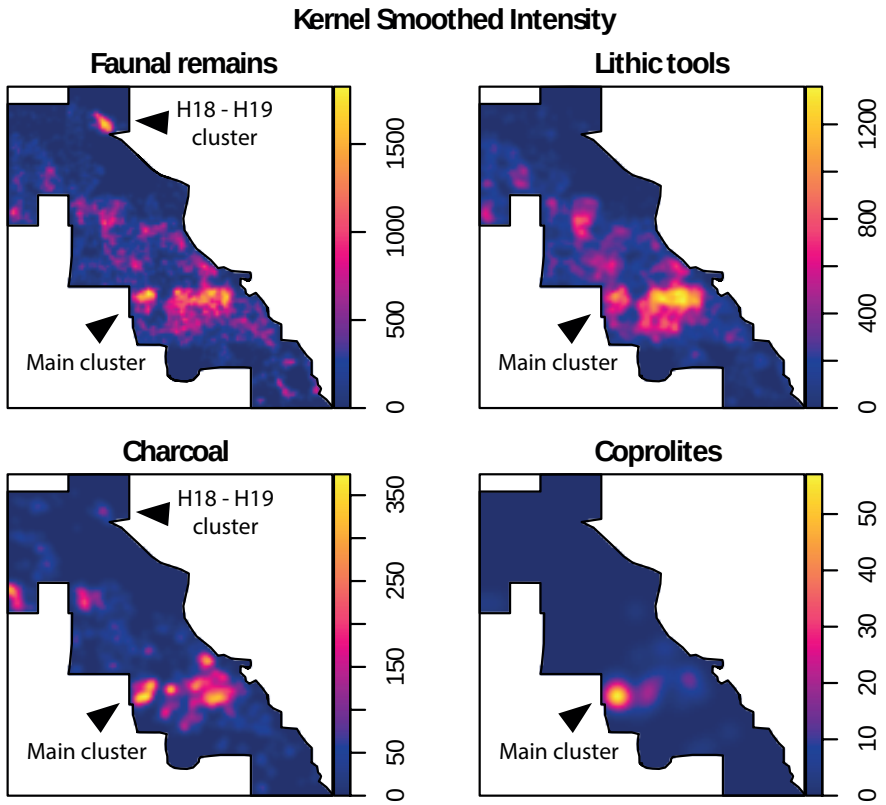


Figura 9.49. Detalle del análisis de la intensidad de los distintos materiales arqueológicos señalando la presencia del *cluster* principal del yacimiento y del pequeño *cluster* ubicado en las cuadrículas H18 y H19.

decreciente) a partir de los 0,5 m hasta los 3,5 cuando dejan de aparecer restos de este tipo.

9.3.3.9. *Cluster* de H18-H19

Con la realización de los análisis espaciales expuestos hasta ahora se ha podido identificar la presencia de un área que, si bien no sería la de más intensidad e importancia del yacimiento, sí que estaría representando una anomalía dentro de la superficie del yacimiento.

Cuando se exponían los resultados de los análisis espaciales de la industria lítica se planteaba que en la zona centro-sur del yacimiento existe un *cluster* muy claro, que se extiende ligeramente hacia la parte centro-norte. Este patrón también ha sido identificado cuando se presentaban los resultados de los carbones y los coprolitos, así como de los restos faunísticos, pero añadiendo en este último caso un pequeño *cluster* en la zona norte, el cual no parece identificarse en el caso de la industria y los coprolitos, encontrándose en las cuadrículas de excavación H18 y H19 (Fig. 9.49). De aquí en adelante diferenciaremos a los dos *cluster* con nombres distintos, siendo el más grande de la zona centro-sur el "*cluster* principal" y el pequeño de la zona norte el "*cluster* secundario".

Nótese que anteriormente, cuando se hacía referencia al estudio arqueoestratigráfico, en los *transects* 1 y 14 ya se hacía referencia a la presencia de una acumulación de material en estas cuadrículas, correspondiéndose con el *cluster* secundario.

Esta acumulación de restos de fauna también ha sido identificada a través del análisis de dependencia entre la fauna y los hogares, puesto que, como se comentaba antes, existe un pico de materiales faunísticos muy fuerte en torno a los tres metros de distancia de los hogares. Esta es la distancia a la que estaría el *cluster* según la *covariate* calculada (ver Fig. 9.47).

En un primer momento se consideró que el *cluster* secundario pudiese estar relacionado con un sesgo de excavación, dado que como se comentaba anteriormente, en las cuadrículas H18, H19, I18 e I19 existe un sondeo en el que se ha excavado toda la potencia del nivel F. De esta forma, la presencia del *cluster* podría tener que ver con una aglomeración anómala de material debido a la representación bidimensional de los restos en dichas cuadrículas.

Sin embargo, cuando se ha representado gráficamente un perfil de las cuadrículas H18 y H19 (Fig. 9.50) se ha podido apreciar que la zona con material aglomerado es la que menos

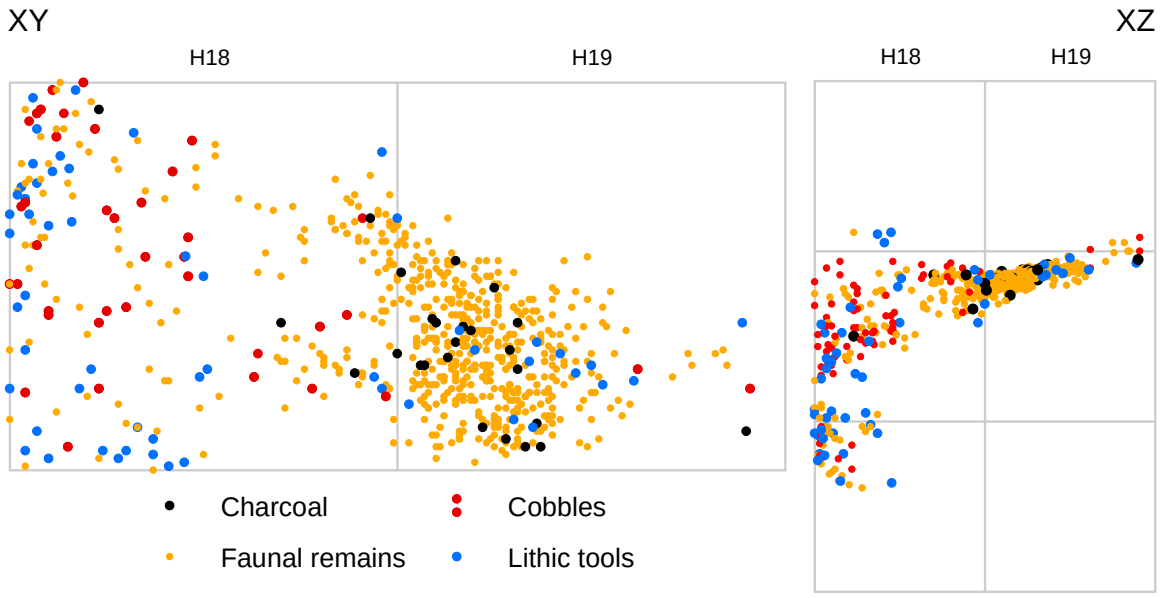


Figura 9.50. Representación en planta y en sección de los restos arqueológicos y los bloques de dolomía de las cuadrículas H18 y H19. El norte está definido por el eje Y. Nótese la ausencia de materiales arqueológicos en la sección de la cuadrícula H19 y la mayor parte de H18.

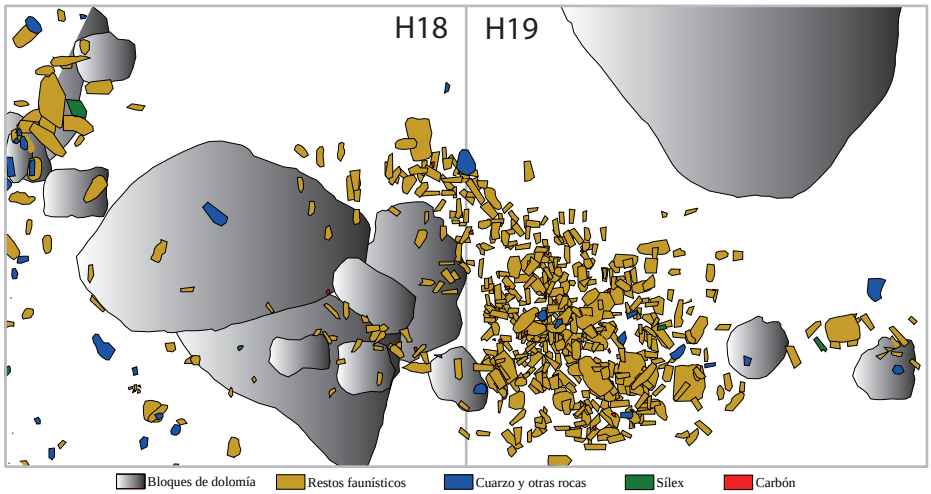


Figura 9.51. Digitalización de los dibujos realizados en campo de los materiales arqueológicos de las cuadrículas H18 y H19. Nótese la separación entre la acumulación de fauna del cuadro H19 y el resto de los materiales al oeste del cuadro H18 debido a la presencia de grandes bloques de dolomía. Información proporcionada por el Equipo de Investigación de Pinilla del Valle.

potencia estratigráfica tiene. La excavación del sondeo ha expuesto toda la potencia del nivel F en estas dos cuadrículas, comprobándose que bajo el *cluster* no hay más restos acumulados a lo largo de la secuencia, cosa que sí ocurre en la mayor parte de H18 (i.e. zona no ocupada por el *cluster*. Esto nos permite descartar el posible sesgo debido a la presencia del sondeo.

Descartado el sesgo de excavación y, viendo que existe un alto número de bloques de dolomía en la zona, se ha procedido a consultar los dibujos realizados en campo durante la excavación. Dicha información, proporcionada por el Equipo de Investigación de Pinilla del Valle, muestra que hay una clara separación entre los materiales que parecen estar representando el *cluster* y el resto de los materiales de la cuadrícula H18, estando dicha separación influida por la posición de varios bloques dolomíticos de gran tamaño que separan los restos arqueológicos (Fig. 9.51).

Dada la singularidad del conjunto y su aislamiento espacial se ha comprobado qué tipo de materiales abundan de manera más significativa en el conjunto de este *cluster* (A8, pp. 114 - 115).

La industria lítica es prácticamente toda de cuarzo, siendo el único útil identificado la lasca simple (junto a elementos indeterminados) y siendo algunas de ellas corticales. No existe

ningún resto lítico alterado por agua o fuego en el conjunto del *cluster*.

La fauna es el tipo de material predominante en el *cluster*, siendo los dientes muy raros en el conjunto y existiendo tanto huesos largos, como planos y compactos y un resto de caparazón de tortuga. Desde el punto de vista taxonómico sólo se ha identificado al bovino y a las tortugas, aunque sí es cierto que están representadas todas las tallas de peso.

Desde el punto de vista tafonómico se ha documentado la presencia de marcas de corte y percusión, así como de un resto con marcas de diente. También se ha identificado la presencia de *trampling*, de redondeamiento y de pulido, ambos en el grado más bajo. Las evidencias de cremación se han visto en un total de cuatro restos de fauna.

Para intentar entender mejor esta acumulación se han aplicado a estas dos cuadrículas los test estadísticos empleados anteriormente para entender la distribución del conjunto (A8, p. 116), incluyendo tanto los restos del *cluster* como los que no se encuentran en el mismo.

En primer lugar, la aplicación del test de χ^2 ha mostrado que tanto la fauna como la industria presentan una distribución inhomogénea (valor de p = <0,05), ya sea empleando una cuadrícula de 5x5, 8x8, 10x10 o 12x12.

Por otra parte, la aplicación del test de Hopkins-Skellam a la muestra de fauna indica la presencia de un patrón *cluster* (A = 0,03; valor de p = $<2,2^{-16}$), al igual que el test de Clark-Evans (R = 0,71; valor de p = 0,002). Cuando estos test se aplican a la muestra de industria lítica se obtiene también un patrón de tipo *cluster*, con un valor de A de 0,11 (valor de p= $<2,2^{-16}$) y un valor de R de 0,68 (valor de p = 0,002).

Cuando se han aplicado las diferentes funciones y los test DCLF y MAD a la muestra de fauna, se ha observado que la función *K* detecta la presencia de un patrón regular, mientras que la función *L* detecta tanto el patrón regular como el *cluster* en la distribución (A8, p. 116). Estos resultados se apoyan en los resultados del test DCLF y MAD, empleando las mismas funciones, rechazándose la hipótesis nula del patrón CSR.

La industria lítica, sin embargo, ha mostrado en todos los casos un patrón CSR.

Si analizamos la intensidad de ambas muestras, y la probabilidad de aparición de las mismas, podemos ver que efectivamente existe una zona de muy alta intensidad de fauna al este de los bloques de caliza, siendo la industria prácticamente inexistente, y teniendo ésta más importancia fuera del *cluster* de fauna.

Al analizar la correlación entre los dos tipos de material las funciones · han mostrado una correlación muy leve de tipo regular a largas distancias.

En último lugar, y de cara a comprobar las características del *cluster*, se ha realizado una comparación entre los datos arqueológicos del conjunto del yacimiento y de los del *cluster* secundario. Para esto se han individualizado los restos que hemos considerado que forman parte del *cluster* teniendo en cuenta la posición del mismo y la posición de los bloques de caliza (ver parte inferior de A8, p. 115).

En primer lugar, se ha comparado el tamaño de los restos del conjunto con los del *cluster,* agrupándolos por intervalos de 10 mm y aplicando un test de χ^2. Esta comparación ha mostrado que no existen diferencias significativas entre ambos conjuntos (χ^2 = 50; GL = 45; valor de p = 0,28).

A continuación, se han realizado diferentes ratios de cara a comparar el tipo de materiales arqueológicos entre el *cluster* secundario y el resto del yacimiento (Tabla 9.42). Las ratios han sido calculadas para diferentes zonas del yacimiento: toda la superficie del nivel F, zona del *cluster* principal, zona del *cluster* secundario de H18-H19, zona sureste del yacimiento (alterada por agua), el área ocupada por el *cluster* principal del yacimiento y su entorno cercano, toda la superficie del yacimiento excluyendo el *cluster* secundario, toda la muestra del yacimiento excluyendo el *cluster* principal y toda la superficie del yacimiento excluyendo ambos *clusters*.

Con la observación de las diferentes ratios se extrae la idea de que existen diferencias claras entre el *cluster* secundario y el resto del conjunto.

En primer lugar, se puede apreciar que existe una gran desproporción entre la fauna y la industria lítica en el *cluster*, destacando la fauna de una manera muy clara sobre la industria lítica. La mayor proporción de fauna que de industria es un patrón que ocurre en todo el conjunto, oscilando la ratio entre 1,26 (*cluster* principal) y 2,95 (zona sureste), pero no son para nada comparables con la ratio de 38,23.

Lo mismo ocurre cuando se compara la proporción de restos de cuarzo con el resto de las materias primas, que, si en todas las zonas los valores oscilan entre 3,16 y 3,98, en el *cluster* secundario la ratio asciende a 16. De manera más

	NV sample	Main cluster	Secondary cluster (H18-H19)	Southeast area (water affected)	Main cluster extended	NV Sample excluding the secondary cluster	NV Sample excluding the main cluster	NV Sample excluding both clusters
Bone / Lithic tools (>2cm)	1.48	1.26	**38.23**	2.95	1.35	1.42	1.62	1.52
Quartz / Other raw materials	3.34	3.18	**16**	3.96	3.21	3.34	3.51	3.50
Quartz: Cortical / Non-cortical	0.13	0.1	**0.6**	0.1	0.13	0.13	0.17	0.17
Burnt tools / non-burnt	**0.04**	**0.04**	0	0.03	**0.04**	**0.04**	**0.04**	**0.04**
Bone / Tooth	8.21	8.06	**247**	32.53	7.4	7.85	8.16	7.58
Size 4 / Size 3	2.09	2.16	**3.32**	2.40	2.06	2.06	2.08	2.04
Size 4 / Other sizes	1.52	1.6	**2.92**	2.10	1.47	1.50	1.50	1.47
Size 4: Long bones / flat bones	6.87	6.88	2.19	4.12	**8.16**	7.53	6.97	7.99
Size 3: Long bones / flat bones	5.79	4.74	2.17	3.75	6.1	6.06	6.48	**6.87**
Burnt bones / non-burnt	0.28	**0.38**	0.008	0.09	0.32	0.3	0.23	0.3
%Cut marks	3.35%	2.48%	2.41%	2.46%	3.58%	3.39%	3.95%	**4.06%**
%Percussion marks	1.11%	0.93%	0.4%	0.5%	1.29%	1.14%	1.31%	**1.37%**
%Tooth marks	0.61%	0.4%	0.2%	0.53%	0.69%	0.63%	0.79%	**0.83%**
Green-fractured bones	12.29%	9.7%	11.87%	**17.19%**	12%	12.31%	14.01%	14.16%
Green-fractured long bones	52.45%	52.12%	55.56%	**67.62%**	50.8%	53.05%	52.98%	52.86%
%Bone flakes	15.54%	16.82%	13.56%	9.18%	**17.43%**	16.62%	15.05%	15.13%
Trampling	4.19%	3.62%	0.8%	3.86%	4.77%	4.33%	4.58%	**4.85%**

Tabla 9.42. *Diferentes ratios y porcentajes calculados con las diferentes áreas de interés identificadas en el Abrigo de Navalmaíllo. En negrita se muestran los valores más altos de cada fila y subrayados los más bajos. Nótese como el clúster secundario muestra casi siempre o los valores más altos o los más bajos de la acumulación.*

leve, también se aprecia una mayor proporción de restos de cuarzo con superficies corticales en el *cluster* secundario con un valor de 0,6, frente a los valores inferior a 0,17 en el resto de las zonas. Así mismo, es notable la ausencia total de industria quemada en el *cluster* secundario.

En cuanto a la fauna destaca la ratio de hueso/diente, donde el *cluster* secundario muestra una ratio de 247, muy alejada de los valores de ~7/8 de la mayor parte de zonas o de 32,53 en la zona sureste. Cuando se compara la presencia de animales de talla 4 (talla más abundante en el conjunto) con el resto de las tallas, así como con la talla 3 (segunda talla más abundante), vemos que la proporción de animales de talla 4 es algo más alta en el *cluster* secundario que en el resto del yacimiento. Por otra parte, si comparamos las ratios de huesos largos/planos de animales de tallas 4 y 3, vemos que, aunque el hueso largo sigue siendo más abundante en el *cluster* secundario, la proporción de huesos planos es más alta que en el resto del yacimiento. A su vez, la presencia de huesos quemados es mucho más baja que en el resto del yacimiento.

Hasta aquí podría decirse que con el cálculo de estas ratios hemos podido comprobar que el *cluster* secundario siempre muestra los valores o más bajos o más altos de todas las zonas comparadas, demostrando aquí que muestra un patrón distinto al resto.

Desde un punto de vista tafonómico, se ha comparado el *cluster* secundario con el resto del yacimiento de cara a descartar su posible origen no antrópico (e.g. acumulación por agua, carnívoros, procesos diagenéticos).

En primer lugar, si se compara la conservación cortical por grados del clúster secundario y del resto del yacimiento mediante un test de χ^2, se comprueba que no existen diferencias entre la conservación de los dos conjuntos (χ^2 = 2,912; GL = 5; valor de p = 0,71). Esto mismo ocurre si se comparan los restos con redondeamiento (χ^2 = 1,2414; GL = 3; valor de p = 0,74) y pulido (χ^2 = 0,49; GL = 3; valor de p = 0,92) por grados. El *trampling* está presente en el clúster secundario, pero de manera más reducida, con un 0,80% del total, frente al 4,33% del resto del yacimiento.

En cuanto a las alteraciones de la superficie ósea (CM, PM y TM) y las evidencias de fracturación en fresco, se comprueba que las primeras muestran porcentajes ligeramente más bajos que en el

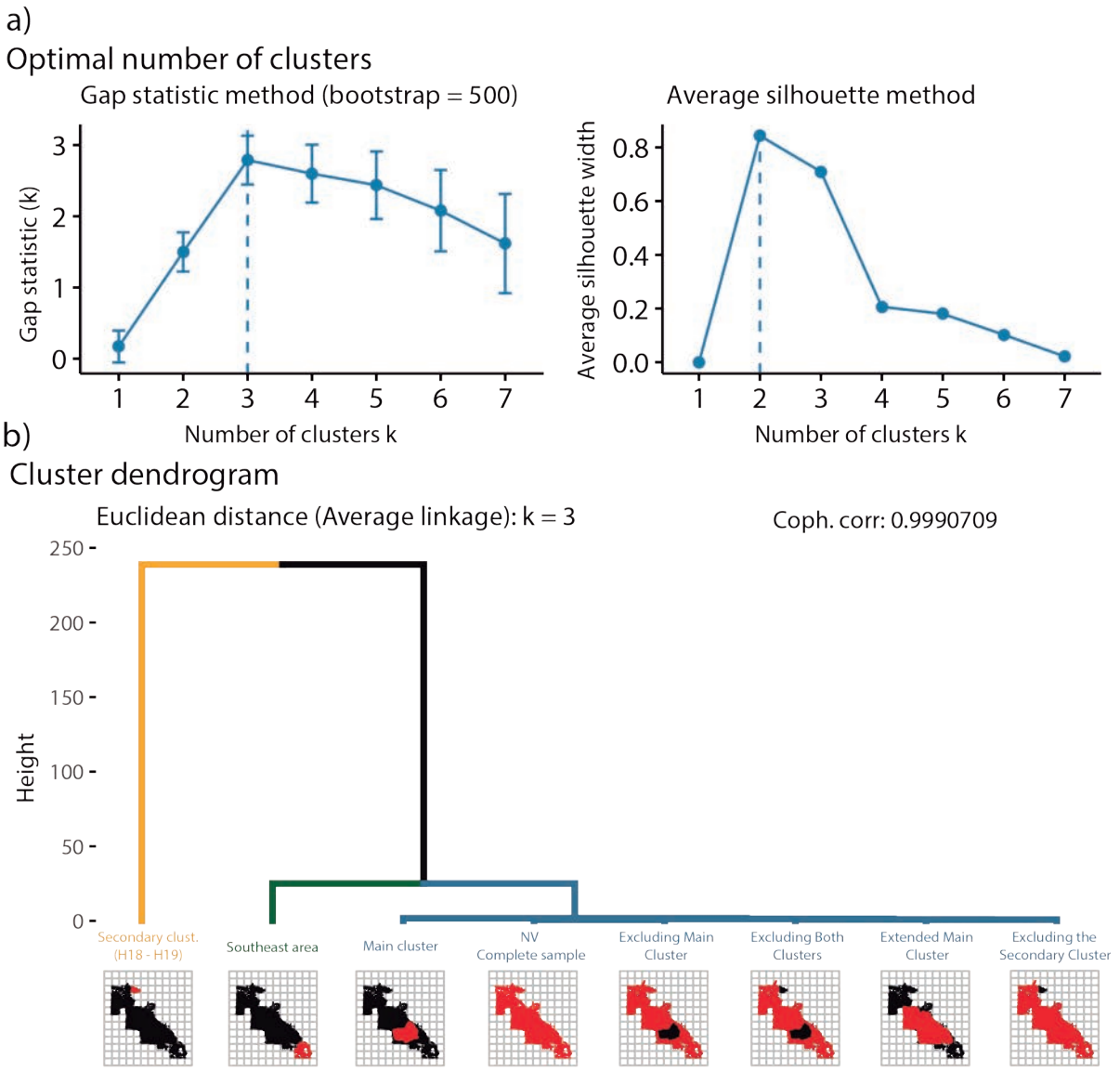


Figura 9.52. a) Cálculo del número óptimo de *clusters* empleando los métodos de *gap statistic* y de *Average silhouette widht*; b) dendograma que muestra cómo se agrupan las diferentes áreas de NV según las características de los restos arqueológicos. En la parte inferior del dendrograma se representa la planimetría de NV donde en rojo se muestran los restos analizados y en negro los restos excluidos de cada grupo.

conjunto del yacimiento, pero predominando igualmente las alteraciones antrópicas frente a los carnívoros. En cuanto a la fracturación en fresco, los porcentajes son prácticamente iguales en todas las divisiones que hemos realizado.

Con el fin de profundizar en estos aspectos se ha hecho un *hierarchical clustering dendrogram* empleando los datos contenidos en la Tabla 9.42, de manera que nos sirva para valorar si de verdad es posible argumentar que existen diferencias fuertes entre los dos *clusters* espaciales identificados y, por ejemplo, la zona sureste del yacimiento.

Se ha comprobado el índice de correlación arrojado por diferentes tipos de *hierarchical clustering dendrogram* (i.e. Manhattan, Euclidean y Maximum) empleándose diferentes métodos para la realización de dichos test (i.e. maximum, single, complete, average, centroid, ward.D). Se ha terminado empleando la versión *Euclidean* (con el método average) debido a que ha arrojado el índice de correlación más alto (0.9990709). Para decidir en cuántos clústeres dividir el *hierarchical clustering dendrogram* se han empleado *Gap statistic method* (*Bootstrap* = 500) y el *Average silhouette method*, habiéndose visto que el primero indicaba que existen 3 clústeres diferentes y el segundo que sólo existen 2. Los resultados de estos test y del *hierarchical clustering dendrogram* se muestran en la Fig. 9.52.

Como puede verse en la figura existe una clara agrupación del *cluster* principal con todas las otras "versiones" del yacimiento que se han comparado en el *hierarchical clustering dendrogram*, lo que estaría indicando que dicho *cluster* es de alguna manera representativo de la mayor parte del yacimiento.

Sin embargo, la zona sudeste se diferencia de estas zonas anteriores siempre y cuando se tenga en cuenta la distancia señalada por el *gap statistic*. De esta forma podemos afirmar que dicha área realmente muestra diferencias con el resto del yacimiento, pero sin ser demasiado marcadas, aspecto que puede tener que ver precisamente con que estemos ante una zona sólo ligeramente alterada (la industria lítica no muestra signos de alteración en esta área).

Por último, el *cluster* secundario sí aparece claramente diferenciado del resto del yacimiento. Esta evidencia nos permite plantear la posibilidad de que dicha acumulación se relacione con un momento de procesado de fauna debido a la alta cantidad de restos de fauna y la baja concentración de industria lítica. No obstante, por el momento no tenemos datos suficientes para caracterizar dicha zona en cuanto a su utilidad específica, habiendo podido ser utilizada de varias formas, como puedan ser una zona específica de procesado animal o incluso como basurero para desechar parte de la carcasa procesada.

Lámina 8.

Diferentes restos faunísticos provenientes del nivel F-D del Abrigo de Navalmaíllo.

a) Atlas de *S. hemitoechus*;

b) fragmento de húmero distal, **c)** fragmento proximal de radio, **d-e)** astrágalos y f) fragmento distal de metatarso de *Bos/Bison*;

g) metatarso de *E. ferus*;

h) segunda falange de *Bos/Bison*;

i) primera falange de *S. hemitoechus*;

j) mandíbula de *C. fiber*; y

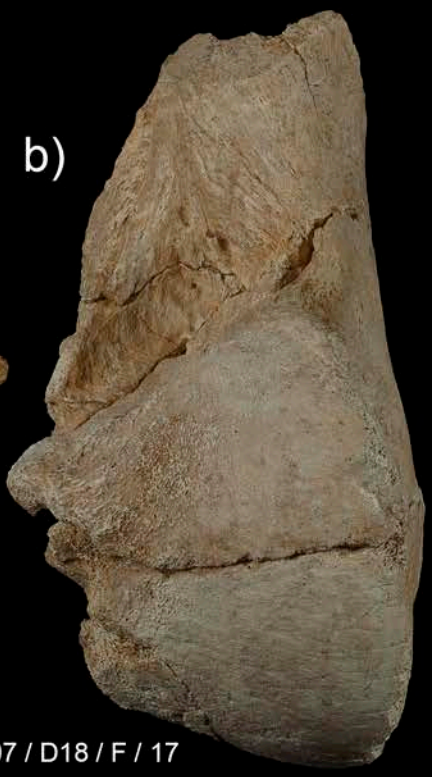
k) tercera falange de rapaz indeterminada.

Fotografías: A. Moclán.

Lámina 8: nivel F-D

a)

NV'10 / B21 / F / 147



b)

NV'07 / D18 / F / 17

c)

NV'10 / C23 / F / 9

d)

NV'14 / E18 / F / 1

e)

NV'06 / D18 / F / 400

f)

NV'17 / AA24 / F / 53

g)

NV'04 / E18 / F / 271

h)

NV'06 / E19 / F / 240

i)

NV'07 / D18 / F / 29

j)

NV'14 / C22 / F / 102

k)

NV'07 / D18 / F / 13

Lámina 9.

Restos faunísticos de diferentes especies del orden Carnivora del nivel F-D del Abrigo de Navalmaíllo.

a) Astrágalo, **b)** M1 inferior de individuo inmaduro, **c)** P2 superior y **d)** segunda falange (con detalle de marcas de corte) de *C. crocuta*;

e) M2 superior de *C. lupus*;

f) P4 superior de *P. leo*;

g) metacarpo III de *Lynx* sp.;

h) canino superior de *M. putorius*;

i) mandíbula con M1 y M2 (remontado) y j) M1 inferior de *V. vulpes*; y

k) P4 inferior, **l)** M3 inferior y **m)** fragmento proximal de ulna con marca de percusión de *U. arctos*.

Fotografías: A. Moclán.

Lámina 9: nivel F-D

a)

NV'08 / D21 / M / 41

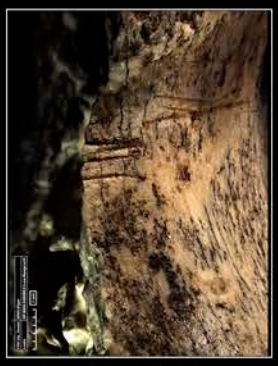
b)

NV'13 / D19 / F / 11

c)

NV'11 / C21 / F / 42

d)

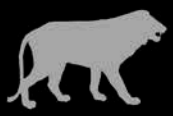


NV'13 / A23 / F / 72

e)

NV'09 / A20 / F / 26

f)



NV'11 / A22 / F / 68

g)

NV'11 / A21 / F / 25

h)

NV'13 / F17 / F / 28

i)

NV'08 / F16 / F / 138 &
NV'08 / F16 / F / 189

j)

NV'09 / C22 / F / 155

k)

NV'05 / H18 / F / 97

l)

NV'05 / B20 / D / 43

m)

NV'07 / D18 / F / 20

0 1 2 3 4 5 cm

Lámina 10.

Distintos ejemplos de restos diafisarios de *Bos/Bison* **(a, d, e)**, *C. elaphus* **(c)**, talla 5 **(g)**, talla 4 **(b)** y talla 3 **(f)** con fracturación en fresco.

Se incluyen también dos lascas de hueso de talla 4 **(h-i)**.

Nótese que en el caso de **b)** se muestra un remontaje de dos restos por fractura en seco.

Fotografías: A. Moclán.

Lámina 10: nivel F-D

a)

NV'04 / E19 / F / 61

b)

NV'06 / E19 / F / 306

NV'07 / E19 / F / 177

c)

NV'17 / AA24 / F / 69

d)

NV'05 / C19 / F / 138

e)

NV'06 / E19 / F / 207

f)

NV'04 / E19 / F / 165

g)

NV'08 / C18 / F / 132

h)

NV'17 / B23 / F / 223

i)

NV'06 / D18 / F / 14

0 1 2 3 4 5 cm

9.4. Discusión

El Abrigo de Navalmaíllo ha sido interpretado como un yacimiento con ocupación neandertal (Baquedano et al., 2012b; Huguet et al., 2010; Márquez et al., 2013; Moclán, 2016; Moclán et al., 2017, 2018b), siendo uno de los pocos yacimientos del interior peninsular que cuenta con una gran abundancia de restos faunísticos (Yravedra et al., 2013).

El conjunto muestra, en términos generales, evidencias claras de estar escasamente alterado por fenómenos bioestratinómicos y/o fosildiagenéticos, siendo posiblemente las alteraciones por carga e hidroplasticidad (Karampaglidis, 2015; Pérez-González et al., 2010) del nivel F el aspecto que más ha contribuido a la alteración de la posición original de los materiales.

Desde el punto de vista tafonómico vemos que el *trampling* es poco habitual en el nivel (Behrensmeyer, 1990; Behrensmeyer et al., 1986; Domínguez-Rodrigo et al., 2009; Pineda et al., 2014), una baja presencia de huesos con redondeamiento y pulido (que presentan además grados bajos de alteración) (Cáceres, 2002; Pineda et al., 2019) y una representación ósea que se relaciona con un patrón de conjunto no transportado (Domínguez-Rodrigo et al., 2014a, 2018; Organista, 2017; Organista et al., 2017; Voorhies, 1969). Estas características indican que de haber existido resedimentaciones en el yacimiento, han debido ser muy poco pronunciadas.

A su vez, que las alteraciones tafonómicas (i.e. alteraciones bioquímicas, oxidaciones de manganeso, *trampling*, roídos, redondeamientos y pulidos) muestren que cuanto más grandes son los restos, más probabilidad tienen de sufrir alteración, estaría indicando una conservación óptima del conjunto.

El análisis de remontajes ha mostrado la existencia de remontajes a muy corta distancias, siendo mayor la distancia máxima en el caso de la industria lítica que de la fauna. De este acercamiento, la idea principal que se extrae es que no debe existir una gran alteración de la superficie del yacimiento. A pesar de haber documentado remontajes óseos y líticos a más de un metro de distancia, que se registren remontajes óseos por fracturas en fresco a distancias muy reducidas de menos de diez centímetros, está indicando que esos restos están ubicados muy probablemente en el lugar donde fueron fracturados, implicando una escasa alteración de buena parte de la superficie (Lyman, 1994, 2008b). Esto mismo es aplicable a la industria lítica, existiendo remontajes a una muy escasa distancia.

Desde un punto de vista espacial, que el *cluster* principal de material se relacione con las principales alteraciones bioestratinómicas y fosildiagenéticas también sirve para valorar estos aspectos. El hecho de que la zona donde más material hay concentrado, sea la zona donde aparecen las alteraciones con más frecuencia debe entenderse como un indicador de buena conservación. De igual modo, que se haya detectado la presencia de correlación espacial entre los restos de fauna y lítica estaría indicando, también, que estamos ante un conjunto poco alterado (Domínguez-Rodrigo et al., 2018).

Las observaciones topográficas arrojadas por el análisis arqueoestratigráfico también nos ayudan a afirmar que existe un escaso grado de alteración del conjunto, debido a que el *cluster* principal se ubica en la parte topográficamente más alta de la superficie excavada, y justo en el borde de lo que luego es la pendiente que desciende hacia el noroeste de la superficie excavada. Si hubiesen existido importantes alteraciones del conjunto cabría esperar que la mayor parte del material del *cluster* (i.e. materiales sobre todo de muy pequeño tamaño) hubiesen sufrido cierto grado de resedimentación que probablemente los hubiese acabado localizando en la parte centro-norte del yacimiento, donde la pendiente termina de estabilizarse.

Sin embargo, gracias al análisis espacial sí hemos podido identificar que existe un área en el yacimiento (i.e. sureste) que parece mostrar un mayor grado de alteración por agua, concentrándose la mayor intensidad de restos faunísticos con redondeamientos y pulidos en esa zona. Sin embargo, los restos líticos alterados por agua se concentran en el área del *cluster* principal, por lo que parece que las posibles corrientes de agua de la zona sureste no habrían tenido energía/capacidad erosiva suficiente para alterar la industria lítica.

Si nos centramos ya en la representación taxonómica identificada en el conjunto del nivel F-D de NV, se puede ver que existe una gran variedad de especies diferentes, con animales de todas las tallas de peso y provenientes de diferentes medios.

Por un lado, hay varias especies de ungulados de talla 2 (*Capreolus capreolus*), 3 (*Dama dama, Cervus elaphus* y *Equus hydruntinus*), 4 (*Equus ferus* y *Bos/Bison*) y 5 (*Stephanorhinus hemitoechus*), que estarían mostrando una combinación de

medios abiertos y cerrados, mostrándose de esta manera un entorno mixto que habrían de ocupar todas estas especies (Rivals et al., 2022a). Al mismo tiempo, la presencia de caprinos en el conjunto (*R. pyrenaica* y Caprinae sp.) estarían mostrando la presencia de animales de roquedo en el entorno del yacimiento.

A su vez, los animales de talla 1 estarían mostrando la presencia de un curso de agua constante en el caso del castor, y unas condiciones templadas en el caso de *Testudo hermanni*.

Estas evidencias encajan con las condiciones templadas esperadas para el MIS5e, momento en el que ha sido datado el nivel F por termoluminiscencia. Así, el medio sería de tipo mixto, combinándose zonas abiertas, cerradas y de roquedo en cotas más altas, así como un curso importante de agua, que se correspondería con el curso del Lozoya y probablemente con sus arroyos tributarios. Estos resultados, son a su vez, coherentes con los obtenidos del estudio de los restos de herpetofauna (Blain et al., 2022).

Esta interpretación defiere con la realizada con el estudio polínico (Ruiz Zapata et al., 2015), del cual se desprende la idea de que la ausencia de polen en el nivel F probablemente estaría relacionándolo con el MIS 4, y no con un problema de conservación del mismo. Sin embargo, los datos faunísticos nos llevan a descartar esta idea, al menos por el momento. La presencia de una especie termófila como *T. hermanni* choca directamente con la presencia de la especie *Ochotona pusilla,* encontrada en el nivel 3 del yacimiento vecino de la Cueva de la Buena Pinta (Laplana et al., 2009, 2015, 2016), datado en el MIS 4 (Pérez-González et al., 2010), y que estaría indicando la presencia de un medio muy frío y seco.

La interpretación ecológica que se desprende de los datos anteriores se completa con la lista de carnívoros presentes en el yacimiento: *Ursus arctos*, *Panthera leo*, *Crocuta crocuta*, *Canis lupus*, *Vulpes vulpes*, *Lynx pardinus* y *Mustela putorius*, además de por la presencia de *Mustela nivalis* según los datos publicados previamente (Arsuaga et al., 2011). Este listado faunístico es coherente con el medio mixto anteriormente descrito.

El consumo antrópico de pequeñas presas en el Abrigo de Navalmaíllo queda descartado por el momento, a pesar de ser común en otros yacimientos neandertales (Blasco et al., 2022; Blasco & Fernández Peris, 2012b; Rufà et al., 2016; Villaverde et al., 1996). Los lagomorfos habrían sido principalmente aportados por el lince, como ya se había señalado anteriormente (Arriaza, 2011; Arriaza et al., 2017a).

El caso de la tortuga es especialmente significativo, ya que algunas de las placas identificadas muestran evidencias de termoalteración. En otros casos, la presencia de termoalteración en placas de tortuga se ha considerado como evidencia directa de su antropización (Nabais, 2012; Nabais & Zilhão, 2019; Speth & Tchernov, 2002), pero en este trabajo hemos preferido ser conservadores y considerar que la cremación podría haber llegado a ser accidental dadas las características generales del conjunto.

La actividad antrópica sí es clara cuando se analizan las carcasas de ungulados de talla 3, 4 y 5, así como a dos restos de carnívoros y un resto de talla 2. La presencia de marcas de corte y percusión, junto a fracturación antrópica, nos está mostrando una intensa actividad humana sobre los animales de talla 3, 4 y 5, apreciándose un patrón de acceso primario a los mismos (Blumenschine, 1995; Capaldo, 1997; Capaldo & Blumenschine, 1994; Domínguez-Rodrigo, 1997; Gidna et al., 2014; Moclán et al., 2019, 2020; Moclán & Domínguez-Rodrigo, 2018). De estas tallas, las que más destacan, tanto a nivel de NISP como de MNI, son la 4 y la 3, quedando la talla 5 como la peor representada.

Por otro lado, existe la presencia de un alto porcentaje de restos quemados, que están mostrando una utilización recurrente del fuego en el yacimiento (evidenciado también por la presencia de hogares). Los resultados obtenidos plantean un modelo en el que la fauna se estaría quemando, mayoritariamente, una vez ya está depositada sobre el sedimento y en proceso de enterrarse (Pérez et al., 2017b; Téllez, 2018; Téllez et al., 2022). Esto nos permite descartar que los restos de fauna se estén quemando principalmente de manera intencional como combustible o para su eliminación, aunque nunca se pueda descartar que ese tipo de actividades se estuviesen llevando a cabo en momentos concretos (Yravedra & Uzquiano, 2013b).

Este aspecto es importante, porque nos permite relacionar el patrón de termoalteración con el tipo de ocupaciones sucedidas en el yacimiento. Parece coherente pensar que, si el hueso se está quemando de manera recurrente por la presencia de hogares en la superficie del nivel, esto puede ser un indicador de la presencia de múltiples ocupaciones humanas, denotando el carácter de palimpsesto del conjunto (Mallol et al., 2007).

A nivel taxonómico, como se comentaba

anteriormente, hay una gran variedad de especies representadas, con hasta nueve ungulados distintos. Sin embargo, la actividad antrópica se limita a cuatro de ellas: bovinos, cérvidos, caballos y rinoceronte.

Los grandes bóvidos son el grupo de ungulados que muestran un mayor grado de antropización. Estos animales, cuentan con el MNI más alto a nivel taxonómico, con un total de 15 individuos, mostrando un patrón que apunta hacia un modelo en el que predominan los individuos adultos. Además del MNI, estos animales son los mejor representados también en cuanto al NISP y el MNE, estando representados el esqueleto craneal y apendicular, con una clara ausencia del esqueleto axial. De esta manera, estos animales parecen ser los grandes protagonistas del conjunto desde el punto de vista del aporte y la intervención antrópica.

Los bovinos destacan por ser los que reflejan una mayor cantidad de actividades sobre los restos. El desollado ha sido identificado en mandíbula, metacarpo, metatarso y falanges, mientras que el desarticulado se ha documentado en huesos compactos, lo que estaría indicando un posible desarticulado de las patas una vez han llegado al yacimiento. Por otra parte, el descarnado se ha identificado en todos los elementos apendiculares superiores e intermedios, así como por la extracción de la lengua por la presencia de marcas en la mandíbula.

Que los bovinos sean los animales mejor representados del conjunto los hace destacar dentro del interior peninsular, ya que lo habitual es que sean los équidos y los cérvidos los animales mejor representados (Álvarez-Alonso et al., 2014; Blasco, 1995, 1997; Blasco et al., 1996; García Moreno et al., 2014; Romero et al., 2019; Utrilla et al., 2010; Yravedra, 2003, 2007a; Yravedra et al., 2019b; Yravedra & López Cisneros, 2015).

El papel de los cérvidos de talla 3 es el segundo más importante en el conjunto desde el punto de vista de la antropización. La dificultad con estos animales reside en poder saber ante qué especie animal nos encontramos, dado que la presencia de *C. elaphus* y de *D. dama* en el conjunto, hace que seamos más conservadores con los restos de cérvidos indeterminados, sin llegar a asignarles un taxón concreto. Sin embargo, las diferencias en la proporción entre el ciervo (NISP = 70; MNI = 8) y el gamo (NISP = 11; MNI = 4) parecen ser relevantes, dando un mayor peso al ciervo y habiéndose identificado el gamo sólo por restos dentales y un hueso compacto.

Estas diferencias en la representación de ambos taxones no permiten valorar de manera individual las posibles particularidades de cada uno de ellos, pero sí entender de manera general cómo se comportan los cérvidos de talla 3 en el conjunto. Estos animales cuentan con un total de 15 individuos. El análisis de las edades de los ciervos ha mostrado un patrón que apunta hacia un modelo catastrófico o dominado por los adultos. A nivel anatómico, como en los casos anteriores hay una clara ausencia de elementos axiales, frente a una cierta sobrerrepresentación de los restos dentales y una representación apendicular más baja.

Por otra parte, cuando se habla de la representación de estos taxones, hay que tener en cuenta que la comparación entre los valores de la densidad mineral (Lam et al., 1998, 1999; Lyman, 1984a) y la representación anatómica de *C. elaphus* y los cérvidos indeterminados ha mostrado la presencia de correlación significativa. Esto estaría indicando que los procesos fosildiagenéticos podrían estar influyendo en una mala conservación de los restos de estos taxones, por lo que es posible que en origen la representación del esqueleto axial y postcraneal estuviese mejor representada. Sin embargo, este dato debe ser tomado con cautela dado que la correlación, aunque significativa, es bastante baja (<70%)

En lo que se refiere al patrón de alteración antrópica sobre estos animales, se ha identificado la presencia de descarnado y desollado de patas delanteras, así como de patas traseras. La fracturación también tiene un marcado carácter antrópico, habiendo sido los humanos el principal agente que ha fracturado las carcasas.

S. hemitoechus es una especie interesante en el conjunto por la dificultad que podría suponer su obtención. De manera preliminar este taxón se consideró como uno de los principales del conjunto (Baquedano et al., 2012b), aunque aquí hemos comprobado que su presencia es bastante marginal. Con un sólo individuo adulto, es la especie de ungulado peor representada en el nivel F-D de entre las que presentan alteraciones antrópicas.

Esta presencia marginal del taxón, destaca, sin embargo, en el interior peninsular, donde las evidencias de antropización del mismo son prácticamente inexistentes (Blasco, 1995, 1997; Blasco et al., 1996; Fernández-Laso et al., 2015; García Moreno et al., 2014; Romero et al., 2019; Utrilla et al., 2010; Yravedra, 2007a; Yravedra & López Cisneros, 2015), aunque sí se haya identificado con más frecuencia en otras

áreas de la península y/o durante el Pleistoceno Medio (Cáceres et al., 2012; García Solano, 2014; Rodríguez-Hidalgo, 2015; Rodríguez-Hidalgo et al., 2015b; Rosell et al., 2012a; Valverde, 2019).

Por otro lado, hay que mencionar que este taxón representa una anomalía, contando con la ratio NISP/MNI más alta del conjunto (Tabla 9.53), debido principalmente a la facilidad para identificar sus restos dentales, aunque estén muy fragmentados. Desde un punto de vista anatómico, vemos que *S. hemitoechus* muestra una clara infrarrepresentación del esqueleto axial frente al resto de secciones anatómicas. Si bien es cierto, están representados el atlas y la pelvis, pero no hay evidencias de otras vértebras o costillas. Al mismo tiempo, aunque los metapodios no están representados sí que hay presencia de húmero, radio-ulna, húmero y falanges, lo que podría estar mostrando una llegada de patas completas al yacimiento.

El rinoceronte muestra presencia de marcas de corte y percusión que se han relacionado con actividades de descarnado y fracturación del húmero, explotación de la lengua, y desarticulado de la pelvis. Esto muestra un acceso al individuo en el que el cráneo y las secciones apendiculares estarían accesibles durante la captación del animal, con su posterior traslado al yacimiento. Esto, unido al análisis de los porcentajes de BSM de origen antrópico, estarían mostrando un acceso primario a un animal de un gran tamaño que estaría aportando un gran volumen de carne.

Equus ferus es otra especie que parece estar mostrando diferencias con las mejor representadas del conjunto. El MNI nos está indicando la presencia de al menos 8 individuos, calculándose a partir de restos dentales. Este hecho resulta de interés debido a que, aunque de manera general el esqueleto craneal (a través de dientes aislados) está mejor representado que el postcraneal en todos los taxones, en el caso de los caballos, este hecho es todavía más claro. Sólo hay un individuo representado por el esqueleto postcraneal, estando ausentes el esqueleto axial y los estilopodios y zeugopodios de las extremidades anteriores.

En trabajos previos en los que no se incluía el estudio del nivel D junto al nivel F (Huguet et al., 2010; Moclán, 2016; Moclán et al., 2017, 2018b), contando, eso sí, con mucho menos material estudiado, el MNI más alto obtenido para el caballo era 2. En este estudio, en el que hemos incluido el estudio completo de los niveles F y D vemos como se ha cuadriplicado ese MNI, pero, sin embargo, se sigue contando con un solo individuo por el esqueleto postcraneal.

La posibilidad que nos planteamos es que el MNI de los équidos pueda estarse viendo sobrerrepresentado (Domínguez-Rodrigo, 2012; Marshall & Pilgram, 1993) por posibles entradas de material dental percolado en el nivel D, llegando desde niveles de ocupación posteriores a éste, como puedan ser los niveles α y β, de los cuales todavía no tenemos información zooarqueológica y tafonómica.

Este planteamiento deriva de que el NISP de los restos dentales de caballo del nivel D es el que más peso tiene entre los principales taxones del conjunto. Este taxón presenta una ratio de restos dentales entre el nivel F y el D de 1,41, frente a los valores de 2,72 de los grandes bóvidos, 3,07 de los cérvidos de talla 3 y 22 del rinoceronte (Tabla 9.43).

Además, si el cálculo del MNI de los équidos se realiza empleando solamente los dientes del nivel F, vemos que el MNI cae hasta la mitad, con 4 individuos, con tres adultos y uno inmaduro. Este número es mucho más coherente con la presencia de un individuo por el esqueleto postcraneal.

Esta interpretación se extrae también de los datos obtenidos desde la Geología y el análisis arqueoestratigráfico (Pérez-González et al., 2010, 2010; Sánchez-Romero, 2012; Sánchez-Romero et al., 2017). Como se explicaba anteriormente, el nivel D tiene tres orígenes diferentes. Por un lado, están los bloques de techo que caen sobre el sedimento, por otro el sedimento del nivel F que se inyecta (y que en ocasiones remonta con materiales no inyectados) entre los bloques y, por último, el material que, desde arriba, rellena los huecos que queden entre los bloques después de la inyección. Este hándicap (i.e. presencia de varios procesos de formación distintos y separados en el tiempo) que presenta el nivel D no pudo ser identificado por los excavadores durante el trabajo de campo, y es posible que esté jugando un papel importante en la representación de estos animales.

A nivel tafonómico, las alteraciones antrópicas sobre los restos de équido estarían mostrando acceso al menos a una pata delantera, con evidencias de desarticulación de un metacarpo, y a una pata trasera, con evidencias de descarnado y fracturación para acceder al tuétano. Destaca la presencia de evidencias de desarticulación en una falange, puesto que dicha actividad se puede relacionar con que parte del proceso inicial de carnicería se habría llevado a cabo muy probablemente en el interior del abrigo (Nilssen, 2000).

	S. hemitoechus	Bovinae	*E. ferus*	*C. elaphus*
a) NISP Isolated teeth	69	204	53	28
b) NISP postcranial	14	154	10	40
Ratio a:b	**4.93**	**1.32**	**5.30**	**0.70**
c) NISP level F	78	288	40	53
d) NISP level D	5	89	23	17
Ratio c:d	**15.60**	**3.24**	**1.74**	**3.12**
e) NISP Isolated Teeth L. F	66	148	31	19
f) NISP Isolated Teeth L. D	3	57	22	9
Ratio e:f	**22**	**2.60**	**1.41**	**2.11**
g) NISP postcranial L. F	12	123	9	33
h) NISP postcranial L. D	2	31	1	7
Ratio g:h	**6**	**3.97**	**9**	**4.71**

Tabla 9.43. *Valores del NISP de restos dentales aislados y huesos postcraneales por taxón y las diferentes ratios calculadas con dichos valores.*

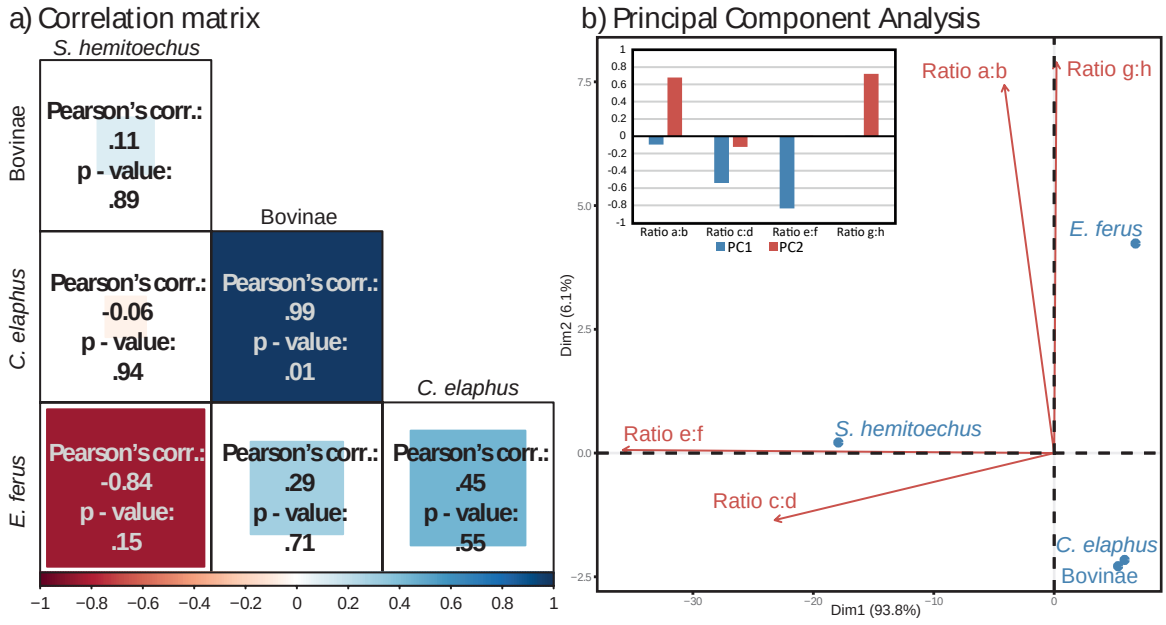


Figura 9.53. a) Matriz de correlación de Pearson empleando los valores de la Tabla Ratios F-D; b) PCA realizado empleando los mismos valores.

Dadas las diferencias de representación entre los taxones comentados se ha realización una correlación por el método de Pearson y una PCA (Fig. 9.53) mediante la librerías 'corrplot' (Wei et al., 2017) y 'factoextra' (Kassambara & Mundt, 2020) de R (R Core Team, 2022), empleando los datos contenidos en la Tabla 9.43. De dichos análisis se extrae la idea de que tanto los bovinos como los ciervos muestran claras similitudes entre sí, estando posiblemente representados de manera similar tanto en el nivel F como en el nivel D. Por otro lado, *S. hemitoechus* muestra diferencias con el resto de los taxones, los cuales se deben, principalmente a la sobrerrepresentación de fragmentos dentales frente a postcraneales en ambos niveles. Y finalmente, se puede observar cómo *E. ferus* tiene claras diferencias con el resto de los taxones que tienen que ver, principalmente, con predominancia de dientes aislados frente a postcraneales (siendo especialmente significativo en el caso del nivel D).

Desde el punto de vista espacial parece que también hay datos que nos hacen pensar en una diferente utilización de los caballos y el rinoceronte frente a cérvidos y grandes bóvidos. Aunque no se ha podido identificar la presencia de un patrón de tipo *cluster* con ninguno de los cuatro taxones sí parece que los principales

focos de alta intensidad de las distintas especies presentan diferencias.

En primer lugar, en el caso de *S. hemitoechus* y de *E. ferus* ambos parecen estar especialmente concentrados en el área centro-norte, alejados por tanto del *cluster* principal. Y es especialmente significativo cuando se valoran los mapas de intensidad de los huesos largos de ambos taxones, ya que se concentran claramente en dicha área. Esto es importante porque, como se comentaba, ambos taxones muestran una clara sobrerrepresentación de restos dentales, por lo que la presencia del esqueleto apendicular en la zona centro-norte no puede ser obviada.

Sin embargo, el caso de *C. elaphus* y de los bovinos es radicalmente distinto. Ambos muestran la presencia de áreas de alta intensidad muy poco definidas, pero con tendencia a estar en la zona centro-sur (en el caso de *C. elaphus* la zona de alta intensidad más grande se relaciona claramente con el *cluster* principal). No obstante, cuando el análisis se hace por elementos anatómicos se puede apreciar que en ambos taxones los huesos largos se relacionan claramente con el *cluster* principal.

Merece la pena destacar que, a nivel de talla de animal (aquí el peso de *S. hemitoechus* y *E. ferus* desciende en el análisis), todas las tallas de peso (2 a 5) parecen estar relacionándose con el *cluster* principal, especialmente cuando se valora la posición de los huesos largos de cada una de las tallas.

De este modo, nos planteamos que el MNI de los équidos estaría sobredimensionado por posibles intrusiones de material dental aislado, que estaría incorporándose a la matriz limosa que rellenaría los huecos entre bloques del nivel D.

Hay que mencionar, por otro lado, la presencia de marcas de corte en una segunda falange de hiena y de percusión en una ulna de oso. Estas evidencias, aunque son testimoniales en el conjunto aportan información valiosa sobre la variabilidad subsistencial de los grupos de NV.

En el caso de la hiena nos encontramos ante una actividad de desollado. La presencia de las marcas de corte en la falange podría solamente relacionarse, además de con el desollado, con la extracción de tendones, pero esta opción se descarta debido a la posición y a la orientación de las marcas (Binford, 1981; Charles, 1997; Costamagno et al., 2019; Crezzini et al., 2014; Mallye, 2011; Nilssen, 2000). De esta manera, aunque no podemos descartar que haya existido consumo de, al menos un individuo de hiena, lo que sí queda claro, es que existía interés en extraer la piel.

A esta conclusión se llega a través de dos ideas: 1) la presencia de carne y grasa en la parte distal de las extremidades de los carnívoros es muy limitada y 2) la actividad de desollado de las falanges de carnívoros es extremadamente complicada, y más en comparación con si el desollado se realiza a la altura de los zeugopodios o de los metapodios. La combinación de estos dos factores nos hace considerar que es muy probable que el desollado tuviese el objetivo principal de obtener toda la piel lo más completa posible. Este tipo de comportamiento ya se ha valorado en otros contextos de caza-recolección en los que se accede a carcasas de carnívoros (Charles, 1997; Fairnell, 2008; Val et al., 2020; Val & Mallye, 2011).

El caso del oso, sin embargo, tiene menos relevancia desde el punto de vista de la variabilidad del comportamiento de los grupos humanos. En el caso de NV la actividad identificada ha sido la de la fracturación de un hueso largo para el acceso al tuétano, por lo que podemos inferir que existió consumo de, al menos, parte de la carcasa. Este tipo de comportamiento ha sido previamente documentado en otros yacimientos, siendo los osos los miembros del orden Carnivora para los que existe mayor variabilidad de actividades antrópicas identificadas (Caparrós et al., 2012; Fernández-Laso et al., 2015; Gómez-Olivencia et al., 2018; Martínez-Sánchez et al., 2012), yendo desde el consumo del animal o el acceso a las pieles (Auguste, 1995; Bratlund, 1999; Romandini et al., 2018b; Valverde, 2019), hasta el uso de los huesos de osos como herramientas (Abrams et al., 2014) o como elementos con naturaleza simbólica (Majkić et al., 2018). De esta forma, NV aporta un ejemplo más del interés del uso de las carcasas de oso en contextos del Paleolítico Medio.

Los datos comentados hasta ahora nos permiten plantear que el nivel F-D de NV estaría representando una tendencia típica en la península ibérica, donde los yacimientos del Paleolítico Medio se caracterizan por mostrar conjuntos faunísticos en los que dominan una o dos especies modificadas antrópicamente, y en los que pueden existir de manera puntual aportes de otros taxones de forma marginal que complementarían el tipo de recursos de origen animal captados por los grupos humanos (Churchill, 2014; Dusseldorp, 2009; Gómez-Olivencia et al., 2018; Yravedra, 2003, 2005b; Yravedra & Gómez-Castanedo, 2010b; Yravedra & López Cisneros, 2015).

De esta forma, podríamos definir el conjunto

como de tipo "selectivo" (ver Fig. 9.14), frente a conjuntos de tipo "generalista" o "monoespecíficos" (Costamagno et al., 2006; Daujeard et al., 2019; Gaudzinski & Roebroeks, 2000; Niven et al., 2012; Rendu et al., 2011a, 2012; Rodríguez-Hidalgo, 2015; Rodríguez-Hidalgo et al., 2015a, 2015b; Yravedra et al., 2014c).

Como se ha visto hasta ahora, son las tallas de peso 4, 3 y 5 las que tienen una mayor importancia en el conjunto, habiéndose podido relacionar de manera directa con el acceso primario por parte de los grupos neandertales. Sin embargo, la presencia de un resto de talla 2 supone, aparentemente, una anomalía en el conjunto como puedan ser el acceso a los restos de carnívoro.

Por el momento no contamos con ningún dato que nos permita valorar con qué taxón se puede corresponder este animal, habiendo podido corresponderse tanto con un cérvido (*Capreolus capreolus*) como con un bóvido de talla 2 (*Rupicapra pyrenaica*). Debido a esto, por el momento no se puede plantear en el contexto de NV el acceso a animales de roquedo, aunque sabemos que están presentes en el entorno. Este aspecto es interesante por estar los yacimientos de Pinilla del Valle en la sierra de Guadarrama, y por tanto a una altitud superior a los 1100 m.s.n.m. Sin embargo, el Valle del Lozoya habría contado, como sigue haciendo, con grandes superficies abiertas y cerradas que albergarían a una menor distancia del yacimiento a los taxones medianos y grandes.

Todos los resultados obtenidos para la talla 2 muestran que parece estar relacionándose más con un posible acceso secundario a las carcasas, que no con un acceso primario por parte de los humanos. Es cierto que el carroñeo no puede ser descartado en contextos neandertales (Brugal & Jaubert, 2021; Grayson & Delpech, 1994; Stiner, 1994), sobre todo si se entiende como un complemento subsistencial a la caza (Bartram & Marean, 1999; Marean, 1998), pero en este caso concreto nos parece más probable que la captación de la carcasa de talla 2 se haya llevado a cabo mediante un acceso primario.

Esto se debe a que, en primer lugar, no hay que olvidar que se ha identificado solamente un resto con marcas de corte y ninguno con marcas de percusión, por lo que al enfrentarlo a los porcentajes de marcas de diente o a los patrones de acceso primario lo que se obtiene es un modelo más parecido al del acceso secundario. También hay que tener en cuenta que las marcas de corte se encuentran en la sección central de la diáfisis, y esta distribución de las marcas sería muy poco frecuente en el caso de estar ante un modelo de carroñeo (Barba & Domínguez-Rodrigo, 2008). Estos aspectos, unidos a las evidencias directas de acceso primario en el resto de las tallas, nos hacer plantearnos como más probable que en el caso del animal de talla 2 estemos ante un acceso primario puntual, como también hemos documentado en el caso del acceso a la carcasa de rinoceronte.

Otro aspecto a tener en cuenta es la distancia a la que se estaría captando la biomasa animal. Los resultados obtenidos han mostrado unos valores de *E* para los elementos de alta supervivencia que apuntan a que, cuanto mayor es la talla del animal captado, menor es la distancia de captación (Faith et al., 2009; Faith & Gordon, 2007; Yravedra & Domínguez-Rodrigo, 2009). Cuando el análisis ha sido realizado por taxones, se ha visto que en líneas generales esta tendencia también se cumple, con la excepción del caballo, que como hemos visto anteriormente parece estar mostrando algunos problemas de sobrerrepresentación de MNI, por lo que se plantea como difícil de valorar.

De esta idea se deriva que muy posiblemente, los animales de talla 5 se estarían captando en un entorno cercano al yacimiento, mientras que según disminuye la talla del animal se estaría aumentando ligeramente la distancia de captación. En cualquier caso, la distancia no sería demasiado grande en ninguno de los casos, demostrando, como en el caso de la industria lítica (Abrunhosa et al., 2014, 2019, 2020), que en NV se estarían captando principalmente recursos de tipo local.

Estos resultados son coherentes con una estrategia de captación en la que se estaría primando aportar el máximo número de elementos posibles en relación con su valor nutricional, pero teniendo en cuenta que una mayor distancia al yacimiento haría reducir la cantidad de elementos transportados, si estos implicaban un exceso de esfuerzo energético para el grupo.

En relación con el transporte de carcasas, es importante valorar el papel de los elementos anatómicos representados en el conjunto. Todos los taxones cuentan con una representación anatómica en la que destacan los elementos craneales frente a los apendiculares, siendo los elementos axiales prácticamente inexistentes.

Si bien es cierto, cuando la representación anatómica se analiza por tallas de peso, sí que aprecia la presencia, aunque escasa, de

fragmentos de costillas y vértebras, así como de las cinturas, lo que estaría indicando que al menos en algunos casos estos elementos estarían llegando al yacimiento. Sin embargo, su interés nutricional siempre habría resultado menor debido a la ausencia de la tecnología necesaria para extraer la grasa, como pueda ser el hervido (Monahan, 1998). Este aspecto es importante porque hace que la comparación directa con grupos actuales deba ser realizada con cuidado.

Por otra parte, si dejamos de lado por el momento los elementos craneales y nos centramos en los huesos largos, vemos que existe correlación entre los índices de utilidad que analizan el acceso al tuétano (i.e. [S]MAVGMARa, [S]MAVGMARb y UMI) y la representación anatómica de las diferentes tallas, los bovinos, los ciervos y los cérvidos indeterminados. Esto estaría indicando el interés en transportar huesos largos por su contenido en tuétano, además de por el aporte cárnico (Emerson, 1993; Morin, 2007).

La sobrerrepresentación del esqueleto craneal tiene una difícil explicación económica. Es cierto que hay evidencias de que, al menos en el caso del rinoceronte y de los bovinos, la actividad de extracción de la lengua se realizaba. Por tanto, el aporte de cráneos al yacimiento podría relacionarse con esta actividad, y con el consumo del resto de recursos craneales, como los maseteros, ojos y cerebro. Además, la ausencia de restos craneales y mandibulares propiamente dichos, frente a la gran cantidad de restos dentales, podría estar mostrando, al mismo tiempo, esta posible fracturación de los cráneos por motivos económicos, junto a una posible extracción de los mismos del yacimiento, por motivos de limpieza o de otra índole (como su transporte a un último lugar de utilización como en el caso de la Cueva Des-Cubierta) (Baquedano, 2016; Baquedano et al., 2016, accepted).

Y en relación con estos aspectos de representación anatómica, hay que tener en cuenta que si se enfrentan los valores del %MAU y del (S)FUI (Faith & Gordon, 2007) se está mostrando en todos los casos analizados (con excepción de la talla 5) una curva de utilidad inversa, que ha sido relacionada con la utilización de los yacimientos como campamentos de caza (Enloe, 2004), en los que se haría un primer procesado y consumo de las carcasas para su posterior transporte a un segundo enclave (Bodu et al., 2011; Costamagno et al., 2006; Daujeard & Moncel, 2011; Enloe, 2004; Griggo et al., 2011; Marchand et al., 2011; Marín et al., 2019; Rendu et al., 2011b; Simonet, 2011; Valde-Nowak et al., 2022, 2022; Valdeyron et al., 2011).

En un trabajo sobre la asociación faunística del nivel P del Abric Romaní se comprobó que, mediante un *Principal Component Analysis*, se podía discriminar con cierta fiabilidad entre conjuntos identificados como campamentos de caza de otros caracterizados como campamentos residenciales (Marín et al., 2019). El análisis se realizó empleando los datos de los %MAU de los elementos de alta supervivencia (Faith & Gordon, 2007). Dado el interés de este análisis, hemos replicado el test (Fig. 9.54a) introduciendo más yacimientos que parecían ajustarse a los modelos de los campamentos de caza y residenciales para mejorar la fiabilidad estadística del análisis (Cáceres et al., 2012; Fernández-Laso, 2010; Rosell et al., 2012a, 2017). Se ha comprobado que efectivamente los que cumplían con las características de los campamentos de caza se quedaban en la parte positiva del eje de abscisas, y los campamentos con características de campamento residencial quedaban en la parte negativa del eje. Para la realización del PCA se ha empleado la librería 'factoextra' (Kassambara & Mundt, 2020) de R (R Core Team, 2022).

Acto seguido, se ha procedido a hacer un CVA con los conjuntos seleccionados previamente, debido a que el poder explicativo de este test es mayor y que la varianza explicada por el PCA no es demasiado alta. En este caso sí se ha integrado la información de NV, incluyéndolo como un grupo diferente, viendo como el yacimiento se encuentra situado en la parte negativa del eje de abscisas, espacio que ocupan los campamentos de caza y con los que muestran solapamiento (Fig. 9.54b). El CVA ha sido realizado empleando la librería 'BiplotGUI' (La Grange et al., 2009) de R (R Core Team, 2022).

A su vez, se ha hecho un análisis MANOVA con el software PAST (Hammer et al., 2001) con los mismos datos del CVA, habiéndose obtenido un *p-value* menor a 0,05 tanto con la traza de Pillai (*p-value* = $6{,}383\times10^{-5}$) como con la lambda de Wilk (*p-value* = 1.265×10^{-6}), indicando que los diferentes grupos muestran diferencias entre sí. Para reforzar estos resultados se ha realizado también una comparación por pares con un MANOVA con una corrección Bonferroni, que ha mostrado que existen diferencias entre los campamentos residenciales y los de caza (*p-value* = 6.10605×10^{-5}) y el Abrigo de Navalmaíllo (*p-value* = 0.00127), mientras que no existen diferencias estadísticas entre los campamentos de caza y el Abrigo de Navalmaíllo (*p-value* = 1).

Estos resultados vendrían a confirmar la interpretación que desprenden las curvas de utilidad inversas (Enloe, 2004), estando ante un yacimiento que habría sido empleado como un

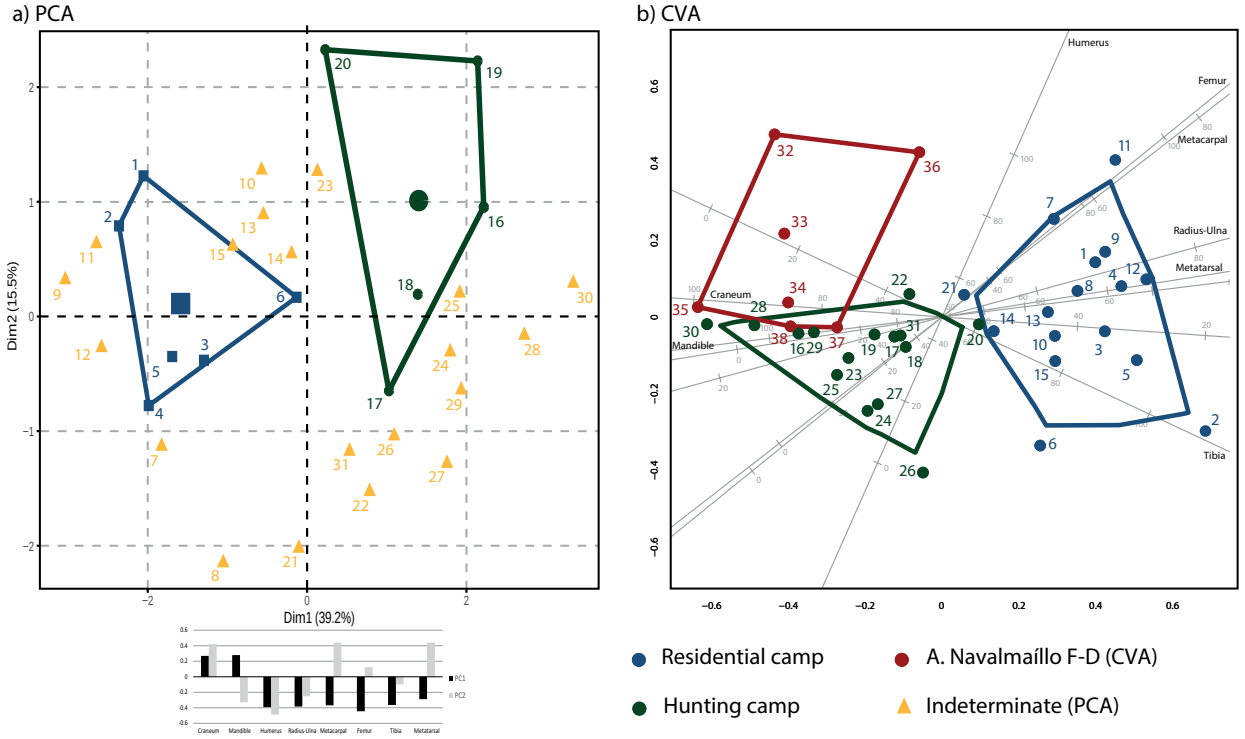


Figura 9.54. a) Análisis de Componentes Principales (PCA) de diferentes conjuntos arqueológicos definidos como campamentos de caza o residenciales, así como otros conjuntos que habrán de servir para reforzar ambos modelos; b) Análisis Canónico de la Varianza (CVA) mostrando la distribución de diferentes campamentos residenciales y de caza junto a las diferentes muestras del Abrigo de Navalmaíllo. Para la realización de ambos análisis se han empleado los datos del %MAU. 1) Nunamiut residential camp; 2) Pincevant (Equidae); 3) Pincevant (Reindeer); 4) Moulin-Neuf (Large Size); 5) A. Romaní Pa (Cervidae); 6) A. Romaní Pa (C. elaphus); 7) A. Romaní Ja (Bovinae); 8) A. Romaní Jb (Bovinae); 9) A. Romaní K (Bovinae); 10) A. Romaní M (Bovinae); 11) A. Romaní Ja (Cervidae); 12) A. Romaní Jb (Cervidae); 13) A. Romaní K (Cervidae); 14) A. Romaní L (Cervidae); 15) A. Romaní M (Cervidae); 16) Nunamiut hunting camp; 17) A. Romaní Pa (Equidae); 18) A. Romaní Pb (Equidae); 19) Camp Jakob Josefsen; 20) Tureau des Gardes (Equidae); 21) A. Romaní Ja (Rhinocerotidae); 22) A. Romaní Jb (Rhinocerotidae); 23) A. Romaní L (Bovinae); 24) A. Romaní Ja (Equidae); 25) A. Romaní Jb (Equidae); 26) A. Romaní K (Equidae); 27) A. Romaní L (Equidae); 28) A. Romaní M (Equidae); 29) Teixoneres III outer area (Bovinae); 30) Teixoneres III outer area (Equidae); 31) Teixoneres III outer area (Cervidae); 32) NV S. hemitoechus; 33) NV Bovinae; 34) NV Cervidae; 35) E. ferus; 36) Size 5; 37) Size 4; 38) Size 3.

campamento de caza.

Sin embargo, esta interpretación no se apoya sólo en los datos zooarqueológicos y tafonómicos, sirviendo también de apoyo las características espaciales y tecnológicas del conjunto.

En primer lugar hay que tener en cuenta que el análisis arqueoestratigráfico, con los datos de los que se dispone actualmente, no permite separar el material del nivel F en diferentes subniveles como se había propuesto preliminarmente (Sánchez-Romero, 2012; Sánchez-Romero et al., 2017). Aunque esto no es una evidencia directa de la presencia de un campamento de caza sí que sirve para evidenciar el carácter "palimpséstico" del conjunto, que habría sido ocupado en diferentes momentos, generando ocupaciones que se estarían superponiendo unas sobre otras sin dejar un testigo claro de momentos de desocupación.

El aspecto quizá más importante es la presencia de un gran *cluster* (i.e. *cluster* principal) de material en la zona centro-sur del yacimiento, situado en el punto en que la topografía todavía no ha comenzado a bajar y ubicado al sur de los hogares identificados. Este *cluster* se relaciona con la presencia altamente significativa de industria lítica, fauna, restos quemados, carbones e incluso coprolitos (aunque con ciertas diferencias en el caso de los últimos que se comentarán más adelante). Tiene también bastante importancia estadística la zona centro-norte, en la que también parecen estar acumulándose bastantes restos arqueológicos y que parece funcionar como una extensión del *cluster* en algunos casos.

La presencia de grandes *clusters* en el registro arqueológico es algo que se ha identificado en la *Early Stone Age* africana en los yacimientos de FLK Zinj 22 y PTK I (Cobo-Sánchez, 2020; Diez-Martín et al., 2021b; Domínguez-Rodrigo et al., 2017a; Domínguez-Rodrigo & Cobo-Sánchez,

2017a). Estos *clusters* se han relacionado con la presencia de grupos grandes que harían un uso repetido del espacio de manera comunal, frente al modelo de los cazadores-recolectores actuales, que por su organización en familias nucleares estarían generando patrones *multi-cluster* (Domínguez-Rodrigo & Cobo-Sánchez, 2017b). Estos patrones múltiples han sido documentados en yacimientos neandertales, siendo muy claro el caso del Abric Romaní, donde hay varios niveles en los que las áreas de actividad parecen organizarse en torno a los hogares (Fernández-Laso et al., 2020; Gabucio et al., 2014b; Rosell et al., 2012c; Santonja & Pérez-González, 2014; Vallverdú et al., 2012; Vaquero & Pastó, 2001).

Destaca, en el caso del Abric Romaní, el estudio espacial realizado con el nivel P, ya que ha sido desarrollado con herramientas similares a las empleadas aquí (Marín et al., 2019). En este nivel los équidos han sido acumulados en una ocupación identificada como un campamento de caza, en la cual, sin embargo, el patrón de distribución de los équidos muestra un patrón de tipo regular, y no *cluster*. En este sentido el modelo de NV podría parecer que no se ajusta a lo esperable en un campamento de caza. No obstante, lo único que estaríamos comprobando es que existe variabilidad en los posibles fenómenos de acumulación, ya que en el campamento de caza neandertal de camellos de Umn el Tlel (Siria), también se ha detectado un patrón de distribución en el que la mayor parte del material se aglomera en una sola área (Griggo et al., 2011).

A nivel arqueológico, uno de los indicadores para diferenciar entre ocupaciones de larga y corta duración es precisamente la estructuración del espacio. Mediante trabajos etnoarqueológicos se ha atestiguado que en el caso de las ocupaciones de larga duración la presencia de áreas de actividad, como las zonas de procesado de animales o los basureros, son comunes (Bartram et al., 1991; O'Connell et al., 1991), aunque también puedan existir de manera puntual en ocupaciones de corta duración (Gabucio et al., 2014b).

Dadas estas observaciones etnográficas y arqueológicas podría pensarse que NV estaría mostrando un modelo más parecido al de los yacimientos mencionados del Pleistoceno Inferior africano. Sin embargo, la morfología de los hogares (ver a continuación) y la posición topográfica del *cluster* principal del yacimiento nos hacen pensar en una superposición de ocupaciones de corta duración sobre el mismo espacio, que, por su cota y por estar sobre una superficie plana, probablemente, sería más cómodo para los grupos humanos que otras zonas del abrigo. Esta superposición de ocupaciones sería la que estaría generando el gran *cluster* de material arqueológico.

Los hogares del yacimiento deben ser tenidos en cuenta en esta discusión, ya que tienen un escaso desarrollo vertical (i.e. hogares finos) y esta es una de las características típicas de las ocupaciones de corta duración (Mallol et al., 2007). Además, como se decía anteriormente, los datos de los que disponemos ahora mismo muestran que habría un importante número de restos óseos que se estarían termoalterando de manera accidental fruto de la sucesión de ocupaciones, las cuales, de ser largas, habrían generado hogares con una mayor potencia (Mallol et al., 2007) y, posiblemente, habríamos podido identificar el uso del hueso como combustible o procesos de limpieza (Yravedra & Uzquiano, 2013b).

El emplazamiento de los hogares, por su parte, parece tener también una gran importancia en la distribución espacial del conjunto. La aplicación de los diferentes test realizados muestra que existe correlación entre la distancia a los hogares y la ubicación de los restos, viendo que los picos de material faunístico encajan con tres zonas concretas. Una a poca distancia, en la zona del *cluster* principal, una segunda a unos tres metros de distancia y una final a unos seis metros de distancia de los hogares.

Estas tres zonas tienen diferentes grados de importancia. En primer lugar, el primer pico relacionado con el *cluster* principal tiene importancia independientemente del tipo de material analizado, lo que estaría mostrando que el análisis de la distancia a los hogares está detectando la presencia del *cluster*. En segundo lugar, el pico detectado a unos tres metros estaría detectando el *cluster* secundario de fauna en la zona centro-norte, sobre el que volveremos más abajo. Y finalmente, después de la caída de cantidad de material hasta los cuatro metros de distancia, vemos que hay una ligera subida que se relaciona con la zona comentada anteriormente que estaría ligeramente alterada por agua (i.e. zona sureste).

De esta forma, estamos viendo que la organización del material tiene claramente una relación con la posición de los hogares. La ausencia de datos topográficos propiamente dichos no nos ha permitido emplear la topografía como una *covariate*, pero con los datos extraídos de los perfiles arqueoestratigráficos podemos plantear que la máxima acumulación de material se encuentra precisamente en la zona alta y plana

del yacimiento, junto/bajo la cual, se sitúan los hogares durante los momentos de ocupación. Y por tanto, podríamos afirmar que la posición del *cluster* principal depende directamente de su relación con la posición de los hogares, pudiendo asemejarse conceptualmente a las áreas de tipo *toss* propuestas por Binford (Binford, 1978a, 1983).

Resultan también de interés para entender las características del conjunto las relaciones espaciales existentes entre la fauna y la industria lítica.

En cuanto a la industria lítica la presencia de correlación negativa entre las distintas materias primas y tamaños de piezas estaría mostrando diferencias en la distribución de los distintos materiales. Esta segregación (i.e. correlación negativa) debe entenderse como fruto del uso de las distintas materias primas en distintos eventos o incluso para distintos tipos de actividades, aspecto que tendrá que corroborar en el futuro la realización de análisis traceológicos de las materias primas menos comunes del conjunto, ya que por el momento sólo se circunscriben a las herramientas de cuarzo (Márquez, 2016; Márquez et al., 2016, 2017).

No obstante, cuando cada materia prima es analizada por separado sí se aprecia una tendencia común entre ellas, y es que sus áreas de mayor intensidad están relacionadas con la ubicación del *cluster* principal. Sin embargo, esto admite algunas excepciones (si bien es cierto con muestras pequeñas) como las cuarcitas retocadas o los núcleos de pórfido y cristal de roca, los cuales parecen estar ubicados principalmente en otras áreas (centro-norte/noroeste).

Cuando se analiza la correlación entre la industria lítica y la fauna se comprueba que existe una relación de segregación entre ambos tipos de material (i.e. correlación negativa o de tipo regular). Esta relación existe cuando se enfrentan los datos de la fauna y la industria lítica quemadas y sin quemar, los restos de fauna con marcas de percusión y las herramientas de percusión, y los restos de fauna e industria alterados por agua.

Todo esto nos está mostrando, además de la falta de alteración del conjunto que comentábamos anteriormente (Domínguez-Rodrigo et al., 2018), que las relaciones originales entre los restos se conservan, y, por tanto, que existe una importante vinculación entre las herramientas y las carcasas animales, o, dicho de otro modo, que es posible detectar espacialmente la relación económica entre ambos tipos de restos.

Sin embargo, que la relación sea de segregación y no de aglomeración es especialmente interesante, ya que como hemos visto en el caso de Cuesta de la Bajada (CB2 y CB3, ver Capítulo 8.8), en el caso de un *kill/butchering site* las relaciones entre materiales tienden a ser de tipo *cluster* y no regular. Esto estaría indicando, por tanto, que, aunque la acumulación de ambos materiales tiene relaciones de tipo causal entre sí, no estarían ubicándose exactamente en el mismo espacio (como sí ocurre en Cuesta de la Bajada).

De este modo, podríamos considerar que la superficie del *cluster* principal estaría funcionando como área de acumulación de materiales debido a que diversas actividades se estarían llevando a cabo en dicha superficie (al contrario que en Cuesta de la Bajada, donde la actividad de procesado de carcasas para su posterior transporte predominaría frente a otras actividades), pero no necesariamente todos los materiales tendrían que acumularse en dicha área.

El mejor ejemplo de esta situación es el caso de la asociación negativa entre las herramientas de percusión y las marcas de percusión (nótese que en el caso de CB3 la asociación era positiva), que, si bien estarían indicando la presencia de zonas de fracturación en fresco en posición autóctona, también estarían mostrando cómo las herramientas se ubican en un espacio ligeramente distinto a los huesos fracturados (¿posible reutilización de los percutores y yunques? ¿recolocaciones para evitar ocupar el espacio utilizado?). Si se analizan los mapas de intensidad de ambos tipos de materiales se puede ver que las marcas de percusión se concentran, esencialmente, sobre el *cluster* principal, mientras que las herramientas de percusión están ligeramente fuera del mismo, lo que vendría a confirmar visualmente lo que las funciones *cross* están mostrando estadísticamente.

Volviendo al tipo de ocupación (corta o larga), la proporción entre tipos de materiales (fauna e industria) también debe ser tenida en cuenta, y no sólo sus relaciones espaciales.

Un argumento utilizado en ocasiones para definir una ocupación de larga duración es que precisamente la cantidad de restos líticos (y faunísticos) debe ser muy alta, en contraposición a las ocupaciones de corta duración, que tendrían que mostrar un reducido número de restos. Así mismo, el uso de la materia prima local se relacionaría con ocupaciones de larga duración, frente a las ocupaciones de corta duración en las que destacarían las materias primas exógenas

(Binford, 1980, 1981, 1982, 1983; Mellars, 1996; Moncel & Rivals, 2011).

No obstante, a nivel arqueológico no podemos crear intervalos numéricos que definan los tipos de ocupaciones, básicamente por la posible superposición de episodios de actividad (Picin & Cascalheira, 2020). De esta manera, la industria lítica deberá ser analizada desde un punto de vista más tecnológico, buscando entender qué tipo de características definan los conjuntos.

En primer lugar, es cierto que el conjunto del nivel F-D de NV se caracteriza por contar con hasta un ~97% de materia prima local (Abrunhosa et al., 2020) con la que se confeccionan las herramientas líticas. *A priori*, este aspecto, unido a que las materias primas locales muestran un desarrollo completo de la cadena operativa en el yacimiento, se podría considerar como un indicio claro de la existencia de ocupaciones de larga duración en el conjunto, ya que, como decíamos anteriormente, en las ocupaciones de corta duración (como los campamentos de caza) lo que predominan son las materias primas exógenas y cadenas operativas sesgadas, destacando los útiles retocados (Binford, 1980, 1981, 1982, 1983; Kuhn, 1992; Mellars, 1996; Moncel & Rivals, 2011). Sin embargo, las peculiaridades de la materia prima invitan a pensar en una interpretación diferente en el caso de NV.

La colección está formada predominantemente por lascas de cuarzo (Márquez et al., 2013), estando esta materia prima accesible en un entorno muy cercano al yacimiento (~200 m) (Abrunhosa et al., 2020; Márquez et al., 2013; Pérez-González et al., 2010), lo que la convertiría en una gran materia prima desde el punto de vista del gasto energético, además de que ha demostrado tener unas esplendidas capacidades para tareas de corte (Abrunhosa et al., 2019). En el caso de NV el uso del cuarzo ha sido ampliamente demostrado, tanto a través de estudios traceológicos (Márquez et al., 2016, 2017), como a través del hecho de que, como hemos mostrado en este trabajo (Moclán et al., 2018a), se ha empleado durante las tareas de carnicería en el yacimiento.

Sin embargo, el cuarzo es una materia prima quebradiza, difícil de tallar, y que no permite el desarrollo de algunas tipologías líticas debido a dichas propiedades físicas (Bordes, 1947; Callahan, 1987; Driscoll, 2011; de Lombera-Hermida & Rodríguez-Rellán, 2016; Tallavaara et al., 2010). De esta forma, que lo que predomine en el yacimiento sea precisamente el cuarzo local estaría indicando un elevado oportunismo/pragmatismo por parte de los grupos humanos que ocuparon el abrigo, ya que no tendrían que transportar grandes cantidades de materia prima desde otras zonas para obtener herramientas con filos cortantes.

Hay que añadirle además el hecho de que el conjunto de NV muestra cierta tendencia hacia la microlitización (Márquez et al., 2013), lo que estaría generando, durante el proceso de talla, un gran volumen de *debris* en el caso del cuarzo, aumentando así de manera desproporcionada la importancia real de esta materia prima en el conjunto (aunque sigue siendo la predominante). No hay que olvidar que el análisis espacial realizado con el cuarzo se ha llevado a cabo con un total de 20451 restos líticos, que se veían reducidos hasta los 7996 cuando sólo se incluían aquellos restos mayores de 2 cm.

En el caso de algunas variedades de sílex y de los cristales de roca destaca el hecho de que estos materiales parecen tener un mayor interés para la talla por presentar una mayor proporción de elementos retocados que otras materias primas, mostrando además una elevada proporción de núcleos en las fases finales de su proceso de explotación (Márquez et al., 2013). Y precisamente son de interés ya que estas materias primas podrían tener un origen exógeno (Abrunhosa et al., 2020; Márquez et al., 2013), y por tanto estarían funcionando como las materias primas propias de las ocupaciones de corta duración (Picin & Cascalheira, 2020) que han propuesto otros autores (Binford, 1980, 1981, 1982, 1983; Kuhn, 1992; Mellars, 1996; Moncel & Rivals, 2011).

De este modo, la sobrerrepresentación de material de pequeño tamaño, junto a un elevado número de lascas simples de cuarzo y la evidencia de que las materias primas exógenas no muestran sus cadenas operativas completas, nos permiten pensar precisamente en esa idea de un conjunto arqueológico expeditivo en términos generales, y que podría ser coherente con un modelo de ocupaciones de corta duración en las que se aportarían materias primas de alta calidad desde una larga distancia (Binford, 1980, 1981, 1982, 1983; Kuhn, 1992; Mellars, 1996; Moncel & Rivals, 2011), pero aprovechándose de manera intensa la materia prima local que no requeriría ningún esfuerzo energético para su obtención.

Además de la industria lítica, la presencia de un reducido número de percutores óseos, unido a que parecen no haberse empleado para trabajar la principal materia prima del yacimiento, son aspectos que también pueden servir para interpretar la acumulación como fruto de

ocupaciones de corta duración (Daujeard & Moncel, 2010).

En último lugar, para cerrar la discusión sobre la duración de las ocupaciones, también hay que señalar un aspecto más, y es la importancia del *cluster* secundario en la acumulación. Como se comentaba anteriormente, la presencia de áreas de actividad en un conjunto se suele relacionar con la presencia de ocupaciones de larga duración (Bartram et al., 1991; O'Connell et al., 1991), aunque no siempre es así (Gabucio et al., 2014b).

En el caso de NV la mayor parte de las actividades se están llevando a cabo en el área del *cluster* principal como se comentaba previamente, pero si bien es cierto en el caso del *cluster* secundario consideramos que se puede proponer la existencia de un área discreta de actividad.

El *cluster* secundario muestra unas características arqueológicas diferentes a las del resto del yacimiento, con predominancia clara de restos faunísticos, una mayor presencia de restos de huesos planos que en el resto de la superficie y poca abundancia de restos líticos y dientes. Muestra además un porcentaje de restos con trampling muy reducido, lo que estaría marcando una escasa alteración y con presencia de alteraciones antrópicas que nos hacen descartar a otros agentes como posibles acumuladores.

Esta acumulación, tiene además la singularidad de haber sido excavada en una zona que fue aislada del resto del conjunto por la presencia de varios bloques de dolomía (que bien pudieron caer del techo o ser colocados intencionalmente), por lo que estamos ante una acumulación discreta desde el punto de vista arqueológico.

Por el momento resulta difícil interpretar qué tipo de acumulación puede estar representando, siendo posible tanto la presencia de un área de procesado animal o la presencia de un basurero como el que se ha identificado en otros contextos neandertales (Cáceres, 2002). Los restos muestran una distribución por tamaños muy similar a la del conjunto general y hay presencia de varios taxones, por lo que por el momento consideramos que es mejor hablar de un área de actividad indeterminada en vez de describir una función concreta.

Así, podemos ver que estamos ante un conjunto muy poco común en el contexto peninsular, donde los campamentos de caza neandertales son muy poco habituales. Las únicas excepciones reconocidas con claridad son el nivel P del Abric Romaní (Marín et al., 2019) y el nivel VI.1 de Jarama (Romero et al., 2019).

Este tipo de conjuntos, y no sólo los de la península ibérica, tienen como característica común el tener un fuerte componente estacional, ya que, independientemente del taxón captado, estas ocupaciones se llevan a cabo con el objetivo de captar presas específicas en momentos muy determinados del año (Bodu et al., 2011; Livraghi et al., 2022; Rendu, 2022; Rendu et al., 2011b, 2011a). Uno de los ejemplos más claros son los campamentos de caza estacional de renos, en los que se terminan generando grandes acumulaciones monoespecíficas debido a que los grupos neandertales captan muchos individuos a lo largo de un periodo de tiempo muy corto (Costamagno et al., 2006; Daujeard et al., 2019; Gaudzinski & Roebroeks, 2000; Marín et al., 2020; Niven et al., 2012).

De este modo nos planteamos que probablemente en el caso de NV el tipo de acumulación también tenga un importante factor estacional, sobre todo en el caso de la captación de los cérvidos y los grandes bóvidos. Merece la pena destacar nuevamente el factor de la altitud del yacimiento (>1100 m s.n.m), ya que, aunque las condiciones climáticas del yacimiento parecen ser algo mejores que las actuales (Blain et al., 2022), las condiciones invernales de la Sierra de Guadarrama habrían sido igualmente poco aptas para la ocupación del Calvero de la Higuera, lo que podría ser un indicio de la posible estacionalidad del yacimiento. Sin embargo, por el momento todavía no tenemos datos arqueológicos que puedan reforzar esta hipótesis, que debería ser valorada en el futuro.

Estas características del yacimiento lo convierten en una *rara avis* dentro del conjunto de yacimientos de Pinilla del Valle, donde la actividad antrópica ha sido escasamente documentada hasta la fecha en términos estrictamente subsistenciales. En los yacimientos de la Cueva del Camino y de la Cueva de la Buena Pinta la actividad antrópica parece ser muy puntual (Álvarez-Lao et al., 2013; Arsuaga et al., 2010, 2012a; Baquedano et al., 2012b; Huguet et al., 2010), siendo las hienas el principal agente acumulador.

En estos conjuntos, además, los taxones aportados principalmente por los carnívoros son los équidos y los gamos, no coincidiendo con el conjunto del nivel F-D de NV (Álvarez-Lao et al., 2013; Arsuaga et al., 2010, 2012a; Baquedano et al., 2012b; Huguet et al., 2010). De este modo, podemos comprobar que la selección de presas que hacen los neandertales de NV y la que hacen los carnívoros de los otros yacimientos no coincide, pudiendo tener su explicación tanto en las diferencias cronológicas entre los yacimientos (que podrían implicar diferencias

paleoambientales muy marcadas, especialmente en el caso de la Cueva de la Buena Pinta), como en que los neandertales estarían seleccionando principalmente a los bovinos y a los ciervos por alguna cuestión de tipo paleoeconómico (e.g. captación más fácil, mayor abundancia en el territorio, interés en recursos específicos).

Sin embargo, cuando se compara la ocupación del nivel F-D con las otras ocupaciones de origen antrópico del Calvero de la Higuera se puede apreciar que existen semejanzas de tipo taxonómico. En primer lugar, en el caso de la acumulación (en posición derivada) del nivel C de Navalmaíllo Sur (Herranz, 2017) vemos que los bovinos también predominan en el conjunto en lo que se refiere al NISP y se aprecia un interés en la fracturación de elementos apendiculares, que podría asemejarse a lo que se está identificando en el caso del nivel F-D del yacimiento.

En el caso del nivel 3 de la Cueva Des-Cubierta el conjunto faunístico ha sido interpretado como fruto de la actividad simbólica de los neandertales, los cuales estarían acumulando principalmente cráneos de animales en un acto que no puede explicarse a través de aspectos exclusivamente paleoeconómicos (Baquedano, 2016; Baquedano et al., 2016, accepted; Galindo-Pellicena et al., 2019; Gómez-Soler, 2018; Villaescusa, 2018). En este sentido, Des-Cubierta y NV no pueden ser más distintos, ya que en el segundo todas las actividades llevadas a cabo se corresponden con lo esperable en un campamento de caza (donde el tipo de actividades desarrolladas son estrictamente económicas). Sin embargo, destaca el hecho de que en ambos yacimientos el taxón mejor representado sea el de los grandes bóvidos, lo que demuestra una preferencia por estos animales en el caso de los conjuntos antrópicos del Calvero de la Higuera a pesar de las diferencias cronológicas entre los mismos (i.e. NV = MIS5a; Des-Cubierta = MIS4/3).

Por otro lado, y dejando de lado la actividad antrópica, en NV también hemos documentado evidencias claras de la intervención de los carnívoros. Sin embargo, parece que la actividad de estos animales es bastante reducida y que varía significativamente según el taxón.

En primer lugar, los animales de talla 1, y en concreto los lagomorfos, están mostrando claramente un acceso por parte de un carnívoro pequeño como pueda ser el lince. No obstante, esta interpretación no es novedosa, ya que en un trabajo anterior (Arriaza, 2011; Arriaza et al., 2017a) ya se identificó al lince como el principal agente de acumulación de los conejos. En este trabajo aportamos dos nuevas ideas que ayudan a reforzar este planteamiento.

La primera, y más evidente, es que se ha identificado la presencia de un resto de *Lynx pardinus* en el conjunto, lo que demuestra de forma directa su presencia en el entorno.

Por otro lado, como indicaban previamente (Arriaza et al., 2017a), la mayor parte de los coprolitos del yacimiento son atribuibles a la actividad del lince en el yacimiento, debido tanto a su contenido como a su tamaño. Estos muestran, desde el punto de vista espacial, una distribución de tipo *cluster* y su distribución depende directamente de la posición de los hogares del yacimiento. Si se visualizan los mapas de intensidad y de probabilidad de aparición de estos restos podemos comprobar que la mayor parte de ellos aparecen concentrados sobre la superficie de uno de los hogares del yacimiento, y estando los demás ubicados en el entorno donde están ubicados el resto de los hogares.

Esta distribución es coherente con lo que hacen los carnívoros cuando encuentran un hogar aún caliente, ya que tienden a modificarlo (Arilla et al., 2020a; Camarós et al., 2013). De este modo es muy probable que, al menos una de las entradas de linces en el abrigo se hubiese producido en un momento muy próximo al abandono por parte de los humanos, ya que habrían alterado un hogar reciente empleándolo, al menos, como letrina.

Destaca también el hecho de que los coprolitos y los restos con marcas de diente (se localizan principalmente en la zona centro-norte) no muestran correlación estadística a nivel espacial, por lo que podemos inferir que potencialmente habrían sido distintos carnívoros los que habrían acumulado los coprolitos (i.e. linces) y los que habrían generado las marcas (i.e. otros carnívoros).

Además de los linces, también se ha planteado previamente (Blain et al., 2022) que algún carnívoro muy pequeño haya podido intervenir en la acumulación de parte de la herpetofauna (además de la posible acumulación de restos de peces producidas por búhos), aspecto que puede ser coherente con la presencia de *Mustela nivalis* y *Mustela putorius*, ya que ambos taxones han sido identificados en el yacimiento (Arsuaga et al., 2011).

En cuanto a los animales de talla 5, 4 y 3, el porcentaje de restos con buena conservación con marcas de diente es muy reducido, sin superar en ningún caso el 1,4%, valores que se entienden como muy bajos en conjuntos con una alta intervención de carnívoros (Blumenschine, 1995; Capaldo, 1997; Domínguez-Rodrigo, 1997;

Gidna et al., 2014).

El tamaño de las marcas de diente en estas tallas ha resultado poco resolutivo, mostrando solapamiento con muchos carnívoros grandes y pequeños. En cuanto a la hiena, existen restos >40 mm con evidencias de digerido que necesariamente tendrían que haber sido regurgitados por estos animales (Horwitz, 1990; Horwitz & Goldberg, 1989). Se evidencia, por tanto, la actividad de estos animales en el conjunto, quienes habrían intervenido en el conjunto de manera marginal y como carroñeros de las carcasas abandonadas por los grupos humanos.

Merece la pena destacar la presencia de dos restos de talla 4 con marcas de corte y marcas de diente superpuestas, las cuales sirven como ejemplo del marcado carácter carroñero de los carnívoros en el conjunto.

La talla 2 supone un cambio con respecto a las anteriores. El tamaño de las marcas se solapa con carnívoros de todos los tamaños, mostrando un porcentaje de marcas de diente sobre restos con buena conservación muy elevado en comparación al resto de tallas, llegando al 17,50%. Si bien es cierto, este porcentaje se solapa con el planteado en modelos en los que se produce un patrón *Hammerstone-to-Carnivore* (Blumenschine, 1995; Capaldo, 1997).

No obstante, que haya una desproporción tan fuerte entre el porcentaje de marcas de diente entre las demás tallas y la talla 2, y teniendo en cuenta que sólo hay un resto con marcas de corte en la talla 2, nos lleva a pensar que posiblemente estos animales hayan podido ser introducidos en el abrigo de manera puntual por los carnívoros. Este modelo que planteamos podría estar explicando los resultados obtenidos con el análisis de *ravaging*. Todas las tallas de peso parecen relacionarse con el grado 3, lo que implicaría una destrucción total, o casi total, del esqueleto axial y las epífisis. Sin embargo, hay que tener en cuenta que la talla 2 es la única que muestra una distribución diferente al resto cuando se representa gráficamente (ver Fig. 9.29).

Los porcentajes de marcas identificados para las tallas 3, 4 y 5 parecen imposibles de vincular con un acceso de carnívoros tan intenso a estas tallas como el que está mostrando el análisis del *ravaging*. De ser así, estaríamos ante un conjunto tan alterado por carnívoros como puedan ser los yacimientos FLK 13, FLK 15 (ambos generados por carnívoros) o un cubil de hienas actual (Bunn, 1983; Domínguez-Rodrigo & Organista, 2007; Egeland et al., 2008; Lacruz & Maude, 2005; Pokines & Kerbis Peterhans, 2007; Prendergast & Domínguez-Rodrigo, 2008; Stewart et al., 2021). No obstante, el porcentaje de marcas de diente sobre la talla 2, la práctica ausencia de alteraciones antrópicas y el patrón mostrado por el análisis del *ravaging,* sí que parece estar relacionando a estos animales con la acción acumuladora de los carnívoros.

A nivel espacial, sin embargo, el modelo de la talla 2 no parece diferenciarse del mostrado por las otras tallas de peso, lo que nos lleva a pensar que dicho patrón de distribución se debe al efecto acumulador de los neandertales, que como comentábamos anteriormente, habrían incorporado también (y de manera puntual) alguna carcasa de talla 2.

En cuanto a qué carnívoro podría estar acumulando estas carcasas es difícil valorarlo por el momento, ya que como se comentaba, el análisis métrico de las marcas de diente muestra solapamiento con todos los taxones (lo que podría estar denotando, eso sí, un acceso por parte de un carnívoro grande [e.g. hienas, leones, osos]).

Además, debido al tamaño de los animales de talla 2, cualquiera de los carnívoros grandes o incluso el lobo podrían haberlo acumulado. Sin embargo, descartamos el caso del lobo por la falta de evidencia de su actividad como agente acumulador de carcasas (aunque sí pueda dispersar elementos anatómicos en momentos concretos) (Yravedra et al., 2012a).

Este tipo de patrón en el que los animales grandes son aportados por los neandertales y los más pequeños por los carnívoros es habitual en el contexto peninsular, con ejemplos como puedan ser la cueva de Llonín (de la Rasilla et al., 2020; Sanchis et al., 2019b), Gabasa (Blasco, 1995, 1997; Utrilla et al., 2010), Amalda (Yravedra, 2005c, 2007b, 2010a) o la Cueva del Boquete de Zafarraya (Barroso et al., 2014; Caparrós et al., 2012).

Este patrón estaría reforzando la interpretación de NV como un campamento de caza neandertal de bovinos y cérvidos, con aportes puntuales de rinoceronte, caballo y un animal de talla 2. La teórica tendencia estacional de ese tipo de ocupaciones encajaría bien con la existencia de momentos de desocupación en los que los carnívoros podrían entrar en el yacimiento como carroñeros de las carcasas abandonadas por los neandertales, y aportar, raramente, algunos animales de talla 2.

Capítulo 10. Discusión

La península ibérica es un lugar privilegiado para analizar la variabilidad del comportamiento cinegético y gestión de recursos animales de los grupos humanos del Paleolítico Medio. Existe un elevado número de yacimientos con restos humanos (Garralda, 2005) que permiten analizar aspectos de la dieta a través de distintos acercamientos, como por ejemplo el microdesgaste, la señal isotópica o cálculo dental (e.g. Estalrrich et al., 2017; Estalrrich & Rosas, 2015; Hardy et al., 2012; Henry et al., 2011; Jaouen et al., 2022). Pero, sobre todo, ha habido un desarrollo importante de los estudios zooarqueológicos y tafonómicos en la Península (Gifford-Gonzalez, 2018), especialmente en contextos del MIS 5 al 3.

En general ha habido un desarrollo notable, especialmente en los últimos 15 – 20 años, de estudios zooarqueológicos y tafonómicos con yacimientos del Pleistoceno Superior que han permitido extraer interesantes reflexiones sobre el comportamiento subsistencial de los grupos del Paleolítico Medio. Sin embargo, es cierto que hay algunos estudios que se han realizado con colecciones antiguas y/o presentan un fuerte sesgo en la selección del material (e.g. Castaños, 2018; Yravedra, 2002, 2007a). En ocasiones se han documentado acumulaciones en posición derivada de las que es difícil extraer información clara (Montes Barquín, 2014; Saladié et al., 2010). Por otro lado, también hay estudios que adolecen de un análisis tafonómico que nos permita valorar en profundidad las características tafogénicas de las acumulaciones (Castaños, 2005; Freeman & González Echegaray, 1967; Vega et al., 2018).

Estos hándicaps parecen no afectar a los pocos estudios sobre conjuntos del Paleolítico Medio antiguo en los que se conserva fauna de los que disponemos hasta el momento. Una excepción sería Solana del Zamborino (Díez, 1992, 1993), pero se dispone de trabajos bastante completos en la mayor parte de los yacimientos atribuidos a esta fase.

A partir de esta situación, hemos tratado de aportar nuevos datos, hipótesis y conclusiones sobre el comportamiento de los grupos del Paleolítico Medio peninsular, incrementando los resultados zooarqueológicos y tafonómicos que existían hasta la fecha para los yacimientos del Abrigo de Navalmaíllo (Huguet et al., 2010) y Cuesta de la Bajada (Domínguez-Rodrigo et al., 2015a), y el primer estudio sistemático de restos faunísticos del Miembro Medio de Ambrona con perspectiva tafonómica.

La información ahora disponible consideramos que es suficiente para realizar una caracterización desde una perspectiva zooarqueológica de los medios de subsistencia empleados por los grupos con tecnología del Paleolítico Medio de la Península. Habría que partir de la premisa de que hay tres tipos distintos de conjuntos en la región a nivel tafonómico, que son además identificables en todos los territorios ocupados por poblaciones neandertales (Hussain et al., 2022): 1) acumulaciones generadas principalmente por

la actividad humana, 2) acumulaciones creadas por carnívoros como agentes acumuladores en los que la actividad humana es secundaria o muy esporádica y 3) conjuntos en los que ambos agentes son acumuladores de carcasas animales, a los que nos referiremos como conjuntos "mixtos".

Esta diferenciación resulta fundamental a la hora de analizar los distintos yacimientos, ya que a nivel teórico no es coherente comparar acumulaciones generadas antrópicamente con conjuntos producidos por carnívoros. Las acumulaciones mixtas, sin embargo, pueden tener el potencial de ser empleadas en la comparación con los yacimientos generados antrópicamente, siempre y cuando se haga referencia únicamente a aquellas partes de las acumulaciones producidas exclusivamente por la actividad antrópica, al margen las aportaciones ocasionadas por carnívoros. Un ejemplo puede ser el nivel 6 de Lezetxiki (Martínez-Moreno, 1998, 2005b), en el cual buena parte de la acumulación ha sido producida por carnívoros, mientras que los restos de bovino fueron mayoritariamente acumulados por los neandertales.

Para mostrar de forma visual estas ideas hemos realizado un Análisis de Componentes Principales en el que hemos incluido los valores del porcentaje de marcas de corte, percusión y diente sobre el total del NISP de distintos yacimientos peninsulares (Fig. 10.1). En este análisis se puede ver claramente que no existe solapamiento entre las envolventes convexas de los yacimientos/niveles interpretados como antropogénicos y aquellos en los que predomina la actividad de los carnívoros, mientras que los conjuntos mixtos se solapan con las otras dos muestras. Esto confirma el planteamiento de que no debemos comparar en todos los casos las acumulaciones interpretadas de forma distinta debido a que presentan diferencias tafonómicas importantes.

Nótese que desde el punto de vista de los porcentajes de BSM los yacimientos del Paleolítico Medio antiguo se localizan a lo largo de la variabilidad expresada por los conjuntos antrópicos en el PCA, siendo indiferenciables, en este sentido, de los yacimientos neandertales del Pleistoceno Superior. Para una vista detallada de las referencias bibliográficas utilizadas para las comparaciones realizadas en este capítulo véase el Anexo 9 (Tabla A9.1).

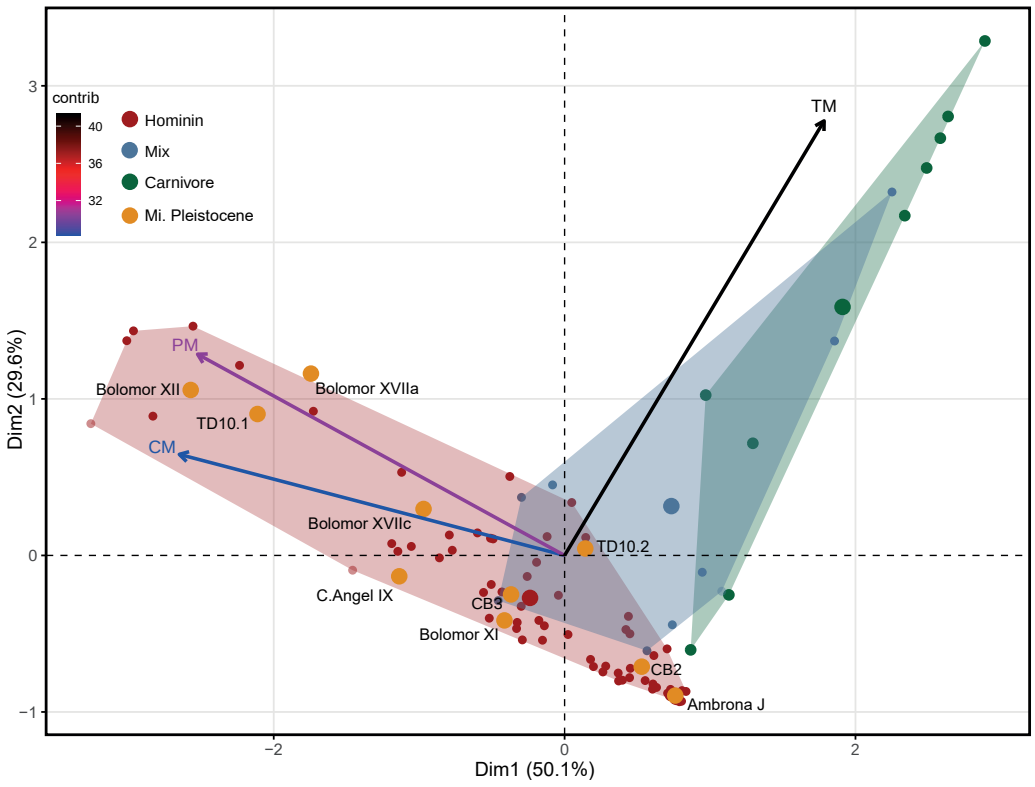


Figura 10.1. Análisis de Componentes Principales en el que se muestran yacimientos arqueológicos del Paleolítico Medio peninsular según el origen tafogénico de la acumulación. "Hominin" = la actividad antrópica es predominante en el conjunto; "Mix" = hay evidencia clara de que tanto humanos como carnívoros han aportado carcasas animales al yacimiento; "Carnivore" = los carnívoros son los principales agentes de acumulación del conjunto. Se destacan distintos conjuntos de Pleistoceno Medio con un origen antropogénico claro. El PCA ha sido realizado empleando los valores del porcentaje de marcas de corte, percusión y diente sobre el total del NSP de cada conjunto.

10.1. Principales especies cinegéticas

La especialización en la caza entre grupos del Paleolítico Medio ha sido debatida en distintos ámbitos geográficos, como por ejemplo, en el centro de Europa, donde se ha propuesto cierto grado de especialización en algunos conjuntos (Daujeard & Moncel, 2011; Patou-Mathis, 2000; Rendu, 2022; Rendu et al., 2012; Yravedra et al., 2014c; Yravedra & Cobo-Sánchez, 2015). Como comentábamos anteriormente (Capítulo 4.2), se aprecia un acceso preferencial a ciertos taxones según la región analizada, como puedan ser los renos en algunos puntos de Francia y el centro de Europa, los cérvidos en Italia o los gamos y gacelas en el Corredor Levantino (Churchill, 2014).

Este acceso preferente puede tener dos explicaciones principales. La primera que el taxón predominante en los yacimientos sea el que tenga una tasa de retorno energético más alta (Churchill, 2014; Stiner, 1994), pudiendo ser dichos taxones los que tienen una mayor abundancia en el entorno cercano al lugar final de consumo (e.g. Yravedra & Cobo-Sánchez, 2015), explicándose así la caza como un fenómeno relacionado principalmente con las características ecológicas de los entornos ocupados. La caza especializada podría explicarse por la existencia de un interés concreto de los grupos humanos en la captación de unos taxones frente a otros, ya sea por cuestiones de tipo cultural y/o gastronómico difícilmente contrastables arqueológicamente o práctico, ya que la caza puede verse influida por condicionantes como el tamaño de las partidas de caza, la facilidad en la captura de ciertas presas, la organización doméstica de los grupos o hábitos específicos de consumo de los recursos animales (Sillar, 2000). Estos aspectos, en cualquier caso, podrían actuar todos de manera conjunta.

Desde un punto de vista estrictamente taxonómico, Churchill (2014) propone que en la península ibérica predominan ciervos, caballos y bovinos frente al resto de posibles taxones, aunque sin existir una especialización clara en ninguna especie concreta. Este planteamiento, sin embargo, creemos que es matizable en varios sentidos.

Hemos podido reunir información relativa al NISP de un total de 131 conjuntos arqueológicos del Paleolítico Medio peninsular (Tabla A9.1) en los que los humanos han sido responsables de las acumulaciones faunísticas. Hemos comparado la información relativa a la proporción del NISP de rinocerontes, bovinos, caballos, ciervos (aquí hemos incluido, en el caso de Navalmaíllo y de TD10.1, todos los cérvidos indeterminados de talla media, ya que en ambos conjuntos los gamos son menos frecuentes que los ciervos), cabras y rebecos, por parecernos los principales protagonistas de la mayor parte de los conjuntos peninsulares. De dicha comparación se extrae que el ciervo es el principal protagonista en hasta un total de 60 niveles/yacimientos (45,8%), seguidos de los caballos en 30 (22,9%). Las cabras muestran valores muy similares a los de los caballos, con un total de 28 conjuntos (21,37%), mientras que existen otros dos en los que el ciervo comparte el primer puesto, en un caso con la cabra y en otro con el caballo. Estos resultados parecen autorizar a plantear la existencia de un predominio claro de los ciervos en la mayor parte de los conjuntos peninsulares.

Sin embargo, creemos que este análisis puede estar altamente sesgado por la calidad de las muestras analizadas. Muchos de los conjuntos pertenecen a excavaciones antiguas o muy pequeñas, con valores de NISP muy reducidos que pueden estar enmascarando los resultados. Para verificar esta posibilidad hemos repetido la comparación incluyendo solamente aquellos conjuntos con un valor de NISP >400, considerando que los conjuntos con un valor más podrían generar ruido en el cotejo. Somos conscientes, en cualquier caso, de que el valor de NISP elegido es arbitrario, pero nos parece suficiente, a la vista de los valores de cada yacimiento, para hacer la comparación. Hemos evitado emplear el MNI por las posibles sobrerrepresentaciones que este índice puede generar con los taxones peor representados de los conjuntos (Domínguez-Rodrigo, 2012; Marshall & Pilgram, 1993).

Con estos criterios de selección hemos podido comparar un total de 94 conjuntos distintos, que incluyen 11 adscritos al Paleolítico Medio antiguo. Hemos dividido los conjuntos según las áreas geográficas distinguidas en el Capítulo 5 para una interpretación más sencilla de los resultados (Fig. 10.2; Tabla A9.2). En este caso se observa que el 52,69% (n = 49) de los conjuntos está dominado por ciervos, frente al 22,58% (n = 16) en los que predominan cabras, el 18,28% (n = 17) donde destacan los caballos y el 6,45% (n = 6) donde son protagonistas los bovinos. En definitiva, las proporciones son muy similares a las obtenidas con la comparación anterior, por lo que creemos que podemos considerar que los ciervos son el animal más común de forma general en los conjuntos del Paleolítico Medio de la península ibérica. De todas maneras, este examen podría quizá conceptuarse como

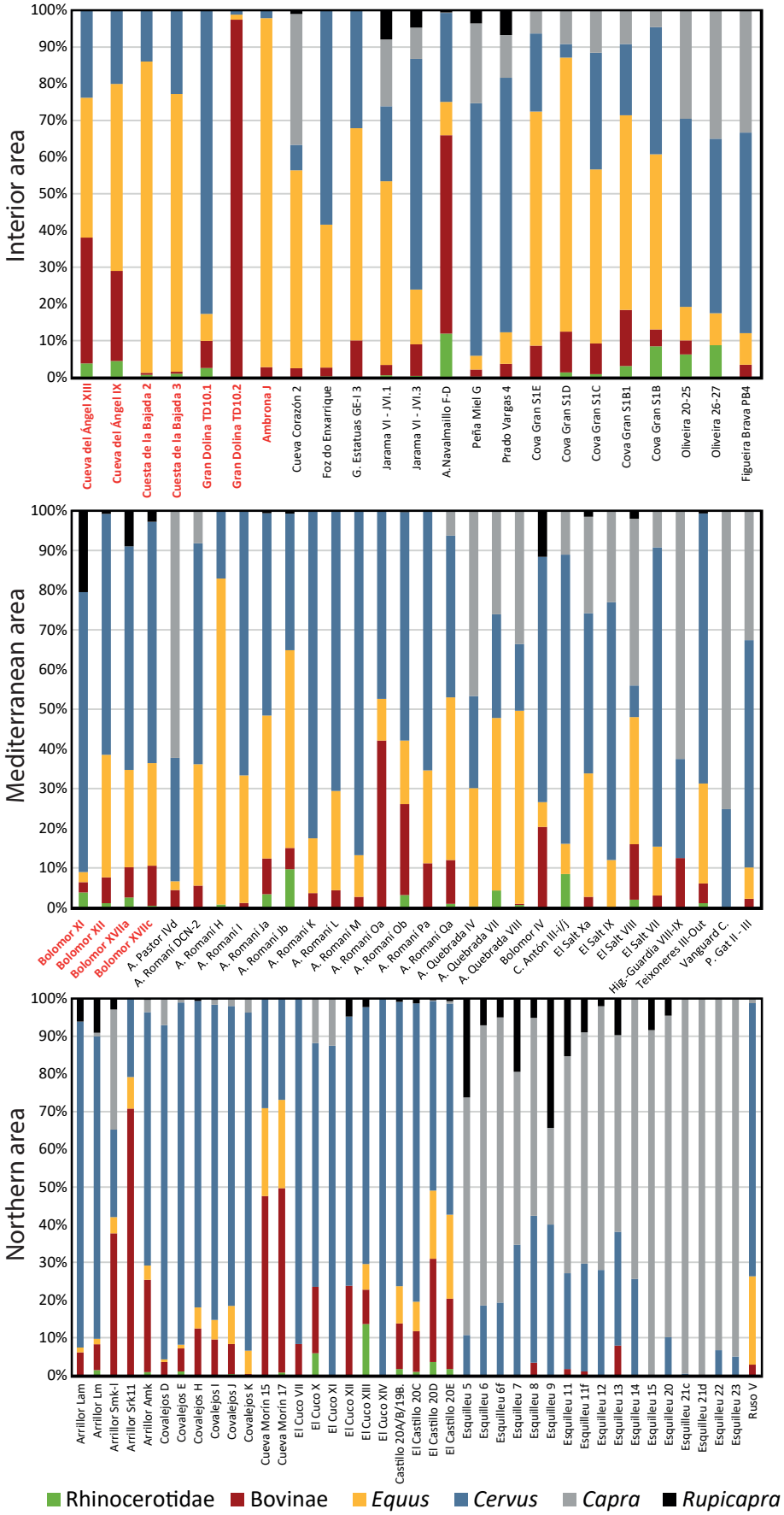


Figura 10.2. Gráficos de barras apiladas en las que se muestra la proporción de distintos ungulados en conjuntos del Paleolítico Medio peninsular. Se destacan los nombres (en rojo) de los conjuntos de Pleistoceno Medio.

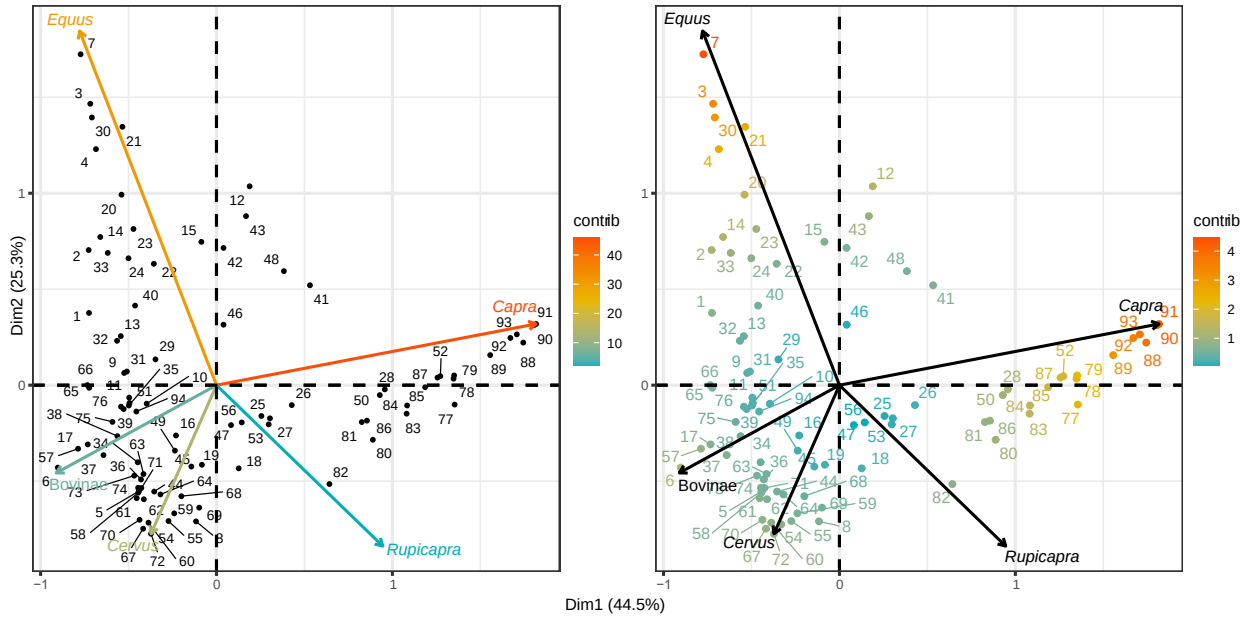


Figura 10.3. Análisis de correspondencias en el que se muestra la distribución de distintos conjuntos del Paleolítico Medio peninsular según la proporción de NISP de bovinos, caballos, ciervos, cabras y rebecos. A la izquierda se muestra el grado de contribución de cada variable, y a la derecha el grado de contribución de cada yacimiento. Véase el SF 9 para identificar de manera detalla cada yacimiento.

simplista por no tener en cuenta las proporciones de los distintos taxones dentro de cada conjunto.

Para intentar compensar y tener una visión más completa hemos realizado un análisis de correspondencias con los mismos yacimientos que los de la Fig. 10.2, incluyendo como variables la proporción de NISP existente entre bovinos, caballos, ciervos, cabras y rebecos. Del gráfico resultante se desprende (Fig. 10.3) tendencia clara que separa por un lado los conjuntos en los que predominan los caprinos, en la parte derecha del eje de abscisas, mientras que los conjuntos dominados por ciervos, caballos y bovinos se disponen en la parte negativa de dicho eje.

Como puede apreciarse en el gráfico de barras apiladas (Fig. 10.2), los caballos tienen una gran importancia en muchos conjuntos, aunque no sean los animales mejor representados en todos ellos. Parece existir cierta tendencia a que sean más habituales en los yacimientos del interior y del área mediterránea que en yacimientos del norte peninsular, donde apenas están representados. Si nos referimos específicamente a los yacimientos del interior peninsular se aprecia que los caballos son los animales predominantes en la mayoría de conjuntos (*n* = 13; 56,52%) y que cuando destacan en las acumulaciones lo suelen hacer de forma muy clara sobre los ciervos, independientemente de que se analicen conjuntos interpretados como *kill/butchering sites* (como Cuesta de la Bajada o el nivel J de Ambrona), o lugares de ocupación, como Cova Gran o el nivel H del Abric Romaní. Este aspecto es muy claro en la Fig. 10.3, ya que estos últimos yacimientos se localizan en el extremo superior izquierdo del gráfico, espacio determinado por la mayor importancia de los caballos.

Estos datos podrían estar marcando una tendencia paleoecológica en la región, ya que caballos y ciervos son animales teóricamente de medios distintos, lo que podría servir para considerar que el acceso a los caballos prevalece en aquellas localidades situadas en áreas abiertas o cercanas a este tipo de medios. Esta condición cobra sentido si valoramos los resultados obtenidos para los conjuntos del norte peninsular, entorno mucho más abrupto y en general cerrado, en el que estos animales podrían ser menos comunes. En el norte peninsular los yacimientos analizados corresponden a contextos de cueva, algunas de muy difícil acceso, como el Esquilleu (Yravedra et al., 2014c), a las que parece que no se estarían transportando carcasas de caballo en favor de animales más pequeños.

En el entorno mediterráneo, donde se combinan espacios muy abiertos con espacios cerrados, parece observarse una tendencia intermedia entre las reconocidas en el interior y el norte peninsular. Destacan aquí los conjuntos dominados por ciervos (*n* = 20; 68,97%), pero existen 4 niveles (13,79%) en los que los caballos son los animales más abundantes. Hay yacimientos, caso del Abric Romaní, donde se ha atestiguado un comportamiento diferente en torno a las estrategias de captación de caballos

y ciervos, las cuales podrían tener su origen precisamente en los requerimientos que exigiría el transporte de las carcasas o en la funcionalidad de las ocupaciones (Marín et al., 2017b, 2019).

Este modelo que planteamos, basado en el mayor predominio de ciervos en el norte peninsular y una mayor variabilidad en otras regiones, coincide con la visión de Straus (2013), quien lo identificó previamente. Si bien, el limitado número de yacimiento que éste empleó, limitados además cronológicamente a los MIS 4 y 3, podría hacer pensar que sus interpretaciones no fueran extrapolables a momentos anteriores, aspecto que aquí rechazamos.

Los resultados obtenidos con los caprinos también nos parecen significativos, y más concretamente el de las cabras, ya que el rebeco tiene mucha menos importancia en la mayoría de los conjuntos. Como se aprecia en el gráfico de barras apiladas (Fig. 10.2), las cabras destacan de una manera muy clara en el norte peninsular, siendo los animales más comunes en hasta 16 niveles distintos, el 39,02% de los analizados en la región. Los caprinos son, a su vez, los animales más frecuentes en cinco (17,24%) acumulaciones mediterráneas. Habría que considerar también la importancia que tiene *Hemitragus* en Cova Negra, a pesar de que buena parte de sus restos pueden haber sido acumulados por carnívoros (Martínez Valle, 2009; Martínez Valle et al., 2016). Estos resultados podrían llevarnos a pensar que hay que tener en cuenta a los caprinos entre las presas destacadas de los grupos del Paleolítico Medio peninsular, ya que tenemos caprinos bien representados en el Pleistoceno Medio (Cova Negra y Gabasa, ambos acumulaciones mixtas) (Blasco, 1995, 1997; Martínez Valle, 1996, 2009; Utrilla et al., 2010; Villaverde et al., 1996), y el Pleistoceno Superior (Abric de El Pastor IVd, Abrigo de la Quebrada IV, El Salt VII, Higueral-Guardia VIII-IX, Vanguard cave y El Esquilleu) (Cáceres, 2002; Cáceres & Fernández-Jalvo, 2012; Connolly, 2021; Connolly et al., 2019; Currant et al., 2012a; Delgado Arcos, 2019; Eixea et al., 2012; Pérez, 2019; Pérez et al., 2017a, 2020; Pérez & Sanchis, 2021; Real et al., 2019b, 2019a, 2019c, 2020; Sanchis et al., 2013; Villaverde et al., 2017; Yravedra, 2005c, 2006a; Yravedra et al., 2014c). Sin embargo, creemos que estos taxones, como ya se señalaba previamente (Yravedra et al., 2014c), sólo son seleccionados por los grupos del Paleolítico Medio cuando destacan de manera muy clara en el entorno. Todos los yacimientos que hemos enumerado se caracterizan por estar localizados o bien en entornos de roquedo, o bien en lugares muy cercanos a este tipo de medios, lo que favorece la presencia de estos animales. De hecho, si se comprueba la tendencia de la distribución de cabras y de rebecos en la Fig. 10.3, se observa que ambos taxones están íntimamente relacionados el uno con el otro, lo que reforzaría la importancia del medio de roquedo.

En el norte peninsular el único yacimiento en el que predominan las cabras con hasta un total de 16 niveles, y donde destacan también los rebecos, es el Esquilleu, demostrándose que las características físicas de este enclave favorecen la selección de estos taxones a lo largo de la secuencia (Yravedra, 2005c, 2006a; Yravedra et al., 2014c; Yravedra & Uzquiano, 2013a). Dejando de lado El Esquilleu, los caprinos en esta región son bastante testimoniales, con la excepción del nivel Srk-l de Arrillor, donde no se han identificado marcas de naturaleza antrópica sobre estos animales (Romero et al., 2022), lo que podría indicar que en realidad no fueron cazados por los humanos, sino incorporados por agentes no antrópicos, como los carnívoros. Así, consideramos que, como señalaban anteriormente Yravedra y Cobo-Sánchez (2015), aunque haya un gran número de conjuntos en los que destaquen las cabras frente a otros animales, en realidad, no se trata de un dato significativo en comparación con el aprovechamiento de caballos, y sobre todo de ciervos, ya que la mayor parte de los conjuntos dominados por caprinos (76,19%) pertenecen realmente a un único yacimiento, El Esquilleu, en el cual, sin duda alguna, se aprovechan estos animales por un condicionante exclusivamente ambiental (Yravedra & Cobo-Sánchez, 2015).

El papel de los bovinos en la península ibérica merece también atención particular, ya que son animales que predominan en muy pocos conjuntos, encontrándose dos en el interior (nivel TD10.2 de Gran Dolina y nivel F-D del Abrigo de Navalmaíllo) y otros cuatro en el norte (niveles Smk-l y Srk11 de Arrillor y niveles 15 y 17 de Cueva Morín) (Rodríguez-Hidalgo, 2015; Rodríguez-Hidalgo et al., 2015a, 2016, 2017b; Romero et al., 2022; Yravedra & Gómez-Castanedo, 2011). A estas asociaciones podríamos añadirle la evidencia de los bovinos de Lezetxiki 6 (Martínez-Moreno, 1998, 2005b), los cuales habrían sido aportados principalmente por la actividad antrópica, y el conjunto de naturaleza simbólica del nivel 3 de Cueva Des-Cubierta (Baquedano, 2016; Baquedano et al., 2016, accepted).

El caso en el que más predominan los bovinos es TD10.2, donde su presencia es claramente monoespecífica, siendo uno de los pocos conjuntos peninsulares en el que podemos

plantear un acceso antrópico de este tipo, junto a las acumulaciones de cabras de algunos niveles de El Esquilleu (Yravedra, 2005c, 2006a; Yravedra et al., 2014c; Yravedra & Uzquiano, 2013a), los caballos del nivel J de Ambrona (Capítulo 7.5) y, quizá, algunos niveles de El Cuco (Castaños & Castaños, 2007) y Covalejos (Yravedra et al., 2016), aunque en estos yacimientos el MNI es claramente inferior al de TD10.2.

Destacamos la monoespecificidad de TD10.2 debido a la interpretación que se ha realizado del conjunto como un contexto de *kill/butchering site* con eventos de predación en masa (Rodríguez-Hidalgo, 2015; Rodríguez-Hidalgo et al., 2016, 2017b). Escenarios similares han sido identificados en contextos europeos en yacimientos como Mauran, La Borde, Il'skaja y Wallertheim (Farizy et al., 1994; Gaudzinski, 1995; Hoffecker et al., 1991; Jaubert et al., 1990). Esta presencia de yacimientos con un elevado número de bovinos en distintas partes del continente, e interpretados de una manera similar, podría llevar a considerar que puede tratarse de con un marcado interés estacional para los grupos humanos, que accederían a ellos de manera recurrente en ciertos momentos del año. Sin embargo no toda la evidencia actual apunta exactamente en esa dirección, ya que tanto en TD10.2 como en Mauran parecen cazarse a lo largo de distintas estaciones (Farizy et al., 1994; Rodríguez-Hidalgo et al., 2016).

En consecuencia, es posible plantear la hipótesis de que los grupos humanos del Paleolítico Medio alcanzaron un importante control del movimiento de los rebaños de bovinos, dándoles caza en diferentes momentos del año, no sólo dependiendo de cuestiones estacionales. La caza de estos animales, por tanto, podría explicarse por cuestiones como una falta de disponibilidad de otros taxones, un mayor incremento de las necesidades energéticas de los grupos o razones incluso de tipo cultural.

En la Península disponemos por ahora de escasas acumulaciones que nos permitan despejar estos interrogantes. En primer lugar, las acumulaciones de Cueva Morín y Lezetxiki provienen de excavaciones antiguas, con un estudio sesgado de las muestras arqueológicas (Martínez-Moreno, 1998, 2005b; Yravedra & Gómez-Castanedo, 2011). A pesar de que las excavaciones de Morín se realizaron con un gran rigor para la época (González Echegaray & Freeman, 1978), el estudio tafonómico se ha realizado sobre una muestra sesgada, manteniendo el criterio de analizar los materiales más fácilmente determinables, lo que puede haber sobrerrepresentado la presencia de bovinos en el conjunto (Yravedra & Gómez-Castanedo, 2011). La acumulación, en cualquier caso, parece tener un fuerte carácter estacional (Pike-Tay et al., 1999), por lo que podría apoyar una de las hipótesis que planteábamos. Por otra parte, la ausencia de datos sobre la funcionalidad de la ocupación resulta problemática, siendo difícil valorar el escenario en el que se acumularon las carcasas de estos animales, conociéndose solamente que existe un transporte diferencial de partes anatómicas al yacimiento (Yravedra & Gómez-Castanedo, 2011).

En el yacimiento de Arrillor los niveles en los que predominan los bovinos, especialmente Smk-l, ofrecen conjuntos en los que parece no haberse producido ocupaciones muy intensas, sino que más bien el sitio se habría utilizado como un lugar de ocupación de muy corta duración para el procesado de una carcasa (Romero et al., 2022).

La acumulación faunística del nivel F-D del Abrigo de Navalmaíllo, como hemos mostrado (Capítulo 9.4), creemos que podría tener cierto carácter estacional (aunque no disponemos por el momento de datos concretos sobre la estacionalidad) dada la ubicación del yacimiento en un valle en altura y del contexto ecológico que parece desprenderse del conjunto de yacimientos de Pinilla del Valle. En el Calvero de la Higuera parece que no se puede defender un acceso a los bovinos por una clara sobreabundancia de los mismos en el medio a la luz de los resultados obtenidos en las cuevas del Camino y de la Buena Pinta, donde se acumulan muestras generadas por carnívoros y de forma natural en las que, claramente, no predominan estos animales (Arsuaga et al., 2012a; Baquedano et al., 2012b; Huguet et al., 2010; Mielgo, 2022).

En el contexto de Pinilla del Valle no podemos obviar la importancia del conjunto del nivel 3 de Cueva Des-Cubierta (Baquedano, 2016; Baquedano et al., 2016, accepted), no incluido en las figuras mostradas en este trabajo por considerar el origen de la acumulación como muy distinto al del resto de conjuntos mencionados. La acumulación de 35 cráneos, de los cuales 28 pertenecen a bovinos, ha sido interpretada como un conjunto de carácter simbólico, donde se identifica únicamente el aprovechamiento final de estos elementos anatómicos. También están representados cinco cráneos de ciervo y dos de rinoceronte. De esta forma, estas podrían ser evidencias que apoyasen cierto grado de especialización en la caza de los bovinos según condicionantes como puedan ser la estacionalidad o criterios de tipo cultural todavía desconocidos por la investigación, como puedan ser tabúes alimenticios de los grupos (Domínguez-Solera, 2018; Politis & Saunders,

2002).

Este último aspecto es importante, puesto que en el nivel 3 de Cueva Des-Cubierta se acumulan cráneos de tres taxones distintos (con muy pocos restos postcraneales asociados), pero uno de ellos domina claramente el conjunto, siendo poco probable que esto sea fruto de la casualidad. En otros yacimientos de Pinilla del Valle se identifica la presencia de cérvidos de distintas tallas (ciervos, gamos, corzo), y podría esperarse que estos tuvieran un reflejo más amplio en la acumulación de Des-Cubierta si no hubiera un criterio de selección antrópica en la caza. Sin embargo, esto no ocurre, por lo que sólo podemos entender la acumulación de bovinos como fruto de la preferencia en transportar cráneos de estos animales a la cavidad.

Por el momento lo que podemos afirmar, cuando se ha definido la funcionalidad de los yacimientos, y si excluimos a Cueva Des-Cubierta por su singularidad, es que las acumulaciones dominadas por bovinos se caracterizan bien por ser lugares orientados a la captación de las carcasas (TD10.2) (Rodríguez-Hidalgo, 2015; Rodríguez-Hidalgo et al., 2016, 2017b) o al procesado de las mismas (Navalmaíllo F-D, Arrillor Smk-l) (Moclán et al., 2021; Romero et al., 2022), mientras que no conocemos lugares referenciales donde predominen estos animales. Esto podría ser indicativo de que los bovinos en realidad no tienen una importancia generalizada en la dieta cárnica del Paleolítico Medio peninsular, más que de forma esporádica, cuando la caza de estos taxones se realiza de una forma muy eficiente y tremendamente organizada.

Los aspectos relativos a la representación taxonómica que hemos venido comentando parecen estar instaurados al menos desde el inicio del Paleolítico Medio en la Península, donde podemos decir a modo de síntesis, que habría una preferencia por el acceso a ciervos y caballos, escogiéndose una u otra especie probablemente por condicionantes ambientales y/o culturales, mientras que bovinos y caprinos se seleccionan sólo en momentos concretos, bien por su sobreabundancia en el entorno cercano a los lugares de consumo o por, incluso, un interés cultural difícilmente explicable en términos estrictamente económicos.

Algunos autores como Churchill señalan que "*in Iberia, the emphasis appears to have been on red deer, horse, and bovines*" (Churchill, 2014, p.184). En nuestra opinión este planteamiento es matizable, puesto que no vemos que en la Península los bovinos puedan ser considerados al mismo nivel que ciervos y caballos. En cualquier caso, como ya apuntaba Churchill, coincidimos en apreciar que existe una tendencia a la caza de ciertos taxones que es claramente distinta de la representada en otras regiones, como pueda ser el predominio de gacelas y gamos en Próximo Oriente (Churchill, 2014), el predominio de *E. hydruntinus* y antílopes saiga en algunas regiones de la parte oriental de Europa (Patou-Mathis, 2000), o el predominio de ciervos, gamos y corzos en la península itálica (Costamagno et al., 2006; Daujeard et al., 2019; Gaudzinski & Roebroeks, 2000; Marín et al., 2020; Niven et al., 2012).

Hasta ahora, nos hemos ceñido a comparar los conjuntos peninsulares únicamente mediante el análisis de unos pocos ungulados, considerados los más importantes en las acumulaciones, centrándonos sólo en su abundancia relativa. Como complemento a estas reflexiones previas hemos considerado de interés incorporar una comparación de la variabilidad específica de los conjuntos empleando el índice de diversidad de Simpson (*1-D*) (Capítulo 6.2.1.c). Incluimos en el análisis los valores del NISP de todos los ungulados y carnívoros identificados en los mismos, dotando así al análisis de un carácter más general que los que hemos realizado previamente (Fig. 10.4). Se ha seleccionado este test porque al reducirse los resultados a valores entre 0 y 1 consideramos se facilita una comparación clara de las muestras. Hemos analizado los mismos conjuntos que en el caso de la comparación realizada con el NISP, pero limitándonos sólo a aquellos yacimientos en los que el valor de MNI total de ungulados es mayor a 10, evitando así estudiar acumulaciones muy pequeñas en las que sería difícil analizar la variabilidad específica. Para la comparación hemos incluido también el intervalo de confianza de las muestras (Tabla A9.3).

Este análisis muestra que la mayoría de los conjuntos analizados presentan valores medios de *1-D* de entre 0,4 y 0,7. Los valores medios más altos superan ligeramente el valor de 0,7, correspondiendo a los conjuntos del Abric Romaní Ob, Abrigo de la Quebrada VII, Bolomor IV, El Salt Xa y El Salt VIII. Estos índices marcan que, en general, la diversidad específica en los conjuntos peninsulares es media, con algunos yacimientos mostrando valores de diversidad media-alta.

No obstante, existen también asociaciones que muestran una diversidad específica baja o muy baja, como TD10.2, Ambrona J, Cuesta de la Bajada 2, Abric Romaní K y M y Covalejos D y E. Estos conjuntos, salvando Covalejos, para el cual no tenemos información sobre la funcionalidad

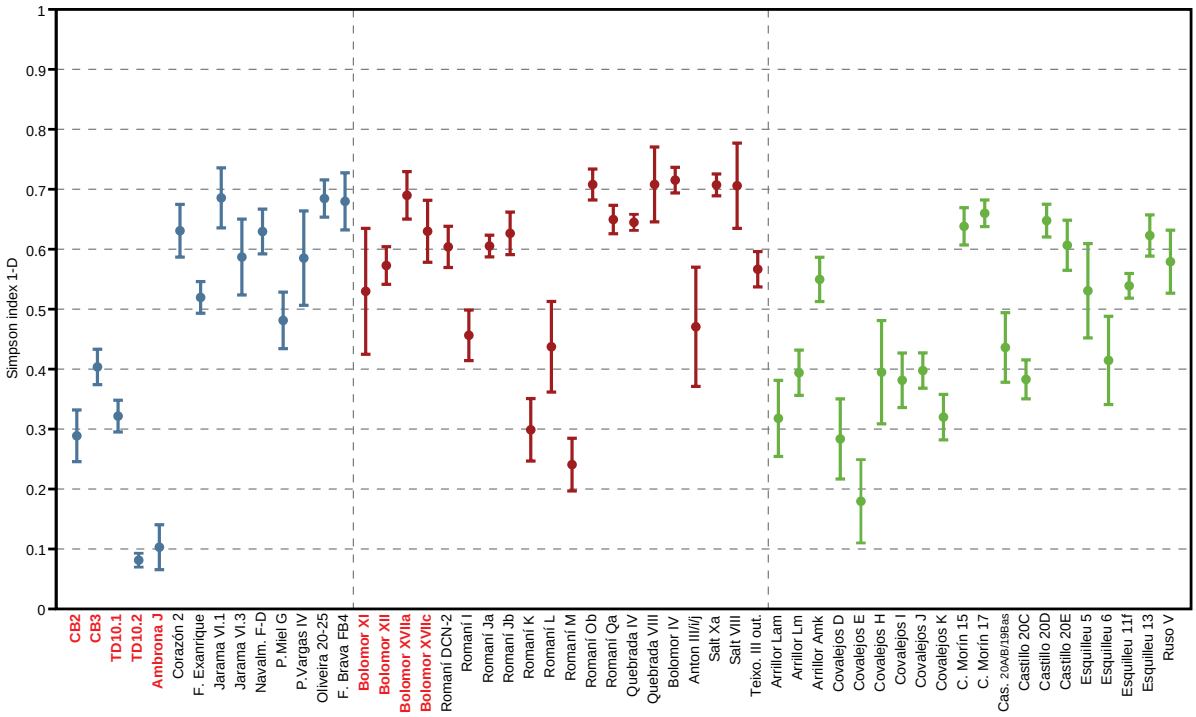


Figura 10.4. Valores del índice de diversidad de Simpson (*1-D*) y su intervalo de confianza para distintos conjuntos del Paleolítico Medio peninsular. Se separan los yacimientos por colores según el área geográfica a la que pertenecen (ver Capítulo 5). Se destacan en rojo los nombres de los conjuntos del Pleistoceno Medio.

o la duración de la ocupación (Yravedra et al., 2016), se caracterizan por ser yacimientos ocupados durante eventos muy cortos, usados como *kill/butchering sites* (TD10.2, Ambrona J y CB2), o bien como campamentos de corta duración (Abric Romaní K y M) (Chacón et al., 2007; Fernández-Laso, 2010; Fernández-Laso et al., 2020).

Consideramos que además de la funcionalidad, la duración de la ocupación también influye enormemente en la diversidad específica de los conjuntos analizados. Este hecho es lógico cuando hablamos de los *kill/butchering sites* (véase que CB3 también muestra una diversidad específica bastante baja), pero no tendría que ser necesariamente así cuando nos referimos a campamentos de corta duración. De hecho, existen ocupaciones como el nivel F-D del Abrigo de Navalmaíllo o Jarama VI.1, ambos campamentos de caza, que presentan valores de diversidad altos. Esto sugiere que, en el caso de los campamentos de corta duración, la diversidad específica no es un elemento definitorio del tipo de ocupación, dada variabilidad que observada. Igualmente, TD10.1, interpretado como un campamento residencial, muestra una diversidad específica bastante baja, lo que creemos que podría estar indicando cierto grado de especialización en dicha ocupación, coincidiendo con la interpretación realizada por los autores del estudio del conjunto (Rodríguez-Hidalgo et al., 2015b).

La diversidad específica debe entenderse en Iberia como una suerte de reflejo de la funcionalidad y la duración de las ocupaciones, pudiendo existir una gran variabilidad entre ocupaciones del mismo tipo, con excepción de los *kill/butchering sites*, en los que la diversidad tiende a ser siempre baja. Estos aspectos, parecen, además, independientes del periodo analizado, observándose la misma tendencia durante el Pleistoceno Medio que durante el Pleistoceno Superior.

Los resultados que acabamos de comentar no coinciden los expuestos por García Solano (2014: Fig. 13.3), ya que cuando compara la diversidad específica expresada por *1-D* de conjuntos del Paleolítico Medio antiguo (TD10, Cueva del Ángel y Bolomor) y de algunos yacimientos del Pleistoceno Superior, llega a la conclusión de que existen diferencias estadísticamente significativas entre ambos periodos. Sin embargo, creemos que dichos resultados se deben a sesgos metodológicos: 1) se ha empleado el MNI en vez del NISP, siendo esto un factor limitante, ya que las especies menos importantes de los conjuntos se ven sobredimensionadas (Domínguez-Rodrigo, 2012; Marshall & Pilgram, 1993), y 2) la comparación se ha limitado a muy pocos yacimientos, lo que hace que sea difícil valorar realmente el alcance del resultado analizado.

10.2. Otras especies de interés

En páginas previas nos hemos centrado en exponer aspectos que consideramos clave para entender el comportamiento cinegético del Paleolítico Medio peninsular a nivel taxonómico. Pero hay especies que no hemos tenido en cuenta, aunque han sido claramente modificadas antrópicamente, pudiendo tener, por tanto, algún grado de importancia para la interpretación de las acumulaciones en que se documentan.

Existen algunas evidencias claras de acceso a megafauna en la Península en contextos de Paleolítico Medio, tanto en lo que se refiere a carcasas de rinoceronte e hipopótamo. Contamos con datos que permiten sostener la modificación antrópica de restos de carcasas de rinoceronte en hasta siete conjuntos distintos: Cueva del Ángel IX y VIII (García Solano, 2014), Gran Dolina TD10.1 (Rodríguez-Hidalgo, 2015), Abric Romaní Ja (Cáceres et al., 2012; Rosell et al., 2012b, 2012a), Cova Eirós 4 (Valverde, 2019), Cueva Des-Cubierta 3 (Baquedano et al., 2016, accepted) y en el nivel F-D del Abrigo de Navalmaíllo. Sin embargo, la importancia de este taxón en estos conjuntos es mínima, contando con valores de %NISP muy bajos en comparación con otros ungulados, existiendo siempre, como mínimo, una o dos especies mejor representadas en los yacimientos. Desde el punto de vista del MNI en todos estos conjuntos, este animal está representado por un único individuo, con las excepciones del nivel Ja del Abric Romaní, donde hay dos individuos inmaduros y un adulto, y de Cueva Des-Cubierta, con la presencia de dos individuos adultos. Esta situación es extrapolable a la del hipopótamo, taxón que presenta marcas de corte en el nivel IV de la cueva de Bolomor, donde su presencia es, en cualquier caso, muy anecdótica (Blasco, 2011; Blasco & Fernández Peris, 2012b). La acción de los carnívoros sobre los rinocerontes sólo se ha identificado en el nivel F-D del Abrigo de Navalmaíllo, aunque como veíamos anteriormente (Capítulo 9.4), el acceso antrópico a este rinoceronte tiene que relacionarse necesariamente con un acceso antrópico primario. Mencionamos esto porque los rinocerontes también son susceptibles de ser incorporados a los conjuntos del pleistoceno peninsular por la actividad de los carnívoros, a la luz de los datos ofrecidos por la cova del Gegant (Samper Carro & Martínez-Moreno, 2014). En los niveles 6 de Lezetxiki (Martínez-Moreno, 1998, 2005b) y XIII de la Cueva del Ángel (García Solano, 2014) no se ha identificado modificación antrópica de restos de rinoceronte, pero sí presentan marcas de diente de carnívoro, por lo que podrían haber sido también introducidos en las cavidades por los carnívoros.

En resumen, lo que podemos decir ahora mismo sobre el consumo de rinoceronte y de hipopótamo en la península ibérica, es que es un elemento poco habitual en los conjuntos que se identifica desde los primeros yacimientos con tecnología del Paleolítico Medio. El acceso antrópico a las carcasas sería primario, con un transporte posterior de algunas partes anatómicas. Es difícil resolver qué implica el acceso identificado, siendo posibles tanto la caza como un carroñeo temprano.

El caso de los proboscídeos es todavía más complejo que el de las otras dos especies de megafauna. Las evidencias más claras de acceso a estos animales en cronologías coincidentes con el Paleolítico Medio se relacionan con yacimientos achelenses, como Áridos 1 y 2 (Santonja et al., 1980; Yravedra et al., 2010a) o TAFESA (Baena et al., 2010; Yravedra, 2010b), o bien con conjuntos de finales del MIS 6 (Moreno et al., 2019) cuya adscripción tecnocultural se ve dificultada por la falta de elementos diagnósticos, casos de PRERESA (Yravedra et al., 2012b, 2019b) o EDAR Culebro (Yravedra et al., 2014d). El yacimiento de Arriaga podría plantear una situación comparable, pero las características achelenses de la industria (Rus & Enamorado, 1998; Rus & Vega Toscano, 1984) son elocuentes, pese a la existencia de algunos elementos que han llevado a considerar alguna relación con el Paleolítico Medio antiguo (Panera et al., 2014).

Si aceptamos como propios del Paleolítico Medio antiguo los conjuntos de PRERESA y EDAR Culebro tendríamos un mínimo de dos evidencias para toda Iberia. Si era difícil discutir cómo se produce el acceso a rinocerontes o hipopótamos, nos parece todavía más difícil plantearlo en el caso de los proboscídeos. Las evidencias con aquellos animales aportan una clara idea de que el acceso a ellos debió ser primario, con un transporte posterior de partes anatómicas. En el caso de los proboscídeos ni siquiera podemos defender que haya habido acceso de grupos humanos con tecnología del Paleolítico Medio. Esta problemática, en cualquier caso, es una constante en casi todos los estudios realizados con *butchering sites* de proboscídeos, independientemente de su cronología o adscripción tecnocultural (Haynes, 2022).

Refiriéndonos al Paleolítico Medio, las únicas excepciones, en nuestra opinión, son los yacimientos de La Cotte de St. Brelade

(Francia) o de Lehringen (Alemania). En la Cotte de St. Brelade se propuso en un primer momento un modelo de predación en masa por conducción de rinocerontes y proboscídeos (Callow & Cornford, 1986), que ha sido revisado recientemente (Scott et al., 2014; Smith, 2015). Las nuevas aproximaciones al yacimiento han propuesto un modelo de caza de estos animales en distintos eventos, accediendo a las carcasas de manera individual. El modelo de conducción, aprovechando la batimetría del terreno, sería básico para entender el acceso a los proboscídeos, los cuales serían conducidos hasta un área donde podrían ser cazados con "facilidad", empleando el área del yacimiento como una suerte de trampa natural (Scott et al., 2014; Smith, 2015). En Lehringen la situación es muy distinta, siendo la evidencia más clara de caza de un proboscídeo por la presencia de un fragmento de lanza alojada entre restos axiales de un *Palaeoloxodon antiquus* (Adam, 1951; Weber, 2000). Si aceptamos la evidencia de Lehringen estaríamos hablando de un modelo de caza del animal que implicaría el enfrentamiento directo con el proboscídeo, como se ha documentado con animales de tallas más pequeñas (Gaudzinski et al., 2018).

Los casos ibéricos mencionados, si aceptamos su posible vinculación al Paleolítico Medio, sin embargo, no nos permiten inferir comportamientos como los mencionados, siendo posible que el acceso a las carcasas haya sido posterior a una muerte natural de los animales, o secundario a la intervención de un carnívoro, dada la capacidad puntual de los leones para cazar proboscídeos (Schaller, 1972). Si analizamos el registro de yacimientos en abrigos o cuevas, donde casi necesariamente tendría que haber habido un transporte de elementos anatómicos, vemos que los proboscídeos son muy poco comunes. Sólo los encontramos en los yacimientos de la Cueva del Ángel (niveles XVII y VIII), Bolomor (niveles XII, XVIIa, XVIIc y IV), Teixoneres (nivel III, zona exterior de la cueva), Cova Negra y El Ruso (nivel V) (Aguirre, 1968; Blasco, 2011; Blasco et al., 2010a, 2013c; García Solano, 2014; Martínez Valle, 2009; Rosell et al., 2017; Yravedra et al., 2010b). Todos estos conjuntos tienen en común un MNI de 1 y que el NISP es muy bajo, con valores de entre 4 y 1. Este aspecto creemos que hace totalmente inviable valorar el papel de estos restos en los yacimientos citados, ya que además no podemos asegurar que su presencia se deba a la actividad antrópica.

Consideramos que, si bien los elefantes podrían haber tenido un papel más o menos importante en las estrategias de subsistencia de los grupos con tecnología achelense, a tenor de lo visto entre conjuntos como Áridos 1 y 2, el Miembro Inferior de Ambrona y Torralba (Ollé, 2003; Pineda et al., 2020; Pineda & Saladié, 2019; Santonja & Querol, 1980a, 1980b; Villa et al., 2005a, 2005b; Yravedra et al., 2010a), en el caso de los conjuntos del Paleolítico Medio peninsular todavía no tenemos evidencias claras para defender el interés de los grupos en el acceso a estos animales. Esta desatención no se puede explicar por falta de capacidad de ningún tipo, ya que grupos con similar tecnología en contextos centroeuropeos acceden a ellos (Gaudzinski, 2004; Germonpré et al., 2014; Scott et al., 2014; Smith, 2015; Weber, 2000). Tampoco se ha registrado transporte claro de elementos anatómicos a los lugares residenciales, lo que tampoco permite descartar el transporte exclusivo de carne a los yacimientos.

Si nos fijamos en animales más pequeños, poco comunes en los conjuntos, vemos representados en ciertas ocasiones, desde cronologías del Paleolítico Medio antiguo, restos de ungulados como *Megaloceros*, gamos, corzos, jabalíes o *Equus hydruntinus*, sin ser nunca los protagonistas de las acumulaciones (e.g. Alcaraz-Castaño et al., 2017; Blasco, 2011; Díez, 2006; Martínez Valle, 2009; Rodríguez-Hidalgo et al., 2015b; Romero et al., 2022).

Sería posible plantear que la captación preferencial de caballos y ciervos, y en menor medida de bovinos y caprinos, sólo puede explicarse por cuestiones de índole cultural o nutricional de los grupos, y no por incapacidad de estos para acceder a otros tipos de carcasas. Este aspecto es especialmente significativo si analizamos la generalizada ausencia de gamos y de *E. hydruntinus* en la mayor parte de yacimientos ibéricos, ya que su etología es muy similar a la de ciervos y caballos, lo que, *a priori*, podría resultar en una mayor tasa de captura de estos animales. En este sentido, creemos posible defender desde un punto de vista taxonómico el acceso selectivo a las presas, el cual se complementaría con accesos, quizá oportunistas, a otros taxones en momentos concretos. Este comportamiento, además, parece inherente a los grupos del Paleolítico Medio desde la aparición de esta tecnología.

En este trabajo no hemos podido aportar ningún dato relacionado con la captación de pequeñas presas ni de recursos acuáticos en ninguno de los yacimientos analizados. Sin embargo, como destacaban Blasco *et al*. (2022) recientemente, el acceso a este tipo de fauna parece destacar también en algunos conjuntos en todo el territorio ocupado por los grupos neandertales,

por lo que creemos que merece la pena valorar su posible importancia general.

La presencia de pequeñas presas (i.e. lagomorfos, aves y tortugas) se constata de manera habitual en conjuntos neandertales del Pleistoceno Superior (Alcaraz-Castaño et al., 2017; Blasco, 2008; Carvalho et al., 2018; Díez et al., 2008; Lloveras et al., 2018; Moya et al., 2021; Nabais, 2012, 2021; Nabais & Zilhão, 2019; Pérez, 2019; Rodríguez-Hidalgo et al., 2019; Romero et al., 2022; Rufà et al., 2014; Yravedra et al., 2013) y es evidente en el registro desde el Pleistoceno Medio en yacimientos del Paleolítico Medio peninsular. Se han señalado en varios niveles de Bolomor (Blasco, 2011; Blasco et al., 2013c; Blasco & Fernández Peris, 2009, 2012b), en Cova Negra (Martínez Valle, 2009; Martínez Valle et al., 2016; Villaverde et al., 1996) y en el nivel TD10.2 de Gran Dolina (Rodríguez-Hidalgo, 2015). Según Blasco *et al*. (2022) es muy posible que la evidencia de la que disponemos esté infrarrepresentando la importancia real de estos animales en muchos conjuntos, ya que el sesgo de recogida de material producido por excavaciones antiguas o la falta de análisis tafonómicos específicos de estos taxones puede haber enmascarado el acceso a estos animales en muchos yacimientos. Estamos de acuerdo con este planteamiento en el caso de algunos yacimientos, pero sin embargo creemos que podemos destacar que las pequeñas presas no tendrían una gran importancia desde un punto de vista nutricional para los grupos del Paleolítico Medio.

Un argumento a favor de este planteamiento es que existen distintos yacimientos del Paleolítico Superior que podrían haber sufrido sesgos en su análisis zooarqueológico del mismo tipo que los que plantean Blasco *et al*. (2022), pero, no obstante, en estos sí que se distingue a los lepóridos como animales importantes/predominantes en las acumulaciones (Aura et al., 2002; Lloveras et al., 2016; Pérez Ripoll & Villaverde, 2015; Sanchis et al., 2016; Villaverde et al., 1998), al contrario de lo que vemos en los conjuntos del Paleolítico Medio, en los que estos animales tienen un papel muy poco destacado (Alcaraz-Castaño et al., 2017; Blasco, 2008, 2011; Blasco et al., 2013c; Blasco & Fernández Peris, 2009, 2012b; Carvalho et al., 2018; Díez et al., 2008; Lloveras et al., 2018; Martínez Valle, 2009; Martínez Valle et al., 2016; Moya et al., 2021; Nabais, 2012, 2021; Nabais & Zilhão, 2019; Pérez, 2019; Rodríguez-Hidalgo, 2015; Rodríguez-Hidalgo et al., 2019; Romero et al., 2022; Rufà et al., 2014; Villaverde et al., 1996; Yravedra et al., 2013), o directamente, como en el Abrigo de Navalmaíllo, no parece existir aprovechamiento ninguno de este tipo de recursos (Arriaza et al., 2017a; Blain et al., 2022; Moclán et al., 2021).

Con los recursos acuáticos apreciamos una situación similar, los cuales se identifican en el registro desde el MIS 6 (Cortés-Sánchez et al., 2011), pero siendo posiblemente muy poco importantes a nivel nutricional, a tenor de las pocas evidencias arqueológicas de las que disponemos y de la señal isotópica que parece apuntar un consumo casi nulo de este tipo de recursos (e.g. Drucker & Bocherens, 2004; Jaouen et al., 2022).

Las pequeñas presas y los recursos acuáticos creemos que deben ser entendidos igual que otras especies que mencionábamos antes (e.g. megafauna, *E. hydruntinus,* gamos, suidos, corzos), recursos de interés para los grupos del Paleolítico Medio desde el Pleistoceno Medio, pero sólo como complemento al consumo de ciertas especies de ungulados.

Por otra parte, también existen evidencias de modificación antrópica sobre restos de carnívoros tanto en yacimientos del Pleistoceno Medio como del Pleistoceno Superior, y consideramos que estas evidencias merecen atención pormenorizada ya que reflejan una situación similar a la de la meso y la megafauna, pero con ciertas connotaciones diferenciales. Las evidencias son también muy anecdóticas en general en los conjuntos peninsulares, siendo difícil encontrar ocasiones en los que se pueda defender un acceso completo a alguna carcasa animal, como el acceso a un individuo de león en TD10.1 y a un gato montés en el nivel O del Abric Romaní (Blasco et al., 2010b; Gabucio et al., 2014a). Lo habitual es encontrar aislados con evidencias de antropización. La modificación antrópica de estos animales (Fig. 10.5) incluye restos de oso (Barroso et al., 2003a; Díez et al., 2008; Fernández-Laso et al., 2015; Martínez-Sánchez et al., 2012; Romero et al., 2022; Valverde, 2019), león (Blasco, 2011; Blasco et al., 2010b; Valverde, 2019), leopardo (Sanchis et al., 2015b), hiena (Rodríguez-Hidalgo, 2008, 2010b; Rodríguez-Hidalgo et al., 2010, 2011), lobo y cuón (Díez, 2006; Gómez-Olivencia et al., 2018; Pérez Ripoll et al., 2010; Rodríguez-Hidalgo et al., 2015b; Romero et al., 2022; Sanchis et al., 2019b; Valverde, 2019), zorro (Blasco, 2011; Blasco et al., 2013c; Romero et al., 2022), lince (Blasco, 2011; Gómez-Olivencia et al., 2018; Pérez, 2019; Sala et al., 2012) y gato montés (Gabucio et al., 2014a), así como de restos de carnívoros indeterminados taxonómicamente (Blasco, 2011; Díez, 2006).

Como puede apreciarse en la Fig. 10.5, los osos son los animales que muestran evidencias de

modificación antrópica en un mayor número de casos en la península ibérica, con un total de nueve niveles/yacimientos con restos de oso con marcas de corte y/o percusión (Tabla A9.4; Fig. 10.5), entre los que se incluye la fracturación antrópica que hemos identificado en el Abrigo de Navalmaíllo.

La presencia de modificaciones antrópicas sobre restos de carnívoros en otros conjuntos europeos ofrece un panorama comparable al de la península ibérica: evidencias de acceso puntual a ejemplares de lobo, lince, hiena, zorro o león, y siendo también mucho más habituales en restos de oso (véase material suplementario de Gómez-Olivencia et al., 2018). Destacan los conjuntos de Biache-Saint-Vasst (Francia) (Auguste, 1995), Krapina (Croacia) (Miracle, 2007), Rio Secco (Italia) (Gaudzinski & Roebroeks, 2011), Fumane (Italia) (Romandini et al., 2018b), Scladina (Bélgica) (Abrams et al., 2014) y Taubach (Alemania) (Bratlund, 1999) por ser yacimientos en los que el acceso a los osos es muy intenso, presentando un elevado número de carcasas con presencia de modificaciones de naturaleza antrópica y llegando a emplear los restos óseos como percutores (Abrams et al., 2014).

Nos parece que el acceso preferente a los osos en la Península puede ser realmente una prolongación del comportamiento de los grupos del Paleolítico Medio europeo, que parecen preferir el acceso a los osos a cualquier otro carnívoro. Como plantean algunos autores (e.g. Camarós et al., 2016; Romandini et al., 2018b), la explicación más plausible para que exista un mayor acceso a esos animales se puede deber a que durante la fase de hibernación, al estar más débiles, son más susceptibles de ser cazados, o incluso carroñeados si mueren durante la hibernación, por los grupos humanos.

Sin embargo, creemos que la hibernación puede no ser la única explicación para este predominio de osos frente a otros carnívoros. Distintos estudios sobre la etología de los mamíferos carnívoros, especialmente de aquellos considerados carroñeros, han mostrado que suelen evitar el consumo de otros mamíferos carnívoros, ya sean de la misma especie o de otra, por la alta probabilidad de contraer parásitos o enfermedades de distinto tipo (Moleón et al., 2017; Rudolf & Antonovics, 2007). Es posible que el mayor consumo o acceso de las carcasas de oso por parte de los grupos humanos tenga que ver también con este riesgo, ya que la dieta omnívora de los osos, o incluso herbívora de *Ursus spelaeus* (Naito et al., 2020), podría generar una situación de menor riesgo para el consumo humano, aunque por el momento esto

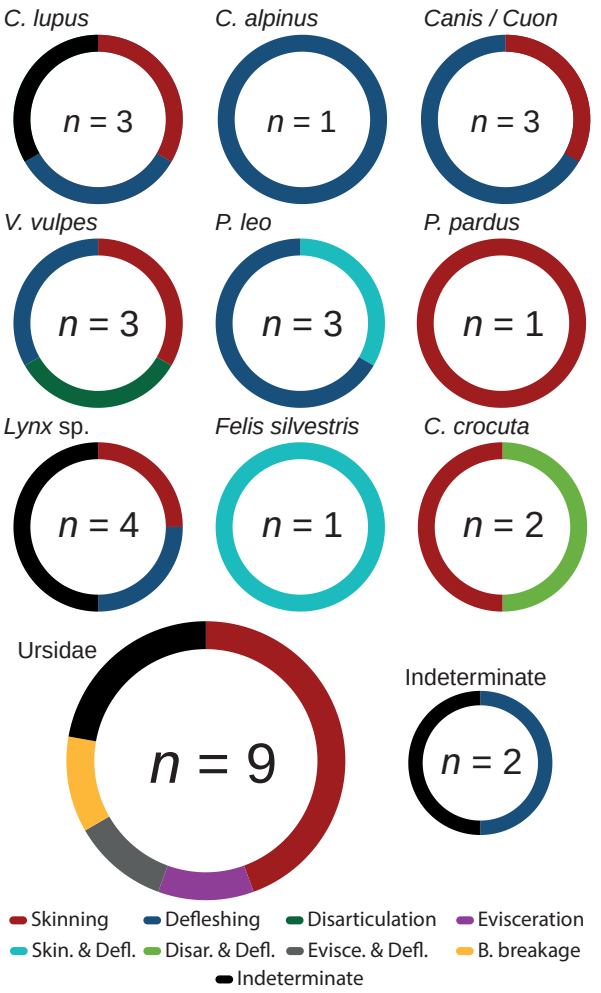


Figura 10.5. Gráficos circulares en los que se muestra el número de yacimientos/niveles con alteración antrópica sobre restos de carnívoros por taxón según la actividad identificada.

sólo sea una especulación. Nótese que el acceso a *U. spelaeus* ha sido identificado en distintos yacimientos neandertales (Germonpré & Sablin, 2001; Kitagawa et al., 2012; Romandini et al., 2018b; Valverde, 2019).

Por otro lado, hay distintos conjuntos arqueológicos (ver Fig. 10.5) en los que únicamente se ha podido identificar la actividad de desollado de partes anatómicas de los carnívoros, lo que podría tener que ver con la existencia de un tratamiento diferencial entre las carcasas de estos animales y las de los ungulados.

La evidencia con la que contamos en el Abrigo de Navalmaíllo creemos que puede ser de gran interés para valorar este aspecto. Las marcas de corte en una segunda falange de hiena son destacables, ya que por el momento sólo existen tres evidencias más de conjuntos del Paleolítico Medio con acceso/utilización de carcasas de hiena: Les Pradelles (Francia) (d'Errico et al.,

2018), Bockstein (Alemania) (Kitagawa et al., 2012) y Maltravieso (España) (Rodríguez-Hidalgo et al., 2010, 2011). En el Abrigo de Navalmaíllo, la localización de las marcas de corte apunta hacia una extracción de la piel del animal lo más completa posible, probablemente para su aprovechamiento posterior. Esta interpretación aporta información sobre la variabilidad del comportamiento humano en torno a la gestión de las carcasas de hiena, puesto que hasta ahora lo que se habían documentado eran o bien actividades de tipo simbólico en Les Pradelles (d'Errico et al., 2018) o de posible consumo del animal en Maltravieso (Rodríguez-Hidalgo et al., 2010, 2011). En Bockstein la actividad concreta de carnicería no ha sido identificada (Kitagawa et al., 2012).

El comportamiento que reconocemos en el Abrigo de Navalmaíllo, podría considerarse como anecdótico, si no fuera porque, como decíamos, hay demasiados conjuntos con evidencias de antropización de carnívoros en los que sólo se ha identificado el desollado, ya sea de osos (Defleur et al., 1990; Fernández-Laso et al., 2015; Germonpré & Sablin, 2001; Romero et al., 2022; Valensi & Psathi, 2004), leopardos (Sanchis et al., 2015b), lobos (Díez, 2006; Romero et al., 2022), linces (Blasco, 2011) o zorros (Romero et al., 2022). En Arrillor esta peculiaridad se ha detectado en hasta tres especies de carnívoros distintas, registrándose el desollado de restos de lobo, zorro y oso (Romero et al., 2022).

Una posible explicación a este fenómeno sería que, como ocurre durante el Paleolítico Superior (Charles, 2000; Soulier & Mallye, 2012; Val & Mallye, 2011; Yravedra, 2005a), existiese interés en aprovechar las pieles de estos animales como un complemento a las pieles de ungulados, las cuales se aprovecharían de manera muy recurrente (Claud et al., 2019). La utilidad práctica de las pieles es clara, ya que permitirían preparar prendas eficaces para defenderse del frío (Collard et al., 2016; Rodríguez et al., 2021; Wales, 2012), pero también podrían haber tenido algún tipo de interés cultural, especialmente en el caso de las pieles de carnívoro -más si efectivamente no se aprovechaban los recursos cárnicos en algunos casos (Hussain et al., 2022)-, dado el consenso actual del uso de elementos de ornamentación personal entre los grupos neandertales (Frayer et al., 2020; Rodríguez-Hidalgo et al., 2019).

A día de hoy, las evidencias que manejamos no permiten concretar de manera firme el mecanismo de captación de las pieles de los carnívoros. Como en el caso del consumo de estos animales, nos parece que debía de ser bastante oportunista, probablemente aprovechando animales muertos de forma natural o accediendo a animales débiles como los osos en fase de hibernación. Esta conducta nos parece que no es sólo característica de la Península, sino extrapolable al comportamiento de los grupos con tecnología del Paleolítico Medio en general.

10.3. Patrones de mortalidad

Dejando a un lado la cuestión taxonómica, otro punto tradicionalmente analizado para identificar el grado de especialización de la caza es la edad de muerte de los animales. Para medir este aspecto en la península ibérica creemos que debemos centrarnos en los animales más ampliamente representados, ciervos, caballos y bovinos, dejando de lado otros taxones.

Hemos comparado la distribución por edades de todos aquellos conjuntos con más de cinco individuos de bovino, caballo y ciervo de los yacimientos interpretados como antropogénicos y de las acumulaciones mixtas, por su interés comparativo. Hemos incluido también la edad de muerte de los individuos del yacimiento de Galería (Cáceres, 2002; Huguet et al., 1999, 2001), identificado como una trampa natural en la que humanos y carnívoros accederían a carcasas de animales caídos. La selección de un mínimo de cinco individuos es, nuevamente, arbitraria, pero nos parece un mínimo viable a partir del cual poder empezar a valorar los conjuntos, debido a que permite la presencia de individuos de las tres edades empleadas en este trabajo (inmaduros, adultos y seniles) pudiendo una predominar claramente sobre las otras dos o existiendo también la posibilidad de que las tres edades estén más o menos compensadas (Tabla A9.5). El análisis lo hemos hecho empleando los gráficos ternarios propuestos por Discamps y Costamagno (2015). Los gráficos, además, han sido realizados diferenciando primero entre conjuntos mixtos y antrópicos (Fig. 10.6 a^1, b^1, c^1) y después entre conjuntos de Pleistoceno Medio, Pleistoceno Superior y la trampa natural de Galería (Fig. 10.6 a^2, b^2, c^2).

De manera general se observa una falta generalizada en los tres taxones comparados de muestras en las que predominen los individuos seniles, mientras que los conjuntos mixtos tienden a estar en la parte inferior izquierda de los gráficos, en la zona *JPO*. Los conjuntos antrópicos, se agrupan entre sí, repartiéndose entre las zonas *P* y *JPO*, siendo la segunda la más importante. La separación entre los dos modelos de acumulación es más o menos clara,

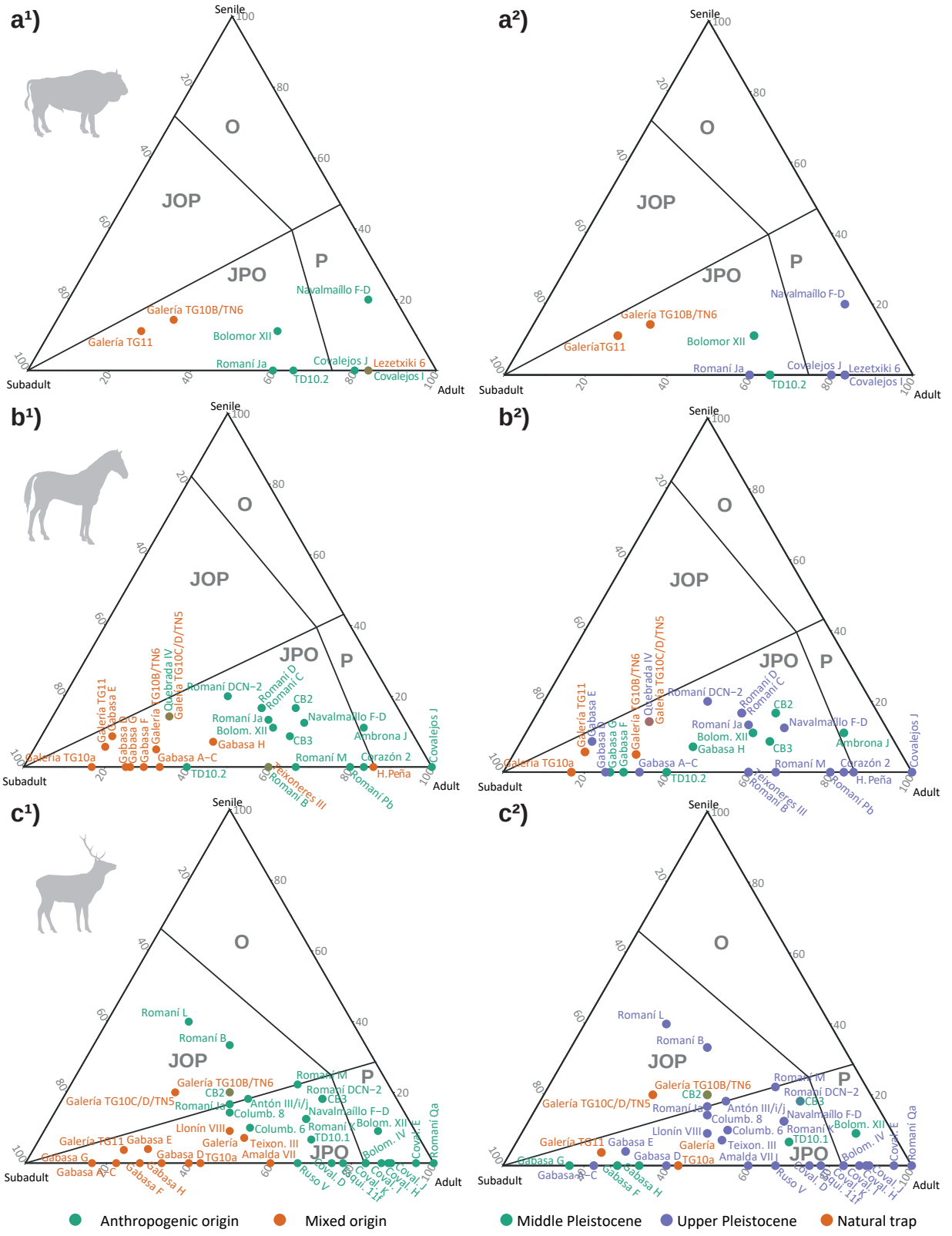


Figura 10.6. Gráficos ternarios en los que se muestra la distribución por edades de distintos conjuntos del Paleolítico Medio peninsular. Se incluyen las zonas de Discamps y Costamagno (2015). Se diferencia entre conjuntos con bovinos (a), con caballos (b) y con ciervos (c). A la izquierda (1) se muestran los conjuntos según su origen (antrópico o mixto) y a la derecha (2) según el periodo al que pertenecen (Pleistoceno Medio o Superior) o si se correspoden con una trampa natural (Galería de Atapuerca).

ya que parece que "puede trazarse una línea" entre los taxones analizados que permitiría separar el grueso de los conjuntos antrópicos de los mixtos. La distribución por edades en los conjuntos antrópicos no parece estar para nada influenciada por el periodo analizado, existiendo una distribución similar entre los conjuntos de Pleistoceno Medio y Superior.

El único conjunto mixto definido como tal, si excluimos Galería por su peculiaridad como trampa natural, es el de Lezetxiki 6, el cual se encuentra en la zona *P*. Este aspecto, sin embargo, no nos parece significativo, ya que como se indicaba en los trabajos originales (Martínez-Moreno, 1998, 2005b), aunque el conjunto parece tener un origen mixto, precisamente la acumulación de bovinos en este nivel se produce de manera antrópica.

Los gráficos realizados con las muestras de caballo muestran una situación similar a la de los bovinos, ya que hay dos conjuntos considerados mixtos que están incluidos dentro de la zona que dominan los conjuntos antrópicos, como son el nivel III de Teixoneres y el yacimiento de Hornos de la Peña. La situación de Hornos de la Peña se explica de la misma forma que el de Lezetxiki 6, ya que los humanos han sido los agentes acumuladores de las carcasas de caballo en este yacimiento (Yravedra, 2010c). El resultado de Teixoneres es más complejo, ya que la entrada de la cavidad está claramente dominada por la actividad antrópica, mientras que en la parte interna predomina la actividad de los carnívoros (Rosell et al., 2017; Zilio et al., 2021). Por el momento no contamos con una estimación del MNI de cada una de las zonas, pero cabría esperar que pudieran existir diferencias entre ambas.

Sobre el ciervo podemos mencionar que es el único taxón que presenta algunos casos en la zona *JOP*, incluyendo dos niveles del yacimiento de Galería y otros conjuntos como los niveles L y B del Abric Romaní y el nivel CB2 de Cuesta de la Bajada. Es posible plantear la posibilidad de que existan algunos conjuntos en los que puede existir un patrón atricional, especialmente en el caso del Abric Romaní, ya que tanto el nivel L como el B parecen localizarse muy lejos de la zona de contacto entre las zonas *JOP* y *JPO*.

Según las consideraciones de Discamps y Costamagno (2015) la ubicación de la mayor parte de los conjuntos en la zona *JPO* estaría indicando como más probable una distribución catastrófica, y no exactamente un predominio de los individuos inmaduros en los conjuntos, los cuales se situarían en la esquina inferior izquierda de los gráficos, donde parecen localizarse los conjuntos mixtos. Son muy pocos los conjuntos que muestran una clara distribución dominada por individuos adultos (Bovinos: Navalmaíllo F-D, Covalejos J e I, Lezetxiki 6; Caballos: Ambrona J, Covalejos J; Ciervos: Bolomor XII, Bolomor IV, Covalejos E, H, I, J y K, A. Romaní Qa) lo que nos puede llevar a pensar que la preferencia en la captura de individuos adultos pueda producirse sólo en determinados contextos/situaciones.

La información de la que disponemos ahora mismo para los yacimientos donde se producen las primeras fases del procesado animal (*kill/butchering sites* y campamentos de caza) son muy limitadas, pero ya vemos que existe cierta variabilidad en este tipo de contextos. Para el caso de los bovinos contamos con la información del nivel F-D del Abrigo de Navalmaíllo y con la de TD10.2, yacimientos en los que se observa un modelo de predación diferente, centrado en adultos en el primero y de tipo catastrófico (y sin ningún senil) (Rodríguez-Hidalgo et al., 2016) en el segundo. Esta diferencia podría deberse precisamente a diferencias en el modo de acceso a las carcasas en ambos yacimientos, contraponiendo el modelo de predación en masa de TD10.2, que favorece la captura de individuos inmaduros, frente a un posible modelo de predación simple en el Abrigo de Navalmaíllo.

Al fijarnos en los caballos vemos que la información relativa a este tipo de yacimientos también muestra cierto grado de variabilidad, ya que si admitimos el nivel J de Ambrona como un *kill/butchering site* se puede ver que se contrapone, con su modelo dominado por adultos, a los conjuntos de CB2 y CB3 de Cuesta de la Bajada, que presentan un modelo catastrófico. Igualmente, si tenemos en cuenta los datos del nivel Pa y Pb del Abric Romaní (el nivel Pa no ha sido incluido en la Fig. 10.6 por su reducido MNI) según los datos presentados en otro trabajo (Marín et al., 2019: Fig. 4), podemos ver que, aunque ambos niveles han sido interpretados como campamentos de caza, existen diferencias en las edades de ambos conjuntos, presentando el primero un modelo dominado por adultos y el segundo un modelo catastrófico. En el caso de los ciervos se nos plantea una situación ligeramente distinta, ya que en este tipo de ocupaciones empleadas para realizar las primeras fases del procesado de los animales no tenemos ningún conjunto que presente un modelo dominado por adultos, mientras que sí tenemos una acumulación con un mortalidad de tipo atricional (CB2) y otras con una tendencia catastrófica (CB3 y el nivel F-D del Abrigo del Navalmaíllo, aunque como mostrábamos anteriormente [Capítulo 9.4], éste último presenta problemas

importantes para interpretar el origen de la acumulación de caballos).

El análisis de estos yacimientos resulta, en cualquier caso, problemático, ya que podría considerarse que los *kill/butchering sites* y los campamentos de caza no son los mejores emplazamientos para valorar la edad de muerte de los individuos. Este planteamiento lo hacemos porque podría ocurrir que exista un transporte diferencial de carcasas, y que los individuos inmaduros se transporten más completos, generando un registro sesgado en el que podrían dominar los individuos adultos. Sin embargo, creemos que podemos descartar esta idea debido a que en los lugares referenciales parece existir una tendencia muy similar a la de los campamentos de caza o los *kill/butchering sites*, con modelos catastróficos con predominio numérico de los individuos adultos o con, directamente, modelos de predominancia de individuos adultos (e.g. TD10.1, Bolomor, C. Corazón 2). Ejemplos de interés en este sentido vuelven a ser los niveles Pa y Pb del Abric Romaní, ya que los ciervos fueron aprovechados en conjuntos interpretados como un campamento residencial, pero presentando una distribución atricional el nivel Pb y dominada por adultos el nivel Pa (Marín et al., 2019: Fig. 4).

Para hacer una valoración puntual de las presas de talla pequeña podemos centrarnos en el análisis de la edad de muerte de las cabras en distintos conjuntos peninsulares, empleando también el mismo criterio de usar sólo aquellos conjuntos con un MNI mínimo de 5. Con esto, podemos analizar un total de 12 conjuntos (Iturbe et al., 1993; Pérez et al., 2020; Real et al., 2019c, 2020; Sanchis et al., 2019b; Yravedra, 2006c, 2010a; Yravedra et al., 2014c), de los cuales 8 son claramente antropogénicos (A. de la Quebrada IV, El Salt Xa, Esquilleu 3, 5, 6, 6f, 11f y 21c). En 7 de ellos predominan los individuos adultos frente a las otras edades, pero seguidos muy de cerca por inmaduros. La excepción es el del conjunto de El Salt Xa, en el cual están presentes 3 individuos inmaduros por 2 adultos (Pérez et al., 2020). Se cumple así la misma pauta con estos animales que con los de tallas más grandes.

Podríamos por tanto concluir que el modelo de mortalidad catastrófico es el más utilizado en los conjuntos del Paleolítico Medio peninsular, combinado en algunos casos con un modelo en el que predominan los adultos, demostrándose así cierto grado de variabilidad en las estrategias de caza de las presas que aparentemente no parece explicarse por la funcionalidad de los yacimientos.

10.4. Transporte de carcasas

Otro aspecto que consideramos de gran importancia y *a priori* fácilmente comparable entre conjuntos es el transporte diferencial de carcasas animales, ya que nos puede permitir entender cómo funciona la toma de decisiones de los grupos en relación con distintos tipos de presa. Para la comparación hemos decidido emplear el valor del índice de Shannon (*E*) (Faith et al., 2009; Faith & Gordon, 2007; Yravedra & Domínguez-Rodrigo, 2009) y su intervalo de confianza, calculado a partir del %MAU de bovinos, caballos y ciervos. Somos conscientes de que este método plantea el problema de que eventos de transporte distintos puedan acabar generando un patrón de transporte poco coherente al examinarlos de manera unitaria (Marín et al., 2017b), por lo que los resultados son valorados teniendo en cuenta este posible condicionante.

Hemos empleado los datos del %MAU de los elementos de alta supervivencia (Marean & Cleghorn, 2003) de todos aquellos conjuntos para los que hemos podido conseguir información, todos ellos considerados principalmente antropogénicos (en el caso de los bovinos hemos incluido también el nivel 6 de Lezetxiki). Hemos incluido sólo aquellos conjuntos con un MNI mínimo de 3. Nos hubiese gustado analizar, como con la edad, conjuntos con un MNI de 5, pero en este caso la muestra analizada hubiese sido demasiado pequeña y la comparación entre yacimientos habría perdido interés estadístico. Sin embargo, es cierto que en este caso que el MNI sea más bajo puede ser útil, ya que, como señala Lupo (2001), las estrategias de transporte se analizan con un menor sesgo cuando se han transportado pocas carcasas animales.

Igualmente, hemos incluido sólo aquellas muestras en las que al menos 5 de los 8 elementos de alta supervivencia están representados, para evitar emplear muestras demasiado sesgadas (Tabla A9.6). Hemos dotado de valores de 0,1 a los elementos no representados, como ya hicimos con las muestras de Ambrona, Cuesta de la Bajada y el Abrigo de Navalmaíllo, para que sean tenidos en cuenta por el índice. Estos resultados se muestran en la Fig. 10.7, y como puede verse se han incluido los intervalos de confianza de las distintas estrategias teóricas de transporte de carcasas animales (Binford, 1978b; Faith & Gordon, 2007).

La comparación entre conjuntos con bovinos se ha podido realizar con un total de 10 muestras. Cuatro acumulaciones (40%) se solapan con la estrategia de tipo *Unbiased*, mientras que otros

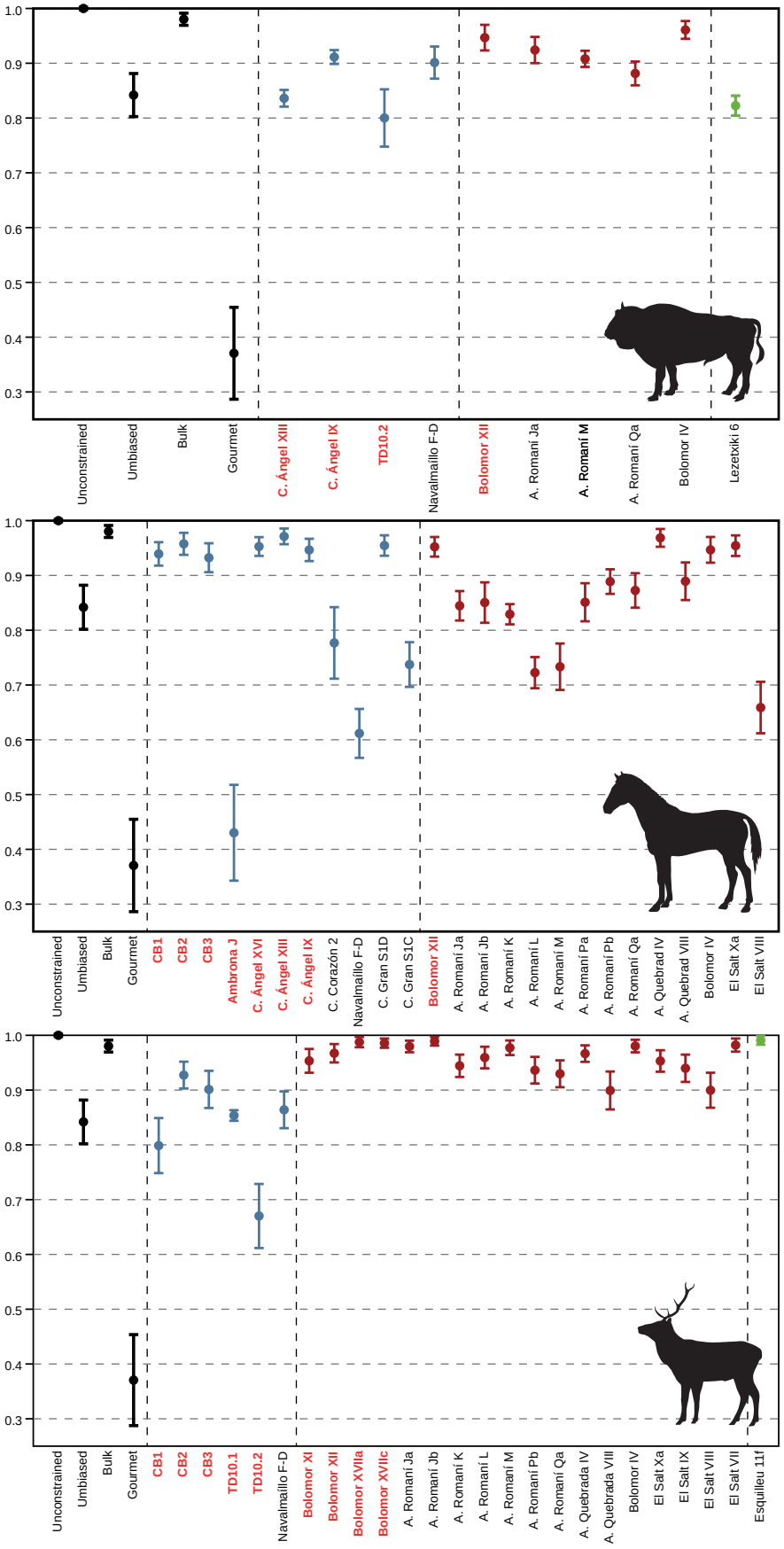


Figura 10.7. Índice de Shannon (*E*) e intervalo de confianza de distintos conjuntos del Paleolítico Medio peninsular. Se separan los yacimientos por colores según el área geográfica a la que pertenecen (ver Capítulo 5). Se destacan en rojo los nombres de los conjuntos de Pleistoceno Medio.

cuatro (40%) se encuentran comprendidos en el espacio ocupado entre los intervalos de confianza de las estrategias *Unbiased* y *Bulk*. El 20% restante (2 acumulaciones), presentan solapamiento con la estrategia de tipo *Bulk*. Estos resultados muestran en general un transporte bastante completo de las carcasas animales, sin llegar a trasladarse completas en ningún caso.

Hay que destacar que los valores de TD10.2 son los más bajos de todo el análisis, siendo esto importante ya que al estar interpretado el conjunto como un *kill/butchering site* no podemos tomar el resultado obtenido como válido de forma directa, ya que lo que está representado en el yacimiento no sería lo transportado al mismo, sino lo abandonado tras su transporte. Esto es interesante ya que al tener el valor más bajo de todas las muestras analizadas podemos interpretar que, con carácter general, al menos en lo referente a los elementos de alta supervivencia, se abandonan menos partes anatómicas que las que finalmente son transportadas. Sin embargo, este resultado también hay que tomarlo con cuidado, ya que en el resto de los conjuntos no se ha identificado que los bovinos hayan podido ser captados durante eventos de predación en masa, por lo que sería necesario testar este planteamiento previo en otro *kill/butchering site* de bovinos en el que no se identifiquen eventos de predación de este tipo.

En referencia a los caballos, vemos que el nivel F-D del Abrigo de Navalmaíllo y el nivel J de Ambrona presentan los valores más bajos de todo el análisis. Como se veía anteriormente, en el caso de NV interpretábamos que los caballos podrían haber sido acumulados parcialmente de manera no antrópica en el yacimiento (Capítulo 9.4), mientras que en Ambrona atestiguamos importantes problemas de conservación diferencial que no nos permiten considerar la representación anatómica con seguridad (Capítulo 7.5). Obviaremos estos dos conjuntos en las siguientes líneas cuando expresemos porcentualmente la proporción de los distintos yacimientos. Debemos considerar los valores de Cova Gran S1C, El Salt VIII, y del Abric Romaní L y M como los más bajos de todo el análisis (17%), estando incluidos en el espacio comprendido por los intervalos de confianza de las estrategias *Gourmet* y *Unbiased*. La mayor parte de los conjuntos muestran solapamiento bien con la estrategia *Unbiased* (n = 8; 35%) o bien con la estrategia *Bulk* (n = 8; 35%), quedando cuatro (13%) acumulaciones ubicadas entre el intervalo de confianza de estas dos estrategias de transporte.

Por último, el análisis de los conjuntos de ciervo muestra que la acumulación de TD10.2 se ubica entre las estrategias *Unbiased* y *Gourmet*, aunque es importante tener en cuenta que el aporte antrópico de estas carcasas en concreto no está claro que tenga que ver con la acción antrópica. A continuación, hay un total de cinco (20%) acumulaciones que presentan solapamiento con la estrategia *Unbiased*, seis (24%) que se encuentran entre *Unbiased* y *Bulk*, once (44%) solapadas únicamente con la estrategia *Bulk* y dos (8%) que se solapan, al mismo tiempo, con las estrategias *Bulk* y *Unconstrained*.

De todos estos resultados obtenemos una idea general que es aplicable, aparentemente, a los tres taxones analizados. Las estrategias de tipo *Gourmet* no parecen interesar a los grupos peninsulares, partiendo de valores de *E* mínimos de 0,61, que prácticamente doblan el valor medio de la estrategia *Gourmet*. Por otro lado, el transporte de carcasas totalmente completas tampoco parece poder defenderse en ningún caso, siendo lo más parecido los ejemplos del campamento residencial del nivel Jb del Abric Romaní y del nivel 11f de El Esquilleu, que presentan solapamiento con las estrategias *Bulk* y *Unconstrained*.

No obstante, aunque las carcasas no parecen transportarse completas, se detecta aparentemente una tendencia a intentar transportarlas de la forma más completa posible, siendo muy comunes las estrategias *Bulk* y *Unbiased*, independientemente de que se analicen los conjuntos del Pleistoceno Medio o del Superior. Parece haber también ciertas diferencias entre taxones, ya que, si tomamos como referencia la estrategia *Bulk*, por ser la que implica un transporte más completo de las dos mencionadas, observamos que parece haber una tendencia general que indica que las carcasas más pequeñas se transportan más completas que las más grandes (estrategia *Bulk* o solapamiento de *Bulk* y *Unconstrained*: Bovinae = 20%; caballo = 35%; ciervo = 52%). Podría rebatirse este planteamiento general si se considera que el problema inherente a esta comparación está en la generalización, ya que estamos comparando, en algunos casos, contextos distintos.

Sin embargo, cuando analizamos los yacimientos que presentan dos o los tres taxones al mismo tiempo vemos que esta tendencia también está presente, con conjuntos como los niveles Ja, Jb, K, L, M, Pb (en este caso téngase en cuenta que existe una funcionalidad distinta de la ocupación según el taxón acumulado) y Qa del Abric Romaní, el nivel XIII de la Cueva del Ángel o el nivel VIII de El Salt. En este sentido, creemos que el yacimiento de Cuesta de la Bajada, como *kill/butchering*

site, puede considerarse paradigmático, ya que como veíamos en el Capítulo 8.8, parece existir un transporte diferencial entre las carcasas de caballo y de ciervo, transportándose al lugar de consumo más completas las de ciervo que las de caballo. Este modelo de transporte general puede tener que ver, en nuestra opinión, con dos aspectos.

Por un lado, como plantean Yravedra y Domínguez-Rodrigo (2009) y Faith *et al.* (2009) en relación a los valores de *E*, el transporte diferencial podría deberse a criterios relacionados con la distancia desde el área de captación, transportándose más completas las carcasas más pequeñas debido a que se requiere un menos esfuerzo para su transporte. Estas interpretaciones, realizadas con material exclusivamente arqueológico (Faith et al., 2009; Yravedra & Domínguez-Rodrigo, 2009), tienen además su apoyo en la evidencia etnográfica (Lupo, 2001, 2006; Marean & Cleghorn, 2003; Monahan, 1998; O'Connell et al., 1988a, 1990).

Pero, también serían importantes las decisiones tomadas por los cazadores, priorizándose el transporte de paquetes cárnicos aislados frente a otras partes anatómicas poco nutritivas (como las escápulas de caballo en CB2 o CB3). El registro identificado en Cuesta de la Bajada y TD10.2, o incluso en Solana del Zamborino, con toda la problemática muestral que tiene asociada (Díez, 1992, 1993), permite considerar transportes diferenciales de carcasas, pero también consumo de partes anatómicas en los *kill/butchering sites*. Este primer consumo tendría como consecuencia que, efectivamente, no todas las partes anatómicas fueran transportadas a los campamentos, lo que haría que, como se aprecia a nivel etnográfico (O'Connell et al., 1988a, 1992), exista una segmentación en la cadena de consumo de los recursos animales. Esta segmentación sería aún más acusada si se realiza un segundo procesado en un lugar intermedio entre el *kill/butchering site*, como se puede ver en algunos campamentos de caza (Marín et al., 2019; Moclán et al., 2021; Romero et al., 2019), como pueda ser el Abrigo de Navalmaíllo.

Estas valoraciones, sin embargo, derivan del análisis exclusivo de los elementos de alta supervivencia. Otras partes esqueléticas como los huesos del esqueleto axial o los huesos compactos suelen no estar presentes de manera significativa en los conjuntos peninsulares, atribuyéndose generalmente la falta de estos elementos o la acción de los carnívoros o a procesos de alteración ósea de naturaleza bioestratinómica y/o fosildiagenética. Si bien estamos de acuerdo en que esto ocurre en buena parte de los conjuntos, especialmente con relación al esqueleto axial, también creemos, a la vista de lo observado con el esqueleto postcraneal de los équidos de Cuesta de la Bajada, que cierta porción de los huesos compactos de los animales de talla grande probablemente nunca llega a los lugares de consumo final.

Los altos valores de MNE y %MAU de algunos carpales, tarsales y falanges en este yacimiento indican una falta de interés en transportar estas partes anatómicas, lo que mostraría que los huesos largos llegarían desarticulados en ciertas ocasiones al lugar final de consumo, transportándose, muy probablemente en muchos casos, sólo paquetes cárnicos, ya que vemos también acceso al tuétano de algunos huesos largos en el yacimiento. Sin embargo, el transporte de las patas de ciervo parece mucho más completo, lo que podría indicar que debido a su menor peso se podrían transportar sin desarticular. El concepto de "*rider*" acuñado por Binford (1978b, p.64) puede por tanto aplicarse a este yacimiento, entendiendo los *riders* como elementos anatómicos que, a pesar de tener un bajo interés nutricional, son transportados a los campamentos en conexión con elementos de mayor valor nutricional. Los *riders*, según los datos desprendidos de Cuesta de la Bajada, serían más comunes en los animales más pequeños, mientras que los de los animales grandes serían abandonados con mayor frecuencia. Con esto, nos planteamos que el transporte diferencial se deba a una combinación entre la distancia de transporte, muy importante también entre grupos de cazadores-recolectores actuales (Lupo, 2001, 2006; O'Connell et al., 1988a), y la talla del animal.

10.5. Estrategias de captación y consumo

Todos los aspectos que hemos considerado hasta ahora si se analizan de manera combinada, creemos que nos permiten valorar con cierta fiabilidad las estrategias de caza de los grupos del Paleolítico Medio de la península ibérica.

En primer lugar, como plantean otros autores, el predominio de un patrón de edad catastrófico, o incluso dominado por adultos en algunos casos, nos lleva a pensar en un uso generalizado y predominante de las estrategias de caza por aguardo en la Península. El aguardo, como se ha expuesto anteriormente (Bunn & Gurtov, 2014; Stiner, 1991a, 2013), implica previsión antes de realizar la batida de una presa, dotando de

premeditación al acto cinegético. Creemos que podría efectuarse una selección de la presa a abatir antes de hacer el acercamiento a las manadas, utilizándose muy probablemente, y como se ha identificado en otros contextos europeos (Gaudzinski et al., 2018), lanzas de madera que previsiblemente podrían ser empleadas tanto como picas como jabalinas.

Pocos yacimientos permiten valorar cómo podrían funcionar estos escenarios, pero creemos que son de gran interés. Tanto en Cuesta de la Bajada (niveles CB3, CB2 y CB1) como en Ambrona (nivel J) identificamos un patrón de comportamiento similar, con medios fluvio-lacustres que favorecerían el acceso a las manadas cuando acudiesen a estas áreas para emplearlas como abrevadero. En el caso de Ambrona es más difícil sostener este modelo dado el mal estado de conservación del material óseo, pero en Cuesta de la Bajada parece bastante claro. La cantidad de carcasas animales documentadas en Cuesta de la Bajada permite sostener que probablemente los animales no morían exactamente en el yacimiento, sino que eran cazados en otros puntos cercanos y después eran transportados al yacimiento, por su especial interés espacial/estratégico, para su procesado y posterior transporte de elementos anatómicos al lugar de consumo final. Este modelo ha sido identificado entre grupos de cazadores-recolectores actuales, los cuales procesan carcasas animales en *kill/butchering sites* de uso recurrente, bien sea por la presencia de estructuras de abrigo, por la prominencia visual o por otros aspectos de interés para los grupos (O'Connell et al., 1992). Este comportamiento implica un control importante del territorio y de un conocimiento de los requerimientos básicos que necesitarían las partidas de caza para procesar los animales (e.g. protección ante los carnívoros, menor insolación).

No podemos rechazar, sin embargo, que también se produjesen primeros procesados de los animales en el mismo lugar en que se les da muerte. Este tipo de comportamiento ha sido documentado en, como comentábamos anteriormente en el conjunto del Paleolítico Medio de La Cotte de St. Brelade (Callow & Cornford, 1986; Scott et al., 2014; Smith, 2015), o también en el yacimiento GTP17, en Boxgrove (Inglaterra), donde se ha identificado en fechas que rondan el medio millón de años un enclave en el que se ha procesado una carcasa de un único caballo, realizando tareas de talla en el yacimiento orientadas al procesado del animal (Pope et al., 2020).

La caza por rececho consideramos que tampoco puede ser descartada en el Paleolítico Medio peninsular, aunque no tenemos evidencias claras para sostener este tipo de práctica. Sin embargo, creemos que sí podemos descartar modelos de caza por agotamiento, dado que se habrían necesitado unas condiciones climáticas en el contexto peninsular que parecen no encajar con las requeridas por los grupos que hacen uso de estas tácticas (Bramble & Lieberman, 2004), especialmente durante los momentos más fríos, como puedan ser el MIS 6 o el MIS 4.

Los eventos de predación habrían combinado distintos modelos, empleando tanto la predación simple como la predación múltiple (Steele & Baker, 1993). La predación múltiple en la Península sólo ha podido ser identificada hasta el momento en el conjunto dominado por bisontes de TD10.2, con un evento de predación en masa (Rodríguez-Hidalgo, 2015; Rodríguez-Hidalgo et al., 2016, 2017b), mientras que esta conducta ha sido documentada en otros territorios europeos de manera más habitual también con acumulaciones de bovinos o de renos (Boyle, 2000; Farizy et al., 1994; Gaudzinski, 1995; Hoffecker et al., 1991; Jaubert et al., 1990; Rendu et al., 2012). Es difícil explicar por qué un comportamiento tan complejo, identificado de manera recurrente entre grupos de humanos anatómicamente modernos de Norteamérica (Driver & Maxwell, 2013; Miller & Burgett, 2000; Niven & Hill, 1998), surge durante el Pleistoceno Medio y no vuelva a registrarse en ningún otro yacimiento peninsular.

Una explicación plausible es que si este tipo de conducta implica la caza por conducción hacia un lugar concreto donde dar muerte a los animales (como en el caso de TD10.2), no sea posible identificar en el tipo de yacimientos en los que trabajamos la señal tafonómica de esta conducta. Existen muy pocos conjuntos en los que pueda plantearse, más allá de TD10.2 (Rodríguez-Hidalgo, 2015; Rodríguez-Hidalgo et al., 2016, 2017b) o de Galería (Cáceres, 2002; Huguet et al., 1999, 2001), la existencia de una trampa natural o de un espacio al que pudiesen estarse conduciendo los animales para su caza. No contamos por el momento con yacimientos como pueda ser la Cotte de St. Brelade (Scott et al., 2014; Smith, 2015) en donde se documenta un área cerrada a la que conducir a las presas, por lo que es posible que la falta de más yacimientos con este tipo de conducta no se deba a que no se practique este modelo de caza, sino a que no hemos encontrado los enclaves donde ocurre. En TD10.2 vemos que se produce transporte de elementos anatómicos una vez los animales son procesados, pero también se puede ver un

abandono importante de partes anatómicas que nunca llegarían al lugar de consumo final por su consumo previo en la cavidad (Rodríguez-Hidalgo, 2015; Rodríguez-Hidalgo et al., 2016, 2017b). Esto podría estar generando un sesgo importante en el registro arqueológico que nos podría impedir identificar esta conducta una vez las partes anatómicas son transportadas a los campamentos residenciales.

Por otro lado, creemos que la predación simple (Steele & Baker, 1993) sería muy importante entre estos grupos. Podríamos plantear que los conjuntos como los bovinos de el Abrigo de Navalmaíllo, los caballos y ciervos del nivel J de Covalejos (Yravedra et al., 2016) o los ciervos del nivel XII de Bolomor (Blasco, 2011) representan evidencias de predación simple por el perfil de mortalidad dominado por adultos. Sin embargo, estos ejemplos siempre pueden estar sujetos a cierto grado de equifinalidad para analizar si existe o no, predación simple, y consideramos que debemos fijarnos, al contrario de lo que hacemos normalmente, no en las generalidades de los yacimientos, sino en aspectos singulares de los mismos. Así, en el nivel F-D del Abrigo de Navalmaíllo hemos documentado el acceso a una única carcasa de un animal de talla pequeña, siendo una "anomalía" en el conjunto total de la muestra analizada. Igualmente, en el nivel CB3 de Cuesta de la Bajada se documenta el acceso a una única carcasa de bovino, aspecto que también podemos ver en el nivel Srk9 de Arrillor (Romero et al., 2022). Estas acciones, lejos de explicar el comportamiento general en estos yacimientos, creemos que son útiles para identificar con mucha seguridad eventos de predación simple en el Paleolítico Medio peninsular.

Si nos referimos específicamente al número de cazadores que intervendrían en las partidas de caza (Steele & Baker, 1993) creemos que no existen evidencias que permitan defender modelos de predación individual, aunque no tenemos ninguna evidencia clara que autorice a descartarlas. Sin embargo, la caza y el transporte de animales de talla grande y muy grande, como los bovinos y el rinoceronte del Abrigo de Navalmaíllo, faculta defender un modelo de caza cooperativa (Driver, 1995) muy bien organizada y habitual en diversos yacimientos, como puedan ser el nivel TD10.1 de Gran Dolina (Rodríguez-Hidalgo, 2015; Rodríguez-Hidalgo et al., 2015b), los niveles IX y VII de Cueva del Ángel (García Solano, 2014) o el nivel Ja del Abric Romaní Ja (Cáceres et al., 2012; Rosell et al., 2012b, 2012a), acompañado muy posiblemente de eventos de caza comunal de forma esporádica (Rodríguez-Hidalgo, 2015; Rodríguez-Hidalgo et al., 2015a, 2016, 2017b).

El número de individuos que colaboraría en las partidas de caza, exceptuando los eventos de predación en masa, creemos que no sería muy elevado, limitándose a unos pocos cazadores y/o porteadores, como ocurre, por ejemplo entre los Hadza (O'Connell et al., 1988a). Vemos una tendencia a intentar maximizar el número de elementos anatómicos transportados independientemente de la talla del animal, pero son los animales más pequeños los que se transportan de manera más completa. Creemos que si las partidas de caza incorporaran generalmente a muchos cazadores probablemente se transportarían las carcasas de igual manera independientemente de la talla, tratando de transportarlas lo más completas posible. Que la evidencia estadística no muestre esto de forma explícita nos lleva a considerar que efectivamente la caza colaborativa estaría limitada a unos pocos individuos especializados. Esto no implica que no pudieran existir distintas partidas de caza dentro de cada grupo humano que pudieran funcionar de manera independientemente para maximizar el control del territorio. Esta interpretación sobre el tamaño de las partidas de caza es coherente con la idea propuesta previamente por otros autores de que el tamaño de los grupos neandertales no sería muy grande, limitado a unos 20 – 30 individuos (e.g. Duveau et al., 2019; Hayden, 2012; Pettitt, 1997; Skov et al., 2022).

Desde un punto de vista cronológico, podemos plantear que, al menos en el caso de la península ibérica, el comportamiento cinegético de los grupos del Paleolítico Medio parece ser excepcionalmente complejo desde la aparición del tecnocomplejo. Las actividades que rodean a la caza (e.g. tácticas, transporte, colaboración) se habrían mantenido estables hasta la extinción neandertal, manteniéndose el uso de las mismas estrategias cinegéticas hasta momentos avanzados del Paleolítico Superior, como ya han indicado otros autores (Butzer, 1986; Clark & Lindly, 1988; Hoffecker & Cleghorn, 2000; Patou-Mathis, 2000; Straus, 1992, 2013; Yravedra, 2002, 2005d).

Llegados a este punto nos podríamos preguntar qué ocurre en las fases finales de la cadena operativa de la gestión de la fauna de estos grupos, haciendo alusión tanto a la fase de consumo como a la de abandono de los recursos animales. Disponemos de pocas evidencias que nos permitan valorar con fiabilidad estos aspectos, pero consideramos que podemos reflexionar sobre algunos que nos parecen relativamente claros.

El primer aspecto a considerar durante la fase de consumo es si se cocinaban o no los recursos cárnicos y grasos de las presas. En la Península creemos que por el momento no tenemos demasiadas evidencias directas de actividades de cocinado de recursos animales, aunque es cierto que, por lo observado en otros territorios, parece que siempre que se consigue un control efectivo del fuego se practican este tipo de actividades (Barkai et al., 2017; Blasco et al., 2016; Rosell & Blasco, 2019; Zohar et al., 2022), probablemente debido a los beneficios que produce el asado de la carne tanto para la eliminación de toxinas, como para facilitar su consumo y digestión (Wrangham et al., 1999). El principal impedimento para identificar el cocinado es que la mera presencia de huesos quemados y hogares en un yacimiento no suponen una demostración inequívoca del asado de los alimentos, ya que otros procesos como la limpieza de los espacios, el uso del hueso como combustible, la cremación accidental después del enterramiento o el calentamiento de los tejidos blandos para una mejor fracturación ósea generan un alto grado de equifinalidad con los procesos de asado (Bennett, 1999; Cáceres et al., 2002; Pérez et al., 2017b; Speth, 2006; Téllez, 2018; Téllez et al., 2022; Théry-Parisot, 2002; Yravedra & Uzquiano, 2013a).

Los estudios tafonómicos de Bolomor y la Cueva del Ángel han servido para demostrar que desde que se empieza a usar el fuego durante el Pleistoceno Medio en la Península se produce el asado de los productos animales, tanto de macro como de mesofauna (Blasco, 2011; García Solano, 2014). Estas actividades se perpetúan a lo largo del Pleistoceno Superior, con yacimientos como el Abric Romaní, en el cual se han podido atestiguar evidencias que apuntan a un uso de herramientas líticas para separar la carne del hueso una vez la carne había sido cocinada (Rosell, 2001).

Existen algunos conjuntos del Pleistoceno Medio en los que todavía no hemos documentado el control del fuego, como Cuesta de la Bajada, Ambrona o Gran Dolina. Podría pensarse que la falta de evidencia de pirotecnología en estos contextos puede tener una explicación basada en la funcionalidad de las ocupaciones, ya que tanto en TD10.2 (Rodríguez-Hidalgo, 2015; Rodríguez-Hidalgo et al., 2015a, 2016, 2017b) como en los otros dos yacimientos mencionados, estamos ante lugares de captación de recursos animales donde *a priori*, no tendría por qué ser necesario el empleo del fuego. Este planteamiento podría ser rechazado si empleamos la evidencia etnográfica, ya que vemos que grupos de cazadores-recolectores actuales emplean pequeños hogares en los *kill/butchering sites*, tanto para el cocinado de algunas partes anatómicas como para ahuyentar a los depredadores durante el procesado inicial de las carcasas (O'Connell et al., 1992).

No obstante, la usencia total de restos quemados y de hogares en TD10.1 (Blasco et al., 2013c; Rodríguez-Hidalgo, 2015; Rodríguez-Hidalgo et al., 2015b) sí creemos que estaría indicando una falta de control del fuego por parte de los grupos que habitaron la cavidad en dicho momento, ya que el nivel ha sido interpretado como un campamento residencial, y el fuego, de haberse podido emplear, habría tenido una gran importancia. La evidencia etnográfica y arqueológica nos muestra que el control del fuego es vital para entender la organización espacial de los lugares domésticos de los grupos de cazadores-recolectores, ya que el fuego permite un consumo más intenso y prolongado de los alimentos (Gifford-Gonzalez, 1993; Oliver, 1993) pero, sobre todo, vertebra espacialmente la actividad humana en torno a los hogares (Bartram et al., 1991; Bunn, 1983; Fernández Peris et al., 2012; Fisher & Strickland, 1991; Mallol et al., 2007; O'Connell et al., 1991; Vallverdú et al., 2012; Vaquero, 2022; Yellen, 1977), como hemos podido ver de manera muy clara en el caso del Abrigo de Navalmaíllo (Capítulo 9.4). La ausencia del control del fuego en TD10.1, y quizá en TD10.2, Ambrona y Cuesta de la Bajada, nos sirve para plantear que, sin duda, la gran diferencia entre los primeros grupos con tecnología del Paleolítico Medio antiguo y los grupos del Pleistoceno Superior radicaría, precisamente, en cómo se gestionaría la biomasa animal una vez ésta fuera transportada al lugar de consumo final. No dudamos de que, con o sin fuego, se compartiría el alimento con todo el grupo, pero es probable que la forma en la que se compartiesen los recursos fuese distinta.

Para acercarnos a estas problemáticas creemos que debemos valorar aspectos relacionados con el análisis espacial de los yacimientos arqueológicos, pero contamos con el hándicap de que existen pocos datos con un enfoque espacial robusto de campamentos anteriores al control del fuego que nos permita hacer inferencias sobre la organización espacial de los asentamientos. Quizá los mejores ejemplos son los yacimientos de FLK-Zinj, DS y PTK de la Garganta de Olduvai (Cobo-Sánchez, 2020; Diez-Martín et al., 2021b; Domínguez-Rodrigo et al., 2017a, 2019; Domínguez-Rodrigo & Cobo-Sánchez, 2017a). En estos yacimientos se aprecia una organización espacial que tiende a la aglomeración de material faunístico y lítico en un único foco de actividad (en DS se identificarían

varios focos asociados a distintos momentos de ocupación), que ha sido interpretada como una evidencia directa del consumo de los recursos animales por todos los miembros del grupo, el cual sería, en términos generales, muy igualitario. Este modelo se contrapone a la tendencia a la segregación en núcleos familiares documentado entre grupos de cazadores-recolectores actuales, los cuales organizan su actividad económica y gastronómica en torno a hogares familiares (Domínguez-Rodrigo & Cobo-Sánchez, 2017b).

Por el momento no disponemos de un análisis espacial del nivel TD10.1 "bone bed" de la Gran Dolina en el sentido analítico que hemos manejado en esta Tesis Doctoral, estando publicados algunos datos espaciales centrados en la arqueoestratigráfica del nivel y en los remontajes líticos (de Lombera-Hermida et al., 2020; López-Ortega, 2020; López-Ortega et al., 2011, 2017, 2019; Rodríguez-Hidalgo et al., 2015b). En estos estudios se aprecia la presencia de una única área de alta intensidad de material faunístico y lítico concentrada en la parte noreste de la superficie excavada (López-Ortega et al., 2017: Fig. 5), lo que podría llevarnos a pensar que el comportamiento de los grupos humanos de Olduvai y los de TD10.1 puede ser muy similar durante la fase de consumo de los recursos animales.

Por otro lado, la actividad arqueológica identificada mediante análisis espaciales en el Abric Romaní (quizá el yacimiento peninsular que permite un mejor desarrollo de este tipo de análisis por su gran extensión excavada y por la presencia de distintos niveles con hogares) permite vislumbrar un fenómeno complejo, con distintos focos y áreas específicas de actividad humana en los campamentos (Carbonell et al., 2007; Fernández-Laso et al., 2020; Gabucio et al., 2014b, 2018; Marín et al., 2019; Rosell et al., 2012b, 2012c; Vallverdú et al., 2010, 2012; Vaquero et al., 2001), que parece ser claramente diferente al presente en los yacimientos olduvayenses y en TD10.1 (Cobo-Sánchez, 2020; Diez-Martín et al., 2021b; Domínguez-Rodrigo et al., 2017a, 2019; Domínguez-Rodrigo & Cobo-Sánchez, 2017a) y más parecido al de poblaciones Kua y !Kung (Bartram et al., 1991; Domínguez-Rodrigo & Cobo-Sánchez, 2017b; Yellen, 1977).

El patrón de distribución espacial presente en la parte superior de TD10.1 ha llevado a pensar que pueda estar muy influido por la presencia de sucesivas reocupaciones del espacio, pudiendo no haber organización espacial en el nivel debido a que distintas reocupaciones podrían haber enmascarado posibles áreas de actividad (Blasco, 2011). Sin embargo, las diferencias existentes entre el lecho de huesos de TD10.1 y los yacimientos con hogares adscritos al Paleolítico Medio creemos que pueden tener su reflejo en el modo de preparación y consumo de los alimentos, quizá existiendo un modelo más igualitario entre los distintos individuos del grupo antes del control del fuego, como el identificado en Olduvai, y un mayor grado de especialización o de diversificación de actividades entre individuos una vez se emplea la pirotecnología. Esta hipótesis se basa en el hecho de que tanto en Olduvai Cobo-Sánchez, 2020; Diez-Martín et al., 2021; Domínguez-Rodrigo et al., 2017, 2019; Domínguez-Rodrigo & Cobo-Sánchez, 2017a) como en el Abrigo de Navalmaíllo (Capítulo 9.4) hemos comprobado que, si las condiciones habitacionales de un yacimiento invitan a emplear de manera recurrente un solo espacio, éste se emplea recurrentemente independientemente de que se ocupe una o más veces por distintos grupos humanos.

Para contrastar estas hipótesis creemos que en el futuro será necesario un desarrollo importante de estudios de índole espacial en conjuntos con tecnología del Paleolítico Medio antiguo sin presencia de pirotecnología, como pueda ser TD10.1 (Rodríguez-Hidalgo et al., 2015b), y de aquellos en los que sí se empleó, como puedan ser Bolomor (Fernández Peris et al., 2012), o incluso Aroeira, si aceptamos su posible atribución al Paleolítico Medio antiguo (Méndez-Quintas et al., 2020).

Otro aspecto que tiene que ver con la fase final de consumo de los recursos animales es su posible consumo en diferido tras su conservación por métodos como el desecado de la carne. Estas actividades son extremadamente difíciles de identificar arqueológicamente y por el momento creemos que no tenemos evidencias claras de su empleo en la Península, a pesar de que ya se hayan presentado algunas evidencias de este tipo en contextos próximo orientales (Blasco et al., 2019). En este trabajo hemos empleado los índices de utilidad desarrollados para proponer el posible desecado de la carne (Binford, 1978b), pero no hemos podido registrar ninguna correlación positiva que nos permita defender estas actividades en ninguno de los conjuntos estudiados. El ahumado es una técnica que también podría haberse empleado, ya que se ha identificado el uso de un hogar específicamente utilizado para ahuyentar mosquitos u otros insectos mediante el uso del humo en El Salt (Vidal-Matutano et al., 2017).

Creemos que estos aspectos son, por el momento, poco conocidos debido a las aproximaciones

realizadas por la investigación. Si abordamos estas cuestiones con metodologías estrictamente zooarqueológicas y tafonómicas es muy complicado que podamos documentar este tipo de procesos, los cuales sí parecen ser valorables desde un punto de vista geoquímico (Lejay et al., 2019), por lo que creemos que en el futuro será posible identificar este tipo de actividades en contextos neandertales.

Si nos limitamos a la fase de abandono de las carcasas animales podemos considerar que la evidencia más clara de aprovechamiento de restos óseos después del aprovechamiento de los recursos animales es la existencia de retocadores óseos. Estos elementos se identifican en Paleolítico Medio de la Península desde el Pleistoceno Medio en TD10.1 (Rodríguez-Hidalgo et al., 2015b; Rosell et al., 2015b), Bolomor (Blasco et al., 2013b) y la Cueva del Ángel (Moigne et al., 2016). Esto demuestra, dado el reducido número de conjuntos con fauna del Paleolítico Medio antiguo, que su uso debía estar generalizado desde que apareciese el tecnocomplejo en la Península.

Estos yacimientos son interpretados como lugares residenciales, siendo coherente la presencia de percutores óseos en estos contextos según los criterios de Daujeard y Moncel (2010). Estas autoras señalan que estas herramientas son comunes en lugares residenciales (independientemente del tiempo de duración de la ocupación, la cual determina la cantidad de retocadores y no la presencia/ausencia de los mismos) debido a que en estas ocupaciones son habituales los reavivados de herramientas líticas, explicándose así la ausencia de estos elementos en lugares de captación de carcasas animales como puedan ser Cuesta de la Bajada o Ambrona, donde los reavivados serían menos necesarios.

La presencia de retocadores óseos en lugares residenciales se mantiene durante el Pleistoceno Superior en distintos yacimientos (Barandiarán, 1987; Díez, 2006; Garrido Pimentel et al., 2013; Martínez-Moreno, 2005a; Mateo-Lomba et al., 2019; Moclán et al., accepted; Mozota Holgueras, 2008, 2009, 2012, 2015; Navazo et al., 2005; Pérez et al., 2019; Romero et al., 2022; Yravedra et al., 2013), siendo en nuestra opinión una evidencia de que este tipo de elementos responden a necesidades domésticas de los grupos.

Para terminar, creemos que es importante mencionar que durante el Pleistoceno Superior se identifica cierta tendencia a la limpieza de los lugares domésticos por las evidencias detectadas en El Esquilleu y en el nivel DCN-2 del Abric Romaní (Cáceres, 2002; Yravedra & Uzquiano, 2013a). En estos yacimientos parece existir interés en limpiar las superficies ocupadas de partes anatómicas ya abandonadas, probablemente para evitar el acercamiento de otros predadores o el desarrollo de microorganismos perjudiciales para los humanos.

Los yacimientos con tecnología del Paleolítico Medio antiguo en la Península no parecen presentar áreas de actividad que respondan a la definición etnográfica de basurero (Binford, 1978a; Yellen, 1977), como áreas donde se acumulan partes anatómicas desechadas de las zonas de actividad principal. De esta forma, creemos que es vital desarrollar más estudios espaciales en profundidad de espacios residenciales, tanto del Pleistoceno Medio como del Superior, para intentar identificar cuándo se genera el interés en mantener limpias las superficies ocupadas.

El estudio espacial que hemos realizado en este trabajo, específicamente en relación al Abrigo de Navalmaíllo, no nos ha permitido identificar basureros en el yacimiento. Si bien no podemos descartar que este hecho se deba a que aún no lo hemos identificado, o a que, simplemente, no hemos podido detectarlo espacialmente, creemos que posiblemente se deba a que el carácter de las ocupaciones, de muy corta duración, podría hacer que no fuese necesaria la limpieza de superficies. Este es otro aspecto a valorar en el futuro, ya que hemos visto que las propiedades espaciales de los campamentos de caza y los lugares residenciales presentan ciertas diferencias.

Capítulo 11a. Conclusiones y perspectivas de futuro

A continuación, vamos a presentar las conclusiones extraídas en este proyecto de Tesis Doctoral. Vamos a comenzar por mostrar las conclusiones específicas de cada uno de los yacimientos arqueológicos estudiados, para después presentar las conclusiones de carácter general a que hemos obtenido en torno a al aprovechamiento de recursos animales entre los grupos del Paleolítico Medio peninsular. Se plantearán también aquellas perspectivas de futuro que nos gustaría abordar en próximos trabajos.

11.1. Ambrona

El análisis zooarqueológico y tafonómico de los materiales del Miembro Medio de Ambrona ha mostrado que los niveles J y K presentan una muy mala conservación, debido muy probablemente a factores relacionados con los procesos fosildiagenéticos producidos ocurridos en el yacimiento. Además, parece que también se produjeron algunas alteraciones bioestratinómicas que pudieron alterar los conjuntos (como corrientes de agua de baja energía), pero en general parece que los yacimientos conservan algunas de las propiedades originales de la acumulación, como sus propiedades espaciales.

El análisis del nivel K no ha permitido determinar el origen de la acumulación dadas sus malas condiciones de preservación. En el nivel J, sin embargo, los resultados han sido más reveladores. Este nivel muestra un muy reducido número de restos con alteraciones producidas por carnívoros o por la actividad antrópica, pero al valorar los porcentajes de marcas sobre los especímenes con buena conservación cortical, el patrón de mortalidad y la distribución espacial se observa que se puede plantear un escenario de acceso antrópico primario a las carcasas de caballo, el animal más ampliamente representado en el conjunto, mientras que la actividad de los carnívoros sería secundaria.

Los animales de talla 3 no han podido ser vinculados de forma directa a la actividad antrópica debido a la falta de marcas de corte o percusión, mientras que sí presentan alteraciones producidas por los carnívoros. Sin embargo, el patrón espacial, como los resultados obtenidos de la fracturación en fresco y el bajo porcentaje de marcas de carnívoro invitan a pensar en un posible acceso antrópico a estas carcasas, el cual sería mucho más ocasional que el realizado sobre los caballos.

Existen en definitiva algunas evidencias que permiten pensar en la utilización del nivel J de Ambrona como un *kill/butchering site* de carcasas de caballo. Esta interpretación debe ser valorada en el futuro con distintos acercamientos y el análisis de muestras mayores, y creemos que es necesario hacer uso de técnicas que nos permitan entender los procesos fosildiagenéticos del

conjunto y la estacionalidad de las ocupaciones. A nivel espacial, creemos que es necesario abordar el análisis de los materiales recuperados durante las campañas de los años 80, ya que probablemente nos permitan entender de forma más general los procesos de acumulación de restos arqueológicos en el Miembro Medio de Ambrona.

11.2. Cuesta de la Bajada

El análisis del nivel 19 del Sector Oeste y de los niveles CB3, CB2, CB1 y P del Sector Este de Cuesta de la Bajada ha servido para interpretar el origen de las acumulaciones faunísticas.

En primer lugar, el nivel 19 se ha identificado como una acumulación en posición derivada en un medio fluvial. Este nivel presenta una evidencia clara de acceso antrópico primario a una carcasa de caballo. Esta acumulación faunística habría sido arrastrada por corrientes de agua de alta energía desde una localización no demasiado lejana al yacimiento, en donde probablemente se habría producido una ocupación humana previa. Dicha ocupación podría haber sido similar a la presente en otros niveles del yacimiento, aunque aún no contamos con información suficiente del nivel como para hacer una interpretación en más profundidad sobre el papel del agente antrópico en la génesis del conjunto.

Los niveles CB3, CB2 y CB1 han sido caracterizados como un *kill/butchering site* muy poco alterado por procesos bioestratinómicos y/o fosildiagenéticos en un entorno cercano a una laguna, donde los grupos humanos captarían carcasas (principalmente de individuos adultos) de caballo y ciervo que posteriormente serían procesadas en el yacimiento para su posterior transporte a un lugar referencial. El transporte de carcasas se realizaría en función de su interés alimenticio, abandonando las partes menos nutritivas en el yacimiento y transportando las más ricas en nutrientes, existiendo diferentes estrategias de transporte entre ciervos y caballos (los ciervos se transportan de forma más completa). La presencia de otros taxones en estos niveles parece testimonial y más relacionada con posibles aportes naturales que con el factor antrópico. Destacan solamente las evidencias de una pata de uro procesada en el nivel CB3 y de un resto de talla 5 procesado en el nivel CB1. En el yacimiento, además de hacerse el primer procesado de las carcasas, se realizaría también un primer consumo de partes anatómicas, donde tendría importancia el acceso al tuétano de los huesos largos.

A nivel espacial, CB2 y CB3 suponen un cambio con respecto a lo que se conocía hasta ahora sobre la variabilidad espacial de los *kill/butchering sites*, puesto que ambos niveles presentan una distribución de tipo regular que choca con lo visto en el conjunto de Schöningen 13II-4, yacimiento con el que comparten, eso sí, el tipo de funcionalidad y la presencia de ocupaciones de corta duración. Creemos que es necesario realizar en el futuro un estudio en profundidad de la estacionalidad de las ocupaciones antrópicas en el yacimiento, ya que muy posiblemente podamos afinar aún más las diferencias existentes entre la gestión de las carcasas de caballo y de ciervo, las cuales creemos que podrían obtenerse en momentos distintos del año.

La actividad de los carnívoros en estos tres niveles se limita al carroñeo de las carcasas abandonadas por los grupos humanos, alterando principalmente los restos del esqueleto axial. Ha sido difícil inferir qué carnívoros habrían podido alterar los conjuntos faunísticos, siendo sólo evidente la actividad de la hiena en el nivel CB1. La actividad carroñera de los cánidos (cuón y lobo) también podría ser propuesta, ya que están presentes en el entorno, pero por el momento no contamos con datos suficientes para concluir su acción en los niveles CB2 y CB3. En el futuro nos gustaría poder abordar esta problemática con nuevas técnicas de análisis de alteraciones de la superficie ósea (e.g. Abellán et al., 2021; Jiménez-García et al., 2020b, 2020a), ya que nos parece que identificar la posible actividad carroñera de distintos carnívoros en el contexto de Cuesta de la Bajada puede servir para hacer una mejor inferencia paleoecológica general.

Por último, el análisis del nivel P ha resultado inconcluyente en cuanto a la agencia de la acumulación (i.e. total ausencia de marcas antrópicas o de carnívoro), aunque sí es cierto que existe industria lítica en el nivel, lo que sirve para documentar la actividad humana en el entorno. Esta actividad humana, no obstante, no puede vincularse por el momento con la acumulación o modificación de las carcasas animales.

11.3. Abrigo de Navalmaíllo

El estudio de los materiales faunísticos del nivel F-D del Abrigo de Navalmaíllo ha venido a confirmar la hipótesis de la que partíamos al considerar el yacimiento como un campamento neandertal. Este planteamiento derivaba de las conclusiones obtenidas en previos sobre la industria lítica o de aproximaciones

zooarqueológicas y tafonómicos preliminares.

El tipo de uso de la cavidad por los grupos humanos se ha relacionado con ocupaciones de corta duración, durante las cuales los neandertales emplearían el abrigo como un campamento de caza, realizando sus actividades domésticas principalmente en el espacio más elevado del yacimiento, donde encontramos un *cluster* de materiales. Las partidas de caza abandonarían el abrigo en cortos periodos de tiempo, transportando consigo hasta otro lugar referencial buena parte de los recursos animales captados.

Las actividades realizadas en dicho *cluster* estarían relacionadas tanto con la actividad de procesado de la fauna como con la talla y el uso de la industria lítica, llevándose a cabo las actividades en dicha área por su buena ubicación topográfica y por la proximidad a estructuras de combustión. Los hogares habrían sido el elemento vertebrador principal de la actividad.

Hay una escasa alteración del registro por agentes tafonómicos, tanto abióticos como bióticos, habiendo podido documentar la presencia de una pequeña zona de actividad, probablemente relacionada con el procesado de carcasas animales. Esta escasa alteración ha permitido identificar un patrón de subsistencia en el cual se hacía un acceso primario a animales de talla 4, 3 y 5, siendo especialmente importante el aporte de grandes bovinos, y de ciervos en segundo lugar. Todos estos animales se estarían captando en un entorno cercano al yacimiento, desde el cual se transportarían elementos anatómicos al abrigo en relación directa a su interés nutricional.

El tipo de actividades detectadas sobre el registro faunístico incluyen todas las fases de la cadena operativa del proceso animal, desde el desollado hasta el fracturado de los huesos para la obtención del tuétano (el cual habría tenido una gran importancia en el conjunto), destacando el uso de la materia prima local en las tareas de procesado de las carcasas. Así mismo, se ha identificado el acceso puntual a un resto de hiena y otro de oso.

La actividad de los carnívoros, por su parte, habría sido muy reducida, limitándose a la acción acumuladora de lagomorfos por parte del lince (Arriaza et al., 2017a), a la acción acumuladora de la herpetofauna por parte de pequeños carnívoros (Blain et al., 2022) y a la acción carroñera de las hienas sobre las carcasas dejadas por los neandertales, así como a un posible aporte puntual de animales de talla 2. La acción de otros carnívoros no ha sido identificada por el momento, pero la presencia de restos dentales de diferentes taxones invita a pensar en un posible acceso ocasional al abrigo por parte de estos animales.

El yacimiento, a pesar de tener un marcado carácter de palimpsesto muestra unas características que lo hacen único en el contexto de los yacimientos de Pleistoceno Superior en el interior peninsular, siendo el conjunto con un volumen de material faunístico más grande y destacando por tener a los bovinos como principales protagonistas de la acumulación antrópica.

Como en Ambrona y en Cuesta de la Bajada, creemos que es necesaria la realización de una aproximación a la estacionalidad de las ocupaciones que nos permita valorar, de manera pormenorizada, los momentos de uso de la cavidad por los grupos neandertales.

11.4. Conclusiones generales

En el presente trabajo hemos comparado el registro faunístico de distintos yacimientos arqueológicos del Paleolítico Medio de la península ibérica y hemos podido detectar una serie de elementos que permiten caracterizar de forma general el comportamiento subsistencial de estos grupos.

En primer lugar, parece existir cierta tendencia a la especialización en la caza en toda la Península. Desde una perspectiva general, ciervos y caballos son los principales protagonistas de la mayor parte de los yacimientos, ocupando el primer o el segundo lugar en abundancia relativa y absoluta. El acceso a bovinos (géneros *Bos* y *Bison*) y caprinos (géneros *Capra, Rupicapra* y *Hemitragus*) es mucho más limitado, y parece responder a necesidades específicas de los grupos humanos. Si ciervos y caballos son las presas favoritas en la mayor parte de las situaciones, los bóvidos grandes y pequeños son seleccionados bien por su sobreabundancia en el entorno inmediato al yacimiento (caso de los caprinos) o por cuestiones de tipo ecológico, cultural o, incluso, simbólico (aplicado a los bovinos).

Hay otros taxones que son cazados por los grupos del Paleolítico Medio de forma mucho más esporádica, con un carácter oportunista, como complemento a las principales especies cinegéticas. Se identifica actividad antrópica sobre especies que van desde la megafauna

hasta la mesofauna, pasando por diferentes especies de carnívoro, pero estos animales nunca alcanzan la importancia de ciervos y caballos. El comportamiento de estos grupos lo entendemos como una suerte de combinación entre una tendencia a la especialización en la caza de ciertas especies y el acceso oportunista a otras. Estos comportamientos son complementarios y no podemos considerarlos como mutuamente excluyentes.

La especialización de estos grupos tiene reflejo también en el patrón de mortalidad de las presas. Seleccionan principalmente individuos adultos, independientemente del taxón, pero generando, en la mayor parte de los conjuntos, modelos de mortalidad de tipo catastrófico.

El aguardo parece ser la estrategia más habitual, aunque se aplicarían tácticas de caza variadas, probablemente adaptadas a las necesidades de los grupos, a las condiciones del terreno y a la composición de las manadas. Se usaban probablemente modelos de predación simple, organizando eventos de caza cooperativa por partidas de caza integradas por pocos individuos.

Una vez se abatía una presa se realizaban transportes diferenciales de partes anatómicas a los lugares de consumo, intentando probablemente priorizar el transporte del mayor número de partes anatómicas posibles. El transporte dependería del tamaño de las presas, transportándose más completos los animales más pequeños. Esto probablemente era debido a la falta de partidas de caza con muchos cazadores que permitieran acarrear animales completos. Estas partidas de caza harían un uso habitual de lugares de procesado y consumo de carcasas animales entre el lugar de matanza original y el lugar de consumo final, empleándose *kill/butchering sites* de uso recurrente y/o campamentos de caza.

Estas formas de organización y procedimientos parecen comunes a los grupos del Pleistoceno Medio y del Pleistoceno Superior, ya que no hemos detectado diferencias claras que nos permitan afirmar que existirían estrategias de captación de recursos animales distintas entre ellos. Consideramos posible plantear que las estrategias de caza de los primeros grupos con tecnología del Paleolítico Medio en la Península se perpetúan hasta la desaparición de este tecnocomplejo, manteniéndose las estrategias hasta entrado bien entrado el Paleolítico Superior.

Sin embargo, creemos que hasta que no se produce un control efectivo del fuego no terminan de consolidarse todos los elementos que caracterizan las fases finales de la cadena operativa de la gestión de la fauna, como son los procesos de consumo y abandono de los recursos animales. Muy probablemente las pautas de comportamiento relativas al consumo de los recursos podrían ser muy distintas a la luz de los pocos datos espaciales de los que disponemos actualmente.

Al presentar las conclusiones específicas de cada yacimiento hemos planteado algunas cuestiones a abordar en próximos trabajos, pero creemos que existen otros aspectos, de carácter general, que también deben ser atendidos en el futuro.

En adelante creemos imprescindible profundizar en los patrones espaciales de asentamiento de los grupos de Pleistoceno Medio de cara a confirmar si la ausencia de pirotecnología produce realmente patrones de asentamiento específicos en los campamentos referenciales. Y también para entender si con la aparición del fuego se generan nuevas conceptualizaciones del espacio ocupado, con diferenciación de áreas de actividad. Las técnicas de modelización espacial, empleadas de forma muy puntual en esta tesis, creemos que deben ser utilizadas en el futuro para realizar comparaciones entre los SPPs de conjuntos arqueológicos.

Otro aspecto pendiente de abordar es el examen de los yacimientos peninsulares a escala macrorregional, incorporando al análisis las características fisiográficas y paleoambientales, así como las condiciones de acceso a recursos minerales y acuáticos. Este tipo de reflexión, que podríamos abordar con la utilización de sistemas de información geográfica, permitiría analizar las características observadas en los procesos de captación de los recursos animales en contextos territoriales diferenciados y permitiría valorar mejor las influencias medioambientales.

Por último, otro aspecto en el que también creemos necesario profundizar es la comparación de los procesos de captación de medios de subsistencia de los grupos con tecnología achelense y del Paleolítico Medio antiguo. Los grupos que practican estas tecnologías se solapan en la península ibérica durante al menos 250.000 años, y sería importantísimo comprobar si en el ámbito conductual apuntado también existen diferencias significativas. El tema no se puede abordar por el momento, dada la casi total inexistencia de yacimientos achelenses en la Península que conserven fauna asociada, en los que fuera posible aplicar metodologías zooarqueológicas y tafonómicas. Esperamos que esta situación pronto se vea superada.

Capítulo 11b. Conclusions and future perspectives

In this chapter we will present the main ideas that have been drawn from this PhD dissertation. First at all, we will show the specific conclusions we have obtained from the zooarchaeological, taphonomic and spatial analysis of each archaeological site. The general conclusions obtained on the use of animal resources by the Middle Palaeolithic groups of the Iberian Peninsula are presented below. In addition, perspectives for future studies will be discussed.

11.1. Ambrona

The zooarchaeological and taphonomic analysis of the faunal remains from the "Miembro Medio" of Ambrona has shown that levels J and K are poorly preserved, most probably due to taphonomic factors related to fossildiagenetic processes. In addition, some biostratinomic agents, such as low-energy water flows, may have also slightly modified the samples. Nonetheless, these levels have preserved some of the original properties of the assemblages, such as the spatial distribution of most remains.

The taphonomic analysis of level K was not able to identify the origin of the faunal accumulation due to its poor preservation. However, the results provided by the analysis of level J have been more revelatory. This level shows a very small number of remains with anthropic and/or carnivore marks. Nevertheless, if the percentages of carnivore and anthropic marks, the mortality pattern, and the spatial distribution of remains are considered at the same time, a scenario of anthropic primary access to horse carcasses (which is the most common taxon in this assemblage) can be proposed. Carnivore activity is secondary at the site.

Medium-sized animals could not be directly related to anthropogenic activity due to the absence of cut or percussion marks, while they do show BSM produced by carnivores. However, the spatial pattern of these remains, as well as the results obtained from the analysis of green fracture planes and the low percentage of carnivore marks, suggest a possible anthropic modification of these carcasses. The anthropic modification of the medium-sized animals would be more sporadic than the anthropic activity identified on horse carcasses.

Thus, there is some evidence that suggests that level J of Ambrona was used by hominins as a kill/butchering site for horse carcasses. This interpretation must be evaluated again in the future with different approaches and the analysis of larger samples. We believe that it is mandatory to use different techniques to understand the fossildiagenetic processes of the assemblage and the seasonality of human occupations. From a spatial point of view, we consider that it is mandatory to tackle the analysis of the archaeological material recovered during the 1980's archaeological excavations, as they will

probably allow us to understand the taphonomic processes affecting the "Miembro Medio" of Ambrona from a wider perspective.

11.2. Cuesta de la Bajada

The analysis of level 19 in the Western Sector and of levels CB3, CB2, CB1, and P in the Eastern Sector of Cuesta de la Bajada has clarified the origin of the faunal assemblages.

Firstly, level 19 has been identified as an accumulation in an allochthonous position in a fluvial environment. This level presents clear evidence of primary anthropic access to a single horse carcass. This faunal assemblage would have been dragged by a high-energy water flow from a locality not too far from the site, where a previous human occupation would probably have taken place. This previous occupation could have been similar to those present in other levels in Cuesta de la Bajada. Even so, we do not yet have enough information from this level to make a more in-depth interpretation of the role of the anthropic agent in the genesis of the original assemblage.

Levels CB3, CB2, and CB1 have been characterized as kill/butchering sites, altered very slightly by biostratinomic and/or fossildiagenetic processes in an environment close to a pond, where hominins would hunt horses and deer (mainly adult individuals), that would later be butchered at the site and subsequently transported to a reference site. The transport of carcasses would be carried out according to their nutritional interest, leaving the less nutritious parts at the site and carrying those richer in meat and fat. Different transport strategies have been identified between horses and deer, the latter being transported in a more complete way. The presence of other animals in these levels seems to be testimonial and more related to possible natural contributions than to anthropogenic factors. The only exceptions are a single butchered auroch limb and an indeterminable bone of a very large-sized animal. In addition to the initial butchering process of the carcasses, the first consumption of anatomical parts was also carried out at the site, especially in the case of the marrow of some different long bones.

Levels CB2 and CB3 display a regular spatial point pattern which is defined as 'regular' and is contrary to that observed in the spatial analysis of Schöningen 13III-4. The latter has been also identified as a kill/butchering site used during short-term occupations. In this way, the spatial point patterns of CB2 and CB3 represent a new range of variability in the kill/butchering sites from a spatial point of view. We think that it is necessary to carry out an in-depth study of the seasonality of the anthropic occupations at CB2 and CB3, as we may well be able to highlight the differences between the management of horse and deer carcasses, which we believe could be obtained at different seasons of the year.

Carnivore activity in these three levels is limited to scavenging carcasses left by hominins, mainly ravaging the remains of the axial skeleton. It has been difficult to identify which carnivores could have modified the faunal assemblages. Hyena activity is only evident in the level CB1 assemblage. The scavenging of canids (Canis and Cuon) could also be proposed, as they are present in the environment, but for the moment we do not have enough evidence to infer their activity in these levels. In the future we would like to address this issue with new techniques for the analysis of bone surface modifications (e.g., Abellán et al., 2021; Jiménez-García et al., 2020b, 2020a), as we consider that identifying the possible scavenger in Cuesta de la Bajada can be used to make a better overall palaeoecological inference of the area.

11.3. Navalmaíllo Rock Shelter

In previous studies carried out with the archaeological materials of the Navalmaíllo Rock Shelter, it was proposed that the site was used as a Neanderthal camp. In this study, we have analysed the faunal remains from level F-D of the site and we have confirmed this hypothesis.

The site appears to have been used repeatedly by Neanderthal groups as a short-term occupation hunting camp. The site was used in the same way throughout its different occupations, leading to the formation of a main cluster of faunal and lithic remains. This area is topographically higher. Hunting parties would leave the shelter during short periods of time, transporting with them a large part of the animal resources to another referential site.

The activities carried out in this cluster of archaeological remains would have been related both to the processing of fauna and to the knapping and use of the lithic tools. These activities were carried out in this area due to its good topographical location and its proximity to hearths. The combustion structures, moreover, are extremely important in relation to the spatial distribution of the archaeological remains. Data shows all the domestic activities were developed in relation to the location of these structures.

Level F-D is only slightly altered by biotic and abiotic taphonomic agents. This good preservation state has allowed us to identify a small activity area probably related to butchering activities of animal carcasses. The scarce taphonomic modification of the site has also made it possible to identify a subsistence pattern in which there was anthropic primary access to size 4, 3 and 5 animals, with the contribution of large bovines being particularly important, and deer in second place. All these animals would have been captured in an environment close to the site, and their anatomical parts with higher nutritional value transported to the rock shelter.

The type of activities detected in the faunal record include all phases of the butchering processes: from skinning to the fracturing of the bones to obtain the marrow, which would have been of great importance in the site. We have also documented that the main local raw material (i.e., quartz) was intensively used for butchering activities. In addition, we have identified the occasional access to hyena and bear remains.

On the other hand, carnivore activity would have been very low, limited to the accumulating action of lagomorphs by lynx (Arriaza et al., 2017a), of certain species of herpetofauna by small carnivores (Blain et al., 2022) and the scavenging action of hyenas on carcasses left by Neanderthals, as well as a possible occasional introduction of size 2 carcasses to the shelter. The action of other carnivores has not yet been identified, but the presence of dental remains from different taxa suggests that these animals may have had occasional access to the shelter.

Although the site can be defined as a clear palimpsest, it has some features that make it unique in the contexts of the Iberian Neanderthal. This site has the largest number of examined faunal remains of all the Iberian Peninsula's interior and is the only Upper Pleistocene site in this region where bovines are the main protagonists of the anthropic accumulation.

As in the cases of Ambrona and Cuesta de la Bajada, we think that it is necessary to study the seasonality of the occupations. This study will allow us to better assess how the shelter was used by Neanderthal populations.

11.4. General conclusions

In this PhD dissertation, we have compared the faunal record of different archaeological sites from the Middle Palaeolithic of the Iberian Peninsula, and we have been able to detect a series of different aspects that allow us to characterise, in a general way, the subsistence behaviour of these groups.

Firstly, there seems to be a certain tendency towards specialisation in hunting throughout the Peninsula, with deer and horses being the most abundant taxa. These animals are the main protagonists in most of the sites, occupying the first or second place in relative and absolute abundance. Access to bovines (*Bos* and *Bison*) and goats (*Capra*, *Rupicapra* and *Hemitragus*) is more limited, and it seems to respond to specific group needs. While deer and horses are the preferred prey in most situations, these other animals are selected either because of their overabundance in the environment (in the case of goats) or for ecologic, cultural, or even symbolic reasons (in the case of bovines).

Other species are hunted by the Middle Palaeolithic groups in a much more sporadic way, with an opportunistic character, as a complement to the main game species. Anthropogenic activity is identified in species ranging from megafauna to mesofauna, including different carnivore species, but these animals never seem to have the importance of deer and horses. Thus, we consider the behaviour of these human groups as a mix that includes the specialization in specific species and the opportunistic access to the most part of meso and macrofaunal species. It is important to note that these behaviours are complementary and not mutually exclusive.

The specialisation of these groups is also reflected in prey mortality patterns. Mostly adult individuals are selected, regardless of the taxon, but in most of the assemblages, catastrophic mortality patterns are detected.

Ambushing seems to be the most common strategy used by the hunting parties. However, other types of hunting strategies were applied, probably adapted to the needs of the groups, the conditions of the terrain and the composition of the herds. Simple predation models were probably applied in a generalized way, organizing cooperative hunting events carried out by hunting parties composed of a few individuals.

Once a prey was obtained, differential transport of anatomical parts to the referential sites was carried out, trying to prioritise the transport of as many anatomical parts as possible. Smaller carcasses were transported in a more complete way than larger ones. This was probably due to the lack of large hunting parties. The hunting parties would have made common use of

butchering and consumption sites for animal carcasses, such as recurrent kill/butchering sites and/or hunting camps before the arrival to the home base.

These organization systems seem to be common to the Middle Pleistocene and Upper Pleistocene groups since we have not detected clear differences that would allow us to affirm that there were different strategies for hunting animals among them. We consider it possible to propose that the hunting strategies of the first groups with Middle Palaeolithic technology in the Peninsula are perpetuated until the disappearance of this technocomplex, maintaining the strategies until advanced phases of the Upper Palaeolithic.

However, we think that until a generalized control of fire technology was consolidated, the human groups did not obtain a complete development of the techniques of consumption and abandonment of animal remains. It is very likely that the behavioural patterns related to resource consumption could be different considering the limited spatial data currently available.

After presenting the specific conclusions of each site, we have raised some issues to be addressed in future studies, but we believe that there are other aspects, of a more general nature, that should also be addressed in the future.

We believe it is essential to delve deeper into the spatial settlement patterns of Middle Pleistocene groups to confirm whether the absence of pyrotechnology really produces specific spatial patterns in the reference camps. Furthermore, these studies will allow us to understand if the appearance of hearths generates a new type of conceptualization of the occupied spaces, clearly differentiating activity areas. We believe spatial modelling techniques, employed ad hoc in this thesis, should be used in the future to make comparisons between SPPs of archaeological assemblages.

Another aspect yet to be addressed is the analysis of peninsular sites on a macro-regional scale, incorporating physiographic and paleoenvironmental characteristics into the analyses, as well as the access conditions to mineral and aquatic resources. This type of reflection, which we could approach with the use of geographic information systems, would allow us to analyse the characteristics observed in the processes of animal resource capture in differentiated territorial contexts and would allow a better assessment of environmental influences.

Finally, we think that it is necessary to go deeper into the comparison of the subsistence strategies of the groups with Acheulean technology and those of the ancient Middle Palaeolithic. The groups who produced these technologies overlapped in the Iberian Peninsula for at least 250,000 years, and it would be very important to verify whether there are also significant ethological/behavioural differences. This aspect cannot be addressed at this moment, given the almost total lack of Acheulean sites in the Peninsula that preserve associated fauna, in which it would be possible to apply zooarchaeological and taphonomic methodologies. We hope that this situation will soon be overcome.

Capítulo 12. Bibliografía

A

Abe Y., Marean CW., Nilssen PJ., Assefa Z., Stone EC. 2002. The Analysis of Cutmarks on Archaeofauna: A Review and Critique of Quantification Procedures, and a New Image-Analysis GIS Approach. *American Antiquity* **67**: 643–663. DOI: 10.2307/1593796

Abellán N., Baquedano E., Domínguez-Rodrigo M. 2022. High-accuracy in the classification of butchery cut marks and crocodile tooth marks using machine learning methods and computer vision algorithms. *Geobios* DOI: 10.1016/j.geobios.2022.07.001

Abellán N., Jiménez-García B., Aznarte J., Baquedano E., Domínguez-Rodrigo M. 2021. Deep learning classification of tooth scores made by different carnivores: achieving high accuracy when comparing African carnivore taxa and testing the hominin shift in the balance of power. *Archaeological and Anthropological Sciences* **13**: 31. DOI: 10.1007/s12520-021-01273-9

Abraham JO., Hempson GP., Staver AC. 2019. Drought-response strategies of savanna herbivores. *Ecology and Evolution* **9**: 7047–7056. DOI: 10.1002/ece3.5270

Abrams G., Bello SM., Di Modica K., Pirson S., Bonjean D. 2014. When Neanderthals used cave bear (*Ursus spelaeus*) remains: Bone retouchers from unit 5 of Scladina Cave (Belgium). *Quaternary International* **326–327**: 274–287. DOI: 10.1016/j.quaint.2013.10.022

Abrunhosa A. 2020. *Proveniência das matérias-primas e a sua relação com a tipologia: estudo do conjunto lítico Moustiesenre dos sítios arqueológicos do Calvero de la Higuera (Madrid, Espanha)*, Ph.D. dissertation, Universidade do Algarve: Faro, Portugal

Abrunhosa A., Bustillo MÁ, Pereira T., Márquez B., Pérez-González A., Arsuaga JL., Baquedano E. 2020. Petrographic and SEM-EDX characterization of Mousterian white/beige chert tools from the Navalmaíllo rock shelter (Madrid, Spain). *Geoarchaeology* **35**: 883–896. DOI: https://doi.org/10.1002/gea.21811

Abrunhosa A., Márquez B., Baquedano E., Bicho N., Pérez-González A., Arsuaga JL. 2014. Raw material study of the Mousterian lithic assemblage of Navalmaíllo rockshelter (Pinilla del Valle, Spain): Preliminary results. *Estudos do Quaternário* **11**: 19–25. DOI: http://www.apeq.pt/ojs/index.php/apeq/article/view/154

Abrunhosa A., Pereira T., Márquez B., Baquedano E., Arsuaga JL., Pérez-González A. 2019. Understanding Neanderthal technological adaptation at Navalmaíllo Rock Shelter (Spain) by measuring lithic raw materials performance variability. *Archaeological and Anthropological Sciences* **11**: 5949–5962. DOI: 10.1007/s12520-019-00826-3

Adam KD. 1951. Der Waldelefant von Lehringen, eine Jagdbeute des diluvialen Menschen. *Quartär* **5**: 79–92. DOI: 10.7485/qu.1951.5.82504

Adams BJ., Crabtree PJ. 2008. *Comparative Skeletal Anatomy. A photographic atlas for medical examiners, coroners, forensic anthropologists, and archaeologists*. Humana Press: Totowa, NJ. DOI: 10.1007/978-1-59745-132-1

Agam A., Rosenberg-Yefet T., Wilson L., Shemer M., Barkai R. 2022. Flint Type Analysis at Late Acheulian Jaljulia (Israel), and Implications for the Origins of Prepared Core Technologies. *Frontiers in Earth Science* **10** DOI: https://doi.org/10.3389/feart.2022.858032

de Aguilera y Gamboa E. 1909. *El Alto Jalón. Descubrimientos arqueológicos.* Discurso leído el 26 de diciembre de 1909 en la sesión de la Real Academia de la Historia: Madrid: Establecimiento tipográfico de Fortanet.

de Aguilera y Gamboa E. 1911. Páginas de la historia patria, por mis excavaciones arqueológicas (Inédito)

de Aguilera y Gamboa E. 1913a. Torralba, la estación humana más antigua de Europa entre las hoy conocidas. Madrid, Spain. 197–210 pp.

de Aguilera y Gamboa E. 1913b. Torralba, la plus ancienne station humaine de l'Europe? Genève, Switzerland. 277–290 pp.

Aguirre E. 1968. Revisión sistemática de los Elephantidae por su morfología y morfometría dentaria (Primera parte). *Estudios Geológicos* **24**: 109–167.

Aguirre E. 1969a. Revisión sistemática de los Elephantidae por su morfología y morfometría dentaria (Segunda parte). *Estudios Geológicos* **25**: 123–177.

Aguirre E. 1969b. Revisión sistemática de los Elephantidae por su morfología y morfometría dentaria (Tercera parte). *Estudios Geológicos* **25**: 317–367.

Aguirre E. 2005. La industria ósea primitiva de Torralba. *MUNIBE* **57**: 19–52.

Aguirre E., Fuentes C. 1969. Los vertebrados fósiles de Torralba y Ambrona. Paris. 433–437 pp.

Agustí B., Alcalde G., Güell A., Juan-Muns i Plans N., Rueda JM., Terradas Batlle X. 1991. La cova 120, parada de caçadors - recol·lectors del paleolític mitjà. *Cypsela: revista de prehistòria i protohistòria* **9**: 7–20.

Akhilesh K., Pappu S., Rajapara HM., Gunnell Y., Shukla AD., Singhvi AK. 2018. Early Middle Palaeolithic culture in India around 385–172 ka reframes Out of Africa models. *Nature* **554**: 97–101. DOI: 10.1038/nature25444

Alcántara García V. *et al.* 2006. Determinación de procesos de fractura sobre huesos frescos: un sistema de análisis de los ángulos de los planos de fracturación como discriminador de agentes bióticos. *Trabajos de prehistoria* **63**: 37–45.

Alcaraz-Castaño M. *et al.* 2017. A context for the last Neandertals of interior Iberia: Los Casares cave revisited. *PLOS ONE* **12**: e0180823. DOI: 10.1371/journal.pone.0180823

Alférez F. 1985. Dos molares humanos procedentes del yacimiento del Pleistoceno Medio de Pinilla del Valle (Madrid). *Trabajos de Antropología* **19 (4)**: 303.

Alférez F., Brea P., Buitrago AM., Maldonado E., Molero G. 1982. Descubrimiento del primer yacimiento cuaternario (Riss-Würm) de vertebrados con restos humanos en la provincia de Madrid (Pinilla del Valle). *Coloquios de Paleontología* **37**: 15–32. DOI: 10.5209/rev_COPA.1982.v37.35543

Alférez F., Buitrago AM. 1994. Los restos de Sus scrofa (Artiodactyla, Mammalia) del Pleistoceno Medio de Pinilla del Valle (Madrid). Madrid. 12–13 pp.

Alférez F., Buitrago AM. 2019. Los restos de Sus scrofa (Artiodactyla, Mammalia) del yacimiento Pleistoceno de Pinilla del Valle (Madrid, España). *Estudios Geológicos* **75**: 092. DOI: 10.3989/egeol.43539.529

Alférez F., Iñigo F. 1990. Los restos de *Dicerorhrinus hemitoechus* (Perissodactyla, mammalia) del Pleistoceno Medio de Pinilla del Valle (Madrid). *Acta Salmanticensia* **68**: 25–45.

Alférez F., Molero G., Maldonado E. 1985. Estudio preliminar del úrsido del yacimiento del Cuaternario medio de Pinilla del Valle (Madrid). *Coloquios de Paleontología* **40**: 59–67.

Alférez F., Roldán B. 1992. Un molar humano anteneandertal con patología traumática procedente del yacimiento cuaternario de Pinilla del Valle. *MUNIBE* **8**: 183–188.

Allington-Jones L. 2015. The Clacton Spear: The Last One Hundred Years. *Archaeological Journal* **172**: 273–296. DOI: 10.1080/00665983.2015.1008839

Allué E. *et al.* 2022. Fire among Neanderthals. In *Updating Neanderthals. Understanding Behavioural Complexity in the Late Middle Palaeolithic*, Romagnoli F., Rivals F., and Benazzi S. (eds.). Academic Press; 227–249. DOI: 10.1016/B978-0-12-821428-2.00014-7

Alonso G., Rufà A., Arilla M., Blasco R. 2019. Taphonomic signature of the Eurasian eagle-owl (Bubo bubo) on the avian accumulation of Cau del Duc (Lleida, Spain). *Historical Biology* **0**: 1–14. DOI: 10.1080/08912963.2019.1587614

Alonso-García P., Navazo M., Blasco R. 2020. Use and selection of bone fragments in the north of the Iberian Peninsula during the Middle Palaeolithic: bone retouchers from level 4 of Prado Vargas (Burgos, Spain). *Archaeological and Anthropological Sciences* **12**: 218. DOI: 10.1007/s12520-020-01097-z

Altuna J. 1972. Fauna de mamiferos de los yacimientos prehistoricos de Guipuzcoa: con catálogo de los mamiferos cuaternarios del Cantábrico y del Pirineo Occidental. *MUNIBE* **24**: 1–464. DOI: http://www.aranzadi.eus/fileadmin/docs/Munibe/1972001464.pdf

Altuna J. 1987. Fauna de mamíferos. In *La Cueva de Peña Miel*, Utrilla P. (ed.). Subdirección General de Arqueología y Etnografía: Madrid; 103–108.

Altuna J. 1990a. Caza y alimentación procedente de macromamíferos durante el Paleolítico de Amalda. In *La cueva de Amalda (País Vasco) ocupaciones paleolíticas y postpaleolíticas.*, Altuna J., Baldeón A., and Mariezkurrena K. (eds.). Sociedad de Estudios Vascos: San Sebastián; 149–192.

Altuna J. 1990b. La caza de herbívoros durante el Paleolítico y Mesolítico del País Vasco. *MUNIBE* **42**: 229–240. DOI: http://www.aranzadi.eus/fileadmin/docs/Munibe/1990229240AA.pdf

Altuna J. 1992. El medio ambiente durante el Pleistoceno Superior en la región Cantábrica con referencia especial a sus faunas de mamíferos. *MUNIBE* **43**: 13–29. DOI: http://www.aranzadi.eus/fileadmin/docs/Munibe/1992013029AA.pdf

Altuna J., Mariezkurrena K., Elorza M. 2002. Arquezoología de los niveles paleolíticos de la Cueva de Abauntz (Arraiz Navarra). *Saldvie: Estudios de prehistoria y arqueología* **2**: 1–26.

Alvarez MC., Kaufmann CA., Massigoge A., Alcaraz AP., Ochoa A., Gatica A. 2022. Taphonomic Signature and Diet of Puma (*Puma concolor*): Study of Bones Recovered in Scats from Sierra de las Quijadas National Park (San Luis, Central Argentina). *Historical Biology*: 1–15. DOI: 10.1080/08912963.2022.2132158

Álvarez-Alonso D., de Andrés-Herrero M., Díez Herrero A., Rojo Hernández J. 2014. El abrigo del molino (Segovia, España). Un nuevo yacimiento musteriense en el interior de la Península Ibérica. Presented at the Investigaciones Arqueológicas en el valle del Duero, del Paleolítico a la Antigüedad Tardía. Salamanca. 17–29 pp.

Álvarez-Alonso D., de Andrés-Herrero M., Díez-Herrero A., Medialdea A., Rojo-Hernández J. 2018. Neanderthal settlement in central Iberia: Geo-archaeological research in the Abrigo del Molino site, MIS 3 (Segovia, Iberian Peninsula). *Quaternary International* **474**: 85–97. DOI: 10.1016/j.quaint.2016.05.027

Álvarez-Alonso D., Arrizabalaga Á. 2012. La secuencia estratigráfica inferior de la cueva de Lezetxiki (Arrasate, País Vasco). Una reflexión necesaria. *Zephyrvs* **69**: 15–29.

Álvarez-Fernández E. *et al.* 2022. La Cuevona de Avín (Avín, Asturias, North Spain): A new Late Pleistocene site in the lower valley of the River Güeña. *Journal of Archaeological Science: Reports* **45**: 103591. DOI: 10.1016/j.jasrep.2022.103591

Álvarez-Lao D., Arsuaga JL., Baquedano E., Pérez-González A. 2013. Last Interglacial (MIS 5) ungulate assemblage from

the Central Iberian Peninsula: The Camino Cave (Pinilla del Valle, Madrid, Spain). *Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology* **374**: 327–337.

Álvarez-Lao D., Rivals F., Sánchez-Hernández C., Blasco R., Rosell J. 2017. Ungulates from Teixoneres Cave (Moià, Barcelona, Spain): Presence of cold-adapted elements in NE Iberia during the MIS 3. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* **466**: 287–302. DOI: 10.1016/j.palaeo.2016.11.040

Álvarez-Lao DJ. 2014. The Jou Puerta cave (Asturias, NW Spain): A MIS 3 large mammal assemblage with mixture of cold and temperate elements. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* **393**: 1–19. DOI: 10.1016/j.palaeo.2013.10.011

Álvarez-Vena A., Álvarez-Lao DJ., Laplana C., Quesada JM., Rojo J., García-Sánchez E., Menéndez M. 2021. Environmental context for the Late Pleistocene (MIS 3) transition from Neanderthals to early Modern Humans: Analysis of small mammals from La Güelga Cave, Asturias, northern Spain. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* **562**: 110096. DOI: 10.1016/j.palaeo.2020.110096

Análisis y Gestión del Subsuelo S.L. [AGS]. 2006. Prospección geofísica para la caracterización del subsuelo en las excavaciones de Pinilla del Valle (Madrid). Umpublished report. Madrid.

Andrefsky W. 1994. Raw-Material Availability and the Organization of Technology. *American Antiquity* **59**: 21–34. DOI: 10.2307/3085499

Andrés M., Gidna A., Yravedra J., Domínguez-Rodrigo M. 2013. A study of dimensional differences of tooth marks (pits and scores) on bones modified by small and large carnivores. *Archaeological and Anthropological Sciences* **4**: 209–219.

Andrews P. 1996. Palaeoecology and Hominoid Palaeoenvironments. *Biological Reviews* **71**: 257–300. DOI: 10.1111/j.1469-185X.1996.tb00749.x

Andrews P., Cook J. 1985. Natural modifications to bones in a temperate setting. *Man* **20 (4)**: 675–691. DOI: DOI: 10.2307/2802756

Andrews P., Cook J. 1990. *Owls, Caves and Fossils: Predation, Preservation and Accumulation of Small Mammal Bones in Caves, with an Analysis of the Pleistocene Cave Faunas From Westbury-Sub-Mendip, Somerset, U.K.* University of Chicago Press: London.

Andrews P., Jalvo YF. 1997. Surface modifications of the Sima de los Huesos fossil humans. *Journal of Human Evolution* **33**: 191–217. DOI: 10.1006/jhev.1997.0137

Angelucci DE., Cáceres I., Lozano M., Ollé A., Rodríguez-Álvarez XP. 2005. El jaciment de la Cansaladeta (La Riba, Alt Camp) en el marc del plistocè mitjà. *Cypsela: revista de prehistòria i protohistòria* **15**: 151–170.

Anil D., Chauhan N., Ajithprasad P., Devi M., Mahesh V., Khan Z. 2022. An Early Presence of Modern Human or Convergent Evolution? A 247 ka Middle Palaeolithic Assemblage from Andhra Pradesh, India. *Journal of Archaeological Science: Reports* **45**: 103565. DOI: 10.1016/j.jasrep.2022.103565

Aramendi J. *et al.* 2019. Who ate OH80 (Olduvai Gorge, Tanzania)? A geometric-morphometric analysis of surface bone modifications of a Paranthropus boisei skeleton. *Quaternary International* **517**: 118–130. DOI: 10.1016/j.quaint.2019.05.029

Aramendi J., Maté-González MA., Yravedra J., Ortega MC., Arriaza MC., González-Aguilera D., Baquedano E., Domínguez-Rodrigo M. 2017. Discerning carnivore agency through the three-dimensional study of tooth pits: Revisiting crocodile feeding behaviour at FLK- Zinj and FLK NN3 (Olduvai Gorge, Tanzania). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* **488**: 93–102. DOI: 10.1016/j.palaeo.2017.05.021

Aranguren B., Revedin A., Amico N., Cavulli F., Giachi G., Grimaldi S., Macchioni N., Santaniello F. 2018. Wooden tools and fire technology in the early Neanderthal site of Poggetti Vecchi (Italy). *Proceedings of the National Academy of Sciences* **115**: 2054–2059. DOI: 10.1073/pnas.1716068115

Arceredillo D. 2015. *Análisis paleobiológico de los ungulados del Pleistoceno Superior de la Meseta Norte*, Tesis Doctoral, Universidad de Salamanca: Salamanca

Arceredillo D., Gómez-Olivencia A., San Pedro Calleja Z. 2013. La fauna de macromamíferos de los niveles pleistocenos de la cueva de Arlanpe (Lemoa, Bizkaia). *KOBIE: Bizkaio Akeologi Indusketak* **3**: 123–160. DOI: https://www.bizkaia.eus/fitxategiak/04/ondarea/Kobie/PDF/7/Kobie_BAI_3_web-8.pdf?hash=2273666d9daf1db8d7526890bc57bff8

ArchéoZoo. 2021. ArchéoZoothèque [online] Available from: https://www.archeozoo.org/archeozootheque (Accessed 18 October 2022)

de los Arcos Fernández S., Gallego Lletjós N., Gil Ortiz C., González García I., Yravedra J. 2008. Geoarqueología del yacimiento paleolítico del Estanque de Tormentas de Butarque (Villaverde, Madrid). Presented at the I Jornadas de Jóvenes en Investigación Arqueológica: Dialogando con la cultura material. Madrid. 135–140 pp.

de los Arcos Fernández S., Gallego Lletjós N., Gil Ortiz C., González García I., Yravedra J. 2011. El nivel 4 (arcillas) del yacimiento paleolítico del Estanque de Tormentas de Butarque (Villaverde, Madrid). Madrid. 327–331 pp.

Arilla M., Rosell J., Blasco R. 2020a. A neo-taphonomic approach to human campsites modified by carnivores. *Scientific Reports* **10**: 1–15. DOI: 10.1038/s41598-020-63431-8

Arilla M., Rosell J., Blasco R., Domínguez-Rodrigo M., Pickering TR. 2014. The "Bear" Essentials: Actualistic Research on *Ursus arctos arctos* in the Spanish Pyrenees and Its Implications for Paleontology and Archaeology. *PLOS ONE* **9**: e102457. DOI: 10.1371/journal.pone.0102457

Arilla M., Rufà A., Rosell J., Blasco R. 2020b. Small carnivores' cave-dwelling: neo-taphonomic study of a badger (*Meles meles*) sett and its archaeological implications. *Historical Biology* **32**: 951–965. DOI: 10.1080/08912963.2018.1558449

Arlegui LE., Simón JL., Lisle RJ., Orife T. 2004. El campo de esfuerzos extensional plioceno-cuaternario en el entorno de la falla de Concud (fosa del Jiloca, Teruel). *Geotemas* **6**: 131–134.

Arlegui LE., Simón JL., Lisle RJ., Orife T. 2006. Analysis of non-striated faults in a recent extensional setting: the Plio-Pleistocene Concud fault (Jiloca graben, eastern Spain). *Journal of Structural Geology* **28**: 1019–1027. DOI: 10.1016/j.jsg.2006.03.009

Arnold LJ., Duval M., Demuro M., Spooner NA., Santonja M., Pérez-González A. 2016. OSL dating of individual quartz 'supergrains' from the Ancient Middle Palaeolithic site of Cuesta de la Bajada, Spain. *Quaternary Geochronology* **36**: 78–101. DOI: 10.1016/j.quageo.2016.07.003

Arráiz H., Barboni D., Ashley GM., Mabulla A., Baquedano E., Domínguez-Rodrigo M. 2017. The FLK Zinj paleolandscape: Reconstruction of a 1.84Ma wooded habitat in the FLK Zinj-AMK-PTK-DS archaeological complex, Middle Bed I (Olduvai Gorge, Tanzania). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* **488**: 9–20. DOI: 10.1016/j.palaeo.2017.04.025

Arriaza MC. 2011. *Estudio tafonómico de lagomorfos y quelonios del nivel F del Abrigo de Navalmaíllo (Pinilla del Valle, Madrid)*, Diploma de Estudios Avanzados, Universidad Autónoma de Madrid: Madrid

Arriaza MC., Domínguez-Rodrigo M. 2016. When felids and hominins ruled at Olduvai Gorge: A machine learning analysis of the skeletal profiles of the non-anthropogenic Bed I sites. *Quaternary Science Reviews* **139**: 43–52. DOI: 10.1016/j.quascirev.2016.03.005

Arriaza MC., Domínguez-Rodrigo M., Yravedra J., Baquedano E. 2016. Lions as Bone Accumulators? Paleontological and Ecological Implications of a Modern Bone Assemblage from Olduvai Gorge. *PLoS ONE* **11** DOI: 10.1371/journal.pone.0153797

Arriaza MC., Huguet R., Laplana C., Pérez-González A., Márquez B., Arsuaga JL., Baquedano E. 2017a. Lagomorph predation represented in a middle Palaeolithic level of the Navalmaíllo Rock Shelter site (Pinilla del Valle, Spain), as inferred via a new use of classical taphonomic criteria. *Quaternary International* **436**: 294–306. DOI: 10.1016/j.quaint.2015.03.040

Arriaza MC., Organista E., Yravedra J., Santonja M., Baquedano E., Domínguez-Rodrigo M. 2019. Striped hyenas as bone modifiers in dual human-to-carnivore experimental models. *Archaeological and Anthropological Sciences* **11**: 3187–3199. DOI: 10.1007/s12520-018-0747-y

Arriaza MC., Yravedra J., Domínguez-Rodrigo M., Mate-González MÁ, García Vargas E., Palomeque-González JF., Aramendi J., González-Aguilera D., Baquedano E. 2017b. On applications of micro-photogrammetry and geometric morphometrics to studies of tooth mark morphology: The modern Olduvai Carnivore Site (Tanzania). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* **488**: 103–112. DOI: 10.1016/j.palaeo.2017.01.036

Arrizabalaga Á. 2014. Lezetxiki: (Arrasate, Gipuzkoa). In *Los cazadores recolectores del Pleistoceno y del Holoceno en Iberia y el estrecho de Gibraltar: estado actual del conocimiento del registro arqueológico*, Sala R., Carbonell E., Bermúdez de Castro JM., and Arsuaga JL. (eds.). Universidad de Burgos: Burgos; 105–109.

Arrizabalaga A., Álvarez-Fernandez E., Iriarte MJ. 2011. *Spondylus* sp. at Lezetxiki Cave (Basque Country, Spain): First Evidence of its use in Symbolic Behaviour during the Aurignacian in Europe. In *Spondylus in prehistory new data and approaches: New data and approaches Contributions to the archaeology of shell technologies*, Ifantidis F and Nikolaidou M. (ededs.). B.A.R. International Series: Oxford; 11–16. DOI: 10.13140/2.1.4711.7601

Arsuaga JL. *et al.* 2010. El yacimiento arqueopaleontológico del Pleistoceno Superior de la Cueva del Camino en el Calvero de la Higuera (Pinilla del Valle, Madrid). *Zona Arqueológica* **13**: 421–442.

Arsuaga JL. *et al.* 2012a. Understanding the ancient habitats of the last-interglacial (late MIS 5) Neanderthals of central Iberia: Paleoenvironmental and taphonomic evidence from the Cueva del Camino (Spain) site. *Quaternary International* **275**: 55–75. DOI: 10.1016/j.quaint.2012.04.019

Arsuaga JL. *et al.* 2014. Neandertal roots: Cranial and chronological evidence from Sima de los Huesos. *Science* **344**: 1358–1363. DOI: 10.1126/science.1253958

Arsuaga JL. *et al.* 2017. Evidence of paleoecological changes and Mousterian occupations at the Galería de las Estatuas site, Sierra de Atapuerca, northern Iberian plateau, Spain. *Quaternary Research* **88**: 345–367. DOI: 10.1017/qua.2017.46

Arsuaga JL., Baquedano E., Pérez-González A. 2009. Neanderthal and carnivore occupations in Pinilla del Valle sites (Community of Madrid, Spain). In *Proceedings of the XV World Congress of the International Union for Prehistoric and Protohistoric Sciences*, Oosterbeek L. (ed.). Lisbonne; 111–119.

Arsuaga JL., Baquedano E., Pérez-González A. 2011. Neanderthal and carnivore occupations in Pinilla del Valle sites (Community of Madrid, Spain). In *Proceedings of the XV World Congress of the International Union for Prehistoric and Protohistoric Sciences*, Oosterbeek L and Fidalgo C (eds.). Archaeopress: UK; 111–119.

Arsuaga JL., Bermúdez de Castro JM. 1987. Estudio de los restos humanos del yacimiento de la Cova del Tossal de la Font (Villafamés, Castellón). *Cuadernos de Prehistoria y Arqueología Castellonenses* **10**: 19–34. DOI: http://hdl.handle.net/10234/47123

Arsuaga JL., Fernández Peris J., Gracia-Téllez A., Quam R., Carretero JM., Barciela González V., Blasco R., Cuartero F., Sañudo P. 2012b. Fossil human remains from Bolomor Cave (Valencia, Spain). *Journal of Human Evolution* **62**: 629–639. DOI: 10.1016/j.jhevol.2012.02.002

Arsuaga JL., Villaverde V., Quam R., Martínez I., Carretero JM., Lorenzo C., Gracia A. 2007. New Neandertal remains from Cova Negra (Valencia, Spain). *Journal of Human Evolution* **52**: 31–58. DOI: 10.1016/j.jhevol.2006.07.011

Athreya V., Odden M., Linnell JDC., Krishnaswamy J., Karanth KU. 2016. A cat among the dogs: leopard *Panthera pardus* diet in a human-dominated landscape in western Maharashtra, India. *Oryx* **50**: 156–162. DOI: 10.1017/S0030605314000106

Aubert M., Brumm A., Huntley J. 2018. Early dates for 'Neanderthal cave art' may be wrong. *Journal of Human Evolution* **125**: 215–217. DOI: 10.1016/j.jhevol.2018.08.004

Auguste P. 1995. Chasse et charognage au Paléolithique moyen: l'apport du gisement de Biache-Saint-Vaast (Pas-de-Calais). *Bulletin de la Société préhistorique française* **92**: 155–168. DOI: 10.3406/bspf.1995.10003

Aura JE., Villaverde V., Pérez Ripoll M., Martínez Valle R., Guillem Calatayud PM. 2002. Big Game and Small Prey: Paleolithic and Epipaleolithic Economy from Valencia (Spain). *Journal of Archaeological Method and Theory* **9**: 215–268. DOI: 10.1023/A:1019578013408

B

Bachellerie F. *et al.* 2011. Archaeological signatures of hunting activities applied to comparisons of Mousterian, Chatelperronian and Aurignacian industries in the Pyrenees: The nature of Hunting tools and site functions. *Palethnologie* **3**: 131–167. DOI: https://blogs.univ-tlse2.fr/palethnologie/en/2011-07-bachellerie-et-alii/

Backwell LR., Parkinson AH., Roberts EM., d'Errico F., Huchet J-B. 2012. Criteria for identifying bone modification by termites in the fossil record. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* **337–338**: 72–87. DOI: 10.1016/j.palaeo.2012.03.032

Baddeley A., Rubak E., Turner R. 2016. *Spatial point patterns: methodology and applications with R*. CRC Press: USA.

Baddeley A., Turner R. 2005. spatstat: An R Package for Analyzing Spatial Point Patterns. *Journal of Statistical Software* **12**: 1–42. DOI: 10.18637/jss.v012.i06

Baena J. *et al.* 2010. Síntesis: interpretación general del yacimiento de TAFESA (Madrid). *Zona Arqueológica* **14**: 194–198.

Baena J., Conde Ruiz C., Gamazo M., Sesé C., Soto E. 2002. Repertorio de yacimientos paleolíticos en el Manzanares y Jarama. *Zona Arqueológica* **1**: 460–491.

Baena J., Jordá Pardo JF., Carrión Santafe E., Torres Navas C., Carral González P., Yravedra J. 2021. A road to nowhere? The non-transitional sequence at El Esquilleu (Cantabria, Spain). *Comptes Rendus Palevol* **20**: 277–295. DOI: . https://doi.org/10.5852/cr-palevol2021v20a16

Baena J., Morgado A., Lozano JA., Torres C., Alcalá AA., Bermúdez R., Bermúdez F., Ruiz-Ruano F. 2012. Titanes en el Complejo Motillas. La secuencia del Pleistoceno Superior de la cueva del Higueral-Guardia en la Bética occidental (Proyecto Kuretes). *Menga: Revista de prehistoria de Andalucía* **3**: 107–117.

Bailey SE., Hublin J-J. 2006. Dental remains from the Grotte du Renne at Arcy-sur-Cure (Yonne). *Journal of Human Evolution* **50**: 485–508. DOI: 10.1016/j.jhevol.2005.11.008

Balasse M., Brugal J-P., Dauphin Y., Geigl E-M., Oberlin C., Reiche I. (eds.). 2015. *Messages d'os. Archéométrie du squelette animal et humain*. Archives contemporaines: Paris.

Baltanás Á, Alcorlo P., Namiotko T. 2005. Ostrácodos (Crustacea, Ostracoda) del yacimiento pleistoceno de Ambrona. *Zona Arqueológica* **5**: 222–231.

Banda M., Radović S., Karavanić I. 2020. The Use of Bone in Stone Tool Technology: Retouchers from Veternica and Vindija (Croatia). *Litikum – Journal of the Lithic Research Roundtable* **7–8**: 9–29. DOI: 10.23898/litikuma0023

Baquedano E. 2016. *Homínidos y carnívoros: el debate caza v/s carroñeo a la luz de las técnicas tafonómicas*, Tesis Doctoral, Universidad de Valladolid: Valladolid

Baquedano E*. et al.* 2016. The Des-Cubierta Cave (Pinilla del Valle, Comunidad de Madrid, Spain): a Neanderthal site with a likely funerary/realistic connection. Presented at the European Society for the study of Human Evolution. Alcalá de Henares

Baquedano E*. et al.* accepted. A symbolic Neanderthal accumulation of large herbivore crania. *Nature Human Behaviour*

Baquedano E., Arsuaga JL., Pérez-González A. 2011. Homínidos y carnívoros: competencia en un mismo nicho ecológico pleistoceno: los yacimientos del Calvero de la Higuera en Pinilla del Valle. Madrid. 61–72 pp.

Baquedano E., Domínguez-Rodrigo M., Musiba C. 2012a. An experimental study of large mammal bone modification by crocodiles and its bearing on the interpretation of crocodile predation at FLK Zinj and FLK NN3. *Journal of Archaeological Science* **39**: 1728–1737. DOI: 10.1016/j.jas.2012.01.010

Baquedano E., Márquez B., Laplana C., Gómez J., Pérez-González A., Arsuaga JL. 2015. Creación y musealización del Parque Arqueológico del Calvero de la Higuera (Pinilla del Valle, Comunidad de Madrid), en el Valle Alto del Lozoya: el Valle de los Neandertales. *Espacio, Tiempo y Forma* **8**: 155–180. DOI: http://dx.doi.org/10.5944/etfi.8.2015.15604

Baquedano E., Márquez B., Laplana C., Pérez-González A., Arsuaga JL. 2021. El Parque Arqueológico del Valle de los Neandertales (el Calvero de la Higuera, Pinilla del Valle, Comunidad de Madrid). *Complutum* **32**: 543–560. DOI: 10.5209/cmpl.78577

Baquedano E., Márquez B., Pérez-González A., Mosquera M., Huguet R., Espinosa JA., Sánchez-Romero L., Panera J., Arsuaga JL. 2012b. Neandertales en el valle del Lozoya: los yacimientos paleolíticos del Calvero de la Higuera (Pinilla del Valle, Madrid). *Mainake* **33**: 83–100. DOI: https://www.cedma.es/catalogo/buscar.php?autor=BE-1860

Barandiarán I. 1987. Manipulación y uso de restos óseos. In *La Cueva de Peña Miel*, Utrilla P. (ed.). Subdirección General de Arqueología y Etnografía: Madrid; 85–103.

de Barandiarán JM., Altuna J. 1965. Exploración de la cueva de Lezetxiki (Mondragón)(Campaña de 1964). *MUNIBE* **17**: 52–64. DOI: https://www.aranzadi.eus/fileadmin/docs/Munibe/1965038051.pdf

Barba R., Domínguez-Rodrigo M. 2008. Nueva aproximación tafonómica al estudio de las marcas de corte para el debate de caza y carroñeo en yacimientos africanos: Aplicación al FLK Zinj (Olduvai, Tanzania). *Complutum* **19**: 9–24. DOI: -

Bargalló A., Gabucio MJ., Rivals F. 2016. Puzzling out a palimpsest: Testing an interdisciplinary study in level O of Abric Romaní. *Quaternary International* **417**: 51–65. DOI: 10.1016/j.quaint.2015.09.066

Barkai R., Rosell J., Blasco R., Gopher A. 2017. Fire for a Reason: Barbecue at Middle Pleistocene Qesem Cave, Israel. *Current Anthropology* **58**: S314–S328. DOI: 10.1086/691211

Barone R. 1976. *Anatomie comparée des mamiferes domestiques: Ostéologie*. Vigot Frères: Paris.

Barone R., Pavaux C., Blin PC., Cuq P. 1973. *Atlas d'anatomie du lapin*. Masson & Cie Editeurs: Paris, France.

Bar-Oz G., Weissbrod L., Gasparian B., Nahapetyan S., Wilkinson K., Pinhasi R. 2012. Taphonomy and zooarchaeology of a high-altitude Upper Pleistocene faunal sequence from Hovk-1 Cave, Armenia. *Journal of Archaeological Science* **39**: 2452–2463. DOI: 10.1016/j.jas.2012.02.014

Barril Vicente M. 2016. El marqués de Cerralbo y la arqueología soriana. *Boletín del Museo Arqueológico Nacional* **34**: 121–138.

Barroso C. 2003. *El Pleistoceno Superior de la cueva del Boquete de Zafarraya.* Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía: Sevilla.

Barroso C*. et al.* 2011. The Cueva del Angel (Lucena, Spain): An Acheulean hunters habitat in the South of the Iberian Peninsula. *Quaternary International* **243**: 105–126. DOI: 10.1016/j.quaint.2011.02.021

Barroso C. 2012. The Cueva del Angel (Lucena, Spain) - A comparative analysis with other end of Middle to beginning Upper Pleistocene sites of the Iberian Peninsula. *Quaternary International* **279–280**: 41. DOI: 10.1016/j.quaint.2012.07.178

Barroso C., Caparrós M., Barsky D., Moigne A-M., Monclova A. 2014. Cueva del Boquete de Zafarraya: un yacimiento de neandertales en el sur Iberia. In *Los cazadores recolectores del Pleistoceno y del Holoceno en Iberia y el estrecho de Gibraltar: estado actual del conocimiento del registro arqueológico*, Sala R., Carbonell E., Bermúdez de Castro JM., and Arsuaga JL. (eds.). Universidad de Burgos: Burgos; 463–472.

Barroso C., de Lumley H. (eds.). 2006. *La grotte du Boquete de Zafarraya, Málaga, Andalousie*. Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía: Sevilla.

Barroso C., de Lumley M-A., Moigne A-M., Riquelme Cantal JA., Echassoux A., Valensi P., Verdú Bermejo L. 2003a. Significación paleoetnológica de los restos humanos neandertalenses de la Cueva del Boquete de Zafarraya: Tafonomía, fracturación, marcas de cortes, combustión. In *El Pleistoceno Superior de la Cueva del Boquete de Zafarraya*, Barroso C (ed.). Junta de Andalucía, Consejería de Cultura: Málaga; 389–419.

Barroso C., Riquelme-Cantal JA., Moigne A-M., Banes L. 2003b. Las faunas de grandes mamíferos del Pleistoceno

Superior de la Cueva del Boquete de Zafarraya. Estudio paleontológico y paleoecológico. In *El Pleistoceno Superior de la Cueva del Boquete de Zafarraya*, Barroso C (ed.). Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía: Sevilla; 169–222.

Barroso C., Riquelme-Cantal JA., Moigne A-M., Banes L. 2006. Les faunes de grands mammifères du Pléistocène supérieur de la grotte du Boquete de Zafarraya. Etude paléontologique, paléoécologique et archéozoologique. In *La grotte du Boquete de Zafarraya, Málaga, Andalousie*, Barroso C and de Lumley H. (eds.). Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía: Sevilla; 675–892.

Barton RNE., Currant AP., Fernandez-Jalvo Y., Finlayson JC., Goldberg P., MacPhail R., Pettitt PB., Stringer CB. 1999. Gibraltar Neanderthals and results of recent excavations in Gorham's, Vanguard and Ibex Caves. *Antiquity* **73**: 13–23. DOI: 10.1017/S0003598X00087809

Bartram Jr Laurence E., Marean CW. 1999. Explaining the "Klasies Pattern": Kua Ethnoarchaeology, the Die Kelders Middle Stone Age Archaeofauna, Long Bone Fragmentation and Carnivore Ravaging. *Journal of Archaeological Science* **26**: 9–29. DOI: 10.1006/jasc.1998.0291

Bartram LE., Kroll EM., Bunn HT. 1991. Variability in Camp Structure and Bone Food Refuse Patterning at Kua San Hunter-Gatherer Camps. In *The Interpretation of Archaeological Spatial Patterning*, Kroll EM and Price TD (eds.). Springer US: Boston, MA; 77–148. DOI: 10.1007/978-1-4899-2602-9_5

Batchelder RB. 1967. Spatial and temporal patterns of fire in the tropical world. Presented at the 6th Annual Tall Timbers Fire Ecology Conference, March 6-7, 1967, Tallahassee, Florida. Tallahassee, USA. 171–207 pp.

Baum H., Zietzschmann O. 1936. *Handbuch der Anatomie des Hundes: Skelett- und Muskelsystem*. Verlagbuchhandlung Paul Parey.

Baumel JJ. (ed.). 1979. *Nomina Anatomica Avium: An Annotated Anatomical Dictionary of Birds*. Academic Press: London.

Behrensmeyer AK. 1978. Taphonomic and Ecologic Information from Bone Weathering. *Paleobiology* **4**: 150–162.

Behrensmeyer AK. 1990. Transport-hydrodynamics: bones. In *Palaeobiology: a synthesis*, Briggs DEG and Crowther PR. (eds.). Blackwell Scientific Publication: Oxford; 232–235.

Behrensmeyer AK., Gordon KD., Yanagi GT. 1989. Non-human Bone Modification in Miocene Fossils from Pakistan. Presented at the First International Conference on Bone Modification. Orono, Me. 99–120 pp.

Behrensmeyer AK., Kathleen DG., Yanagi GT. 1986. Trampling as a cause of bone surface damage and pseudocutmarks. *Nature* **319**: 768–771. DOI: DOI:10.1038/319768a0

Bello SM., Parfitt SA., Stringer C. 2009. Quantitative micromorphological analyses of cut marks produced by ancient and modern handaxes. *Journal of Archaeological Science* **36**: 1869–1880. DOI: 10.1016/j.jas.2009.04.014

Bello SM., Soligo C. 2008. A new method for the quantitative analysis of cutmark micromorphology. *Journal of Archaeological Science* **35**: 1542–1552. DOI: 10.1016/j.jas.2007.10.018

Bello SM., Wallduck R., Dimitrijević V., Živaljević I., Stringer CB. 2016. Cannibalism versus funerary defleshing and disarticulation after a period of decay: comparisons of bone modifications from four prehistoric sites. *American Journal of Physical Anthropology* **161**: 722–743. DOI: 10.1002/ajpa.23079

Bello-Alonso P. 2022. *Estudio traceológico de la industria lítica achelense de Thiongo Korongo (Garganta de Olduvai, Tanzania): Aproximación experimental y arqueológica a la gestión económica a partir del análisis de filos*. BAR Publishing. DOI: 10.30861/9781407359212

Bello-Alonso P., Rios-Garaizar J., Panera J., Rubio-Jara S., Pérez-González A., Rojas R., Baquedano E., Mabulla A., Domínguez-Rodrigo M., Santonja M. 2021. The first comprehensive micro use-wear analysis of an early Acheulean assemblage (Thiongo Korongo, Olduvai Gorge, Tanzania). *Quaternary Science Reviews* **263**: 106980. DOI: 10.1016/j.quascirev.2021.106980

Benito-Calvo A., Martínez-Moreno J., Mora R., Roy M., Roda X. 2011. Trampling experiments at Cova Gran de Santa Linya, Pre-Pyrenees, Spain: their relevance for archaeological fabrics of the Upper–Middle Paleolithic assemblages. *Journal of Archaeological Science* **38**: 3652–3661. DOI: 10.1016/j.jas.2011.08.036

Bennett JL. 1999. Thermal Alteration of Buried Bone. *Journal of Archaeological Science* **26**: 1–8. DOI: 10.1006/jasc.1998.0283

Berger LR., Clarke RJ. 1995. Eagle involvement in accumulation of the Taung child fauna. *Journal of Human Evolution* **29**: 275–299. DOI: 10.1006/jhev.1995.1060

Berger TD., Trinkaus E. 1995. Patterns of Trauma among the Neandertals. *Journal of Archaeological Science* **22**: 841–852. DOI: 10.1016/0305-4403(95)90013-6

Bermúdez de Castro JM., Arsuaga JL., Carbonell E., Rosas A., Martínez I., Mosquera M. 1997. A hominid from the lower Pleistocene of Atapuerca, Spain: possible ancestor to Neandertals and modern humans. *Science* **276**: 1392–1395. DOI: 10.1126/science.276.5317.1392

Bermúdez de Castro JM., Martinón-Torres M., Gómez-Robles A., Prado-Simón L., Martín-Francés L., Lapresa M., Olejniczak A., Carbonell E. 2011. Early Pleistocene human mandible from Sima del Elefante (TE) cave site in Sierra de Atapuerca (Spain): a comparative morphological study. *Journal of human evolution* **61**: 12–25. DOI: 10.1016/j.jhevol.2011.03.005

Bermúdez de Castro JM., Martinón-Torres M., Martínez de Pinillos M., García-Campos C., Modesto-Mata M., Martín-Francés L., Arsuaga JL. 2019. Metric and morphological comparison between the Arago (France) and Atapuerca-Sima de los Huesos (Spain) dental samples, and the origin of Neanderthals. *Quaternary Science Reviews* **217**: 45–61. DOI: 10.1016/j.quascirev.2018.04.003

Bermúdez de Castro JM., Martinón-Torres M., Rosell J., Blasco R., Arsuaga JL., Carbonell E. 2016. Continuity versus discontinuity of the human settlement of Europe between the late Early Pleistocene and the early Middle Pleistocene. The mandibular evidence. *Quaternary Science Reviews* **153**: 51–62. DOI: 10.1016/j.quascirev.2016.10.010

Bermúdez de Castro JM., Saenz de Buruaga A. 1999. Etude préliminaire du site pléistocène supérieur á hominidé d'Arrillor (Pays Basque, Espagne). *L'Anthropologie* **103**: 633–639.

Bermúdez FJ. *et al.* in press. A human lower third molar from the Acheulean site of Cueva del Ángel (Lucena, Córdoba, Spain). *American Journal of Biological Anthropology* DOI: 10.1002/ajpa.24677

Berna F., Matthews A., Weiner S. 2004. Solubilities of bone mineral from archaeological sites: the recrystallization window. *Journal of Archaeological Science* **31**: 867–882. DOI: 10.1016/j.jas.2003.12.003

Bernaldo de Quirós F., Neira A., Maíllo-Fernández J-M. 2014. La Cueva de "El Castillo." In *Los cazadores recolectores del*

Pleistoceno y del Holoceno en Iberia y el estrecho de Gibraltar: estado actual del conocimiento del registro arqueológico, Sala R., Carbonell E., Bermúdez de Castro JM., and Arsuaga JL. (eds.). Universidad de Burgos: Burgos; 55–60.

von Bertalanffy L. 1968. *General System Theory: Foundations, Development, Applications*. Braziller: New York.

Betts MW., Maschner HDG., Schou CD., Schlader R., Holmes J., Clement N., Smuin M. 2011. Virtual zooarchaeology: building a web-based reference collection of northern vertebrates for archaeofaunal research and education. *Journal of Archaeological Science* **38**: 755.e1-755.e9. DOI: 10.1016/j.jas.2010.06.021

Biberson P. 1964. Torralba et Ambrona. Notes sur deux stations acheuléennes de chasseurs d'éléphants de la Vieille Castille. In *Homenaje a H. Breuil*. Diputación Provincial de Barcelona, Instituto de Prehistoria y Arquelogía: Barcelona, Spain; 201–229.

Biberson P. 1968. Acheulian Deposits of Torralba and Ambrona (Spain) - Further Details. *Anthropologie* **72**: 241–278.

Biberson P., Aguirre E. 1965. Expériences de taille d'outils préhistoriques dans des os d'éléphant. *Quaternaria* **7**: 165–185.

Bicho N., Cardoso JL. 2010. Ocupaciones paleolíticas e industrias líticas de la Gruta Furninha, Peniche (Portugal). *Zephyrus* **66**: 17–38. DOI: https://revistas.usal.es/index.php/0514-7336/article/view/7974

Bilbao-Malavé I. 2016. *Las primeras ocupaciones en la cueva de El Castillo. Estudio tecnotipológico de los niveles 25a y 25b*, Bachelor Degree Thesis Dissertation, Universidad Complutense de Madrid: Madrid

Binford LR. 1962. Archaeology as Anthropology. *American Antiquity* **28**: 217–225. DOI: 10.2307/278380

Binford LR. 1965. Archaeological Systematics and the Study of Culture Process. *American Antiquity* **31**: 203–210. DOI: 10.2307/2693985

Binford LR. 1978a. Dimensional Analysis of Behavior and Site Structure: Learning from an Eskimo Hunting Stand. *American Antiquity* **43**: 330–361. DOI: 10.2307/279390

Binford LR. 1978b. *Nunamiut Ethnoarchaeology*. Academic Press: New York.

Binford LR. 1980. Willow Smoke and Dogs' Tails: Hunter-Gatherer Settlement Systems and Archaeological Site Formation. *American Antiquity* **45**: 4–20. DOI: 10.2307/279653

Binford LR. 1981. *Bones: ancient men and modern myths*. Academic Press: New York.

Binford LR. 1982. The archaeology of place. *Journal of Anthropological Archaeology* **1**: 5–31. DOI: 10.1016/0278-4165(82)90006-X

Binford LR. 1983. *In pursuit of the past: decoding the archaeological record*. Thames & Hudson: London.

Binford LR. 1984. *Faunal Remains from Klasies River Mouth*. Academic Press: Orlando.

Binford LR. 1985. Human ancestors: Changing views of their behavior. *Journal of Anthropological Archaeology* **4**: 292–327. DOI: 10.1016/0278-4165(85)90009-1

Binford LR. 1987. Were there elephant hunters at Torralba? Presented at the Field Museum of Natural History 9th Annual Spring Sistematics Symposium on the Evolution of Human Hunting, may 10, 1986, in Chicago, Illinois. Boston. 47–105 pp. DOI: 10.1007/978-1-4684-8833-3_3

Binford LR., Binford SR. 1966a. A Preliminary Analysis of Functional Variability in the Mousterian of Levallois Facies. *American Anthropologist* **68**: 238–295.

Binford LR., Binford SR. 1966b. The Predatory Revolution: A Consideration of the Evidence for a New Subsistence Level. *American Anthropologist* **68**: 508–512.

Binford LR., Ho CK. 1985. Taphonomy at a Distance: Zhoukoudian, "The Cave Home of Beijing Man"? [and Comments and Reply]. *Current Anthropology* **26**: 413–442.

Binford LR., Mills MGL., Stone NM. 1988. Hyena scavenging behavior and its implications for the interpretation of faunal assemblages from FLK 22 (the zinj floor) at olduvai gorge. *Journal of Anthropological Archaeology* **7**: 99–135. DOI: 10.1016/0278-4165(88)90011-6

Binford LR., Stone NM. 1986. Zhoukoudian: A Closer Look. *Current Anthropology* **27**: 453–475.

Binford LR., Stone NM. 1987. On Inferences from the Zhoukoudian Fauna: Reply to Bunn and Kroll. *Current Anthropology* **28**: 358–362.

Binford SR. 1968. Early Upper Pleistocene Adaptations in the Levant. *American Anthropologist* **70**: 707–717. DOI: https://www.jstor.org/stable/670553

Blain H-A. *et al.* 2022. A warm and humid paleoecological context for the Neanderthal mountain settlement at the Navalmaíllo rockshelter (Iberian Central System, Madrid). *Quaternary Science Reviews* **293**: 107727. DOI: 10.1016/j.quascirev.2022.107727

Blain H-A., Laplana C., Sevilla P., Arsuaga J., Baquedano E., Perez-Gonzalez A. 2014. MIS 5/4 transition in a mountain environment: herpetofaunal assemblages from Cueva del Camino, central Spain. *Boreas* **43**: 107–120. DOI: 10.1111/bor.12024

Blain H-A., Lozano-Fernández I., Ollé A., Rodríguez J., Santonja M., Pérez-González A. 2015. The continental record of Marine Isotope Stage 11 (Middle Pleistocene) on the Iberian Peninsula characterized by herpetofaunal assemblages. *Journal of Quaternary Science* **30**: 667–678. DOI: 10.1002/jqs.2799

Blain H-A., Ruiz Zapata MB., Gil García MJ., Sesé C., Santonja M., Pérez-González A. 2017. New palaeoenvironmental and palaeoclimatic reconstructions for the Middle Palaeolithic site of Cuesta de la Bajada (Teruel, Eastern Spain) inferred from the amphibian and squamate reptile assemblages. *Quaternary Science Reviews* **173**: 78–91. DOI: 10.1016/j.quascirev.2017.08.019

Blasco MF. 1992. *Tafonomía y prehistoria: métodos y procedimientos de investigación*. Departamento de Ciencias de la Antigüedad, Universidad de Zaragoza: Zaragoza.

Blasco MF. 1995. *Hombres, fieras y presas. Estudio arqueozoológico y tafonómico del yacimiento del Paleolítico Medio de la Cueva de Gabasa I (Huesca)*. Departamento de Ciencias de la Antigüedad, Universidad de Zaragoza: Zaragoza.

Blasco MF. 1997. In the pursuit of game: The Mousterian cave site of Gabasa 1 in the Spanish Pyrenees. *Journal of Anthropological Research* **53**: 177–217. DOI: https://doi.org/10.1086/jar.53.2.3631276

Blasco MF., Montes L., Utrilla P. 1996. Deux modeles de strategie occupationelle dans le Mousterien tardif de la vallée de l'Ebre: les grottes de Peña Miel et Gabasa. In *The last neanderthals, the first anatomically modern humans: A tale about the human diversity. Cultural change and human evolution: the crisis at 40 Ka BP.*, Carbonell E and Vaquero M. (ededs.). Universitat Rovira i Virgili: Tarragona; 289–313.

Blasco MF., Utrilla P., Peña JL., Tilo MÁ. 2004. El yacimiento de Las Callejuelas, en Monteagudo del Castillo (Teruel). *Zona Arqueológica* **4**: 516–539.

Blasco R. 2008. Human consumption of tortoises at Level IV of Bolomor Cave (Valencia, Spain). *Journal of Archaeological Science* **35**: 2839–2848. DOI: 10.1016/j.jas.2008.05.013

Blasco R. 2011. *La amplitud de la dieta cárnica en el Pleistoceno medio peninsular: una aproximación a partir de la Cova del Bolomor (Tavernes de la Valldigna, Valencia) y del subnivel TD10-1 de Gran Dolina (Sierra de Atapuerca, Burgos).*, Tesis Doctoral, Universitat Rovira i Virgili: Tarragona, 15 December

Blasco R. *et al.* 2013a. Learning by Heart: Cultural Patterns in the Faunal Processing Sequence during the Middle Pleistocene. *PLOS ONE* **8**: e55863. DOI: 10.1371/journal.pone.0055863

Blasco R., Arilla M., Domínguez-Rodrigo M., Andrés M., Ramírez-Pedraza I., Rufà A., Rivals F., Rosell J. 2020. Who peeled the bones? An actualistic and taphonomic study of axial elements from the Toll Cave Level 4, Barcelona, Spain. *Quaternary Science Reviews* **250**: 106661. DOI: 10.1016/j.quascirev.2020.106661

Blasco R., Blain H-A., Rosell J., Carlos Díez J., Huguet R., Rodríguez J., Arsuaga JL., Bermúdez de Castro JM., Carbonell E. 2011. Earliest evidence for human consumption of tortoises in the European Early Pleistocene from Sima del Elefante, Sierra de Atapuerca, Spain. *Journal of Human Evolution* **61**: 503–509. DOI: 10.1016/j.jhevol.2011.06.002

Blasco R., Cochard D., Colonese AC., Laroulandie V., Meier J., Morin E., Rufà A., Tassoni L., Thompson JC. 2022. Small animal use by Neanderthals. In *Updating Neanderthals. Understanding Behavioural Complexity in the Late Middle Palaeolithic*, Romagnoli F., Rivals F., and Benazzi S. (eds.). Academic Press; 123–143.

Blasco R., Domínguez-Rodrigo M., Arilla M., Camarós E., Rosell J. 2014a. Breaking Bones to Obtain Marrow: A Comparative Study between Percussion by Batting Bone on an Anvil and Hammerstone Percussion. *Archaeometry* **56**: 1085–1104. DOI: 10.1111/arcm.12084

Blasco R., Fernández Peris J. 2009. Middle Pleistocene bird consumption at Level XI of Bolomor Cave (Valencia, Spain). *Journal of Archaeological Science* **36**: 2213–2223. DOI: 10.1016/j.jas.2009.06.006

Blasco R., Fernández Peris J. 2010. Los refugios ocasionales de carnívoros en contextos antrópicos: el ejemplo del nivel X de la Cova del Bolomor (Tavernes de la Valldigna, Valencia). *Zona Arqueológica* **13**: 198–212.

Blasco R., Fernández Peris J. 2012a. A uniquely broad spectrum diet during the Middle Pleistocene at Bolomor Cave (Valencia, Spain). *Quaternary International* **252**: 16–31. DOI: 10.1016/j.quaint.2011.03.019

Blasco R., Fernández Peris J. 2012b. Small and large game: Human use of diverse faunal resources at Level IV of Bolomor Cave (Valencia, Spain). *Comptes Rendus Palevol* **11**: 265–282. DOI: 10.1016/j.crpv.2012.01.003

Blasco R., Fernández Peris J. 2014. La dieta cárnica en la Cova del Bolomor (Valencia, España). Una estrategia de diversificación en el Pleistoceno Medio europeo (mis 9-5e). *Comechingonia* **18**: 17–40.

Blasco R., Fernández Peris J. 2020. Una diversificación temprana de la dieta cárnica: el caso de la Cova del Bolomor (MIS 9-5e, Tavernes de la Valdigna, Valencia). *SAGVNTVM* **Extra 21**: 183–202. DOI: https://ojs.uv.es/index.php/saguntumextra/article/view/19215/16673

Blasco R., Fernández Peris J., Rosell J. 2008a. Estrategias de subsistencia en los momentos finales del Pleistoceno medio: el nivel XII de la Cova del Bolomor (La Valldigna, Valencia). *Zephyrus* **62**: 63–80.

Blasco R., Fernández Peris J., Rosell J. 2010a. Several different strategies for obtaining animal resources in the late Middle Pleistocene: The case of level XII at Bolomor Cave (Valencia, Spain). *Comptes Rendus Palevol* **9**: 171–184. DOI: 10.1016/j.crpv.2010.05.004

Blasco R., Finlayson C., Rosell J., Marco AS., Finlayson S., Finlayson G., Negro JJ., Pacheco FG., Vidal JR. 2014b. The earliest pigeon fanciers. *Scientific Reports* **4**: 5971. DOI: 10.1038/srep05971

Blasco R., Rosell J. 2009. Who was the first? An experimental application of carnivore and hominid overlapping marks at the Pleistocene archaeological sites. *Comptes Rendus Palevol* **8 (6)**: 579–592. DOI: 10.1016/j.crpv.2009.06.003

Blasco R., Rosell J., Arilla M., Margalida A., Villalba D., Gopher A., Barkai R. 2019. Bone marrow storage and delayed consumption at Middle Pleistocene Qesem Cave, Israel (420 to 200 ka). *Science Advances* **5**: eaav9822. DOI: 10.1126/sciadv.aav9822

Blasco R., Rosell J., Arsuaga JL., Bermúdez de Castro JM., Carbonell E. 2010b. The hunted hunter: the capture of a lion (*Panthera leo fossilis*) at the Gran Dolina site, Sierra de Atapuerca, Spain. *Journal of Archaeological Science* **37**: 2051–2060. DOI: 10.1016/j.jas.2010.03.010

Blasco R., Rosell J., Cuartero F., Fernández Peris J., Gopher A., Barkai R. 2013b. Using Bones to Shape Stones: MIS 9 Bone Retouchers at Both Edges of the Mediterranean Sea. *PLoS ONE* **8**: e76780. DOI: 10.1371/journal.pone.0076780

Blasco R., Rosell J., Fernández Peris J., Arsuaga JL., Bermúdez de Castro JM., Carbonell E. 2013c. Environmental availability, behavioural diversity and diet: a zooarchaeological approach from the TD10-1 sublevel of Gran Dolina (Sierra de Atapuerca, Burgos, Spain) and Bolomor Cave (Valencia, Spain). *Quaternary Science Reviews* **70**: 124–144. DOI: 10.1016/j.quascirev.2013.03.008

Blasco R., Rosell J., Fernández Peris J., Cáceres I., Vergès JM. 2008b. A new element of trampling: an experimental application on the Level XII faunal record of Bolomor Cave (Valencia, Spain). *Journal of Archaeological Science* **35**: 1605–1618. DOI: 10.1016/j.jas.2007.11.007

Blasco R., Rosell J., Sañudo P., Gopher A., Barkai R. 2016. What happens around a fire: Faunal processing sequences and spatial distribution at Qesem Cave (300 ka), Israel. *Quaternary International* **398**: 190–209. DOI: 10.1016/j.quaint.2015.04.031

Blau S. 2017. The Effects of Weathering on Bone Preservation. In *Taphonomy of Human Remains: Forensic Analysis of the Dead and the Depositional Environment*, Schotsmans EMJ., Márquez-Grant N., and Forbes SL. (eds.). John Wiley & Sons, Ltd; 201–211. DOI: 10.1002/9781118953358.ch15

Bleed P. 2002. Obviously sequential, but continuous or staged? Refits and cognition in three late paleolithic assemblages from Japan. *Journal of Anthropological Archaeology* **21**: 329–343. DOI: 10.1016/S0278-4165(02)00001-6

Blumenschine RJ. 1986. Carcass consumption sequences and the archaeological distinction of scavenging and hunting. *Journal of Human Evolution* **15**: 639–659. DOI: 10.1016/S0047-2484(86)80002-1

Blumenschine RJ. 1988. An experimental model of the timing of hominid and carnivore influence on archaeological bone assemblages. *Journal of Archaeological Science* **15**: 483–502. DOI: 10.1016/0305-4403(88)90078-7

Blumenschine RJ. 1995. Percussion marks, tooth marks, and experimental determinations of the timing of hominid and carnivore access to long bones at FLK Zinjanthropus, Olduvai Gorge, Tanzania. *Journal of Human Evolution* **29**: 21–51. DOI: 10.1006/jhev.1995.1046

Blumenschine RJ., Madrigal TC. 1993. Variability in Long Bone Marrow Yields of East African Ungulates and its Zooarchaeological Implications. *Journal of Archaeological Science* **20**: 555–587. DOI: 10.1006/jasc.1993.1034

Blumenschine RJ., Marean CW. 1993. A carnivore's view of archaeological bone assemblages. In *From bones to behavior: Ethnoarchaeological and experimental contributions to the interpretations of faunal remains*, Hudson J. (ed.). Center for Archaeological Investigations, Southern Illinois University: Carbondale, IL; 273–301.

Blumenschine RJ., Marean CW., Capaldo SD. 1996. Blind tests of inter-analyst correspondence and accuracy in the identification of cut marks, percussión marks, and carnivore toothmarks on bone surfaces. *Journal of Archaeological Science* **23**: 493–507.

Blumenschine RJ., Selvaggio MM. 1988. Percussion marks on bone surfaces as a new diagnostic of hominid behaviour. *Nature* **333**: 763–765. DOI: 10.1038/333763a0

Blumenschine RJ., Selvaggio MM. 1991. On the marks of marrow bone processing by hammerstones and hyaenas: their anatomical patterning and archaeological implications. In *Cultural beginnings: approaches to understanding early hominid life ways in the African Savanna*, Clarke JD (ed.). R. Habelt: Bonn; 17–32.

Bobrowsky PT. 1982. Olsen and Olsen's Identity Crisis in Faunal Studies. *American Antiquity* **47**: 180–183. DOI: 10.2307/280068

Bochenski Z. 2007. The Middle Pleistocene avifauna from Pinilla del Valle (Spain). *Geobios* **40**: 31–37.

Bochenski ZM., Tomek T., Wertz K. 2022. Whose talon is this? A manual for the identification of ungual phalanges of European accipitrid birds of prey. *International Journal of Osteoarchaeology* DOI: 10.1002/oa.3165

Bocherens H., Billiou D., Mariotti A., Patou-Mathis M., Otte M., Bonjean D., Toussaint M. 1999. Palaeoenvironmental and Palaeodietary Implications of Isotopic Biogeochemistry of Last Interglacial Neanderthal and Mammal Bones in Scladina Cave (Belgium). *Journal of Archaeological Science* **26**: 599–607. DOI: 10.1006/jasc.1998.0377

Bocherens H., Drucker DG., Billiou D., Patou-Mathis M., Vandermeersch B. 2005. Isotopic evidence for diet and subsistence pattern of the Saint-Césaire I Neanderthal: review and use of a multi-source mixing model. *Journal of Human Evolution* **49**: 71–87. DOI: 10.1016/j.jhevol.2005.03.003

Bocherens H., Fizet M., Mariotti A., Lange-Badre B., Vandermeersch B., Borel JP., Bellon G. 1991. Isotopic biogeochemistry (13C.,15N) of fossil vertebrate collagen: application to the study of a past food web including Neandertal man. *Journal of Human Evolution* **20**: 481–492. DOI: 10.1016/0047-2484(91)90021-M

Bodu P., Olive M., Valentin B., Bignon O., Debout G. 2011. What are the hunting camps? A discussion based on lateglacial sites in the Paris basin. *Palethnologie* **3**: 229–250. DOI: https://blogs.univ-tlse2.fr/palethnologie/en/2011-11-bodu-et-alii/?doing_wp_cron=1613121975.7500569820404052734375

Boëda E. 1994. *Le concept Levallois: variabilité des méthodes*. CNRS Editions: París.

Boëda E. 2001. Determination des unités tecno-fonctinelles de pièces bifaciales provenant de la couche acheuléenne C'3 Base du site de Barbas I. In *Les industries à outils bifaciaux du Paléolithique moyen d'Europe occidentale*, Cliquet D (ed.). Études et Recherches Archéologiques de l'Uiversité de Liège: Liege; 51–75.

Boëda E., Bonilauri S., Connan J., Jarvie D., Mercier N., Tobey M., Valladas H., Al-Sakhel H. 2008. New Evidence for Significant Use of Bitumen in Middle Palaeolithic Technical Systems at Umm el Tlel (Syria) around 70,000 BP. *Paléorient* **34**: 67–83. DOI: 10.3406/paleo.2008.5257

Boëda E., Connan J., Dessort D., Muhesen S., Mercier N., Valladas H., Tisnérat N. 1996. Bitumen as a hafting material on Middle Palaeolithic artefacts. *Nature* **380**: 336–338. DOI: 10.1038/380336a0

Boëda E., Connan J., Muhesen S. 1998. Bitumen as Hafting Material on Middle Paleolithic Artifacts from the El Kowm Basin, Syria. In *Neandertals and Modern Humans in Western Asia*, Akazawa T., Aoki K., and Bar-Yosef O. (eds.). Springer US: Boston, MA; 181–204. DOI: 10.1007/0-306-47153-1_12

Bonhof WJ., van Kolfschoten T. 2021. The metapodial hammers from the Lower Palaeolithic site of Schöningen 13 II-4 (Germany): The results of experimental research. *Journal of Archaeological Science: Reports* **35**: 102685. DOI: 10.1016/j.jasrep.2020.102685

Bonnichsen R. 1973. Some operational aspects of human and animal bone alteration. In *Mammalian Osteo-archaeology*, Gilbert BM. (eded.). University of Missouri: Columbia; 9–26.

Bonnichsen R., Sorg MH. 1989. *Bone modification*. Center for the Study of the First Americans, Institute for Quaternary Studies, University of Maine: Orono, Me.

Bonnichsen R., Will RT. 1980. Cultural modification of bone: the experimental approach in faunal analysis. In *Mammalian osteology*, Gilbert BM. (eded.). Missouri Archaeological Society: Missouri; 7–30.

Bordes F. 1947. Étude comparative des différentes techniques de taille du sílex et des roches dures. *L'Anthropologie* **51**: 1–28.

Bordes F. 1953. Essai de classification des industries Moustériennes. *Bulletin de la Société Préhistorique Française* **50 (7-8)**: 457–466.

Bordes F. 1961. *Typologie du Paléolithique Ancien et Moyen*. Impriméries Delmas: Burdeos.

Boriová S., Outram AK., Pokorná Z., Sázelová S. 2022. Bone Fractures under the Microscope. An Experimental Approach to Mid-Upper Paleolithic Faunal Remains. *Študijné Zvesti Archeologického Ústavu Slovenskej Akadémie Vied* **69**: 187–204. DOI: https://doi.org/10.31577/szausav.2022.69.10

Bosch P., Alemán I., Moreno-Castilla C., Botella M. 2011. Boiled versus unboiled: a study on Neolithic and contemporary human bones. *Journal of Archaeological Science* **38**: 2561–2570. DOI: 10.1016/j.jas.2011.04.019

Boschian G., Saccà D. 2015. In the elephant, everything is good: Carcass use and re-use at Castel di Guido (Italy). *Quaternary International* **361**: 288–296. DOI: 10.1016/j.quaint.2014.04.030

Boschin F., Moretti E., Crezzini J., Arrighi S. 2021. Geometric morphometrics reveal relationship between cut-mark morphology and cutting tools. *ACTA IMEKO* **10**: 109–113. DOI: 10.21014/acta_imeko.v10i1.846

Botella M., Alemán I., Brobeil S. 2000. *Los huesos humanos. Manipulación y alteraciones*. Ediciones Bellaterra: Barcelona, Spain.

Botella MC., Vera JA., de Porta J. 1975. El yacimiento

achelense de la "Solana del Zamborino", Fonelas (Granada). Primera campaña de excavaciones. *Cuadernos de Prehistoria y Arqueología de la Universidad de Granada* **1**: 1–45.

Bourguignon L., Djema H., Bertran P., Lahaye C., Guibert P. 2008. Le gisement Saalien de Petit-Bost (Neuvic, Dordogne) à l'origine du Moustérien d'Aquitaine ? Presented at the Journées SPF., Université Bordeaux 1, Talence 24-25 novembre 2006. Bordeaux. 41–55 pp. 1 January DOI: https://www.prehistoire.org/shop_515-14367-0-0/m47pdf-2008-les-societes-du-paleolithique-dans-un-grand-sud-ouest-de-la-france-nouveaux-gisements-nouveaux-resultats-nouvelles-methodes-journEes-spf-universitE-bordeaux-1-talence-24-25-novembre-2006.html

Boyle KV. 2000. Reconstructing Middle Palaeolithic subsistence strategies in the South of France. *International Journal of Osteoarchaeology* **10**: 336–356. DOI: 10.1002/1099-1212(200009/10)10:5<336::AID-OA560>3.0.CO;2-5

Brain CK. 1981. *The Hunters Or the Hunted?: An Introduction to African Cave Taphonomy*. University of Chicago Press: Chicago.

Bramble DM., Lieberman DE. 2004. Endurance running and the evolution of *Homo*. *Nature* **432**: 345–352. DOI: 10.1038/nature03052

Bratlund B. 1999. Taubach revisited. *Jahrbuch des Römisch-Germanischen Zentralmuseums Mainz* **46**: 61–174. DOI: 10.11588/jrgzm.1999.1.25776

Breuil H. 1913. Les subdivisions du paléolithique supérieur et leur signification. Genève. 165–238 pp. DOI: https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-01107343/document

Britt BB., Scheetz RD., Dangerfield A. 2008. A Suite of Dermestid Beetle Traces on Dinosaur Bone from the Upper Jurassic Morrison Formation, Wyoming, USA. *Ichnos* **15**: 59–71. DOI: 10.1080/10420940701193284

Bromage TG., Boyde A. 1984. Microscopic criteria for the determination of directionality of cutmarks on bone. *American Journal of Physical Anthropology* **65**: 359–366. DOI: 10.1002/ajpa.1330650404

Brophy JK., Matthews GJ. 2022. Reference database of teeth images from the Family Bovidae. *Scientific Data* **9**: 1–4. DOI: 10.1038/s41597-022-01501-4

Brown S*. et al.* 2022. The earliest Denisovans and their cultural adaptation. *Nature Ecology & Evolution* **6**: 28–35. DOI: 10.1038/s41559-021-01581-2

Brown W a. B., Chapman NG. 1990. The dentition of fallow deer (*Dama dama*): a scoring scheme to assess age from wear of the permanent molariform teeth. *Journal of Zoology* **221**: 659–682. DOI: 10.1111/j.1469-7998.1990.tb04023.x

Brown WAB., Chapman NG. 1991. The dentition of red deer (*Cervus elaphus*): a scoring scheme to assess age from wear of the permanent molariform teeth. *Journal of Zoology* **224**: 519–536. DOI: 10.1111/j.1469-7998.1991.tb03783.x

Brues A. 1959. The Spearman and the Archer - An Essay on Selection in Body Build. *American Anthropologist* **61**: 457–469.

Brugal J-P. 1994. Introduction générale: action de l'eau sur les ossements et les assemblages fossiles. In *Outillage peu élaboré en os et bois de Cervidés. 6ª Table ronde taphonomic bone modification. CEDARC.,* Patou-Mathis M. (eded.). París; 121–129.

Brugal J-P., Argant J., Crispim JA., Figueiredo S., Martín Serra A., Palmqvist P. 2012. The Complex Carnivore-rich Assemblages from Furninha (Peniche, Portugal): a Multidisciplinary Approach. *Journal of Taphonomy* **10**: 417–438.

Brugal J-P., Defleur A. 1989. Approche expérimentale de la fracturation des os des membres de grands mammifères. 143–148 pp.

Brugal J-P., Fosse P., Guadelli J-L. 1997. Comparative study of bone assemblages made by recent and Pleistocene Hyenids. Presented at the The 8th Meeting of Working Group 1 on Bone Modification. Hot Springs, USA. 158–187 pp.

Brugal J-P., Jaubert J. 2021. Neanderthal subsistence strategies at the karstic sites of Coudoulous in the Quercy (SW France) - From marginal scavenging to a kill-buthchery site, and back. In *The Beef behind all Possible Pasts: The Tandem Festschrift in Honour of Elaine Turner and Martin Street*, Gaudzinski-Windheuser S and Jöris O. (eds.). Propylaeum: Mainz; 87–101.

Brugal J-P., Raposo L. 1999. Foz do Exanrrique, Rodao, Portugal. Preliminary results of the analysis of a bone assemblage from a Middle Palaeolithic open site and the role of early humans in the accumulation of European Lower and Middle Palaeolithic bone assemblages. In *The role of Early Humans in the accumulation of european Lower and Middle Palaeolithic bone assemblages*, Gaudzinski-Windheuser S and Turner E. (ededs.). Mainz Romisch-germanisches Zentralmuseum: Alemania; 367–380.

Bryant VM., Dean GW. 2006. Archaeological coprolite science: The legacy of Eric O. Callen (1912 - 1970). *Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology* **236**: 51–66.

Buccheri F., Bertè DF., Berruti GLF., Cáceres I., Volpe L., Arzarello M. 2016. Taphonomic analysis on fossil remains from the Ciota Ciara Cave (Piedmont, Italy) and new evidence of cave bear and wolf exploitation with simple quartz flakes by Neanderthal. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia* **122** DOI: 10.13130/2039-4942/7674

Buitrago AM. 1993. *Estudio de los artiodáctilos del yacimiento del pleistoceno medio de Pinilla del Valle (Madrid)*, Tesis Doctoral, Universidad Complutense de Madrid: Madrid

Bunge M. 1981. Analogy Between Systems. *International Journal of General Systems* **7**: 221–223. DOI: 10.1080/03081078108934823

Bunge M. 2007. *A la caza de la realidad. La controversia sobre el realismo*. Gedisa: Barcelona.

Bunn HT. 1981. Archaeological evidence for meat-eating by Plio-Pleistocene hominids from Koobi Fora and Olduvai Gorge. *Nature* **291**: 574–577. DOI: 10.1038/291574a0

Bunn HT. 1982. *Meat-eating and human evolution: studies on the diet and subsistence patterns of Plio-Pleistocene hominids in East Africa*, Ph.D. dissertation, University of California: Berkeley, CA

Bunn HT. 1983. Comparative analysis of modern bone assemblages from a San hunter-gatherer camp in the Kalahari Desert, Botswana, and from a spotted hyena den near Nairobi, Kenia. In *Animals and Archaeology 1: Hunters and Their Prey*, Clutton-Brock J and Grigson C (eds.). B.A.R. International Series: Oxford; 143–148.

Bunn HT. 1986. Patterns of skeletal representation and hominid subsistence activities at Olduvai Gorge, Tanzania, and Koobi Fora, Kenya. *Journal of Human Evolution* **15**: 673–690. DOI: 10.1016/S0047-2484(86)80004-5

Bunn HT., Bartram LE., Kroll EM. 1988. Variability in bone assemblage formation from Hadza hunting, scavenging, and carcass processing. *Journal of Anthropological Archaeology* **7**: 412–457.

Bunn HT., Ezzo JA. 1993. Hunting and Scavenging by

Plio-Pleistocene Hominids: Nutritional Constraints, Archaeological Patterns, and Behavioural Implications. *Journal of Archaeological Science* **20**: 365–398. DOI: 10.1006/jasc.1993.1023

Bunn HT., Gurtov AN. 2014. Prey mortality profiles indicate that Early Pleistocene *Homo* at Olduvai was an ambush predator. *Quaternary International* **322–323**: 44–53. DOI: 10.1016/j.quaint.2013.11.002

Bunn HT., Kroll EM. 1987. On Inferences From the Zhoukoudian Fauna. *Current Anthropology* **28**: 199–202.

Bunn HT., Kroll EM., Ambrose SH., Behrensmeyer AK., Binford LR., Blumenschine RJ., Klein RG., McHenry HM., O'Brien CJ., Wymer JJ. 1986. Systematic Butchery by Plio/Pleistocene Hominids at Olduvai Gorge, Tanzania [and Comments and Reply]. *Current Anthropology* **27**: 431–452. DOI: 10.1086/203467

Burguete CR. 2018. *Evaluación de las capacidades cognitivas de* Homo neanderthalensis *e implicaciones en la transición Paleolítico Medio-Paleolítico Superior en Eurasia*, Tesis Doctoral, 1 pp., Universidad Complutense de Madrid: Madrid

Burke A. 2000a. Hunting in the Middle Palaeolithic. *International Journal of Osteoarchaeology* **10**: 281–285. DOI: 10.1002/1099-1212(200009/10)10:5<281::AID-OA568>3.0.CO;2-9

Burke A. 2000b. The view from Starosele: faunal exploitation at a middle palaeolithic site in western Crimea. *International Journal of Osteoarchaeology* **10**: 325–335. DOI: 10.1002/1099-1212(200009/10)10:5<325::AID-OA556>3.0.CO;2-T

Butzer KW. 1965. Acheulian Occupation Sites at Torralba and Ambrona, Spain: Their Geology. *Science* **150**: 1718–1722. DOI: 10.1126/science.150.3704.1718

Butzer KW. 1971. *Environment and archeology;: An ecological approach to prehistory*. Aldine Publishing Company: New York.

Butzer KW. 1986. Paleolithic Adaptations and Settlement in Cantabrian Spain. *Advances is World Archaeology* **5**: 201–252.

Byeon W., Domínguez-Rodrigo M., Arampatzis G., Baquedano E., Yravedra J., Maté-González MA., Koumoutsakos P. 2019. Automated identification and deep classification of cut marks on bones and its paleoanthropological implications. *Journal of Computational Science* **32**: 36–43. DOI: 10.1016/j.jocs.2019.02.005

C

Cabrera V., Bernaldo de Quirós F. 1978. Principios de estudio de la industria de hueso poco elaborado. *Trabajos de Prehistoria* **35**: 45–60.

Cáceres I. 1995. *Estudio tafonómico de los procesos de formación del nivel I del Abric Romaní (Capellades, Barcelona): la influencia antrópica*, Memoria de Licenciatura (inédito), Universitat Rovira i Virgili: Tarragona

Cáceres I. 2002. *Tafonomía de yacimientos antrópicos en Karst. Complejo Galería (Sierra de Atapuerca, Burgos), Vanguard Cave (Gibraltar) y Abric Romaní (Capellades, Barcelona)*, Ph.D. dissertation, Universitat Rovira i Virgili: Tarragona

Cáceres I. *et al.* 2012. Taphonomy of Level J of Abric Romaní. In *High Resolution Archaeology and Neanderthal Behavior: Time and Space in Level J of Abric Romaní (Capellades, Spain)*, Carbonell E. (eded.). Springer Netherlands: Dordrecht; 159–185. DOI: 10.1007/978-94-007-3922-2_6

Cáceres I., Bravo P., Esteban M., Expósito I., Saladié P. 2002. Fresh and heated bone breakage. An experimental approach. In *Current topics on Taphonomy and Fossilization*, De Renzi M., Pardo Alonso M., Belinchón M., Peñálver E., Montoya P., and Márquez-Aliaga A. (eds.). Ayuntamiento de Valencia: Valencia; 471–479.

Cáceres I., Esteban-Nadal M., Bennàsar M., Fernández-Jalvo Y. 2011. Was it the deer or the fox? *Journal of Archaeological Science* **38**: 2767–2774.

Cáceres I., Esteban-Nadal M., Bennàsar M., Marín Monfort MD., Pesquero MD., Fernández-Jalvo Y. 2013. Osteophagia and dental wear in herbivores: actualistic data and archaeological evidence. *Journal of Archaeological Science* **40**: 3105–3116.

Cáceres I., Fernández-Jalvo Y. 2012. Taphonomy of the fossil bone assemblages from the Middle area in Vanguard Cave. In *Neanderthals in Context: A Report of the 1995-1998 Excavations at Gorham's and Vanguard Caves, Gibraltar*, Barton RNE., Stringer CB., and Finlayson C (eds.). Oxford University School of Archaeology: Oxford; 253–265.

Cáceres I., Huguet R., Rosell J., Esteban-Nadal M., Saladié P., DÍez JC., Ollé A., Vallverdú J., García P., Carbonell E. 2010. El yacimiento de Galería (Sierra de Atapuerca, Burgos, España). Un enclave para la obtención de recursos cárnicos en el Pleistoceno Medio. *Zona Arqueológica* **13**: 156–165.

Cáceres I., Lozano M., Saladié P. 2007. Evidence for bronze age cannibalism in El Mirador Cave (Sierra de Atapuerca, Burgos, Spain). *American Journal of Physical Anthropology* **133**: 899–917. DOI: 10.1002/ajpa.20610

Cáceres I., Rosell J., Huguet R. 1998. Séquence d'utilisation de la biomasse animale dans le gisement de l'Abric Romani (Barcelone, Espagne) [Utilisation of the animal biomass on the site ofAbric Romani (Barcelone, Espagne)]. *Quaternaire* **9**: 379–383. DOI: 10.3406/quate.1998.1620

Caldwell JR. 1959. The New American Archeology. *Science* **129**: 303–307. DOI: 10.1126/science.129.3345.303

Callahan E. 1987. *An Evaluation of the Lithic Technology in Middle Sweden During the Mesolithic and Neolithic*. Societas Archaeologica Upsaliensis: Indiana.

Callou C. 1997. Diagnose différentielle des principaux éléments squelettiques du lapin (genre *Oryctolagus*) et du lièvre (genre *Lepus*) en Europe occidentale. *Fiches d'ostéologie animale pour l'archéologie. Série B., Mammifères* **8**: 21 pages.

Callow P., Cornford JM. (ededs.). 1986. *La Cotte de St. Brelade 1961-1978. Excavations by C. B. M. McBurney*. Geo Books: Cambridge, UK.

Camarós E., Cueto M., Lorenzo C., Villaverde V., Rivals F. 2016. Large carnivore attacks on hominins during the Pleistocene: a forensic approach with a Neanderthal example. *Archaeological and Anthropological Sciences* **8**: 635–646. DOI: 10.1007/s12520-015-0248-1

Camarós E., Cueto M., Teira LC., Tapia J., Cubas M., Blasco R., Rosell J., Rivals F. 2013. Large carnivores as taphonomic agents of space modification: an experimental approach with archaeological implications. *Journal of Archaeological Science* **40**: 1361–1368. DOI: 10.1016/j.jas.2012.09.037

Campeny G., Carrancho Á, Espinosa JA., Gómez B., Huguet R., Saladié P. 2003. Las Fuentes de San Cristobal. Resultado de las Investigaciones de un Yacimiento del Paleolítico Medio en el Pirineo Aragonés. In *Actas del 1º Congreso de Estudiantes de Prehistoria*, Allué E. (eded.). Tarragona; 125–135.

Canales Brellenthin P., Sevilla P., Bernárdez E., Laplana C., Martín-García MA., Pérez-González A., Baquedano E., Arsuaga JL. 2015. Estudio tafonómico preliminar de los elasmobranquios reelaborados en el yacimiento cuaternario del Abrigo de Navalmaíllo (Pinilla del Valle, Comunidad de Madrid). Presented at the XXXI Jornadas de Paleontología: Baeza, 7-10 de octubre de 2015. Jaén. 86–88 pp.

Canals A. 1993. *Méthode et techniquees archéo-stratigraphiques pour l'étude des gisements archéologiques en sediment homogène: application au complexe CIII de la grotte du Lazaret, Nice (Alpes Marítimes)*, Tesis Doctoral, Museum National d'Historie Naturelle: París

Canals A. 1996. Archéo-stratigraphie et distribution spatiale. In *Saint-Antoine à Vitrolles: Un site de plein air du Paléolithique Supérieur final*, Gagnepain J. (ed.). AFAN: París; 138–154.

Canals A., Galobart À. 2003. Arqueoestratigrafía y reconstrucción de la dinámica sedimentaria en los yacimientos del Pleistoceno Inferior de Incarcal I e Incarcal V. *Paleontologia i Evolució* **34**: 221–232.

Canals A., Vallverdú J., Carbonell E. 2003. New archaeo-stratigraphic data for the TD6 level in relation to *Homo antecessor* (Lower Pleistocene) at the site of Atapuerca. North-central Spain. *Geoarchaeology* **18 (5)**: 481–504.

Cañaveras JC., Sánchez-Moral S., Duarte E., Santos-Delgado G., Silva PG., Cuezva S., Fernández-Cortés Á, Lario J., Muñoz-Cervera MC., Rasilla M de la. 2021. Micromorphological Study of Site Formation Processes at El Sidrón Cave (Asturias, Northern Spain): Encrustations over Neanderthal Bones. *Geosciences* **11**: 413. DOI: 10.3390/geosciences11100413

Cannon MD. 2013. NISP., Bone Fragmentation, and the Measurement of Taxonomic Abundance. *Journal of Archaeological Method and Theory* **20**: 397–419. DOI: 10.1007/s10816-012-9166-z

Capaldo SD. 1997. Experimental determinations of carcass processing by Plio-Pleistocene hominids and carnivores at FLK 22 (Zinjanthropus), Olduvai Gorge, Tanzania. *Journal of Human Evolution* **33**: 555–597. DOI: 10.1006/jhev.1997.0150

Capaldo SD. 1998. Methods, marks, and models for inferring hominid and carnivore behavior. *Journal of Human Evolution* **35**: 317–320. DOI: 10.1006/jhev.1998.0242

Capaldo SD., Blumenschine RJ. 1994. A quantitative diagnosis of notches made by hammerstone percussion and carnivore gnawing in bovid long bones. *American Antiquity* **59**: 724–748. DOI: https://doi.org/10.2307/282345

Capaldo SD., Peters CR. 1995. Skeletal Inventories from Wildebeest Drownings at Lakes Masek and Ndutu in the Serengeti Ecosystem of Tanzania. *Journal of Archaeological Science* **22**: 385–408. DOI: 10.1006/jasc.1995.0039

Caparrós M., Barroso C., Moigne AM., Monclava A. 2012. Did Neanderthals and carnivores compete for animal nutritional resources in the surroundings of the cave of Zafarraya? *Journal of Taphonomy* **10**: 395–415.

Carbó A., Alférez F., Hoster M., Carrasco R., Domínguez A. 1990. Prospección geofísica de cavidades naturales en el yacimiento del Pleistoceno Medio de Pinilla del Valle (Madrid). *Geociências* **5**: 1–8.

Carbonell E*. et al.* 2005. *Homínidos. Las primeras ocupaciones de los continentes.* Ariel: Barcelona.

Carbonell E. *et al.* 2008. The first hominin of Europe. *Nature* **452**: 465–469. DOI: 10.1038/nature06815

Carbonell E. *et al.* 2014. Los yacimientos arqueológicos de la Sierra de Atapuerca: Gran Dolina, Galería, Sima del Elefante, Sima de los Huesos, Portalón y Cueva de El Mirador. In *Los cazadores recolectores del Pleistoceno y del Holoceno en Iberia y el estrecho de Gibraltar: estado actual del conocimiento del registro arqueológico*, Sala R., Carbonell E., Bermúdez de Castro JM., and Arsuaga JL. (eds.). Universidad de Burgos; 534–560.

Carbonell E., Cáceres I., Lozano M., Saladié P., Rosell J., Lorenzo C., Vallverdú J., Huguet R., Canals A., Bermúdez de Castro JM. 2010. Cultural Cannibalism as a Paleoeconomic System in the European Lower Pleistocene: The Case of Level TD6 of Gran Dolina (Sierra de Atapuerca, Burgos, Spain). *Current Anthropology* **51**: 539–549. DOI: 10.1086/653807

Carbonell E., Castro-Curel Z. 1992. Palaeolithic wooden artefacts from the Abric Romani (Capellades, Barcelona, Spain). *Journal of Archaeological Science* **19**: 707–719. DOI: 10.1016/0305-4403(92)90040-A

Carbonell E., DÍez JC., Martín A. 1987. Análisis de la industria lítica del complejo de Atapuerca (Burgos). In *El hombre fósil de Ibeas y el Pleistoceno de la Sierra de Atapuerca*, Aguirre E., Carbonell E., and Bermúdez de Castro JM. (ededs.). Junta de Castilla y León: Valladolid; 389–423.

Carbonell E., García-Antón MD., Mallol C., Mosquera M., Ollé A., Rodríguez-Álvarez XP., Sahnouni M., Sala R., Vergès JM. 1999. The TD6 level lithic industry from Gran Dolina, Atapuerca (Burgos, Spain): production and use. *Journal of Human Evolution* **37**: 653–693. DOI: 10.1006/jhev.1999.0336

Carbonell E., Lorenzo C., Vallverdú J. 2007. Centralidad espacial y operativa de los neandertales. Análisis espacial diacrónico de las actividades de combustión en el Abric Romaní (Anoia, Capellades, Barcelona). In *El Universo Neanderthal I.,* Baquedano E. (eded.). Fundación Duques de Soria: Soria; 197–219.

Carbonell E., Rodríguez-Álvarez XP. 2007. El paleolítico inferior en Cataluña. *Veleia* **24–25**: 331–343.

Cârciumaru M., Ion R-M., Niţu E-C., Ştefănescu R. 2012. New evidence of adhesive as hafting material on Middle and Upper Palaeolithic artefacts from Gura Cheii-Râşnov Cave (Romania). *Journal of Archaeological Science* **39**: 1942–1950. DOI: 10.1016/j.jas.2012.02.016

Cardoso JL. 1995. Grutas do Maciço Hespérico de Portugal com faunas de grandes mamíferos plistocénicos. Breve síntese

Cardoso JL., Detry C., Zilhão J. 2021. The first appearance of Hystrix (Rodentia, Mammalia) in Portugal, last Interglacial, Gruta da Figueira Brava (Setúbal). *Quaternaire* **32**: 195–214.

Carrancho Á, Jorge Villar SE., Sánchez-Romero L., Karampaglidis T., Pérez-González A., Baquedano E., Arsuaga JL. 2017. Combined archaeomagnetic and Raman spectroscopy study of experimentally burnt limestones from the Middle-Palaeolithic site of Pinilla del Valle (Madrid). Presented at the 4th. International Experimental Archaeology Conference 8-11 may 2014. Burgos. 191–196 pp.

Carvalho M., Pereira T., Manso C. 2018. Rabbit exploitation in the Middle Paleolithic at Gruta Nova da Columbeira, Portugal. *Journal of Archaeological Science: Reports* **21**: 821–832. DOI: 10.1016/j.jasrep.2018.09.003

Castaños P. 2005. Revisión actualizada de las faunas de macromamíferos del Würm antiguo en la Región Cantábrica. Cantabria. 201–207 pp.

Castaños P. 2018. El Castillo: historia de una fauna olvidad. La fauna de las excavaciones históricas (1919-1914) de la cueva de El Castillo (Puente Viesgo, Cantabria). *Monografías del Museo de Prehistoria y Arqueología de Cantabria* **1**: 1–300.

Castaños P., Castaños J. 2007. Estudio de la fauna del Abrigo de "El Cuco." In *Intervenciones Arqueológicas en Castro Urdiales*, Muñoz E and Montes R. (eds.). Concejalía de Medio Ambiente y Patrimonio Arqueológico: Santander; 161–170.

Castaños P., Castaños J. 2015. Estudio de los macromamíferos del yacimiento de Bolinkoba (Abadiño, Bizkaia). *KOBIE: Bizkaio Akeologi Indusketak* **6**: 103–112.

Castro-Curel Z., Carbonell E. 1995. Wood Pseudomorphs From Level I at Abric Romani, Barcelona, Spain. *Journal of Field Archaeology* **22**: 376–384. DOI: 10.1179/009346995791974206

CENIEH. 2019. Tim White dona al CENIEH un valioso legado sobre los yacimientos de Ambrona y Torralba. *CENIEH. Una ICTS de vanguardia* [online] Available from: https://www.cenieh.es/actualidad/noticias/tim-white-dona-al-cenieh-un-valioso-legado-sobre-los-yacimientos-de-ambrona-y (Accessed 18 October 2022)

Chacón MG., Fernández-Laso MC., García-Antón MD., Allué E. 2007. Level K and L from Abric Romaní (Barcelona, Spain): Procurement resources and territory management in shorts occupations during the middle Palaeolithic. Oxford. 187–197 pp.

Chaix L., Méniel P. 2001. *Archéozoologie. Les animaux et l'archéologie*. Errance: Paris.

Charles R. 1997. The Exploitation of Carnivores and Other Fur-bearing Mammals during the North-western European Late and Upper Paleolithic and Mesolithic. *Oxford Journal of Archaeology* **16**: 253–277. DOI: 10.1111/1468-0092.00040

Charles R. 2000. Prehistoric mustelid exploitation: an overview. In *Mustelids in a modern world. Management and conservation aspects of small carnivores: human interactions*, Griffiths HI. (ed.). Backhuys Publishers: Leiden; 127–140.

Chase PG. 1986. *The Hunters of Combe Grenal: Approaches to Middle Paleolithic Subsistence in Europe*. BAR Publishing: Oxford. DOI: 10.30861/9780860543688

Chase PG. 1990. Tool-Making Tools and Middle Paleolithic Behavior. *Current Anthropology* **31**: 443–447. DOI: 10.1086/203869

Chase PG., Nowell A. 1998. Taphonomy of a Suggested Middle Paleolithic Bone Flute from Slovenia. *Current Anthropology* **39**: 549–553. DOI: 10.1086/204771

Chazan M. 2009. Assessing the Lower to Middle Paleolithic Transition. In *Sourcebook of Paleolithic Transitions: Methods, Theories, and Interpretations*, Camps M and Chauhan P. (eds.). Springer: New York, NY; 237–243. DOI: 10.1007/978-0-387-76487-0_14

Child AM. 1995. Towards and Understanding of the Microbial Decomposition of Archaeological Bone in the Burial Environment. *Journal of Archaeological Science* **22**: 165–174. DOI: 10.1006/jasc.1995.0018

Choi K., Driwantoro D. 2007. Shell tool use by early members of *Homo erectus* in Sangiran, central Java, Indonesia: cut mark evidence. *Journal of Archaeological Science* **34**: 48–58. DOI: 10.1016/j.jas.2006.03.013

Churchill SE. 2014. *Thin on the Ground: Neanderthal Biology, Archeology, and Ecology*. Wiley-Blackwell: Hoboken, N.J.

Cifuentes-Alcobendas G., Domínguez-Rodrigo M. 2019. Deep learning and taphonomy: high accuracy in the classification of cut marks made on fleshed and defleshed bones using convolutional neural networks. *Scientific Reports* **9** DOI: 10.1038/s41598-019-55439-6

Cifuentes-Alcobendas G., Domínguez-Rodrigo M. 2021. More than meets the eye: use of computer vision algorithms to identify stone tool material through the analysis of cut mark micro-morphology. *Archaeological and Anthropological Sciences* **13**: 167. DOI: 10.1007/s12520-021-01424-y

Clark G. 1969. *World Prehistory: In New Perspective*. Cambridge University Press: Cambridge.

Clark GA., Lindly JM. 1988. The Biocultural Transition and the Origin of Modern Humans in the Levant and Western Asia. *Paléorient* **14**: 159–167.

Clark JD. 1960. Human Ecology During Pleistocene and Later Times in Africa South of the Sahara. *Current Anthropology* **1**: 307–324.

Clarke DL. 1968. *Analytical Archaeology*. Methuen.

Claud É. *et al.* 2019. The practices used by the Neanderthals in the aquisition and exploitation of plant and animal resources and the function of the sites studied: summary and discussion. *Palethnologie* **10** DOI: 10.4000/palethnologie.4179

Claver I., Martos JA., Yravedra J., Panera J., Rubio-Jara S. 2023. The interaction between large mammals and Acheulean tools during the Middle Pleistocene in the Manzanares valley (Madrid, Spain): new evidence for Santa Elena and Oxígeno sites. *Archaeological and Anthropological Sciences* **15**: 5. DOI: 10.1007/s12520-022-01695-z

Cleland CE. 1966. *The Prehistoric Animal Ecology and Ethnozoology of the Upper Great Lakes Region*. University of Michigan Press: Michigan. DOI: 10.3998/mpub.11396632

Clutton-Brock J. 2017. Archaeozoology. In *The Oxford Handbook of Animal Studies*, Kalof L. (ed.). Oxford University Press; 0. DOI: 10.1093/oxfordhb/9780199927142.013.001

Coard R. 1999. One bone, two bones, wet bones, dry bones: transport potentials under experimental conditions. *Journal of Archaeological Science* **26**: 1369–1375.

Cobo-Sánchez L. 2020. *Taphonomic and spatial study of the archeological site DS from Bed I in Olduvai Gorge (Tanzxania)*, Ph.D. dissertation, Universidad Complutense de Madrid: Madrid, Spain, 16 December

Cobo-Sánchez L., Aramendi J., Domínguez-Rodrigo M. 2014. Orientation patterns of wildebeest bones on the lake Masek floodplain (Serengeti, Tanzania) and their relevance to interpret anisotropy in the Olduvai lacustrine floodplain. *Quaternary International* **322–323**: 277–284. DOI: 10.1016/j.quaint.2013.07.130

Cobo-Sánchez L., Pizarro-Monzo M., Cifuentes-Alcobendas G., García BJ., Beltrán NA., Courtenay LA., Mabulla A., Baquedano E., Domínguez-Rodrigo M. 2022. Computer vision supports primary access to meat by early *Homo* 1.84 million years ago. *PeerJ* **10**: e14148. DOI: 10.7717/peerj.14148

Cochard D., Brugal J-P., Morin E., Meignen L. 2012. Evidence of small fast game exploitation in the Middle Paleolithic of Les Canalettes Aveyron, France. *Quaternary International* **264**: 32–51. DOI: 10.1016/j.quaint.2012.02.014

Coil R., Tappen M., Yezzi-Woodley K. 2017. New analytical methods for comparing bone fracture angles: A controlled study of hammerstone and hyena (*Crocuta crocuta*) long bone breakage. *Archaeometry* DOI: 10.1111/arcm.12285

Coil R., Yezzi-Woodley K., Tappen M. 2020. Comparisons of impact flakes derived from hyena and hammerstone long bone breakage. *Journal of Archaeological Science* **120**: 105167. DOI: 10.1016/j.jas.2020.105167

Collard M., Tarle L., Sandgathe D., Allan A. 2016. Faunal evidence for a difference in clothing use between Neanderthals and early modern humans in Europe.

Journal of Anthropological Archaeology **44**: 235–246. DOI: 10.1016/j.jaa.2016.07.010

Collins MJ., Nielsen–Marsh CM., Hiller J., Smith CI., Roberts JP., Prigodich RV., Wess TJ., Csapò J., Millard AR., Turner–Walker G. 2002. The survival of organic matter in bone: a review. *Archaeometry* **44**: 383–394. DOI: 10.1111/1475-4754.t01-1-00071

Comunidad de Madrid. 2017a. Bienes del Patrimonio Histórico de la Comunidad de Madrid. *Comunidad de Madrid* [online] Available from: http://www.comunidad.madrid/cultura/patrimonio-cultural/bienes-patrimonio-historico-comunidad-madrid (Accessed 11 March 2019)

Comunidad de Madrid. 2017b. El Valle de los Neandertales. *Comunidad de Madrid* [online] Available from: https://www.comunidad.madrid/cultura/patrimonio-cultural/valle-neandertales (Accessed 8 August 2020)

Conard NJ., Serangeli J., Bigga G., Rots V. 2020. A 300,000-year-old throwing stick from Schöningen, northern Germany, documents the evolution of human hunting. *Nature Ecology & Evolution* **4**: 690–693. DOI: 10.1038/s41559-020-1139-0

Connolly R. *et al.* 2019. A multiproxy record of palaeoenvironmental conditions at the Middle Palaeolithic site of Abric del Pastor (Eastern Iberia). *Quaternary Science Reviews* **225**: 106023. DOI: 10.1016/j.quascirev.2019.106023

Connolly R. 2021. *Investigating microscopic and molecular organic matter to explore the role of Neanderthal social and cultural evolution at a regional scale.*, Ph.D. dissertation, Universidad de La Laguna: La Laguna, Spain

Conybeare A., Haynes G. 1984. Observations on elephant mortality and bones in water holes. *Quaternary Research* **22**: 189–200. DOI: 10.1016/0033-5894(84)90039-5

Cooper A. *et al.* 2021. A global environmental crisis 42,000 years ago. *Science* **371**: 811–818. DOI: 10.1126/science.abb8677

Cortada T., Maroto J. 1990. La dent humana paleolítica de la cova de Mollet I (Serinyà). *Quaderns del Centre d'Estudis Comarcals de Banyoles* **1988–89**: 135–147. DOI: http://hdl.handle.net/10256/9494

Cortés-Sánchez M. *et al.* 2011. Earliest Known Use of Marine Resources by Neanderthals. *PLOS ONE* **6**: e24026. DOI: 10.1371/journal.pone.0024026

Cortés-Sánchez M., Simón-Vallejo MD. 2001. Cave Bajondillo (Torremolinos, Málaga, Andalucia). News of the transition between the Middle and Upper Paleolithic in the South of Iberian Peninsula. Vila Nova de Foz Côa. 103–116 pp. DOI: https://www.patrimoniocultural.gov.pt/media/uploads/trabalhosdearqueologia/17/10.pdf

Cortés-Sánchez M., Simón-Vallejo MD., Jiménez-Espejo FJ., Lozano Francisco M del C., Vera-Peláez JL., Maestro González A., Morales-Muñiz A. 2019. Shellfish collection on the westernmost Mediterranean, Bajondillo cave (~160-35 cal kyr BP): A case of behavioral convergence? *Quaternary Science Reviews* **217**: 284–296. DOI: 10.1016/j.quascirev.2019.02.007

Costamagno S., Bourguignon L., Soulier M-C., Meignen L., Beauval C., Rendu W., Mussini C., Mann A., Maureille B. 2018. Bone Retouchers and site function in the Quina Mousterian: the case of Les Pradelles (Marillac-le-France, France). Presented at the Retouching the Palaeolithic: Becoming human and the origins of bone tool technology. Conference at Schloss Herrenhausen in Hannover, Germany, 21-23 October 2015. Germany. 165–195 pp. DOI: https://doi.org/10.11588/propylaeum.408

Costamagno S., Griggo C., Mourre V. 1999. Approche expérimentale d'un problème taphonomique: utilisation de combustible osseux au Paléolithique. *Préhistoire Européenne* **13**: 167–194.

Costamagno S., Liliane M., Cédric B., Bernard V., Bruno M. 2006. Les Pradelles (Marillac-le-Franc, France): A mousterian reindeer hunting camp? *Journal of Anthropological Archaeology* **25**: 466–484. DOI: 10.1016/j.jaa.2006.03.008

Costamagno S., Rigaud J-P. 2014. L'exploitation de la graisse au Paléolithique. Presented at the 138e Congrès national des sociétés historiques et scientifiques, Rennes, 2013. París. 134–152 pp.

Costamagno S., Soulier M-C., Val A., Chong S. 2019. The reference collection of cutmarks. *Palethnologie* **10** DOI: 10.4000/palethnologie.4089

Costamagno S., Théry-Parisot I., Brugal J-P., Guibert R. 2005. Taphonomic consequences of the use of bones as fuel. Experimental data and archaeological applications. Presented at the 9th ICAZ Conference, Durham 2002. Oxford, UK. 51–62 pp.

Costamagno S., Théry-Parisot I., Castel J-C., Brugal J-P. 2008. Combustible ou non? Analyse multifactorielle et modèles explicatifs sur des ossements brûlés paléolithiques. Presented at the UISPP XV Congress, Lisbon, 4-9 september 2006. Oxford, UK. 61–80 pp.

Courtenay LA., Herranz-Rodrigo D., González-Aguilera D., Yravedra J. 2021. Developments in data science solutions for carnivore tooth pit classification. *Scientific Reports* **11**: 10209. DOI: 10.1038/s41598-021-89518-4

Courtenay LA., Herranz-Rodrigo D., Huguet R., Maté-González MÁ, González-Aguilera D., Yravedra J. 2020a. Obtaining new resolutions in carnivore tooth pit morphological analyses: A methodological update for digital taphonomy. *PLOS ONE* **15**: e0240328. DOI: 10.1371/journal.pone.0240328

Courtenay LA., Huguet R., González-Aguilera D., Yravedra J. 2020b. A Hybrid Geometric Morphometric Deep Learning Approach for Cut and Trampling mark classification. *Applied Sciences* **10**: 150. DOI: 10.3390/app10010150

Courtenay LA., Huguet R., Yravedra J. 2020c. Scratches and grazes: a detailed microscopic analysis of trampling phenomena. *Journal of Microscopy* **277**: 107–117. DOI: 10.1111/jmi.12873

Courtenay LA., Yravedra J., Huguet R., Aramendi J., Maté-González MÁ, González-Aguilera D., Arriaza MC. 2019a. Combining machine learning algorithms and geometric morphometrics: A study of carnivore tooth marks. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* **522**: 28–39. DOI: 10.1016/j.palaeo.2019.03.007

Courtenay LA., Yravedra J., Huguet R., Ollé A., Aramendi J., Maté-González MÁ, González-Aguilera D. 2018. New taphonomic advances in 3D digital microscopy: A morphological characterisation of trampling marks. *Quaternary International* DOI: 10.1016/j.quaint.2018.12.019

Courtenay LA., Yravedra J., Mate-González MÁ, Aramendi J., González-Aguilera D. 2019b. 3D analysis of cut marks using a new geometric morphometric methodological approach. *Archaeological and Anthropological Sciences* **11**: 651–665. DOI: 10.1007/s12520-017-0554-x

Courtenay LA., Yravedra J., Maté-González MÁ, Vázquez-Rodríguez JM., Fernández-Fernández M., González-Aguilera D. 2020d. The effects of prey size on carnivore tooth mark morphologies on bone; the case study of *Canis lupus signatus*. *Historical Biology* **0**: 1–13. DOI: 10.1080/08912963.2020.1827239

Courty MA., Goldberg P., MacPhail R. 1989. *Soils and micromorphology in archaeology*. Manuals in Archaeology. Cambridge University Press.

Crabtree K., Garvey J. 2021. Investigating marsupial bone weathering: implications for understanding the taphonomy of Australian zooarchaeological assemblages. *Excavations, Surveys and Heritage management in Victoria* **9**: 57–66. DOI: 10.26181/601b814335d92

Crater Gershtein KM., Zaidner Y., Yeshurun R. 2022. A campsite on the open plain: Zooarchaeology of Unit III at the Middle Paleolithic site of Nesher Ramla, Israel. *Quaternary International* **624**: 49–66. DOI: 10.1016/j.quaint.2020.01.026

Cregut E., Fosse P. 2001. Holocene Brown Bears (*Ursus arctos* L.) in natural traps: exceptional sites of Mont Ventoux (Vaucluse, France). *Cadernos do Laboratorio Xeolóxico de Laxe* **26**: 325–340. DOI: http://hdl.handle.net/2183/6520

Crezzini J., Boschin F., Boscato P., Wierer U. 2014. Wild cats and cut marks: Exploitation of *Felis silvestris* in the Mesolithic of Galgenbühel/Dos de la Forca (South Tyrol, Italy). *Quaternary International* **330**: 52–60. DOI: 10.1016/j.quaint.2013.12.056

Croitor R., Sanz M., Daura J. 2019. Deer remains from the Middle Pleistocene site of Gruta da Aroeira (Portugal): Iberian faunal endemism and implications for hominin paleobiogeography. *Quaternary Science Reviews* **225**: 106022. DOI: 10.1016/j.quascirev.2019.106022

Cruz-Uribe K. 1991. Distinguishing Hyena from Hominid Bone Accumulations. *Journal of Field Archaeology* **18**: 467–486. DOI: 10.2307/530408

Cuartero F., Alcaraz-Castaño M., López-Recio M., Carrión-Santafé E., Baena-Preysler J. 2015. Recycling economy in the Mousterian of the Iberian Peninsula: The case study of El Esquilleu. *Quaternary International* **361**: 113–130. DOI: 10.1016/j.quaint.2014.11.059

Cucchi T., Kovács ZE., Berthon R., Orth A., Bonhomme F., Evin A., Siahsarvie R., Darvish J., Bakhshaliyev V., Marro C. 2013. On the trail of Neolithic mice and men towards Transcaucasia: zooarchaeological clues from Nakhchivan (Azerbaijan). *Biological Journal of the Linnean Society* **108**: 917–928. DOI: 10.1111/bij.12004

Currant AP., Fernández-Jalvo Y., Price CB. 2012a. The large mammal remains from Vanguard Cave. In *Neanderthals in Context: A Report of the 1995-1998 Excavations at Gorham's and Vanguard Caves, Gibraltar*, Barton RNE., Stringer CB., and Finlayson C. (eds.). Oxford University School of Archaeology: Oxford; 236–239.

Currant AP., Price CB., Sutcliffe AJ., Stringer CB. 2012b. The large mammal remains from Gorham's Cave. In *Neanderthals in Context: A Report of the 1995-1998 Excavations at Gorham's and Vanguard Caves, Gibraltar*, Barton RNE., Stringer CB., and Finlayson C. (eds.). Oxford University School of Archaeology: Oxford; 141–150.

Cziesla E., Eickhof S., Arts N., Winter D. 1990. *The Big Puzzle: International Symposium on Refitting Stone Artefacts*. Holos: Bonn.

D

Dal Sasso G., Lebon M., Angelini I., Maritan L., Usai D., Artioli G. 2016. Bone diagenesis variability among multiple burial phases at Al Khiday (Sudan) investigated by ATR-FTIR spectroscopy. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* **463**: 168–179. DOI: 10.1016/j.palaeo.2016.10.005

Dal Sasso G., Maritan L., Usai D., Angelini I., Artioli G. 2014. Bone diagenesis at the micro-scale: Bone alteration patterns during multiple burial phases at Al Khiday (Khartoum, Sudan) between the Early Holocene and the II century AD. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* **416**: 30–42. DOI: 10.1016/j.palaeo.2014.06.034

Daniel G. 1981. *A short history of archaeology*. Thames and Hudson: London.

Dart RA. 1953. The predatory transition from ape to man. *International Anthropological and Linguistic Review* **1**: 201–217.

Dart RA. 1957. The Osteodontokeratic culture of Australopithecus Prometheus: The primary and persistent role of the Osteodontokeratic element in lithic cultures. *Transvaal Museum Memoirs* **10**: 10–20.

Daujeard C*. et al.* 2019. Neanderthal selective hunting of reindeer? The case study of Abri du Maras (south-eastern France). *Archaeological and Anthropological Sciences* **11**: 985–1011. DOI: 10.1007/s12520-017-0580-8

Daujeard C., Moncel M-H. 2010. On Neanderthal subsistence strategies and land use: A regional focus on the Rhone Valley area in southeastern France. *Journal of Anthropological Archaeology* **29**: 368–391. DOI: 10.1016/j.jaa.2010.05.002

Daujeard C., Moncel M-H. 2011. What occupation type in the unit F at Payre (Ardèche, France)? A specialised hunting spot or a short-term camp? An example of a Multidisciplinary Approach. *Palethnologie* **3**: 77–101. DOI: https://blogs.univ-tlse2.fr/palethnologie/en/2011-05-Daujeard-et-alii/

Daujeard C., Moncel M-H., Fiore I., Tagliacozzo A., Bindon P., Raynal J-P. 2014. Middle Paleolithic bone retouchers in Southeastern France: Variability and functionality. *Quaternary International* **326–327**: 492–518. DOI: 10.1016/j.quaint.2013.12.022

Daura J*. et al.* 2015. Cova del Rinoceront (Castelldefels, Barcelona): a terrestrial record for the Last Interglacial period (MIS 5) in the Mediterranean coast of the Iberian Peninsula. *Quaternary Science Reviews* **114**: 203–227. DOI: 10.1016/j.quascirev.2015.02.014

Daura J*. et al.* 2017. New Middle Pleistocene hominin cranium from Gruta da Aroeira (Portugal). *Proceedings of the National Academy of Sciences* **114**: 3397–3402. DOI: 10.1073/pnas.1619040114

Daura J*. et al.* 2018. A 400,000-year-old Acheulean assemblage associated with the Aroeira-3 human cranium (Gruta da Aroeira, Almonda karst system, Portugal). *Comptes Rendus Palevol* **17**: 594–615. DOI: 10.1016/j.crpv.2018.03.003

Daura J., Sanz M. 2014. La Cova del Gegant (Sitges, Barcelona). In *Los cazadores recolectores del Pleistoceno y del Holoceno en Iberia y el Estrecho de Gibraltar: Estado actual del conocimiento del registro arqueológico*, Sala R., Carbonell E., Bermúdez de Castro JM., and Arsuaga JL. (eds.). Universidad de Burgos: Burgos; 276–280.

Daura J., Sanz M., Vaquero M., López-García JM., Blain H-A., Marco AS. 2022. Neanderthal Fossils, Mobile Toolkit and a Hyena Den: The Archaeological Assemblage of Lateral Gallery 1 in Cova Del Gegant (NE Iberian Peninsula). *Quaternary* **5**: 12. DOI: 10.3390/quat5010012

Davidson I., Solomon S. 1990. Was OH7 the victim of a crocodile attack? *Tempus* **2**: 198–207. DOI: https://espace.library.uq.edu.au/view/UQ:be8367e

Davis R., Ashton N., Hatch M., Hosfield R., Lewis SG. 2021. Lower and Early Middle Palaeolithic of Southern Britain: the Evidence from the River Test. *Journal of Paleolithic Archaeology* **4**: 23. DOI: 10.1007/s41982-021-00096-3

Davis SJM. 1987. *The Archaeology of Animals*. Yale University Press: Connecticut.

Davis SJM. 2002. The mammals and birds from the Gruta do Caldeirão, Portugal. *Revista portuguesa de arqueologia* **5**: 29–98.

Davis SJM., Robert I., Zilhão J. 2007. Caldeirão cave (Central Portugal) - whose home? Hyena, man, bearded vulture... **259**: 213–226.

Deane-Mayer ZA. 2019. A Brief Introduction to caretEnsemble. *CRAN* [online] Available from: https://cran.r-project.org/web/packages/caretEnsemble/vignettes/caretEnsemble-intro.html (Accessed 12 November 2021)

Deane-Mayer ZA., Knowles JE. 2019. Package 'caretEnsemble'

Defleur A., Crégut-Bonnoure E., Radulescu C., Villette P. 1990. La grotte des Cèdres, commune du Plan d'Aups (Var). *Bulletin de la Société préhistorique française* **87**: 270–274. DOI: 10.3406/bspf.1990.9447

Defleur A., White T., Valensi P., Slimak L., Crégut-Bonnoure É. 1999. Neanderthal Cannibalism at Moula-Guercy, Ardèche, France. *Science* **286**: 128–131. DOI: 10.1126/science.286.5437.128

Degioanni A., Bonenfant C., Cabut S., Condemi S. 2019. Living on the edge: Was demographic weakness the cause of Neanderthal demise? *PLOS ONE* **14**: e0216742. DOI: 10.1371/journal.pone.0216742

Delagnes A., Jaubert J., Meignen L. 2007. Les technocomplexes du Paléolithique moyen en Europe occidentale dans leur cadre diachronique et géographique. In *Les Néandertaliens. Biologie et cultures*, Vandermeersch B and Maureille B. (eds.). Editions du Comité des travaux historiques et scientifiques: France; 213–229.

Delgado Arcos JA. 2019. Estudio zooarqueológico y tafonómico de los restos óseos de fauna de los niveles musterienses y solutrenses de la cueva del Higueral-Guardia (Málaga-Cádiz). Inferencias en las estrategias de subsistencia y en la paleoecología. *Arqueología y Territorio* **16**: 1–22.

Delson E., Stringer C. 2022. The naming of *Homo bodoensis* by Roksandic and colleagues does not resolve issues surrounding Middle Pleistocene human evolution. *Evolutionary Anthropology: Issues, News, and Reviews* **31**: 233–236. DOI: 10.1002/evan.21950

Demay L., Péan S., Patou-Mathis M. 2012. Mammoths used as food and building resources by Neanderthals: Zooarchaeological study applied to layer 4, Molodova I (Ukraine). *Quaternary International* **276–277**: 212–226. DOI: 10.1016/j.quaint.2011.11.019

Demuro M., Arnold LJ., Aranburu A., Sala N., Arsuaga JL. 2019. New bracketing luminescence ages constrain the Sima de los Huesos hominin fossils (Atapuerca, Spain) to MIS 12. *Journal of Human Evolution* **131**: 76–95. DOI: 10.1016/j.jhevol.2018.12.003

Dennell RW., Martinón-Torres M., Bermúdez de Castro JM. 2011. Hominin variability, climatic instability and population demography in Middle Pleistocene Europe. *Quaternary Science Reviews* **30**: 1511–1524. DOI: 10.1016/j.quascirev.2009.11.027

Denys C., Fernández-Jalvo Y., Dauphin Y. 1995. Experimental taphonomy: preliminary results of the digestion of micromammal bones in the laboratory. *Vertebrate Paleontol* **321**: 803–809.

Denys C., Patou-Mathis M. 2014a. Histoire de la taphonomie et des concepts associés. In *Manuel du taphonomie*, Denys C and Patou-Mathis M. (eds.). Éditions Errance: Arles; 13–30.

Denys C., Patou-Mathis M. 2014b. Les agents taphonomiques impliqués dans la formation des sites paléontologiques et archéologiques. In *Manuel du taphonomie*, Denys C and Patou-Mathis M. (eds.). Éditions Errance: Arles; 31–64.

Depaepe P. 2014. Taphonomie des ensembles lithiques. In *Manuel du taphonomie*, Denys C and Patou-Mathis M. (eds.). Éditions Errance: Arles; 251–262.

Deschamps M., Martín-Lerma I., Linares-Matás G., Zilhão J. 2022. Organization of residential space, site function variability, and seasonality of activities among MIS 5 Iberian Neandertals. *Scientific Reports* **12**: 20221. DOI: 10.1038/s41598-022-24430-z

Deschamps M., Zilhão J. 2018. Assessing site formation and assemblage integrity through stone tool refitting at Gruta da Oliveira (Almonda karst system, Torres Novas, Portugal): A Middle Paleolithic case study. *PLOS ONE* **13**: e0192423. DOI: 10.1371/journal.pone.0192423

Dewbury AG., Russell N. 2007. Relative frequency of butchering cutmarks produced by obsidian and flint: an experimental approach. *Journal of Archaeological Science* **34**: 354–357. DOI: 10.1016/j.jas.2006.05.009

Diamond J. 1997. *Gens, germs and steel. The fates of human societies*. W. W. Norton & Company: New York & London.

Díaz-Cortés A., Graziani G., Boi M., López-Polín L., Sassoni E. 2022. Conservation of Archaeological Bones: Assessment of Innovative Phosphate Consolidants in Comparison with Paraloid B72. *Nanomaterials* **12**: 3163. DOI: 10.3390/nano12183163

Díaz-Cortés A., López-Polín L., del Valle H., Cáceres I. 2021. La naturaleza del hueso y su fosilización. La Tafonomía para el estudio del estado de conservación del hueso arqueológico y paleontológico. *Ge-conservacion* **20**: 51–63. DOI: 10.37558/gec.v20i1.1001

Díaz-Rodríguez M., Fábregas-Valcarce R., de Lombera-Hermida A., Rodríguez-Álvarez XP. 2021. Análisis locacional del yacimiento Paleolítico de Cova Eirós (Triacastela, Lugo). *Estudos do Quaternário* **21**: 14–32.

Dibble HL. 1992. Typological aspects of reduction and intensity of utilization of lithic resources in the French Mousterian. In *The Middle Palaeolithic: Adaptation, Behavior and Variability*, Dibble HL and Montet-White A. (eds.). University Museum, University of Pennsylvania: Philadelphia; 181–197.

Díez JC. 1992. *Zooarqueología de Atapuerca (Burgos) e implicaciones paleoeconómicas del estudio tafonómico de yacimientos del Pleistoceno Medio*, Tesis Doctoral, Universidad Complutense de Madrid: Madrid

Díez JC. 1993. Estudio tafonómico de los macrovertebrados de yacimientos delPleistocenoMedio. *Complutum* **4**: 21–40. DOI: https://revistas.ucm.es/index.php/CMPL/article/view/CMPL9393120021A

Díez JC. 2006. Huellas de descarnado en el Paleolítico Medio: la cueva de Valdegoba (Burgos). *Zona Arqueológica* **7**: 305–318.

Díez JC., Alonso R., Bengoechea A., Colina Á, Jordá JF., Navazo M., Ortiz JE., Pérez S., de Torres T. 2008. El Paleolítico medio en el Valle del Arlanza (Burgos). Los sitios de la Ermita, Millán y La Mina = Middle Palaeolithic in the Arlanza valley. The sites of La Ermita, Millán and La Mina. *Cuaternario y Geomorfología* **22**: 135–157.

Díez JC., Jordá Pardo JF., Arceredillo D. 2014. El yacimiento paleolítico de Valdegoba: (Huérmeces, Burgos). In *Los cazadores recolectores del Pleistoceno y del Holoceno*

en Iberia y el estrecho de Gibraltar: estado actual del conocimiento del registro arqueológico, Sala R., Carbonell E., Bermúdez de Castro JM., and Arsuaga JL. (eds.). Universidad de Burgos: Burgos; 608–610.

Diez Martín F. 2011. *Breve historia de los neandertales*. Ediciones Nowtilus S.L.: Madrid.

Diez-Martín F., Cobo-Sánchez L., Baddeley A., Uribelarrea D., Mabulla A., Baquedano E., Domínguez-Rodrigo M. 2021a. Tracing the spatial imprint of Oldowan technological behaviors: A view from DS (Bed I., Olduvai Gorge, Tanzania). *PLOS ONE* **16**: e0254603. DOI: 10.1371/journal.pone.0254603

Diez-Martín F., Cobo-Sánchez L., Baddeley A., Uribelarrea D., Mabulla A., Baquedano E., Domínguez-Rodrigo M. 2021b. Tracing the spatial imprint of Oldowan technological behaviors: A view from DS (Bed I., Olduvai Gorge, Tanzania). *PLOS ONE* **16**: e0254603. DOI: 10.1371/journal.pone.0254603

Díez-Martín F., Sánchez-Yustos P., Gómez González JÁ, Gómez de la Rúa D., Yravedra J., Díaz Muños I. 2011. La ocupación neandertal en el Cañón de La Horadada (Mave, Palencia, España): Nuevas perspectivas arqueológicas en Cueva Corazón. *MUNIBE* **62**: 65–85.

Dirks PHGM. *et al.* 2015. Geological and taphonomic context for the new hominin species *Homo naledi* from the Dinaledi Chamber, South Africa. Conard NJ and Krause J. (eds.). *eLife* **4**: e09561. DOI: 10.7554/eLife.09561

Discamps E., Costamagno S. 2015. Improving mortality profile analysis in zooarchaeology: a revised zoning for ternary diagrams. *Journal of Archaeological Science* **58**: 62–76. DOI: 10.1016/j.jas.2015.03.021

Dixon PM. 2002. Nearest-neighbor contingency table analysis of spatial segregation for several species. *Écoscience* **9**: 142–151. DOI: 10.1080/11956860.2002.11682700

Domingo MS., Alberdi MT., Azanza B., Silva PG., Morales J. 2013. Origin of an Assemblage Massively Dominated by Carnivorans from the Miocene of Spain. *PLOS ONE* **8**: e63046. DOI: 10.1371/journal.pone.0063046

Domingo MS., Martín-Perea D., Domingo L., Cantero E., Cantalapiedra JL., García Yelo BA., Gómez Cano AR., Alcalde GM., Fesharaki O., Hernández Fernández M. 2017a. Taphonomy of mammalian fossil bones from the debris-flow deposits of Somosaguas-North (Middle Miocene, Madrid Basin, Spain). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* **465**: 103–121. DOI: 10.1016/j.palaeo.2016.10.023

Domingo R., Peña-Monné JL., Torres T., Ortiz JE., Utrilla P. 2017b. Neanderthal highlanders: Las Callejuelas (Monteagudo del Castillo, Teruel, Spain), a high-altitude site occupied during MIS 5. *Quaternary International* **435**: 129–143. DOI: 10.1016/j.quaint.2015.09.088

Domínguez-Rodrigo M. 1997. A reassessment of the study of cut mark patterns to infer hominid manipulation of fleshed carcasses at the FLK Zinj 22 site, Olduvai Gorge, Tanzania. *Trabajos de Prehistoria* **54 (2)**: 29–42. DOI: DOI:http://dx.doi.org/10.3989/tp.1997.v54.i2.364

Domínguez-Rodrigo M. 1998. Tafonomía y ciencia ficción: algunos casos prácticos. *Quaderns de Prehistòria i Arqueologia de Castelló* **19**: 7–26.

Domínguez-Rodrigo M. 1999. The study of skeletal part proflles: an ambiguoust taphonomic tool for zooarchaeology. *Complutum* **10**: 15–24.

Domínguez-Rodrigo M. 2002. Hunting and Scavenging by Early Humans: The State of the Debate. *Journal of World Prehistory* **16**: 1–54. DOI: 10.1023/A:1014507129795

Domínguez-Rodrigo M. 2005. "Artefactos" óseos en Torralba y Ambrona: estudio de piezas sobre hueso post-craneal depositadas en el Museo Arqueológico Nacional. *Zona Arqueológica* **5**: 282–287.

Domínguez-Rodrigo M. 2008. Arqueología neo-procesual: "Alive and Kicking", algunas reflexiones desde el Paleolítico. *Complutum* **19**: 195–204.

Domínguez-Rodrigo M. 2012. Critical review of the MNI (minimum number of individuals) as a zooarchaeological unit of quantification. *Archaeological and Anthropological Sciences* **4**: 47–59. DOI: 10.1007/s12520-011-0082-z

Domínguez-Rodrigo M. *et al.* 2014a. Autochthonous anisotropy of archaeological materials by the action of water: experimental and archaeological reassessment of the orientation patterns at the Olduvai sites. *Journal of Archaeological Science* **41**: 44–68. DOI: 10.1016/j.jas.2013.07.025

Domínguez-Rodrigo M. *et al.* 2017a. Spatial simulation and modelling of the early Pleistocene site of DS (Bed I., Olduvai Gorge, Tanzania): a powerful tool for predicting potential archaeological information from unexcavated areas. *Boreas* **46**: 805–815. DOI: 10.1111/bor.12252

Domínguez-Rodrigo M. *et al.* 2017b. Use and abuse of cut mark analyses: The Rorschach effect. *Journal of Archaeological Science* **86**: 14–23. DOI: 10.1016/j.jas.2017.08.001

Domínguez-Rodrigo M. 2019. Successful classification of experimental bone surface modifications (BSM) through machine learning algorithms: a solution to the controversial use of BSM in paleoanthropology? *Archaeological and Anthropological Sciences* **11**: 2711–2725. DOI: 10.1007/s12520-018-0684-9

Domínguez-Rodrigo M. *et al.* 2021a. Early Pleistocene faunivorous hominins were not kleptoparasitic, and this impacted the evolution of human anatomy and socio-ecology. *Scientific Reports* **11**: 16135. DOI: 10.1038/s41598-021-94783-4

Domínguez-Rodrigo M., Baquedano E. 2018. Distinguishing butchery cut marks from crocodile bite marks through machine learning methods. *Scientific Reports* **8**: 5786. DOI: 10.1038/s41598-018-24071-1

Domínguez-Rodrigo M., Baquedano E., Varela L., Tambusso PS., Melián MJ., Fariña RA. 2021b. Deep classification of cut-marks on bones from Arroyo del Vizcaíno (Uruguay). *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* **288**: 20210711. DOI: 10.1098/rspb.2021.0711

Domínguez-Rodrigo M., Barba R. 2005. A study of cut marks on small-sized carcasses and its applications to the study of cut-marked bones from small mammals at the FLK Zinj Site. *Journal of Taphonomy* **3**: 121–134.

Domínguez-Rodrigo M., Barba R. 2006. New estimates of tooth mark and percussion mark frequencies at the FLK Zinj site: the carnivore-hominid-carnivore hypothesis falsified. *Journal of Human Evolution* **50**: 170–194. DOI: 10.1016/j.jhevol.2005.09.005

Domínguez-Rodrigo M., Barba R., Egeland CP. 2007. *Deconstructing Olduvai: A Taphonomic Study of the Bed I Sites*. Springer Netherlands: Dordrecht.

Domínguez-Rodrigo M., Barba R., Soto E., Sesé C., Santonja M., Pérez-González A., Yravedra J., Galán AB. 2015a. Another window to the subsistence of Middle Pleistocene hominins in Europe: A taphonomic study of Cuesta de la Bajada (Teruel, Spain). *Quaternary Science Reviews* **126**: 67–95. DOI: 10.1016/j.quascirev.2015.08.020

Domínguez-Rodrigo M., Bunn HT., Yravedra J. 2014b. A

critical re-evaluation of bone surface modification models for inferring fossil hominin and carnivore interactions through a multivariate approach: Application to the FLK Zinj archaeofaunal assemblage (Olduvai Gorge, Tanzania). *Quaternary International* **322–323**: 32–43. DOI: 10.1016/j.quaint.2013.09.042

Domínguez-Rodrigo M., Cifuentes-Alcobendas G., Jiménez-García B., Abellán N., Pizarro-Monzo M., Organista E., Baquedano E. 2020. Artificial intelligence provides greater accuracy in the classification of modern and ancient bone surface modifications. *Scientific Reports* **10**: 18862. DOI: 10.1038/s41598-020-75994-7

Domínguez-Rodrigo M., Cobo-Sánchez L. 2017a. A spatial analysis of stone tools and fossil bones at FLK Zinj 22 and PTK I (Bed I., Olduvai Gorge, Tanzania) and its bearing on the social organization of early humans. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* **488**: 21–34. DOI: 10.1016/j.palaeo.2017.04.010

Domínguez-Rodrigo M., Cobo-Sánchez L. 2017b. The spatial patterning of the social organization of modern foraging *Homo sapiens*: A methodological approach for understanding social organization in prehistoric foragers. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* **488**: 113–125. DOI: 10.1016/j.palaeo.2017.06.008

Domínguez-Rodrigo M., Cobo-Sánchez L., Aramendi J., Gidna A. 2019. The meta-group social network of early humans: A temporal–spatial assessment of group size at FLK Zinj (Olduvai Gorge, Tanzania). *Journal of Human Evolution* **127**: 54–66. DOI: 10.1016/j.jhevol.2018.11.001

Domínguez-Rodrigo M., Cobo-Sánchez L., Yravedra J., Uribelarrea D., Arriaza MC., Organista E., Baquedano E. 2018. Fluvial spatial taphonomy: a new method for the study of post-depositional processes. *Archaeological and Anthropological Sciences* **10**: 1769–1789. DOI: 10.1007/s12520-017-0497-2

Domínguez-Rodrigo M., Courtenay LA., Cobo-Sánchez L., Baquedano E., Mabulla A. 2022a. A case of hominin scavenging 1.84 million years ago from Olduvai Gorge (Tanzania). *Annals of the New York Academy of Sciences* **1510**: 121–131. DOI: 10.1111/nyas.14727

Domínguez-Rodrigo M., Diez-Martín F., Yravedra J., Barba R., Mabulla A., Baquedano E., Uribelarrea D., Sánchez P., Eren MI. 2014c. Study of the SHK Main Site faunal assemblage, Olduvai Gorge, Tanzania: Implications for Bed II taphonomy, paleoecology, and hominin utilization of megafauna. *Quaternary International* **322–323**: 153–166. DOI: 10.1016/j.quaint.2013.09.025

Domínguez-Rodrigo M., Egeland CP., Cobo-Sánchez L., Baquedano E., Hulbert RC. 2022b. Sabertooth carcass consumption behavior and the dynamics of Pleistocene large carnivoran guilds. *Scientific Reports* **12**: 6045. DOI: 10.1038/s41598-022-09480-7

Domínguez-Rodrigo M., Fernández-López SR., Alcalá L. 2011. How can taphonomy be defined in the XXI Century. *Journal of Taphonomy* **9**: 1–13.

Domínguez-Rodrigo M., Gidna A., Baquedano E., Cobo-Sánchez L., Mora R., Courtenay LA., Gonzalez-Aguilera D., Mate-Gonzalez MA., Prieto-Herráez D. 2021c. A 3D taphonomic model of long bone modification by lions in medium-sized ungulate carcasses. *Scientific Reports* **11** DOI: 10.1038/s41598-021-84246-1

Domínguez-Rodrigo M., de Juana S., Galán AB., Rodríguez M. 2009. A new protocol to differentiate trampling marks from butchery cut marks. *Journal of Archaeological Science* **36**: 2643–2654. DOI: 10.1016/j.jas.2009.07.017

Domínguez-Rodrigo M., Martínez-Navarro B. 2012. Taphonomic analysis of the early Pleistocene (2.4 Ma) faunal assemblage from A.L. 894 (Hadar, Ethiopia). *Journal of Human Evolution* **62**: 315–327.

Domínguez-Rodrigo M., Organista E. 2007. Natural backgroud bone assemblages and their ravaging stages in Olduvai Bed I. In *Deconstructing Olduvai. A taphonomic study of the Bed I sites*, Domínguez-Rodrigo M., Barba R., and Egeland CP. (eds.). Springer: Dordrecht; 201–216.

Domínguez-Rodrigo M., Organista E., Baquedano E., Cifuentes-Alcobendas G., Pizarro-Monzo M., Vegara-Riquelme M., Gidna A., Uribelarrea D., Martín-Perea D. 2022c. Neo-taphonomic analysis of the Misiam leopard lair from Olduvai Gorge (Tanzania): understanding leopard–hyena interactions in open settings. *Royal Society Open Science* **9**: 220252. DOI: 10.1098/rsos.220252

Domínguez-Rodrigo M., Pickering TR. 2010. A multivariate approach for discriminating bone accumulations created by spotted Hyenas and Leopards: harnessing actualistic data from east and Southern Africa. *Journal of taphonomy* **8**: 155–179.

Domínguez-Rodrigo M., Pickering TR., Bunn HT. 2012. Experimental study of cut marks made with rocks unmodified by human flaking and its bearing on claims of ~3.4-million-year-old butchery evidence from Dikika, Ethiopia. *Journal of Archaeological Science* **39**: 205–214.

Domínguez-Rodrigo M., Rayne Pickering T., Semaw S., Rogers MJ. 2005. Cutmarked bones from Pliocene archaeological sites at Gona, Afar, Ethiopia: implications for the function of the world's oldest stone tools. *Journal of Human Evolution* **48**: 109–121. DOI: 10.1016/j.jhevol.2004.09.004

Domínguez-Rodrigo M., Serrallonga J., Juan-Tresserras J., Alcalá L., Luque L. 2001. Woodworking activities by early humans: a plant residue analysis on Acheulian stone tools from Peninj (Tanzania). *Journal of Human Evolution* **40**: 289–299. DOI: 10.1006/jhev.2000.0466

Domínguez-Rodrigo M., de la Torre I. 1999. Estado actual del debate de la caza y el carroñeo en el origen del ser humano: un estudio bioestratinómico de los yacimientos arqueológicos de Olduvai (Tanzania). *MUNIBE* **51**: 123–136. DOI: http://www.aranzadi-zientziak.org/fileadmin/docs/Munibe/1999123136AA.pdf

Domínguez-Rodrigo M., Yravedra J. 2009. Why are cut mark frequencies in archaeofaunal assemblages so variable? A multivariate analysis. *Journal of Archaeological Science* **36**: 884–894. DOI: 10.1016/j.jas.2008.11.007

Domínguez-Rodrigo M., Yravedra J., Organista E., Gidna A., Fourvel J-B., Baquedano E. 2015b. A new methodological approach to the taphonomic study of paleontological and archaeological faunal assemblages: a preliminary case study from Olduvai Gorge (Tanzania). *Journal of Archaeological Science* **59**: 35–53. DOI: 10.1016/j.jas.2015.04.007

Domínguez-Solera S., Domínguez-Rodrigo M. 2011. A taphonomic study of a carcass consumed by griffon vultures (Gyps fulvus) and its relevance for the interpretation of bone surface modifications. *Archaeological and Anthropological Sciences* **3**: 385–392.

Domínguez-Solera SD. 2018. *Estudio etnoarqueológico: cadenas operativas de caza y procesado animal entre grupos cazadores-recolectores*, Tesis Doctoral, Universidad Complutense de Madrid: Madrid

Domínguez-Solera SD., Domínguez-Rodrigo M. 2009. A taphonomic study of bone modification and of tooth-mark patterns on long limb bone portions by suids. *International Journal of Osteoarchaeology* **19**: 345–363. DOI: 10.1002/oa.987

Domínguez-Rodrigo M., Piqueras A. 2003. The use of tooth pits to identify carnivore taxa in tooth-marked archaeofaunas

and their relevance to reconstruct hominid carcass processing behaviours. *Journal of Archaeological Science* **30**: 1385–1391. DOI: 10.1016/S0305-4403(03)00027-X

Domínguez-Rodrigo M., Piqueras A. 2003. The use of tooth pits to identify carnivore taxa in tooth-marked archaeofaunas and their relevance to reconstruct hominid carcass processing behaviours. *Journal of Archaeological Science* **30**: 1385–1391. DOI: 10.1016/S0305-4403(03)00027-X

Doyon L., Li Z., Li H., d'Errico F. 2018. Discovery of circa 115,000-year-old bone retouchers at Lingjing, Henan, China. *PLOS ONE* **13**: e0194318. DOI: 10.1371/journal.pone.0194318

von den Driesch A. 1976. *A Guide to the Measurement of Animal Bones from Archaeological Sites*. Harvard University Press: Harvard, USA.

Driscoll K. 2011. Vein quartz in lithic traditions: an analysis based on experimental archaeology. *Journal of Archaeological Science* **38**: 734–745. DOI: 10.1016/j.jas.2010.10.027

Driver JC. 1995. Social hunting and multiple predation. In *Before farming: Hunter-gatherer society and subsistence*, Campana DV. (ed.). University of Pennsylvania Press: Philadelphia; 23–28.

Driver JC., Maxwell D. 2013. Bison death assemblages and the interpretation of human hunting behaviour. *Quaternary International* **297**: 100–109. DOI: 10.1016/j.quaint.2012.12.038

Drucker D., Bocherens H. 2004. Carbon and nitrogen stable isotopes as tracers of change in diet breadth during Middle and Upper Palaeolithic in Europe. *International Journal of Osteoarchaeology* **14**: 162–177. DOI: 10.1002/oa.753

Duffield LF. 1973. Aging and sexing the post-cranial skeleton of Bison. *Plains Anthropologist* **18**: 132–139. DOI: https://www.jstor.org/stable/25667142

Dupont E. 1872. *Les temps prehistoriques en Belgique : l'homme pendant les ages de la pierre dans les environs de Dinant-sur-Meuse*. Chrales Muquardt: Bruxelles.

Durocher M., Grouard S., Nicolas V., Maestri R., Evin A. 2022. Defining Fragmentation Patterns of Archaeological Bone Remains without Typologies: A Landmark-Based Approach on Rodent Mandibula. *Quaternary* **5**: 14. DOI: 10.3390/quat5010014

Dusseldorp GL. 2009. *A View to a Kill: Investigating Middle Palaeolithic Subsistence Using an Optimal Foraging Perspective*. Sidestone Press: Leiden.

Duval M., Arnold LJ., Guilarte V., Demuro M., Santonja M., Pérez-González A. 2017. Electron spin resonance dating of optically bleached quartz grains from the Middle Palaeolithic site of Cuesta de la Bajada (Spain) using the multiple centres approach. *Quaternary Geochronology* **37**: 82–96. DOI: 10.1016/j.quageo.2016.09.006

Duveau J., Berillon G., Verna C., Laisné G., Cliquet D. 2019. The composition of a Neandertal social group revealed by the hominin footprints at Le Rozel (Normandy, France). *Proceedings of the National Academy of Sciences* **116**: 19409–19414. DOI: 10.1073/pnas.1901789116

E

Efremov I. 1940. Taphonomy: a new branch of Paleontology. *Pan-American Geologist* **74**: 81–93.

Egeland A., Egeland CP., Bunn HT. 2008. Taphonomic Analysis of a Modern Spotted Hyena (*Crocuta crocuta*) Den from Nairobi, Kenya. *Journal of taphonomy* **6**: 275–299.

Egeland CP., Domínguez-Rodrigo M., Barba R. 2007. The Hunting-versus-scavenging debate. In *Deconstructing Olduvai: A Taphonomic Study of the Bed I Sites*, Domínguez-Rodrigo M., Barba R., and Egeland CP. (eds.). Springer Netherlands: Dordrecht; 11–22. DOI: 10.1007/978-1-4020-6152-3_2

Eixea A., Oltra I., Bergadà MM., Villaverde V. 2020. The reinterpretation of the Cova Negra archaeological and stratigraphical sequence and its implications in the understanding of the Middle Palaeolithic Iberian Peninsula. *Quaternary International* **566–567**: 98–112. DOI: 10.1016/j.quaint.2020.04.007

Eixea A., Sanchis A., Martínez-Alfaro Á. 2019. Nuevos datos procedentes del yacimiento del Paleolítico medio del Puntal del Gat (Benirredrà, Valencia). *SAGVNTVM* **51**: 257–259. DOI: 10.7203/SAGVNTVM.51.15746

Eixea A., Villaverde V. 2019. Revisión y valoracion de la secuencia industrial de Cova Negra (Valencia, España). Presented at the Revisión y valoracion de la secuencia industrial de Cova Negra (Valencia, España). Bilbao. 16–19 pp.

Eixea A., Villaverde V., Zilhão J., Sanchis A., Morales JV., Real C., Bergadà MM. 2012. El nivel IV del abrigo de la Quebrada (Chelva, Valencia): análisis microespacial y valoración del uso del espacio en los yacimientos del Paleolítico Medio valenciano. *Mainake* **33**: 127–158.

El Zaatari S., Grine FE., Ungar PS., Hublin J-J. 2011. Ecogeographic variation in Neandertal dietary habits: Evidence from occlusal molar microwear texture analysis. *Journal of Human Evolution* **61**: 411–424. DOI: 10.1016/j.jhevol.2011.05.004

Emerson AM. 1993. The role of body part utility in small-scale hunting under two strategies of carcass recovery. In *From bones to behavior: Ethnoarchaeological and experimental contributions to the interpretations of faunal remains*, Hudson J. (ed.). Center for Archaeological Investigations, Southern Illinois University: Carbondale, IL; 138–168.

Enloe JG. 1993. Ethnoarchaeology of marrow cracking: Implications for the recognition of prehistoric subsistence organization. In *From bones to behavior: Ethnoarchaeological and experimental contributions to the interpretations of faunal remains*, Hudson J. (ed.). Center for Archaeological Investigations, Southern Illinois University: Carbondale, IL; 82–97.

Enloe JG. 2004. Equifinality, assemblage integrity and behavioral inferences at Verberie. *Journal of Taphonomy* **2**: 147–165.

d'Errico F., Backwell LR. 2007. De Swartkrans a Arcy-sur-Cure. El uso de instrumentos óseos en el Paleolítico Inferior y Medio. In *Universo Neandertal I.,* Baquedano E. (eded.). Fundación Duques de Soria: Soria; 100–143.

d'Errico F., Doyon L., Colagé I., Queffelec A., Le Vraux E., Giacobini G., Vandermeersch B., Maureille B. 2018. From number sense to number symbols. An archaeological perspective. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* **373**: 20160518. DOI: 10.1098/rstb.2016.0518

d'Errico F., Henshilwood CS. 2007. Additional evidence for bone technology in the southern African Middle Stone Age. *Journal of Human Evolution* **52**: 142–163. DOI: 10.1016/j.jhevol.2006.08.003

d'Errico F., Sánchez Goñi MF. 2003. Neandertal extinction and the millennial scale climatic variability of OIS 3.

Quaternary Science Reviews **22**: 769–788. DOI: 10.1016/S0277-3791(03)00009-X

d'Errico F., Villa P., Llona ACP., Idarraga RR. 1998a. A Middle Palaeolithic origin of music? Using cave-bear bone accumulations to assess the Divje Babe I bone 'flute.' *Antiquity* **72**: 65–79. DOI: 10.1017/S0003598X00086282

d'Errico F., Zilhão J., Julien M., Baffier D., Pelegrin J. 1998b. Neanderthal Acculturation in Western Europe? A Critical Review of the Evidence and Its Interpretation. *Current Anthropology* **39**: S1–S44. DOI: 10.1086/204689

Estalrrich A., El Zaatari S., Rosas A. 2017. Dietary reconstruction of the El Sidrón Neandertal familial group (Spain) in the context of other Neandertal and modern hunter-gatherer groups. A molar microwear texture analysis. *Journal of Human Evolution* **104**: 13–22. DOI: 10.1016/j.jhevol.2016.12.003

Estalrrich A., Rosas A. 2015. Division of labor by sex and age in Neandertals: an approach through the study of activity-related dental wear. *Journal of Human Evolution* **80**: 51–63. DOI: 10.1016/j.jhevol.2014.07.007

Esteban-Nadal M., Cáceres I., Fosse P. 2010. Characterization of a current coprogenic sample originated by *Canis lupus* as a tool for identifying a taphonomic agent. *Journal of Archaeological Science* **37**: 2959–2970. DOI: 10.1016/j.jas.2010.06.033

Estévez Escalera J. 2000. Aplicación dialéctica a la arqueotafonomía. *RAMPAS* **3**: 7–28. DOI: http://hdl.handle.net/10498/8986

Estévez J. 1979. *La fauna del Pleistoceno catalán*, Ph.D. dissertation, Universitat Autònoma de Barcelona: Barcelona

Estévez J. 1984. La fauna paleolítica de la Cova de l'Arbreda. *Quaderns del Centre d'Estudis Comarcals de Banyoles* **1980–1984**: 27–30.

Estévez J. 1987. La fauna de l'Arbreda (sector Alfa) en el conjunt de faunes del Plistocè Superior. *Cypsela: revista de prehistòria i protohistòria* **6**: 73–87.

Ezquerro L., Lafuente P., Pesquero MD., Alçalá L., Arlegui LE., Liesa CL., Luque L., Rodríguez Pascua MÁ, Simón JL. 2012. Una cubeta endorreica residual Plio-Pleistocena en la zona de relevo entre las fallas de Concud y Teruel: implicaciones paleogeográficas. *Revista de la Sociedad Geológica de España* **25**: 157–176.

F

Fairnell E. 2008. 101 ways to skin a fur-bearing animal: the implications for zooarchaeological interpretation. Presented at the 2007 Experimental Archaeology Conference (EAC2). Oxford

Faith JT., Domínguez-Rodrigo M., Gordon AD. 2009. Long-distance carcass transport at Olduvai Gorge? A quantitative examination of Bed I skeletal element abundances. *Journal of Human Evolution* **56**: 247–256. DOI: 10.1016/j.jhevol.2008.12.008

Faith JT., Gordon AD. 2007. Skeletal element abundances in archaeofaunal assemblages: economic utility, sample size, and assessment of carcass transport strategies. *Journal of Archaeological Science* **34**: 872–882. DOI: 10.1016/j.jas.2006.08.007

Falguères C., Bahain J-J., Pérez-González A., Mercier N., Santonja M., Dolo J-M. 2006. The Lower Acheulian site of Ambrona, Soria (Spain): ages derived from a combined ESR/U-series model. *Journal of Archaeological Science* **33**: 149–157. DOI: 10.1016/j.jas.2005.07.006

Falguères C., Bahain J-J., Yokoyama Y., Arsuaga JL., Bermudez de Castro JM., Carbonell E., Bischoff JL., Dolo J-M. 1999. Earliest humans in Europe: the age of TD6 Gran Dolina, Atapuerca, Spain. *Journal of Human Evolution* **37**: 343–352. DOI: 10.1006/jhev.1999.0326

Farizy C., David F., Jaubert J., Leclerc J. 1994. Fonctionnement du site: hommes et bisons. In *Hommes et bions du Paléolithique moyen à Mauran (Haute-Garonne)*. 239–245.

Fejfar O., Kaiser TM. 2005. Insect bone-modification and Palaeoecology of Oligocene mammal-bearing sites in the Doupov Mountains, Northwestern Bohemia. *Palaeontologia Electronica* **8**: 11. DOI: https://www.uv.es/~pardomv/pe/2005_1/fejfar8/issue1_05.htm

Fernández C. 2005. La arqueozoología en el noroeste de la Península Ibérica: historia de las investigaciones. *MUNIBE* **57**: 511–523. DOI: http://www.aranzadi-zientziak.org/fileadmin/docs/Munibe/200501511523AA.pdf

Fernandez P. 2009. De l'estimation de l'âge individuel dentaire au modèle descriptif des structures d'âge des cohortes fossiles : l'exemple des Equidae et du time-specific model en contextes paléobiologiques pléistocenes. *Bulletin de la Société préhistorique française* **106**: 5–14. DOI: 10.3406/bspf.2009.13826

Fernández Peris J. 2007. *La cova del Bolomor (Tavernes de la Valldigna, Valencia): las industrias líticas del Pleistoceno medio en el ámbito del Mediterráneo peninsular*. Servicio de Investigación Prehistórica, SIP: Valencia.

Fernández Peris J., Barciela González V., Blasco R., Cuartero F., Fluck H., Sañudo P., Verdasco C. 2012. The earliest evidence of hearths in Southern Europe: The case of Bolomor Cave (Valencia, Spain). *Quaternary International* **247**: 267–277. DOI: 10.1016/j.quaint.2010.10.014

Fernández Peris J., Barciela González V., Blasco R., Cuartero F., Sañudo P. 2008. El Paleolítico Medio en el territorio valenciano y la variabilidad tecno-económica de la Cova del Bolomor. *Treballs d'Arqueologia* **14**: 141–169.

Fernández Peris J., Guillem Calatayud P., Fumanal MP., Martínez Valle R. 1994. Cova de Bolomor (Tavernes de la Valldigna, Valencia): primeros datos de una secuencia del Pleistoceno medio. *Saguntum* **27**: 9–38.

Fernández-García M., López-García JM., Royer A., Lécuyer C., Rivals F., Rufà A., Blasco R., Rosell J. 2022. New insights in Neanderthal palaeoecology using stable oxygen isotopes preserved in small mammals as palaeoclimatic tracers in Teixoneres Cave (Moià, northeastern Iberia). *Archaeological and Anthropological Sciences* **14**: 106. DOI: 10.1007/s12520-022-01564-9

Fernández-Jalvo Y., Andrews P. 2016. *Atlas of Taphonomic Identifications: 1001+ Images of Fossil and Recent Mammal Bone Modification*. Springer Netherlands: Dordrecht.

Fernández-Jalvo Y., DÍez JC., Cáceres I., Rosell J. 1999. Human cannibalism in the Early Pleistocene of Europe (Gran Dolina, Sierra de Atapuerca, Burgos, Spain). *Journal of Human Evolution* **37**: 591–622. DOI: 10.1006/jhev.1999.0324

Fernández-Jalvo Y., Rueda L., Fernández FJ., García-Morato S., Marin-Monfort MD., Montalvo CI., Tomassini R., Chazan M., Horwitz LK., Andrews P. 2022. Understanding the Impact of Trampling on Rodent Bones. *Quaternary* **5**: 11. DOI: 10.3390/quat5010011

Fernández-Laso MC. 2010. *Remontajes de restos faunísticos y relaciones entre áreas domésticas en los niveles K., L y M del Abric Romaní (Capellades, Barcelona, España).*, Tesis Doctoral, Universitat Rovira i Virgili: Tarragona

Fernández-Laso MC., Brugal J-P., Raposo L. 2015. Gruta Nova da Columbeira (Bombarral, Portugal): un modelo de ocupación en cueva durante el Paleolítico Medio. Resultados del estudio del registro de macromamíferos. *Trabajos de Prehistoria* **72 (2)**: 304–326.

Fernández-Laso MC., Rosell J., Blasco R., Vaquero M. 2020. Refitting bones: Spatial relationships between activity areas at the Abric Romaní Level M. (edBarcelona, Spain). *Journal of Archaeological Science: Reports* **29**: 102188. DOI: 10.1016/j.jasrep.2019.102188

Fernández-López SR. 1986. La Tafonomía: un subsistema conceptual de la Paleontología. *COL-PA. Publicaciones de departamento de paleontología* **41**: 9–34.

Fernández-López SR. 1991. Sistemas tafonómicos: función y evolución. *Revista Española de Paleontología* **6(1)**: 21–34.

Fernández-López SR. 2000. *Temas de Tafonomía*. Departamento de Paleontología de la Universidad Complutense de Madrid. Madrid.

Fernández-López SR., Fernández-Jalvo Y. 2002. The limit between biostratinomy and fossildiagenesis. Presented at the I Congreso Internacional de Tafonomía. Valencia. 25–36 pp.

Fernández-Peris J., Cuartero F., Barciela González V., Blasco R., Sañudo P. 2020. The flake microlithism in the European Pleistocene: The case of Bolomor Cave (MIS 9-5, Valencia, Spain). *Journal of Archaeological Science: Reports* **31**: 102305. DOI: 10.1016/j.jasrep.2020.102305

Ferring CR. 1984. Intrasite spatial patterning: Its role in settlement-subsistence systems analysis. In *Intrasite spatial analysis in archaeology*, Hietala HJ. (ed.). Cambridge University Press: Cambridge; 116–126.

Figueiredo SD., Raposo L., Sousa MF. 2021. Upper Pleistocene fauna from the Middle Palaeolithic site of Foz do Enxarrique (Vila Velha de Ródão, Naturtejo Unesco Global Geopark). *Geoconservation Research* **4**: 1–11. DOI: 10.30486/gcr.2021.1912483.1048

Finlayson C. 2010. *El sueño del Neandertal. Por qué se extinguieron los neandertales y nosotros sobrevivimos.* Critica.

Finlayson C. *et al.* 2014. Excavaciones en Gibraltar: especial referencia a Gorham's cave y Vanguard cave. In *Los cazadores recolectores del Pleistoceno y del Holoceno en Iberia y el estrecho de Gibraltar: estado actual del conocimiento del registro arqueológico*, Sala R., Carbonell E., Bermúdez de Castro JM., and Arsuaga JL. (eds.). Universidad de Burgos: Burgos; 506–514.

Finlayson C., Carrión JS. 2007. Rapid ecological turnover and its impact on Neanderthal and other human populations. *Trends in Ecology & Evolution* **22**: 213–222. DOI: 10.1016/j.tree.2007.02.001

Finlayson C., Fa DA., Jiménez Espejo F., Carrión JS., Finlayson G., Giles Pacheco F., Rodríguez Vidal J., Stringer C., Martínez Ruiz F. 2008. Gorham's Cave, Gibraltar—The persistence of a Neanderthal population. *Quaternary International* **181**: 64–71. DOI: 10.1016/j.quaint.2007.11.016

Fiorenza L., Benazzi S., Henry AG., Salazar-García DC., Blasco R., Picin A., Wroe S., Kullmer O. 2015. To meat or not to meat? New perspectives on Neanderthal ecology. *American Journal of Physical Anthropology* **156**: 43–71. DOI: 10.1002/ajpa.22659

Fisher JW. 1995. Bone surface modifications in zooarchaeology. *Journal of Archaeological Method and Theory* **2**: 7–68. DOI: 10.1007/BF02228434

Fisher JW., Strickland HC. 1991. Dwellings and fireplaces: keys to Efe Pygmy campsite structure. In *Ethnoarchaeological approaches to mobile campsites*, Gamble C and Boismier WA. (eds.). International Monographs in Prehistory: Michigan; 215–236.

Fleming A., Pobiner B., Maynor S., Webster D., Pyenson ND. 2022. New Holocene grey whale (Eschrichtius robustus) material from North Carolina: the most complete North Atlantic grey whale skeleton to date. *Royal Society Open Science* **9**: 220441. DOI: 10.1098/rsos.220441

Fosse P., Avery G., Fourvel JB., Lesur-Gebremariam J., Monchot H., Brugal J-P., Horwitz LK., Tournepiche JF. 2010. Los cubiles actuales de hiena: síntesis crítica de sus características tafonómicas a partir de la excavación de nuevos yacimientos (República de Djibuti, Africa del Sur) y la información publicada. *Zona Arqueológica* **13**: 108–117.

Fosse P., Selva N., Fourvel JB., Madelaine S., Cáceres I. 2012. Bone modification by modern wolf (*Canis lupus*): a taphonomy study from their natural feeding places. *Journal of taphonomy* **10**: 197–217.

Fourvel J-B., Fosse P., Avery G. 2015. Spotted, striped or brown? Taphonomic studies at dens of extant hyaenas in eastern and southern Africa. *Quaternary International* **369**: 38–50. DOI: 10.1016/j.quaint.2014.08.022

France DL. 2009. *Human and non-human bone identification. A color atlas.* CRCPress.

Frayer DW., Radovčić J., Radovčić D. 2020. Krapina and the Case for Neandertal Symbolic Behavior. *Current Anthropology* DOI: 10.1086/712088

Freeman LG. 1975. Acheulean sites and stratigraphy in Iberia and the Maghreb. In *After the Australopithecines: Stratigraphy, Ecology and Culture Change in the Middle Pleistocene*, Butzer KW and Isaac G. (eds.). Walter de Gruyter: Alemania; 661–743.

Freeman LG. 1978. The analysis of some occupation floor distributions from Earlier and Middle Paleolithic sites in Spain. In *Views of the past*, Freeman LG. (ed.). De Gruyter Mouton: Chicago; 57–115.

Freeman LG. 1991. What mean these stones? Remarks on raw material use in the Spanish Paleolithic. In *Raw material economies among prehistoric hunter-gatherers*, Montet-White A and Holen SR. (eds.). University of Kansas Press: Kansas; 73–125.

Freeman LG. 1994. Torralba and Ambrona. A review of Discoveries. In *Integrative paths to the past. Paleoanthropological advances in honor of F. Clark Howell*, Corruccini RS and Ciochon RL. (eds.). Prentice-Hall: New Jersey; 597–638.

Freeman LG. 2001. Where there scavengers at Torralba? 45–55 pp.

Freeman LG., Butzer KW. 1966. The Acheulean station of Torralba (Spain). A progress report. *Quaternaria* **8**: 9–21.

Freeman LG., González Echegaray J. 1967. La Industria Musteriense de la Cueva de la Flecha (Puente Viesgo - Santander). *Zephyrvs* **18**

Frison GC. 1982. Bone butchering tools in archaeological sites. *Canadian Journal of Anthropology* **2**: 159–167.

Frostick L., Reid I. 1983. Taphonomic significance of sub-aerial transport of vertebrate fossils on steep semi-arid slopes. *Lethaia* **16**: 157–164. DOI: 10.1111/j.1502-3931.1983.tb01711.x

Fruitet J. 1991. *De l'archélogie préhistorique à l'archéologie numérique: Outils informatiques et méthodologie pour une base de données relationnelle de matériel préhistorique*

et paléontologique, aide à la détermination de niveaux archéologiques., Thèse de 3º cycle spécialite: Informatique Scientifique et Technique, Université de Paris VII - ITODYS: París

de la Fuente Juez H., García Domínguez S., Navazo M., Blasco R. 2020. Tafonomía del registro fósil de macromamíferos del Pleistoceno Superior en el nivel 4 de la Cueva de Prado Vargas (Cornejo, Burgos, España). *MUNIBE* **71**: 5–21. DOI: https://doi.org/10.21630/maa.2020.71.02

Fuente N., Arsuaga JL., Haynes G. 2014. Taphonomic comparison of bone modifications caused by wild and captive wolves (*Canis lupus*). *Quaternary International* **330**: 126–135. DOI: 10.1016/j.quaint.2013.08.017

Fuentes Vidarte C. 1994. Contribución al conocimiento de la fauna fósil de Torralba - Ambrona, Soria (España). parte I. *Studia geologica salmanticensia* **29**: 115–125.

Fuentes Vidarte C. 2005. El bóvido (artiodactyla, mammalia) de los yacimientos del Pleistoceno Medio de Torralba y Ambrona (Soria, España): nov. sp. *Bos antiquus*. Presented at the Reunión Nacional de Geoarqueología 4 (2002). Soria. 527–546 pp.

G

G. E. P. P. 1983. A estação paleolítica de Vilas Ruivas (Ródão). Campanha de 1979. *O Arqueólogo Português* **1**: 15–38. DOI: https://www.patrimoniocultural.gov.pt/static/data/publicacoes/o_arqueologo_portugues/serie_4/volume_1/estacao_paleolitica.pdf

Gabucio MJ. 2014. *Estudi espaciotemporal d'un palimpsest: anàlisi zooarqueològica i tafonòmica del nivell O de l'abric romaní (Capellades, Barcelona, Espanya)*, Tesis Doctoral, Universitat Rovira i Virgili: Tarragona, 23 October

Gabucio MJ., Cáceres I., Rodríguez-Hidalgo A., Rosell J., Saladié P. 2014a. A wildcat (*Felis silvestris*) butchered by Neanderthals in Level O of the Abric Romaní site (Capellades, Barcelona, Spain). *Quaternary International* **326–327**: 307–318. DOI: 10.1016/j.quaint.2013.10.051

Gabucio MJ., Cáceres I., Rosell J. 2012. Evaluating post-depositional processes in level O of the Abric Romaní archaeological site. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie - Abhandlungen* **265**: 147–163. DOI: https://doi.org/10.1127/0077-7749/2012/0252

Gabucio MJ., Cáceres I., Rosell J., Saladié P., Vallverdú J. 2014b. From small bone fragments to Neanderthal activity areas: The case of Level O of the Abric Romaní (Capellades, Barcelona, Spain). *Quaternary International* **330**: 36–51. DOI: 10.1016/j.quaint.2013.12.015

Gabucio MJ., Fernández-Laso MC., Rosell J. 2018. Turning a rock shelter into a home. Neanderthal use of space in Abric Romaní levels M and O. *Historical Biology* **30**: 743–766. DOI: 10.1080/08912963.2017.1340470

Galán AB., Domínguez-Rodrigo M. 2013. An Experimental Study of the Anatomical Distribution of Cut Marks Created by Filleting and Disarticulation on Long Bone Ends. *Archaeometry* **55**: 1132–1149. DOI: 10.1111/j.1475-4754.2012.00730.x

Galán AB., Rodríguez M., de Juana S., Domínguez-Rodrigo M. 2009. A new experimental study on percussion marks and notches and their bearing on the interpretation of hammerstone-broken faunal assemblages. *Journal of Archaeological Science* **36**: 776–784.

Galey FD. 2001. Botulism in the Horse. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice* **17**: 579–588. DOI: 10.1016/S0749-0739(17)30053-6

Galindo-Pellicena MÁ, Arsuaga JL., Laplana C., de Gaspar I., Álvarez-Lao D., Pérez-González A., Baquedano E. 2019. Distinguishing between *Bos* and *Bison* petrous bones. A case study: bovines from the Des-Cubierta Cave (Pinilla del Valle, Madrid). *Spanish Journal of Palaeontology* **34**: 257–267. DOI: https://doi 10.7203/sjp.34.2.16115

Galván B. *et al.* 2014. El Salt, últimos neandertales de la montaña alicantina (Alcoy, España). In *Los cazadores recolectores del Pleistoceno y del Holoceno en Iberia y el estrecho de Gibraltar: estado actual del conocimiento del registro arqueológico*, Sala R., Carbonell E., Bermúdez de Castro JM., and Arsuaga JL. (eds.). Universidad de Burgos: Burgos; 380–388.

Gamble C. 1990. *El poblamiento paleolítico de Europa*. Crítica: Barcelona.

Gamble C. 2005. Torralba, Ambrona y la noción de la caza en el Pleistoceno. Plenitud, crisis y renovación del concepto. *Zona Arqueológica* **5**: 124–139.

Garcia i Garriga J. 2005. *Tecnología lítica i variabilitat de les indústries del pleistocè mitjà i superior inicial del nord-est de la península ibèrica i sud-est de françа: nivell G de la caune de l'Aragó, la Selva i Conques del Rosselló, Ter i Lacustre de Banyoles*, Ph.D. dissertation, Universitat Rovira i Virgili: Tarragona, 30 May

Garcia J., Carbonell E., Rodríguez-Álvarez XP., Sala R. 2014. Conjuntos de Pleistoceno Medio del Montgrí, La Selva y Puig d'en Roca. In *Los cazadores recolectores del Pleistoceno y del Holoceno en Iberia y el estrecho de Gibraltar: estado actual del conocimiento del registro arqueológico*, Sala R., Carbonell E., Bermúdez de Castro JM., and Arsuaga JL. (eds.). Universidad de Burgos: Burgos; 260–266.

García Martínez D., Duval M., Zhao J., Feng Y., Wood R., Huguet R., Cifuentes-Alcobendas G., Palancar CA., Moya-Maleno PR. 2022. Los Villares locality (Ruidera, Castilla-La Mancha, Spain): a new Middle Pleistocene fossil assemblage from the Southern Iberian Plateau with possible evidence of human activity. *Cuaternario y Geomorfología* **36**: 7–35. DOI: 10.17735/cyg.v36i1-2.90422

García Moreno A., Ríos-Garaizar J., Marín-Arroyo AB., Ortíz JE., Torres T., López-Dóriga I. 2014. La secuencia musteriense de la Cueva del Niño (Aýna, Albacete) y el poblamiento neandertal en el sureste de la Península Ibérica. *Trabajos de Prehistoria* **71**: 221–241. DOI: 10.3989/tp.2014.12132

García Solano JA. 2014. *La persistencia de las estrategias de subsistencia de los grupos humanos del Pleistoceno medio ibérico: a partir del registro fósil de la cueva del Ángel (Lucena, Córdoba)*, Tesis Doctoral, 1 pp., Universidad de Granada: Granada

García-Diez M. 2022. 'Art': Neanderthal symbolic graphic behaviour. In *Updating Neanderthals. Understanding Behavioural Complexity in the Late Middle Palaeolithic*, Romagnoli F., Rivals F., and Benazzi S. (eds.). Academic Press; 251–260. DOI: 10.1016/B978-0-12-821428-2.00009-3

García-Medrano P., Cáceres I., Ollé A., Carbonell E. 2017. The occupational pattern of the Galería site (Atapuerca, Spain): A technological perspective. *Quaternary International* **433**: 363–378. DOI: 10.1016/j.quaint.2015.11.013

García-Medrano P., Ollé A., Mosquera M., Cáceres I., Carbonell E. 2015. The nature of technological changes: The Middle Pleistocene stone tool assemblages from Galería and Gran Dolina-subunit TD10.1 (Atapuerca, Spain). *Quaternary International* **368**: 92–111. DOI: 10.1016/j.quaint.2015.03.006

García-Morato S., Marín-Monfort MD., Panera J., Rubio-Jara S., Fernández-Jalvo Y. 2022. Lagomorphs in the Acheulean

menu: taphonomic analysis of rabbit remains from the Valdocarros-II site (Jarama valley, Madrid, Spain). Presented at the 12th annual European Society for the study of Human Evolution meeting. Tübingen, Germany

García-Morato S., Sevilla P., Panera J., Rubio-Jara S., Sesé C., Fernández-Jalvo Y. 2019. Rodents, rabbits and pellets in a fluvial terrace (PRERESA site, Madrid, Spain). *Quaternary International* **520**: 84–98. DOI: 10.1016/j.quaint.2018.04.012

García-Moreno A. 2022. Sumario: las ocupaciones prehistóricas de la Cueva del Niño (Aýna, Albacete). In *La Cueva del Niño (Ayna, Albacete). Estudios en el 50 aniversario de su descubrimiento*, García-Moreno A. (ed.). Instituto de Estudios Albacetenses "Don Juan Manuel": Albacete; 331–340.

García-Moreno A., Davidson I. 2022. El yacimiento arqueológico de la Cueva del Niño: localización, descripción, excavación y secuencia estratigráfica. In *La Cueva del Niño (Ayna, Albacete). Estudios en el 50 aniversario de su descubrimiento*, García-Moreno A. (ed.). Instituto de Estudios Albacetenses "Don Juan Manuel": Albacete; 49–72.

García-Moreno A., Hutson JM., Villaluenga A., Turner E., Gaudzinski-Windheuser S. 2021. A detailed analysis of the spatial distribution of Schöningen 13II-4 'Spear Horizon' faunal remains. *Journal of Human Evolution* **152**: 102947. DOI: 10.1016/j.jhevol.2020.102947

García-Vadillo F-J., Carbonell E., Rodríguez-Álvarez X-P., Barsky D., Canals-Salomó A. in press. The Technological Multiplicity of the Acheulean of the Southern Iberian Peninsula. *L'Anthropologie*: 103113. DOI: 10.1016/j.anthro.2022.103113

Gargett RH. *et al.* 1989. Grave Shortcomings: The Evidence for Neandertal Burial [and Comments and Reply]. *Current Anthropology* **30**: 157–190.

Garralda MD. 2005. Los Neandertales en la Península Ibérica. *Munibe Antropologia-Arkeologia* **57**: 289–314.

Garralda MD., Galván B., Hernández CM., Mallol C., Gómez JA., Maureille B. 2014. Neanderthals from El Salt (Alcoy, Spain) in the context of the latest Middle Palaeolithic populations from the southeast of the Iberian Peninsula. *Journal of Human Evolution* **75**: 1–15. DOI: 10.1016/j.jhevol.2014.02.019

Garralda MD., Giacobini G., Vandermeersch B. 2001. Huellas de manipulación intencional en dos neandertales de Combre-Grenal (Domme, Francia). Presented at the IV Congreso Nacional de Paleopatología. Madrid. 139–147 pp.

Garralda MD., Giacobini G., Vandermeersch B. 2005. Neanderthal Cutmarks: Combe-Grenal and Marillac (france). a Sem Analysis. *Anthropologie* **43**: 189–198. DOI: https://www.jstor.org/stable/26292733

Garralda M-D., Maíllo-Fernández JM., Maureille B., Neira A., Bernaldo de Quirós F. 2022. > 42 ka human teeth from El Castillo Cave (Cantabria, Spain) Mid-Upper Paleolithic transition. *Archaeological and Anthropological Sciences* **14**: 126. DOI: 10.1007/s12520-022-01587-2

Garrido Pimentel D., Mozota Holgueras M., Garate D. 2013. Industria ósea y ornamentos de los niveles del Paleolítico Medio antiguo y Paleolítico Superior de la cueva de Arlanpe (Lemoa, Bizkaia). *KOBIE: Bizkaio Akeologi Indusketak* **3**: 255–266. DOI: https://www.bizkaia.eus/fitxategiak/04/ondarea/Kobie/PDF/7/Kobie_BAI_3_web-11.pdf?hash=835c04c6a16657e5e8c18508fd9e47fb

Garvin HM., Dunn R., Sholts SB., Litten MS., Mohamed M., Kuttickat N., Skantz N. 2022. Forensic Tools for Species Identification of Skeletal Remains: Metrics, Statistics, and OsteoID. *Biology* **11**: 25. DOI: 10.3390/biology11010025

Gaudzinski S. 1995. Wallertheim revisited: A re-analysis of the fauna from the middle palaeolithic site of Wallertheim (Rheinhessen/Germany). *Journal of Archaeological Science* **22**: 51–66. DOI: 10.1016/S0305-4403(95)80162-6

Gaudzinski S. 1996. On Bovid Assemblages and their Consequences for the Knowledge of Subsistence Patterns in the Middle Palaeolithic. *Proceedings of the Prehistoric Society* **62**: 19–39. DOI: 10.1017/S0079497X00002723

Gaudzinski S. 2004. A matter of high resolution? The Eemian Interglacial (OIS 5e) in north-central Europe and Middle Palaeolithic subsistence. *International Journal of Osteoarchaeology* **14**: 201–211. DOI: https://doi.org/10.1002/oa.756

Gaudzinski S. *et al.* 2005. The use of Proboscidean remains in every-day Palaeolithic life. *Quaternary International* **126–128**: 179–194. DOI: 10.1016/j.quaint.2004.04.022

Gaudzinski S. 2006. Monospecific or Species-Dominated Faunal Assemblages During the Middle Paleolithic in Europe. In *Transitions Before the Transition: Evolution and Stability in the Middle Paleolithic and Middle Stone Age*, Hovers E and Kuhn SL. (eds.). Springer US: Boston, MA; 137–147. DOI: 10.1007/0-387-24661-4_8

Gaudzinski S. *et al.* 2018. Evidence for close-range hunting by last interglacial Neanderthals. *Nature Ecology & Evolution* **2**: 1087–1092. DOI: 10.1038/s41559-018-0596-1

Gaudzinski S., Niven L. 2009. Hominin Subsistence Patterns During the Middle and Late Paleolithic in Northwestern Europe. In *The Evolution of Hominin Diets: Integrating Approaches to the Study of Palaeolithic Subsistence*, Hublin J-J and Richards MP. (eds.). Springer Netherlands: Dordrecht; 99–111. DOI: 10.1007/978-1-4020-9699-0_7

Gaudzinski S., Roebroeks W. 2000. Adults only. Reindeer hunting at the Middle Palaeolithic site Salzgitter Lebenstedt, Northern Germany. *Journal of Human Evolution* **38**: 497–521. DOI: 10.1006/jhev.1999.0359

Gaudzinski S., Roebroeks W. 2011. On Neanderthal Subsistence in Last Interglacial Forested Environments in Northern Europe. In *Neanderthal Lifeways, Subsistence and Technology: One Hundred Fifty Years of Neanderthal Study*, Conard NJ and Richter J. (eds.). Springer Netherlands: Dordrecht; 61–71. DOI: 10.1007/978-94-007-0415-2_7

Geigl E-M., Grange T. 2014. Taphonomie de l'ADN ancien. In *Manuel du taphonomie*, Denys C and Patou-Mathis M. (ededs.). Éditions Errance: Arles; 147–164.

Geist V. 1978a. *Life Strategies, Human Evolution, Environmental Design: Toward a Biological Theory of Health*. Springer-Verlag: New York. DOI: 10.1007/978-1-4612-6325-8

Geist V. 1978b. The First Advance to the Glaciers. In *Life Strategies, Human Evolution, Environmental Design: Toward a Biological Theory of Health*, Geist V. (ed.). Springer: New York, NY; 269–300. DOI: 10.1007/978-1-4612-6325-8_12

Geneste J-M. 1991. L'approvisionnement en matières premières dans les systemes de production litique : la dimensión spatiale de la technologie. *Treballs d'arqueologia* **1**: 1–36. DOI: https://raco.cat/index.php/TreballsArqueologia/article/view/50042

Geraads D. 1997. La grande faune associée aux derniers Néandertaliens de Zafarraya (Andalousie, Espagne) : systématique et essai d'interprétation. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences - Series IIA - Earth and Planetary Science* **325**: 725–731. DOI: 10.1016/S1251-8050(97)89117-3

Germonpré M., Sablin MV. 2001. The cave bear (*Ursus spelaeus*) from Goyet, Belgium. The bear den in Chamber

B (bone horizon 4). *Bulletin de l'institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique. Sciences de la Terre* **71**: 209–233.

Germonpré M., Udrescu M., Fiers E. 2014. Possible evidence of mammoth hunting at the Neanderthal site of Spy (Belgium). *Quaternary International* **337**: 28–42. DOI: 10.1016/j.quaint.2012.10.035

Gidna A., Domínguez-Rodrigo M., Pickering TR. 2015. Patterns of bovid long limb bone modification created by wild and captive leopards and their relevance to the elaboration of referential frameworks for paleoanthropology. *Journal of Archaeological Science: Reports* **2**: 302–309. DOI: 10.1016/j.jasrep.2015.03.003

Gidna A., Kisui B., Mabulla A., Musiba C., Domínguez-Rodrigo M. 2014. An ecological neo-taphonomic study of carcass consumption by lions in Tarangire National Park (Tanzania) and its relevance for human evolutionary biology. *Quaternary International* **322–323**: 167–180. DOI: 10.1016/j.quaint.2013.08.059

Gidna A., Yravedra J., Domínguez-Rodrigo M. 2013. A cautionary note on the use of captive carnivores to model wild predator behavior: a comparison of bone modification patterns on long bones by captive and wild lions. *Journal of Archaeological Science* **40**: 1903–1910. DOI: 10.1016/j.jas.2012.11.023

Gifford-Gonzalez D. 1993. Gaps in zooarchaeological analyses of butchery: Is gender an issue. In *From bones to behavior: Ethnoarchaeological and experimental contributions to the interpretations of faunal remains*, Hudson J. (ed.). Center for Archaeological Investigations, Southern Illinois University: Carbondale, IL; 181–199.

Gifford-González DP. 1981. Taphonomy and Paleoecology: A Critical Review of Archaeology's Sister Disciplines. *Advances in Archaeological Method and Theory* **4**: 365–438. DOI: https://www.jstor.org/stable/20170172

Gifford-Gonzalez DP. 1989. Ethnographic analogues for interpreting modified bones: some cases from East Africa. Presented at the First International Conference on Bone Modification. Orono, Me. 179–246 pp.

Gifford-Gonzalez DP. 1991. Bones are not enough: Analogues, knowledge, and interpretative strategies in zooarchaeology. *Journal of Anthropological Archaeology* **10**: 215–254.

Gifford-Gonzalez DP. 2018. *An Introduction to Zooarchaeology*. Springer International Publishing. DOI: 10.1007/978-3-319-65682-3

Gifford-Gonzalez DP., Damrosch DB., Damrosch DR., Pryor J., Thunen RL. 1985. The Third Dimension in Site Structure: An Experiment in Trampling and Vertical Dispersal. *American Antiquity* **50**: 803–818. DOI: 10.2307/280169

Go MC. 2018. A Case of Human Bone Modification by Ants (Hymenoptera: Formicidae) in the Philippines. *Forensic Anthropology* **1**: 117–123. DOI: 10.5744/FA.2018.0012

Godoy A. *et al.* 1983. MAGNA 50 - Hoja 567 (Teruel)

Gómez-Olivencia A., Sala N., Núñez-Lahuerta C., Sanchis A., Arlegi M., Rios-Garaizar J. 2018. First data of Neandertal bird and carnivore exploitation in the Cantabrian Region (Axlor; Barandiaran excavations; Dima, Biscay, Northern Iberian Peninsula). *Scientific Reports* **8**: 10551. DOI: 10.1038/s41598-018-28377-y

Gómez-Soler S. 2018. *Presencia de fuego en la Cueva Des-Cubierta (Pinilla del Valle, Madrid): evidencias de su utilización en un yacimiento del paleolítico medio en el interior peninsular*, Trabajo de Fin de Máster, Universidad Nacional de Educación a Distancia: Madrid

González Echegaray J. (ed.). 1980. *El yacimiento de la cueva de El Pendo. Excavaciones 1953-1957*. Consejo Superior de Investigaciones Científicas: Madrid.

González Echegaray J., Freeman LG. (eds.). 1978. *Vida y muerte en Cueva Morín*. Institución Cultural de Cantabria: Santander.

González Echegaray J., Freeman LG. 1998. *Le paléolithique inférieur et moyen en Espagne*. Editions Jérôme Millon: Grenoble.

González Echegaray J., García Guinea MA., Begines Ramírez A. 1966. *Cueva del Otero*. Inspección General de Excavaciones Arqueológicas: Madrid.

Gophen M. *et al.* 1991. Implications of botulism outbreaks in gulls (Larus ridibundus) on the Watershed Management of Lake Kinneret (Israel). *Environmental Toxicology and Water Quality* **6**: 77–84. DOI: 10.1002/tox.2530060107

Goren-Inbar N., Alperson N., Kislev ME., Simchoni O., Melamed Y., Ben-Nun A., Werker E. 2004. Evidence of Hominin Control of Fire at Gesher Benot Ya`aqov, Israel. *Science* **304**: 725–727. DOI: 10.1126/science.1095443

Goren-Inbar N., Lister A., Werker E., Chech M. 1994. A Butchered elephant skull and associated artifacts from the Acheulian site of Gesher Benot Ya'Aqov, Israel. *Paléorient* **20**: 99–112. DOI: 10.3406/paleo.1994.4604

Gosselain OP. 2016. To hell with ethnoarchaeology! *Archaeological Dialogues* **23**: 215–228. DOI: 10.1017/S1380203816000234

Grandal-d'Anglade A., Vidal-Romaní JR. 1991. Macromamíferos del Pleistoceno Superior de Galicia (NW de la Península Ibérica). *Cuadernos do Laboratorio Xeolóxico de Laxe* **16**: 7–22.

Grayson DK. 1984. *Quantitative Zooarchaeology: Topics in the Analysis of Archaelogical Faunas*. Academic Press.

Grayson DK., Delpech F. 1994. The Evidence for Middle Palaeolithic Scavenging from Couche VIII., Grotte Vaufrey (Dordogne, France). *Journal of Archaeological Science* **21**: 359–375. DOI: 10.1006/jasc.1994.1035

Grayson DK., Delpech F. 1998. Changing diet breadth in the Early Upper Paleolithic of southwestern France. *Journal of Archaeological Science* **25**: 1119–1129.

Grayson DK., Delpech F., Rigaud J-P., Simek JF. 2001. Explaining the development of dietary dominance by a single ungulate taxon at Grotte XVI., Dordogne, France. *Journal of Archaeological Science* **28**: 115–125.

Grayson DK., Parmalee PW., Lyman RL., Mead JI. 1988. Danger Cave, Last Supper Cave, and Hanging Rock Shelter : the faunas. Anthropological papers of the AMNH ; v. 66, pt. 1

Greenfield HJ. 1999. The Origins of Metallurgy: Distinguishing Stone from Metal Cut-marks on Bones from Archaeological Sites. *Journal of Archaeological Science* **26**: 797–808. DOI: 10.1006/jasc.1998.0348

Greenfield HJ. 2006. Slicing Cut Marks on Animal Bones: Diagnostics for Identifying Stone Tool Type and Raw Material. *Journal of Field Archaeology* **31**: 147–163.

Greenfield HJ., Arnold ER. 2008. Absolute age and tooth eruption and wear sequences in sheep and goat: determining age-at-death in zooarchaeology using a modern control sample. *Journal of Archaeological Science* **35**: 836–849. DOI: 10.1016/j.jas.2007.06.003

Griggo C., Boëda E., Bonilauri S., Al Sakhel H., Emery-Barbier A., Courty M-A. 2011. A Mousterian Dromedary Hunting Camp: Level VI 1aO at Umm el Tlel (El Kowm, Central Syria). *Palethnologie* **3**: 103–129. DOI: https://blogs.univ-tlse2.fr/

palethnologie/en/2011-06-Griggo-et-alii/?doing_wp_cron=1613121088.9120700359344482421875

Guillaud E., Béarez P., Daujeard C., Defleur AR., Desclaux E., Roselló-Izquierdo E., Morales-Muñiz A., Moncel M-H. 2021. Neanderthal foraging in freshwater ecosystems: A reappraisal of the Middle Paleolithic archaeological fish record from continental Western Europe. *Quaternary Science Reviews* **252**: 106731. DOI: 10.1016/j.quascirev.2020.106731

Gusi F. *et al.* 2013. La Cova de Dalt del Tossal de la Font (Vilafamés, Castellón): conclusiones preliminares de las intervenciones arqueológicas (1982-1987/2004-2012). *Quaderns de prehistòria i arqueologia de Castelló* **31**: 17–37.

Gutiérrez F., Gutiérrez M., Gracia FJ., McCalpin JP., Lucha P., Guerrero J. 2008. Plio-Quaternary extensional seismotectonics and drainage network development in the central sector of the Iberian Chain (NE Spain). *Geomorphology* **102**: 21–42. DOI: 10.1016/j.geomorph.2007.07.020

Gutiérrez MA., Kaufmann CA., González ME., Scheifler NA., Rafuse DJ., Massigoge A., Álvarez MC. 2016. The role of small carnivores in the movement of bones: implications for the Pampas archaeofaunal record, Argentina. *Archaeological and Anthropological Sciences* **8**: 257–276. DOI: 10.1007/s12520-015-0272-1

Gutiérrez-Zugasti I., Cuenca-Solana D., Rasines del Río P., Muñoz E., Santamaría S., Morlote JM. 2013. The role of shellfish in hunter–gatherer societies during the Early Upper Palaeolithic: A view from El Cuco rockshelter, northern Spain. *Journal of Anthropological Archaeology* **32**: 242–256. DOI: 10.1016/j.jaa.2013.03.001

Gutiérrez-Zugasti I., Rios-Garaizar J., Marín-Arroyo AB., Rasines del Río P., Maroto J., Jones JR., Bailey GN., Richards MP. 2018. A chrono-cultural reassessment of the levels VI–XIV from El Cuco rock-shelter: A new sequence for the Late Middle Paleolithic in the Cantabrian region (northern Iberia). *Quaternary International* **474**: 44–55. DOI: 10.1016/j.quaint.2017.06.059

H

Hammer Ø, Harper DAT., Ryan PD. 2001. PAST: PAleontological STatistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica* **4**: 9. DOI: http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm

Hammond H., Zilio L., Peralta González S., Moreno JE. 2022. Intra-site spatial analysis of lithic assemblage and refitting of an open-air site in a lacustrine landscape from central Patagonia. *Journal of Archaeological Science: Reports* **42**: 103367. DOI: 10.1016/j.jasrep.2022.103367

Hanon R., Fourvel J-B., Steininger C. 2022. Carnivores and hominins contributions to the Early Pleistocene bone accumulation of Cooper's D., South Africa. *Quaternary Science Reviews* **291**: 107660. DOI: 10.1016/j.quascirev.2022.107660

Hardy BL., Moncel M-H. 2011. Neanderthal use of fish, mammals, birds, starchy plants and wood 125 - 250.000 years ago. *PLoS ONE* **6 (8)**: e23768.

Hardy K. *et al.* 2012. Neanderthal medics? Evidence for food, cooking, and medicinal plants entrapped in dental calculus. *Naturwissenschaften* **99**: 617–626. DOI: 10.1007/s00114-012-0942-0

Hardy K. 2022. The use of plants by Neanderthals as food, medicine, and raw materials. In *Updating Neanderthals. Understanding Behavioural Complexity in the Late Middle Palaeolithic*, Romagnoli F., Rivals F., and Benazzi S. (eds.). Academic Press; 145–161. DOI: 10.1016/B978-0-12-821428-2.00004-4

Harlé É. 1910. Ossements découverts par M. de Cerralbo, Alcalde et Carballo en Espagne. *Bulletin de la Société Géologique de France* **4**: 746–747.

Hayden B. 2012. Neanderthal social structure? *Oxford Journal of Archaeology* **31**: 1–26. DOI: 10.1111/j.1468-0092.2011.00376.x

Haynes G. 1980. Evidence of Carnivore Gnawing on Pleistocene and Recent Mammalian Bones. *Paleobiology* **6**: 341–351. DOI: https://www.jstor.org/stable/2400350

Haynes G. 1981. *Bone Modifications and Skeletal Disturbances by Natural Agencies: Studies in North America*, Ph.D. dissertation, Catholic University of America: Washington, 1 January

Haynes G. 1983a. A Guide for Differentiating Mammalian Carnivore Taxa Responsible for Gnaw Damage to Herbivore Limb Bones. *Paleobiology* **9**: 164–172.

Haynes G. 1983b. Frequencies of Spiral and Green-Bone Fractures on Ungulate Limb Bones in Modern Surface Assemblages. *American Antiquity* **48**: 102–114. DOI: 10.2307/279822

Haynes G. 1987. Proboscidean die-offs and die-outs: Age profiles in fossil collections. *Journal of Archaeological Science* **14**: 659–668. DOI: 10.1016/0305-4403(87)90082-3

Haynes G. 1988a. Longitudinal studies of african elephant death and bone deposits. *Journal of Archaeological Science* **15**: 131–157. DOI: 10.1016/0305-4403(88)90003-9

Haynes G. 1988b. Mass deaths and serial predation: Comparative taphonomic studies of modern large mammal death sites. *Journal of Archaeological Science* **15**: 219–235. DOI: 10.1016/0305-4403(88)90064-7

Haynes G. 1991. *Mammoths, Mastodonts, and Elephants: Biology, Behaviour and the Fossil Record*. Cambridge University Press: Cambridge.

Haynes G. 2005. Las acumulaciones modernas de huesos de elefante como modelo para interpretar Ambrona y otras áreas con fauna fósil a orillas del agua. *Zona Arqueológica* **5**: 154–175.

Haynes G. 2022. Late Quaternary Proboscidean Sites in Africa and Eurasia with Possible or Probable Evidence for Hominin Involvement. *Quaternary* **5**: 18. DOI: 10.3390/quat5010018

Haynes G., Krasinski K., Wojtal P. 2020. Elephant bone breakage and surface marks made by trampling elephants: Implications for interpretations of marked and broken *Mammuthus* spp. bones. *Journal of Archaeological Science: Reports* **33**: 102491. DOI: 10.1016/j.jasrep.2020.102491

Haynes G., Wojtal P. 2022. Weathering Stages of Proboscidean Bones: Relevance for Zooarchaeological Analysis. *Journal of Archaeological Method and Theory* DOI: 10.1007/s10816-022-09569-3

Hedges REM. 2002. Bone diagenesis: an overview of processes. *Archaeometry* **44**: 319–328. DOI: 10.1111/1475-4754.00064

Hedges REM., Millard AR. 1995. Bones and Groundwater: Towards the Modelling of Diagenetic Processes. *Journal of Archaeological Science* **22**: 155–164. DOI: 10.1006/jasc.1995.0017

Henry AG., Brooks AS., Piperno DR. 2011. Microfossils in calculus demonstrate consumption of plants and cooked

foods in Neanderthal diets (Shanidar III., Iraq; Spy I and II., Belgium). *Proceedings of the National Academy of Sciences* **108**: 486–491. DOI: 10.1073/pnas.1016868108

Henshilwood CS., d'Errico F., Marean CW., Milo RG., Yates R. 2001. An early bone tool industry from the Middle Stone Age at Blombos Cave, South Africa: implications for the origins of modern human behaviour, symbolism and language. *Journal of Human Evolution* **41**: 631–678. DOI: 10.1006/jhev.2001.0515

Hernández-Pacheco E. 1959. *Prehistoria del solar hispano*. Memorias de la Real Academica de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Madrid: Madrid.

Hernando Gonzalo A. 1992. Enfoques teóricos en Arqueología. *SPAL* **1**: 11–35. DOI: http://dx.doi.org/10.12795/spal.1992.i1.01

Herranz D. 2017. *Análisis zooarqueológico y tafonómico del nivel C del Abrigo de Navalmaíllo (Pinilla del Valle, Madrid)*, Trabajo de Fin de Máster, Universitat Rovira i Virgili: Tarragona, Spain

Herranz-Rodrigo D., Tardáguila-Giacomozzi SJ., Courtenay LA., Rodríguez-Alba J-J., Garrucho A., Recuero J., Yravedra J. 2021. New Geometric Morphometric Insights in Digital Taphonomy: Analyses into the Sexual Dimorphism of Felids through Their Tooth Pits. *Applied Sciences* **11**: 7848. DOI: 10.3390/app11177848

Hershkovitz I. *et al.* 2021. A Middle Pleistocene *Homo* from Nesher Ramla, Israel. *Science* **372**: 1424–1428. DOI: 10.1126/science.abh3169

Hervet S. 2000. Tortues du Quaternaire de France: critères de détermination, répartition chronologique et géographique. *Mésogée* **58**: 3–47.

Higham T. *et al.* 2014. The timing and spatiotemporal patterning of Neanderthal disappearance. *Nature* **512**: 306–309. DOI: 10.1038/nature13621

Hill A. 1976. On Carnivore and Weathering Damage to Bone. *Current Anthropology* **17**: 335–336. DOI: 10.1086/201732

Hill MG. 2008. *Paleoindian Subsistence Dynamics on the Northwestern Great Plains: Zooarchaeology of the Agate Basin and Clary Ranch*. BAR Publishing. DOI: 10.30861/9781407301952

Hillman-Smith AKK., Owen-Smith N., Anderson JL., Hall-Martin AJ., Selaladi JP. 1986. Age estimation of the White rhinoceros (*Ceratotherium simum*). *Journal of Zoology* **210**: 355–377. DOI: https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.1986.tb03639.x

Hillson S. 1992. *Mammal Bones and Teeth: An Introductory Guide to Methods of Identification*. Institute of Archaeology, University College London: London.

Hillson S. 2005. *Teeth*. Cambridge University Press: London.

Hodgson D. 2022. Comment on "Early evidence for symbolic behavior in the Levantine Middle Paleolithic: A 120 ka old engraved aurochs bone shaft from the open-air site of Nesher Ramla, Israel" [Quat. Int. (2021) https://doi.org/10.1016/j.quaint.2021.01.002]. *Quaternary International* **610**: 144–146. DOI: 10.1016/j.quaint.2021.06.022

Hoffecker JF., Baryshnikov G., Potapova O. 1991. Vertebrate remains from the Mousterian site of Il'skaya I (northern Caucasus, U.S.S.R.): New analysis and interpretation. *Journal of Archaeological Science* **18**: 113–147. DOI: 10.1016/0305-4403(91)90043-O

Hoffecker JF., Cleghorn N. 2000. Mousterian hunting patterns in the northwestern Caucasus and the ecology of the Neanderthals. *International Journal of Osteoarchaeology* **10**: 368–378. DOI: 10.1002/1099-1212(200009/10)10:5<368::AID-OA555>3.0.CO;2-H

Hoffmann DL. *et al.* 2018a. U-Th dating of carbonate crusts reveals Neandertal origin of Iberian cave art. *Science* **359**: 912–915. DOI: 10.1126/science.aap7778

Hoffmann DL., Angelucci DE., Villaverde V., Zapata J., Zilhão J. 2018b. Symbolic use of marine shells and mineral pigments by Iberian Neandertals 115,000 years ago. *Science Advances* **4**: eaar5255. DOI: 10.1126/sciadv.aar5255

Hoffmann DL., García-Diez M., Lorblanchet M., Pettitt PB., Pike AWG., Standish C., Zilhão J. 2021. New ages for old paintings U-Th dating reveals Neanderthal origin of cave paintings. In *Un bouquet d'ancêtres. Premiers humains: Qui était qui, qui a fait quoi, où et quand?*, Coppens Y and Vialet A. (eds.). Académie Pontificale des Sciences/CNRS Editions: Paris; 383–398.

Hontecillas D., Houssaye A., Laplana C., Sevilla P., Arsuaga JL., Pérez-González A., Baquedano E., Knoll F. 2015. Reworked marine pythonomorph (Reptilia, Squamata) remains in Late Pleistocene cave deposits in central Spain. *Cretaceous Research* **54**: 188–202. DOI: 10.1016/j.cretres.2014.12.010

Hontecillas D., Knoll F., Arsuaga JL., Laplana C., Pérez-González A., Baquedano E. 2012. Reworked remains of mosasauroids (Pythonomorpha, Squamata) in the Pleistocene of Pinilla del Valle (Madrid, Spain). Royo-Torres R., Gascó F., and Alcalá L. (eds.). *¡Fundamental!* **20**: 113.

Hooijer DA. 1950. The fossil Hippopotamidae of Asia, with notes on the recent species. *Zoologische Verhandelingen* **8**: 1–124.

Horwitz LK. 1990. The Origin of Partially Digested Bones Recovered from Archaeological Contexts in Israel. *Paléorient* **16**: 97–106. DOI: 10.3406/paleo.1990.4522

Horwitz LK., Goldberg P. 1989. A study of Pleistocene and Holocene hyaena coprolites. *Journal of Archaeological Science* **16**: 71–94. DOI: 10.1016/0305-4403(89)90057-5

Horwitz LK., Smith P. 1988. The effects of striped hyaena activity on human remains. *Journal of Archaeological Science* **15**: 471–481. DOI: 10.1016/0305-4403(88)90077-5

Howell FC. 1963. Yacimiento Acheulense de Ambrona. *Noticiario Arqueológico Hispánico* **VII**: 7–23. DOI: https://www.libreria.culturaydeporte.gob.es/libro/noticiario-arqueologico-hispanico-tomo-vii-cuadernos-1-3-1963_1241/

Howell FC. 1965. *Early Man*. Time Incorporated: New York.

Howell FC. 1966. Observations on the Earlier Phases of the European Lower Paleolithic. *American Anthropologist* **68**: 88–201. DOI: 10.1525/aa.1966.68.2.02a001000

Howell FC., Butzer KW., Aguirre E. 1962. *Noticia preliminar sobre el emplazamiento achelense de Torralba*. Ministerio de Cultura: Madrid.

Howell FC., Butzer KW., Freeman LG., Klein RG. 1995. Observations on the Acheulean occupation site of Ambrona (Soria province, Spain) with particular reference to recent investigations (1980 - 1983) and the lower occupation. *Jahrbuch Des Römisch-Germanischen Zentralmuseums Mainz* **38**: 33–82.

Howell FC., Freeman LG. 1982. Ambrona: an early Stone Age site on the Spanish Meseta. *The Leakey Foundation News* **22**: 11–13. DOI: https://leakeyfoundation.org/the-l-s-b-leakey-foundation-news-22-spring-1982/

Howell FC., Freeman LG. 1983. Ivory point from the earlier Acheulean of Spanish Meseta. In *Homenaje al profesor*

Martín Almagro Basch. Ministerio de Cultura: Madrid; 41–61.

Hrdlička A. 1927. The Neanderthal Phase of Man. *The Journal of the Royal Anthropological Institute of Great Britain and Ireland* **57**: 249–274. DOI: 10.2307/2843704

Hublin J-J. 2017. The last Neanderthal. *Proceedings of the National Academy of Sciences* **114**: 10520–10522. DOI: 10.1073/pnas.1714533114

Hublin J-J., Roebroeks W. 2009. Ebb and flow or regional extinctions? On the character of Neandertal occupation of northern environments. *Comptes Rendus Palevol* **8**: 503–509. DOI: 10.1016/j.crpv.2009.04.001

Hublin J-J., Spoor F., Braun M., Zonneveld F., Condemi S. 1996. A late Neanderthal associated with Upper Palaeolithic artefacts. *Nature* **381**: 224–226. DOI: 10.1038/381224a0

Huchet J-B., Deverly D., Gutierrez B., Chauchat C. 2011. Taphonomic evidence of a human skeleton gnawed by termites in a Moche-civilisation grave at Huaca de la Luna, Peru. *International Journal of Osteoarchaeology* **21**: 92–102. DOI: https://doi.org/10.1002/oa.1110

Huguet R. 2007. *Primeras ocupaciones humanas en la Península Ibérica: Paleoeconomía en la Sierra de Atapuerca (Burgos) y la Cuenca de Guadix-Baza (Granada) durante el Pleistoceno Inferior*, Tesis Doctoral, Universitat Rovira i Virgili: Tarragona

Huguet R. *et al.* 2010. Homínidos y hienas en el Calvero de la Higuera (Pinilla del Valle, Madrid) durante el Pleistoceno Superior. Resultados preliminares. *Zona Arqueológica* **13**: 443–458.

Huguet R. *et al.* 2013. Successful subsistence strategies of the first humans in south-western Europe. *Quaternary International* **295**: 168–182. DOI: 10.1016/j.quaint.2012.11.015

Huguet R. *et al.* 2017. Level TE9c of Sima del Elefante (Sierra de Atapuerca, Spain): A comprehensive approach. *Quaternary International* **433**: 278–295. DOI: 10.1016/j.quaint.2015.11.030

Huguet R., Cáceres I., DÍez JC., Rosell J. 1999. Estudio tafonómico y zooarqueológico de los restos óseos de macromamíferos de la unidad GII de Galería (Sierra de Atapuerca). In *Atapuerca: ocupaciones humanas y paleoecología del yacimiento de Galería*, Carbonell E., Rosas A., and DÍez JC (eds.). Consejería de Educación y Cultura de la Junta de Castilla y León: Zamora; 245–264.

Huguet R., Díez C., Rosell J., Cáceres I., Moreno V., Ibánez N., Saladié P. 2001. Le gisement de Galería (Sierra de Atapuerca, Burgos, Espagne): un modèle archéozoologique de gestion du territoire au Pléistocène. *L'Anthropologie* **105**: 237–257.

Hussain ST., Weiss M., Kellberg Nielsen T. 2022. Being-with other predators: Cultural negotiations of Neanderthal-carnivore relationships in Late Pleistocene Europe. *Journal of Anthropological Archaeology* **66**: 101409. DOI: 10.1016/j.jaa.2022.101409

Hutson JM., Burke CC., Haynes G. 2013. Osteophagia and bone modifications by giraffe and other large ungulates. *Journal of Archaeological Science* **40**: 4139–4149.

Hutson JM., García-Moreno A., Villaluenga A., Gaudzinski-Windheuser S. 2021. Dancing with Wolves at Schöningen 13II-4. In *The Beef behind all Possible Pasts: The Tandem Festschrift in Honour of Elaine Turner and Martin Street*, Gaudzinski-Windheuser S and Jöris O. (eds.). Propylaeum: Mainz; 49–85.

Hutson JM., Villaluenga A., García-Moreno A., Turner E., Gaudzinski-Windheuser S. 2020. A zooarchaeological and taphonomic perspective of hominin behaviour from the Schöningen 13II-4 "Spear horizon." In *Human behavioural adaptations to interglacial lakeshore environments*, Hutson JM., Villaluenga A., García-Moreno A., Turner E., and Gaudzinski-Windheuser S. (eds.). Propylaeum: Mainz; 43–66.

I

Iriarte-Chiapusso M-J., Arrizabalaga A. 2015. El yacimiento arqueológico de Bolinkoba (Abadiño, Bizkaia). Crónica de las investigaciones en la cavidad. Secuencia estratigráfica y cronología numérica. *KOBIE: Bizkaio Akeologi Indusketak* **6**: 5–88. DOI: https://www.bizkaia.eus/fitxategiak/04/ondarea/Kobie/PDF/7/Kobie_BAI_06_web-1.pdf?hash=1e7d28088e92ecf41db852940b0178ab

Iriarte-Chiapusso MJ., Wood R., Sáenz de Buruaga A. 2019. Arrillor cave (Basque Country, northern Iberian Penisula). Chronological, palaeo-environmental and cultural notes on a long Mousterian sequence. *Quaternary International* **508**: 107–115. DOI: 10.1016/j.quaint.2018.11.007

Isaac G., Kroll EM. 1984. Configurations of artifacts and bones at early Pleistocene sites in East Africa. In *Intrasite spatial analysis in archaeology*, Hietala HJ. (ed.). Cambridge University Press: Cambridge; 4–31.

Iturbe G., Fumanal MP., Carrión JS., Cortell E., Martínez R., Guillem PM., Garralda MD., Vandermeersch B. 1993. Cova Beneito (Muro, Alicante): una perspectiva interdisciplinar. *Recerques del Museu d'Alcoi* **2**: 23–88.

J

Jans MME., Nielsen-Marsh CM., Smith CI., Collins MJ., Kars H. 2004. Characterisation of microbial attack on archaeological bone. *Journal of Archaeological Science* **31**: 87–95. DOI: 10.1016/j.jas.2003.07.007

Jaouen K. *et al.* 2022. A Neandertal dietary conundrum: Insights provided by tooth enamel Zn isotopes from Gabasa, Spain. *Proceedings of the National Academy of Sciences* **119**: e2109315119. DOI: 10.1073/pnas.2109315119

Jaouen K., Richards MP., Cabec AL., Welker F., Rendu W., Hublin J-J., Soressi M., Talamo S. 2019. Exceptionally high δ15N values in collagen single amino acids confirm Neandertals as high-trophic level carnivores. *Proceedings of the National Academy of Sciences* **116**: 4928–4933. DOI: 10.1073/pnas.1814087116

Jaubert J. 1999. *Chasseurs et artisans du moustérien: de -250.000 à -30.000 ans*. La Maison des Roches: Paris.

Jaubert J. *et al.* 2005. Coudoulous I (Tour-de-Faure, Lot), Middle Pleistocene site in Quercy: pluridisciplinary approach. Presented at the Colloque international: Données récentes sur les modalités de peuplement et sur le cadre chronostratigraphique, géologique et paléogéographique des industries du Paléolithique ancien et moyen en Europe. Rennes, 22-25 septembre 2003. Rennes. 227–251 pp.

Jaubert J. *et al.* 2013. The Pleistocene Quercy: a region continually occupied over the past 400,000 years ? Archeo-stratigraphies and radiometric dates. *PALEO* **Supplément 4**: 67–106.

Jaubert J. *et al.* 2016. Early Neanderthal constructions deep in Bruniquel Cave in southwestern France. *Nature* **534**: 111–114. DOI: 10.1038/nature18291

Jaubert J., Lorblanchet M., Laville H., Slott-Moller R., Turq A.,

Brugal J-P. 1990. Les Chasseurs d'Aurochs de La Borde : un site du Paléolithique moyen (Livernon, Lot)

Jaubert J., Maureille B., Peresani M. 2022. Spiritual and symbolic activities of Neanderthals. In *Updating Neanderthals. Understanding Behavioural Complexity in the Late Middle Palaeolithic*, Romagnoli F., Rivals F., and Benazzi S. (eds.). Academic Press; 261–274. DOI: 10.1016/B978-0-12-821428-2.00005-6

Jerjo-Toma V. 2021. *Los grandes mamíferos de la unidad H (Musteriense) de la Cueva de Abauntz (Arraitz, Navarra)*, Ph.D. dissertation. Unpublished, 1 pp., Universidad de Zaragoza: Zaragoza

Jiménez-Arenas JM., Santonja M., Botella M., Palmqvist P. 2011. The oldest handaxes in Europe: fact or artefact? *Journal of Archaeological Science* **38**: 3340–3349. DOI: 10.1016/j.jas.2011.07.020

Jiménez-García B., Abellán N., Baquedano E., Cifuentes-Alcobendas G., Domínguez-Rodrigo M. 2020a. Corrigendum to 'Deep learning improves taphonomic resolution: high accuracy in differentiating tooth marks made by lions and jaguars'. *Journal of The Royal Society Interface* **17**: 20200782. DOI: 10.1098/rsif.2020.0782

Jiménez-García B., Aznarte J., Abellán N., Baquedano E., Domínguez-Rodrigo M. 2020b. Deep learning improves taphonomic resolution: high accuracy in differentiating tooth marks made by lions and jaguars. *Journal of The Royal Society Interface* **17**: 20200446. DOI: 10.1098/rsif.2020.0446

Jochim MA. 1976. *Hunter-gatherer subsistence and settlement: a predictive model*. Academic Press: New York.

Jochim MA. (). 1981. *Strategies for Survival*. Academic Press: New York. DOI: 10.1016/B978-0-12-385460-5.50001-8

Johnson E. 1982. Paleoindian bone expediency tools: Lubbock Lake and Bonfire Shelter. *Canadian Journal of Anthropology* **2**: 145–157.

Johnson E. 1985. Current Developments in Bone Technology. In *Advances in Archaeological Method and Theory*, Schiffer MB. (ed.). Academic Press: San Diego; 157–235. DOI: 10.1016/B978-0-12-003108-5.50010-5

Jones TP., Lim B. 2000. Extraterrestrial impacts and wildfires. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* **164**: 57–66. DOI: 10.1016/S0031-0182(00)00175-9

Jordá Pardo JF. *et al.* 2021. Visibilizando lo oculto. Reconstrucción digital y análisis espacial del registro geoarqueológico del Pleistoceno superior del LIG del abrigo rocoso de Jarama VI en el cañón del Jarama (Valdesotos, Guadalajara, España). *Cuaternario y Geomorfología* **35**: 5–38. DOI: 10.17735/cyg.v35i1-2.86007

Jordá Pardo JF., Navazo M., Díez JC. 2014. Jarama VI: (Valdesotos, Guadalajara, Castilla-La Mancha). In *Los cazadores recolectores del Pleistoceno y del Holoceno en Iberia y el estrecho de Gibraltar: estado actual del conocimiento del registro arqueológico*, Sala R., Carbonell E., Bermúdez de Castro JM., and Arsuaga JL. (eds.). Universidad de Burgos: Burgos; 531–533.

de Juana S., Domínguez-Rodrigo M. 2011. Testing analogical taphonomic signatures in bone breaking: A comparison between hammerstone-broken Equid and Bovid bones. *Archaeometry* **53**: 996–1011. DOI: 10.1111/j.1475-4754.2010.00576.x

de Juana S., Galán AB., Domínguez-Rodrigo M. 2010. Taphonomic identification of cut marks made with lithic handaxes: an experimental study. *Journal of Archaeological Science* **37**: 1841–1850. DOI: 10.1016/j.jas.2010.02.002

Jullien R., Pillard B. 1969. Les lagomorphes découverts sur le sol de la cabane Acheuléenne du Lazaret. In *Une cabane Acheuléenne dans la grotte du Lazaret (Nice)*, de Lumley H. (ed.). CNRS Editions: Paris; 75–83.

K

Kahlke R-D., Gaudzinski S. 2005. The blessing of a great flood: differentiation of mortality patterns in the large mammal record of the Lower Pleistocene fluvial site of Untermassfeld (Germany) and its relevance for the interpretation of faunal assemblages from archaeological sites. *Journal of Archaeological Science* **32**: 1202–1222. DOI: 10.1016/j.jas.2005.03.004

Karampaglidis T. 2015. *La evolución geomorfológica de la cuenca de drenaje del río Lozoya (Comunidad de Madrid, España)*, Universidad Complutense de Madrid: Madrid

Karkanas P. 2021. All about wood ash: Long term fire experiments reveal unknown aspects of the formation and preservation of ash with critical implications on the emergence and use of fire in the past. *Journal of Archaeological Science* **135**: 105476. DOI: 10.1016/j.jas.2021.105476

Karkanas P., Shahack-Gross R., Ayalon A., Bar-Matthews M., Barkai R., Frumkin A., Gopher A., Stiner MC. 2007. Evidence for habitual use of fire at the end of the Lower Paleolithic: Site-formation processes at Qesem Cave, Israel. *Journal of Human Evolution* **53**: 197–212. DOI: 10.1016/j.jhevol.2007.04.002

Karr LP., Outram AK. 2012a. Actualistic research into dynamic impact and its implications for understanding differential bone fragmentation and survivorship. *Journal of Archaeological Science* **39**: 3443–3449. DOI: 10.1016/j.jas.2012.05.013

Karr LP., Outram AK. 2012b. Tracking changes in bone fracture morphology over time: environment, taphonomy, and the archaeological record. *Journal of Archaeological Science* **39**: 555–559. DOI: 10.1016/j.jas.2011.10.016

Kassambara A., Mundt F. 2020. factoextra: Extract and Visualize the Results of Multivariate Data Analyses

Kaufmann CA. 2016. Análisis tafonómico de una asociación faunística generada por pequeños carnívoros de la Región Pampeana. *Intersecciones en Antropología* **17**: 363–374.

Keeley LH., Toth N. 1981. Microwear polishes on early stone tools from Koobi Fora, Kenya. *Nature* **293**: 464–465. DOI: 10.1038/293464a0

Keeling BA., Quam R., Martínez I., Arsuaga JL., Maroto J. 2023. Reassessment of the human mandible from Banyoles (Girona, Spain). *Journal of Human Evolution* **174**: 103291. DOI: 10.1016/j.jhevol.2022.103291

Kehl M. *et al.* 2016. Site formation and chronology of the new Paleolithic site Sima de Las Palomas de Teba, southern Spain. *Quaternary Research* **85**: 313–331. DOI: 10.1016/j.yqres.2016.01.007

Kehl M., Álvarez-Alonso D., Andrés-Herrero M de, Díez-Herrero A., Klasen N., Rethemeyer J., Weniger G-C. 2018. The rock shelter Abrigo del Molino (Segovia, Spain) and the timing of the late Middle Paleolithic in Central Iberia. *Quaternary Research* **90**: 180–200. DOI: 10.1017/qua.2018.13

Kehl M., Álvarez-Alonso D., de Andrés-Herrero M., Klasen N., Rojo-Hernández J., Weniger G-C. 2017. Dating the last Neanderthals in Central Iberia - New evidence from Abrigo del Molino, Segovia, Spain. Presented at the European

Geosciences Union General Assembly 2017. Vienna, Austria

Kehl M., Burow C., Hilgers A., Navazo M., Pastoors A., Weniger G-C., Wood R., Jordá Pardo JF. 2013. Late Neanderthals at Jarama VI (central Iberia)? *Quaternary Research* **80**: 218–234. DOI: 10.1016/j.yqres.2013.06.010

Kendall C., Eriksen AMH., Kontopoulos I., Collins MJ., Turner-Walker G. 2018. Diagenesis of archaeological bone and tooth. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* **491**: 21–37. DOI: 10.1016/j.palaeo.2017.11.041

Key AJM., Jarić I., Roberts DL. 2021. Modelling the end of the Acheulean at global and continental levels suggests widespread persistence into the Middle Palaeolithic. *Humanities and Social Sciences Communications* **8**: 1–12. DOI: 10.1057/s41599-021-00735-8

Kitagawa K., Krönneck P., Conard NJ., Münzel SC. 2012. Exploring cave use and exploitation among cave bears, carnivores and hominins in the Swabian Jura, Germany. *Journal of Taphonomy* **10**: 439–461.

Klein RG. 1987. Reconstructing How Early People Exploited Animals: Problems and Prospects. Presented at the Field Museum of Natural History 9th Annual Spring Sistematics Symposium on the Evolution of Human Hunting, may 10, 1986, in Chicago, Illinois. Boston. 11–45 pp. DOI: 10.1007/978-1-4684-8833-3_2

Klein RG. 1989. Why does skeletal part representation differ between smaller and larger bovids at klasies river mouth and other archeological sites? *Journal of Archaeological Science* **16**: 363–381. DOI: 10.1016/0305-4403(89)90012-5

Klein RG., Cruz-Uribe K. 1983. The Computation of Ungulate Age (Mortality) Profiles from Dental Crown Heights. *Paleobiology* **9**: 70–78.

Klement RJ. 2022. Was there a need for high carbohydrate content in Neanderthal diets? *American Journal of Biological Anthropology* **179 (4)**: 668-677. DOI: 10.1002/ajpa.24643

Koehler H. 2008. L'apport du gisement des Osiers à Bapaume (Pas-de-Calais) au débat sur l'émergence du Paléolithique moyen dans le Nord de la France. *Bulletin de la Société préhistorique française* **105**: 709–735. DOI: 10.3406/bspf.2008.13781

Krause J., Fu Q., Good JM., Viola B., Shunkov MV., Derevianko AP., Pääbo S. 2010. The complete mitochondrial DNA genome of an unknown hominin from southern Siberia. *Nature* **464**: 894–897. DOI: 10.1038/nature08976

Kreutzer LA. 1992. Bison and deer bone mineral densities: comparation and implications for the interpretation of archaeological faunas. *Journal of Archaeological Science* **19**: 271–294.

Kuhn BF. 2007. *The collection behaviour and taphonomic signatures of Hyaenids*, Ph.D. dissertation, University of Pretoria: Pretoria, South Africa

Kuhn BF. 2012. Bone Accumulations of Spotted Hyaenas (*Crocuta crocuta*, Erxleben, 1777) as Indicators of Diet and Human Conflict; Mashatu, Botswana. *International Journal of Ecology* **2012**: e178348. DOI: 10.1155/2012/178348

Kuhn BF., Berger LR., Skinner JD. 2010. Examining criteria for identifying and differentiating fossil faunal assemblages accumulated by hyenas and hominins using extant hyenid accumulations. *International Journal of Osteoarchaeology* **20**: 15–35. DOI: https://doi.org/10.1002/oa.996

Kuhn M. *et al.* 2020. caret: Classification and Regression Training

Kuhn SL. 1992. On Planning and Curated Technologies in the Middle Paleolithic. *Journal of Anthropological Research* **48**: 185–214.

Kuhn TS. 1962. *The structure of scientific revolutions*. University of Chicago Press: Chicago.

L

La Grange AM., Le Roux NJ., Gardner-Lubbe S. 2009. BiplotGUI: Interactive Biplots in R. *Journal of Statistical Software* **30**: 1–37.

Lacruz R., Maude G. 2005. Bone Accumulations at Brown Hyena (Parahyaena brunnea) Den Sites in the Makgadikgadi Pans, Northern Botswana: Taphonomic, Behavioral and Palaeoecological Implications. *Journal of taphonomy* **3**: 43–53.

Lafuente P., Arlegui LE., Casado I., Ezquerro L., Liesa CL., Pueyo Ó, Simón JL. 2011. Geometría y cinemática de la zona de relevo entre las fallas Neógeno-Cuaternarias de Concud y Teruel (Cordillera Ibérica). *Revista de la Sociedad Geológica de España* **24**: 117–134.

Lalueza-Fox C. *et al.* 2011. Genetic evidence for patrilocal mating behavior among Neandertal groups. *Proceedings of the National Academy of Sciences* **108**: 250–253. DOI: 10.1073/pnas.1011553108

Lalueza-Fox C. 2021. Neanderthal assimilation? *Nature Ecology & Evolution* **5**: 711–712. DOI: 10.1038/s41559-021-01421-3

Lam YM. 1992. Variability in the behaviour of spotted hyaenas as taphonomic agents. *Journal of Archaeological Science* **19**: 389–406. DOI: 10.1016/0305-4403(92)90057-A

Lam YM., Chen X., Marean CW., Frey CJ. 1998. Bone Density and Long Bone Representation in Archaeological Faunas: Comparing Results from CT and Photon Densitometry. *Journal of Archaeological Science* **25**: 559–570. DOI: 10.1006/jasc.1997.0256

Lam YM., Chen X., Pearson OM. 1999. Intertaxonomic Variability in Patterns of Bone Density and the Differential Representation of Bovid, Cervid, and Equid Elements in the Archaeological Record. *American Antiquity* **64**: 343. DOI: 10.2307/2694283

Langley A., Needham A. 2021. A Spark of Inspiration: Experimentally Testing Manganese Dioxide as a Fire Lighting Aide. *EXARC Journal* **2021–1** DOI: https://exarc.net/ark:/88735/10557

Lansing SW., Cooper SM., Boydston EE., Holekamp KE. 2009. Taphonomic and Zooarchaeological Implications of Spotted Hyena (*Crocuta crocuta*) Bone Accumulations in Kenya: A Modern Behavioral Ecological Approach. *Paleobiology* **35**: 289–309.

Laplana C., Blain H-A., Sevilla P., Arsuaga JL., Baquedano E., Pérez-González A. 2013. Un assemblage de petits vertébrés hautement diversifié de la fin du MSI5 dans un environment montagnard au centre de l'Espagne (Cueva del Camino, Pinilla del Valle, Communauté Autonome de Madrid). *Quaternaire* **24**: 207–216.

Laplana C., Sevilla P., Arsuaga JL., Arriaza MC., Baquedano E., Pérez-González A., López-Martínez N. 2015. How Far into Europe Did Pikas (Lagomorpha: Ochotonidae) Go during the Pleistocene? New Evidence from Central Iberia. *PLoS ONE* **10**: e0140513. DOI: 10.1371/journal.pone.0140513

Laplana C., Sevilla P., Arsuaga JL., López-Martínez N., Blain H-A. 2009. Southermost record of *Ochotona* (Lagomorpha,

Mammalia) in Europe. *Journal of Vertebrate Paleontology* **29, suppl. to vol. 3**: 132A.

Laplana C., Sevilla P., Blain H-A., Arriaza MC., Arsuaga JL., Pérez-González A., Baquedano E. 2016. Cold-climate rodent indicators for the Late Pleistocene of Central Iberia: New data from the Buena Pinta Cave (Pinilla del Valle, Madrid Region, Spain). *Comptes Rendus Palevol* **15**: 696–706. DOI: 10.1016/j.crpv.2015.05.010

Lartet E. 1860. On the coexistence of man with certain extinct quadrupeds, proved by fossil bones, from various Pleistocene deposits, bearing incisions made by sharp instruments. *Quarterly Journal of the Geological Society of London* **16**: 471–479. DOI: doi:10.1144/GSL.JGS.1860.016.01-02.63

Lazuén T. 2012. European Neanderthal stone hunting weapons reveal complex behaviour long before the appearance of modern humans. *Journal of Archaeological Science* **39**: 2304–2311. DOI: 10.1016/j.jas.2012.02.032

Lazuén T., Fábregas R., Lombera A., Rodríguez-Álvarez XP. 2011. La gestión del utillaje de piedra tallada en el Paleolítico Medio de Galicia. El nivel 3 de Cova Eirós (Triacastela, Lugo). *Trabajos de Prehistoria* **68**: 237–258. DOI: 10.3989/tp.2011.11068

Leakey LN., Milledge S a. H., Leakey SM., Edung J., Haynes P., Kiptoo DK., McGeorge A. 1999. Diet of striped hyaena in northern Kenya. *African Journal of Ecology* **37**: 314–326. DOI: 10.1046/j.1365-2028.1999.00180.x

Lebreton V. 2014. Taphonomie pollinique. In *Manuel du taphonomie*, Denys C and Patou-Mathis M. (ededs.). Éditions Errance: Arles; 209–226.

Leder D. *et al.* 2021. A 51,000-year-old engraved bone reveals Neanderthals' capacity for symbolic behaviour. *Nature Ecology & Evolution* **5**: 1273–1282. DOI: 10.1038/s41559-021-01487-z

Lee RB., DeVore I. (eds.). 1968. *Man the Hunter*. Transaction Publishers.

Leguay L. 1877. Les procédés employés pour la gravure et la sculpture des os avec le silex. *Bulletins et Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris* **12**: 280–296. DOI: 10.3406/bmsap.1877.3234

Lehnig S., Hutson JM., Turner E., Villaluenga A., García-Moreno A., Carver G., Gaudzinski-Windheuser S. 2021. Interpreting the Schöningen 13II-4 butchery sequence using the Harris Matrix. *Journal of Archaeological Science: Reports* **36**: 102833. DOI: 10.1016/j.jasrep.2021.102833

Leierer L. 2021. *Approaching Neanderthal behavior through the geoarchaeological study of combustion structures: Investigations in soil micromorphology and lipid biomarkers.*, Ph.D. dissertation, Universidad de la Laguna: La Laguna, Spain

Leierer L., Carrancho Alonso Á, Pérez L., Herrejón Lagunilla Á, Herrera-Herrera AV., Connolly R., Jambrina-Enríquez M., Hernández Gómez CM., Galván B., Mallol C. 2020. It's getting hot in here – Microcontextual study of a potential pit hearth at the Middle Paleolithic site of El Salt, Spain. *Journal of Archaeological Science* **123**: 105237. DOI: 10.1016/j.jas.2020.105237

Leierer L., Jambrina-Enríquez M., Herrera-Herrera AV., Connolly R., Hernández CM., Galván B., Mallol C. 2019. Insights into the timing, intensity and natural setting of Neanderthal occupation from the geoarchaeological study of combustion structures: A micromorphological and biomarker investigation of El Salt, unit Xb, Alcoy, Spain. *PLOS ONE* **14**: e0214955. DOI: 10.1371/journal.pone.0214955

Lejay M., Alexis MA., Quénéa K., Anquetil C., Bon F. 2019. The organic signature of an experimental meat-cooking fireplace: The identification of nitrogen compounds and their archaeological potential. *Organic Geochemistry* **138**: 103923. DOI: 10.1016/j.orggeochem.2019.103923

Lenoble A., Bertran P. 2004. Fabric of Palaeolithic levels: methods and implications for site formation processes. *Journal of Archaeological Science* **31**: 457–469. DOI: 10.1016/j.jas.2003.09.013

Leslie D. 2016. A Striped Hyena Scavenging Event: Implications for Oldowan Hominin Behavior. *Field Notes: A Journal of Collegiate Anthropology* **8**: 122–138. DOI: https://dc.uwm.edu/fieldnotes/vol8/iss1/8

Lev E., Kislev ME., Bar-Yosef O. 2005. Mousterian vegetal food in Kebara Cave, Mt. Carmel. *Journal of Archaeological Science* **32**: 475–484. DOI: 10.1016/j.jas.2004.11.006

Lieberman DE., Belfer-Cohen A., Henry DO., Kaufman D., Mackie Q., Olszewski DI., Rocek TR., Sheppard PJ., Trinkaus E., Valla FR. 1993. The Rise and Fall of Seasonal Mobility among Hunter-Gatherers: The Case of the Southern Levant [and Comments and Replies]. *Current Anthropology* **34**: 599–631.

Limondin-Lozouet N., Moine O. 2014. Taphonomie des malacofaunes continentales. In *Manuel du taphonomie*, Denys C and Patou-Mathis M. (ededs.). Éditions Errance: Arles; 165–184.

Lisle RG., Cruz-Uribe K. 1984. *The Analysis of Animal Bones from Archeological Sites*. Prehistoric Archeology and Ecology series: Chicago.

Livraghi A., Fanfarillo G., Colle MD., Romandini M., Peresani M. 2021. Neanderthal ecology and the exploitation of cervids and bovids at the onset of MIS4: A study on De Nadale cave, Italy. *Quaternary International* **586**: 24–41. DOI: 10.1016/j.quaint.2019.11.024

Livraghi A., Rivals F., Rendu W., Peresani M. 2022. Neanderthals' hunting seasonality inferred from combined cementochronology, mesowear, and microwear analysis: case studies from the Alpine foreland in Italy. *Archaeological and Anthropological Sciences* **14**: 51. DOI: 10.1007/s12520-022-01514-5

Lloveras L. 2017. Los estudios neotafonómicos, una herramienta clave para valorar el papel del lince ibérico como agente acumulador en conjuntos osteoarqueológicos de conejo de la Península Ibérica. Presented at the III Jornades d'arqueozoologia. Valencia, Spain. 113–133 pp.

Lloveras L., Garcia L., Maroto J., Soler J., Soler N. 2018. The bird assemblage from the Middle Palaeolithic level I of Arbreda Cave: A taphonomic story. *Journal of Archaeological Science: Reports* **21**: 758–770. DOI: 10.1016/j.jasrep.2018.08.040

Lloveras L., Maroto J., Soler J., Thomas R., Moreno-García M., Nadal J., Soler N. 2016. The role of small prey in human subsistence strategies from Early Upper Palaeolithic sites in Iberia: the rabbits from the Evolved Aurignacian level of Arbreda Cave. *Journal of Quaternary Science* **31**: 458–471. DOI: 10.1002/jqs.2869

Lloveras L., Moreno-García M., Nadal J. 2008. Taphonomic analysis of leporid remains obtained from modern Iberian lynx (*Lynx pardinus*) scats. *Journal of Archaeological Science* **35**: 1–13. DOI: 10.1016/j.jas.2007.02.005

Lloveras L., Moreno-García M., Nadal J. 2012. Assessing the variability in taphonomic studies of modern leporid remains from Eagle Owl (Bubo bubo) nest assemblages: the importance of age of prey. *Journal of Archaeological Science* **39**: 3754–3764. DOI: 10.1016/j.jas.2012.06.033

Lloveras L., Moreno-García M., Nadal J., Maroto J., Soler J., Soler N. 2010. The applications of actualistic studies

to assess the taphonomic origin of Musterian rabbit accumulations from Arbreda Cave (North-East Iberia). *Archaeofauna: International Journal of archaeozoology* **19**: 99–119.

Lloveras L., Moreno-García M., Nadal J., Zilhão J. 2011. Who brought in the rabbits? Taphonomical analysis of Mousterian and Solutrean leporid accumulations from Gruta do Caldeirão (Tomar, Portugal). *Journal of Archaeological Science* **38**: 2434–2449. DOI: 10.1016/j.jas.2011.05.012

Lloveras L., Nadal J., Fullola JM. 2020. Distinguishing the taphonomic signature of wolves from humans and other predators on small prey assemblages. *Scientific Reports* **10**: 8030. DOI: 10.1038/s41598-020-64716-8

Lloveras L., Thomas R., Lourenço R., Caro J., Dias A. 2014. Understanding the taphonomic signature of Bonelli's Eagle (Aquila fasciata). *Journal of Archaeological Science* **49**: 455–471. DOI: 10.1016/j.jas.2014.06.005

Lockey AL., Rodríguez L., Martín-Francés L., Arsuaga JL., Bermúdez de Castro JM., Créte L., Martinón-Torres M., Parfitt S., Pope M., Stringer C. 2022. Comparing the Boxgrove and Atapuerca (Sima de los Huesos) human fossils: Do they represent distinct paleodemes? *Journal of Human Evolution* **172**: 103253. DOI: 10.1016/j.jhevol.2022.103253

de Lombera-Hermida A. *et al.* 2015. The lithic industry of Sima del Elefante (Atapuerca, Burgos, Spain) in the context of Early and Middle Pleistocene technology in Europe. *Journal of Human Evolution* **82**: 95–106. DOI: 10.1016/j.jhevol.2015.03.002

de Lombera-Hermida A. *et al.* 2020. The dawn of the Middle Paleolithic in Atapuerca: the lithic assemblage of TD10.1 from Gran Dolina. *Journal of Human Evolution* **145**: 102812. DOI: 10.1016/j.jhevol.2020.102812

de Lombera-Hermida A. *et al.* 2021. Between two worlds: Cova Eirós and the Middle-Upper Palaeolithic transition in NW Iberia. *Comptes Rendus Palevol* **20**: 859–886. DOI: https://doi.org/10.5852/cr-palevol2021v20a42

de Lombera-Hermida A., Rodríguez-Rellán C. 2016. Quartzes matter. Understanding the technological and behavioural complexity in quartz lithic assemblages. *Quaternary International* **424**: 2–11. DOI: 10.1016/j.quaint.2016.11.039

López Quintana JC. 2010. El patrimonio arqueológico en cuevas de la Reserva de la Biosfera de Urdabai. In *Catálogo de cuevas y simas*, Urdabai (ed.). Servicio central de publicaciones del Gobierno vasco: Vitoria; 57–71.

López-García JM. *et al.* 2012. A multidisciplinary approach to reconstructing the chronology and environment of southwestern European Neanderthals: the contribution of Teixoneres cave (Moià, Barcelona, Spain). *Quaternary Science Reviews* **43**: 33–44. DOI: 10.1016/j.quascirev.2012.04.008

López-García JM., Fagoaga A., Nabais M., Póvoas L., Zilhão J. 2022. Late Quaternary (MIS 5a-5b) climate and environments of western Iberia inferred from the small-mammal assemblage of Gruta da Oliveira, Torres Novas, Portugal. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* **603**: 111194. DOI: 10.1016/j.palaeo.2022.111194

López-González F., Grandal-d'Anglade A., Vidal-Romaní JR. 2006. Deciphering bone depositional sequences in caves through the study of manganese coatings. *Journal of Archaeological Science* **33**: 707–717. DOI: 10.1016/j.jas.2005.10.006

López-Ortega E. 2020. *Identificación de áreas de actividad e interacciónes intra-site a través del estudio de remontajes líticos en el Pleistoceno Medio en el nivel TD10.1 de gran dolina (Sierra de Atapuerca, Burgos)*, Ph.D. dissertation, Universitat Rovira i Virgili: Tarragona, 14 February

López-Ortega E., Bargalló A., de Lombera-Hermida A., Mosquera M., Ollé A., Rodríguez-Álvarez XP. 2017. Quartz and quartzite refits at Gran Dolina (Sierra de Atapuerca, Burgos): Connecting lithic artefacts in the Middle Pleistocene unit of TD10.1. *Quaternary International* **433**: 85–102. DOI: 10.1016/j.quaint.2015.09.026

López-Ortega E., Rodríguez XP., Vaquero M. 2011. Lithic refitting and movement connections: the NW area of level TD10-1 at the Gran Dolina site (Sierra de Atapuerca, Burgos, Spain). *Journal of Archaeological Science* **38**: 3112–3121. DOI: 10.1016/j.jas.2011.07.011

López-Ortega E., Rodríguez-Álvarez X-P., Ollé A., Lozano S. 2019. Lithic refits as a tool to reinforce postdepositional analysis. *Archaeological and Anthropological Sciences* **11**: 4555–4568. DOI: 10.1007/s12520-019-00808-5

Lorenzo C., Navazo M., Díez JC., Sesé C., Arceredillo D., Jordá Pardo JF. 2012. New human fossil to the last Neanderthals in central Spain (Jarama VI., Valdesotos, Guadalajara, Spain). *Journal of Human Evolution* **62**: 720–725. DOI: 10.1016/j.jhevol.2012.03.006

de Lumley M-A. 2015. L'homme de Tautavel. Un *Homo erectus* européen évolué. *Homo erectus tautavelensis*. *L'Anthropologie* **119**: 303–348. DOI: 10.1016/j.anthro.2015.06.001

Lupo KD. 2001. Archaeological Skeletal Part Profiles and Differential Transport: An Ethnoarchaeological Example from Hadza Bone Assemblages. *Journal of Anthropological Archaeology* **20**: 361–378. DOI: 10.1006/jaar.2000.0378

Lupo KD. 2006. What Explains the Carcass Field Processing and Transport Decisions of Contemporary Hunter-Gatherers? Measures of Economic Anatomy and Zooarchaeological Skeletal Part Representation. *Journal of Archaeological Method and Theory* **13**: 19–66. DOI: 10.1007/s10816-006-9000-6

Lupo KD., O'Connell JF. 2002. Cut and Tooth Mark Distributions on Large Animal Bones: Ethnoarchaeological Data from the Hadza and Their Implications For Current Ideas About Early Human Carnivory. *Journal of Archaeological Science* **29**: 85–109. DOI: 10.1006/jasc.2001.0690

Luret M. 2017. *Paléo-environnement et comportements de subsistance des derniers Néandertaliens et des premiers hommes modernes: étude taphonomique de la faune de la grotte d'El Castillo (Espagne)*, Ph.D. dissertation, Université de Genève: Genève

Luret M., Burke A., Bernaldo de Quiros F., Besse M. 2020. El Castillo cave (Cantabria, Spain): Archeozoological comparison between the Mousterian occupation level (unit 20) and the "Aurignacien de transition de type El Castillo" (unit 18). *Journal of Archaeological Science: Reports* **31**: 102339. DOI: 10.1016/j.jasrep.2020.102339

Luzón C. *et al.* 2021. Taphonomic and spatial analyses from the Early Pleistocene site of Venta Micena 4 (Orce, Guadix-Baza Basin, southern Spain). *Scientific Reports* **11**: 13977. DOI: 10.1038/s41598-021-93261-1

Lyman RL. 1982. Archeofaunas and subsistence studies. In *Advances in Archaeological method and theory*, Schiffer MB. (ed.). New York Academic Press: New York; 331–393.

Lyman RL. 1984a. Bone density and differential survivorship of fossil classes. *Journal of Anthropological Archaeology* **3**: 259–299. DOI: 10.1016/0278-4165(84)90004-7

Lyman RL. 1984b. Broken Bones, Bone Expediency Tools, and Bone Pseudotools: Lessons from the Blast Zone around Mount St. Helens, Washington. *American Antiquity* **49**: 315–333. DOI: 10.2307/280021

Lyman RL. 1994. *Vertebrate Taphonomy*. Cambridge University Press: USA.

Lyman RL. 2004. The Concept of Equifinality in Taphonomy. *Journal of taphonomy* **2**: 15–26.

Lyman RL. 2008a. *Quantitative Paleozoology*. Cambridge University Press: USA.

Lyman RL. 2008b. (Zoo)Archaeological Refitting: A Consideration of Methods and Analytical Search Radius. *Journal of Anthropological Research* **64**: 229–248. DOI: 10.3998/jar.0521004.0064.203

Lyman RL. 2010. What Taphonomy Is, What it Isn't, and Why Taphonomists Should Care about the Difference. *Journal of Taphonomy* **8**: 1–16.

Lyman RL., Fox GL. 1989. A critical evaluation of bone weathering as an indication of bone assemblage formation. *Journal of Archaeological Science* **16**: 293–317. DOI: 10.1016/0305-4403(89)90007-1

M

MacDonald K., Martinón-Torres M., Dennell RW., Bermúdez de Castro JM. 2012. Discontinuity in the record for hominin occupation in south-western Europe: Implications for occupation of the middle latitudes of Europe. *Quaternary International* **271**: 84–97. DOI: 10.1016/j.quaint.2011.10.009

MacDonald K., Scherjon F., Veen E van, Vaesen K., Roebroeks W. 2021. Middle Pleistocene fire use: The first signal of widespread cultural diffusion in human evolution. *Proceedings of the National Academy of Sciences* **118**: 1–8. DOI: 10.1073/pnas.2101108118

Madella M., Jones MK., Goldberg P., Goren Y., Hovers E. 2002. The Exploitation of Plant Resources by Neanderthals in Amud Cave (Israel): The Evidence from Phytolith Studies. *Journal of Archaeological Science* **29**: 703–719. DOI: 10.1006/jasc.2001.0743

Madison P. 2020. Characterized by Darkness: Reconsidering the Origins of the Brutish Neanderthal. *Journal of the History of Biology* **53**: 493–519. DOI: 10.1007/s10739-020-09623-4

Maguire JM., Pemberton D., Collet MH. 1980. The Makapansgat limeworks grey breccia: hominids, hyaenas, hystricids or hillwash. *Paleontologia africana* **23**: 74–98.

Magurran AE. 1988. *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University Press: Princeton.

Maíllo-Fernández JM. 2003. *La Transición Paleolítico Medio-Superior en Cantabria: análisis tecnológico de la industria lítica de Cueva Morín*, Tesis Doctoral, Universidad Nacional de Educación a Distancia: Madrid

Maíllo-Fernández JM. 2005. La producción laminar en el Chatelperroniense de Cueva Morín: modalidades, intenciones y objetivos. *Trabajos de Prehistoria* **62**: 47–64. DOI: 10.3989/tp.2005.v62.i1.55

Majkić A., d'Errico F., Milošević S., Mihailović D., Dimitrijević V. 2018. Sequential Incisions on a Cave Bear Bone from the Middle Paleolithic of Pešturina Cave, Serbia. *Journal of Archaeological Method and Theory* **25**: 69–116. DOI: 10.1007/s10816-017-9331-5

Maldonado E. 1996. *Revisión de los équidos del Pleistoceno medio y superior de España*, Tesis Doctoral, Universidad Complutense de Madrid: Madrid

Mallol C*. et al.* 2019. Fire and brief human occupations in Iberia during MIS 4: Evidence from Abric del Pastor (Alcoy, Spain). *Scientific Reports* **9**: 18281. DOI: 10.1038/s41598-019-54305-9

Mallol C., Marlowe FW., Wood BM., Porter CC. 2007. Earth, wind, and fire: ethnoarchaeological signals of Hadza fires. *Journal of Archaeological Science* **34**: 2035–2052. DOI: 10.1016/j.jas.2007.02.002

Mallye J-B. 2011. Réflexion sur le dépouillement des petits carnivores en contexte archéologique: Apport de l'expérimentation. *Archaeofauna* **20**: 7–25.

Mallye J-B., Thiébaut C., Mourre V., Costamagno S., Claud É, Weisbecker P. 2012. The Mousterian bone retouchers of Noisetier Cave: experimentation and identification of marks. *Journal of Archaeological Science* **39**: 1131–1142. DOI: 10.1016/j.jas.2011.12.018

Manzi G. 2016. Humans of the Middle Pleistocene: The controversial calvarium from Ceprano (Italy) and its significance for the origin and variability of *Homo heidelbergensis*. *Quaternary International* **411**: 254–261. DOI: 10.1016/j.quaint.2015.12.047

Marchand G., Naudinot N., Philibert S., Sicard S. 2011. Hunting for camps at an Azilian site in Western. *Palethnologie* **3**: 267–290. DOI: https://blogs.univ-tlse2.fr/palethnologie/en/2011-13-Marchand-et-alii/

Marchenko DV., Zhilich SV., Rybin EP., Nokhrina TI., Bazargur D., Gunchinsuren B., Olsen JW., Khatsenovich AM. 2022. Evidence of wildfire versus anthropogenic combustion features: Spatial and macro-charcoal analyses of the final middle Paleolithic horizon at Orkhon 7, central Mongolia. *Archaeological Research in Asia* **32**: 100409. DOI: 10.1016/j.ara.2022.100409

Marder O., Yeshurun R., Lupu R., Bar-Oz G., Belmaker M., Porat N., Ron H., Frumkin A. 2011. Mammal remains at Rantis Cave, Israel, and Middle–Late Pleistocene human subsistence and ecology in the Southern Levant. *Journal of Quaternary Science* **26**: 769–780. DOI: 10.1002/jqs.1501

Marean CW. 1998. A critique of the evidence for scavenging by Neandertals and early modern humans: new data from Kobeh Cave (Zagros Mountains, Iran) and Die Kelders Cave 1 Layer 10 (South Africa). *Journal of Human Evolution* **35**: 111–136. DOI: 10.1006/jhev.1998.0224

Marean CW., Binford LR. 1986. On the Seal Remains from Klasies River Mouth: An Evaluation of Binford's Interpretations. *Current Anthropology* **27**: 365–368. DOI: 10.1086/203449

Marean CW., Cleghorn N. 2003. Large mammal skeletal element transport: applying foraging theory in a complex taphonomic system. *Journal of Taphonomy* **1**: 15–42.

Marean CW., Domínguez-Rodrigo M., Pickering TR. 2004. Skeletal element equifinality in zooarchaeology begins with method: the evolution and status of the "shaft critique." *Journal of Taphonomy* **2**: 69–98.

Marean CW., Kim SY. 1998. Mousterian Large-Mammal Remains from Kobeh Cave Behavioral Implications for Neanderthals and Early Modern Humans. *Current Anthropology* **39**: S79–S114. DOI: 10.1086/204691

Marean CW., Spencer LM. 1991. Impact of Carnivore Ravaging on Zooarchaeological Measures of Element Abundance. *American Antiquity* **56**: 645–658. DOI: 10.2307/281542

Marean CW., Spencer LM., Blumenschine RJ., Capaldo SD. 1992. Captive hyaena bone choice and destruction, the Schlepp effect and olduvai archaeofaunas. *Journal of Archaeological Science* **19**: 101–121. DOI: 10.1016/0305-4403(92)90009-R

Marginedas F., Rodríguez-Hidalgo A., Saladié P. 2022. Rodent gnawing over fresh, dry and thermo altered bones:

an experimental study with archaeological implications at El Mirador Cave (Atapuerca, Spain). *Historical Biology*: 1–14. DOI: 10.1080/08912963.2022.2098487

Marín J. *et al.* 2020. Neanderthal faunal exploitation and settlement dynamics at the Abri du Maras, level 5 (south-eastern France). *Quaternary Science Reviews* **243**: 106472. DOI: 10.1016/j.quascirev.2020.106472

Marín J., Rodríguez-Hidalgo A., Vallverdú J., Gómez de Soler B., Rivals F., Rabuñal JR., Pineda A., Chacón MG., Carbonell E., Saladié P. 2019. Neanderthal logistic mobility during MIS3: Zooarchaeological perspective of Abric Romaní level P (Spain). *Quaternary Science Reviews* **225**: 106033. DOI: 10.1016/j.quascirev.2019.106033

Marín J., Saladié P., Rodríguez-Hidalgo A. 2018. Neanderthal subsistence strategies at Abric Romaní. Presented at the Neanderthal behaviour and ecology in the Mediterranean area. Tarragona, Spain. 31 pp. 3 April

Marín J., Saladié P., Rodríguez-Hidalgo A., Carbonell E. 2017a. Neanderthal hunting strategies inferred from mortality profiles within the Abric Romaní sequence. *PLOS ONE* **12**: e0186970. DOI: 10.1371/journal.pone.0186970

Marín J., Saladié P., Rodríguez-Hidalgo A., Carbonell E. 2017b. Ungulate carcass transport strategies at the Middle Palaeolithic site of Abric Romaní (Capellades, Spain). *Comptes Rendus Palevol* **16**: 103–121. DOI: 10.1016/j.crpv.2015.11.006

Marín-Arroyo AB., Davidson I., García-Moreno A. 2022. Análisis tafonómico y arqueozoológico de la fauna de mamíferos y la microfauna de la Cueva del Niño. In *La Cueva del Niño (Ayna, Albacete). Estudios en el 50 aniversario de su descubrimiento*, García-Moreno A. (). Instituto de Estudios Albacetenses "Don Juan Manuel": Albacete; 179–214.

Marín-Arroyo AB., Landete Ruiz MD., Vidal Bernabeu G., Seva Román R., González Morales MR., Straus LG. 2008. Archaeological implications of human-derived manganese coatings: a study of blackened bones in El Mirón Cave, Cantabrian Spain. *Journal of Archaeological Science* **35**: 801–813. DOI: 10.1016/j.jas.2007.06.007

Marín-Arroyo AB., Landete-Ruiz MD., Seva-Román R., Lewis MD. 2014. Manganese coating of the Tabun faunal assemblage: Implications for modern human behaviour in the Levantine Middle Palaeolithic. *Quaternary International* **330**: 10–18. DOI: 10.1016/j.quaint.2013.07.016

Marín-Arroyo AB., Rios-Garaizar J., Straus LG., Jones JR., Rasilla M de la, Morales MRG., Richards M., Altuna J., Mariezkurrena K., Ocio D. 2018. Chronological reassessment of the Middle to Upper Paleolithic transition and Early Upper Paleolithic cultures in Cantabrian Spain. *PLOS ONE* **13**: e0194708. DOI: 10.1371/journal.pone.0194708

Marks AE. 1989. Early Mousterian settlement patterns in the central Negev, Israel: their social and economic implications. In *L'Homme de Neandertal: La Subsistance*, Patou-Mathis M and Freeman LG. (eds.). Etudes et Recherches Archéologiques de l'Université de Liège (E.R.A.U.L.): Liège; 115–126.

Marom A., Rak Y. 2021. Comment on "A Middle Pleistocene *Homo* from Nesher Ramla, Israel." *Science* **374**: eabl4336. DOI: 10.1126/science.abl4336

Maroto J., López-García JM., Blain H-A., Millan F., Álvarez M., Julià R. 2018. Les excavacions recents a la cova de Mollet (Serinyà, Pla de l'Estany): hienes i humans fa 200.000 anys. *Tribuna d'Arqueologia* **2015–2016**: 104–120. DOI: http://hdl.handle.net/10687/310481

Maroto J., Soler N., Fullola JM. 1996. Cultural change between Middle and Upper palaeolithic in Catalonia. In *The last neanderthals, the first anatomically modern humans: A tale about the human diversity. Cultural change and human evolution: the crisis at 40 Ka BP.*, Carbonell E and Vaquero M. (ededs.). Universitat Rovira i Virgili: Tarragona; 219–250.

Marqueta M., Huguet R., Núñez-Lahuerta C. in press. Accumulation agents and bird assemblages: The case of the TE9d level at Sima del Elefante (Sierra de Atapuerca, Spain). *International Journal of Osteoarchaeology* DOI: 10.1002/oa.3185

Márquez B. 2016. *La Industria Lítica Musteriense del Abrigo de Navalmaíllo (Pinilla del Valle, Madrid). Implicaciones tecnológicas y funcionales de un conjunto realizado en cuarzo*, Unpublished Ph.D. Dissertation, Universidad de Valladolid: Valladolid

Márquez B., Baquedano E., Pérez-González A., Arsuaga JL. 2016. Microwear analysis of Mousterian quartz tools from the Navalmaíllo Rock Shelter (Pinilla del Valle, Madrid, Spain). *Quaternary International* **424**: 84–97. DOI: 10.1016/j.quaint.2015.08.052

Márquez B., Baquedano E., Pérez-González A., Arsuaga JL. 2017. Denticulados y muescas: ¿para qué sirven? Estudio funcional de una muestra musteriense en cuarzo del Abrigo de Navalmaíllo (Pinilla del Valle, Madrid, España). *Trabajos de Prehistoria* **74**: 26–46. DOI: doi: 10.3989/tp.2017.12182

Márquez B., Mosquera M., Baquedano E., Pérez-González A., Arsuaga JL., Panera J., Espinosa JA., Gómez J. 2013. Evidence of a neanderthal-made quartz-based technology at Navalmaíllo rockshelter (Pinilla del Valle, Madrid Region, Spain). *Journal of Anthropological Research* **69**: 373–395. DOI: 10.3998/jar.0521004.0069.306

Márquez B., Mosquera M., Panera J., Bárez S., Rus I., Gómez J., Arsuaga JL., Pérez-González A., Baquedano E. 2008. El poblamiento humano antiguo en el Valle Alto del Lozoya (Madrid). *Espacio, Tiempo y Forma* **1**: 25–32. DOI: https://doi.org/10.5944/etfi.1.2008.1923

Márquez B., Ollé A., Sala R., Vergès JM. 2001. Perspectives méthodologiques de l'analyse fonctionnelle des ensembles lithiques du Pléistocène inférieur et moyen d'Atapuerca (Burgos, Espagne). *L'Anthropologie* **105**: 281–299. DOI: 10.1016/S0003-5521(01)80017-0

Marshall F., Pilgram T. 1993. NISP vs. MNI in Quantification of Body-Part Representation. *American Antiquity* **58**: 261–269. DOI: 10.2307/281968

Martellotta EF., Delpiano D., Govoni M., Nannini N., Duches R., Peresani M. 2020. The use of bone retouchers in a Mousterian context of Discoid lithic technology. *Archaeological and Anthropological Sciences* **12**: 228. DOI: 10.1007/s12520-020-01155-6

Martellotta EF., Livraghi A., Delpiano D., Peresani M. 2021. Bone retouchers from the Mousterian Quina site of De Nadale Cave (Berici Hills, north-eastern Italy). *Journal of Archaeological Science: Reports* **36**: 102864. DOI: 10.1016/j.jasrep.2021.102864

Martin H. 1906. Maillets ou enclumes en os provenant de la couche moustérienne de la Quina (Charente). *Bulletin de la Société préhistorique française* **3**: 155–162. DOI: 10.3406/bspf.1906.11456

Martin H. 1907. Présentation d'ossements utilisés de l'époque moustérienne. *Bulletin de la Société préhistorique française* **4**: 269–277. DOI: 10.3406/bspf.1907.11559

Martin H. 1908. Nouvelles constatations sur les os utilisés à l'époque moustérienne. *Bulletin de la Société préhistorique française* **5**: 108–112. DOI: 10.3406/bspf.1908.11588

Martin H. 1909a. Désarticulations de quelques régions chez les Ruminants et le Cheval à l'époque moustérienne. *Bulletin de la Société préhistorique de France* **6**: 303–310.

Martin H. 1909b. Traces de coups de Silex sur la machoire inférieure des ruminants et des équidés à la période moustérienne. *Comptes Rendus de L'association Française pour l'Avencement des Sciences. Congrès de Lille* **7**: 777–782.

Martin H. 1910a. Fragment d'omoplate de Bovidé avec traits gravés intentionnels, trouvé dans le Moustérien supérieur de La Quina, Charente. *Bulletin de la Société Préhistorique Française* **7**: 41–42.

Martin H. 1910b. La Percussion osseuse et les esquilles qui en dérivent. Expérimentation. *Bulletin de la Société préhistorique française* **7**: 299–304. DOI: 10.3406/bspf.1910.11791

Martin H. 1910c. Traces humaines laissées sur les os à l'époque moustérienne: constatations faites dans le gisement de La Quina, Charente. Toulouse. 242–245 pp.

Martin L., Gilbert B. 1978. Excavations at Natural Trap Cave. *Transactions of the Nebraska Academy of Sciences and Affiliated Societies* **6**: 107–116. DOI: https://digitalcommons.unl.edu/tnas/336

Martín P., Terradas X. 2007. Noves excavacions arqueològiques als nivells del Paleolític mitjà antic a la cova 120. *Quadern de treball* **15**: 55–66. DOI: https://raco.cat/index.php/QuaderndetreballAAG/article/view/141033

Martín Perea D. *et al.* 2017. Taphonomic study of Somosaguas-North (Madrid Basin, Spain), a Middle Miocene Mammalian fossil site deposited by debris flows. Presented at the 15th Meeting of the European Association of Vertebrate Palaeontologists · EAVP 2017. Munich, Germany. 60–61 pp. 2 August

Martínez de Pinillos M., Martín-Francés L., de Castro JMB., García-Campos C., Modesto-Mata M., Martinón-Torres M., Vialet A. 2020. Inner morphological and metric characterization of the molar remains from the Montmaurin-La Niche mandible: The Neanderthal signal. *Journal of Human Evolution* **145**: 102739. DOI: 10.1016/j.jhevol.2019.102739

Martínez Valle R. 1996. *Fauna del Pleistoceno Superior en el País Valenciano. Aspectos económicos, huellas de manipulación y valoración paleoambiental.*, Ph.D. dissertation, Universidad de Valencia: Valencia

Martínez Valle R. 2009. Restos óseos de macromamíferos y aves. In *Los primeros pobladores de la Costera: los neandertales de la Cova Negra de Xàtiva. Historia de Xàtiva*, Villaverde V., Pérez Ballester J., and Lledó AC (eds.). Exc. Ajuntament de Xàtiva. Universitat de València: Valencia; 59–83.

Martínez Valle R., Guillem Calatayud PM., Villaverde V. 2016. Bird consumption in the final stage of Cova Negra (Xátiva, Valencia). *Quaternary International* **421**: 85–102. DOI: 10.1016/j.quaint.2016.01.068

Martínez-Moreno J. 1993. *Tafonomía y subsistencia; aproximación metodológica para la verificación de la caza en las comunidades cazadoras-recolectoras del Pleistoceno*, Memoria de Licenciatura (inédito), Universitat Autònoma de Barcelona: Barcelona

Martínez-Moreno J. 1998. *El modo de vida neandertal: una reflexión en torno a la ambigüedad en la interpretación de la subsistencia durante el Paleolítico Medio cantábrico*, Tesis Doctoral, Universitat Autònoma de Barcelona: Barcelona

Martínez-Moreno J. 2005a. Comportamiento y tecnologías polémicas: las industrias en hueso "poco elaboradas" y objetos simbólicos del Paleolítico Medio Cantábrico. Cantabria. 349–367 pp.

Martínez-Moreno J. 2005b. Una aproximación zooarqueológica al estudio de los patrones de subsistencia del Paleolítico Medio Cantábrico. Cantabria. 209–230 pp.

Martínez-Moreno J., Mora R., Casonava i Martí J. 2004a. El marco cronométrico de la Cueva de l'Estret de Tragó (Os de Balaguer. La Noguera) y la ocupación de la vertiente sur de los Prepirineos durante el Paleolítico Medio. *Saldvie: Estudios de prehistoria y arqueología* **4**: 1–16.

Martínez-Moreno J., de la Torre I., Mora R. 2004b. Methodological approach for understanding Middle Paleolithic settlement dynamics at la Roca dels Bous (Noguera, Catalunya, Northeast Spain). In *Settlement Dynamics of the Middle Paleolithic and Middle Stone Age*, Conard NJ. (ed.). Kerns Verlag: Tübingen; 393–413.

Martínez-Sánchez RM., López-García JM., Alcalá-Ortiz A., Blain H-A., Rabal-Garcés R., Bretones-García MD., Rodríguez-Vidal J., Martínez-Aguirre A. 2012. Bears and Hyenas from the Latest Pleistocene of Southern Iberia: Sima de Abraham, Priego de Córdoba, Andalusia. *Journal of taphonomy* **10**: 545–559.

Martínez-Solano I., Sanchiz B. 2005. Anfibios y reptiles del Pleistoceno medio en Ambrona. *Zona Arqueológica* **5**: 232–239.

Martín-Francés L., Bermúdez de Castro JM., Martínez de Pinillos M., Martinón-Torres M., Arsuaga JL., Bertrand B., Vialet A. 2022. Middle Pleistocene hominin teeth from Biache-Saint-Vaast, France. *Archaeological and Anthropological Sciences* **14**: 215. DOI: 10.1007/s12520-022-01680-6

Martín-Francés L., Bermúdez de Castro JM., Martínez de Pinillos M., Martinón-Torres M., Arsuaga JL., Bertrand B., Vialet A. 2021. Middle Pleistocene hominin teeth from Biache-Saint-Vaast, France. *Bulletins et mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris* **34** DOI: https://doi.org/10.4000/bmsap.9035

Martín-García MA. 2014. *Estudio taxonómico de los restos de condrictios de las dolomías del Cretácico Superior de Pinilla del Valle (Madrid)*, Trabajo de Fin de Máster, Universidad Complutense de Madrid: Madrid

Martín-Perea D., Fesharaki O., Domingo MS., Gamboa S., Hernández Fernández M. 2019. Messor barbarus ants as soil bioturbators: Implications for granulometry, mineralogical composition and fossil remains extraction in Somosaguas site (Madrid basin, Spain). *CATENA* **172**: 664–677. DOI: 10.1016/j.catena.2018.09.018

Martín-Perea DM., Courtenay LA., Domingo MS., Morales J. 2020. Application of artificially intelligent systems for the identification of discrete fossiliferous levels. *PeerJ* **8**: e8767. DOI: 10.7717/peerj.8767

Martín-Perea DM., Domingo MS., Cantero E., Courtenay LA., Valenciano A., Sualdea LR., Abella J., Morales J. 2021a. Recurring taphonomic processes in the carnivoran-dominated Late Miocene assemblages of Batallones-3, Madrid Basin, Spain. *Lethaia* **54**: 871–890. DOI: 10.1111/let.12445

Martín-Perea DM., Maíllo-Fernández J-M., Marín J., Arroyo X., Asiaín R. in press. A step back to move forward: a geological re-evaluation of the El Castillo Cave Middle Palaeolithic lithostratigraphic units (Cantabria, northern Iberia). *Journal of Quaternary Science* DOI: 10.1002/jqs.3473

Martín-Perea DM., Morales J., Cantero E., Courtenay LA., Hernández Fernández M., Domingo MS. 2021b. Taphonomic analysis of Batallones-10, a Late Miocene drought-induced mammalian assemblage (Madrid basin, Spain) within the Cerro de los Batallones complex. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* **578**: 110576. DOI: 10.1016/j.palaeo.2021.110576

Masset C., Costamagno S., Cochard D., Laroulandie V.

2016. La fracturation osseuse: du fait technique à l'essai d'interprétation sociétale. L'exemple de l'antilope saïga du gisement magdalénien de Saint-Germain-la-Rivière (Gironde). *Bulletin de la Société préhistorique française* **113**: 691–712. DOI: 10.3406/bspf.2016.14684

Maté-González MÁ. *et al.* 2018. Flint and Quartzite: Distinguishing Raw Material Through Bone Cut Marks. *Archaeometry* **60**: 437–452. DOI: 10.1111/arcm.12327

Maté-González MÁ, Aramendi J., Yravedra J., Blasco R., Rosell J., González-Aguilera D., Domínguez-Rodrigo M. 2017. Assessment of statistical agreement of three techniques for the study of cut marks: 3D digital microscope, laser scanning confocal microscopy and micro-photogrammetry. *Journal of Microscopy* **267**: 356–370. DOI: 10.1111/jmi.12575

Maté-González MÁ, Courtenay LA., Aramendi J., Yravedra J., Mora R., González-Aguilera D., Rodrigo MD. 2019. Application of geometric morphometrics to the analysis of cut mark morphology on different bones of differently sized animals. Does size really matter? *Quaternary International* DOI: 10.1016/j.quaint.2019.01.021

Maté-González MÁ, Yravedra J., González-Aguilera D., Palomeque-González JF., Domínguez-Rodrigo M. 2015. Micro-photogrammetric characterization of cut marks on bones. *Journal of Archaeological Science* **62**: 128–142. DOI: 10.1016/j.jas.2015.08.006

Mateo-Lomba P., Fernández-Marchena JL., Cazalla I., Valtierra N., Cáceres I., Ollé A. 2022. An assessment of bone tool cleaning procedures in preparation for traceological analysis. *Archaeological and Anthropological Sciences* **14**: 95. DOI: 10.1007/s12520-022-01554-x

Mateo-Lomba P., Rivals F., Blasco R., Rosell J. 2019. The use of bones as retouchers at Unit III of Teixoneres Cave (MIS 3; Moià, Barcelona, Spain). *Journal of Archaeological Science: Reports* **27**: 101980. DOI: 10.1016/j.jasrep.2019.101980

Mateos Cachorro A. 2000. Fracturation anthropique intentionnelle sur mandibules et phalanges dans le niveau VIII de la Grotte de las Caldas (Asturies, Spagne). *Prehistoire europeenne* **16–17**: 255–270.

Mathias C., Shemer M., Barkai R. 2022. Levallois technology half a million years ago? A view from late Acheulean Jaljulia, Israel. Presented at the 12th annual European Society for the study of Human Evolution meeting - 21st-25th of September 2022. Tubingen DOI: https://mcusercontent.com/9347aa3598d50410e651f8829/files/efd627b2-4bce-3423-9208-b81ac87ff678/ESHE_2022_Abstracts.pdf

Matias H. 2016. Raw material sourcing in the Middle Paleolithic site of Gruta da Oliveira (Central Limestone Massif, Estremadura, Portugal). *Journal of Lithic Studies* **3**: 541–560. DOI: 10.2218/jls.v3i2.1452

Matsutani A. 1987. Plant remains from the 1984 excavations at Douara Cave. In *Paleolithic site of Douara cave and paleogeography of Palmyra Basin in Syria*, Akazawa T and Sakaguchi Y. (eds.). University Museum: Tokyo; 117–122.

Maureille B. *et al.* 2004. Le gisement moustérien des Pradelles (Marillac-le-Franc, Charente) : passé, présent, futur. Avignon-Bonnieux. 249–261 pp.

May H., Sarig R., Pokhojaev A., Fornai C., Martinón-Torres M., Bermúdez de Castro JM., Weber GW., Zaidner Y., Hershkovitz I. 2021. Response to Comment on "A Middle Pleistocene *Homo* from Nesher Ramla, Israel." *Science* **374**: eabl5789. DOI: 10.1126/science.abl5789

Mayor A., Hernández CM., Machado J., Mallol C., Galván B. 2020. On identifying Palaeolithic single occupation episodes: archaeostratigraphic and technological approaches to the Neanderthal lithic record of stratigraphic unit xa of El Salt (Alcoi, eastern Iberia). *Archaeological and Anthropological Sciences* **12**: 84. DOI: 10.1007/s12520-020-01022-4

Mazo C., Utrilla P. 1995. Excavaciones en la cueva de Abauntz (Arraiz): Campañas de 1994 y 1995. *Trabajos de Arqueología Navarra* **12**: 270–279. DOI: https://www.culturanavarra.es/uploads/files/11_TAN12_AbauntzArraiz.pdf

Mazo C., Utrilla P., Blasco MF., Mandado J., Torres T., Ortiz E., Rink J. 2012. El nivel musteriense de la cueva de Abauntz (Arraitz, Navarra) y su aportación al debate "Vasconiense." *Mainake* **33**: 187–214.

Mcbrearty S., Brooks AS. 2000. The revolution that wasn't: a new interpretation of the origin of modern human behavior. *Journal of Human Evolution* **39**: 453–563. DOI: 10.1006/jhev.2000.0435

McHorse BK., Orcutt JD., Davis EB. 2012. The carnivoran fauna of Rancho La Brea: Average or aberrant? *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* **329–330**: 118–123. DOI: 10.1016/j.palaeo.2012.02.022

Meignen L., Bar-Yosef O. 2020. Acheulo-Yabrudian and Early Middle Paleolithic at Hayonim Cave (Western Galilee, Israel): Continuity or break? *Journal of Human Evolution* **139**: 102733. DOI: 10.1016/j.jhevol.2019.102733

Mellars P., Gravina B., Bronk Ramsey C. 2007. Confirmation of Neanderthal/modern human interstratification at the Chatelperronian type-site. *Proceedings of the National Academy of Sciences* **104**: 3657–3662. DOI: 10.1073/pnas.0608053104

Mellars PA. 1996. *The Neanderthal Legacy*. Princeton University Press: Princeton.

Mello Araujo AG., Marcelino JC. 2003. The role of armadillos in the movement of archaeological material: an experimental approach. *Geoarchaeology: an International Journal* **18 (4)**: 433–460.

Méndez Quintas E. 2017. *Caracterización y variabilidad tecnomorfológica de las industrias achelenses de la cuenca baja del río Miño (NO de la Península Ibérica)*, Tesis Doctoral, Universidad de Burgos: Burgos

Méndez-Quintas E. *et al.* 2020. The Acheulean Technocomplex of the Iberian Atlantic Margin as an Example of Technology Continuity Through the Middle Pleistocene. *Journal of Paleolithic Archaeology* **3**: 918–943. DOI: 10.1007/s41982-020-00057-2

Méndez-Quintas E., Santonja M., Pérez-González A., Duval M., Demuro M., Arnold LJ. 2018. First evidence of an extensive Acheulean large cutting tool accumulation in Europe from Porto Maior (Galicia, Spain). *Scientific Reports* **8**: 3082. DOI: 10.1038/s41598-018-21320-1

Menéndez Amor J., Florschütz J. 1959. Algunas noticias sobre el ambiente en el que vivió el hombre durante el gran interglaciar en dos zonas de ambas Castillas. *Estudios Geológicos* **15**: 277–283.

Menéndez Granda L., Vaquero M. 2015. La evolución técnica en los yacimientos de Gran Dolina TD10 (Atapuerca, Burgos) y Orgnac 3 (Ardèche, Francia) y la transición entre el Achelense y el Musteriense en Europa occidental. *Nailos: Estudios Interdisciplinares de Arqueología* **2**: 49–87.

Menéndez L., Rosell J., Canals A., Mosquera M. 2009. El nivel G de las Fuentes de San Cristobal (Huesca, España): nuevas aportaciones al estudio del Paleolítico Medio en el Pre-Pirineo aragonés. *Cuaternario y Geomorfología* **23**: 95–111. DOI: https://recyt.fecyt.es/index.php/CUGEO/article/view/16942

Menéndez M., Álvarez-Alonso D., de Andrés-Herrero M., Carral P., García-Sánchez E., Jordá Pardo JF., Quesada JM., Rojo J. 2018. The Middle to Upper Paleolithic

transition in La Güelga cave (Asturias, Northern Spain). *Quaternary International* **474**: 71–84. DOI: 10.1016/j.quaint.2017.08.061

Metcalfe D., Jones KT. 1988. A Reconsideration of Animal Body-Part Utility Indices. *American Antiquity* **53**: 486–504. DOI: 10.2307/281213

Meyer M. *et al.* 2016. Nuclear DNA sequences from the Middle Pleistocene Sima de los Huesos hominins. *Nature* **531**: 504–507. DOI: 10.1038/nature17405

Mielgo C. 2022. *Análisis tafonómico y espacial del nivel 23 de la Cueva de la Buena Pinta (Pinilla del Valle, Madrid)*, Trabajo de Fin de Máster, Universitat Rovira i Virgili: Tarragona, Spain

Milks A. 2020. A Review of Ethnographic Use of Wooden Spears and Implications for Pleistocene Hominin Hunting. *Open Quaternary* **6**: 12. DOI: 10.5334/oq.85

Milks A., Parker D., Pope M. 2019. External ballistics of Pleistocene hand-thrown spears: experimental performance data and implications for human evolution. *Scientific Reports* **9**: 820. DOI: 10.1038/s41598-018-37904-w

Miller ME., Burgett GR. 2000. The Cache Hill site (48CA61): A bison kill-butchery site in the Powder River Basin, Wyoming. *The Wyoming Archaeologist* **44**: 27–43.

Milo RG. 1998. Evidence for Hominid Predation at Klasies River Mouth, South Africa, and its Implications for the Behaviour of Early Modern Humans. *Journal of Archaeological Science* **25**: 99–133. DOI: 10.1006/jasc.1997.0233

Miracle PT. 2007. *The Krapina paleolithic site: zooarchaeology, taphonomy, and catalog of the faunal remains*. Croatian Natural History Museum: Zagreb.

Moclán A. 2016. *Análisis zooarqueológico y tafonómico del nivel F del Abrigo de Navalmaíllo (Pinilla del Valle, Madrid)*, Trabajo de Fin de Máster, Universitat Rovira i Virgili: Tarragona, Spain

Moclán A. *et al.* 2021. A neanderthal hunting camp in the central system of the Iberian Peninsula: A zooarchaeological and taphonomic analysis of the Navalmaíllo Rock Shelter (Pinilla del Valle, Spain). *Quaternary Science Reviews* **269**: 107142. DOI: 10.1016/j.quascirev.2021.107142

Moclán A., Cobo-Sánchez L., Rubio-Jara S., Panera J., Pérez-González A., Santonja M. 2022a. New taphonomic techniques for old archaeological excavations: a taphonomic and spatial approach to the in situ Museum of Ambrona (Soria, Spain). Presented at the 6th ICAZ Taphonomy Working group meeting (ICAZ-TWG) & 9th TAPHOS International Meeting on Taphonomy and Fossilization. Madrid, Spain. 119–120 pp.

Moclán A., Domínguez-Rodrigo M. 2018. An experimental study of the patterned nature of anthropogenic bone breakage and its impact on bone surface modification frequencies. *Journal of Archaeological Science* **96**: 1–13. DOI: 10.1016/j.jas.2018.05.007

Moclán A., Domínguez-Rodrigo M., Rubio-Jara S., Panera J., Méndez-Quintas E., Pérez-González A., Santonja M. 2022b. La subsistencia durante el Pleistoceno Medio en la península ibérica: el caso de Cuesta de la Bajada (Teruel). Presented at the Actualidad de la Investigación Arqueológica en España IV (2021-2022). Madrid, Spain. 433–450 pp. DOI: https://www.libreria.culturaydeporte.gob.es/libro/actualidad-de-la-investigacion-arqueologica-en-espana-iv-2021-2022-conferencias-impartidas-en-el-museo-arqueologico-nacional_9874/

Moclán A., Domínguez-Rodrigo M., Yravedra J. 2019. Classifying agency in bone breakage: an experimental analysis of fracture planes to differentiate between hominin and carnivore dynamic and static loading using machine learning (ML) algorithms. *Archaeological and Anthropological Sciences* **11**: 4663–4680. DOI: 10.1007/s12520-019-00815-6

Moclán A., Huguet R., Márquez B., Arsuaga JL., Pérez-González A., Baquedano E. 2017. El Abrigo de Navalmaíllo: nuevos datos preliminares para entender el poblamiento neandertal en la Meseta Ibérica. Aproximación desde la Zooarqueología y la Tafonomía. Presented at the X Jornadas de Jóvenes en Investigación Arqueológica. Burgos

Moclán A., Huguet R., Márquez B., Domínguez-Rodrigo M., Gómez-Miguelsanz C., Vergès JM., Laplana C., Arsuaga JL., Pérez-González A., Baquedano E. 2018a. Cut marks made with quartz tools: An experimental framework for understanding cut mark morphology, and its use at the Middle Palaeolithic site of the Navalmaíllo Rock Shelter (Pinilla del Valle, Madrid, Spain). *Quaternary International* **493**: 1–18. DOI: 10.1016/j.quaint.2018.09.033

Moclán A., Huguet R., Márquez B., Laplana C., Arsuaga JL., Pérez-González A., Baquedano E. 2020. Identifying the bone-breaker at the Navalmaíllo Rock Shelter (Pinilla del Valle, Madrid) using machine learning algorithms. *Archaeological and Anthropological Sciences* **12**: 46. DOI: 10.1007/s12520-020-01017-1

Moclán A., Huguet R., Márquez B., Laplana C., García-García N., Álvarez-Lao D., Pérez-González A., Arsuaga JL., Baquedano E. 2018b. Pinilla del Valle sites: new preliminary data to understand Neanderthal-carnivore interaction in the Iberian Plateau. Presented at the Neanderthal behaviour and ecology in the Mediterranean area. Tarragona, Spain. 106 pp. 3 April

Moclán A., Huguet R., Pérez-González A., Arsuaga JL., Baquedano E. accepted. Aproximación tafonómica al Abrigo de Navalmaíllo: el uso de fragmentos diafisarios de animales de talla grande como retocadores óseos. *Archaeofauna*

Modolo M., Rosell J. 2017. Reconstructing occupational models: Bone refits in Level I of Abric Romaní. *Quaternary International* **435**: 180–194. DOI: 10.1016/j.quaint.2015.12.098

Moigne A-M., Valensi P., Auguste P., García-Solano J., Tuffreau A., Lamotte A., Barroso C., Moncel M-H. 2016. Bone retouchers from Lower Palaeolithic sites: Terra Amata, Orgnac 3, Cagny-l'Epinette and Cueva del Angel. *Quaternary International* **409**: 195–212. DOI: 10.1016/j.quaint.2015.06.059

Moissenet E. 1993. L'âge et les déformations des terrases alluviales du Fossé de Teruel. Presented at the II Reunión del Cuaternario Ibérico. España. 267–279 pp.

Moleón M., Martínez-Carrasco C., Muellerklein OC., Getz WM., Muñoz-Lozano C., Sánchez-Zapata JA. 2017. Carnivore carcasses are avoided by carnivores. *Journal of Animal Ecology* **86**: 1179–1191. DOI: https://doi.org/10.1111/1365-2656.12714

Monahan CM. 1998. The Hadza Carcass Transport Debate Revisited and its Archaeological Implications. *Journal of Archaeological Science* **25**: 405–424. DOI: 10.1006/jasc.1997.0241

Moncel M-H. *et al.* 2014. Emergence et diversification des stratégies au Paléolithique moyen ancien (350 000 à 120 000 ans) dans la Vallée du Rhône (France). Les sites d'Orgnac 3 et Payre. In *Transitions, ruptures et continuité en Préhistoire*, Jaubert J., Fourment N., and Depaepe P. (eds.). Société Préhistorique française: Paris; 59–79.

Moncel M-H., Rivals F. 2011. On the question of short-term neanderthal site occupations: Payre, France (MIS 8-7), and Taubach/Weimar, Germany (MIS 5). *Journal*

of Anthropological Research **67**: 47–75. DOI: 10.3998/jar.0521004.0067.104

Mondini NM. 1995. Artiodactyl Prey Transport by Foxes in Puna Rock Shelters. *Current Anthropology* **36**: 520–524. DOI: 10.1086/204391

Monnier GF. 2006. The Lower/Middle Paleolithic Periodization in Western Europe: An Evaluation. *Current Anthropology* **47**: 709–744. DOI: 10.1086/506280

Montalvo CI., Pessino MEM., Bagatto FC. 2008. Taphonomy of the bones of rodents consumed by Andean hog-nosed skunks (Conepatus chinga, Carnivora, Mephitidae) in central Argentina. *Journal of Archaeological Science* **35**: 1481–1488. DOI: 10.1016/j.jas.2007.10.011

Montalvo CI., Pessino MEM., González VH. 2007. Taphonomic analysis of remains of mammals eaten by pumas (*Puma concolor* Carnivora, Felidae) in central Argentina. *Journal of Archaeological Science* **34**: 2151–2160. DOI: 10.1016/j.jas.2007.02.012

Montes Barquín R. 2014. La secuencia estratigráfica de la Cueva de El Pendo: (Escobedo de Camargo, Cantabria). In *Los cazadores recolectores del Pleistoceno y del Holoceno en Iberia y el estrecho de Gibraltar: estado actual del conocimiento del registro arqueológico*, Sala R., Carbonell E., Bermúdez de Castro JM., and Arsuaga JL. (eds.). Universidad de Burgos: Burgos; 87–91.

Montes L., Utrilla P. 2014. La cueva de los Moros-1 de Gabasa (Huesca). In *Los cazadores recolectores del Pleistoceno y del Holoceno en Iberia y el estrecho de Gibraltar: estado actual del conocimiento del registro arqueológico*, Sala R., Carbonell E., Bermúdez de Castro JM., and Arsuaga JL. (eds.). Universidad de Burgos: Burgos; 181–188.

Mora R., Aramendi J., Courtenay LA., González-Aguilera D., Yravedra J., Maté-González MÁ, Prieto-Herráez D., Vázquez-Rodríguez JM., Barja I. 2022. Ikhnos: A Novel Software to Register and Analyze Bone Surface Modifications Based on Three-Dimensional Documentation. *Animals* **12**: 2861. DOI: 10.3390/ani12202861

Mora R., Martínez-Moreno J., Roy Sunyer M., Benito Calvo A., Polo-Díaz A., Samper Carro S. 2018. Contextual, technological and chronometric data from Cova Gran: Their contribution to discussion of the Middle-to-Upper Paleolithic transition in northeastern Iberia. *Quaternary International* **474**: 30–43. DOI: 10.1016/j.quaint.2016.05.017

Mora R., Terradas X., Martínez J., Prados E., Pallarés A. 1992. Primera aproximación al estudio de las ocupaciones humanas en la cueva de L'Estret de Tragó (Os de Balaguer, Lleida). In *Aragón / Litoral Mediterráneo. Intercarmbios Culturales durante la Prehistoria: en homenaje a Juan Maluquer de Motes*, Utrilla P. (ed.). 97–105.

Moreno D. *et al.* 2015. New radiometric dates on the lowest stratigraphical section (TD1 to TD6) of Gran Dolina site (Atapuerca, Spain). *Quaternary Geochronology* **30**: 535–540. DOI: 10.1016/j.quageo.2015.05.007

Moreno D. *et al.* 2022. ESR/U-series chronology of the Neanderthal occupation layers at Galería de las Estatuas (Sierra de Atapuerca, Spain). *Quaternary Geochronology* **72**: 101342. DOI: 10.1016/j.quageo.2022.101342

Moreno D., Duval M., Rubio-Jara S., Panera J., Bahain JJ., Shao Q., Pérez-González A., Falguères C. 2019. ESR dating of Middle Pleistocene archaeo-paleontological sites from the Manzanares and Jarama river valleys (Madrid basin, Spain). *Quaternary International* **520**: 23–38. DOI: 10.1016/j.quaint.2017.09.003

Morin E. 2007. Fat composition and Nunamiut decision-making: a new look at the marrow and bone grease indices. *Journal of Archaeological Science* **34**: 69–82.

Morin E., Meier JS., El Guennouni K., Moigne A-M., Lebreton L., Rusch L., Valensi P., Conolly J., Cochard D. 2019. New evidence of broader diets for archaic *Homo* populations in the northwestern Mediterranean. *Science Advances* **5**: eaav9106. DOI: 10.1126/sciadv.aav9106

Morin E., Tsanova T., Sirakov N., Rendu W., Mallye J-B., Lévêque F. 2005. Bone refits in stratified deposits: testing the chronological grain at Saint-Césaire. *Journal of Archaeological Science* **32**: 1083–1098.

Morlan RE. 1980. Taphonomy and Archaeology. In *Taphonomy and Archaeology in the Upper Pleistocene of the Northern Yukon Territory: A Glimpse of the Peopling of the New World*. University of Ottawa Press: Ottawa, Canada; 30–66. DOI: 10.2307/j.ctv16tq6

Morlan RE. 1984. Toward the definition of criteria for the recognition of artificial bone alterations. *Quaternary Research* **22**: 160–171. DOI: 10.1016/0033-5894(84)90037-1

Mortillet G de. 1873. Classification des diverses périodes de l'âge de la pierre. Bruxelles. 432–444 pp. DOI: https://www.digitale-sammlungen.de/en/view/bsb11156829?page=,1

Mosquera M. 1995. *Procesos técnicos y variabilidad en la industria lítica del Pleistoceno Medio de la meseta: Sierra de Atapuerca, Torralba, Ambrona y Aridos*, Tesis Doctoral, Universidad Complutense de Madrid: Madrid

Mosquera M. 1998. Differential Raw Material Use in the Middle Pleistocene of Spain: Evidence from Sierra de Atapuerca, Torralba, Ambrona and Aridos. *Cambridge Archaeological Journal* **8**: 15–28. DOI: 10.1017/S0959774300001281

Movius HL. 1950. A Wooden Spear of Third Interglacial Age from Lower Saxony. *Southwestern Journal of Anthropology* **6**: 139–142.

Moya R., Sanchis A., Guillem Calatayud PM., Martínez Varea CM., Carrión Marco Y., Martínez Alfaro Á, Bel MÁ, Ferrer García C., Eixea A. 2021. Nuevos conjuntos de fauna del Paleolítico Medio de la Cova del Puntal del Gat (Benirredrà, València). Valencia. 61–86 pp. DOI: http://mupreva.org/pub/1505/va

Mozota Holgueras M. 2008. Estudio tafonómico y tecnológico de un útil doble "cincel/retocador", proveniente del nivel C (Musteriense) de Axlor –Dima, Bizkaia. *Zephyrvs* **61**: 217–224.

Mozota Holgueras M. 2009. El utillaje óseo musteriense del nivel "D" de Axlor (Dima, Vizcaya): análisis de la cadena operativa. *Trabajos de Prehistoria* **66**: 28–46. DOI: 10.3989/tp.2009.09011

Mozota Holgueras M. 2012. *El hueso como materia prima: el utillaje óseo del final del musteriense en el sector central del norte de la península ibérica*, Tesis Doctoral, Universidad de Cantabria: Cantabria

Mozota Holgueras M. 2015. Un análisis tecno-funcional de los retocadores óseos musterienses del norte de la Península Ibérica, y su aplicación al estudio de los grupos neandertales. *MUNIBE* **66**: 5–21.

Mozota Holgueras M. 2018. Experimental programmes with retouchers. Where do we stand and where do we go now? Presented at the Retouching the Palaeolithic: Becoming human and the origins of bone tool technology. Conference at Schloss Herrenhausen in Hannover, Germany, 21-23 October 2015. Germany. 15–32 pp. DOI: https://doi.org/10.11588/propylaeum.408

Muñoz M., Casadevall M. 1997. Fish remains from Arbreda Cave (Serinyà, Girona), northeast Spain, and their palaeoecological significance. *Journal of Quaternary*

Science **12**: 111–115. DOI: 10.1002/(SICI)1099-1417(199703/04)12:2<111::AID-JQS294>3.0.CO;2-P

Muñoz Martín A., Álvarez J., Pérez-González A., Carbó A., Santonja M., Llanes P. 2005. Prospección geofísica de los yacimientos arqueológicos pleistocenos de Ambrona y Torralba (Soria, España central). Presented at the Geoarqueología y patrimonio en la Península Ibérica y el entorno mediterráneo. Soria. 481–488 pp.

Mussi M. 2001. Humans, carnivores and caves in the Italian Middle Palaeolithic record. In , Conard NJ. (ed.). Kerns Verlag: Tübingen; 507–517.

Mussi M. (eded.). 2002. On Neandertals and Caves. In *Earliest Italy: An Overview of the Italian Paleolithic and Mesolithic*. Springer US: Boston, MA; 101–165. DOI: 10.1007/0-306-47195-7_4

Mussi M. 2005. Hombres y elefantes en las latitudes medias: una larga convivencia. *Zona Arqueológica* **5**: 396–417.

Myers TP., Voorhies MR., Corner RG. 1980. Spiral Fractures and Bone Pseudotools at Paleontological Sites. *American Antiquity* **45**: 483–490. DOI: 10.2307/279863

N

Nabais M. 2012. Middle Palaeolithic tortoise use at Gruta da Oliveira (Torres Novas, Portugal). Presented at the IV Jornadas de Jovens em Investigação Arqueológica (Faro, 11 a 14 de Maio de 2011). Lisboa. 251–258 pp.

Nabais M. 2018. Neanderthal Subsistence in Portugal: What Evidence? *Archaeology International* **21**: 95–100. DOI: https://doi.org/10.5334/ai-376

Nabais M., Zilhão J. 2019. The consumption of tortoise among Last Interglacial Iberian Neanderthals. *Quaternary Science Reviews* **217**: 225–246. DOI: 10.1016/j.quascirev.2019.03.024

Nabais MVB de C. 2021. *Neanderthal Diets in Portugal: Small and Large Prey Consumption during the Marine Isotope Stage 5 (MIS-5)*, Ph.D. dissertation, 1–495 pp., University College London: London, 28 June

Naito YI., Meleg IN., Robu M., Vlaicu M., Drucker DG., Wißing C., Hofreiter M., Barlow A., Bocherens H. 2020. Heavy reliance on plants for Romanian cave bears evidenced by amino acid nitrogen isotope analysis. *Scientific Reports* **10**: 6612. DOI: 10.1038/s41598-020-62990-0

de Navascués P., Conde de Beroldingen Geyr C., Jiménez Sanz C. 1996. *El Marqués de Cerralbo*. Dirección General de Bellas Artes y Conservación y Restauración de Bienes Culturales: Madrid.

Navazo M. *et al.* 2021. Late Neanderthal subsistence strategies and cultural traditions in the northern Iberia Peninsula: Insights from Prado Vargas, Burgos, Spain. *Quaternary Science Reviews* **254**: 106795. DOI: 10.1016/j.quascirev.2021.106795

Navazo M., Alonso-Alcalde R., Benito-Calvo A., Díez JC., Pérez-González A., Carbonell E. 2011. Hundidero: MIS 4 open air Neanderthal occupations in Sierra de Atapuerca. *Archaeology, Ethnology and Anthropology of Eurasia* **39 (4)**: 29–41.

Navazo M., Díez JC., Torres T., Colina Á, Ortiz JE. 2005. La Cueva del Prado Vargas: un yacimiento del Paleolítico Medio en el Sur de la Cordillera Cantábrica. Cantabria. 151–166 pp.

Navazo M., Jordá Pardo JF., Burow C., Kehl M., Pastoors A., Weniger G-C., Wood R. 2020. Last Neanderthal occupations at Central Iberia: the lithic industry of Jarama VI rock shelter (Valdesotos, Guadalajara, Spain). *Archaeological and Anthropological Sciences* **12**: 45. DOI: 10.1007/s12520-019-00974-6

Nicoud E. 2013a. *Le paradoxe acheuléen*. Comité des travaux historiques et scientifiques - CTHS: Paris.

Nicoud E. 2013b. What does the Acheulean consist of? The example of Western Europe (MIS 16-9). *Mitteilungen der Gesellschaft für Urgeschichte* **22**: 41–60.

Niekus MJLTh. *et al.* 2019. Middle Paleolithic complex technology and a Neandertal tar-backed tool from the Dutch North Sea. *Proceedings of the National Academy of Sciences* **116**: 22081–22087. DOI: 10.1073/pnas.1907828116

Nielsen-Marsh CM., Hedges REM. 2000a. Patterns of Diagenesis in Bone I: The Effects of Site Environments. *Journal of Archaeological Science* **27**: 1139–1150. DOI: 10.1006/jasc.1999.0537

Nielsen-Marsh CM., Hedges REM. 2000b. Patterns of Diagenesis in Bone II: Effects of Acetic Acid Treatment and the Removal of Diagenetic CO32–. *Journal of Archaeological Science* **27**: 1151–1159. DOI: 10.1006/jasc.1999.0538

Nielsen-Marsh CM., Smith CI., Jans MME., Nord A., Kars H., Collins MJ. 2007. Bone diagenesis in the European Holocene II: taphonomic and environmental considerations. *Journal of Archaeological Science* **34**: 1523–1531. DOI: 10.1016/j.jas.2006.11.012

Nilssen J. 2000. *An actualistic butchery study in South Africa and its implications for reconstructing hominid strategies of carcass acquisition an butchery in the Upper Pleistocene and Plio-Pleistocene*, Tesis Doctoral, University of Cape Town: Cape Town

Niven L., Steele TE., Rendu W., Mallye J-B., McPherron SP., Soressi M., Jaubert J., Hublin J-J. 2012. Neandertal mobility and large-game hunting: The exploitation of reindeer during the Quina Mousterian at Chez-Pinaud Jonzac (Charente-Maritime, France). *Journal of Human Evolution* **63**: 624–635. DOI: 10.1016/j.jhevol.2012.07.002

Niven LB., Hill MG. 1998. Season of Bison Mortality at Three Plains Archaic Kill Sites in Wyoming. *Plains Anthropologist* **43**: 5–26. DOI: 10.1080/2052546.1998.11931880

Njau JK. 2006. *The relevance of crocodiles to Oldowan hominin paleoecology at Olduvai Gorge, Tanzania*, Ph.D. dissertation, Rutgers University: New Jersey

Njau JK., Blumenschine RJ. 2006. A diagnosis of crocodile feeding traces on larger mammal bone, with fossil examples from the Plio-Pleistocene Olduvai Basin, Tanzania. *Journal of Human Evolution* **50**: 142–162. DOI: 10.1016/j.jhevol.2005.08.008

Noe-Nygaard N. 1977. Butchering and Marrow Fracturing as a Taphonomic Factor in Archaeological Deposits. *Paleobiology* **3**: 218–237.

Norton CJ., Gao X., Feng X. 2009. The East Asian Middle Paleolithic Reexamined. In *Sourcebook of Paleolithic Transitions: Methods, Theories, and Interpretations*, Camps M and Chauhan P. (eds.). Springer: New York, NY; 245–254. DOI: 10.1007/978-0-387-76487-0_15

Núñez-Lahuerta C., Sauqué V., Sanchis A., Duarte E., de la Rasilla M. 2021. Bird remains from the Middle Paleolithic levels (MIS3) of Llonin Cave (Peñamellera Alta, Asturias, Spain). *Comptes Rendus Palevol* **20**: 627–640. DOI: https://doi.org/10.5852/cr-palevol2021v20a30

O

Obermaier H. 1916. *El hombre fósil*. Museo Nacional de Ciencias Naturales: Madrid, Spain.

Obermaier H. 1924. *Fossil Man In Spain*. Yale University Press: United States of America.

Obermaier H., Breuil H. 1927. El yacimiento paleolítico de S. Blas, cerca de Teruel. Madrid. 11–15 pp.

Ochando J. *et al.* 2020. Neanderthals in a highly diverse, mediterranean-Eurosiberian forest ecotone: The pleistocene pollen record of Teixoneres Cave, northeastern Spain. *Quaternary Science Reviews* **241**: 106429. DOI: 10.1016/j.quascirev.2020.106429

O'Connell JF., Hawkes K., Blurton-Jones N. 1990. Reanalysis of large mammal body part transport among the Hadza. *Journal of Archaeological Science* **17**: 301–316. DOI: 10.1016/0305-4403(90)90025-Z

O'Connell JF., Hawkes K., Blurton-Jones N. 1991. Distribution of Refuse-Producing Activities at Hadza Residential Base Camps. In *The Interpretation of Archaeological Spatial Patterning*, Kroll EM and Price TD (eds.). Springer US: Boston, MA; 61–76. DOI: 10.1007/978-1-4899-2602-9_4

O'Connell JF., Hawkes K., Blurton-Jones N. 1992. Patterns in the distribution, site structure and assemblage composition of Hadza kill-butchering sites. *Journal of Archaeological Science* **19**: 319–345. DOI: 10.1016/0305-4403(92)90020-4

O'Connell JF., Hawkes K., Jones NB. 1988a. Hadza Hunting, Butchering, and Bone Transport and Their Archaeological Implications. *Journal of Anthropological Research* **44**: 113–161.

O'Connell JF., Hawkes K., Jones NB. 1988b. Hadza Scavenging: Implications for Plio/Pleistocene Hominid Subsistence. *Current Anthropology* **29**: 356–363.

Ogilvie MD., Curran BK., Trinkaus E. 1989. Incidence and patterning of dental enamel hypoplasia among the Neandertals. *American Journal of Physical Anthropology* **79**: 25–41. DOI: 10.1002/ajpa.1330790104

Okaluk TR., Greenfield HJ. 2022. Macroscopic Chop Mark Identification on Archaeological Bone: An Experimental Study of Chipped Stone, Ground Stone, Copper, and Bronze Axe Heads on Bone. *Quaternary* **5**: 15. DOI: 10.3390/quat5010015

Olària C. *et al.* 2005. Noves intervencions al jaciment plistocènic de la Cova de Dalt del Tossal de la Font (Vilafamés, Castelló). *Quaderns de Prehistòria i Arqueologia de Castelló* **24**: 9–26. DOI: http://hdl.handle.net/10234/46197

Oliver JS. 1993. Carcass processing by the Hadza: bone breakage from butchery to consumption. In *From bones to behavior: Ethnoarchaeological and experimental contributions to the interpretations of faunal remains*, Hudson J. (ed.). Center for Archaeological Investigations, Southern Illinois University: Carbondale, IL; 200–227.

Oliver JS. 1994. Estimates of hominid and carnivore involvement in the FLK Zinjanthropus fossil assemblage: some socioecological implications. *Journal of Human Evolution* **27**: 267–294. DOI: 10.1006/jhev.1994.1046

Ollé A. 2003. *Variabilitat i patrons funcionals en els sistemes tècnics de mode 2. Anàlisi de les deformacions d'ús en els conjunts lítics del Riparo Esterno de Grotta Paglicci (Rigano Garganico, Foggia), Aridos (Arganda, Madrid) i Galeria-TN (Atapuerca, Burgos)*, Ph.D. dissertation, Universitat Rovira i Virgili: Tarragona, 6 February

Ollé A. *et al.* 2013. The Early and Middle Pleistocene technological record from Sierra de Atapuerca (Burgos, Spain). *Quaternary International* **295**: 138–167. DOI: 10.1016/j.quaint.2011.11.009

Ollé A. *et al.* 2016a. The Middle Pleistocene site of La Cansaladeta (Tarragona, Spain): Stratigraphic and archaeological succession. *Quaternary International* **393**: 137–157. DOI: 10.1016/j.quaint.2015.08.053

Ollé A., Mosquera M., Rodríguez-Álvarez XP., García-Medrano P., Barsky D., de Lombera-Hermida A., Carbonell E. 2016b. The Acheulean from Atapuerca: Three steps forward, one step back. *Quaternary International* **411**: 316–328. DOI: 10.1016/j.quaint.2016.01.042

Olsen SJ. 1971. *Zooarchaeology: animal bones in archaeology and their interpretation*. Addison-Wesley Pub. Co.: Reading.

Olsen SL. 1979. A Study of Bone Artifacts from Grasshopper Pueblo, AZ P:14:1. *Kiva* **44**: 341–373.

Olsen SL. 1984. *Analytical approaches to the manufacture and use of bone artifacts in Prehistory*, Ph.D. dissertation, London

Olsen SL. 1988. The identification of stone and metal toolmarks on bone artifacts. In *Scanning electron microscopy in archaeology*, Olsen SL. (ed.). BAR International Series: Oxford; 337–360.

Olsen SL., Olsen JW. 1981. A Comment on Nomenclature in Faunal Studies. *American Antiquity* **46**: 192–194. DOI: 10.2307/280000

Olsen SL., Shipman P. 1988. Surface modification on bone: Trampling versus butchery. *Journal of Archaeological Science* **15**: 535–553. DOI: https://doi.org/10.1016/0305-4403(88)90081-7

Organista E. 2017. *Estudio tafonómico de los niveles arqueológicos de BK (Bell Korongo), Garganta de Olduvai, Tanzania*, Tesis Doctoral, Universidad Complutense de Madrid: Madrid

Organista E., Domínguez-Rodrigo M., Yravedra J., Uribelarrea D., Arriaza MC., Ortega MC., Mabulla A., Gidna A., Baquedano E. 2017. Biotic and abiotic processes affecting the formation of BK Level 4c (Bed II., Olduvai Gorge) and their bearing on hominin behavior at the site. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* **488**: 59–75. DOI: 10.1016/j.palaeo.2017.03.001

Organista E., Pernas-Hernández M., Gidna A., Yravedra J., Domínguez-Rodrigo M. 2016. An experimental lion-to-hammerstone model and its relevance to understand hominin-carnivore interactions in the archeological record. *Journal of Archaeological Science* **66**: 69–77. DOI: 10.1016/j.jas.2015.12.004

Organista-Labrado E.. *et al.* 2023. A taphonomic analysis of PTK (Bed I., Olduvai Gorge) and its bearing on the interpretation of the dietary and eco-spatial behaviors of early humans. *Quaternary Science Reviews* **300**: 107913. DOI: 10.1016/j.quascirev.2022.107913

Ortega AI. 1992. Revisión de la industria lítica del yacimiento achelense de Torralba del Moral (Soria). Presented at the II Symposium de Arqueología soriana: homenaje a Teógenes Ortego y Frías, 19-21 octubre de 1989. Soria. 123–136 pp.

Ortega AI. 1994. *La industria lítica de Torralba del Moral: (Soria)*. Secretariado de Publicaciones, Universidad de Valladolid: Valladolid.

Ortega MC., Canseco OT., Pastor A., Arsuaga JL., Pérez-González A., Laplana C., Márquez B., Baquedano E. 2016. In situ conservation strategies at the Pleistocene sites of Pinilla del Valle, Madrid (Spain). *Journal of Paleontological Techniques* **15**: 84–111.

Otárola-Castillo E. 2010. Differences between NISP and MNE in cutmark analysis of highly fragmented faunal assemblages. *Journal of Archaeological Science* **37**: 1–12. DOI: 10.1016/j.jas.2009.08.005

Outram AK. 2001. A New Approach to Identifying Bone Marrow and Grease Exploitation: Why the "Indeterminate" Fragments should not be Ignored. *Journal of Archaeological Science* **28**: 401–410.

Outram AK. 2002. Bone fracture and within-bone nutrients: an experimentally based method for investigating levels of marrow extraction. In *Consuming passions and patterns of consumption*, Miracle PT and Milner N. (eds.). McDonald Institute for Archaeological Research: Cambridge; 51–65.

Outram AK., Knüsel CJ., Knight S., Harding AF. 2005. Understanding complex fragmented assemblages of human and animal remains: a fully integrated approach. *Journal of Archaeological Science* **32**: 1699–1710. DOI: 10.1016/j.jas.2005.05.008

P

Pablos A., Gómez-Olivencia A., Arsuaga JL. 2019. A Neandertal foot phalanx from the Galería de las Estatuas site (Sierra de Atapuerca, Spain). *American Journal of Physical Anthropology* **168**: 222–228. DOI: 10.1002/ajpa.23729

Pales L., Lambert C. 1971. *Atlas ostéologique pour servir à l'identification des mammifères du Quaternaire*. Editions du centre national de la recherche scientifique: París.

Palomeque-González JF., Maté-González MÁ, Yravedra J., Juan-Blazquez MS., Vargas EG., Martín-Perea DM., Estaca-Gómez V., González-Aguilera D., Domínguez-Rodrigo M. 2017. Pandora: A new morphometric and statistical software for analysing and distinguishing cut marks on bones. *Journal of Archaeological Science: Reports* **13**: 60–66. DOI: 10.1016/j.jasrep.2017.03.033

Panera J. 1996a. Caracterización tecnomorfológica del complejo inferior de Ambrona. *Espacio, Tiempo y Forma* **9**: 105–140. DOI: https://doi.org/10.5944/etfi.9.1996.4630

Panera J. 1996b. Contextualización del Complejo Inferior de Ambrona en el Achelense de la Península. *Complutum* **7**: 17. DOI: -

Panera J. 1996c. *Industria lítica del Complejo Superior de Ambrona*, Memoria de Licenciatura (inédito), Universidad Complutense de Madrid: Madrid

Panera J*. et al.* 2011. El registro paleolítico de las terrazas complejas de los valles del Manzanares y Jarama. Madrid. 73–92 pp.

Panera J., Rubio-Jara S., Domínguez-Rodrigo M., Yravedra J., Méndez-Quintas E., Pérez-González A., Bello-Alonso P., Moclán A., Baquedano E., Santonja M. 2019. Assessing functionality during the early Acheulean in level TKSF at Thiongo Korongo site (Olduvai Gorge, Tanzania). *Quaternary International* **526**: 77–98. DOI: 10.1016/j.quaint.2019.09.013

Panera J., Rubio-Jara S., Yravedra J., Blain H-A., Sesé C., Pérez-González A. 2014. Manzanares Valley (Madrid, Spain): A good country for Proboscideans and Neanderthals. *Quaternary International* **326–327**: 329–343. DOI: 10.1016/j.quaint.2013.09.009

Pante MC., Blumenschine RJ. 2010. Fluvial transport of bovid long bones fragmented by the feeding activities of hominins and carnivores. *Journal of Archaeological Science* **37**: 846–854. DOI: 10.1016/j.jas.2009.11.014

Parcerisas Civit J. 2006. El aprovisionamiento de materias primas en los yacimientos de Ambrona y Torralba: la "base de recursos." Presented at the III Reunión de Trabajo sobre aprovisionamiento de recursos abióticos en la Prehistoria (Granada 2006). Granada. 73–86 pp.

Parés JM., Pérez-González A., Santonja M. 2005. Datos arqueomagnéticos del yacimiento de Ambrona. *Zona Arqueológica* **5**: 190–199.

Parfitt SA., Roberts MB. 1999. 6.5 Human modification of faunal remains. In *Boxgrove. A Middle Pleistocene hominid site at Eartham Quarry, Boxgrove, West Sussex*, Roberts MB and Parfitt SA. (s.). English Heritage Monographs: London; 395–415.

Parkinson JA. 2018. Revisiting the hunting-versus-scavenging debate at FLK Zinj: A GIS spatial analysis of bone surface modifications produced by hominins and carnivores in the FLK 22 assemblage, Olduvai Gorge, Tanzania. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* **511**: 29–51. DOI: 10.1016/j.palaeo.2018.06.044

Patou-Mathis M. 1997a. Analyses taphonomique et palethnographique du matériel osseux de Krapina (Croatie): Nouvelles données sur la faune et les restes humains. *Préhistoire Européenne* **10**: 63–90.

Patou-Mathis M. 1997b. Les grands mammifères de la couche 5 de Mutzig I (Bas-Rhin). La subsistance au Paléolithique moyen en Alsace. *Anthropozoologica* **25–26**: 363–374.

Patou-Mathis M. 2000. Neanderthal subsistence behaviours in Europe. *International Journal of Osteoarchaeology* **10**: 379–395. DOI: 10.1002/1099-1212(200009/10)10:5<379::AID-OA558>3.0.CO;2-4

Patou-Mathis M., Chabaï V. 2003. Kabazi II (Crimée, Ukraine): un site d'abattage et de boucherie du Paléolithique moyen. *L'Anthropologie* **107**: 223–253. DOI: 10.1016/S0003-5521(02)00006-7

Patou-Mathis M., Schwab C. 2002. Fiche générale. In *Retouchoirs, compresseurs, percuterus... Os à impressions et éraillures*, Patou-Mathis M. (eded.). Éditions Société Préhistorique Française: Paris; 11–20.

Payne S. 1987. Reference codes for wear states in the mandibular cheek teeth of sheep and goats. *Journal of Archaeological Science* **14**: 609–614. DOI: 10.1016/0305-4403(87)90079-3

Pedergnana A., Ollé A. 2020. Use-wear analysis of the late Middle Pleistocene quartzite assemblage from the Gran Dolina site, TD10.1 subunit (Sierra de Atapuerca, Spain). *Quaternary International* **569–570**: 181–211. DOI: 10.1016/j.quaint.2019.11.015

Pelletier M., Desclaux E., Brugal J-P., Texier P-J. 2019. The exploitation of rabbits for food and pelts by last interglacial Neandertals. *Quaternary Science Reviews* **224**: 105972. DOI: 10.1016/j.quascirev.2019.105972

Peña L., Barrero N., Morcillo A., Canals A., Mosquera M. 2008a. La industria lítica en cuarzo de la Cueva de Maltravieso. In *El mensaje de Maltravieso. 50 años después (1956-2006)*. Consejería de Cultura y Turismo, Junta de Extremadura: Cáceres; 133–145.

Peña L., Canals A., Mosquera M. 2008b. O Paleolítico Inferior e Medio no calerizo cacereño: a industria lítica das covas de Maltravieso e Santa Ana. In *Estudo sobre Paleolítico. Homenaxe a Xosé María Álvarez Blázquez*, Méndez-Quintas E. (eded.). Instituto de Estudos Miñoranos: Galicia, Spain;

Peña L., Canals A., Mosquera M., de Lumley H. 2008c. Morpho-technological study of the Lower and Middle Palaeolithic lithic assemblages from Maltravieso and Santa

Ana cave (Cáceres, Extremadura). *Annali dell'Università degli Studi di Ferrara. Museologia Scientifica e Naturalistica* **Vol. speciale 2008**: 1–7. DOI: https://doi.org/10.15160/1824-2707/3/0

Perea S., Doadrio I. 2005. Estudio paleosistemático de la ictiofauna pleistocénica del yacimiento de Ambrona. *Zona Arqueológica* **5**: 240–247.

Peresani M., Vanhaeren M., Quaggiotto E., Queffelec A., d'Errico F. 2013. An Ochered Fossil Marine Shell From the Mousterian of Fumane Cave, Italy. *PLOS ONE* **8**: e68572. DOI: 10.1371/journal.pone.0068572

Peretto C. *et al.* 2016. The Middle Pleistocene site of Guado San Nicola (Monteroduni, Central Italy) on the Lower/Middle Palaeolithic transition. *Quaternary International* **411**: 301–315. DOI: 10.1016/j.quaint.2015.11.056

Pérez L. 2019. *Estrategias de subsistencia y dinámicas de asentamiento en los valles de Alcoy durante el Paleolítico Medio. Análisis zooarqueológico, tafonómico y paleoecológico de la secuencia arqueológica de El Salt (Alcoy, Alicante)*, Tesis Doctoral, Universitat Rovira i Virgili: Tarragona

Pérez L., Hernández CM., Galván B. 2019. Bone retouchers from the Middle Palaeolithic site of El Salt, Stratigraphic Unit Xa (Alicante, Spain): First data and comparison with the Middle to Upper Pleistocene European record. *International Journal of Osteoarchaeology* **29**: 238–252. DOI: 10.1002/oa.2732

Pérez L., Machado J., Sanchis A., Hernández CM., Mallol C., Galván B. 2020. A High Temporal Resolution Zooarchaeological Approach to Neanderthal Subsistence Strategies on the Southeastern Iberian Peninsula: El Salt Stratigraphic Unit Xa (Alicante, Spain). In *Short-Term Occupations in Paleolithic Archaeology: Definition and Interpretation*, Cascalheira J and Picin A. (s.). Springer International Publishing: Cham; 237–289. DOI: 10.1007/978-3-030-27403-0_10

Pérez L., Sanchis A. 2021. Taxonomía, biometría e incidencia tafonómica de carnívoros -cánidos, félidos y úrsidos- en la secuencia arqueológica de El Salt (Alcoy, Alicante). Presented at the V Jornades d'Arqueozoologia. 28 i 29 de novembre de 2019. Valencia. 87–126 pp.

Pérez L., Sanchis A., Hernández CM., Galván B. 2017a. Paleoecología de macromamíferos aplicada a los conjuntos zooarqueológicos de El Salt y el Abric del Pastor: (Alcoy, Alicante). Presented at the Interaccions entre felins i humans. III Jornades d'arqueozoologia. Valencia. 327–353 pp.

Pérez L., Sanchis A., Hernández CM., Galván B., Sala R., Mallol C. 2017b. Hearths and bones: An experimental study to explore temporality in archaeological contexts based on taphonomical changes in burnt bones. *Journal of Archaeological Science: Reports* **11**: 287–309. DOI: 10.1016/j.jasrep.2016.11.036

Pérez Ripoll M., Morales Pérez JV., Sanchis A., Aura Tortosa JE., Sarrión I. 2010. Presence of the genus *Cuon* in upper Pleistocene and initial Holocene sites of the Iberian Peninsula: new remains identified in archaeological contexts of the Mediterranean region. *Journal of Archaeological Science* **37**: 437–450. DOI: 10.1016/j.jas.2009.10.008

Pérez Ripoll M., Villaverde V. 2015. Papel de lepóridos en el Paleolítico de la región central mediterránea ibérica: valoración de los datos disponibles de los modelos interpretativos. Valencia. 75–96 pp.

Pérez-González A. *et al.* 2010. Aproximación geomorfológica a los yacimientos del Pleistoceno Superior del Calvero de la Higuera en el Valle Alto del Lozoya (Sistema Central Español, Madrid). *Zona Arqueológica* **13**: 403–420.

Pérez-González A., Santonja M., Benito A. 2005. Secuencias litoestratigráficas del Pleistoceno medio del yacimiento de Ambrona. *Zona Arqueológica* **5**: 176–189.

Pérez-González A., Santonja M., Benito-Calvo A. 2001. Geomorphology and stratigraphy of the Ambrona site (central Spain). Roma. 587–591 pp.

Pérez-González A., Santonja M., Gallardo J., Aleixandre T. 1991. Los yacimientos pleistocenos de Torralba y Ambrona y sus relaciones con la evolución geomorfológica del poljé de Conquezuela. Valencia. n/a pp.

Pérez-González A., Santonja M., Gallardo J., Aleixandre T., Sesé C., Soto E., Mora R., Villa P. 1997. Los yacimientos pleistocenos de Torralba y Ambrona y sus relaciones con la evolución geomorfológica del Polje de Conquezuela (Soria). *Geogaceta* **21**: 175–178. DOI: http://hdl.handle.net/10261/3297

Pérez-González A., Santonja M., Mora R., Soto E., Sesé C., Ruiz Zapata MB., Aleixandre T., Villa P., Gallardo J. 1999a. Investigaciones recientes (1990-1997) en los yacimientos achelenses de Ambrona y Torralba (Soria, España). Aproximación al complejo estratigráfico inferior de Ambrona. *O Arqueólogo Portugês* **13/15**: 11–34. DOI: https://www.patrimoniocultural.gov.pt/static/data/publicacoes/o_arqueologo_portugues/serie_4/volume_13_15/investigaciones_recientes.pdf

Pérez-González A., Santonja M., Soto E., Sesé C., Ruiz Zapata MB., Mora R., Villa P., Aleixandre T., Gallardo J., Benito Calvo A. 1999b. The Archaeo-palaeontological sites of the Middle Pleistocene at Ambrona and Torralba (Soria). Zaragoza. 7–42 pp.

Perkins D., Daly P. 1968. A hunters' village in neolithic Turkey. *Scientific American* **219**: 97–106.

Pesquero MD., Alcalá L., Bell LS., Fernández-Jalvo Y. 2015. Bacterial origin of iron-rich microspheres in Miocene mammalian fossils. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* **420**: 27–34. DOI: 10.1016/j.palaeo.2014.12.006

Pesquero MD., Ascaso C., Alcalá L., Fernández-Jalvo Y. 2010. A new taphonomic bioerosion in a Miocene lakeshore environment. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* **295**: 192–198. DOI: 10.1016/j.palaeo.2010.05.037

Pettitt P. 2002. The Neanderthal dead: exploring mortuary variability in Middle Palaeolithic Eurasia. *Before Farming* **2002**: 1–26. DOI: 10.3828/bfarm.2002.1.4

Pettitt PB. 1997. High resolution Neanderthals? Interpreting middle palaeolithic intrasite spatial data. *World Archaeology* **29**: 208–224. DOI: 10.1080/00438243.1997.9980374

Pfeiffer JE. 1969. *The emergence of man*. Harper & Row: New York.

Picin A., Blasco R., Arilla M., Rivals F., Chacón MG., Gómez de Soler B., Talamo S., Rosell J. 2020a. Short-Term Neanderthal Occupations and Carnivores in the Northeast of Iberian Peninsula. In *Short-Term Occupations in Paleolithic Archaeology: Definition and Interpretation*, Cascalheira J and Picin A. (s.). Springer International Publishing: Cham; 183–213. DOI: 10.1007/978-3-030-27403-0_8

Picin A., Cascalheira J. 2020. Introduction to Short-Term Occupations in Palaeolithic Archaeology. In *Short-Term Occupations in Paleolithic Archaeology: Definition and Interpretation*, Cascalheira J and Picin A. (s.). Springer International Publishing: Cham; 1–15. DOI: 10.1007/978-3-030-27403-0_1

Picin A., Chacón MG., Gómez de Soler B., Blasco R., Rivals F., Rosell J. 2020b. Neanderthal mobile toolkit in short-term

occupations at Teixoneres Cave (Moia, Spain). *Journal of Archaeological Science: Reports* **29**: 102165. DOI: 10.1016/j.jasrep.2019.102165

Pickering TR. 1999. *Taphonomic interpretation of the Sterkfontein early hominid site (Gauteng, South Africa) reconsidered in light of recent evidence*, University of Wisconsin: Wisconsin

Pickering TR. 2001. Taphonomy of the Swartkrans hominid postcrania and its bearing on issues of meat-eating and fire management. In *The early human diet: the role of meat*, Bunn HT. (ed.). Oxford University Press: New York; 33–51.

Pickering TR. 2002. Reconsideration of criteria for differentiating faunal assemblages accumulated by hyenas and hominids. *International Journal of Osteoarchaeology* **12**: 127–141. DOI: 10.1002/oa.594

Pickering TR*. et al.* 2013. Taphonomy of ungulate ribs and the consumption of meat and bone by 1.2-million-year-old hominins at Olduvai Gorge, Tanzania. *Journal of Archaeological Science* **40**: 1295–1309. DOI: 10.1016/j.jas.2012.09.025

Pickering TR., Domínguez-Rodrigo M., Egeland CP., Brain CK. 2004. Beyond leopards: tooth marks and the contribution of multiple carnivore taxa to the accumulation of the Swartkrans Member 3 fossil assemblage. *Journal of Human Evolution* **46**: 595–604. DOI: 10.1016/j.jhevol.2004.03.002

Pickering TR., Egeland CP. 2006. Experimental patterns of hammerstone percussion damage on bones: implications for inferences of carcass processing by humans. *Journal of Archaeological Science* **33**: 459–469. DOI: 10.1016/j.jas.2005.09.001

Pickering TR., Heaton JL., Zwodeski SE., Kuman K. 2011. Taphonomy of bones from baboons killed and eaten by wild leopards in Mapungubwe National Park, South Africa. *Journal of taphonomy* **9**: 117–159.

Pickering TR., Marean CW., Domínguez-Rodrigo M. 2003. Importance of limb bone shaft fragments in zooarchaeology: a response to "On in situ attrition and vertebrate body part profiles" (2002), by M.C. Stiner. *Journal of Archaeological Science* **30**: 1469–1482. DOI: 10.1016/S0305-4403(03)00042-6

Pickering TR., Wallis J. 1997. Bone Modifications Resulting from Captive Chimpanzee Mastication: Implications for the Interpretation of Pliocene Archaeological Faunas. *Journal of Archaeological Science* **24**: 1115–1127. DOI: 10.1006/jasc.1996.0191

Pijoan CMa, Mansilla J., Leboreiro I., Lara VH., Bosch P. 2007. Thermal Alterations in Archaeological Bones*. *Archaeometry* **49**: 713–727. DOI: 10.1111/j.1475-4754.2007.00331.x

Pike-Tay A., Cabrera V., Bernaldo de Quirós F. 1999. Seasonal variation of the Middle-Upper Paleolithic transition at El Castillo, Cueva Morín and El Pendo (Cantabria, Spain). *Journal of Human Evolution* **36**: 283–317. DOI: 10.1006/jhev.1998.0271

Pineda A*. et al.* 2017. Characterizing hyena coprolites from two latrines of the Iberian Peninsula during the Early Pleistocene: Gran Dolina (Sierra de Atapuerca, Burgos) and la Mina (Barranc de la Boella, Tarragona). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* **480**: 1–17. DOI: 10.1016/j.palaeo.2017.04.021

Pineda A., Cáceres I., Saladié P., Huguet R., Morales JI., Rosas A., Vallverdú J. 2019. Tumbling effects on bone surface modifications (BSM): An experimental application on archaeological deposits from the Barranc de la Boella site (Tarragona, Spain). *Journal of Archaeological Science* **102**: 35–47. DOI: 10.1016/j.jas.2018.12.011

Pineda A., Channarayapatna S., Lembo G., Peretto C., Saladié P., Thun-Hohenstein U. 2020. A taphonomic and zooarchaeological study of the early Middle Pleistocene 3 colluvio level from Isernia La Pineta (Molise, Italy). *Journal of Archaeological Science: Reports* **33**: 102469. DOI: 10.1016/j.jasrep.2020.102469

Pineda A., Saladié P. 2019. The Middle Pleistocene site of Torralba (Soria, Spain): a taphonomic view of the Marquis of Cerralbo and Howell faunal collections. *Archaeological and Anthropological Sciences* **11**: 2539–2556. DOI: 10.1007/s12520-018-0686-7

Pineda A., Saladié P. 2022. Beyond the Problem of Bone Surface Preservation in Taphonomic Studies of Early and Middle Pleistocene Open-Air Sites. *Journal of Archaeological Method and Theory* DOI: 10.1007/s10816-022-09550-0

Pineda A., Saladié P., Vergès JM., Huguet R., Cáceres I., Vallverdú J. 2014. Trampling versus cut marks on chemically altered surfaces: an experimental approach and archaeological application at the Barranc de la Boella site (la Canonja, Tarragona, Spain). *Journal of Archaeological Science* **50**: 84–93. DOI: 10.1016/j.jas.2014.06.018

Pinilla A., Gil García MJ., Pérez González A., Santonja M. 2005a. Contribución de las biomineralizaciones silíceas a la investigación Paleoecológica de yacimientos arqueológicos. El caso de Ambrona. *Zona Arqueológica* **5**: 200–213.

Pinilla A., López-García MJ., Pérez-González A., Santonja M. 2005b. Biomineralizaciones silíceas del yacimiento achelense de Ambrona (Soria). Presented at the Geoarqueología y patrimonio en la Península Ibérica y el entorno mediterráneo. Soria. 567–578 pp.

Pizarro-Monzo M., Domínguez-Rodrigo M. 2020. Dynamic modification of cut marks by trampling: temporal assessment through the use of mixed-effect regressions and deep learning methods. *Archaeological and Anthropological Sciences* **12**: 4. DOI: 10.1007/s12520-019-00966-6

Pizarro-Monzo M., Organista E., Cobo-Sánchez L., Baquedano E., Domínguez-Rodrigo M. 2022. Determining the diagenetic paths of archaeofaunal assemblages and their palaeoecology through artificial intelligence: an application to Oldowan sites from Olduvai Gorge (Tanzania). *Journal of Quaternary Science* **37(3)**: 543–557. DOI: 10.1002/jqs.3385

Pokines J., Santana S., Heller J., Bian P., Downs A., Wells N., Price M. 2016. The taphonomic effects of eastern gray squirrels (Sciurus carolinensis) gnawing on bone. *Journal of Forensic Identification* **66**: 349–375.

Pokines JT. 2015. Taphonomic alterations by the rodent species woodland vole (Microtus pinetorum) upon human skeletal remains. *Forensic Science International* **257**: e16–e19. DOI: 10.1016/j.forsciint.2015.08.020

Pokines JT., Kerbis Peterhans JC. 2007. Spotted hyena (*Crocuta crocuta*) den use and taphonomy in the Masai Mara National Reserve, Kenya. *Journal of Archaeological Science* **34**: 1914–1931. DOI: 10.1016/j.jas.2007.01.012

Pokines JT., Nowell A., Bisson M., Cordova CE., Ames CJH. 2011. The Functioning of a Natural Faunal Trap in a Semi-Arid Environment: Preliminary Investigations of WZM-1, a Limestone Sinkhole Site Near Wadi Zarqa Ma'in, Hashemite Kingdom of Jordan. *Journal of Taphonomy* **9**: 89–115.

Pokines JT., Sussman R., Gough M., Ralston C., McLeod E., Brun K., Kearns A., Moore TL. 2017. Taphonomic Analysis of Rodentia and Lagomorpha Bone Gnawing Based Upon Incisor Size. *Journal of Forensic Sciences* **62**: 50–66. DOI: 10.1111/1556-4029.13254

Politis GG., Saunders NJ. 2002. Archaeological correlates of ideological activity: food taboos and spirit-animals in an Amazonian hunter-gatherer society. In *Consuming*

passions and patterns of consumption, Milner N and Miracle P. (eds.). McDonald Institute for Archaeological Research: Cambridge; 113–130.

Pope M., Parfitt SA., Roberts MB. 2020. *The Horse Butchery Site: A high-resolution record of Lower Palaeolithic hominin behviour at Boxgrove, UK*. SpoilHeap Publications: UK.

Popesko P. 1998. *Atlas de anatomía topográfica de los animales domésticos*. 2a. ed. en español. Masson: Barcelona.

Porpora F. *et al.* 2022. Performance of innovative nanomaterials for bone remains consolidation and effect on 14C dating and on palaeogenetic analysis. *Scientific Reports* **12**: 6975. DOI: 10.1038/s41598-022-10798-5

Postigo-Mijarra JM., Gómez-Manzaneque F., Morla C. 2017. Woody macroremains from the Acheulian site of Torralba: Occurrence and palaeoecology of Pinus cf. sylvestris in the Middle Pleistocene of the Iberian Peninsula. *Comptes Rendus Palevol* **16**: 225–234. DOI: 10.1016/j.crpv.2016.07.004

Potts R. 1988. *Early hominid activities at Olduvai*. Aldine: Nueva York.

Potts R., Shipman P. 1981. Cutmarks made by stone tools on bones from Olduvai Gorge, Tanzania. *Nature* **291**: 577–580. DOI: 10.1038/291577a0

Prat F. 1977. L'equidé du gisement acheuléen de Torralba (Soria, Espagne): *Equus caballus torralbae* (nov. subspec). *Recherches francaises sur le Quaternaire* **Suppl. Bill. AFEQ., nº 50**: 33–46.

Prendergast ME., Domínguez-Rodrigo M. 2008. Taphonomic Analyses of a Hyena Den and a Natural-Death Assemblage Near Lake Eyasi (Tanzania). *Journal of taphonomy* **6**: 301–335.

Prévost M., Groman-Yaroslavski I., Crater Gershtein KM., Tejero J-M., Zaidner Y. 2022. Early evidence for symbolic behavior in the Levantine Middle Paleolithic: A 120 ka old engraved aurochs bone shaft from the open-air site of Nesher Ramla, Israel. *Quaternary International* **624**: 80–93. DOI: 10.1016/j.quaint.2021.01.002

Prévost M., Zaidner Y. 2022. Reply to the comment on "Early evidence for symbolic behavior in the Levantine Middle Paleolithic: A 120 ka old engraved aurochs bone shaft from the open-air site of Nesher Ramla, Israel [Quat. Int. https://doi.org/10.1016/j.quaint.2021.01.002]." *Quaternary International* **610**: 147–149. DOI: 10.1016/j.quaint.2021.10.010

Prieto A., Yusta I., Garcia-Rojas M., Arrizabalaga A., Baena J. 2021. Quartzite procurement, not only in fluvial deposits: raw material characterisation of the lithic assemblage from Level XXII-R at El Esquilleu, Cantabrian Region, Spain. *Journal of Lithic Studies* **8**: 34 p.-34 p. DOI: 10.2218/jls.4492

Prutton J s. w., Magdesian K g., Plummer A., Williams D c., Aleman M. 2016. Survival of a Foal with Type A Botulism. *Journal of Veterinary Internal Medicine* **30**: 675–678. DOI: 10.1111/jvim.13840

Q

Quam RM., Arsuaga JL., Bermúdez de Castro JM., Díez CJ., Lorenzo C., Carretero M., García N., Ortega AI. 2001. Human remains from Valdegoba Cave (Huérmeces, Burgos, Spain). *Journal of Human Evolution* **41**: 385–435. DOI: 10.1006/jhev.2001.0486

Quesada JM., Menéndez Fernández MM. 2009. Revisión cronoestratigráfica de la cueva de la Güelga (Narciandi, Asturias) : del Musteriense al Peleolítico Superior inicial. *Espacio, Tiempo y Forma* **2** DOI: 10.5944/etfi.2.2009.1947

Quintana CA. 2007. Marcas de dientes de roedores en huesos de sitios arqueológicos de las sierras de Tandilia, Argentina. *Archaeofauna* **16**: 185–196.

R

R Core Team. 2022. R: A language and environment for statistical computing

Radovčić D., Sršen AO., Radovčić J., Frayer DW. 2015. Evidence for Neandertal Jewelry: Modified White-Tailed Eagle Claws at Krapina. *PLOS ONE* **10**: e0119802. DOI: 10.1371/journal.pone.0119802

Ramos-Muñoz J. *et al.* 2022. The nature and chronology of human occupation at the Galerías Bajas, from Cueva de Ardales, Malaga, Spain. *PLOS ONE* **17**: e0266788. DOI: 10.1371/journal.pone.0266788

de la Rasilla M. *et al.* 2020. Environment and subsistence strategies at La Viña rock shelter and Llonin cave (Asturias, Spain) during MIS3. *Journal of Archaeological Science: Reports* **30**: 102198. DOI: 10.1016/j.jasrep.2020.102198

Rasines del Río P., Muñoz E., Maroto J., Morlote JM., Santamaría S. 2018. Los recursos bióticos de los niveles musterienses del Abrigo de El Cuco (Castro Urdiales, Cantabria). *KOBIE: Bizkaio Akeologi Indusketak* **18**: 201–212. DOI: https://www.bizkaia.eus/fitxategiak/04/ondarea/Kobie/PDF/6/KOBIE_Anejo_18_web-19.pdf?hash=4ab432b4330fabf9cdf5abc0d4c1657c

Read-Martin CE., Read DW., Aguirre E., Collins D., Forbis RG., Khatri AP., Scarlett RJ. 1975. Australopithecine Scavenging and Human Evolution: An Approach From Faunal Analysis [and Comments and Reply]. *Current Anthropology* **16**: 359–368. DOI: 10.1086/201568

Ready E. 2010. Neandertal Man the Hunter: A History of Neandertal Subsistence. *vis-a-vis: Explorations in Anthropology* **10 (1)**: 55–80.

Real C., Eixea A., Sanchis A., Morales JV., Klasen N., Zilhão J., Villaverde V. 2020. Abrigo de la Quebrada Level IV (Valencia, Spain): Interpreting a Middle Palaeolithic Palimpsest from a Zooarchaeological and Lithic Perspective. *Journal of Paleolithic Archaeology* **3**: 187–224. DOI: 10.1007/s41982-018-0012-z

Real C., Sanchis A., Eixea A., Villaverde V. 2019a. Neanderthal subsistence and short-term human occupation patterns during MIS 5. New data from Abrigo de la Quebrada (Valencia, Spain). *Journal of Archaeological Science: Reports* **28**: 102056. DOI: 10.1016/j.jasrep.2019.102056

Real C., Sanchis A., Eixea A., Zilhão J., Villaverde V. 2019b. Cambios en los modelos económico y de ocupación del Abrigo de la Quebrada (Chelva, Valencia). Nuevos datos arqueozoológicos y tafonómicos del nivel VII (MIS 5). Presented at the IV Jornades d'Arqueozoologia del Museu de Prehistòria de València. Valencia. 257–277 pp.

Real C., Sanchis A., Morales JV., Bel MÁ, Eixea A., Zilhão J., Villaverde V. 2019c. Estudio de la fauna del nivel IV del Abrigo de la Quebrada y su aportación al conocimiento de la economía y el comportamiento humano en el Paleolítico medio de la vertiente Mediterránea Ibérica. *SPAL* **28**: 17–49. DOI: http://dx.doi.org/10.12795/spal.2019.i28.13

Reich D. *et al.* 2010. Genetic history of an archaic hominin group from Denisova Cave in Siberia. *Nature* **468**: 1053–1060. DOI: 10.1038/nature09710

Reitz EJ., Wing ES. 2008. *Zooarchaeology*. 2nd ed. Cambridge

University Press: Cambridge.

Rendu W. *et al.* 2011a. Approche interdisciplinaire et réflexions méthodologiques sur la question des haltes de chasse au moustérien. Toulouse. 61–76 pp. DOI: https://blogs.univ-tlse2.fr/palethnologie/2011-04-rendu-et-alii/

Rendu W. *et al.* 2011b. Mousterian Hunting Camps: Interdisciplinary Approach and Methodological Considerations. *Palethnologie* **3**: 61–76. DOI: https://blogs.univ-tlse2.fr/palethnologie/en/2011-04-rendu-et-alii/

Rendu W. *et al.* 2014. Evidence supporting an intentional Neandertal burial at La Chapelle-aux-Saints. *Proceedings of the National Academy of Sciences* **111**: 81–86. DOI: 10.1073/pnas.1316780110

Rendu W. 2022. Selection versus opportunism: A view from Neanderthal subsistence strategies. In *Updating Neanderthals. Understanding Behavioural Complexity in the Late Middle Palaeolithic*, Romagnoli F., Rivals F., and Benazzi S. (eds.). Academic Press; 109–122. DOI: 10.1016/B978-0-12-821428-2.00013-5

Rendu W., Costamagno S., Meignen L., Soulier M-C. 2012. Monospecific faunal spectra in Mousterian contexts: Implications for social behavior. *Quaternary International* **247**: 50–58. DOI: 10.1016/j.quaint.2011.01.022

Rhodes SE., Walker MJ., López-Jiménez A., López-Martínez M., Haber-Uriarte M., Fernández-Jalvo Y., Chazan M. 2016. Fire in the Early Palaeolithic: Evidence from burnt small mammal bones at Cueva Negra del Estrecho del Río Quípar, Murcia, Spain. *Journal of Archaeological Science: Reports* **9**: 427–436. DOI: 10.1016/j.jasrep.2016.08.006

Richard M., Falguères C., Pons-Branchu E., Foliot L., Guillem PM., Martínez Valle R., Eixea A., Villaverde V. 2019. ESR/U-series chronology of early Neanderthal occupations at Cova Negra (Valencia, Spain). *Quaternary Geochronology* **49**: 283–290. DOI: 10.1016/j.quageo.2018.05.004

Richards MP., Pettitt PB., Stiner MC., Trinkaus E. 2001. Stable isotope evidence for increasing dietary breadth in the European mid-Upper Paleolithic. *Proceedings of the National Academy of Sciences* **98**: 6528–6532. DOI: 10.1073/pnas.111155298

Richards MP., Pettitt PB., Trinkaus E., Smith FH., Paunović M., Karavanić I. 2000. Neanderthal diet at Vindija and Neanderthal predation: The evidence from stable isotopes. *Proceedings of the National Academy of Sciences* **97**: 7663–7666. DOI: 10.1073/pnas.120178997

Richards MP., Taylor G., Steele T., McPherron SP., Soressi M., Jaubert J., Orschiedt J., Mallye JB., Rendu W., Hublin JJ. 2008. Isotopic dietary analysis of a Neanderthal and associated fauna from the site of Jonzac (Charente-Maritime), France. *Journal of Human Evolution* **55**: 179–185. DOI: 10.1016/j.jhevol.2008.02.007

Richardson PRK. 1980. Carnivore damage to antelope bones and its archaeological implications. *Palaeontogia africana* **23**: 109–125. DOI: http://hdl.handle.net/10539/16328

Richter J. 2011. When Did the Middle Paleolithic Begin? In *Neanderthal Lifeways, Subsistence and Technology: One Hundred Fifty Years of Neanderthal Study*, Conard NJ and Richter J. (eds.). Springer Netherlands: Dordrecht; 7–14. DOI: 10.1007/978-94-007-0415-2_2

Ringrose T. 2019. cabootcrs: Bootstrap Confidence Regions for Simple and Multiple Correspondence Analysis

Ringrose TJ. 1993. Bone counts and statistics: a critique. *Journal of Archaeological Science* **20**: 121–157.

Ríos-Garaizar J. 2013. Industria lítica de los niveles del Paleolítico Medio antiguo y Paleolítico Superior de la cueva de Arlanpe (Lemoa, Bizkaia). *KOBIE: Bizkaio Akeologi Indusketak* **3**: 177–254. DOI: https://www.bizkaia.eus/fitxategiak/04/ondarea/Kobie/PDF/7/Kobie_BAI_3_web-10.pdf?hash=ea687efb2e1a350eb7f779ebc18a27f7

Rios-Garaizar J. *et al.* 2018. A Middle Palaeolithic wooden digging stick from Aranbaltza III., Spain. *PLOS ONE* **13**: e0195044. DOI: 10.1371/journal.pone.0195044

Rios-Garaizar J. 2020. Microlithic lithic technology of Neandertal shellfishers from El Cuco rockshelter (Cantabrian Region, northern Spain). *Journal of Archaeological Science: Reports* **30**: 102201. DOI: 10.1016/j.jasrep.2020.102201

Rios-Garaizar J., Eixea A. 2021. Lithic technological choices of late Neandertals in a mountain environment south of the Ebro Valley, Iberian Peninsula (Peña Miel level e). *Archaeological and Anthropological Sciences* **13**: 123. DOI: 10.1007/s12520-021-01360-x

Ríos-Garaizar J., Garate D., Gómez-Olivencia A. 2013a. Ocupaciones humanas prehistóricas en el yacimiento de la cueva de Arlanpe (Lemoa, Bizkaia). *KOBIE: Bizkaio Akeologi Indusketak* **3**: 277–294. DOI: https://www.bizkaia.eus/fitxategiak/04/ondarea/Kobie/PDF/7/Kobie_BAI_3_web-13.pdf?hash=71343de42334e27cd122cdada1211a31

Ríos-Garaizar J., Garate D., Gómez-Olivencia A., Iriarte E. 2013b. Investigaciones arqueológicas en la Cueva de Arlanpe (Lemoa, Bizkaia). *KOBIE: Bizkaio Akeologi Indusketak* **3**: 5–36. DOI: https://www.bizkaia.eus/fitxategiak/04/ondarea/Kobie/PDF/7/Kobie_BAI_3_web-1.pdf?hash=2d8d881c26e38cd712ebc7ad002442e7

Ríos-Garaizar J., García-Moreno A., San Emeterio Gómez A. 2022. Análisis de la industria lítica paleolítica y post-paleolítica de la Cueva del Niño. In *La Cueva del Niño (Ayna, Albacete). Estudios en el 50 aniversario de su descubrimiento*, García-Moreno A. (). Instituto de Estudios Albacetenses "Don Juan Manuel": Albacete; 121–178.

Ripley B., Venables B., Bates DM., Hornik K., Gebhardt A., Firth D. 2020. MASS: Support Functions and Datasets for Venables and Ripley's MASS

Rivals F., Blasco R., Rosell J., Efrati B., Gopher A., Barkai R. 2021. Seasonality, duration of the hominin occupations and hunting grounds at Middle Pleistocene Qesem Cave (Israel). *Archaeological and Anthropological Sciences* **13**: 205. DOI: 10.1007/s12520-021-01460-8

Rivals F., Bocherens H., Camarós E., Rosell J. 2022a. Diet and ecological interactions in the Middle and Late Pleistocene. In *Updating Neanderthals. Understanding Behavioural Complexity in the Late Middle Palaeolithic*, Romagnoli F., Rivals F., and Benazzi S. (eds.). Academic Press; 39–54. DOI: 10.1016/B978-0-12-821428-2.00003-2

Rivals F., de Lombera-Hermida A., Rodríguez-Álvarez XP., Fábregas-Valcarce R. 2022b. Dietary traits of the ungulates and seasonality of the human occupations from the Middle-Upper Palaeolithic transition at Cova Eirós (Galicia, Spain). Presented at the 63rd Annual Meeting of the Hugo Obermaier Society. Berlin, Germany

Rocca R. 2013. *Peut-on définir des aires culturelles au Paléolithique inférieur ? Originalité des premières industries lithiques en Europe centrale dans le cadre du peuplement de l'Europe.*, phdthesis, Université Paris 10: Paris, 3 May

Rocca R. 2016a. Depuis l'Est ? Nouvelles perspectives sur les premières dynamiques de peuplement en Europe. *L'Anthropologie* **120**: 209–236. DOI: 10.1016/j.anthro.2016.05.001

Rocca R. 2016b. First settlements in Central Europe: Between originality and banality. *Quaternary International* **409**: 213–221. DOI: 10.1016/j.quaint.2015.08.066

Rocca R., Abruzzese C., Aureli D. 2016. European Acheuleans: Critical perspectives from the East. *Quaternary International* **411**: 402–411. DOI: 10.1016/j.quaint.2016.01.025

Rodríguez Álvarez B., Rosell J., Serangeli J. 2018. An analysis of chaînes opératoires in Schöningen as a case study to be compared with other Paleolithic sites. Presented at the Neanderthal behaviour and ecology in the Mediterranean area. Tarragona, Spain. 45–46 pp. 3 April

Rodríguez de Tembleque JM. 2005. Industrias achelenses en el sudeste de la Submeseta norte y su borde meridional. *Zona Arqueológica* **5**: 334–351.

Rodríguez de Tembleque JM., Pérez-González A., Santonja M. 1998. La ocupación humana en el Sudeste de la Meseta Norte y en el entorno de Ambrona y Torralba durante el Pleistoceno Medio. *Zephyrus* **51**: 19–34.

Rodríguez J., Willmes C., Mateos A. 2021. Shivering in the Pleistocene. Human adaptations to cold exposure in Western Europe from MIS 14 to MIS 11. *Journal of Human Evolution* **153**: 102966. DOI: 10.1016/j.jhevol.2021.102966

Rodríguez L., Quam R., García-González R., Poza-Rey E., Pérez-González A., Baquedano E., Arsuaga JL. 2016. Neanderthal remains from Pinilla del Valle (Madrid, Spain). Presented at the European Society for the study of Human Evolution. Alcalá de Henares

Rodríguez-Alba JJ., Linares-Matás G., Yravedra J. 2019. First assessments of the taphonomic behaviour of jaguar (*Panthera onca*). *Quaternary International* **517**: 88–96. DOI: 10.1016/j.quaint.2019.05.004

Rodríguez-Álvarez XP. 2004. Atapuerca y el inicio del Paleolítico medio en Europa. *Zona Arqueológica* **4**: 416–431.

Rodríguez-Gómez G., Pérez-Fernández E., Fernandez P., Arsuaga JL., DÍez JC., Arceredillo D. 2022. Palaeoecology of the Southern chamois from Valdegoba Cave (Burgos, Spain) and its exploitation by the Neanderthals. *Lethaia* **55**: 1–25. DOI: 10.18261/let.55.4.3

Rodríguez-Hidalgo A. 2008. *Zooarqueología de los yacimientos kársticos del Complejo Cacereño (Cueva de Santa Ana y Cueva de Maltravieso)*, Trabajo de Fin de Máster, Universitat Rovira i Virgili: Tarragona

Rodríguez-Hidalgo A. 2010a. The scavenger or the scavenged? *Journal of Taphonomy* **8**: 75–76.

Rodríguez-Hidalgo A. 2010b. The Taphonomist's Corner: The scavenger or the scavenged? *Journal of taphonomy* **8**: 75–76.

Rodríguez-Hidalgo A. 2015. *Dinámicas subsistenciales durante el Pleistoceno Medio en la Sierra de Atapuerca: los conjuntos arqueológicos de TD10.1 y TD10.2*, Tesis Doctoral, Universitat Rovira i Virgili: Tarragona

Rodríguez-Hidalgo A*. et al.* 2019. The Châtelperronian Neanderthals of Cova Foradada (Calafell, Spain) used imperial eagle phalanges for symbolic purposes. *Science Advances* **5**: eaax1984. DOI: 10.1126/sciadv.aax1984

Rodríguez-Hidalgo A. 2022. Comments on 'Hyaenids, felids and canids as bone accumulators: Does the natural history of extant species support zooarchaeological inferences?', by Palomares*. et al.* [Quat. Sci. Rev. 284 (2022) 107459]. *Quaternary Science Reviews* **295**: 107632. DOI: 10.1016/j.quascirev.2022.107632

Rodríguez-Hidalgo A., Canals A., Saladié P., Carbonell E. 2010. Los cubiles de *Crocuta crocuta* como contenedores de información Paleoeconómica. El caso de la Sala de los Huesos, Cueva de Maltravieso (Cáceres). *Zona Arqueológica* **13**: 209–221.

Rodríguez-Hidalgo A., Lloveras L., Moreno-García M., Saladié P., Canals A., Nadal J. 2013. Feeding behaviour and taphonomic characterization of non-ingested rabbit remains produced by the Iberian lynx (*Lynx pardinus*). *Journal of Archaeological Science* **40**: 3031–3045. DOI: 10.1016/j.jas.2013.03.006

Rodríguez-Hidalgo A., Rivals F., Saladié P., Carbonell E. 2016. Season of bison mortality in TD10.2 bone bed at Gran Dolina site (Atapuerca): Integrating tooth eruption, wear, and microwear methods. *Journal of Archaeological Science: Reports* **6**: 780–789. DOI: 10.1016/j.jasrep.2015.11.033

Rodríguez-Hidalgo A., Saladié P., Canals A., Marín J., Carbonell E. 2011. Carnivorous consumption in the Middle and Upper Palaeolithic on Maltravieso Cave (Extremadura, Spain). IPHES., Tarragona. 81 pp.

Rodríguez-Hidalgo A., Saladié P., Marín J. 2017a. Caracterización de la señal tafonómica del lince ibérico a través de tres conjuntos experimentales. Presented at the III Jornades d'arqueozoologia. Valencia, Spain. 135–159 pp.

Rodríguez-Hidalgo A., Saladié P., Ollé A. 2015a. Lower Palaeolithic communal hunting. Bison mass predation at Gran Dolina site (Atapuerca). Presented at the 5th Annual Meeting of the European Society for the study of Human Evolution. London

Rodríguez-Hidalgo A., Saladié P., Ollé A., Arsuaga JL., Bermúdez de Castro JM., Carbonell E. 2017b. Human predatory behavior and the social implications of communal hunting based on evidence from the TD10.2 bison bone bed at Gran Dolina (Atapuerca, Spain). *Journal of Human Evolution* **105**: 89–122. DOI: 10.1016/j.jhevol.2017.01.007

Rodríguez-Hidalgo A., Saladié P., Ollé A., Carbonell E. 2015b. Hominin subsistence and site function of TD10.1 bone bed level at Gran Dolina site (Atapuerca) during the late Acheulean. *Journal of Quaternary Science* **30**: 679–701. DOI: https://doi.org/10.1002/jqs.2815

Rodríguez-Hidalgo A., Sanz M., Daura J., Sánchez-Marco A. 2020. Taphonomic criteria for identifying Iberian lynx dens in quaternary deposits. *Scientific Reports* **10**: 1–17. DOI: 10.1038/s41598-020-63908-6

Rodríguez-Vidal J*. et al.* 2014. A rock engraving made by Neanderthals in Gibraltar. *Proceedings of the National Academy of Sciences* **111**: 13301–13306. DOI: 10.1073/pnas.1411529111

Roebroeks W., Sier MJ., Nielsen TK., Loecker DD., Parés JM., Arps CES., Mücher HJ. 2012. Use of red ochre by early Neandertals. *Proceedings of the National Academy of Sciences* **109**: 1889–1894. DOI: 10.1073/pnas.1112261109

Roebroeks W., Villa P. 2011. On the earliest evidence for habitual use of fire in Europe. *Proceedings of the National Academy of Sciences* **108**: 5209–5214. DOI: 10.1073/pnas.1018116108

Rogers RR. 1990. Taphonomy of Three Dinosaur Bone Beds in the Upper Cretaceous Two Medicine Formation of Northwestern Montana: Evidence for Drought-Related Mortality. *PALAIOS* **5**: 394–413. DOI: 10.2307/3514834

Rogers RR., Arcucci AB., Abdala F., Sereno PC., Forster CA., May CL. 2001. Paleoenvironment and Taphonomy of the Chañares Formation Tetrapod Assemblage (Middle Triassic), Northwestern Argentina: Spectacular Preservation in Volcanogenic Concretions. *PALAIOS* **16**: 461–481. DOI: 10.1669/0883-1351(2001)016<0461:PATOTC>2.0.CO;2

Roksandic M., Radović P., Wu X-J., Bae CJ. 2022. Resolving the "muddle in the middle": The case for *Homo bodoensis* sp. nov. *Evolutionary Anthropology: Issues, News, and Reviews* **31**: 20–29. DOI: 10.1002/evan.21929

Rolland N. 1981. The Interpretation of Middle Palaeolithic Variability. *Man* **16**: 15–42. DOI: 10.2307/2801973

Rolland N. 1999. The Middle Palaeolithic as Development Stage: evidence from technology, subsistence, settlement systems, and hominid socio-ecology. In *Hominid Evolution. Lifestyles and survival strategies*, Ullrich H. (ed.). Archaea: Gelsenkirchen; 315–339.

Rolland N., Dibble HL. 1990. A New Synthesis of Middle Paleolithic Variability. *American Antiquity* **55**: 480–499. DOI: 10.2307/281279

Romandini M., Hohenstein UT., Fiore I., Tagliacozzo A., Perez A., Lubrano V., Terlato G., Peresani M. 2018a. Late neandertals and the exploitation of small mammals in northern Italy: fortuity, necessity or hunting variability? *Quaternaire. Revue de l'Association française pour l'étude du Quaternaire* **29**: 61–67. DOI: 10.4000/quaternaire.8626

Romandini M., Terlato G., Nannini N., Tagliacozzo A., Benazzi S., Peresani M. 2018b. Bears and humans, a Neanderthal tale. Reconstructing uncommon behaviors from zooarchaeological evidence in southern Europe. *Journal of Archaeological Science* **90**: 71–91. DOI: 10.1016/j.jas.2017.12.004

Romero AJ., Díez Fernández-Lomana JC., Arceredillo D., Sáenz de Buruaga A. 2022. Neanderthal socioeconomic behaviour based on taphonomic and zooarchaeological study of the Mousterian site of Arrillor (Álava, Basque Country, Spain). DOI: https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-2180669/v1

Romero AJ., Díez JC., Arceredillo D., García-Solano J., Jordá Pardo JF. 2019. Neanderthal communities in the heart of the Iberian Peninsula: taphonomic and zooarchaeological study of the Mousterian site of Jarama VI (Guadalajara, Spain). *Archaeological and Anthropological Sciences* **11**: 1713–1725. DOI: 10.1007/s12520-018-0625-7

Romero AJ., DÍez JC., Brugal J-P. 2017. Aves de caza. Estudio tafonómico y zooarqueológico de los restos avianos de los niveles musterienses de Pié Lombard (Alpes-Maritimes, Francia). *MUNIBE* **68**: 73–84. DOI: 10.21630/maa.2017.68.14

Rosas A*. et al.* 2006a. Paleobiology and comparative morphology of a late Neandertal sample from El Sidrón, Asturias, Spain. *Proceedings of the National Academy of Sciences* **103**: 19266–19271. DOI: 10.1073/pnas.0609662104

Rosas A*. et al.* 2006b. The "Sima del Elefante" cave site at Atapuerca (Spain). *Estudios Geológicos* **62**: 327–348. DOI: 10.3989/egeol.0662129

Rosas A. 2010. *Los neandertales*. Catarata - CSIC: Madrid.

Rosas A., Huguet R., Estalrrich A., García-Tabernero A., Bastir M., Peña-Melián Á. 2011. Fauna de macromamíferos en la Galería del Osario. In *La Cueva de El Sidrón (Borines, Piloña, Asturias). Investigación interdisciplinar de un grupo neandertal*, de la Rasilla M., Rosas A., Cañaveras JC., and Lalueza-Fox C (eds.). Consejería de Cultura y Turismo - Ediciones Trabe S. L. U.: Oviedo; 147–148.

Rosell J. 2001. *Patrons d'aprofitament de les biomases animals durant el Pleistocè Inferior i Mig (Sierra de Atapuerca, Burgos) i Superior (Abric Romaní, Barcelona)*, Tesis Doctoral, Universitat Rovira i Virgili: Tarragona

Rosell J. *et al.* 2012a. A zooarchaeological contribution to establish occupational patterns at Level J of Abric Romaní (Barcelona, Spain). *Quaternary International* **247**: 69–84. DOI: 10.1016/j.quaint.2011.01.020

Rosell J*. et al.* 2012b. Occupational Patterns and Subsistence Strategies in Level J of Abric Romaní. In *High Resolution Archaeology and Neanderthal Behavior: Time and Space in Level J of Abric Romaní (Capellades, Spain)*, Carbonell E. (eded.). Springer Netherlands: Dordrecht; 313–372. DOI: 10.1007/978-94-007-3922-2_8

Rosell J*. et al.* 2014. Cova del Toll y Cova de les Teixoneres, Moià, Barcelona. In *Los cazadores recolectores del Pleistoceno y del Holoceno en Iberia y el estrecho de Gibraltar: estado actual del conocimiento del registro arqueológico*, Sala R., Carbonell E., Bermúdez de Castro JM., and Arsuaga JL. (eds.). Universidad de Burgos: Burgos; 302–307.

Rosell J*. et al.* 2015a. Els óssos hibernen, els neandertals passen: noves dades sobre els desplaçaments per la Catalunya central dels grups humans del Paleolític Mig a partir dels resultats de les Coves del Toll i de les Teixoneres (Moià, Bages). Barcelona. 95–99 pp. DOI: http://hdl.handle.net/10687/119226

Rosell J*. et al.* 2017. A resilient landscape at Teixoneres Cave (MIS 3; Moià, Barcelona, Spain): The Neanderthals as disrupting agent. *Quaternary International* **435**: 195–210. DOI: 10.1016/j.quaint.2015.11.077

Rosell J., Blasco R. 2019. The early use of fire among Neanderthals from a zooarchaeological perspective. *Quaternary Science Reviews* **217**: 268–283. DOI: 10.1016/j.quascirev.2019.03.002

Rosell J., Blasco R., Arilla M., Fernández-Jalvo Y. 2019a. Going beyond the potential equifinality problems: A response to Saladié and Rodríguez-Hidalgo (2019). *Quaternary International* **532**: 172–178. DOI: 10.1016/j.quaint.2019.11.031

Rosell J., Blasco R., Arilla M., Fernández-Jalvo Y. 2019b. Very human bears: Wild brown bear neo-taphonomic signature and its equifinality problems in archaeological contexts. *Quaternary International* **517**: 67–78. DOI: 10.1016/j.quaint.2019.05.013

Rosell J., Blasco R., Campeny G., Díez JC., Alcalde RA., Menéndez L., Arsuaga JL., Bermúdez de Castro JM., Carbonell E. 2011. Bone as a technological raw material at the Gran Dolina site (Sierra de Atapuerca, Burgos, Spain). *Journal of Human Evolution* **61**: 125–131. DOI: 10.1016/j.jhevol.2011.02.001

Rosell J., Blasco R., Cebrià A., Chacón MG., Menéndez L., Morales-Hidalgo JI., Rodríguez-Hidalgo A. 2009. Mossegades i Levallois: les noves intervencions a la Cova de les Teixoneres (Moià, Bages). *Tribuna d'arqueologia* **2008-2009**: 29–43.

Rosell J., Blasco R., Fernández Peris J., Carbonell E., Barkai R., Gopher A. 2015b. Recycling bones in the Middle Pleistocene: Some reflections from Gran Dolina TD10-1 (Spain), Bolomor Cave (Spain) and Qesem Cave (Israel). *Quaternary International* **361**: 297–312. DOI: 10.1016/j.quaint.2014.08.009

Rosell J., Blasco R., Fernández-Laso MC., Vaquero M., Carbonell E. 2012c. Connecting areas: Faunal refits as a diagnostic element to identify synchronicity in the Abric Romaní archaeological assemblages. *Quaternary International* **252**: 56–67. DOI: 10.1016/j.quaint.2011.02.019

Rosell J., Blasco R., Morales JI., Rivals F., Rodríguez-Hidalgo A., Cebrià A., Camarós E. 2012d. Compartint l'espai: la interacció entre homínids i carnívors al nordest peninsular (Cova del Toll i Cova de les Teixoneres, Moià, Bages). Barcelona. 47–51 pp. DOI: http://hdl.handle.net/10687/53051

Rosell J., Blasco R., Rivals F., Cebrià A., Morales JI., Rodríguez-Hidalgo A., Serrat D., Carbonell E. 2010a. Las ocupaciones en la Cova de les Teixoneres (Moià, Barcelona): Relaciones espaciales y grado de competencia entre hienas, osos y neandertales durante el Pleistoceno Superior. *Zona Arqueológica* **13**: 392–402.

Rosell J., Blasco R., Rivals F., Chacón MG., Menéndez L., Morales JI., Rodríguez-Hidalgo A., Cebrià A., Carbonell E., Serrat D. 2010b. A stop along the way: the role of Neanderthal groups at level III of Teixoneres Cave (Moià, Barcelona, Spain). *Quaternaire. Revue de l'Association française pour l'étude du Quaternaire* **21**: 139–154. DOI: 10.4000/quaternaire.5508

Rosell J., Modesto-Mata M., Fernández-Laso MC., Modolo M., Blasco R. 2019c. Refitting bones to reconstruct the diversity in Middle Palaeolithic human occupations: the case of the Abric Romaní site (Capellades, Barcelona, Spain). *Archaeological and Anthropological Sciences* **11**: 4601–4619. DOI: 10.1007/s12520-019-00887-4

Rosenberg-Yefet T., Shemer M., Barkai R. 2022. Lower Paleolithic Winds of Change: Prepared Core Technologies and the Onset of the Levallois Method in the Levantine Late Acheulian. *Frontiers in Earth Science* **10**

Ros-Montoya S. 2010. *Los proboscídeos del Plio-Pleistoceno de las cuencas de Guadix-Baza y Granada*, Ph.D. dissertation, Universidad de Granada: Granada

Rots V. 2009. The functional analysis of the Mousterian and Micoquian assemblages of Sesselfelsgrotte, Germany. Tool use and Hafting in the European Late Middle Paleolithic. *Quartär* **56**: 37–66.

Rots V. 2013. Insights into early Middle Palaeolithic tool use and hafting in Western Europe. The functional analysis of level IIa of the early Middle Palaeolithic site of Biache-Saint-Vaast (France). *Journal of Archaeological Science* **40**: 497–506. DOI: 10.1016/j.jas.2012.06.042

Rots V., Hardy BL., Serangeli J., Conard NJ. 2015. Residue and microwear analyses of the stone artifacts from Schöningen. *Journal of Human Evolution* **89**: 298–308. DOI: 10.1016/j.jhevol.2015.07.005

Rougier H. *et al.* 2016. Neandertal cannibalism and Neandertal bones used as tools in Northern Europe. *Scientific Reports* **6**: 29005. DOI: 10.1038/srep29005

de-la-Rúa C., Altuna J., Hervella M., Kinsley L., Grün R. 2016. Direct U-series analysis of the Lezetxiki humerus reveals a Middle Pleistocene age for human remains in the Basque Country (northern Iberia). *Journal of Human Evolution* **93**: 109–119. DOI: 10.1016/j.jhevol.2016.02.001

Rubio-Jara S. 1996a. Ambrona (Soria): apuntes sobre la industria lítica del Complejo Superior. *Espacio Tiempo y Forma. Serie I., Prehistoria y Arqueología* **9**: 77–104. DOI: https://doi.org/10.5944/etfi.9.1996.4629

Rubio-Jara S. 1996b. Identificación de cadenas operativas líticas en el Complejo Superior de Ambrona. *Complutum* **7**: 37–50.

Rubio-Jara S. 1996c. *Industria lítica del Complejo Superior de Ambrona*, Memoria de Licenciatura (inédito), Universidad Complutense de Madrid: Madrid

Rubio-Jara S., Panera J., Pérez-González A., Yravedra J., Bello-Alonso P., Moclán A., Martos JA., Santonja M. 2022. Ambrona y Torralba (Soria): dos yacimientos clave en la investigación actual del Paleolítico antiguo en Europa. Presented at the Actualidad de la Investigación Arqueológica en España IV (2021-2022). Madrid, Spain. 339–353 pp. DOI: https://www.libreria.culturaydeporte.gob.es/libro/actualidad-de-la-investigacion-arqueologica-en-espana-iv-2021-2022-conferencias-impartidas-en-el-museo-arqueologico-nacional_9874/

Rubio-Jara S., Panera J., Rodríguez-de-Tembleque J., Santonja M., Pérez-González A. 2016. Large flake Acheulean in the middle of Tagus basin (Spain): Middle stretch of the river Tagus valley and lower stretches of the rivers Jarama and Manzanares valleys. *Quaternary International* **411**: 349–366. DOI: 10.1016/j.quaint.2015.12.023

Rudolf VHW., Antonovics J. 2007. Disease transmission by cannibalism: rare event or common occurrence? *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* **274**: 1205–1210. DOI: 10.1098/rspb.2006.0449

Rueda i Torres JM. 1993. *L'acció antròpica sobre les matèries dures animals durant el plistocè del Nord-Est de Catalunya - tjmrt.pdf*, Tesis Doctoral, Universitat de Girona: Girona

Rufà A., Alonso G., Blasco R., Cueto M., Camarós E. 2020. Testing the damage caused by a golden eagle (Aquila chrysaetos) on a primate skull: A taphonomic case study of the bone damage observed after a simulated predatory attack. *International Journal of Osteoarchaeology* **30**: 789–797. DOI: 10.1002/oa.2909

Rufà A., Blasco R., Rivals F., Rosell J. 2014. Leporids as a potential resource for predators (hominins, mammalian carnivores, raptors): An example of mixed contribution from level III of Teixoneres Cave (MIS 3, Barcelona, Spain). *Comptes Rendus Palevol* **13**: 665–680. DOI: 10.1016/j.crpv.2014.06.001

Rufà A., Blasco R., Rivals F., Rosell J. 2016. Who eats whom? Taphonomic analysis of the avian record from the Middle Paleolithic site of Teixoneres Cave (Moià, Barcelona, Spain). *Quaternary International* **421**: 103–115. DOI: 10.1016/j.quaint.2015.06.055

Rufà A., Laroulandie V. 2019. Prey size as a critical factor for bird bone taphonomy in Eagle Owl (Bubo bubo) pellets. *Scientific Reports* **9**: 1–13. DOI: 10.1038/s41598-019-55721-7

Rufà A., Laroulandie V. 2020. Carnívoros y carroñeros. Una nueva visión sobre la depredación de los lobos sobre las aves carroñeras y su implicación en el registro arqueológico. *ArkeoGazte Aldizkaria* **10**: 127–140. DOI: https://drive.google.com/file/d/1Fi5FJIo9rPu-uv7jLWNMkR3drB321-rn/view

de Ruiter DJ., Berger LR. 2000. Leopards as Taphonomic Agents in Dolomitic Caves—Implications for Bone Accumulations in the Hominid-bearing Deposits of South Africa. *Journal of Archaeological Science* **27**: 665–684. DOI: 10.1006/jasc.1999.0470

Ruiz Zapata MB. 2008. Evolución de la vegetación durante el pleistoceno superior y el holoceno en el valle alto del río Lozoya. Yacimiento arqueopaleontológico de la cueva de la Buena Pinta (Pinilla del Valle. Sistema Central Español). *Geogaceta* **44**: 83–86.

Ruiz Zapata MB., Dorado Valiño M., Gil García MJ., Valdeolmillos A., Pérez-González A., Santonja M. 2005a. El paisaje vegetal durante el Pleistoceno Medio en los yacimientos arqueopaleontológicos de Torralba-Ambrona (Soria, España). Presented at the Geoarqueología y patrimonio en la Península Ibérica y el entorno mediterráneo. Soria. 579–586 pp.

Ruiz Zapata MB., Gil García MJ. 2012. Análisis polínico de Cuesta de la Bajada (Teruel). Unpublished report

Ruiz Zapata MB., Gil García MJ., Dorado Valiño M., Valdeolmillos A. 2005b. El paisaje vegetal durante el Pleistoceno medio en el interior peninsular. *Zona Arqueológica* **5**: 214–221.

Ruiz Zapata MB., Gil-García MJ., Martín Arroyo T., Baquedano E., Arsuaga JL., Pérez-González A. 2015. Vegetación, clima y recursos naturales durante el Pleistoceno Superior en los alrededores del Abrigo de Navalmaíllo (Calvero de la Higuera, Pinilla del Valle, Madrid). *Geogaceta* **58**: 115–118.

Ruiz Zapata MB., Gómez González C., Gil García MJ., López Sáez JA., Pérez-González A., Baquedano E., Arsuaga JL. 2007.

El paisaje vegetal holoceno en le valle alto del río Lozoya (Pinilla del Valle, Madrid). *Revista española de paleontología* **22**: 89–94.

Rus I., Enamorado J. 1998. Flint suply in the Manzanares vally: the acheulian site of Arriaga (Madrid, Spain). Granada. 569–576 pp.

Rus I., Vega Toscano G. 1984. El yacimiento de Arriaga II: problemas de una definición actual de los suelos de ocupación. Soria. 387–404 pp.

Ruscillo D (ed.). 2006. *Recent advances in Ageing and Sexing Animal bones*. Oxbow Books: Antony Rowe, UK.

S

Saccà D. 2012a. L'industria ossea di Castel di Guido (Roma): analisi tafonomica di bifacciali e strumenti poco elaborati. *Rivista di Scienze Preistoriche* **LXII**: 13–19. DOI: 10.1400/206928

Saccà D. 2012b. Taphonomy of *Palaeloxodon antiquus* at Castel di Guido (Rome, Italy): Proboscidean carcass exploitation in the Lower Palaeolithic. *Quaternary International* **276–277**: 27–41. DOI: 10.1016/j.quaint.2012.03.055

Sadek-Kooros H. 1972. Primitive Bone Fracturing: A Method of Research. *American Antiquity* **37**: 369–382. DOI: 10.2307/278436

Sala N. 2012. *Tafonomía de yacimientos kársticos de carnívoros en el Pleistoceno*, Ph.D. dissertation, Universidad Complutense de Madrid: Madrid, Spain

Sala N., Algaba M., Arsuaga JL., Aranburu A., Pantoja A. 2012. A taphonomic study of the Búho and Zarzamora caves. Hyenas and humans in the Iberian Plateau (Segovia, Spain) during the Late Pleistocene. *Journal of Taphonomy* **10**: 477–497.

Sala N., Arsuaga JL. 2013. Taphonomic studies with wild brown bears (*Ursus arctos*) in the mountains of northern Spain. *Journal of Archaeological Science* **40**: 1389–1396. DOI: 10.1016/j.jas.2012.10.018

Sala N., Arsuaga JL., Haynes G. 2014. Taphonomic comparison of bone modifications caused by wild and captive wolves (*Canis lupus*). *Quaternary International* **330**: 126–135. DOI: 10.1016/j.quaint.2013.08.017

Sala N., Arsuaga JL., Martínez I., Gracia-Téllez A. 2015. Breakage patterns in Sima de los Huesos (Atapuerca, Spain) hominin sample. *Journal of Archaeological Science* **55**: 113–121. DOI: 10.1016/j.jas.2015.01.002

Sala N., Pantoja A., Arsuaga JL., Algaba M. 2010. Presencia de bisonte (*Bison priscus* Bojanus, 1827) y uro (*Bos primigenius* Bojanus, 1827) en las cuevas del Búho y de la Zarzamora (Segovia, España). *MUNIBE* **61**: 43–55. DOI: http://www.aranzadi-zientziak.org/fileadmin/docs/Munibe/2010043055AA.pdf

Sala N., Pantoja-Pérez A., Arsuaga JL., Pablos A., Martínez I. 2016. The Sima de los Huesos Crania: Analysis of the cranial breakage patterns. *Journal of Archaeological Science* **72**: 25–43. DOI: 10.1016/j.jas.2016.06.001

Saladié P. 2009. *Mossegades d'omnívors. Aproximació experimental i aplicació zooarqueològica a la Sierra e Atapuerca.*, Tesis Doctoral, Universitat Rovira i Virgili: Tarragona

Saladié P. *et al.* 2010. Primeros resultados tafonómicos de las asociaciones fósiles de la Cova de Dalt del Tossal de la Font (Vilafamés, Castellón). *Zona Arqueológica* **13**: 526–537.

Saladié P. *et al.* 2021. Dragged, lagged, or undisturbed: reassessing the autochthony of the hominin-bearing assemblages at Gran Dolina (Atapuerca, Spain). *Archaeological and Anthropological Sciences* **13**: 65. DOI: 10.1007/s12520-021-01303-6

Saladié P., Huguet R., Díez C., Rodríguez-Hidalgo A., Cáceres I., Vallverdú J., Rosell J., Bermúdez de Castro JM., Carbonell E. 2011. Carcass transport decisions in *Homo antecessor* subsistence strategies. *Journal of Human Evolution* **61**: 425–446. DOI: 10.1016/j.jhevol.2011.05.012

Saladié P., Huguet R., Díez C., Rodríguez-Hidalgo A., Carbonell E. 2013a. Taphonomic modifications produced by modern brown bears (*Ursus arctos*). *International Journal of Osteoarchaeology* **23**: 13–33. DOI: 10.1002/oa.1237

Saladié P., Huguet R., Rodríguez-Hidalgo A., Cáceres I., Esteban-Nadal M., Arsuaga JL., Bermúdez de Castro JM., Carbonell E. 2012. Intergroup cannibalism in the European Early Pleistocene: The range expansion and imbalance of power hypotheses. *Journal of Human Evolution* **63**: 682–695. DOI: 10.1016/j.jhevol.2012.07.004

Saladié P., Rodríguez-Hidalgo A. 2017. Archaeological Evidence for Cannibalism in Prehistoric Western Europe: from *Homo antecessor* to the Bronze Age. *Journal of Archaeological Method and Theory* **24**: 1034–1071. DOI: 10.1007/s10816-016-9306-y

Saladié P., Rodríguez-Hidalgo A. 2019. Reply to "very human bears" by Rosell*. et al.*, 2019 Quaternary International. *Quaternary International* **532**: 166–171. DOI: 10.1016/j.quaint.2019.11.032

Saladié P., Rodríguez-Hidalgo A., Díez C., Martín-Rodríguez P., Carbonell E. 2013b. Range of bone modifications by human chewing. *Journal of Archaeological Science* **40**: 380–397. DOI: 10.1016/j.jas.2012.08.002

Salvatore A., Vai S., Caporali S., Caramelli D., Lari M., Carretti E. 2020. Evaluation of Diammonium hydrogen phosphate and Ca(OH)2 nanoparticles for consolidation of ancient bones. *Journal of Cultural Heritage* **41**: 1–12. DOI: 10.1016/j.culher.2019.07.022

Samper Carro SC. 2015. *Patrones de subsistencia durante el Paleolítico medio/superior en el nordeste peninsular*, Tesis Doctoral, Universitat Autònoma de Barcelona: Barcelona

Samper Carro SC., Martínez-Moreno J. 2014. Who let the hyenas out? Taphonomic analysis of the faunal assemblage from GL-1 of Cova del Gegant (Sitges, Spain). *Quaternary International* **330**: 19–35. DOI: 10.1016/j.quaint.2013.10.052

Samper Carro SC., Martínez-Moreno J., Mora R. 2020. Wind of change: zooarchaeological approach to the Middle–Upper Palaeolithic transition in Cova Gran of Santa Linya (Lleida, south-eastern Pre-Pyrenees). *Journal of Paleolithic Archaeology* **3**: 989–1031. DOI: 10.1007/s41982-020-00066-1

Sánchez Garrido R. 2011. *Caza, cazadores y medio ambiente: breve etnografía cinegética*. Editorial Club Universitario: Alicante.

Sánchez Marco A. 1999. Nuevas aves fósiles del yacimiento mesopleistocénico de Ambrona (Soria, España). *Trabajos de Prehistoria* **56**: 115–118. DOI: 10.3989/tp.1999.v56.i1.293

Sánchez Marco A. 2005. Pocos huesos para tanta historia: las aves fósiles de Ambrona y Torralba. *Zona Arqueológica* **5**: 248–257.

Sánchez-Cervera B., Santonja M., Pérez-González A., Domínguez-Rodrigo M., Sánchez-Romero L. 2015. La

industria lítica del yacimiento achelense de Torralba (Soria, España). Colecciones marqués de Cerralbo y Howell. *Trabajos de Prehistoria* **72**: 41–63. DOI: 10.3989/tp.2015.12143

Sánchez-Hernández C. *et al.* 2020a. High-resolution Neanderthal settlements in mediterranean Iberian Peninsula: A matter of altitude? *Quaternary Science Reviews* **247**: 106523. DOI: 10.1016/j.quascirev.2020.106523

Sánchez-Hernández C., Gourichon L., Soler J., Soler N., Blasco R., Rosell J., Rivals F. 2020b. Dietary traits of ungulates in northeastern Iberian Peninsula: Did these Neanderthal preys show adaptive behaviour to local habitats during the Middle Palaeolithic? *Quaternary International* **557**: 47–62. DOI: 10.1016/j.quaint.2020.01.008

Sánchez-Hernández C., Rivals F., Blasco R., Rosell J. 2014. Short, but repeated Neanderthal visits to Teixoneres Cave (MIS 3, Barcelona, Spain): a combined analysis of tooth microwear patterns and seasonality. *Journal of Archaeological Science* **49**: 317–325. DOI: 10.1016/j.jas.2014.06.002

Sánchez-Romero L. 2012. *Arqueoestratigrafía y distribución espacial en el nivel F del Abrigo de Navalmaíllo, El Calvero de la Higuera (Pinilla del Valle, Comunidad de Madrid)*, Trabajo de Fin de Máster, Universitat Rovira i Virgili: Tarragona

Sánchez-Romero L. 2019. *Desarrollo y aplicación metodológica para el análisis espacial de yacimientos paleolíticos al aire libre y en cueva*, Ph.D. dissertation, Universidad de Burgos: Burgos

Sánchez-Romero L., Benito-Calvo A., Marín-Arroyo AB., Agudo-Pérez L., Karampaglidis T., Rios-Garaizar J. 2020. New insights for understanding spatial patterning and formation processes of the Neanderthal occupation in the Amalda I cave (Gipuzkoa, Spain). *Scientific Reports* **10**: 8733. DOI: 10.1038/s41598-020-65364-8

Sánchez-Romero L., Benito-Calvo A., Pérez-González A., Santonja M. 2016a. Accumulation processes assessment in Ambrona site (Soria, Spain) through density and orientation analysis of spatial datasets from 1960 to present. Presented at the European Society for the study of Human Evolution. Alcalá de Henares

Sánchez-Romero L., Benito-Calvo A., Pérez-González A., Santonja M. 2016b. Assessment of Accumulation Processes at the Middle Pleistocene Site of Ambrona (Soria, Spain). Density and Orientation Patterns in Spatial Datasets Derived from Excavations Conducted from the 1960s to the Present. *PLOS ONE* **11**: e0167595. DOI: 10.1371/journal.pone.0167595

Sánchez-Romero L., Benito-Calvo A., Rios-Garaizar J. 2022. Defining and Characterising Clusters in Palaeolithic Sites: a Review of Methods and Constraints. *Journal of Archaeological Method and Theory* **29**: 305–333. DOI: 10.1007/s10816-021-09524-8

Sánchez-Romero L., Canals A., Pérez-González A., Márquez B., Mosquera M., Karampaglidis T., Arsuaga JL., Baquedano E. 2017. Deshaciendo el palimpsesto: una aproximación a la secuencia cultural de la ocupación neandertal del abrigo de Navalmaíllo, Pinilla del Valle (España). *Trabajos de Prehistoria* **74**: 225–237. DOI: 10.3989/tp.2017.12192

Sanchis A., Fernández Peris J. 2008. Procesado y consumo antrópico de conejo en la Cova de Bolomor (Tavernes de la Valldigna, Valencia): el nivel XVIIc (ca 350 ka). *Complutum* **19**: 25–46.

Sanchis A., Morales JV., Pérez L., Hernández C., Galván B. 2015a. La tortuga mediterránea en yacimientos valencianos del Paleolítico medio: distribución, origen de las acumulaciones y nuevos datos procedentes del Abric de del Pastor (Alcoi, Alacant). Presented at the Preses petites i grups humans en el passat: II Jornades d'Arqueozoologia del Museu de Prehistòria de València. Valencia. 97–120 pp.

Sanchis A., Morales JV., Real C., Eixea A., Zilhão J., Villaverde V. 2013. Los conjuntos faunísticos del Paleolítico medio del Abrigo de la Quebrada (Chelva, Valencia): problemática de estudio, metodología aplicada y síntesis de los primeros resultados. Presented at the Animals i arqueologia hui. I Jornades d'arqueozoologia. Museu de Prehistòria de València. Valencia. 65–82 pp.

Sanchis A., Pérez L., Real C., Duarte E., de la Rasilla M. 2019a. Leopardos en la cueva de Llonin (Asturias, mis 3): estudio de la colección e interacción con los grupos humanos. Presented at the Leopardos en la cueva de Llonin (Asturias, mis 3): estudio de la colección e interacción con los grupos humanos. Bilbao. 311–313 pp.

Sanchis A., Real C., Pérez Ripoll M., Villaverde V. 2016. El conejo en la subsistencia humana del Paleolítico superior inicial en la zona central del Mediterráneo ibérico. 145–156 pp.

Sanchis A., Real C., Sauqué V., Núñez-Lahuerta C., Égüez N., Tormo C., Pérez Ripoll M., Carrión Marco Y., Duarte E., de la Rasilla M. 2019b. Neanderthal and carnivore activities at Llonin Cave, Asturias, northern Iberian Peninsula: Faunal study of Mousterian levels (MIS 3). *Comptes Rendus Palevol* **18**: 113–141. DOI: 10.1016/j.crpv.2018.06.001

Sanchis A., Tormo C., Sauqué V., Sanchis V., Díaz R., Ribera A., Villaverde V. 2015b. Pleistocene leopards in the Iberian Peninsula: New evidence from palaeontological and archaeological contexts in the Mediterranean region. *Quaternary Science Reviews* **124**: 175–208. DOI: 10.1016/j.quascirev.2015.07.013

Sanchiz B. 1991. Algunas herpetofaunas de yacimientos del Pleistoceno medio ibérico. *Revista Española de Herpetología* **5**: 9–13.

Sander PM. 1987. Taphonomy of the Lower Permian Geraldine Bonebed in Archer County, Texas. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* **61**: 221–236. DOI: 10.1016/0031-0182(87)90051-4

Sanguino-González J., Montes Barquín R. 2005. Nuevos datos para el conocimiento del Paleolítico Medio en el centro de la Región Cantábrica: la Cueva de Covalejos. Cantabria. 489–538 pp.

Sano K., Beyene Y., Katoh S., Koyabu D., Endo H., Sasaki T., Asfaw B., Suwa G. 2020. A 1.4-million-year-old bone handaxe from Konso, Ethiopia, shows advanced tool technology in the early Acheulean. *Proceedings of the National Academy of Sciences* **117**: 18393–18400. DOI: 10.1073/pnas.2006370117

Santonja M. 1989. Torralba y Ambrona, nuevos argumentos. *Boletín del Seminario de Estudios de Arte y Arqueología: BSAA* **55**: 5–13.

Santonja M. *et al.* 2014a. The Middle Paleolithic site of Cuesta de la Bajada (Teruel, Spain): a perspective on the Acheulean and Middle Paleolithic technocomplexes in Europe. *Journal of Archaeological Science* **49**: 556–571. DOI: 10.1016/j.jas.2014.06.003

Santonja M. 2019. El desarrollo de la investigación en los yacimientos paleolíticos de Torralba y Ambrona (Soria, España) a partir de los diarios inéditos de Dolores Echaide. *MUNIBE* **70**: 5–19. DOI: https://doi.org/10.21630/maa.2019.70.03

Santonja M. 2020. Achelense y Paleolítico medio antiguo en la Península Ibérica. ¿Evolución tecnológica o diferentes orígenes? Presented at the Actualidad de la investigación arqueológica en España I (2018-2019). Madrid. 137–157 pp. DOI: http://www.man.es/man/estudio/publicaciones/

conferencias-congresos/2020-aae-i.html

Santonja M. 2022. La singular aportación del marqués de Cerralbo a la investigación del Paleolítico Inferior. *Arevacon* **42**: 18–31.

Santonja M., López Martínez N., Pérez-González A. 1980. *Ocupaciones achelenses en el valle del Jarama (Arganda-Madrid)*. Diputación Provincial de Madrid: Madrid.

Santonja M., Moissenet E., Pérez-González A. 1992a. Cuesta de la Bajada (Teruel). Nuevo sitio Paleolítico Inferior. *Boletín del Seminario de Estudios de Arte y Arqueología* **58**: 5–46.

Santonja M., Moissenet E., Pérez-González A. 1992b. El yacimiento paleolítico inferior de Cuesta de la Bajada (Teruel). Noticia preliminar. *Arqueología Aragonesa* **1990**: 21–25.

Santonja M., Moissenet E., Pérez-González A., Villa P., Sesé C., Soto E., Eisenmann V., Mora R., Dupré M. 1994. Cuesta de la Bajada: un yacimiento del Pleistoceno Medio en Aragón. *Arqueología Aragonesa* **21**: 61–69.

Santonja M., Moissenet E., Pérez-González A., Villa P., Sesé C., Soto E., Eisenmann V., Mora R., Dupré M. 1997a. El yacimiento paleolítico inferior de Cuesta de la Bajada (Teruel). Noticia preliminar. *Arqueología Aragonesa* **1994**: 61–68.

Santonja M., Panera J., Rubio-Jara S., Pérez-González A. 2005a. La industria lítica de Ambrona. Características generales y contexto estratigráfico. *Zona Arqueológica* **5**: 306–333.

Santonja M., Pérez-González A. 1996. Nota interna acerca de algunos problemas relativos a la estratigrafía de Cuesta de la Bajada. Memoria de excavación. Departamento de Cultural de la Diputación General de Aragón.

Santonja M., Pérez-González A. 1998. La ocupación humana de la vertiente mediterránea ibérica en el Pleistoceno Medio. *Boletín del Seminario de Estudios de Arte y Arqueología* **64**: 9–23.

Santonja M., Pérez-González A. 1999. Cuesta de la Bajada (Teruel). Memoria de la campaña de excavaciones año 1999. Memoria de excavación. Departamento de Cultural de la Diputación General de Aragón.

Santonja M., Pérez-González A. 2001a. Cuesta de la Bajada (Teruel) and the Human Occupation of the Eastern Zone of the Iberian Peninsula in the Middle Pleistocene. In *Studien in memoriam Wilhelm Schüle*, Büchner D (ed.). VML Verlag Marie Leidorf GmbH; 418–426.

Santonja M., Pérez-González A. 2001b. Lithic artifacts from the Lower levels of Ambrona (Spain) - taphonomic features. Roma. 592–596 pp.

Santonja M., Pérez-González A. 2005a. Arqueología y elefantes en el Pleistoceno medio de la Península Ibérica. *Zona Arqueológica* **5**: 382–395.

Santonja M., Pérez-González A. 2005b. Un siglo de investigaciones en Torralba y Ambrona. *Zona Arqueológica* **5**: 15–17.

Santonja M., Pérez-González A. 2006. La industria lítica del miembro estratigráfico medio de Ambrona (Soria, España) en el contexto del Paleolítico antiguo de la Península Ibérica. *Zephyrvs* **59**: 7–20.

Santonja M., Pérez-González A. 2007. Un centro de interpretación para el yacimiento paleolítico de Ambrona (Soria, España). *MARQ., Arqueología y Museos* **2**: 157–165.

Santonja M., Pérez-González A. 2014. El yacimiento Paleolítico medio antiguo de Cuesta de la Bajada (Teruel). In *Los cazadores recolectores del Pleistoceno y del Holoceno en Iberia y el Estrecho de Gibraltar: Estado actual del conocimiento del registro arqueológico*, Sala R., Carbonell E., Bermúdez de Castro JM., and Arsuaga JL. (eds.). Universidad de Burgos: Burgos; 528–530.

Santonja M., Pérez-González A. 2018. Sobre la definición en clave exclusivamente achelense del yacimiento de Galería (Atapuerca, Burgos). *BSAA arqueología* **LXXXIV**: 5–53. DOI: 10.24197/ba.LXXXIV.2018.5-53

Santonja M., Pérez-González A. 2021. Revisión del componente achelense de la industria lítica de Galería (Atapuerca, Burgos, España). *Trabajos de Prehistoria* **78**: 26–48. DOI: 10.3989/tp.2021.12263

Santonja M., Pérez-González A., Flores R. 2005b. Torralba, Ambrona y el marqués de Cerralbo. Las dos primeras excavaciones del Paleolítico inferior en España. *Zona Arqueológica* **5**: 18–39.

Santonja M., Pérez-González A., Mora R. 2005c. Investigaciones recientes (1990-1997) en los yacimientos achelenses de Ambrona y Torralba (Soria, España). *Zona Arqueológica* **5**: 104–123.

Santonja M., Pérez-González A., Mora R., Villa P., Soto E., Sesé C. 1997b. Estado actual de la investigación en Ambrona y Torralba (Soria). Presented at the II Congreso de Arqueología Peninsular : Zamora, del 24 al 27 de septiembre de 1996. Zamora. 51–66 pp.

Santonja M., Pérez-González A., Panera J., Rubio-Jara S., Méndez-Quintas E. 2016. The coexistence of Acheulean and Ancient Middle Palaeolithic techno-complexes in the Middle Pleistocene of the Iberian Peninsula. *Quaternary International* **411**: 367–377. DOI: 10.1016/j.quaint.2015.04.056

Santonja M., Pérez-González A., Panera J., Rubio-Jara S., Sesé C., Soto E., Sánchez-Romero L. 2014b. Los yacimientos arqueo-paleontológicos de Ambrona y Torralba (Soria). In *Los cazadores recolectores del Pleistoceno y del Holoceno en Iberia y el Estrecho de Gibraltar: Estado actual del conocimiento del registro arqueológico*, Sala-Ramos R., Carbonell E., Bermúdez de Castro JM., and Arsuaga JL. (eds.). Universidad de Burgos: Burgos; 518–527.

Santonja M., Pérez-González A., Vega Toscano G., Rus I. 2001. Elephants and stone artifacts in the Middle Pleistocene terraces of the Manzanares river (Madrid, Spain). Roma. 597–601 pp.

Santonja M., Pérez-González A., Villa P., Sesé C., Soto E., Mora R., Eisenmann V., Dupré M. 2000a. El yacimiento paleolítico de Cuesta de la Bajada: (Teruel). Presented at the 3.º Congresso de Arqueología Peninsular: UTAD., Vila Real, Portugal. Setembro de 1999. Portugal. 169–188 pp.

Santonja M., Pérez-González A., Villa P., Sesé C., Soto E., Mora R., Eisenmann V., Dupré M. 2000b. El yacimiento paleolítico de Cuesta de la Bajada (Teruel) y la ocupación humana de la zona oriental de la Península Ibérica en el Pleistoceno Medio. In *Scripta in honorem Enrique A. Llobregat*, Olcina Doménech MH and Soler Díaz JA. (s.). Instituto Alicantino de Cultura Juan Gil-Albert: Alicante; 79–101.

Santonja M., Querol MÁ. 1980a. Características de la ocupación humana en los suelos achelenses de la terraza de Áridos (Arganda, Madrid). In *Ocupaciones achelenses en el valle del Jarama (Arganda, Madrid). Arqueología y Paleoecología*, Santonja M., López Martínez N., and Pérez-González A. (s.). Diputación Provincial de Madrid: Madrid; 321–336.

Santonja M., Querol MÁ. 1980b. El sitio de ocupación achelense de Áridos-2. Descripción general y estudio de la industria lítica. In *Ocupaciones achelenses en el valle del*

Jarama (Arganda, Madrid). Arqueología y Paleoecología, Santonja M., López Martínez N., and Pérez-González A. (s.). Diputación Provincial de Madrid: Madrid; 297–306.

Santonja M., Rubio-Jara S., Panera J., Sánchez-Romero L., Tarriño A., Pérez-González A. 2018. Ambrona revisited: The Acheulean lithic industry in the Lower Stratigraphic Complex. *Quaternary International* **480**: 95–117. DOI: 10.1016/j.quaint.2017.01.021

Santonja M., Santonja Alonso M., Alcalde Crespo G. 1979. Ocupación humana en el Cañón de la Horadada (Palencia). *Publicaciones de la Institución Tello Téllez de Meneses* **47**: 339–392.

Santonja M., Vega Toscano G. 2002. La investigación del valle del Manzanares (1862-1975) en el contexto del Paleolítico español. *Zona Arqueológica* **1**: 243–275.

Santonja M., Villa P. 1990. The Lower Paleolithic of Spain and Portugal. *Journal of World Prehistory* **4**: 45–94. DOI: 10.1007/BF00974819

Sanz M., Daura J. 2008. La mandíbula de neandertal de la cova del Gegant (Sitges, el Garraf). Barcelona. 131–136 pp.

Sanz M., Daura J. 2014. La Cova del Rinoceront: (Castelldefels, Barcelona). In *Los cazadores recolectores del Pleistoceno y del Holoceno en Iberia y el Estrecho de Gibraltar: Estado actual del conocimiento del registro arqueológico*, Sala R., Carbonell E., Bermúdez de Castro JM., and Arsuaga JL. (eds.). Universidad de Burgos: Burgos; 281–283.

Sanz M., Daura J. 2020. La fauna del Pleistoceno superior asociada a los restos humanos neandertales de la galería Lateral 1 de la Cova del Gegant (Sitges, Barcelona). *SAGVNTVM* **Extra 21**: 165–182. DOI: https://ojs.uv.es/index.php/saguntumextra/article/view/19214

Sanz M., Daura J., Brugal J-P. 2014. First occurrence of the extinct deer Haploidoceros in the Iberian Peninsula in the Upper Pleistocene of the Cova del Rinoceront (Castelldefels, Barcelona). *Comptes Rendus Palevol* **13**: 27–40. DOI: 10.1016/j.crpv.2013.06.005

Sanz M., Daura J., Cabanes D., Égüez N., Carrancho Á, Badal E., Souto P., Rodrigues F., Zilhão J. 2020. Early evidence of fire in south-western Europe: the Acheulean site of Gruta da Aroeira (Torres Novas, Portugal). *Scientific Reports* **10**: 12053. DOI: 10.1038/s41598-020-68839-w

Sanz M., Rivals F., García D., Zilhão J. 2019. Hunting strategy and seasonality in the last interglacial occupation of Cueva Antón (Murcia, Spain). *Archaeological and Anthropological Sciences* **11**: 3577–3594. DOI: 10.1007/s12520-018-0768-6

Sanz M., Sala N., Daura J., Pantoja-Pérez A., Santos E., Zilhão J., Arsuaga JL. 2018. Taphonomic inferences about Middle Pleistocene hominins: The human cranium of Gruta da Aroeira (Portugal). *American Journal of Physical Anthropology* **167**: 615–627. DOI: 10.1002/ajpa.23689

Sarrión I. 1990. El yacimiento del pleistoceno medio de la Cova del Corb (Ondara-Alicante). *Archivo de Prehistoria Levantina* **20**: 43–78. DOI: http://mupreva.org/pub/679/va

Sauqué V., Rabal-Garcés R., Sola-Almagro C., Cuenca-Bescós G. 2014. Bone Accumulation by Leopards in the Late Pleistocene in the Moncayo Massif (Zaragoza, NE Spain). *PLOS ONE* **9**: e92144. DOI: 10.1371/journal.pone.0092144

Sauqué V., Sanchis A., Madurell-Malapeira J. 2018. Late Pleistocene leopards as a bone accumulator: taphonomic results from S'Espasa cave and other Iberian key sites. *Historical Biology* **30**: 821–834. DOI: 10.1080/08912963.2017.1343313

Sawyer S., Renaud G., Viola B., Hublin J-J., Gansauge M-T., Shunkov MV., Derevianko AP., Prüfer K., Kelso J., Pääbo S. 2015. Nuclear and mitochondrial DNA sequences from two Denisovan individuals. *Proceedings of the National Academy of Sciences* **112**: 15696–15700. DOI: 10.1073/pnas.1519905112

Scerri EML. *et al.* 2018. The expansion of later Acheulean hominins into the Arabian Peninsula. *Scientific Reports* **8**: 17165. DOI: 10.1038/s41598-018-35242-5

Schaller GB. 1972. *The Serengeti Lion: A Study of Predator-Prey Relations*. University of Chicago Press: Estados Unidos de América.

Scheifler NA., Álvarez MC., Rafuse DJ., Kaufmann CA., Massigoge A., González ME., Gutiérrez MA. 2020. Taphonomic signature of Geoffroy's cat (Leopardus geoffroyi) on small sized preys: A comparative study of ingested and non-ingested leporid bones. *Journal of Archaeological Science: Reports* **31**: 102340. DOI: 10.1016/j.jasrep.2020.102340

Schick KD., Toth N., Gehling T., Pickering TR. 2007. Taphonomic analysis of an excavated striped hyena den from the Eastern Desert of Jordan. In *Breathing life into fossils: taphonomic studies in honor of C.K. (Bob) Brain*, Pickering TR., Schick KD., and Toth N. (eds.). Stone Age Institute Press: Gosport, USA; 75–106.

Schmid E. 1972. *Atlas of animal bones for prehistorians, archaeologists and quaternary geologists*. Elsevier Publishing Company. Amsterdam.

Schoch WH., Bigga G., Böhner U., Richter P., Terberger T. 2015. New insights on the wooden weapons from the Paleolithic site of Schöningen. *Journal of Human Evolution* **89**: 214–225. DOI: 10.1016/j.jhevol.2015.08.004

Scott AC. 2000. The Pre-Quaternary history of fire. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* **164**: 281–329. DOI: 10.1016/S0031-0182(00)00192-9

Scott B., Bates M., Bates R., Conneller C., Pope M., Shaw A., Smith G. 2014. A new view from La Cotte de St Brelade, Jersey. *Antiquity* **88**: 13–29. DOI: 10.1017/S0003598X00050195

Scott GR., Gibert L. 2009. The oldest hand-axes in Europe. *Nature* **461**: 82–85. DOI: 10.1038/nature08214

Scott K. 1980. Two hunting episodes of middle Palaeolithic age at La Cotte de Saint-Brelade, Jersey (Channel Islands). *World Archaeology* **12**: 137–152. DOI: 10.1080/00438243.1980.9979788

Selvaggio MM. 1994a. Carnivore tooth marks and stone tool butchery marks on scavenged bones: archaeological implications. *Journal of Human Evolution* **27**: 215–228. DOI: 10.1006/jhev.1994.1043

Selvaggio MM. 1994b. *Identifying the timing and sequence of hominid and carnivore involvement with Plio-Pleistocene bone assemblages from carnivore tooth marks and stone-tool butchery marks on bone surfaces*, Tesis Doctoral, Rutgers University: New Brunswick

Selvaggio MM., Wilder J. 2001. Identifying the Involvement of Multiple Carnivore Taxa with Archaeological Bone Assemblages. *Journal of Archaeological Science* **28**: 465–470. DOI: 10.1006/jasc.2000.0557

Serangeli J., Böhner U. 2012. Die artefakte von Schöningen und deren zeitliche Einordnung. In *The chronological setting of the Palaeolithic sites of Schöningen*, Behre K-E. (eded.). Römisch-Germaniches Zentralmuseum: Mainz; 23–38.

Serangeli J., Conard NJ. 2015. The behavioral and cultural stratigraphic contexts of the lithic assemblages from Schöningen. *Journal of Human Evolution* **89**: 287–297. DOI: 10.1016/j.jhevol.2015.07.004

Sesé C. 1986. Insectívoros, roedores y lagomorfos (Mammalia) del sitio de ocupación achelense de Ambrona (Soria, España). *Estudios geológicos* **42**: 355–359.

Sesé C., Soto E. 2002. Vertebrados del Pleistoceno del Jarama y Manzanares. *Zona Arqueológica* **1**: 318–337.

Sesé C., Soto E. 2005. Mamíferos del yacimiento del Pleistoceno medio de Ambrona: análisis faunístico e interpretación paleoambiental. *Zona Arqueológica* **5**: 258–281.

Sesé C., Soto E., Santonja M., Pérez-González A., Domínguez-Rodrigo M. 2016. Los micromamíferos (Lagomorpha, Eulipotyphla y Rodentia) del yacimiento del Pleistoceno Medio de Cuesta de la Bajada (Teruel, España): Estudio sistemático y consideraciones paleoambientales. *Estudios Geológicos* **72**: e057–e057. DOI: 10.3989/egeol.42424.405

Shannon CE., Weaver W. 1949. *The Mathematical Theory of Communication*. University of Illinois Press: Urbana.

Sharp WD., Mertz-Kraus R., Vallverdú J., Vaquero M., Burjachs F., Carbonell E., Bischoff JL. 2016. Archeological deposits at Abric Romaní extend to 110ka: U-series dating of a newly cored, 30meter-thick section. *Journal of Archaeological Science: Reports* **5**: 400–406. DOI: 10.1016/j.jasrep.2015.12.015

Shea JJ. 2003. Neandertals, competition, and the origin of modern human behavior in the Levant. *Evolutionary Anthropology: Issues, News, and Reviews* **12**: 173–187. DOI: https://doi.org/10.1002/evan.10101

Shemer M. *et al.* 2022. Late Acheulian Jaljulia – Early human occupations in the paleo-landscape of the central coastal plain of Israel. *PLOS ONE* **17**: e0267672. DOI: 10.1371/journal.pone.0267672

Shipley GP., Kindscher K. 2016. Evidence for the Paleoethnobotany of the Neanderthal: A Review of the Literature. *Scientifica* **2016**: e8927654. DOI: 10.1155/2016/8927654

Shipman P. 1975. Implications of drought for vertebrate fossil assemblages. *Nature* **257**: 667–668. DOI: 10.1038/257667a0

Shipman P. 1981. *Life History Af a Fossil: An Introduction to Taphonomy and Paleoecology*. Harvard University Press.

Shipman P. 1983. Early hominid lifestyle: hunting and gathering or foraging and scavenging? In *Animals and Archaeology*, Clutton-Brock J and Grigson C (eds.). British Archaeological Reports: London; 31–50.

Shipman P. 1986. Scavenging or Hunting in Early Hominids: Theoretical Framework and Tests. *American Anthropologist* **88**: 27–43. DOI: 10.1525/aa.1986.88.1.02a00020

Shipman P., Foster G., Schoeninger M. 1984. Burnt bones and teeth: an experimental study of color, morphology, crystal structure and shrinkage. *Journal of Archaeological Science* **11**: 307–325. DOI: 10.1016/0305-4403(84)90013-X

Shipman P., Phillips JE. 1976. On Scavenging by Hominids and Other Carnivores. *Current Anthropology* **17**: 170–172. DOI: https://www.jstor.org/stable/2741618

Shipman P., Rose J. 1983a. Early hominid hunting, butchering and carcass processing behaviors: approaches to the fossil record. *Journal of Anthropological Archaeology* **2**: 57–98. DOI: https://doi.org/10.1016/0278-4165(83)90008-9

Shipman P., Rose J. 1983b. Evidence of butchery and hominid activities at Torralba and Ambrona; an evaluation using microscopic techniques. *Journal of Archaeological Science* **10**: 465–474. DOI: 10.1016/0305-4403(83)90061-4

Shipman P., Walker A. 1980. Bone-collecting by harvesting ants. *Paleobiology* **6**: 496–502. DOI: 10.1017/S0094837300003651

Shunkov MV., Kozlikin MB., Derevianko AP. 2020. Dynamics of the Altai Paleolithic industries in the archaeological record of Denisova Cave. *Quaternary International* **559**: 34–46. DOI: 10.1016/j.quaint.2020.02.017

Sillar B. 2000. *Shaping Culture: Making Pots and Constructing Households. An Ethnoarchaeological Study of Pottery Production, Trade and Use in the Andes*. BAR Publishing: Oxford. DOI: 10.30861/9781841711515

Silver IA. 1963. The ageing of domestic animals. In *Science in Archaeology: A Comprehensive Survey of Progress and Research*, Brothwell DR and Higgs E. (ededs.). Thames and Hudson: London; 250–268.

Simón JL., Lafuente P., Arlegui LE., Liesa CL., Soriano MA. 2005. Caracterización paleosísmica preliminar de la falla de Concud (fosa del Jiloca, Teruel). *Geogaceta* **38**: 63–66. DOI: https://sge.usal.es/archivos/geogacetas/Geo38/Geo38-16.pdf

Simonet A. 2011. The diversity of hunting camps in the Pyrenean Gravettian. *Palethnologie* **3**: 183–210. DOI: https://blogs.univ-tlse2.fr/palethnologie/en/2011-09-Simonet/?doing_wp_cron=1613121656.9146831035614013671875

Simpson EH. 1949. Measurement of Diversity. *Nature* **163**: 688–688. DOI: 10.1038/163688a0

Sistiaga A., Mallol C., Galván B., Summons RE. 2014. The Neanderthal Meal: A New Perspective Using Faecal Biomarkers. *PLOS ONE* **9**: e101045. DOI: 10.1371/journal.pone.0101045

Skinner JD., van Aarde RJ. 1991. Bone collecting by brown hyaenas Hyaena brunnea in the central Namib Desert, Namibia. *Journal of Archaeological Science* **18**: 513–523. DOI: 10.1016/0305-4403(91)90051-P

Skinner JD., Davis S., Ilani G. 1980. Bone collecting by striped hyaenas, Hyaena hyaena, in Israel. *Palaeontologica Africana* **23**: 99–104.

Skinner MM., de Vries D., Gunz P., Kupczik K., Klassen RP., Hublin J-J., Roksandic M. 2016. A dental perspective on the taxonomic affinity of the Balanica mandible (BH-1). *Journal of Human Evolution* **93**: 63–81. DOI: 10.1016/j.jhevol.2016.01.010

Skov L. *et al.* 2022. Genetic insights into the social organization of Neanderthals. *Nature* **610**: 519–525. DOI: 10.1038/s41586-022-05283-y

Slimak L., Fietzke J., Geneste J-M., Ontañón R. 2018. Comment on "U-Th dating of carbonate crusts reveals Neandertal origin of Iberian cave art." *Science* **361**: eaau1371. DOI: 10.1126/science.aau1371

Slimak L., Giraud Y. 2007. Circulations sur plusieurs centaines de kilomètres durant le Paléolithique moyen. Contribution à la connaissance des sociétés néandertaliennes. *Comptes Rendus Palevol* **6**: 359–368. DOI: 10.1016/j.crpv.2007.06.001

Slon V. *et al.* 2017. A fourth Denisovan individual. *Science Advances* **3**: e1700186. DOI: 10.1126/sciadv.1700186

Slon V. *et al.* 2018. The genome of the offspring of a Neanderthal mother and a Denisovan father. *Nature* **561**: 113–116. DOI: 10.1038/s41586-018-0455-x

Smith CI., Nielsen-Marsh CM., Jans MME., Collins MJ. 2007. Bone diagenesis in the European Holocene I: patterns and mechanisms. *Journal of Archaeological Science* **34**: 1485–

1493. DOI: 10.1016/j.jas.2006.11.006

Smith GM. 2013. Taphonomic resolution and hominin subsistence behaviour in the Lower Palaeolithic: differing data scales and interpretive frameworks at Boxgrove and Swanscombe (UK). *Journal of Archaeological Science* **40**: 3754–3767. DOI: 10.1016/j.jas.2013.05.002

Smith GM. 2015. Neanderthal megafaunal exploitation in Western Europe and its dietary implications: A contextual reassessment of La Cotte de St Brelade (Jersey). *Journal of Human Evolution* **78**: 181–201. DOI: 10.1016/j.jhevol.2014.10.007

Smith GR. 1976. Botulism in waterfowl. *Wildfowl* **27**: 129–138. DOI: https://wildfowl.wwt.org.uk/index.php/wildfowl/article/view/523

Smith LM., Garvey R., Carlson ES. 2014. Hunter-Gatherer Subsistence Variation and Intensification. In *Encyclopedia of Global Archaeology*, Smith C (ed.). Springer: New York, NY; 3578–3587. DOI: 10.1007/978-1-4419-0465-2_958

Solano-Megías I. 2016. *El nivel 24 de la cueva de El Castillo: estudio tecnotipológico*, Trabajo de Fin de Grado, Universidad Complutense de Madrid: Madrid

de Soler BG., Soto M., Vallverdú J., Bargalló A., Chacón MG., Romagnoli F., Vaquero M. 2020. The Panadella chert (Montmaneu Formation): a high-quality raw material in the Abric Romaní sequence (NE Iberian Peninsula). *Archaeological and Anthropological Sciences* **12**: 252. DOI: 10.1007/s12520-020-01198-9

Soler Subils J., Soler Masferrer N., Solés Coll A., Niell Ciurana X. 2014. La Cueva de la Arbreda del Paleolítico Medio al Neolítico. In *Los cazadores recolectores del Pleistoceno y del Holoceno en Iberia y el estrecho de Gibraltar: estado actual del conocimiento del registro arqueológico*, Sala R., Carbonell E., Bermúdez de Castro JM., and Arsuaga JL. (eds.). Universidad de Burgos: Burgos; 266–276.

Sørensen B. 2011. Demography and the extinction of European Neanderthals. *Journal of Anthropological Archaeology* **30**: 17–29. DOI: 10.1016/j.jaa.2010.12.003

Sossa-Ríos S., Mayor A., Hernández CM., Bencomo M., Pérez L., Galván B., Mallol C., Vaquero M. 2022. Multidisciplinary evidence of an isolated Neanderthal occupation in Abric del Pastor (Alcoi, Iberian Peninsula). *Scientific Reports* **12**: 15883. DOI: 10.1038/s41598-022-20200-z

Soto E., Pérez-González A., Santonja M. 2001. Mammal fauna with *Elephas* (*Palaeoloxodon*) *antiquus* from the lower levels of Ambrona (Soria, Spain). Roma. 607–610 pp.

Soto E., Sesé C., Pérez-Gonzalez A., Santonja M., Mora R., Villa P. 2003. Mammal fauna with *Elephas* (*Palaeoloxodon*) *antiquus* from the lower levels of Ambrona (Soria, Spain). Presented at the XIVème Congrès UISPP: Le rôle de l´environnement dans les comportements des chasseurs-cueilleurs préhistoriques. Lieja. 159–161 pp.

Soulier M-C., Mallye J-B. 2012. Hominid subsistence strategies in the South-West of France: A new look at the early Upper Palaeolithic faunal material from Roc-de-Combe (Lot, France). *Quaternary International* **252**: 99–108. DOI: 10.1016/j.quaint.2011.03.053

Spencer LM., Valkenburgh BV., Harris JM. 2003. Taphonomic analysis of large mammals recovered from the Pleistocene Rancho La Brea tar seeps. *Paleobiology* **29**: 561–575. DOI: 10.1666/0094-8373(2003)029<0561:TAOLMR>2.0.CO;2

Spennerman DHR. 1990. Don't forget the bamboo. On recognising and interpreting butchery marks in tropical faunal assemblages, some comments asking for caution. In *Problem Solving in Taphonomy: Archaeological and Palaeontological Studies from Europe, Africa and Oceania*, Solomon S., Davidson I., and Watson D (eds.). Antrhopology Museum, University of Queensland: St Lucia, Queensland; 108–134.

Speth JD. 1983. *Bison Kills and Bone Counts: Decision Making By Ancient Hunters*. University of Chicago Press: Chicago.

Speth JD. 1987. Early hominid subsistence strategies in seasonal habitats. *Journal of Archaeological Science* **14**: 13–29. DOI: 10.1016/S0305-4403(87)80003-1

Speth JD. 2006. Housekeeping, Neandertal-Style. In *Transitions Before the Transition: Evolution and Stability in the Middle Paleolithic and Middle Stone Age*, Hovers E and Kuhn SL. (eds.). Springer US: Boston; 171–188. DOI: 10.1007/0-387-24661-4_10

Speth JD. 2022. Rethinking Binford's Utility Indicies: Interpretive Problems in Northern Environments and Their Pleistocene Analogs. *PaleoAnthropology* **20**: 207–235.

Speth JD., Tchernov E. 2001. Neanderthal hunting and meat-processing in the Near East: evidence from Kebara Cave. In *Meat-eating and Human Evolution*, Stanford CB and Bunn HT. (eds.). Oxford University Press: Oxford; 52–72.

Speth JD., Tchernov E. 2002. Middle Paleolithic Tortoise Use at Kebara Cave (Israel). *Journal of Archaeological Science* **29**: 471–483. DOI: 10.1006/jasc.2001.0740

Stahl PW. 1996. The recovery and interpretation of microvertabrate bone assemblages from archaeological contexts. *Journal of Archaeological Method and Theory* **3**: 31–74.

Stahlschmidt MC., Miller CE., Ligouis B., Goldberg P., Berna F., Urban B., Conard NJ. 2015a. The depositional environments of Schöningen 13 II-4 and their archaeological implications. *Journal of Human Evolution* **89**: 71–91. DOI: 10.1016/j.jhevol.2015.07.008

Stahlschmidt MC., Miller CE., Ligouis B., Hambach U., Goldberg P., Berna F., Richter D., Urban B., Serangeli J., Conard NJ. 2015b. On the evidence for human use and control of fire at Schöningen. *Journal of Human Evolution* **89**: 181–201. DOI: 10.1016/j.jhevol.2015.04.004

Stavrova T., Borel A., Daujeard C., Vettese D. 2019. A GIS based approach to long bone breakage patterns derived from marrow extraction. *PLOS ONE* **14**: e0216733. DOI: 10.1371/journal.pone.0216733

Steele DG., Baker BW. 1993. Multiple predation: a definitive human hunting strategy. In *From bones to behavior: Ethnoarchaeological and experimental contributions to the interpretations of faunal remains*, Hudson J. (ed.). Center for Archaeological Investigations, Southern Illinois University: Carbondale, IL; 9–37.

Steele TE. 2002. *Red deer: their ecology and how they were hunted by Late Pleistocene hominids in western Europe*, Ph.D. dissertation, Stanford University: Stanford, California

Steele TE., Weaver TD. 2002. The Modified Triangular Graph: A Refined Method for Comparing Mortality Profiles in Archaeological Samples. *Journal of Archaeological Science* **29**: 317–322. DOI: 10.1006/jasc.2001.0733

Stepanchuk VN., Vasilyev SV., Khaldeeva NI., Kharlamova NV., Borutskaya SB. 2017. The last Neanderthals of Eastern Europe: Micoquian layers IIIa and III of the site of Zaskalnaya VI (Kolosovskaya), anthropological records and context. *Quaternary International* **428**: 132–150. DOI: 10.1016/j.quaint.2015.11.042

Stewart M. *et al.* 2021. Taphonomy of an excavated striped hyena (Hyaena hyaena) den in Arabia: implications for paleoecology and prehistory. *Archaeological and Anthropological Sciences* **13**: 139. DOI: 10.1007/s12520-

021-01365-6

Stiner MC. 1990. The use of mortality patterns in archaeological studies of hominid predatory adaptations. *Journal of Anthropological Archaeology* **9**: 305–351. DOI: 10.1016/0278-4165(90)90010-B

Stiner MC. (ed.). 1991a. *Human predators and prey mortality*. Westview Press: Boulder.

Stiner MC. 1991b. The Faunal Remains From Grotta Guattari: A Taphonomic Perspective. *Current Anthropology* **32**: 103–117. DOI: 10.1086/203930

Stiner MC. 1994. *Honor among thieves: a zooarchaeological study of Neandertal ecology*. Princeton University Press: Princeton.

Stiner MC. 2004. Comparative ecology and taphonomy of spotted hyenas, humans, and wolves in Pleistocene Italy. *Revue de Paleobiologie* **23**: 771–785.

Stiner MC. 2005. *The Faunas of Hayonim Cave, Israel: A 200,000-year Record of Paleolithic Diet, Demography, and Society*. Peabody Museum Press.

Stiner MC. 2009. The Antiquity of Large-Game Hunting in the Mediterranean Paleolithic: Evidence from Mortality Patterns. In *Transitions in prehistory: essays in honor of Ofer Bar-Yosef*, Shea JJ and Lieberman D (eds.). Oxbow Books: Oxford; 105–125.

Stiner MC. 2013. An Unshakable Middle Paleolithic? Trends versus Conservatism in the Predatory Niche and Their Social Ramifications. *Current Anthropology* **54**: S288–S304. DOI: 10.1086/673285

Stiner MC., Barkai R., Gopher A. 2009. Cooperative hunting and meat sharing 400–200 kya at Qesem Cave, Israel. *Proceedings of the National Academy of Sciences* **106**: 13207–13212. DOI: 10.1073/pnas.0900564106

Stiner MC., Kuhn SL., Weiner S., Bar-Yosef O. 1995. Differential burning, recrystallization and fragmentation of archaeological bones. *Journal of Archaeological Science* **22**: 223–237.

Stiner MC., Munro ND., Surovell TA. 2000. The Tortoise and the Hare: Small-Game Use, the Broad-Spectrum Revolution, and Paleolithic Demography. *Current Anthropology* **41**: 39–79. DOI: 10.1086/300102

Stiner MC., Munro ND., Surovell TA., Tchernov E., Bar-Yosef O. 1999. Paleolithic Population Growth Pulses Evidenced by Small Animal Exploitation. *Science* **283**: 190–194. DOI: 10.1126/science.283.5399.190

Stout D., Apel J., Commander J., Roberts M. 2014. Late Acheulean technology and cognition at Boxgrove, UK. *Journal of Archaeological Science* **41**: 576–590. DOI: 10.1016/j.jas.2013.10.001

Straus LG. 1977. Of deerslayers and mountain men: Paleolithic faunal exploitation in Cantabrian Spain. In *For theory building in archaeology*, Binford LR. (ed.). Academic Press: New York; 41–76.

Straus LG. 1992. *Iberia Before the Iberians: The Stone Age Prehistory of Cantabrian Spain*. University of New Mexico Press: Albulquerque.

Straus LG. 2013. Iberian Archaeofaunas and Hominin Subsistence during Marine Isotope Stages 4 and 3. In *Zooarchaeology and Modern Human Origins: Human Hunting Behavior during the Later Pleistocene*, Clark JL and Speth JD (eds.). Springer Netherlands: Dordrecht; 97–128. DOI: 10.1007/978-94-007-6766-9_7

Straus LG. 2016. The Chicago connection in Spanish Paleolithic Prehistory. In *History of Archaeology : International Perspectives. Proceeding of the XVII UISPP World Congress, Burgos, Spain*, Delley G., Díaz-Andreu M., Djindjian F., Fernández Martínez VM., Guidi A., and Kaeser M-A. (s.). Archaeopress: Oxford, UK; 111–119.

Straus LG. 2022. Neanderthal last stand? Thoughts on Iberian refugia in late MIS 3. *Journal of Quaternary Science* **37**: 283–290. DOI: 10.1002/jqs.3252

Stringer CB*. et al.* 2008. Neanderthal exploitation of marine mammals in Gibraltar. *Proceedings of the National Academy of Sciences* **105**: 14319–14324. DOI: 10.1073/pnas.0805474105

Stringer CB., Crété L. 2022. Mapping Interactions of H. neanderthalensis and *Homo sapiens* from the Fossil and Genetic Records. *PaleoAnthropology* **2022** DOI: 10.48738/2022.iss2.130

Stringer CB., Gamble C. 1996. *En Busca de los Neandertales*. Editorial Critica: Barcelona.

T

Tallavaara M., Manninen MA., Hertell E., Rankama T. 2010. How flakes shatter: a critical evaluation of quartz fracture analysis. *Journal of Archaeological Science* **37**: 2442–2448. DOI: 10.1016/j.jas.2010.05.005

Tappen M. 1994. Bone Weathering in the Tropical Rain Forest. *Journal of Archaeological Science* **21**: 667–673. DOI: 10.1006/jasc.1994.1066

Tappen M., Bukhsianidze M., Ferring R., Coil R., Lordkipanidze D. 2022. Life and death at Dmanisi, Georgia: Taphonomic signals from the fossil mammals. *Journal of Human Evolution* **171**: 103249. DOI: 10.1016/j.jhevol.2022.103249

Tappen M., Wrangham R. 2000. Recognizing hominoid-modified bones: The Taphonomy of colobus bones partially digested by free-ranging chimpanzees in the Kibale Forest, Uganda. *American Journal of Physical Anthropology* **113**: 217–234.

Téllez E. 2018. *Frescos versus secos: evaluación en los cambios de coloración de los huesos alterados térmicamente: aproximación experimental y aplicación al registro arqueológico del nivel Qa del Abric Romaní (Capellades, Barcelona)*, Trabajo de Fin de Máster, Universitat Rovira i Virgili: Tarragona

Téllez E., Saladié P., Pineda A., Marín J., Vallverdú J., Chacón MG., Carbonell E. 2022. Incidental burning on bones by Neanderthals: the role of fire in the Qa level of Abric Romaní rock-shelter (Spain). *Archaeological and Anthropological Sciences* **14**: 119. DOI: 10.1007/s12520-022-01577-4

Terés Navarro E. 2017. Yacimiento-Museo de Ambrona. *Boletín del Museo Arqueológico Nacional* **35**: 1164–1168.

Terlato G., Livraghi A., Romandini M., Peresani M. 2019. Large bovids on the Neanderthal menu: Exploitation of *Bison priscus* and *Bos primigenius* in northeastern Italy. *Journal of Archaeological Science: Reports* **25**: 129–143. DOI: 10.1016/j.jasrep.2019.04.006

Terlato G., Lubrano V., Romandini M., Marín-Arroyo AB., Benazzi S., Peresani M. 2021. Late Neanderthal subsistence at San Bernardino cave (Berici Hills - Northeastern Italy) inferred from zooarchaeological data. *Alpine and Mediterranean Quaternary* **34**: 1–23. DOI: 10.26382/AMQ.2021.10

Terradas X., Rueda JM. 1998. Grotte 120: un exemple des activités de subsistance au Paléolithique moyen dans

les Pyrénées orientales. In *Actes des XVIIIe rencontres – Economie préhistorique: les comportements de subsistance au Paléolithique*, Brugal J-P., Meignen L., and Patou-Mathis M. (ededs.). Sophia Antipolis: Éditions APDCA: Antibes; 349–362.

Terradillos-Bernal M. 2013. Les gisements de Galería, Gran Dolina TD10 et Ambrona (le Complexe Inférieur): trois modèles technologiques dans le deuxième tiers du Pléistocène moyen. *L'Anthropologie* **117**: 494–514. DOI: 10.1016/j.anthro.2013.10.004

Terradillos-Bernal M., Díez JC. 2018. La tecnología lítica neandertal de Valdegoba en el contexto del Paleolítico medio de la Meseta norte. *Trabajos de Prehistoria* **75**: 320–332. DOI: 10.3989/tp.2018.12218

Terradillos-Bernal M., Rodríguez-Álvarez X-P. 2012. The Lower Palaeolithic on the northern plateau of the Iberian Peninsula (Sierra de Atapuerca, Ambrona and La Maya I): a technological analysis of the cutting edge and weight of artefacts. Developing an hypothetical model. *Journal of Archaeological Science* **39**: 1467–1479. DOI: 10.1016/j.jas.2011.12.037

Théry-Parisot I. 2002. Fuel Management (Bone and Wood) During the Lower Aurignacian in the Pataud Rock Shelter (Lower Palaeolithic, Les Eyzies de Tayac, Dordogne, France). Contribution of Experimentation. *Journal of Archaeological Science* **29**: 1415–1421. DOI: 10.1006/jasc.2001.0781

Thieme H. 1997. Lower Paleolithic hunting spears from Germany. *Nature* **385**: 807–810.

Thieme H. 2005. The Lower Palaeolithic art of hunting: the case of Schöningen 13II-4, Lower Saxony, Germany. In *The hominid individual in context. Archaeological investigations of Lower and Middle Palaeolithic landscapes, locales and artefacts*, Gamble C and Porr M. (ededs.). Routledge: London/New York; 115–132.

Todd LC., Rapon DJ. 1988. Long bone fragmentation and interpretation of faunal assemblages: approaches to comparative analysis. *Journal of Archaeological Science* **15**: 307–325.

Todd LC., Stanford D. 1992. Applications of conjoined bone data to site structural studies. In *Piecing Together the Past: Applications of Refitting Studies in Archaeology*, Hofman JL and Enloe JG. (eds.). BAR International Series: Oxford; 21–35.

Toledo González V., Ortega Ojeda F., Fonseca GM., García-Ruiz C., Pérez-Lloret P. 2021. Analysis of tooth mark patterns on bone remains caused by wolves (*Canis lupus*) and domestic dogs (*Canis lupus familiaris*) for taxonomic identification: A scoping review focused on their value as a forensic tool. *Applied Animal Behaviour Science* **240**: 105356. DOI: 10.1016/j.applanim.2021.105356

Toñi I., Molero G. 1990. Los roedores (Rodentia, Mammalia) del yacimiento cuaternario de Pinilla del Valle (Madrid). *Acta Salmanticensia* **68**: 359–373.

Toth N., Woods M. 1989. Molluscan Shell Knives and Experimental Cut-Marks on Bones. *Journal of Field Archaeology* **16**: 250–255. DOI: 10.1179/jfa.1989.16.2.250

Trinkaus E. 1983. The Paleopathology of the Shanidar Neandertals. In *The Shanidar Neandertals*, Trinkaus E. (eded.). Academic Press: New York; 399–423. DOI: 10.1016/B978-0-12-700550-8.50019-6

Trinkaus E. 2012. Neandertals, early modern humans, and rodeo riders. *Journal of Archaeological Science* **39**: 3691–3693. DOI: 10.1016/j.jas.2012.05.039

Trinkaus E., Buzhilova AP. 2012. The death and burial of sunghir 1. *International Journal of Osteoarchaeology* **22**: 655–666. DOI: 10.1002/oa.1227

Trinkaus E., Walker MJ. (eds.). 2017. *The People of Palomas: Neandertals from the Sima de las Palomas del Cabezo Gordo, Southeastern Spain*. Texas A&M University Press: Texas.

Trueman CNG., Behrensmeyer AK., Tuross N., Weiner S. 2004. Mineralogical and compositional changes in bones exposed on soil surfaces in Amboseli National Park, Kenya: diagenetic mechanisms and the role of sediment pore fluids. *Journal of Archaeological Science* **31**: 721–739. DOI: 10.1016/j.jas.2003.11.003

Tsokos M., Matschke J., Gehl A., Koops E., Püschel K. 1999. Skin and soft tissue artifacts due to postmortem damage caused by rodents. *Forensic Science International* **104**: 47–57. DOI: 10.1016/S0379-0738(99)00098-5

Tuffreau A. 1992. Middle Palaeolithic settlement in Northern France. In *The Middle Palaeolithic: adaptations, behavior and variability*, Dibble HL and Mellars PA. (s.). University of Pennsylvania Press: Filadelfia; 59–73.

Tuffreau A. 2004. *L'Acheuléen: de l'*Homo erectus *à l'homme de Néandertal*. La Maison des Roches: Paris.

Turk I., Diriec J., Kavur B. 1997. A-t-on trouvé en Slovénie le plus vieil instrument de musique d'Europe. *L'Anthropologie* **101**: 531–540.

Turner A. 1989. Sample selection, schlepp effects and scavenging: the implications of partial recovery for interpretations of the terrestrial mammal assemblage from Klasies River Mouth. *Journal of Archaeological Science* **16**: 1–11. DOI: 10.1016/0305-4403(89)90051-4

Turner-Walker G., Jans MME. 2008. Reconstructing taphonomic histories using histological analysis. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* **266**: 227–235. DOI: 10.1016/j.palaeo.2008.03.024

Turner–Walker G., Syversen U. 2002. Quantifying histological changes in archaeological bones using BSE–SEM image analysis. *Archaeometry* **44**: 461–468. DOI: 10.1111/1475-4754.t01-1-00078

Turq A. 1993. L'approvisionnement en matières premières lithiques au Moustèrien et au début du Paléolithique supérieur dans le Nord-est du Bassin Aquitain (France). In *El origen del hombre moderno en el Suroeste de Europa*, Cabrera Valdés V. (ed.). UNED: Madrid; 315–326.

Turq A., Brenet M., Colonge D., Jarry M., Lelouvier L-A., O'Farrell M., Jaubert J. 2010. The first human occupations in southwestern France: A revised summary twenty years after the Abbeville/Saint Riquier colloquium. *Quaternary International* **223–224**: 383–398. DOI: 10.1016/j.quaint.2010.03.012

Turq A., Faivre J-P., Gravina B., Bourguignon L. 2017. Building models of Neanderthal territories from raw material transports in the Aquitaine Basin (southwestern France). *Quaternary International* **433**: 88–101. DOI: 10.1016/j.quaint.2016.02.062

Turq A., Roebroeks W., Bourguignon L., Faivre J-P. 2013. The fragmented character of Middle Palaeolithic stone tool technology. *Journal of Human Evolution* **65**: 641–655. DOI: 10.1016/j.jhevol.2013.07.014

Tutin CEG., White LJT., Mackanga-Missandzou A. 1996. Lightning Strike Burns Large Forest Tree in the Lope Reserve, Gabon. *Global Ecology and Biogeography Letters* **5**: 36–41. DOI: 10.2307/2997469

U

Utrilla P., Mazo C., Domingo R. 2014. La Cueva de Abauntz: (Arraitz, Navarra). In *Los cazadores recolectores del Pleistoceno y del Holoceno en Iberia y el estrecho de Gibraltar: estado actual del conocimiento del registro arqueológico*, Sala R., Carbonell E., Bermúdez de Castro JM., and Arsuaga JL. (eds.). Universidad de Burgos: Burgos; 135–141.

Utrilla P., Mazo C., Sopena MC., Martínez-Bea M., Domingo R. 2009. A palaeolithic map from 13,660 calBP: engraved stone blocks from the Late Magdalenian in Abauntz Cave (Navarra, Spain). *Journal of Human Evolution* **57**: 99–111. DOI: 10.1016/j.jhevol.2009.05.005

Utrilla P., Montes L., Blasco F., Torres T., Ortiz JE. 2010. La Cueva de Gabasa revisada 15 años después. Un cubil para las hienas y un cazadero para los neandertales. *Zona Arqueológica* **13**: 376–389.

V

Vaesen K., Dusseldorp GL., Brandt MJ. 2021. An emerging consensus in palaeoanthropology: demography was the main factor responsible for the disappearance of Neanderthals. *Scientific Reports* **11**: 4925. DOI: 10.1038/s41598-021-84410-7

Val A. 2016. Deliberate body disposal by hominins in the Dinaledi Chamber, Cradle of Humankind, South Africa? *Journal of Human Evolution* **96**: 145–148. DOI: 10.1016/j.jhevol.2016.02.004

Val A., Mallye J-B. 2011. Small carnivore skinning by professionals: skeletal modifications and implications for the european Upper Palaeolithic. *Journal of Taphonomy* **9**: 221–243.

Val A., Porraz G., Texier P-J., Fisher JW., Parkington J. 2020. Human exploitation of nocturnal felines at Diepkloof Rock Shelter provides further evidence for symbolic behaviours during the Middle Stone Age. *Scientific Reports* **10**: 1–12. DOI: 10.1038/s41598-020-63250-x

Valde-Nowak P., Baca M., Cieśla M., Kościuk-Załupka J., Kraszewska A., Lemanik A., Nadachowski A., Popović D., Skłucki J., Sojak M. 2022. Hučivá Cave: a Magdalenian hunting camp in the Tatra Mountains. *Antiquity* **96 (388)**: 1008–1014. DOI: 10.15184/aqy.2022.60

Valdeolmillos A., Ruiz Zapata MB., Dorado Valiño M., Gil García MJ. 2003. El paisaje vegetal del yacimiento paleontológico de Ambrona (Soria), durante el Pleistoceno Medio. Presented at the Seminarios científicos del Departamento de Geología. España. 177–184 pp.

Valdeyron N., Briand T., Bouby L., Henry A., Khedhaier R., Marquebielle B., Martin H., Thibeau A., Bosc-Zanardo B. 2011. The Mesolithic site of Les Fieux (Miers, Lot): a Hunting Camp on the Gramat Karst Plateau? *Palethnologie* **3**: 331–341. DOI: https://blogs.univ-tlse2.fr/palethnologie/en/2011-16-Valdeyron-et-alii/

Valensi P. 2000. The archaeozoology of Lazaret Cave (Nice, France). *International Journal of Osteoarchaeology* **10**: 357–367. DOI: 10.1002/1099-1212(200009/10)10:5<357::AID-OA561>3.0.CO;2-W

Valensi P. 2002. Fiche extrémités distales d'humérus de grands ongulés. In *Retouchoirs, compresseurs, percuterus... Os à impressions et éraillures*, Patou-Mathis M. (eded.). Éditions Société Préhistorique Française: Paris; 75–86.

Valensi P., Crégut-Bonnoure E., Defleur A. 2012. Archaeozoological data from the Mousterian level from Moula-Guercy (Ardèche, France) bearing cannibalised Neanderthal remains. *Quaternary International* **252**: 48–55. DOI: 10.1016/j.quaint.2011.07.028

Valensi P., Psathi E. 2004. Faunal Exploitation during the Middle Palaeolithic in south-eastern France and north-western Italy. *International Journal of Osteoarchaeology* **14**: 256–272. DOI: https://doi.org/10.1002/oa.760

Vallejo Rodríguez S., Urtiaga Greaves K., Navazo M. 2017. Characterization and supply of raw materials in the Neanderthal groups of Prado Vargas Cave (Cornejo, Burgos, Spain). *Quaternary International* **435**: 35–48. DOI: 10.1016/j.quaint.2015.09.054

Vallverdú J. *et al.* 2004. Modelos de ocupación de corta duración en el nivel i del Abric Romaní (Capellades, Barcelona, España). *Zephyrvs* **57**: 89–110.

Vallverdú J. *et al.* 2010. Sleeping Activity Area within the Site Structure of Archaic Human Groups: Evidence from Abric Romaní Level N Combustion Activity Areas. *Current Anthropology* **51**: 137–145. DOI: 10.1086/649499

Vallverdú J. *et al.* 2012. Combustion structures of archaeological level O and mousterian activity areas with use of fire at the Abric Romaní rockshelter (NE Iberian Peninsula). *Quaternary International* **247**: 313–324. DOI: 10.1016/j.quaint.2010.12.012

Vallverdú J. *et al.* 2014. Abric Romaní (Capellades, Anoia). In *Los cazadores recolectores del Pleistoceno y del Holoceno en Iberia y el Estrecho de Gibraltar: Estado actual del conocimiento del registro arqueológico*, Sala R., Carbonell E., Bermúdez de Castro JM., and Arsuaga JL. (eds.). Universidad de Burgos: Burgos; 221–231.

Valtierra N., Courtenay LA., López-Polín L. 2020. Microscopic analyses of the effects of mechanical cleaning interventions on cut marks. *Archaeological and Anthropological Sciences* **12**: 193. DOI: 10.1007/s12520-020-01153-8

Valtierra N., Díaz-Cortés A., Courtenay LA., Fabregat-Sanjuan A., López-Polín L. 2022. Microscopic modifications produced by mechanical cleaning interventions on archaeological bone. *Journal of Cultural Heritage* **55**: 107–116. DOI: 10.1016/j.culher.2022.03.001

Valverde I. 2019. *Patrones de aprovechamiento faunístico y estrategias de subsistencia durante la transición Paleolítico Medio-Superior en el NO peninsular*, Tesis Doctoral, Universidad de Santiago de Compostela: Santiago de Compostela

Van Kolfschoten T., Buhrs E., Verheijen I. 2015a. The larger mammal fauna from the Lower Paleolithic Schöningen Spear site and its contribution to hominin subsistence. *Journal of Human Evolution* **89**: 138–153. DOI: 10.1016/j.jhevol.2015.09.014

Van Kolfschoten T., Parfitt SA., Serangeli J., Bello SM. 2015b. Lower Paleolithic bone tools from the 'Spear Horizon' at Schöningen (Germany). *Journal of Human Evolution* **89**: 226–263. DOI: 10.1016/j.jhevol.2015.09.012

Vaquero M. *et al.* 2018. Fauna, environment and human presence during MIS5 in the North of Spain: The new site of Valdavara 3. *Comptes Rendus Palevol* **17**: 557–593. DOI: 10.1016/j.crpv.2018.03.004

Vaquero M. 2022. The organisation of living spaces in Neanderthal campsites. In *Updating Neanderthals. Understanding Behavioural Complexity in the Late Middle Palaeolithic*, Romagnoli F., Rivals F., and Benazzi S. (eds.). Academic Press; 207–225. DOI: 10.1016/B978-0-12-821428-2.00001-9

Vaquero M., Chacón MG., Fernández C., Martínez K., Rando JM. 2001. Intrasite spatial patterning and transport in the

Abric Romaní Middle Paleolithic site (Capellades, Barcelona, Spain). In *Settlement dynamics of the Middle Paleolithic and Middle Stone Age*, Conard NJ. (ed.). 573–595.

Vaquero M., Chacón MG., García-Antón MD., Gómez de Soler B., Martínez K., Cuartero F. 2012. Time and space in the formation of lithic assemblages: The example of Abric Romaní Level J. *Quaternary International* **247**: 162–181. DOI: 10.1016/j.quaint.2010.12.015

Vaquero M., Fernández-Laso MC., Chacón MG., Romagnoli F., Rosell J., Sañudo P. 2017. Moving things: Comparing lithic and bone refits from a Middle Paleolithic site. *Journal of Anthropological Archaeology* **48**: 262–280. DOI: 10.1016/j.jaa.2017.09.001

Vaquero M., Pastó I. 2001. The Definition of Spatial Units in Middle Palaeolithic Sites: The Hearth-Related Assemblages. *Journal of Archaeological Science* **28**: 1209–1220. DOI: 10.1006/jasc.2001.0656

Varricchio DJ. 1995. Taphonomy of Jack's Birthday Site, a diverse dinosaur bonebed from the Upper Cretaceous Two Medicine Formation of Montana. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* **114**: 297–323. DOI: 10.1016/0031-0182(94)00084-L

Vayda AP., Rappaport RA. 1968. Ecology, cultural and noncultural. In *Introduction to cultural anthropology: essays in the scope and methods of the science of man*, Clifton JA. (). Houghton-Mifflin: Boston; 477–497.

Vega S., Samper Carro SC., Pizarro J., Mora R., Martínez-Moreno J., Benito-Calvo A. 2018. Abric Pizarro (Àger, Lleida): un nou jaciment del Paleolític Mitjà al Prepirineu Oriental. Lleida. 32–39 pp. DOI: http://hdl.handle.net/10687/422482

Vega Toscano G. 2005. Interpretaciones simples para yacimientos complejos del Paleolítico antiguo europeo: de los cazadores a la geoarqueología. *Zona Arqueológica* **5**: 140–153.

Vega Toscano LG. 2003. *La otra humanidad: la Europa de los neandertales*. Arco-Libros: Madrid.

Vega Toscano LG. 2007. Esos enigmátios neandertales. Historia de un debate sobre nuestros orígenes. In *El Universo Neanderthal I.,* Baquedano E. (eded.). Fundación Duques de Soria: Soria; 71–99.

Vera JA. (). 2004. *Geología de España*. SGE - IGME: Madrid.

Vergès JM., Ollé A. 2014. La Cansaladeta. In *Los cazadores recolectores del Pleistoceno y del Holoceno en Iberia y el estrecho de Gibraltar: estado actual del conocimiento del registro arqueológico*, Sala R., Carbonell E., Bermúdez de Castro JM., and Arsuaga JL. (eds.). Universidad de Burgos: Burgos; 232–236.

Verheijen I., Starkovich BM., Serangeli J., van Kolfschoten T., Conard NJ. in press. Early evidence for bear exploitation during MIS 9 from the site of Schöningen 12 (Germany). *Journal of Human Evolution*: 103294. DOI: 10.1016/j.jhevol.2022.103294

Verna C., d'Errico F. 2011. The earliest evidence for the use of human bone as a tool. *Journal of Human Evolution* **60**: 145–157. DOI: 10.1016/j.jhevol.2010.07.027

Vettese D., Blasco R., Cáceres I., Gaudzinski-Windheuser S., Moncel M-H., Hohenstein UT., Daujeard C. 2020. Towards an understanding of hominin marrow extraction strategies: a proposal for a percussion mark terminology. *Archaeological and Anthropological Sciences* **12**: 48. DOI: 10.1007/s12520-019-00972-8

Vettese D., Daujeard C., Blasco R., Borel A., Caceres I., Moncel M-H. 2017. Neandertal long bone breakage process: Standardized or random patterns? The example of Abri du Maras (Southeastern France, MIS 3). *Journal of Archaeological Science: Reports* **13**: 151–163. DOI: 10.1016/j.jasrep.2017.03.029

Vettese D., Stavrova T., Borel A., Marín J., Moncel M-H., Arzarello M., Daujeard C. 2021. A way to break bones? The weight of intuitiveness. *PLOS ONE* **16**: e0259136. DOI: 10.1371/journal.pone.0259136

Vialet A. *et al.* 2023. New discoveries and re-discoveries of human remains from the late Middle Pleistocene (< 300 ka) in the Coupe-Gorge cave (Montmaurin, France). *Bulletins et mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris* **35** DOI: https://doi.org/10.4000/bmsap.11466

Vialet A., Modesto-Mata M., Martinón-Torres M., Pinillos MM de, Castro J-MB de. 2018. A reassessment of the Montmaurin-La Niche mandible (Haute Garonne, France) in the context of European Pleistocene human evolution. *PLOS ONE* **13**: e0189714. DOI: 10.1371/journal.pone.0189714

Vidal-Matutano P., Blasco R., Sañudo P., Fernández Peris J. 2019. The Anthropogenic Use of Firewood During the European Middle Pleistocene: Charcoal Evidence from Levels XIII and XI of Bolomor Cave, Eastern Iberia (230–160 ka). *Environmental Archaeology* **24**: 269–284. DOI: https://doi.org/10.1080/14614103.2017.1406026

Vidal-Matutano P., Henry A., Théry-Parisot I. 2017. Dead wood gathering among Neanderthal groups: Charcoal evidence from Abric del Pastor and El Salt (Eastern Iberia). *Journal of Archaeological Science* **80**: 109–121. DOI: 10.1016/j.jas.2017.03.001

Vidal-Matutano P., Hernández CM., Galván B., Mallol C. 2015. Neanderthal firewood management: evidence from Stratigraphic Unit IV of Abric del Pastor (Eastern Iberia). *Quaternary Science Reviews* **111**: 81–93. DOI: 10.1016/j.quascirev.2015.01.010

Villa P. 1990. Torralba and Aridos: elephant exploitation in Middle Pleistocene Spain. *Journal of Human Evolution* **19**: 299–309. DOI: 10.1016/0047-2484(90)90071-I

Villa P. 2009. Discussion 3: The Lower to Middle Paleolithic Transition. In *Sourcebook of Paleolithic Transitions: Methods, Theories, and Interpretations*, Camps M and Chauhan P. (eds.). Springer: New York, NY; 265–270. DOI: 10.1007/978-0-387-76487-0_17

Villa P., Boscato P., Ranaldo F., Ronchitelli A. 2009. Stone tools for the hunt: points with impact scars from a Middle Paleolithic site in southern Italy. *Journal of Archaeological Science* **36**: 850–859. DOI: 10.1016/j.jas.2008.11.012

Villa P., Boschian G., Pollarolo L., Saccà D., Marra F., Nomade S., Pereira A. 2021. Elephant bones for the Middle Pleistocene toolmaker. *PLoS ONE* **16**: e0256090. DOI: 10.1371/journal.pone.0256090

Villa P., Courtin J. 1983. The interpretation of stratified sites: a view from underground. *Journal of Archaeological Science* **10**: 267–281.

Villa P., Courtin J., Helmer D., Shipman P., Bouville C-P., Mahieu É, Belluomini G., Branca M. 1986. Un cas de cannibalisme au Néolithique. *Gallia Préhistoire* **29**: 143–171. DOI: 10.3406/galip.1986.2243

Villa P., d'Errico F. 2001. Bone and ivory points in the Lower and Middle Paleolithic of Europe. *Journal of Human Evolution* **41**: 69–112. DOI: 10.1006/jhev.2001.0479

Villa P., d'Errico F. 2005. Las puntas de marfil de Torralba y Ambrona. *Zona Arqueológica* **5**: 288–305.

Villa P., Mahieu E. 1991. Breakage patterns of human long bones. *Journal of Human Evolution* **21**: 27–48. DOI:

10.1016/0047-2484(91)90034-S

Villa P., Soriano S., Pollarolo L., Smriglio C., Gaeta M., D'Orazio M., Conforti J., Tozzi C. 2020. Neandertals on the beach: Use of marine resources at Grotta dei Moscerini (Latium, Italy). *PLOS ONE* **15**: e0226690. DOI: 10.1371/journal.pone.0226690

Villa P., Soto E., Pérez González A., Mora R. 2001. Taphonomy at Ambrona: new perspectives. Roma. 617–619 pp.

Villa P., Soto E., Santonja M., Pérez-González A., Mora R., Parcerisas Civit J., Sesé C. 2005a. New data from Ambrona: closing the hunting versus scavenging debate. *Quaternary International* **126–128**: 223–250. DOI: 10.1016/j.quaint.2004.03.001

Villa P., Soto E., Santonja M., Pérez-González A., Mora R., Parcerisas Civit J., Sesé C. 2005b. Nuevos datos sobre Ambrona: cerrando el debate caza versus carroñeo. *Zona Arqueológica* **5**: 352–381.

Villaescusa L. 2018. *Una propuesta de registro microespacial en la excavación de yacimientos arqueológicos*, Trabajo de Fin de Máster, Universidad Autónoma de Madrid: Madrid

Villaluenga A., Castaños P., Arrizabalaga Á, Mujika Alustiza JA. 2012. Cave Bear (*Ursus spelaeus* Rosemüller Heinroth, 1974) and humans during the Early Upper Pleistocene (Lower and Middle Palaeolithic) in Lezetxiki, Lezetxiki II and Astigarragako Kobea (Basque Country, Spain). Preliminary Approach. *Journal of Taphonomy* **10**: 521–543.

Villaverde V. 2020. *La mirada neandertal. Orígenes del arte visual*. Universitat de Valencia: Valencia.

Villaverde V., Aura JE., Barton CM. 1998. The Upper Paleolithic in Mediterranean Spain: A Review of Current Evidence. *Journal of World Prehistory* **12**: 121–198. DOI: 10.1023/A:1022332217614

Villaverde V., Eixea A., Zilhão J., Sanchis A., Real C., Bergadà M. 2017. Diachronic variation in the Middle Paleolithic settlement of Abrigo de la Quebrada (Chelva, Spain). *Quaternary International* **435**: 164–179. DOI: 10.1016/j.quaint.2015.09.075

Villaverde V., Martínez Valle R., Blasco R. 2009. Análisis de la industria lítica y de la economía: aproximación al uso del espacio. In *Los primeros pobladores de la Costera: los neandertales de la Cova Negra de Xàtiva. Historia de Xàtiva*, Villaverde V., Pérez Ballester J., and Lledó AC (eds.). Exc. Ajuntament de Xàtiva. Universitat de València: Valencia; 147–193.

Villaverde V., Martínez Valle R., Guillem P., Fumanal MP. 1996. Mobility and the role of small game in the Middle Palaeolithic of the central region of the spanish mediterranean: a comparison of Cova Negra with other paleolithic deposits. In *The last neanderthals, the first anatomically modern humans: A tale about the human diversity. Cultural change and human evolution: the crisis at 40 Ka BP.*, Carbonell E and Vaquero M. (ededs.). Universitat Rovira i Virgili: Tarragona; 267–288.

Voorhies MR. 1969. Taphonomy and population dynamics of an early Pliocene vertebrate fauna. *University of Wyoming Contributions to Geology Special Paper* **1**: 1–69.

Voormolen B. 2008. *Ancient hunters, modern butchers: Schöningen 13II - 4, a kill-butchery site dating from the northwest European Lower Palaeolithic*, Ph.D. dissertation, Leiden University, 19 March

Vrba ES. 1975. Some evidence of chronology and palaeoecology of Sterkfontein, Swartkrans and Kromdraai from the fossil Bovidae. *Nature* **254**: 301–304. DOI: 10.1038/254301a0

W

Wales N. 2012. Modeling Neanderthal clothing using ethnographic analogues. *Journal of Human Evolution* **63**: 781–795. DOI: 10.1016/j.jhevol.2012.08.006

Walker BH., Emslie RH., Owen-Smith RN., Scholes RJ. 1987. To Cull or Not to Cull: Lessons from a Southern African Drought. *Journal of Applied Ecology* **24**: 381–401. DOI: 10.2307/2403882

Walker DN. 2014. Cultural modification of bone from pronghorn (*Antilocapra americana*) and other small mammals. In *he Agate Basin site : a record of the Paleoindian occupation of the northwestern High Plains*, Frison GC and Stanford DJ. (eds.). Academic Press: New York; 270–274.

Walker MJ*. et al.* 1999. Excavations at new sites of early man in Murcia: Sima de las Palomas del Cabezo Gordo and Cueva Negra del Estrecho del Río Quípar de la Encarnación. *Human Evolution* **14**: 99–123. DOI: 10.1007/BF02436199

Walker MJ*. et al.* 2008. Late Neandertals in Southeastern Iberia: Sima de las Palomas del Cabezo Gordo, Murcia, Spain. *Proceedings of the National Academy of Sciences* **105**: 20631–20636. DOI: 10.1073/pnas.0811213106

Walker MJ*. et al.* 2012. The excavation of buried articulated Neanderthal skeletons at Sima de las Palomas (Murcia, SE Spain). *Quaternary International* **259**: 7–21. DOI: 10.1016/j.quaint.2011.03.034

Walker MJ., López-Martínez M., Haber-Uriarte M. 2014. Sima de las Palomas del Cabezo Gordo (Torre Pacheco, Murcia, España). In *Los cazadores recolectores del Pleistoceno y del Holoceno en Iberia y el estrecho de Gibraltar: estado actual del conocimiento del registro arqueológico*, Sala R., Carbonell E., Bermúdez de Castro JM., and Arsuaga JL. (eds.). Universidad de Burgos: Burgos; 410–413.

Wallace IJ., Shea JJ. 2006. Mobility patterns and core technologies in the Middle Paleolithic of the Levant. *Journal of Archaeological Science* **33**: 1293–1309. DOI: 10.1016/j.jas.2006.01.005

Wallduck R., Bello SM. 2016. Cutting decaying bodies: Micro-morphometric analysis of cut-marks on Mesolithic-Neolithic human remains from Lepenski Vir and Vlasac, Serbia. *Journal of Archaeological Science: Reports* **10**: 703–714. DOI: 10.1016/j.jasrep.2016.06.036

Wallduck R., Bello SM. 2018. Cut mark micro-morphometrics associated with the stage of carcass decay: A pilot study using three-dimensional microscopy. *Journal of Archaeological Science: Reports* **18**: 174–185. DOI: 10.1016/j.jasrep.2018.01.005

Washburn SL., Lancaster GS. 1968. The evolution of hunting. In *Man the Hunter*, Lee RB and DeVore I. (eds.). Aldine de Gruyter: USA; 293–303. DOI: 10.4324/9780203786567-39

Watson JPN. 1972. Fragmentation Analysis of Animal Bone Samples from Archaeological Sites. *Archaeometry* **14**: 221–228. DOI: 10.1111/j.1475-4754.1972.tb00064.x

Weaver TD., Boyko RH., Steele TE. 2011. Cross-platform program for likelihood-based statistical comparisons of mortality profiles on a triangular graph. *Journal of Archaeological Science* **38**: 2420–2423. DOI: 10.1016/j.jas.2011.05.009

Weber T. 2000. The Eemian *Elephas antiquus* finds with Artefacts from Lehringen and Gröbern: are they really Killing Sites? *Anthropologie et Préhistoire* **111**: 177–185.

Węgrzyn M., Serwatka S. 1984. Teeth eruption in the European Bison. *Acta Theriologica* **29**: 111–121.

Wei T., Simko V., Levy M., Xie Y., Jin Y., Zemla J. 2017. corrplot:

Visualization of a Correlation Matrix

Wertz K., Tornberg R., Bochenski ZM. 2021. The taphonomy of medium-sized grouse in food remains of the northern goshawk Accipiter gentilis, compared with damage done by man and other predators. *International Journal of Osteoarchaeology* **31**: 188–195. DOI: 10.1002/oa.2938

West JA., Louys J. 2007. Differentiating bamboo from stone tool cut marks in the zooarchaeological record, with a discussion on the use of bamboo knives. *Journal of Archaeological Science* **34**: 512–518. DOI: 10.1016/j.jas.2006.06.007

Weyrich LS*. et al.* 2017. Neanderthal behaviour, diet, and disease inferred from ancient DNA in dental calculus. *Nature* **544**: 357–361. DOI: 10.1038/nature21674

White EM., Hannus LA. 1983. Chemical Weathering of Bone in Archaeological Soils. *American Antiquity* **48**: 316–322. DOI: 10.2307/280453

White M., Ashton N. 2003. Lower Palaeolithic Core Technology and the Origins of the Levallois Method in North-Western Europe. *Current Anthropology* **44**: 598–609. DOI: 10.1086/377653

White R*. et al.* 2020. Still no archaeological evidence that Neanderthals created Iberian cave art. *Journal of Human Evolution* **144**: 102640. DOI: 10.1016/j.jhevol.2019.102640

White TD. 1992. *Prehistoric Cannibalism at Mancos 5MTUMR-2346*. Princeton University Press: Princeton, N.J.

White TE. 1952. Observations on the Butchering Technique of Some Aboriginal Peoples: I. *American Antiquity* **17**: 337–338. DOI: 10.2307/276520

Whitlock RH., Buckley C. 1997. Botulism. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice* **13**: 107–128. DOI: 10.1016/S0749-0739(17)30259-6

Wickham H. 2009. *ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis*. Springer: New York. DOI: 10.1007/978-0-387-98141-3_1

Willey GR., Phillips P. 1958. *Method and theory in American Archaeology*. The University of Chicago Press: Chicago & London.

Wolverton S. 2002. Nisp:Mne and %Whole in Analysis of Prehistoric Carcass Exploitation: *North American Archaeologist* **23**: 85–100. DOI: 10.2190/EGDQ-CQ1Q-LLD2-H3TP

Wood RE., Barroso C., Caparrós M., Jordá Pardo JF., Galván Santos B., Higham TFG. 2013. Radiocarbon dating casts doubt on the late chronology of the Middle to Upper Palaeolithic transition in southern Iberia. *Proceedings of the National Academy of Sciences* **110**: 2781–2786. DOI: 10.1073/pnas.1207656110

Wrangham RW., Jones JH., Laden G., Pilbeam D., Conklin-Brittain N. 1999. The Raw and the Stolen: Cooking and the Ecology of Human. *Current Anthropology* **40**: 567–594. DOI: 10.1086/300083

Y

Yellen JE. 1977. Cultural patterning in faunal remains: evidence from the !Kung bushmen. In *Experimental archaeology*, Yellen JE., Ingersoll D., and Macdonald W. (eds.). Columbia University Press: New York; 271–331.

Yeşilova GC., Ollé A., Vergès JM. 2021. Is a spatial investigation possible without long-distance refit/conjoin? Application to the MIS 11 lithic assemblage of levels E and J from La Cansaladeta site (Tarragona, Spain). *Archaeological and Anthropological Sciences* **13**: 157. DOI: 10.1007/s12520-021-01384-3

Yezzi-Woodley K., Calder J., Olver PJ., Cody P., Huffstutler T., Terwilliger A., Melton JA., Tappen M., Coil R., Tostevin G. 2021. The virtual goniometer: demonstrating a new method for measuring angles on archaeological materials using fragmentary bone. *Archaeological and Anthropological Sciences* **13**: 106. DOI: 10.1007/s12520-021-01335-y

Yezzi-Woodley K., Terwilliger A., Li J., Chen E., Tappen M., Calder J., Olver PJ. 2022. Using machine learning on new feature sets extracted from 3D models of broken animal bones to classify fragments according to break agent DOI: 10.48550/arXiv.2205.10430

Young A., Márquez-Grant N., Stillman R., Smith MJ., Korstjens AH. 2015. An Investigation of Red Fox (*Vulpes vulpes*) and Eurasian Badger (*Meles meles*) Scavenging, Scattering, and Removal of Deer Remains: Forensic Implications and Applications. *Journal of Forensic Sciences* **60**: S39–S55. DOI: 10.1111/1556-4029.12554

Yravedra J. 2000a. Implicaciones tafonómicas y zooarqueológicas del Paleolítico inferior de la Península Ibérica. *Cuadernos de prehistoria y arqueología* **26**: 7–24. DOI: 10.15581/012.8.27776

Yravedra J. 2000b. Patrones de Representación Anatómica; una hermenéutica equivocada. *Arqueoweb: Revista sobre Arqueología en Internet* **2**: 4–11. DOI: http://webs.ucm.es/info/arqueoweb/pdf/2-3/yravedra_sainz.pdf

Yravedra J. 2000c. Subsistencia en el Musteriense cantábrico. *Cuadernos de Arqueología de la Universidad de Navarra* **8**: 7–26. DOI: 10.15581/012.8.27776

Yravedra J. 2002. Subsistencia en la transición del Paleolítico Medio al Paleolítico Superior de la Península Ibérica. *Trabajos de Prehistoria* **59**: 9–28. DOI: 10.3989/tp.2002.v59.i1.207

Yravedra J. 2003. Estado de la cuestión sobre la subsistencia del Musteriense en el interior y la fachada de la Península Ibérica. *Zephyrus* **56**: 61–84.

Yravedra J. 2005a. Aprovechamiento cárnico de lince (*Lynx pardina*) durante el Pleistoceno Superior en el interior de la Península Ibérica. *MUNIBE* **57**: 303–311. DOI: http://www.aranzadi.eus/fileadmin/docs/Munibe/200501303311AA.pdf

Yravedra J. 2005b. Estado de la cuestión sobre la subsistencia del Musteriense de la vertiente mediterránea de la Península Ibérica. *LVCENTVM* **XXIII–XXIV**: 7–17. DOI: https://doi.org/10.14198/LVCENTVM2004-2005.23-24.01

Yravedra J. 2005c. *Patrones de aprovechamiento de recursos animales en el Pleistoceno Superior de la Península Ibérica: estudio tafonómico y zooarqueológico de los yacimientos del Esquilleu, Amalda, Cueva Ambrosio y la Peña de Estebanvela*, Tesis Doctoral, Universidad Nacional de Educación a Distancia: Madrid

Yravedra J. 2005d. Subsistencia y transición en el Paleolítico de la Península Ibérica. Presented at the Geoarqueología y patrimonio en la Península Ibérica y el entorno mediterráneo. Soria. 347–358 pp.

Yravedra J. 2006a. Acumulaciones biológicas en yacimientos arqueológicos: Amalda VII y Esquilleu III-IV. *Trabajos de Prehistoria* **63**: 55–78. DOI: 10.3989/tp.2006.v63.i2.17

Yravedra J. 2006b. Implicaciones de la Tafonomía en la interpretación de los yacimientos. Aplicación al nivel VI de la Cueva de Amalda (Guipuzcoa, España). *Xama* **19–23**: 63–82.

Yravedra J. 2006c. *Tafonomía aplicada a la Zooarqueología*. UNED: Madrid.

Yravedra J. 2007a. Aproximaciones tafonómicas a los cazadores de la segunda mitad del Pleistoceno Superior de la mitad norte del interior de la Península Ibérica. *ARQUEOWEB: Revista sobre Arqueología en Internet* **9**: 1–34.

Yravedra J. 2007b. Nuevas contribuciones en el comportamiento cinegético de la Cueva de Amalda. *MUNIBE* **58**: 43–88.

Yravedra J. 2007c. The Taphonomist´s Corner. Chasing Carnivores. *Journal of taphonomy* **5**: 149–149.

Yravedra J. 2010a. A taphonomic perspective on the origins of the faunal remains from Amalda Cave (Spain). *Journal of Taphonomy* **8**: 301–334.

Yravedra J. 2010b. Estudio tafonómico y zooarqueológico de los macromamíferos del yacimiento arqueológico de TAFESA (Madrid). *Zona Arqueológica* **14**: 155–176.

Yravedra J. 2010c. Zooarqueología y tafonomía del yacimiento de Hornos de la Peña (San Felices de Buelna, Cantabria). *Complutum* **21**: 69–86.

Yravedra J. *et al.* 2022. Taphonomic characterisation of tooth marks of extinct Eurasian carnivores through geometric morphometrics. *Science Bulletin* **67**: 1644–1648. DOI: 10.1016/j.scib.2022.07.017

Yravedra J., Andrés M., Domínguez-Rodrigo M. 2014a. A taphonomic study of the African wild dog (*Lycaon pictus*). *Archaeological and Anthropological Sciences* **6**: 113–124. DOI: 10.1007/s12520-013-0164-1

Yravedra J., Andrés M., Fosse P., Besson JP. 2014b. Taphonomic analysis of small ungulates modified by fox (*Vulpes vulpes*) in Southwestern Europe. *Journal of taphonomy* **12**: 37–68.

Yravedra J., Aramendi J., Maté-González MÁ, Courtenay LA., González-Aguilera D. 2018. Differentiating percussion pits and carnivore tooth pits using 3D reconstructions and geometric morphometrics. *PLOS ONE* **13**: e0194324. DOI: 10.1371/journal.pone.0194324

Yravedra J., Cobo-Sánchez L. 2015. Neanderthal exploitation of ibex and chamois in southwestern Europe. *Journal of Human Evolution* **78**: 12–32. DOI: 10.1016/j.jhevol.2014.10.002

Yravedra J., Díez-Martín F., Sánchez Yustos P., Gómez de la Rúa D., Díaz Muñoz I., Gómez González JÁ. 2013. Estrategias de subsistencia durante el Paleolítico Medio en la Submeseta Norte. La Cueva Corazón (Mave, Palencia). *Zephyrus* **71**: 45–60.

Yravedra J., Domínguez-Rodrigo M. 2009. The shaft-based methodological approach to the quantification of long limb bones and its relevance to understanding hominid subsistence in the Pleistocene: application to four Palaeolithic sites. *Journal of Quaternary Science* **24**: 85–96. DOI: 10.1002/jqs.1164

Yravedra J., Domínguez-Rodrigo M., Santonja M., Pérez-González A., Panera J., Rubio-Jara S., Baquedano E. 2010a. Cut marks on the Middle Pleistocene elephant carcass of Áridos 2 (Madrid, Spain). *Journal of Archaeological Science* **37**: 2469–2476. DOI: 10.1016/j.jas.2010.05.007

Yravedra J., Gómez-Castanedo A. 2010a. Estudio Zooarqueológico y Tafonómico del yacimiento Del Otero (Secadura, Voto, Cantabria). *Espacio, Tiempo y Forma* **3**: 21–38. DOI: https://doi.org/10.5944/etfi.3.2010.1962

Yravedra J., Gómez-Castanedo A. 2010b. Las estrategias de subsistencia en la región central de la cornisa cantábrica ¿Continuidad o ruptura? *Nivel Cero* **12**: 33–51.

Yravedra J., Gómez-Castanedo A. 2011. Análisis de los procesos tafonómicos de Cueva Morín. Primeros resultados de un estudio necesario. *Zephyrus* **67**: 69–90.

Yravedra J., Gómez-Castanedo A. 2014. Taphonomic implications for the Late Mousterian of South-West Europe at Esquilleu Cave (Spain). *Quaternary International* **337**: 225–236.

Yravedra J., Gómez-Castanedo A., Aramendi J., Baena J. 2014c. Specialised hunting of Iberian ibex during Neanderthal occupation at El Esquilleu Cave, northern Spain. *Antiquity* **88**: 1035–1049. DOI: 10.1017/S0003598X00115303

Yravedra J., Gómez-Castanedo A., Aramendi J., Montes-Barquín R., Sanguino-González J. 2016. Neanderthal and *Homo sapiens* subsistence strategies in the Cantabrian region of northern Spain. *Archaeological and Anthropological Sciences* **8**: 779–803. DOI: 10.1007/s12520-015-0253-4

Yravedra J., Gómez-Castanedo A., Muñoz Fernández E. 2010b. Estrategias de subsistencia en el yacimiento paleolítico del Ruso (Igolio de Camargo, Cantabria, España). *Espacio, Tiempo y Forma* **3**: 39–58. DOI: https://doi.org/10.5944/etfi.3.2010.1963

Yravedra J., Herranz-Rodrigo D., Mendoza C., Aragón-Poza P., Courtenay LA. 2021. The use of tooth marks for new research into identifying and understanding the first domestic dogs in Palaeolithic populations. *Journal of Archaeological Science: Reports* **40**: 103252. DOI: 10.1016/j.jasrep.2021.103252

Yravedra J., Lagos L., Bárcena F. 2011. A Taphonomic study of wild wolf (*Canis lupus*) Modification of horse bones in Northwestern Spain. *Journal of taphonomy* **9**: 37–65.

Yravedra J., Lagos L., Bárcena F. 2012a. The wild wolf (*Canis lupus*) as a dispersal agent of animal carcasses in Northwestern Spain. *Journal of taphonomy* **10**: 219–238.

Yravedra J., López Cisneros P. 2015. La explotación de recursos animales durante el Paleolítico Medio en el interior de la Península Ibérica. *Espacio, Tiempo y Forma* **8**: 137–152. DOI: https://doi.org/10.5944/etfi.8.2015.15549

Yravedra J., Panera J., Rubio-Jara S., Manzano I., Expósito A., Pérez-González A., Soto E., López-Recio M. 2014d. Neanderthal and *Mammuthus* interactions at EDAR Culebro 1 (Madrid, Spain). *Journal of Archaeological Science* **42**: 500–508. DOI: 10.1016/j.jas.2013.11.011

Yravedra J., Panera J., Rubio-Jara S., Pérez-González A., Gallego N., González I. 2019a. Middle Pleistocene human occupation in the interior of the Iberian Peninsula during cold climate conditions: Zooarchaeology and taphonomy of ETB-H02 site in the Manzanares valley (Madrid, Spain). *Quaternary International* **520**: 99–109. DOI: 10.1016/j.quaint.2018.03.014

Yravedra J., Rubio-Jara S., Panera J., Made J van der, Pérez-González A. 2019b. Neanderthal diet in fluvial environments at the end of the Middle Pleistocene/early Late Pleistocene of PRERESA site in the Manzanares Valley (Madrid, Spain). *Quaternary International* **520**: 72–83. DOI: 10.1016/j.quaint.2018.01.030

Yravedra J., Rubio-Jara S., Panera J., Uribelarrea D., Pérez-González A. 2012b. Elephants and subsistence. Evidence of the human exploitation of extremely large mammal bones from the Middle Palaeolithic site of PRERESA (Madrid, Spain). *Journal of Archaeological Science* **39**: 1063–1071. DOI: 10.1016/j.jas.2011.12.004

Yravedra J., Uzquiano P. 2013a. Burnt bone assemblages from El Esquilleu cave (Cantabria, Northern Spain): deliberate use for fuel or systematic disposal of organic waste? *Quaternary Science Reviews* **68**: 175–190. DOI: 10.1016/j.quascirev.2013.01.019

Yravedra J., Uzquiano P. 2013b. Burnt bone assemblages from El Esquilleu cave (Cantabria, Northern Spain): deliberate use for fuel or systematic disposal of organic waste? *Quaternary Science Reviews* **68**: 175–190.

Yustos M., Yravedra J. 2015. Cannibalism in the Neanderthal World: An Exhaustive Revision. *Journal of taphonomy* **13**: 33–52.

Z

Zaidner Y., Weinstein-Evron M. 2016. The end of the Lower Paleolithic in the Levant: The Acheulo-Yabrudian lithic technology at Misliya Cave, Israel. *Quaternary International* **409**: 9–22. DOI: 10.1016/j.quaint.2015.12.080

Zanolli C. *et al.* 2018. The Middle Pleistocene (MIS 12) human dental remains from Fontana Ranuccio (Latium) and Visogliano (Friuli-Venezia Giulia), Italy. A comparative high resolution endostructural assessment. *PLOS ONE* **13**: e0189773. DOI: 10.1371/journal.pone.0189773

Zhang Y., Doyon L., Gao X., Chen F., Wang H., Zhang S. 2022. Birds and prehistoric humans in North China: a taphonomic analysis of the avian assemblage from Shuidonggou Locality 12. *Archaeological and Anthropological Sciences* **14**: 157. DOI: 10.1007/s12520-022-01623-1

Zilhão J. 2000. The Ebro Frontier: a model for the Late Extinction of Iberian Neanderthals. In *Neanderthals on the Edge*, Stringer CB., Barton RNE., and Finlayson C (eds.). Oxbow books: Oxford; 111–121.

Zilhão J. 2001. Middle Paleolithic settlement patterns in Portugal. In *Settlement dynamics of the Middle Paleolithic and Middle Stone Age*, Conard NJ. (ed.). Kerns Verlag: Tubingen; 597–608.

Zilhão J. 2006. Chronostratigraphy of the Middle-to-Upper Paleolithic Transition in the Iberian Peninsula. *Pyrenae* **37**: 7–84.

Zilhão J. *et al.* 2010a. Symbolic use of marine shells and mineral pigments by Iberian Neandertals. *Proceedings of the National Academy of Sciences* **107**: 1023–1028. DOI: 10.1073/pnas.0914088107

Zilhão J. *et al.* 2016. Cueva Antón: A multi-proxy MIS 3 to MIS 5a paleoenvironmental record for SE Iberia. *Quaternary Science Reviews* **146**: 251–273. DOI: 10.1016/j.quascirev.2016.05.038

Zilhão J. 2019. Tar adhesives, Neandertals, and the tyranny of the discontinuous mind. *Proceedings of the National Academy of Sciences* **116 (44)**: 21966–21968. DOI: 10.1073/pnas.1916116116

Zilhão J. *et al.* 2020. Last Interglacial Iberian Neandertals as fisher-hunter-gatherers. *Science* **367** DOI: 10.1126/science.aaz7943

Zilhão J. *et al.* 2021a. Revisiting the Middle and Upper Palaeolithic archaeology of Gruta do Caldeirão (Tomar, Portugal). *PLOS ONE* **16**: e0259089. DOI: 10.1371/journal.pone.0259089

Zilhão J., Angelucci DE., Argant J., Brugal J-P., Carrión JS., Carvalho R., Fuente N., Nabais M. 2010b. Humans and Hyenas in the Middle Paleolithic of Gruta da Oliveira (Almonda karstic system, Torres Novas, Portugal). *Zona Arqueológica* **13**: 298–308.

Zilhão J., Angelucci DE., Arnold LJ., Demuro M., Hoffmann DL., Pike AWG. 2021b. A revised, Last Interglacial chronology for the Middle Palaeolithic sequence of Gruta da Oliveira (Almonda karst system, Torres Novas, Portugal). *Quaternary Science Reviews* **258**: 106885. DOI: 10.1016/j.quascirev.2021.106885

Zilhão J., Cardoso JL., Pike AWG., Weninger B. 2011. Gruta Nova da Columbeira (Bombarral, Portugal): Site stratigraphy, age of the Mousterian sequence and implications for the timing of Neanderthal extinction in Iberia. *Quartär* **58**: 93–112.

Zilhão J., d'Errico F., Bordes J-G., Lenoble A., Texier J-P., Rigaud J-P. 2006. Analysis of Aurignacian interstratification at the Châtelperronian-type site and implications for the behavioral modernity of Neandertals. *Proceedings of the National Academy of Sciences* **103**: 12643–12648. DOI: 10.1073/pnas.0605128103

Zilio L. *et al.* 2021. Examining Neanderthal and carnivore occupations of Teixoneres Cave (Moià, Barcelona, Spain) using archaeostratigraphic and intra-site spatial analysis. *Scientific Reports* **11**: 4339. DOI: 10.1038/s41598-021-83741-9

Zohar I., Alperson-Afil N., Goren-Inbar N., Prévost M., Tütken T., Sisma-Ventura G., Hershkovitz I., Najorka J. 2022. Evidence for the cooking of fish 780,000 years ago at Gesher Benot Ya'aqov, Israel. *Nature Ecology & Evolution* **6**: 2016–2028. DOI: 10.1038/s41559-022-01910-z

Zollikofer CPE., Ponce de León MS., Vandermeersch B., Lévêque F. 2002. Evidence for interpersonal violence in the St. Césaire Neanderthal. *Proceedings of the National Academy of Sciences* **99**: 6444–6448. DOI: 10.1073/pnas.082111899

Zubrow E. 1989. The demographic modeling of Neanderthal extinction. In *The Human Revolution: Behavioral and Biological Perspectives on the Origins of Modern Humans*, Mellars PA and Stringer CB. (eds.). University of Edinburgh Press: Edinburgh; 212–231.

Zutovski K., Barkai R. 2016. The use of elephant bones for making Acheulian handaxes: A fresh look at old bones. *Quaternary International* **406**: 227–238. DOI: 10.1016/j.quaint.2015.01.033

Anexos.

Incluimos un total de 9 Anexos que contienen información suplementaria de distinta índole.

Para una mejor visualización de esta información se recomienda consultar la versión electrónica de la misma alojada en el repositorio Zenodo: https://doi.org/10.5281/zenodo.7565901 y accesible a través del siguiente QR:

Anexo 1. Código de R utilizado.

K-means (Fig. 9.11)

```
a <- read.table(file.choose(),header=TRUE)
head(a, 3)
fviz_nbclust(a, kmeans, method = "silhouette")
k2 <- kmeans(a, centers = 2, nstart = 25)
k2
fviz_cluster(k2, geom = "point", data = a) + ggtitle("k = 2") + theme_bw()
```

Linear Discriminant Analysis

```
library(MASS)
library(klaR)
library(ggplot2)
library(ellipse)
# Experimental sample
a<-read.table(file.choose(),header=T)
set.seed(111)
a<-data.frame(a)
attach(a)
zlin <- lda(group~.,a)
table(predict(zlin)$class,group)
zlin
lda.values<-predict(zlin)
data.lda.values<-predict(zlin)
plot.data<-data.frame(X=data.lda.values$x[,1],Y=data.lda.values$x[,2],group=a$group)
datPred<-data.frame(group=predict(zlin)$class,predict(zlin)$x)
dat_ell <- data.frame()
for(g in levels(datPred$group)){
  dat_ell <- rbind(dat_ell, cbind(as.data.frame(with(datPred[datPred$group==g,], ellipse(cor(LD1,
LD2), scale=c(sd(LD1),sd(LD2)), centre=c(mean(LD1),mean(LD2)))),group=g)) }
ggplot(datPred, aes(x=LD1, y=LD2, col=group) ) + geom_point(size = 1, aes(color =
a$group))+theme_minimal()+geom_path(data=dat_ell,aes(x=x,y=y,color=group),size=1,linetype=2)

# Archaeological sample
a<-read.table(file.choose(),header=T)
set.seed(111)
a<-data.frame(a)
attach(a)
zlin <- lda(group~.,a)
table(predict(zlin)$class,group)
zlin
lda.values<-predict(zlin)
data.lda.values<-predict(zlin)
plot.data<-data.frame(X=data.lda.values$x[,1],Y=data.lda.values$x[,2],group=a$group)
datPred<-data.frame(group=predict(zlin)$class,predict(zlin)$x)
dat_ell <- data.frame()
for(g in levels(datPred$group)){
  dat_ell <- rbind(dat_ell, cbind(as.data.frame(with(datPred[datPred$group==g,], ellipse(cor(LD1,
LD2), scale=c(sd(LD1),sd(LD2)), centre=c(mean(LD1),mean(LD2)))),group=g)) }
ggplot(datPred, aes(x=LD1, y=LD2, col=a$group) ) + geom_point(size = 1, aes(color =
a$group))+theme_minimal()+geom_path(data=dat_ell,aes(x=x,y=y,color=group),size=1,linetype=2)
tail(data.frame(a$group, lda.values$posterior), 10)
```

Machine Learning (Bone breakage analysis)

```
# Packages
library(caret); library(dplyr); library(tidyr); library(tidyverse); library(devtools)
library(ggplot2); library(plotrix); library(skimr); library(tibble); library(nnet)
library(perm); library(mlbench); library(beepr); library(caretEnsemble)
library(MLeval)
options(max.print = .Machine$integer.max)
# Experimental dataset
a<-read.table(file.choose(),header=T)# e.g., oblique_minus90
names(a)
a <- a%>% select (-Interval.length., -ID)
names(a)
a <- a[!(a$Agent == 'C._lupus'),]
names(a)
skim(a)
a$Agent<-as.factor(a$Agent)
# Archaeological dataset
NV<-read.table(file.choose(),header=T)
names(NV)
NV <- NV%>% select (-Interval.length., -REF)
names(NV)
#train/test split
```

```
set.seed(123)
trainIndex<-createDataPartition(a$Agent, p=.7, list=FALSE)
training<-a[trainIndex,]
testing<-a[-trainIndex,]
prop.table(table(training$Agent))
prop.table(table(testing$Agent))
set.seed(123)
train<-upSample(x=training[,-ncol(training)], y=training$Agent)
table(train$Agent)
# training and testing samples
saveRDS(training, file = "training.rds")
saveRDS(testing, file = "testing.rds")
# Train models
set.seed(123)
model_list <- caretList(
  Agent~., data=training,
  trControl = trainControl( # Control the computational nuances of the 'tuneList' function
    method = "repeatedcv",
    number = 10,  # The number of folds
    repeats = 10, # The number of complete sets of folds to compute
    savePredictions = TRUE,
    classProbs = TRUE),
  tuneList = list(
    nnet=caretModelSpec(method="nnet", tuneLength = 15, trace=FALSE),
    svmLinear=caretModelSpec(method="svmLinear", tuneLength = 15),
    svmRadial=caretModelSpec(method="svmRadial", tuneLength = 15),
    knn=caretModelSpec(method="knn", tuneLength = 15),
    lg=caretModelSpec(method="glm", tuneLength = 15),
    C50=caretModelSpec(method="C5.0Tree"),
    rf=caretModelSpec(method="rf", tuneLength = 15),
    gb=caretModelSpec(method="gbm", tuneLength = 15, verbose = FALSE),
    nb=caretModelSpec(method="nb", tuneLength = 15),
    lda=caretModelSpec(method="lda"),
    pls=caretModelSpec(method="pls", tuneLength = 15)))
# Plot the accuracy and kappa of the models
output <- resamples(model_list)
summary(output)
pdf("Dotplot.pdf", height = 5, width = 6)
dotplot(output)
dev.off()
#  ROC curve
pdf("ROC1.pdf", height = 5, width = 6)
res <- evalm(list(model_list$nnet,
                  model_list$svmLinear,
                  model_list$svmRadial,
                  model_list$knn,
                  model_list$lg))
dev.off()
pdf("ROC2.pdf", height = 5, width = 6)
res <- evalm(list(model_list$C50,
                  model_list$rf,
                  model_list$gb,
                  model_list$nb,
                  model_list$lda,
                  model_list$pls))
dev.off()
# Show a correlation matrix between the different models
modelCor(resamples(model_list))
#  Save the models
saveRDS(training, file = "training.rds")
saveRDS(testing, file = "testing.rds")
saveRDS(model_list, file = "model_list.rds")
# NNET - Neural Network -------------------------------------------------------
model_list$nnet$bestTune
pdf("NNET.pdf", height = 5, width = 6)
ggplot(model_list$nnet, highlight = TRUE) +
  labs(title = "Accuracy NNET") +
  theme_bw()
dev.off()
varImp(model_list$nnet, scale = FALSE)
doNNET<-predict(model_list$nnet,testing[,-1])
doNNETexp<-predict(model_list$nnet,NV[,-1])
doNNETpredict<-predict(model_list$nnet,NV,type="prob")
# SVM Linear - Linear Support Vector Machines ---------------------------------
```

```
model_list$svmLinear$bestTune
varImp(model_list$svmLinear, scale = FALSE)
doSVMl<-predict(model_list$svmLinear,testing[,-1])
doSVMLexp<-predict(model_list$svmLinear,NV[,-1])
doSVMLpredict<-predict(model_list$svmLinear,NV[,-1],type="prob")
# SVM Radial - Radial Support Vector Machines----------------------------------
model_list$svmRadial$bestTune
pdf("SVMradial.pdf", height = 5, width = 6)
ggplot(model_list$svmRadial, highlight = TRUE) +
  labs(title = "Accuracy SVM Radial") +
  theme_bw()
dev.off()
varImp(model_list$svmRadial, scale = FALSE)
doSVMr<-predict(model_list$svmRadial,testing[,-1])
doSVMRexp<-predict(model_list$svmRadial,NV[,-1])
doSVMRpredict<-predict(model_list$svmRadial,NV[,-1],type="prob")
# kNN - k-nearest neighbors----------------------------------------------------
model_list$knn$bestTune
pdf("KNN.pdf", height = 5, width = 6)
ggplot(model_list$knn, highlight = TRUE) +
  labs(title = "Accuracy kNN") +
  theme_bw()
dev.off()
varImp(model_list$knn, scale = FALSE)
doKNN<-predict(model_list$knn,testing[,-1])
doKNNexp<-predict(model_list$knn,NV[,-1])
doKNNpredict<-predict(model_list$knn,NV,type="prob")
# lg -  Logistic regression----------------------------------------------------
model_list$lg
varImp(model_list$lg, scale = FALSE)
doGLM<-predict(model_list$lg,testing[,-1])
doLRexp<-predict(model_list$lg,NV[,-1])
doLRpredict<-predict(model_list$lg,NV,type="prob")
# C5.0 - C5.0 Decision Trees---------------------------------------------------
model_list$C50
varImp(model_list$C50, scale = FALSE)
doC50<-predict(model_list$C50,testing[,-1])
doC50exp<-predict(model_list$C50,NV[,-1])
doC50predict<-predict(model_list$C50,NV,type="prob")
# rf - Random forest-----------------------------------------------------------
model_list$rf$bestTune
pdf("RF.pdf", height = 5, width = 6)
ggplot(model_list$rf, highlight = TRUE) +
  labs(title = "Accuracy RF") +
  theme_bw()
dev.off()
varImp(model_list$rf, scale = FALSE)
doRF<-predict(model_list$rf,testing[,-1])
doRFexp<-predict(model_list$rf,NV[,-1])
doRFpredict<-predict(model_list$rf,NV,type="prob")
# GB - Gradient Boosting-------------------------------------------------------
model_list$gb$bestTune
pdf("GB.pdf", height = 5, width = 6)
ggplot(model_list$gb, highlight = TRUE) +
  labs(title = "Accuracy GB") +
  theme_bw()
dev.off()
varImp(model_list$gb, scale = FALSE)
doGB<-predict(model_list$gb,testing[,-1])
doGBexp<-predict(model_list$gb,NV[,-1])
doGBpredict<-predict(model_list$gb,NV,type="prob")
# NB - Naïve Bayes-------------------------------------------------------------
model_list$nb$bestTune
pdf("NB.pdf", height = 5, width = 6)
ggplot(model_list$nb) +
  labs(title = "Accuracy NB") +
  theme_bw()
dev.off()
varImp(model_list$nb, scale = FALSE)
doNB<-predict(model_list$nb,testing[,-1])
doNBexp<-predict(model_list$nb,NV[,-1])
doNBpredict<-predict(model_list$nb,NV,type="prob")
# LDA - Linear Discriminant Analysis-------------------------------------------
model_list$lda
```

```
varImp(model_list$lda, scale = FALSE)
doLDA<-predict(model_list$lda,testing[,-1])
doLDAexp<-predict(model_list$lda,NV[,-1])
doLDApredict<-predict(model_list$lda,NV,type="prob")
# PLS - Partial Least Squares-----------------------------------------------------
model_list$pls$bestTune
pdf("PLS.pdf", height = 5, width = 6)
ggplot(model_list$pls, highlight = TRUE) +
  labs(title = "Accuracy PLS") +
  theme_bw()
dev.off()
varImp(model_list$pls, scale = FALSE)
doPLS<-predict(model_list$pls,testing[,-1])
doPLSexp<-predict(model_list$pls,NV[,-1])
doPLSpredict<-predict(model_list$pls,NV,type="prob")
#       ENSEMBLE LEARNING
# METHOD: caretEnsemble
# caretEnsemble uses a glm to create a simple linear blend of models
set.seed(123)
ens <- caretEnsemble(
  model_list,
  metric="kappa",
  trControl= trainControl(
    method = "repeatedcv",
    number = 10,
    repeats = 10,
    classProbs = TRUE))
ens
doENS<-predict(ens,testing[,-1])
saveRDS(ens, file = "ens.rds")
doENSexp<-predict(ens,NV[,-1])
doENSpredict<-predict(ens,NV,type="prob")
# METHOD: CaretStack
# Note: DO NOT use the trainControl object you used to fit the training models to fit the ensemble.
# The re-sampling indexes will be wrong.
# NNET ---------------------------------------------------------------------------
set.seed(123)
stackNN <- caretStack(model_list, method = "nnet",tuneLength=16, trace=FALSE,
                      trControl = trainControl(
                        method = "repeatedcv",
                        number = 11,
                        repeats = 10,
                        classProbs = TRUE))
stackNN$ens_model$bestTune
pdf("stackNN.pdf", height = 5, width = 6)
plot(stackNN, hightlight = TRUE)
dev.off()
doSTACKnn<-predict(stackNN,testing[,-1])
saveRDS(stackNN, file = "stackNN.rds")
doSTACKexpNN<-predict(stackNN,NV[,-1])
doSTACKpredictNN<-predict(stackNN,NV,type="prob")
# GB ---------------------------------------------------------------------------
set.seed(123)
stackGB <- caretStack(model_list, method = "gbm", tuneLength=16, verbose = FALSE,
                      trControl = trainControl(
                        method = "repeatedcv",
                        number = 11,
                        repeats = 10,
                        classProbs = TRUE))
stackGB$ens_model$bestTune
pdf("stackGB.pdf", height = 5, width = 6)
plot(stackGB, highlight = TRUE)
dev.off()
doSTACKgb<-predict(stackGB,testing[,-1])
saveRDS(stackGB, file = "stackGB.rds")
doSTACKexpGB<-predict(stackGB,NV[,-1])
doSTACKpredictGB<-predict(stackGB,NV,type="prob")
#       SUMMARY OF ML ALGORITHMS
accuracy <- rbind(confusionMatrix(table(doNNET, testing$Agent))$overall[1:4],
                  confusionMatrix(table(doSVMl, testing$Agent))$overall[1:4],
                  confusionMatrix(table(doSVMr, testing$Agent))$overall[1:4],
                  confusionMatrix(table(doKNN, testing$Agent))$overall[1:4],
                  confusionMatrix(table(doGLM, testing$Agent))$overall[1:4],
                  confusionMatrix(table(doC50, testing$Agent))$overall[1:4],
```

```
                confusionMatrix(table(doRF, testing$Agent))$overall[1:4],
                confusionMatrix(table(doGB, testing$Agent))$overall[1:4],
                confusionMatrix(table(doNB, testing$Agent))$overall[1:4],
                confusionMatrix(table(doLDA, testing$Agent))$overall[1:4],
                confusionMatrix(table(doPLS, testing$Agent))$overall[1:4],
                confusionMatrix(table(doENS, testing$Agent))$overall[1:4],
                confusionMatrix(table(doSTACKnn, testing$Agent))$overall[1:4],
                confusionMatrix(table(doSTACKgb, testing$Agent))$overall[1:4])
row.names(accuracy)   <-   c("NNET",   "SVM   linear",   "SVM   radial",   "kNN","LG","DTC5.0",
"RF","GB","NB","LDA","PLS", "Ensemble", "Stacking:NNET", "Stacking:GB")
Sensitivity <- rbind(confusionMatrix(table(doNNET, testing$Agent))$byClass[1:2],
                     confusionMatrix(table(doSVMl, testing$Agent))$byClass[1:2],
                     confusionMatrix(table(doSVMr, testing$Agent))$byClass[1:2],
                     confusionMatrix(table(doKNN, testing$Agent))$byClass[1:2],
                     confusionMatrix(table(doGLM, testing$Agent))$byClass[1:2],
                     confusionMatrix(table(doC50, testing$Agent))$byClass[1:2],
                     confusionMatrix(table(doRF, testing$Agent))$byClass[1:2],
                     confusionMatrix(table(doGB, testing$Agent))$byClass[1:2],
                     confusionMatrix(table(doNB, testing$Agent))$byClass[1:2],
                     confusionMatrix(table(doLDA, testing$Agent))$byClass[1:2],
                     confusionMatrix(table(doPLS, testing$Agent))$byClass[1:2],
                     confusionMatrix(table(doENS, testing$Agent))$byClass[1:2],
                     confusionMatrix(table(doSTACKnn, testing$Agent))$byClass[1:2],
                     confusionMatrix(table(doSTACKgb, testing$Agent))$byClass[1:2])
row.names(Sensitivity)   <-   c("NNET",   "SVM   linear",   "SVM   radial",   "kNN","LG","DTC5.0",
"RF","GB","NB","LDA","PLS", "Ensemble", "Stacking:NNET", "Stacking:GB")
Baccuracy <- rbind(confusionMatrix(table(doNNET, testing$Agent))$byClass[11],
                   confusionMatrix(table(doSVMl, testing$Agent))$byClass[11],
                   confusionMatrix(table(doSVMr, testing$Agent))$byClass[11],
                   confusionMatrix(table(doKNN, testing$Agent))$byClass[11],
                   confusionMatrix(table(doGLM, testing$Agent))$byClass[11],
                   confusionMatrix(table(doC50, testing$Agent))$byClass[11],
                   confusionMatrix(table(doRF, testing$Agent))$byClass[11],
                   confusionMatrix(table(doGB, testing$Agent))$byClass[11],
                   confusionMatrix(table(doNB, testing$Agent))$byClass[11],
                   confusionMatrix(table(doLDA, testing$Agent))$byClass[11],
                   confusionMatrix(table(doPLS, testing$Agent))$byClass[11],
                   confusionMatrix(table(doENS, testing$Agent))$byClass[11],
                   confusionMatrix(table(doSTACKnn, testing$Agent))$byClass[11],
                   confusionMatrix(table(doSTACKgb, testing$Agent))$byClass[11])
row.names(Baccuracy)   <-   c("NNET",   "SVM   linear",   "SVM   radial",   "kNN","LG","DTC5.0",
"RF","GB","NB","LDA","PLS", "Ensemble", "Stacking:NNET", "Stacking:GB")
resumen <- round(data.frame(accuracy, Sensitivity, Baccuracy),4)
resumen
#       SUMMARY OF ARCHAEOLOGICAL RESULTS
ss <- data.frame(summary(doNNETexp),
                 summary(doSVMLexp),
                 summary(doSVMRexp),
                 summary(doKNNexp),
                 summary(doLRexp),
                 summary(doC50exp),
                 summary(doRFexp),
                 summary(doGBexp),
                 summary(doNBexp),
                 summary(doLDAexp),
                 summary(doPLSexp),
                 summary(doENSexp),
                 summary(doSTACKexpNN),
                 summary(doSTACKexpGB))
sss <- t(ss)
row.names(sss)      <-      c("NNET",      "SVMlinear",      "SVMradial",      "kNN","LG","DTC5.0",
"RF","GB","NB","LDA","PLS", "Ensemble", "Stacking:NNET", "Stacking:GB")
sss
# Final prediction of ML algorithms
options(max.print = .Machine$integer.max)
pred <- data.frame(NV$Agent,
                   doNNETexp, round(doNNETpredict,3),
                   doSVMLexp, round(doSVMLpredict,3),
                   doSVMRexp, round(doSVMRpredict,3),
                   doKNNexp, round(doKNNpredict,3),
                   doLRexp, round(doLRpredict,3),
                   doC50exp, round(doC50predict,3),
                   doRFexp, round(doRFpredict,3),
                   doGBexp, round(doGBpredict,3),
```

```
                  doNBexp, round(doNBpredict,3),
                  doLDAexp, round(doLDApredict,3),
                  doPLSexp, round(doPLSpredict,3))
sink("predBaseLearners.txt")
pred
sink()
# Final prediction of ensembled models
options(max.print = .Machine$integer.max)
ensembles <- data.frame(NV$Agent,
doENSexp, round(doENSpredict,3), round(1-doENSpredict,3),
doSTACKexpNN,round(doSTACKpredictNN,3),round(1-
doSTACKpredictNN,3),doSTACKexpGB,round(doSTACKpredictGB,3),round(1-doSTACKpredictGB,3))
names(ensembles)[1] = "REF"
names(ensembles)[2] = "Ensemble: GLM"
names(ensembles)[3] = "Prob. 1"
names(ensembles)[4] = "Prob. 2"
names(ensembles)[5] = "Stacking: NNET"
names(ensembles)[6] = "Prob. 1"
names(ensembles)[7] = "Prob. 2"
names(ensembles)[8] = "Stacking: GB"
names(ensembles)[9] = "Prob. 1"
names(ensembles)[10] = "Prob. 2"
sink("predSTACKS.txt")
ensembles
sink()
beep(3)
```

Matriz de correlación (Fig. 8.103)

```
# Normality test, correlation and plot the correlation matrix
library(corrplot)
a <- read.table(file.choose(), header = TRUE)
shapiro.test(a$CB1_Cervus)
shapiro.test(a$CB1_Horse)
shapiro.test(a$CB2_Cervus)
shapiro.test(a$CB2_Horse)
shapiro.test(a$CB3_Cervus)
shapiro.test(a$CB3_Horse)
corr <- cor(a[,-1], method = "spearman")
round(corr, digits = 2)
testRes <- cor.mtest(a[,-1], conf.level = 0.95, method = "spearman")
testRes$p
corrplot(corr, method = "square", tl.col = "black",
         tl.srt = 45, addCoef.col = "white",
         addcolorlabel = "no", order = "AOE", diag = TRUE, type = "lower")
corrplot(corr, method = "circle", tl.col = "black",
         tl.srt = 90,
         addcolorlabel = "no", order = "AOE", diag = TRUE, type = "upper",
         p.mat = testRes$p, insig = 'p-value', sig.level = -1, number.digits = 5,add = TRUE)
```

Dendrograma

```
library(factoextra)
library(gridExtra)
a <- read.table(file.choose(),header=TRUE)
names(a)
# Identify the labels
b = a
rownames(b) = b$Agent
b = b[,-1]
# Manhattan method
res.dist <- dist(b, method = "manhattan")
res.s <- hclust(res.dist, method = "single")
res.cm <- hclust(res.dist, method = "complete")
res.a <- hclust(res.dist, method = "average")
res.cn <- hclust(res.dist, method = "centroid")
res.w <- hclust(res.dist, method = "ward.D")
cor(res.dist, cophenetic(res.s))
cor(res.dist, cophenetic(res.cm))
cor(res.dist, cophenetic(res.a))
cor(res.dist, cophenetic(res.cn))
cor(res.dist, cophenetic(res.w))
# Euclidean method
res.dist <- dist(b, method = "euclidean")
res.s <- hclust(res.dist, method = "single")
res.cm <- hclust(res.dist, method = "complete")
```

```
res.a <- hclust(res.dist, method = "average")
res.cn <- hclust(res.dist, method = "centroid")
res.w <- hclust(res.dist, method = "ward.D")
cor(res.dist, cophenetic(res.s))
cor(res.dist, cophenetic(res.cm))
cor(res.dist, cophenetic(res.a))
cor(res.dist, cophenetic(res.cn))
cor(res.dist, cophenetic(res.w))
# Maximum method
res.dist <- dist(b, method = "maximum")
res.s <- hclust(res.dist, method = "single")
res.cm <- hclust(res.dist, method = "complete")
res.a <- hclust(res.dist, method = "average")
res.cn <- hclust(res.dist, method = "centroid")
res.w <- hclust(res.dist, method = "ward.D")
cor(res.dist, cophenetic(res.s))
cor(res.dist, cophenetic(res.cm))
cor(res.dist, cophenetic(res.a))
cor(res.dist, cophenetic(res.cn))
cor(res.dist, cophenetic(res.w))
# Identify the highest correlation index and perform again the analysis (e.g. euclidean-average)
res.dist <- dist(b, method = "euclidean")
res.a <- hclust(res.dist, method = "average")
plot(res.a)
# Select the optimum number of clusters. Note: k.max defines the maximum number of possible cluster
(e.g. k.max = 7)
gap <- fviz_nbclust(x = b, FUNcluster = hcut, method = "gap_stat",
             nstart = 50, k.max = 5, nboot = 500, verbose = FALSE,
             diss = get_dist(b, method = "euclidean")) +
  labs(title = "Optimal number of clusters", subtitle = "Gap statistic method")
sil <- fviz_nbclust(x = b, FUNcluster = hcut, method = "silhouette",
             k.max = 5, nstart = 50, diss = get_dist(b, method = "euclidean")) +
  labs(title = "Optimal number of clusters", subtitle = "Average silhouette method")
grid.arrange(gap, sil, nrow = 1)
# Depending on the previous plots, identify the number of clusters (e.g. k = 3)
grp3 <- cutree(res.a, k = 3)
grp3
h3 <- fviz_dend(res.a, k = 3, cex = 0.8,
                k_colors = c("#fdba24","#006238", "#4e749c"),
                color_labels_by_k = TRUE, lwd = 1.3) +
  labs(title = "", subtitle = "Euclidean distance (Average linkage): k = 3")
plot(h3)
```

Análisis de correspondencias 'cabootcrs'

```
library(cabootcrs)
a <- read.table(file.choose(), header = TRUE)
b <- table(a$Agent, a$Notch)
class(b) <- "array"
cabootcrs(b)
```

Ternary plots (Fig. 10.6)

```
library(ggtern)
x <- read.table(file.choose(), header = TRUE)
head(x, 3)
attach(x)
names <- c(x$Name)
names
nv <- 0.025
pn <- position_nudge_tern(y = nv, x = -nv/2, z = -nv/2)
ggtern(data = x, aes(Subadult, Senile, Adult, color = Period), label = names) +
  geom_mask() +
  geom_point(shape = 16, size = 3) +
  theme_bw() +
  geom_text(position = pn, aes(label = names), check_overlap = FALSE, size = 3.5) +
  scale_color_brewer(palette="Dark2")
ggtern(data = x, aes(Subadult, Senile, Adult, color = Agency), label = names) +
  geom_mask() +
  geom_point(shape = 16, size = 3) +
  theme_bw() +
  geom_text(position = pn, aes(label = names), check_overlap = FALSE, size = 3.5) +
  scale_color_brewer(palette="Dark2")
```

Análisis de correspondencias 'factoextra' (Fig. 10.3)

```
library(ggplot2)
```

```
library("factoextra")
library(patchwork)
library("FactoMineR")
z<-read.table(file.choose(),header=T)
names(z)
a <- z[,-1]
names(a)
res.ca <- CA(a[,-1], graph = FALSE)
options(ggrepel.max.overlaps = Inf)
p1 <- fviz_ca_biplot(res.ca, col.col = "contrib", gradient.cols = c("#00AFBB", "#E7B800",
"#FC4E07"),
               map ="rowprincipal", arrow = c(FALSE, TRUE), repel = TRUE) + theme_bw()
p2 <- fviz_ca_biplot(res.ca, col.row = "contrib", gradient.cols = c("#00AFBB", "#E7B800",
"#FC4E07"),
               map ="rowprincipal", arrow = c(FALSE, TRUE), repel = TRUE) + theme_bw()
p1 + p2
```

Análisis espacial con 'spatstat'

```
# Create the Figure 6.11
# CSR
set.seed(123)
plot(runifpoint(150, win = owin(c(0, 10), c(0, 10))), pch = 20)
# Cluster
set.seed(123)
nclust <- function(x0, y0, radius, n) {
  return(runifdisc(n, radius, centre = c(x0, y0)))}
plot(rPoissonCluster(10, 0.1, nclust, radius=0.1, n=5), pch = 20)
# Regular
set.seed(123)
plot(rSSI(r = 1, n = 150, win = owin(c(0, 10),c(0, 10))), pch = 20)
library(spatstat)
library(beepr)
library(dplyr)
library(dixon)
# Spatial analysis ----------------------------------------------------
# Selecting the dataset and creating the spatial window
# Create the spatial window -------------------------------------------------
v <- read.table(file.choose(), header=TRUE)
vv <- owin(poly = data.frame(x = rev(v$X), y = rev(v$Y)))
# Load the data from a .txt file ---------------------------------------------
db <- read.table(file.choose(), header = TRUE)
names(db)
# e.g. Selecting faunal remains >49 mm from the database
db2 <- subset(db, db$Material == "Faunal_remains")
db2 <- subset(db2, db2$Lenght4 >= 50)
a <- db2
ori <- ppp(a$X, a$Y, vv)
#                            Analysis of unmarked patterns
# Delete duplicated points and create a quadratcount plot ----------------------
t <- proc.time()
any(duplicated(ori))
orien <- unique(ori)
orien
plot(orien, pch=20, main = "")
cc <- quadratcount(orien, nx = 10, ny = 10)
intensity(orien)
# Start saving as pdf the following three plots --------------------------------
pdf("01 - Intensity and hot spots.pdf", height = 10, width = 10)
layout(matrix(c(1,0,2,3), nrow = 2, ncol = 2, byrow = TRUE))
# Kernel Smoothed Intensity ------------------------------------------------
den <- density(orien, bw.ppl(orien)) # With Likelihood cross-validation method
plot(den, main = "Kernel Smoothed Intensity", cex.main = 1)
plot(cc, add=TRUE, cex= 0.6, col = "white", main = "Kernel Smoothed Intensity", cex.main = 1)
# Hot spot (99% CI) ---------------------------------------------------------
st <- scanLRTS(orien, r = bw.ppl(orien), method = "poisson", alternative = "greater")
st
plot(st, main = "Likelihood Ratio Test Statistic", cex.main = 1)
plot(vv, add = TRUE)
pvals <- eval.im(pchisq(st, df=1, lower.tail = FALSE))
plot(pvals<0.01, main = "L. R. T. S. (p-value<0.01)", cex.main = 1)
plot(vv, add = TRUE)
dev.off()
# X2
chi5 <- quadrat.test(orien, nx = 5, ny = 5)
```

```
chi8 <- quadrat.test(orien, nx = 8, ny = 8)
chi10 <- quadrat.test(orien, nx = 10, ny = 10)
chi12 <- quadrat.test(orien, nx = 12, ny = 12)
stachi <- c(chi5$statistic, chi8$statistic, chi10$statistic, chi12$statistic)
chidf <- c(chi5$parameter, chi8$parameter, chi10$parameter, chi12$parameter)
chipv <- c(chi5$p.value, chi8$p.value, chi10$p.value, chi12$p.value)
chiF <- data.frame(stachi, chidf, chipv)
colnames(chiF) <- c("Chi", "DF", "p-value")
rownames(chiF) <- c("5x5", "8x8", "10x10", "12x12")
chiF
# Testing the type of inhomogeneity in a pattern
# 3 x 4
DSii<-quantess(Window(orien),"x",3)
DScut<-nestsplit(orien,DSii,ny=4)
DScut$inten<-factor(as.integer(DScut$f1)<=2,labels=c("Hi","Lo"))
corr<-studpermu.test(DScut,pts~inten,summaryfunction=Kinhom,lambda=density(orien,bw.ppl))
corr
loc<-studpermu.test(DScut,pts~inten,summaryfunction=Kscaled)
loc
# 6 x 3
DSii<-quantess(Window(orien),"x",6)
DScut<-nestsplit(orien,DSii,ny=3)
DScut$inten<-factor(as.integer(DScut$f1)<=3,labels=c("Hi","Lo"))
corr<-studpermu.test(DScut,pts~inten,summaryfunction=Kinhom,lambda=density(orien,bw.ppl))
corr
loc<-studpermu.test(DScut,pts~inten,summaryfunction=Kscaled)
loc
# Inhomogeneous pair correlation function -------------------------------------
pdf("02 - Pair correlation function.pdf", height = 4.166666666667, width = 5.208333333333)
p1 <- pcfinhom(orien,divisor="d")
plot(envelope(orien, pcfinhom, nsim=39, rank = 1, global = TRUE),
     lwd = 3, main = "Inhomogeneous pair correlation function")
dev.off()
# Hopkinks - Skellam Test // Clark - Evans Test -------------------------------
hopskel.test(orien, nsim = 999, correction = "none")
clarkevans.test(orien, nsim = 999, correction = "none")
# CDLF, MAD test Inhomogeneous functions --------------------------------------
dclfK <- dclf.test(orien, Kinhom, nsim=39, rmax=2, use.theo=TRUE)
madK <- mad.test(orien, Kinhom, nsim=39, rmax=2, use.theo=TRUE)
dclfL <- dclf.test(orien, Linhom, nsim=39, rmax=2, use.theo=TRUE)
madL <- mad.test(orien, Linhom, nsim=39, rmax=2, use.theo=TRUE)
dclfF <- dclf.test(orien, Finhom, nsim=39, rmax=2, use.theo=TRUE)
madF <- mad.test(orien, Finhom, nsim=39, rmax=2, use.theo=TRUE)
dclfG <- dclf.test(orien, Ginhom, nsim=39, rmax=2, use.theo=TRUE)
madG <- mad.test(orien, Ginhom, nsim=39, rmax=2, use.theo=TRUE)
dclfJ <- dclf.test(orien, Jinhom, nsim=39, rmax=2, use.theo=TRUE)
madJ <- mad.test(orien, Jinhom, nsim=39, rmax=2, use.theo=TRUE)
dclfK; dclfL; dclfG; dclfG; dclfJ
madK; madL; madF; madG; madJ
dclf_mad <- data.frame("DCLF test" = c(dclfK$p.value, dclfL$p.value, dclfF$p.value, dclfG$p.value,
dclfJ$p.value),  "MAD  test"  =  c(madK$p.value,  madL$p.value,  madF$p.value,  madG$p.value,
madJ$p.value))
rownames(dclf_mad) <- c("K","L","F","G", "J")
colnames(dclf_mad) <- c("DCLF test", "MAD test")
dclf_mad
# Kscaled and Lscaled
pdf("04 - K-Lscaled-functions.pdf", height = 4.6875, width = 9.375)
layout(matrix(c(1,2), nrow = 1, ncol = 2, byrow = TRUE))
plot(envelope(orien, Kscaled, nsim=39, fix.n = TRUE, correction = "best", rank = 1, global = TRUE),
lwd = 3, main = "Kscaled Function", cex.main = 1)
plot(envelope(orien, Lscaled, nsim=39, fix.n = TRUE, correction = "best", rank = 1, global = TRUE),
lwd = 3, main = "Lscaled Function", cex.main = 1)
par(mfrow=c(1,1))
dev.off()
# CDLF, MAD test Scaled functions
dclfKsc <- dclf.test(orien, Kscaled, nsim=39, rmax=2, use.theo=TRUE)
madKsc <- mad.test(orien, Kscaled, nsim=39, rmax=2, use.theo=TRUE)
dclfLsc <- dclf.test(orien, Lscaled, nsim=39, rmax=2, use.theo=TRUE)
madLsc <- mad.test(orien, Lscaled, nsim=39, rmax=2, use.theo=TRUE)
dclfKsc; dclfLsc
madKsc; madLsc
dclf_madsc <- data.frame("DCLF test" = c(dclfKsc$p.value, dclfLsc$p.value),
                         "MAD test" = c(madKsc$p.value, madLsc$p.value))
rownames(dclf_madsc) <- c("K scaled","L scaled")
```

```
colnames(dclf_madsc) <- c("DCLF test", "MAD test")
dclf_madsc
# K, L, F, G and J functions
pdf("03 - Inhomogeneous-functions.pdf", height = 4.6875, width = 9.375)
layout(matrix(c(0,1,1,2,2,3,3,0,
                0,4,4,5,5,6,6,0), nrow = 2, ncol = 8, byrow = TRUE))
plot(envelope(orien, Kinhom, nsim=39, fix.n = TRUE, correction = "good", rank = 1, global = TRUE),
lwd = 3, main = "Inhom. K Function", cex.main = 1)
plot(envelope(orien, Linhom, nsim=39, fix.n = TRUE, correction = "good", rank = 1, global = TRUE),
lwd = 3, main = "Inhom. L Function", cex.main = 1)
plot(envelope(orien, Finhom, nsim=39, fix.n = TRUE, correction = "good", rank = 1, global = TRUE),
lwd = 3, main = "Inhom. F Function", cex.main = 1)
plot(envelope(orien, Ginhom, nsim=39, fix.n = TRUE, correction = "good", rank = 1, global = TRUE),
lwd = 3, main = "Inhom. G Function", cex.main = 1)
plot(envelope(orien, Jinhom, nsim=39, fix.n = TRUE, correction = "good", rank = 1, global = TRUE),
lwd = 3, main = "Inhom. J Function", cex.main = 1)
den2<-density(orien,bw.ppl(orien), adjust=2)
modKinhom<-function(X,...){
  den2<-density(X,bw.ppl)
  Ki<-Kinhom(X,den2,...)
  return(Ki)}
plot(envelope(orien, modKinhom, simulate=expression(rpoispp(den2)), nsim=39), lwd = 3, main =
"Inhom. K Function (Modified Intensity)", cex.main = 1)
par(mfrow=c(1,1))
dev.off()
beep(2)
# Clusters and noise
pdf("05 - CLEAN-NOISE k 10.pdf", height = 4.6875, width = 9.375)
CLEAN<-nnclean(orien, k=10, plothist=TRUE) # -------------------- K is arbitrary
plot(CLEAN, cols=c("black","red", "yellow", "gray", "blue"), pch=19, cex=0.5)
dev.off()
CLEAN
x<-CLEAN$x
y<-CLEAN$y
clas<-CLEAN$marks
resultsClean<-data.frame(x,y,clas)
head(resultsClean)
sink("05 - clean k 10.txt")
CLEAN<-nnclean(orien, k=10, plothist=TRUE)
resultsClean
sink()
pdf("05 - CLEAN-NOISE k 20.pdf", height = 4.6875, width = 9.375)
CLEAN<-nnclean(orien, k=20, plothist=TRUE) # -------------------- K is arbitrary
plot(CLEAN, cols=c("black","red", "yellow", "gray", "blue"), pch=19, cex=0.5)
dev.off()
x<-CLEAN$x
y<-CLEAN$y
clas<-CLEAN$marks
resultsClean<-data.frame(x,y,clas)
head(resultsClean)
sink("05 - clean k 20.txt")
CLEAN<-nnclean(orien, k=10, plothist=TRUE)
resultsClean
sink()
pdf("05 - CLEAN-NOISE k 50.pdf", height = 4.6875, width = 9.375)
CLEAN<-nnclean(orien, k=50, plothist=TRUE) # -------------------- K is arbitrary
plot(CLEAN, cols=c("black","red", "yellow", "gray", "blue"), pch=19, cex=0.5)
dev.off()
x<-CLEAN$x
y<-CLEAN$y
clas<-CLEAN$marks
resultsClean<-data.frame(x,y,clas)
head(resultsClean)
sink("05 - clean k 50.txt")
CLEAN<-nnclean(orien, k=10, plothist=TRUE)
resultsClean
sink()
proc.time()-t
beep(3)
#                          Analysis of marked point patterns
t <- proc.time()
any(duplicated(ori))
orienMarks <- unique(ori)
unitname(orienMarks) <- "m"
```

```
orienMarks
plot(orienMarks, cex = 0.6, main = "")
plot(split(orienMarks), cex = 0.6, pch = 20, main = "")
orienMarks.split <- split(orienMarks)
# X2 ------------------------------------------------------------------------
chi5 <- quadrat.test(split(orienMarks), nx = 5, ny = 5)
chi8 <- quadrat.test(split(orienMarks), nx = 8, ny = 8)
chi10 <- quadrat.test(split(orienMarks), nx = 10, ny = 10)
chi12 <- quadrat.test(split(orienMarks), nx = 12, ny = 12)
stachi <- c(chi5$statistic, chi8$statistic, chi10$statistic, chi12$statistic)
chidf <- c(chi5$parameter, chi8$parameter, chi10$parameter, chi12$parameter)
chipv <- c(chi5$p.value, chi8$p.value, chi10$p.value, chi12$p.value)
chiF <- data.frame(stachi, chidf, chipv)
colnames(chiF) <- c("Chi", "DF", "p-value")
rownames(chiF) <- c("5x5", "8x8", "10x10", "12x12")
chiF
# Kernel Smoothed Intensity ------------------------------------------------
pdf("01 - Intensity-Multitype.pdf", height = 5.208333333333, width = 8.333333333333)
plot(density(orienMarks.split, sigma = bw.ppl(orienMarks)), main = "Kernel Smoothed Intensity",
cex.main = 1)
dev.off()
# Spatially-Varying Relative Risk ------------------------------------------
pdf("02 - Relative risk.pdf", height = 5.208333333333, width = 8.333333333333)
Prob <- relrisk(orienMarks, sigma=bw.relrisk(orienMarks), casecontrol = FALSE)
plot(Prob, main = "Spatially-Varying Relative Risk", cex.main = 1)
dev.off()
pdf("03 - General prob.pdf", height = 3.2, width = 3)
dominant <- im.apply(Prob, which.max)
mark <- levels(marks(orienMarks))
dominant <- eval.im(factor(dominant, levels=1:4, labels=mark)) # change level=1:XXX following the
number of marks
plot(dominant, main = "Evaluate Spatially-Varying R. R.", cex.main = 1)
dev.off()
pdf("03 - General prob2 - ESCALA.pdf", height = 15.2, width = 15) #  To read the scale
dominant <- im.apply(Prob, which.max)
mark <- levels(marks(orienMarks))
dominant <- eval.im(factor(dominant, levels=1:4, labels=mark)) # change level=1:XXX following the
number of marks
plot(dominant, main = "Evaluate Spatially-Varying R. R.", cex.main = 1)
dev.off()
# Monte Carlo test of spatial segregation of types -------------------------
ss <- segregation.test(orienMarks, nsim = 19, verbose = FALSE)
ss
ss$p.value
# Nearest-neighbor contingency table analysis
library(dixon)
dixon(as.data.frame(orienMarks))$tablaC
# Random labelling: K· & L· functions
e <- expression(rlabel(orienMarks))
pdf("04 - Kdot-Ldot.pdf", height = 6.2, width = 3.2)
layout(matrix(c(1,2), nrow = 2, ncol = 1, byrow = TRUE))
plot(envelope(orienMarks,    Kdot.inhom,    nsim=39,    global=TRUE,    simulate=e,    sigma    =
bw.relrisk(orienMarks)), lwd = 3, main = "Inhom. Multi. K· Function", cex.main = 1)
plot(envelope(orienMarks,    Ldot.inhom,    nsim=39,    global=TRUE,    simulate=e,    sigma    =
bw.relrisk(orienMarks)), lwd = 3, main = "Inhom. Multi. L· Function", cex.main = 1)
dev.off()
# Kcross & Lcross functions
pdf("05 - Kcross.pdf", height = 5, width = 5)
plot(alltypes((orienMarks), Kcross.inhom, correction = "best", envelope = TRUE, nsim = 39, global
= TRUE), lwd = 3, main = "Inhom. Cross K Function", cex.main = 1)
dev.off()
pdf("06 - Lcross.pdf", height = 5, width = 5)
plot(alltypes((orienMarks), Lcross.inhom, correction = "best", envelope = TRUE, nsim = 39, global
= TRUE), lwd = 3, main = "Inhom. Cross L Function", cex.main = 1)
dev.off()
proc.time()-t
beep(3)
#                                 Covariate analysis
library(spatstat)
library(beepr)
setwd(choose.dir())
# Spatial Window
v <- read.table(file.choose(), header=TRUE)
vv <- owin(poly = data.frame(x = rev(v$X), y = rev(v$Y)))
```

```
# Load the data of a covariate
hog <- read.table(file.choose(), header=TRUE)
head(hog, 5)
oriHOG <- ppp(hog$X, hog$Y, vv)
plot(oriHOG, pch = 20)
# Load the archaeological data
f <- read.table(file.choose(), header=TRUE)
head(f, 5)
oriF <- ppp(f$X, f$Y, vv)
plot(oriF)
any(duplicated(oriF))
oriF <- unique(oriF)
# Create a map with the covariate distance ----------------------------------------
D <- distfun(oriHOG)
layout(matrix(c(1,2, nrow = 2, ncol = 1, byrow = TRUE)))
plot(D)
plot(oriHOG, add = TRUE, col = "white", pch = 20)
pdf("01 - Covariate - Curvas-Nivel.pdf", height = 4.2, width = 4)
contour(D) + plot(oriHOG, add = TRUE, col = "red", pch = 20)
plot(vv, add = TRUE)
dev.off()
# Fitted the model ----------------------------------------------------------------
fitF <- ppm(oriF~D)
fitF
pdf("02 - Covariate - FitF.pdf", height = 4.2, width = 4)
plot(effectfun(fitF, se.fit = TRUE))
anova(fitF, test="Chi")
dev.off()
# Estimation of rho ---------------------------------------------------------------
pdf("03 - rhohat.pdf", height = 4.2, width = 4)
plot(rhohat(oriF, D))
dev.off()
# Berman-Lawson-Waller Z1 y Z2 test -----------------------------------------------
pdf("04 - Covariate - Z1.pdf", height = 4.2, width = 4)
BerZ1 <- berman.test(oriF, D, "Z1")
BerZ1
plot(BerZ1)
dev.off()
pdf("05 - Covariate - Z2.pdf", height = 4.2, width = 4)
BerZ2 <- berman.test(oriF, D, "Z2")
BerZ2
plot(BerZ2)
dev.off()
beep(3)
```

Spatial modelling: CB2 y CB3

```
# Create the spatial window -------------------------------------------------
library(spatstat)
library(beepr)
v <- read.table(file.choose(), header=TRUE)
vv <- owin(poly = data.frame(x = rev(v$X), y = rev(v$Y)))
# Load the data from a .txt file --------------------------------------------
lv <- read.table(file.choose(), header = TRUE)
names(lv)
sup <- read.table(file.choose(), header = TRUE)
names(sup)
inf <- read.table(file.choose(), header = TRUE)
names(inf)
# Complete sample (Fauna >50mm & Lítica >20mm)
t <- proc.time()
LV <- lv
oriLV <- ppp(LV$X, LV$Y, vv)
any(duplicated(oriLV))
oriLV <- unique(oriLV)
oriLV
pdf("01 - allLV.pdf", height = 2.5, width = 5)
layout(matrix(c(1,2), nrow = 1, ncol = 2, byrow = TRUE))
plot(as.ppp(oriLV), pch = ".", main = "")
plot(density(oriLV, bw.ppl(oriLV), main = ""))
dev.off()
UPPER <- sup
oriSUP <- ppp(UPPER$X, UPPER$Y, vv)
any(duplicated(oriSUP))
oriSUP <- unique(oriSUP)
```

```
oriSUP
pdf("02 - allSUP.pdf", height = 2.5, width = 5)
layout(matrix(c(1,2), nrow = 1, ncol = 2, byrow = TRUE))
plot(as.ppp(oriSUP), pch=".", main = "")
plot(density(oriSUP, bw.ppl(oriSUP), main = ""))
dev.off()
LOWER <- inf
oriLOW <- ppp(LOWER$X, LOWER$Y, vv)
any(duplicated(oriLOW))
oriLOW <- unique(oriLOW)
oriLOW
pdf("03 - allINF.pdf", height = 2.5, width = 5)
layout(matrix(c(1,2), nrow = 1, ncol = 2, byrow = TRUE))
plot(as.ppp(oriLOW), pch=".", main = "")
plot(density(oriLOW, bw.ppl(oriLOW), main = ""))
dev.off()
fitLV <- ppm(oriLV ~ polynom(x,y,3))
sfmLV<-rmh(fitLV)
set.seed(123)
simulLV <- simulate(fitLV, nsim = 15)
pdf("04 - allLV.pdf", height = 5.5, width = 5.5)
plot(density(simulLV, bw.ppl, positive = TRUE), main = " ")
title("Simulation: Complete sample", line = -2)
dev.off()
fitUPPER <- ppm(oriSUP ~ polynom(x,y,3))
sfmUPPER<-rmh(fitUPPER)
set.seed(123)
simulUPPER <- simulate(fitUPPER, nsim = 15)
pdf("05 - allSUP.pdf", height = 5.5, width = 5.5)
plot(density(simulUPPER, bw.ppl, positive = TRUE), main = " ")
title("Simulation: Complete sample (Upper part)", line = -2)
dev.off()
fitLOWER <- ppm(oriLOW ~ polynom(x,y,3))
sfmLOWER<-rmh(fitLOWER)
set.seed(123)
simulLOWER <- simulate(fitLOWER, nsim = 15)
pdf("06 - alINF.pdf", height = 5.5, width = 5.5)
plot(density(simulLOWER, bw.ppl, positive = TRUE), main = " ")
title("Simulation: Complete sample (Lower part)", line = -2)
dev.off()
patternsALL1 <- list(Level = simulLV, Upper = simulUPPER)
stALLa <- studpermu.test(patternsALL1, summaryfunction = Kinhom)
stALLb <- studpermu.test(patternsALL1, summaryfunction = Kinhom, use.Tbar = TRUE)
patternsALL2 <- list(Level = simulLV, Lower = simulLOWER)
stALLc <- studpermu.test(patternsALL2, summaryfunction = Kinhom)
stALLd <- studpermu.test(patternsALL2, summaryfunction = Kinhom, use.Tbar = TRUE)
patternsALL3 <- list(Upper = simulUPPER, Lower = simulLOWER)
stALLe <- studpermu.test(patternsALL3, summaryfunction = Kinhom)
stALLf <- studpermu.test(patternsALL3, summaryfunction = Kinhom, use.Tbar = TRUE)
# Summary statistics
LVvsUPPsta <- c(stALLa$statistic, stALLb$statistic)
LVvsUPPp <- c(stALLa$p.value, stALLb$p.value)
LVvsLOWsta <- c(stALLc$statistic, stALLd$statistic)
LVvsLOWp <- c(stALLc$p.value, stALLd$p.value)
UPPvsLOWsta <- c(stALLe$statistic, stALLf$statistic)
UPPvsLOWp <- c(stALLe$p.value, stALLf$p.value)
df <- data.frame(LVvsUPPsta, LVvsUPPp, LVvsLOWsta, LVvsLOWp, UPPvsLOWsta, UPPvsLOWp)
rownames(df) <- c("All sample T", "All sample Tbar")
colnames(df) <- c("CB3 vs Upper CB3: statistic", "CB3 vs Upper CB3: p-value",
                  "CB3 vs Lower CB3: statistic", "CB3 vs Lower CB3: p-value",
                  "Upper CB3 vs Lower CB3: statistic", "Upper CB3 vs Lower CB3: p-value")
df
proc.time()-t
beep(3)
```

Anexo 2. Clasificación de paños de fractura con algoritmos de aprendizaje automático

All Fracture planes							
	Accu.	Kappa	Acc. Low.	Acc. Upp.	Sensi.	Spec.	Bal. Acc.
NNET	0.82	0.24	0.77	0.87	0.25	0.94	0.60
SVM l.	0.84	0.27	0.79	0.89	0.23	0.97	0.60
SVM r.	0.84	0.26	0.79	0.88	0.23	0.97	0.60
kNN	0.84	0.24	0.79	0.88	0.20	0.97	0.59
LG	0.84	0.29	0.79	0.88	0.28	0.96	0.62
DTC5.0	0.85	0.36	0.80	0.90	0.33	0.96	0.64
RF	0.84	0.37	0.79	0.88	0.40	0.93	0.67
GB	0.84	0.30	0.79	0.89	0.28	0.96	0.62
NB	0.83	0.27	0.78	0.88	0.25	0.96	0.60
LDA	0.84	0.30	0.79	0.89	0.28	0.96	0.62
PLS	0.85	0.31	0.79	0.89	0.28	0.97	0.62
Ensem.	0.83	0.28	0.78	0.88	0.28	0.95	0.61
St: NNET	0.80	0.21	0.74	0.85	0.28	0.91	0.59
St: GB	**0.85**	**0.4**	**0.8**	**0.9**	**0.4**	**0.95**	**0.67**

	Longitudinal <90º							Longitudinal >90º						
	Accu.	Kappa	Acc. Low.	Acc. Upp.	Sensi.	Spec.	Bal. Acc.	Accu.	Kappa	Acc. Low.	Acc. Upp.	Sensi.	Spec.	Bal. Acc.
NNET	**0.82**	**0.57**	**0.66**	**0.92**	**0.62**	**0.92**	**0.77**	0.86	0.42	0.75	0.94	0.50	0.92	0.71
SVM l.	0.74	0.31	0.57	0.87	0.31	0.96	0.63	**0.90**	**0.52**	**0.79**	**0.96**	**0.50**	**0.96**	**0.73**
SVM r.	0.66	0.16	0.49	0.80	0.31	0.84	0.57	0.86	0.00	0.75	0.94	0.00	1.00	0.50
kNN	0.68	0.14	0.51	0.83	0.15	0.96	0.56	0.90	0.45	0.79	0.96	0.38	0.98	0.68
LG	0.74	0.34	0.57	0.87	0.38	0.92	0.65	**0.90**	**0.52**	**0.79**	**0.96**	**0.50**	**0.96**	**0.73**
DTC5.0	0.71	0.34	0.54	0.85	0.54	0.80	0.67	**0.88**	**0.47**	**0.77**	**0.95**	**0.50**	**0.94**	**0.72**
RF	0.68	0.24	0.51	0.83	0.38	0.84	0.61	0.85	0.38	0.73	0.93	0.50	0.90	0.70
GB	0.74	0.34	0.57	0.87	0.38	0.92	0.65	0.86	0.42	0.75	0.94	0.50	0.92	0.71
NB	0.66	0.16	0.49	0.80	0.31	0.84	0.57	0.88	0.20	0.77	0.95	0.13	1.00	0.56
LDA	0.74	0.34	0.57	0.87	0.38	0.92	0.65	0.86	0.42	0.75	0.94	0.50	0.92	0.71
PLS	0.71	0.23	0.54	0.85	0.23	0.96	0.60	0.90	0.45	0.79	0.96	0.38	0.98	0.68
Ensem.	0.63	0.08	0.46	0.78	0.23	0.84	0.54	0.80	0.22	0.67	0.89	0.38	0.86	0.62
St: NNET	0.55	-0.01	0.38	0.71	0.31	0.68	0.49	0.80	0.13	0.67	0.89	0.25	0.88	0.57
St: GB	0.66	0.16	0.49	0.80	0.31	0.84	0.57	0.81	0.24	0.69	0.90	0.38	0.88	0.63
	Oblique <90º							**Oblique >90º**						
	Accu.	Kappa	Acc. Low.	Acc. Upp.	Sensi.	Spec.	Bal. Acc.	Accu.	Kappa	Acc. Low.	Acc. Upp.	Sensi.	Spec.	Bal. Acc.
NNET	0.73	-0.03	0.58	0.84	0.10	0.88	0.49	0.91	0.42	0.83	0.97	0.38	0.97	0.67
SVM l.	**0.86**	**0.41**	**0.74**	**0.94**	**0.30**	**1.00**	**0.65**	0.93	0.38	0.85	0.97	0.25	1.00	0.63
SVM r.	0.82	0.15	0.69	0.92	0.10	1.00	0.55	0.90	0.17	0.82	0.96	0.13	0.99	0.56
kNN	0.82	0.31	0.69	0.92	0.30	0.95	0.63	0.93	0.38	0.85	0.97	0.25	1.00	0.63
LG	0.82	0.31	0.69	0.92	0.30	0.95	0.63	**0.94**	**0.58**	**0.86**	**0.98**	**0.50**	**0.99**	**0.74**
DTC5.0	0.76	0.03	0.63	0.87	0.10	0.93	0.51	0.93	0.38	0.85	0.97	0.25	1.00	0.63
RF	0.78	0.07	0.65	0.89	0.10	0.95	0.53	0.91	0.42	0.83	0.97	0.38	0.97	0.67
GB	0.78	0.23	0.65	0.89	0.30	0.90	0.60	0.93	0.38	0.85	0.97	0.25	1.00	0.63
NB	0.84	0.36	0.71	0.93	0.30	0.98	0.64	0.90	0	0.82	0.96	0.00	1.00	0.50
LDA	0.82	0.31	0.69	0.92	0.30	0.95	0.63	**0.95**	**0.64**	**0.88**	**0.99**	**0.50**	**1.00**	**0.75**
PLS	0.80	0.27	0.67	0.90	0.30	0.93	0.61	0.93	0.38	0.85	0.97	0.25	1.00	0.63
Ensem.	0.82	0.31	0.69	0.92	0.30	0.95	0.63	0.94	0.52	0.86	0.98	0.38	1.00	0.69
St: NNET	0.78	0.23	0.65	0.89	0.30	0.90	0.60	0.90	0.38	0.82	0.96	0.38	0.96	0.67
St: GB	0.80	0.33	0.67	0.90	0.40	0.90	0.65	0.90	0.38	0.82	0.96	0.38	0.96	0.67

Tabla A2.1. Resultados obtenidos de la clasificación de las muestras experimentales de paños de fractura generados antrópicamente y por hienas. Se muestran **resaltados** los valores de los algoritmos empleados en cada análisis por ser los que presentan una mayor confianza.

All Fracture planes							
	Accu.	Kappa	Acc. Low.	Acc. Upp.	Sensi.	Spec.	Bal. Acc.
NNET	**0.74**	**0.44**	**0.69**	**0.79**	**0.58**	**0.85**	**0.72**
SVM l.	0.72	0.39	0.66	0.77	0.51	0.86	0.69
SVM r.	0.70	0.36	0.65	0.75	0.53	0.82	0.68
kNN	0.67	0.30	0.62	0.72	0.48	0.81	0.65
LG	0.72	0.40	0.67	0.77	0.53	0.86	0.69
DTC5.0	0.71	0.38	0.66	0.76	0.56	0.81	0.69
RF	0.72	0.41	0.67	0.77	0.57	0.83	0.70
GB	0.74	0.45	0.69	0.79	0.56	0.87	0.71
NB	0.63	0.16	0.58	0.69	0.23	0.92	0.57
LDA	0.73	0.41	0.68	0.78	0.51	0.88	0.70
PLS	0.73	0.40	0.67	0.77	0.50	0.88	0.69
Ensem.	**0.75**	**0.46**	**0.69**	**0.79**	**0.59**	**0.85**	**0.72**
St: NNET	**0.74**	**0.45**	**0.68**	**0.78**	**0.65**	**0.79**	**0.72**
St: GB	0.73	0.4	0.7	0.8	0.6	0.82	0.71

	Longitudinal <90º							Longitudinal >90º						
	Accu.	Kappa	Acc. Low.	Acc. Upp.	Sensi.	Spec.	Bal. Acc.	Accu.	Kappa	Acc. Low.	Acc. Upp.	Sensi.	Spec.	Bal. Acc.
NNET	0.62	0.13	0.49	0.73	0.80	0.32	0.56	**0.83**	**0.60**	**0.72**	**0.90**	**0.66**	**0.92**	**0.79**
SVM l.	0.62	0.04	0.49	0.73	0.95	0.08	0.52	**0.84**	**0.62**	**0.74**	**0.91**	**0.59**	**0.98**	**0.78**
SVM r.	0.65	0.11	0.52	0.76	0.98	0.12	0.55	0.66	0.12	0.55	0.76	0.14	0.96	0.55
kNN	0.62	0.14	0.49	0.73	0.78	0.36	0.57	0.71	0.33	0.60	0.81	0.45	0.86	0.66
LG	0.65	0.17	0.52	0.76	0.88	0.28	0.58	**0.81**	**0.57**	**0.71**	**0.89**	**0.59**	**0.94**	**0.76**
DTC5.0	0.60	0.18	0.47	0.72	0.63	0.56	0.59	0.78	0.47	0.67	0.86	0.48	0.94	0.71
RF	0.62	0.11	0.49	0.73	0.83	0.28	0.55	0.78	0.46	0.67	0.86	0.45	0.96	0.70
GB	0.62	0.16	0.49	0.73	0.75	0.40	0.58	0.73	0.35	0.61	0.82	0.41	0.90	0.66
NB	0.62	0.00	0.49	0.73	1.00	0.00	0.50	0.70	0.32	0.59	0.80	0.48	0.82	0.65
LDA	0.65	0.16	0.52	0.76	0.90	0.24	0.57	0.79	0.49	0.68	0.87	0.48	0.96	0.72
PLS	0.65	0.17	0.52	0.76	0.88	0.28	0.58	0.79	0.48	0.68	0.87	0.45	0.98	0.71
Ensem.	0.60	0.10	0.47	0.72	0.78	0.32	0.55	0.79	0.50	0.68	0.87	0.52	0.94	0.73
St: NNET	0.65	0.25	0.52	0.76	0.73	0.52	0.62	0.76	0.48	0.65	0.85	0.66	0.82	0.74
St: GB	0.65	0.20	0.52	0.76	0.83	0.36	0.59	**0.81**	**0.58**	**0.71**	**0.89**	**0.66**	**0.90**	**0.78**
	Oblique <90º							**Oblique >90º**						
	Accu.	Kappa	Acc. Low.	Acc. Upp.	Sensi.	Spec.	Bal. Acc.	Accu.	Kappa	Acc. Low.	Acc. Upp.	Sensi.	Spec.	Bal. Acc.
NNET	0.62	0.24	0.51	0.73	0.56	0.68	0.62	0.76	0.22	0.66	0.84	0.23	0.95	0.59
SVM l.	0.62	0.24	0.51	0.73	0.61	0.63	0.62	0.76	0.14	0.66	0.84	0.12	0.99	0.55
SVM r.	0.60	0.17	0.48	0.71	0.36	0.80	0.58	0.77	0.22	0.68	0.85	0.19	0.97	0.58
kNN	0.61	0.21	0.49	0.72	0.56	0.66	0.61	0.77	0.26	0.68	0.85	0.27	0.95	0.61
LG	0.62	0.25	0.51	0.73	0.67	0.59	0.63	0.77	0.24	0.68	0.85	0.23	0.96	0.60
DTC5.0	0.61	0.21	0.49	0.72	0.50	0.71	0.60	0.75	0.27	0.65	0.83	0.35	0.89	0.62
RF	0.56	0.12	0.44	0.67	0.58	0.54	0.56	0.78	0.29	0.69	0.86	0.27	0.96	0.61
GB	0.53	0.07	0.42	0.65	0.56	0.51	0.53	0.76	0.22	0.66	0.84	0.23	0.95	0.59
NB	0.48	0.01	0.37	0.60	0.92	0.10	0.51	0.75	0	0.65	0.83	0.04	1.00	0.52
LDA	0.62	0.25	0.51	0.73	0.67	0.59	0.63	0.79	0.31	0.70	0.87	0.27	0.97	0.62
PLS	0.62	0.25	0.51	0.73	0.67	0.59	0.63	0.78	0.24	0.69	0.86	0.19	0.99	0.59
Ensem.	0.58	0.17	0.47	0.70	0.58	0.59	0.58	0.79	0.28	0.70	0.87	0.23	0.99	0.61
St: NNET	0.53	0.06	0.42	0.65	0.47	0.59	0.53	0.80	0.33	0.71	0.87	0.27	0.99	0.63
St: GB	0.52	0.02	0.40	0.63	0.39	0.63	0.51	0.77	0.24	0.68	0.85	0.23	0.96	0.60

Tabla A2.2. Resultados obtenidos de la clasificación de las muestras experimentales de paños de fractura generados antrópicamente y por lobos. Se muestran **resaltados** los valores de los algoritmos empleados en cada análisis por ser los que presentan una mayor confianza.

a) Anthropic percussion vs. hyena bone breaking

	Level J								Level K							
	Complete sample				p > 0.9				Complete sample				p > 0.9			
	Percussion		Hyena		Percussion		Hyena		Percussion		Hyena		Percussion		Hyena	
	n	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%
All fracture planes																
Stacking: GB	24	80	6	20	24	82.8	5	17.2	2	100	0	0	0	0	0	0
Longitudinal <90º																
NNET	4	44.4	5	55.6	1	100	0	0	2	100	0	0	2	100	0	0
Longitudinal >90º																
SVM l.	8	100	0	0	5	100	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
LG	7	87.5	1	12.5	5	100	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
DTC5.0	7	87.5	1	12.5	7	100	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
Oblique <90º																
SVM l.	3	100	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oblique >90º																
LG	11	100	0	0	7	100	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
LDA	11	100	0	0	11	100	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-

b) Anthropic percussion vs. wolf bone breaking

	Level J								Level K							
	Complete sample				p > 0.9				Complete sample				p > 0.9			
	Percussion		Wolf		Percussion		Wolf		Percussion		Wolf		Percussion		Wolf	
	n	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%
All fracture planes																
NNET	20	66.7	10	33.3	4	80	1	20	0	0	2	100	-	-	-	-
Ensemble: GLM	18	60	12	40	1	50	1	50	2	100	0	0	-	-	-	-
Stacking: NNET	20	66.7	10	33.3	9	75	3	25	2	100	0	0	2	100	0	0
Longitudinal >90º																
NNET	7	87.5	1	12.5	3	100	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
SVM l.	7	87.5	1	12.5	1	100	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
LG	7	87.5	1	12.5	1	100	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
Stacking: GB	5	62.5	3	37.5	4	66.7	2	33.3	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabla A2.3. Resultados obtenidos de la clasificación con algoritmos de Aprendizaje Automático de las muestras arqueológicas de paños de fractura del yacimiento de Ambrona, empleando como muestras para entrenar los modelos los conjuntos experimentales de fracturación antrópica y de huesos fracturados por hienas (a) y lobos (b).

	Level P								Level CB3							
	Complete sample				p > 0.9				Complete sample				p > 0.9			
	Percussion		Hyena		Percussion		Hyena		Percussion		Hyena		Percussion		Hyena	
	n	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%
All fracture planes																
Stacking: GB	2	66.7	1	33.3	1	50	1	50	324	83.3	65	16.7	287	88	39	12
Longitudinal <90º																
NNET	1	100	0	0	-	-	-	-	69	75.8	22	24.2	11	100	0	0
Longitudinal >90º																
SVM l.	1	100	0	0	-	-	-	-	123	95.3	6	4.7	51	100	0	0
LG	1	100	0	0	-	-	-	-	118	91.5	11	8.5	59	95.2	3	4.8
DTC5.0	1	100	0	0	1	100	0	0	114	88.4	15	11.6	114	100	0	0
Oblique <90º																
SVM l.	-	-	-	-	-	-	-	-	67	91.8	6	8.2	12	100	0	0
Oblique >90º																
LG	1	100	0	0	-	-	-	-	77	77.8	22	22.2	60	95.2	3	4.8
LDA	1	100	0	0	1	100	0	0	86	86.9	13	13.1	70	93.3	5	6.7

	Level CB2								Level CB1							
	Complete sample				p > 0.9				Complete sample				p > 0.9			
	Percussion		Hyena		Percussion		Hyena		Percussion		Hyena		Percussion		Hyena	
	n	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%
All fracture planes																
Stacking: GB	114	95	6	5	104	97.2	3	2.8	11	100	0	0	9	100	0	0
Longitudinal <90º																
NNET	16	88.9	2	11.1	5	100	0	0	2	100	0	0	-	-	-	-
Longitudinal >90º																
SVM l.	39	95.1	2	4.9	20	100	0	0	3	100	0	0	-	-	-	-
LG	39	95.1	2	4.9	22	100	0	0	3	100	0	0	-	-	-	-
DTC5.0	39	95.1	2	4.9	39	100	0	0	3	100	0	0	3	100	0	0
Oblique <90º																
SVM l.	24	100	0	0	2	100	0	0	2	100	0	0	-	-	-	-
Oblique >90º																
LG	35	90	4	10	23	100	0	0	4	100	0	0	3	100	0	0
LDA	35	90	4	10	30	100	0	0	4	100	0	0	4	100	0	0

Tabla A2.4. Resultados obtenidos de la clasificación con algoritmos de Aprendizaje Automático de las muestras arqueológicas de paños de fractura del yacimiento de Cuesta de la Bajada, empleando como muestras para entrenar los modelos los conjuntos experimentales de fracturación antrópica y de huesos fracturados por hienas.

	Level P								Level CB3							
	Complete sample				p > 0.9				Complete sample				p > 0.9			
	Percussion		Wolf		Percussion		Wolf		Percussion		Wolf		Percussion		Wolf	
	n	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%
All fracture planes																
NNET	0	0	3	100	-	-	-	-	238	61.2	151	38.8	12	70.6	5	29.4
Ensemble: GLM	1	33.3	2	66.7	-	-	-	-	249	64.0	140	36.0	4	66.7	2	33.3
Stacking: NNET	3	100	0	0	-	-	-	-	221	56.8	168	43.2	88	69.3	39	30.7
Longitudinal >90º																
NNET	0	0	1	100	-	-	-	-	100	77.5	29	22.5	18	75	6	25
SVM l.	1	100	0	0	-	-	-	-	105	81.4	24	18.6	5	100	0	0
LG	1	100	0	0	-	-	-	-	98	76	31	24	12	66.7	6	33.3
Stacking: GB	1	100	0	0	1	100	0	0	91	70.5	38	29.5	76	76.8	23	23.2

	Level CB2								Level CB1							
	Complete sample				p > 0.9				Complete sample				p > 0.9			
	Percussion		Wolf		Percussion		Wolf		Percussion		Wolf		Percussion		Wolf	
	n	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%
All fracture planes																
NNET	96	80	24	20	5	71.4	2	28.6	7	63.6	4	36.4	-	-	-	-
Ensemble: GLM	97	80.8	23	19.2	2	100	0	0	8	72.7	3	27.3	-	-	-	-
Stacking: NNET	86	71.7	34	28.3	42	84	8	16	6	54.5	5	45.5	1	100	0	0
Longitudinal >90º																
NNET	33	80.5	8	19.5	10	83.3	2	16.7	2	67	1	33	-	-	-	-
SVM l.	37	90.2	4	9.8	4	66.7	2	33.3	2	67	1	33	-	-	-	-
LG	37	90.2	4	9.8	5	71.4	2	28.6	2	67	1	33	-	-	-	-
Stacking: GB	32	78	9	22	24	82.8	5	17.2	2	67	1	33	1	50	1	50

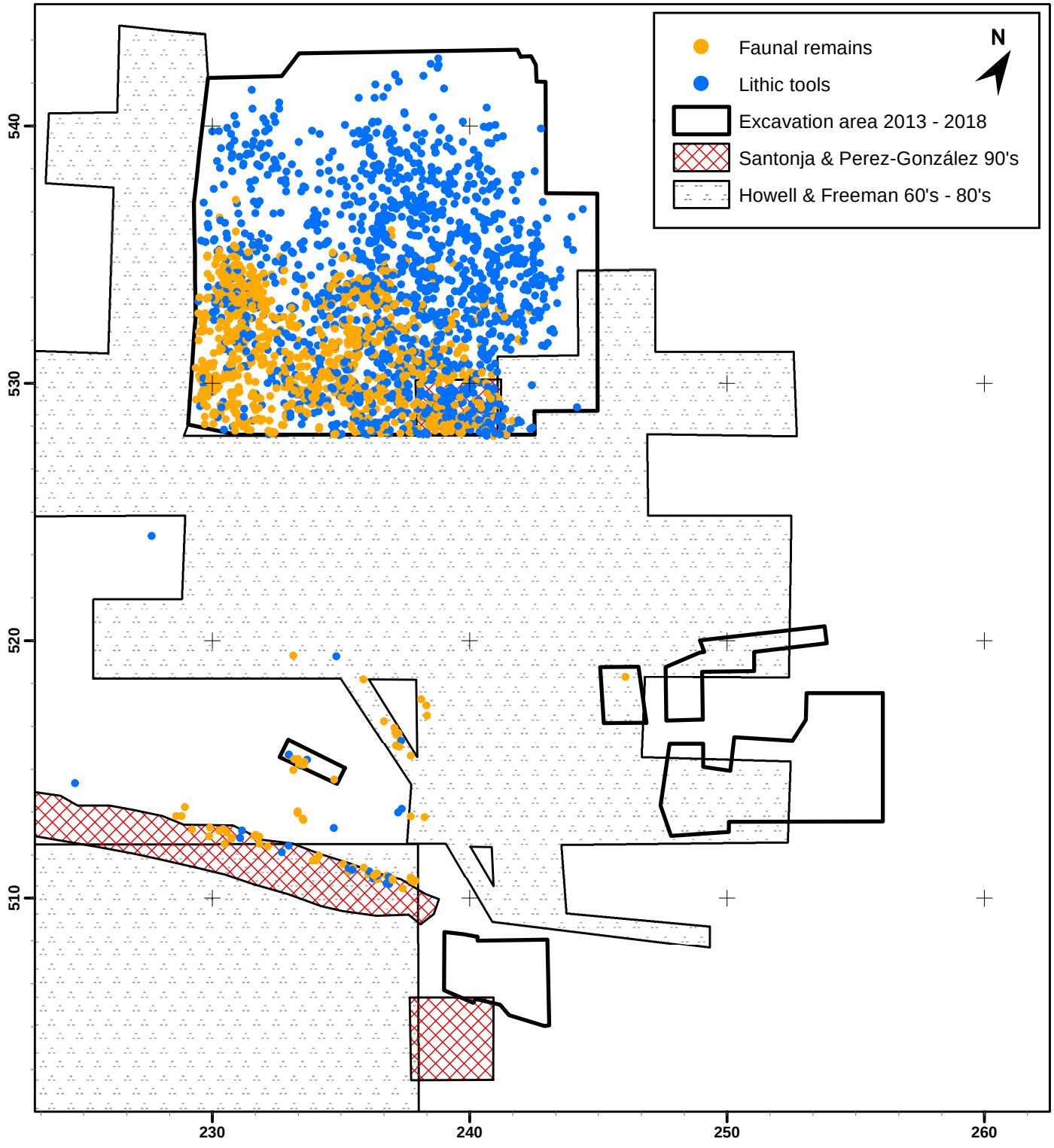
Tabla A2.5. Resultados obtenidos de la clasificación con algoritmos de Aprendizaje Automático de las muestras arqueológicas de paños de fractura del yacimiento de Cuesta de la Bajada, empleando como muestras para entrenar los modelos los conjuntos experimentales de fracturación antrópica y de huesos fracturados por lobos.

a) Anthropic percussion vs. hyena bone breaking								
	Level F-D							
	Complete sample				p > 0.9			
	Percussion		Hyena		Percussion		Hyena	
	n	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%
All fracture planes								
Stacking: GB	335	91	33	9	304	95.3	15	4.7
Longitudinal <90º								
NNET	90	81.1	21	18.9	34	100	0	0
Longitudinal >90º								
SVM l.	59	100	0	0	30	100	0	0
LG	57	96.6	2	3.4	30	100	0	0
DTC5.0	54	91.5	5	8.5	54	100	0	0
Oblique <90º								
SVM l.	148	98	3	2	26	100	0	0
Oblique >90º								
LG	52	91.2	5	8.8	42	100	0	0
LDA	56	98.2	1	1.8	47	100	0	0
b) Anthropic percussion vs. wolf bone breaking								
	Level F-D							
	Complete sample				p > 0.9			
	Percussion		Wolf		Percussion		Wolf	
	n	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%
All fracture planes								
NNET	273	74.2	95	25.8	21	91.3	2	8.7
Ensemble: GLM	266	72.3	102	27.7	6	85.7	1	14.3
Stacking: NNET	241	65.5	127	34.5	117	85.4	20	14.6
Longitudinal >90º								
NNET	51	86.4	8	13.6	9	100	0	0
SVM l.	54	91.5	5	8.5	4	100	0	0
LG	53	89.8	6	10.2	6	85.7	1	14.3
Stacking: GB	42	71.2	17	28.8	33	76.7	10	23.3

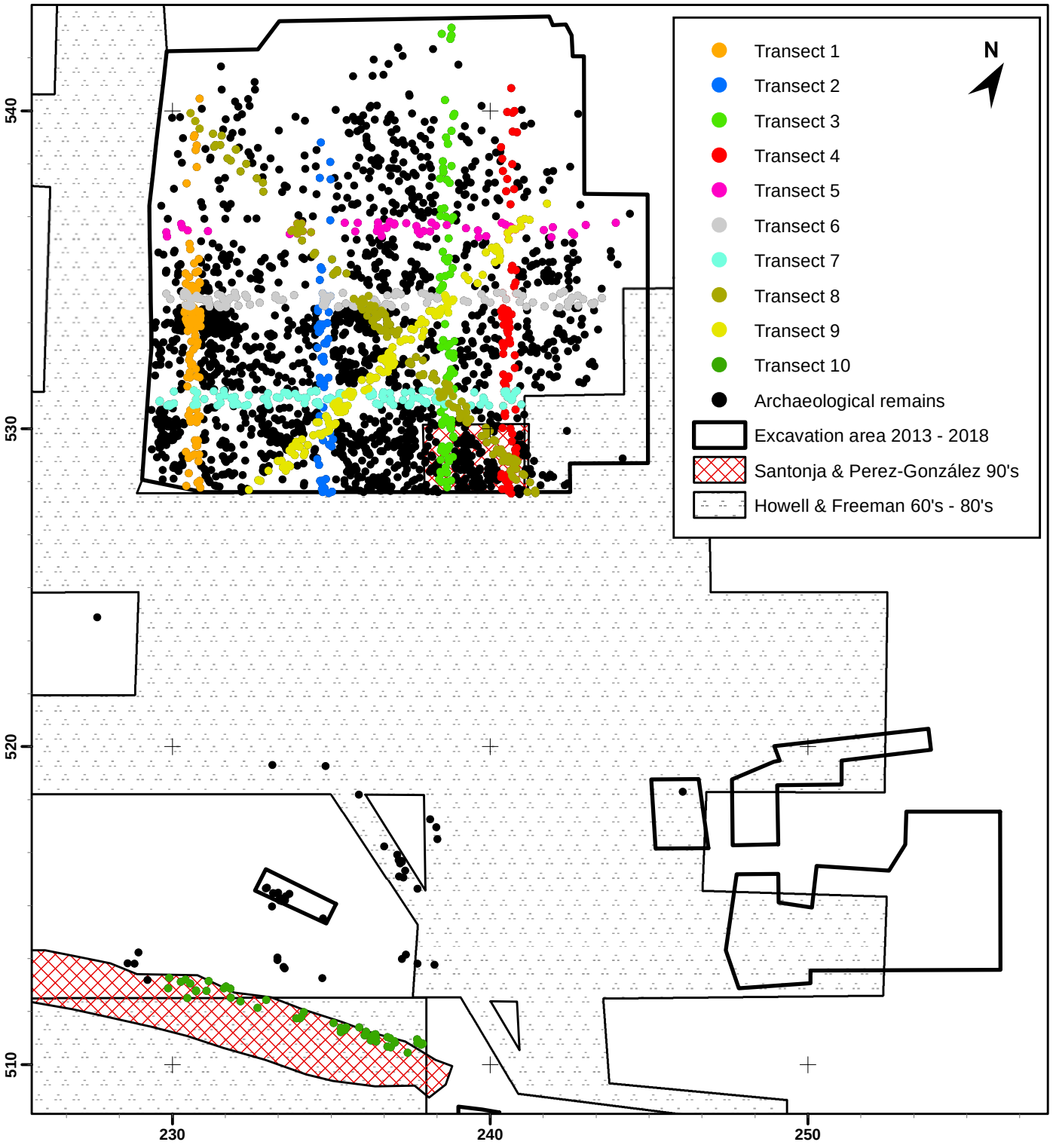
Tabla A2.6. Resultados obtenidos de la clasificación con algoritmos de Aprendizaje Automático de las muestras arqueológicas de paños de fractura del nivel F-D del Abrigo de Navalmaíllo, empleando como muestras para entrenar los modelos los conjuntos experimentales de fracturación antrópica y de huesos fracturados por hienas (a) y lobos (b).

Anexo 3. Análisis arqueoestratigráfico del yacimiento de Ambrona

Level J

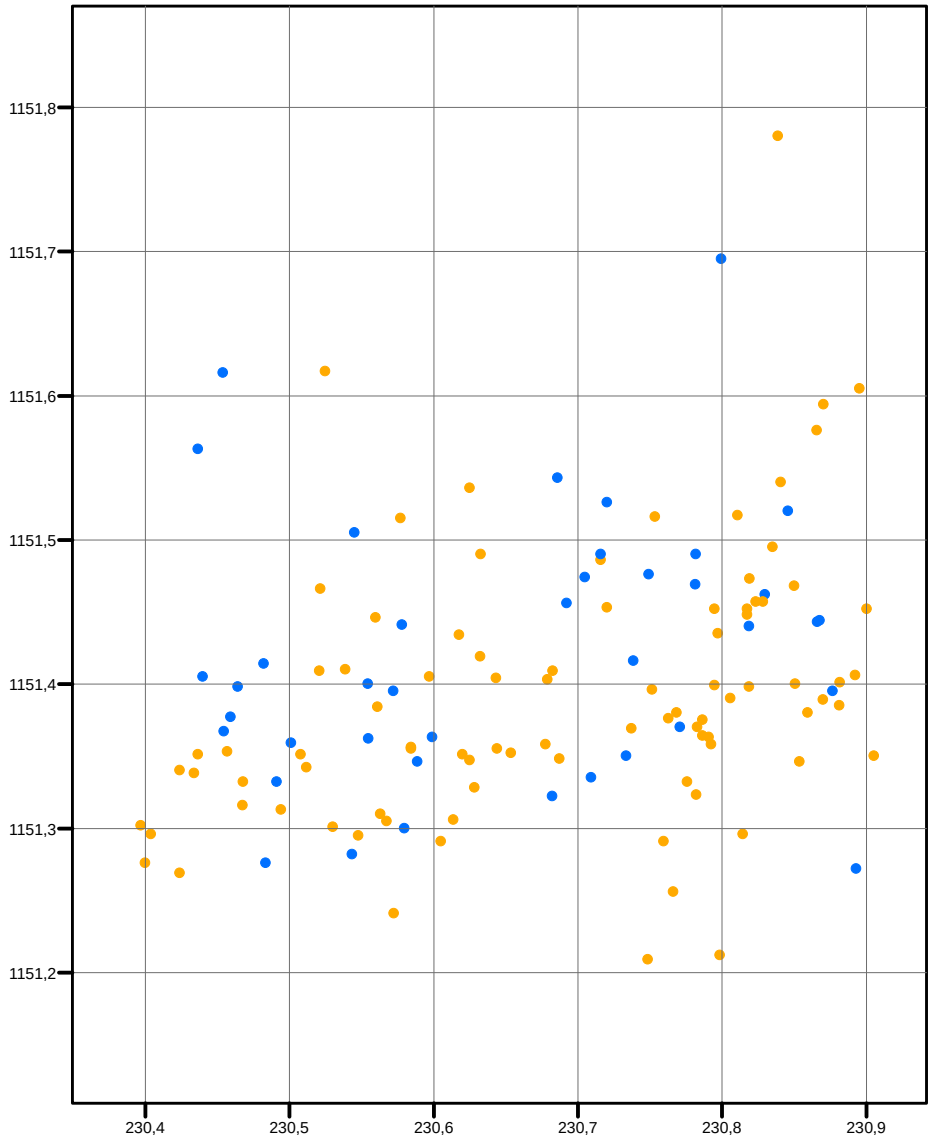

Faunal remains
Lithic tools
Excavation area 2013 - 2018
Santonja & Perez-González 90's
Howell & Freeman 60's - 80's
N
540
530
520
510
230
240
250
260

Level J

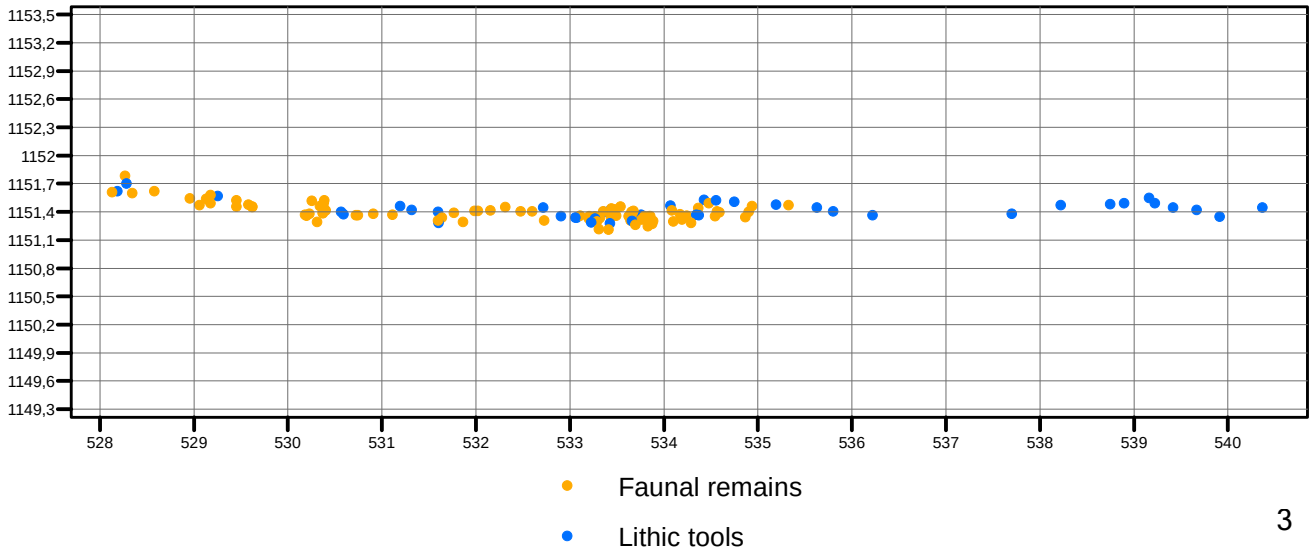

Transect 1
Transect 2
Transect 3
Transect 4
Transect 5
Transect 6
Transect 7
Transect 8
Transect 9
Transect 10
Archaeological remains
Excavation area 2013 - 2018
Santonja & Perez-González 90's
Howell & Freeman 60's - 80's
N
540
530
520
510
230
240
250

Transect 1

XZ

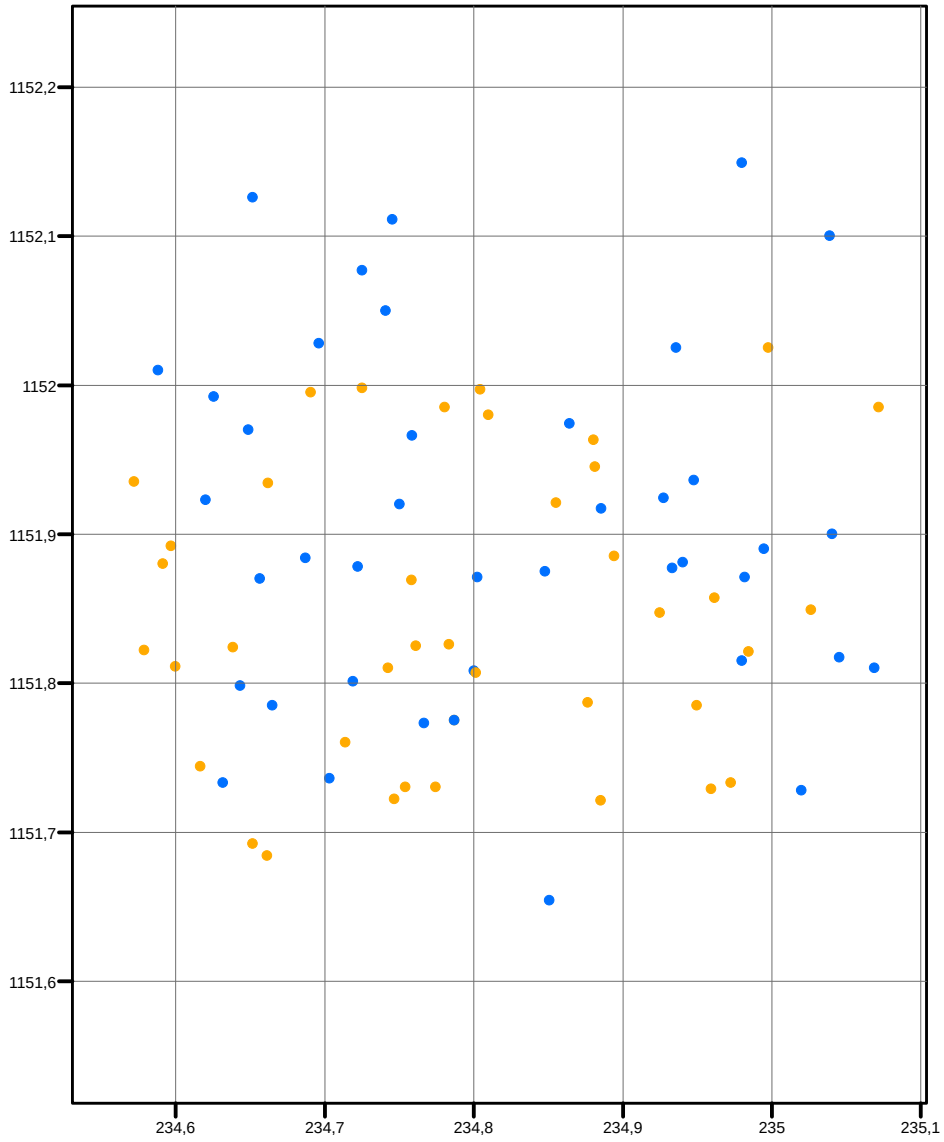


YZ

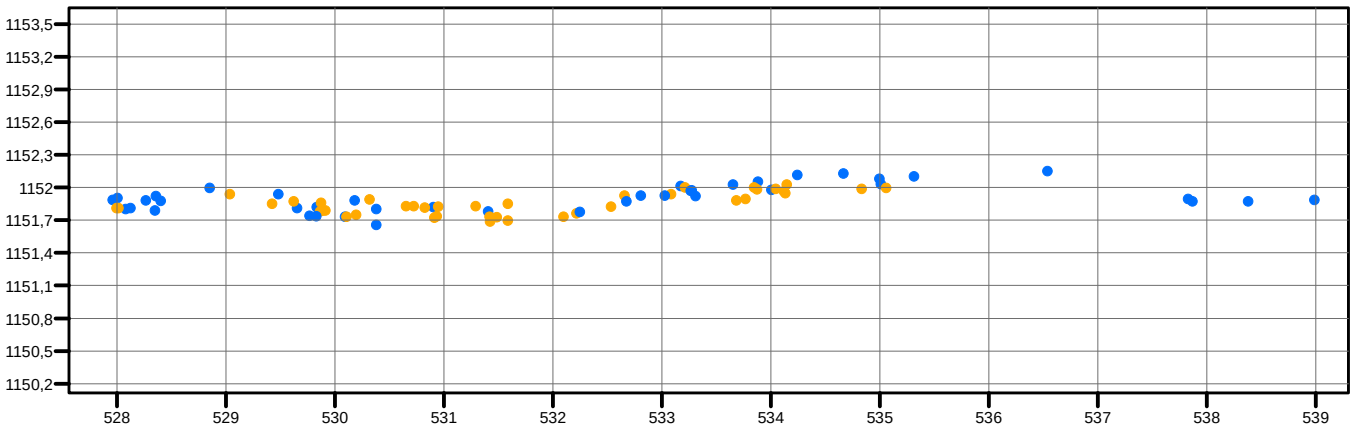


Transect 2

XZ



YZ

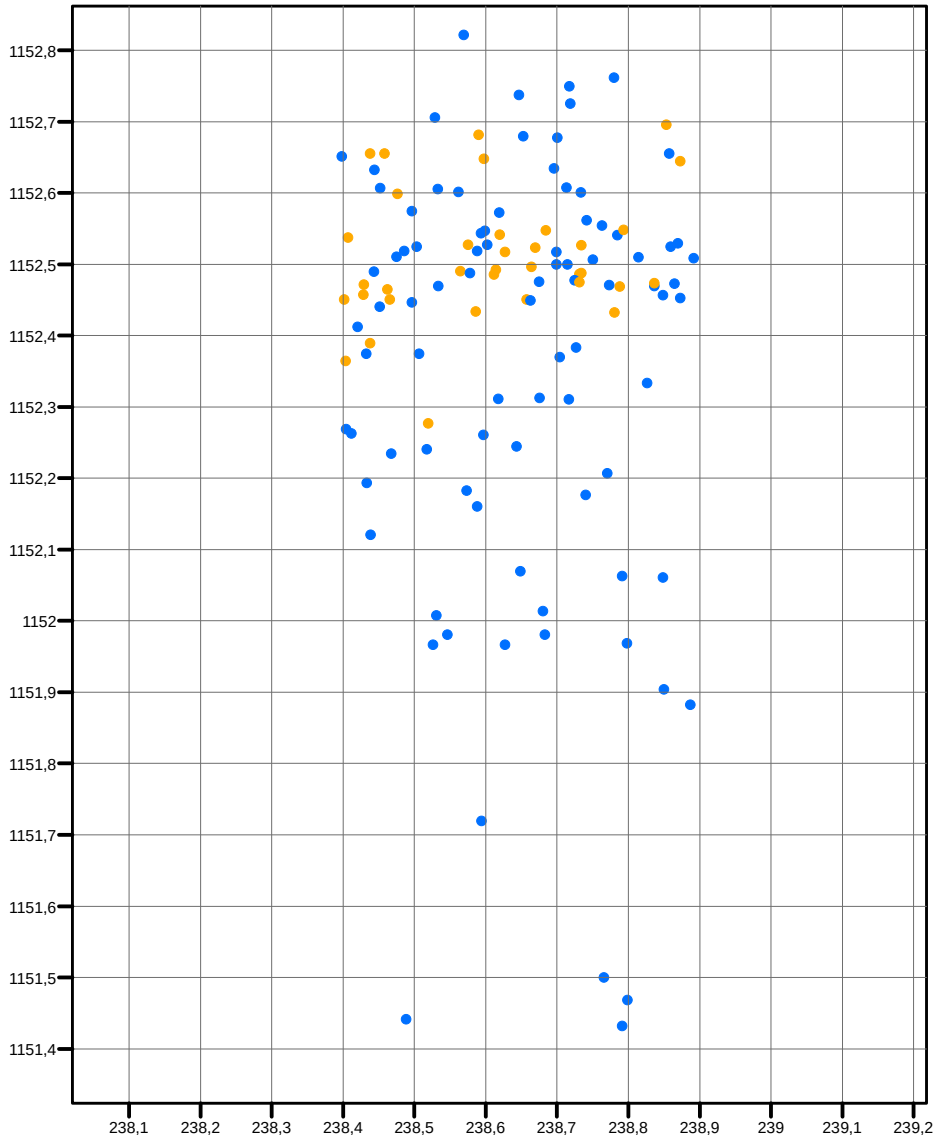


Faunal remains

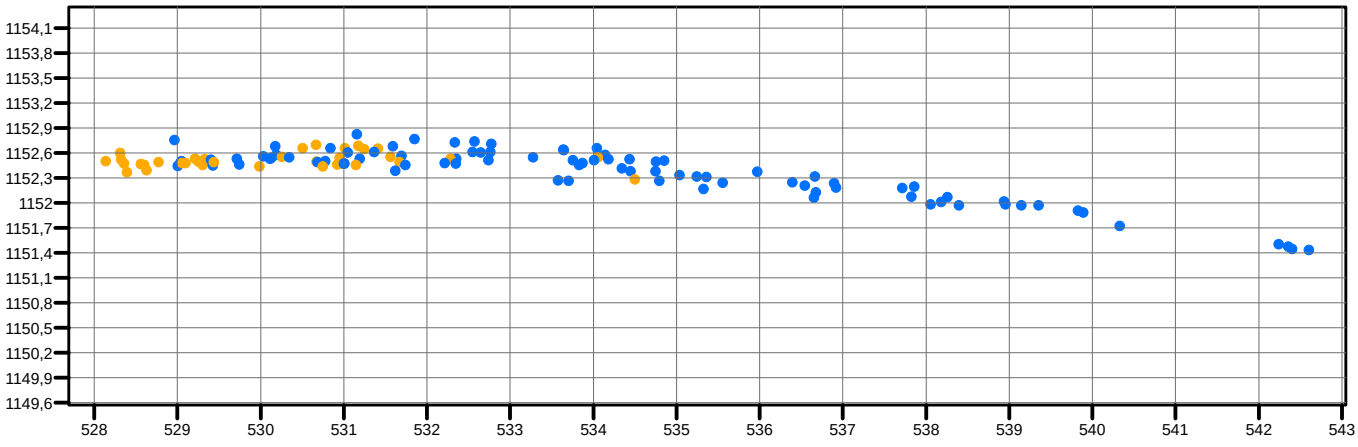
Lithic tools

Transect 3

XZ



YZ

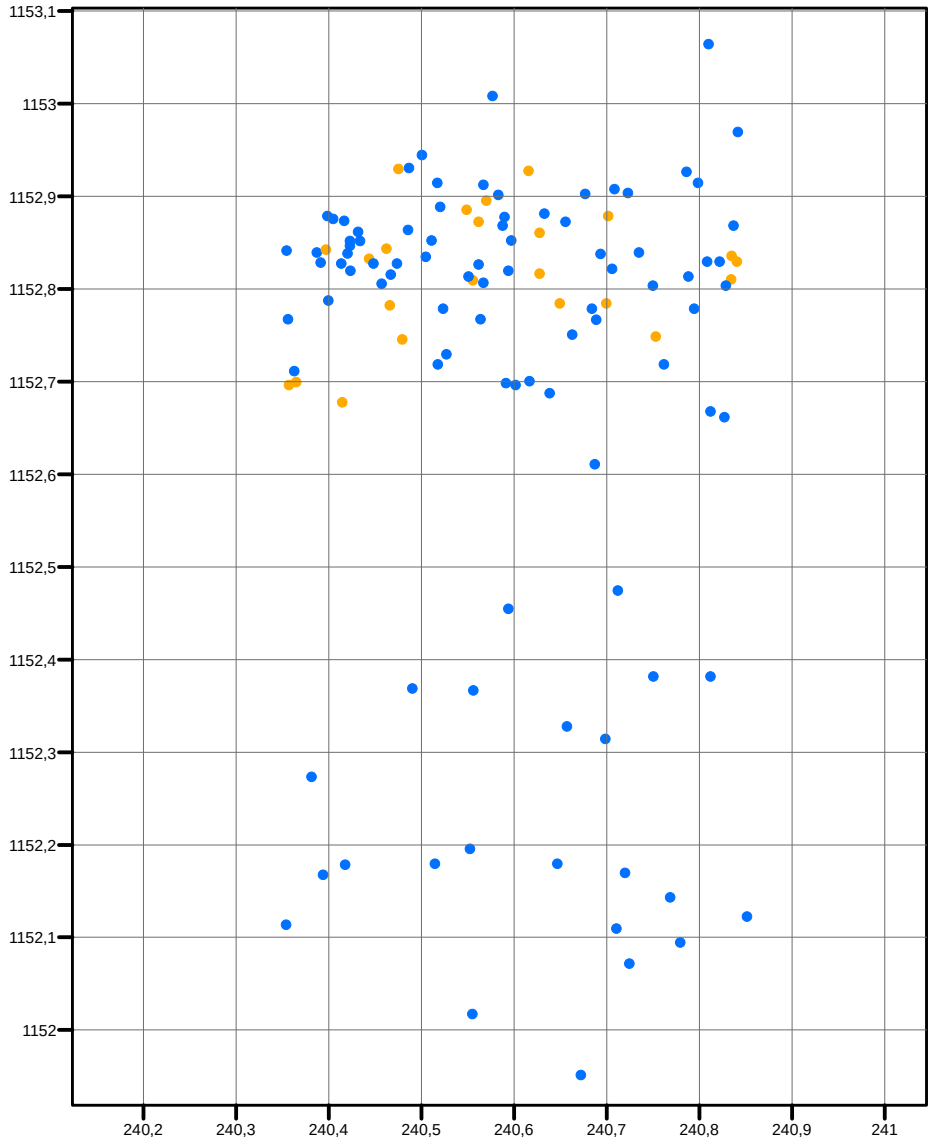


Faunal remains

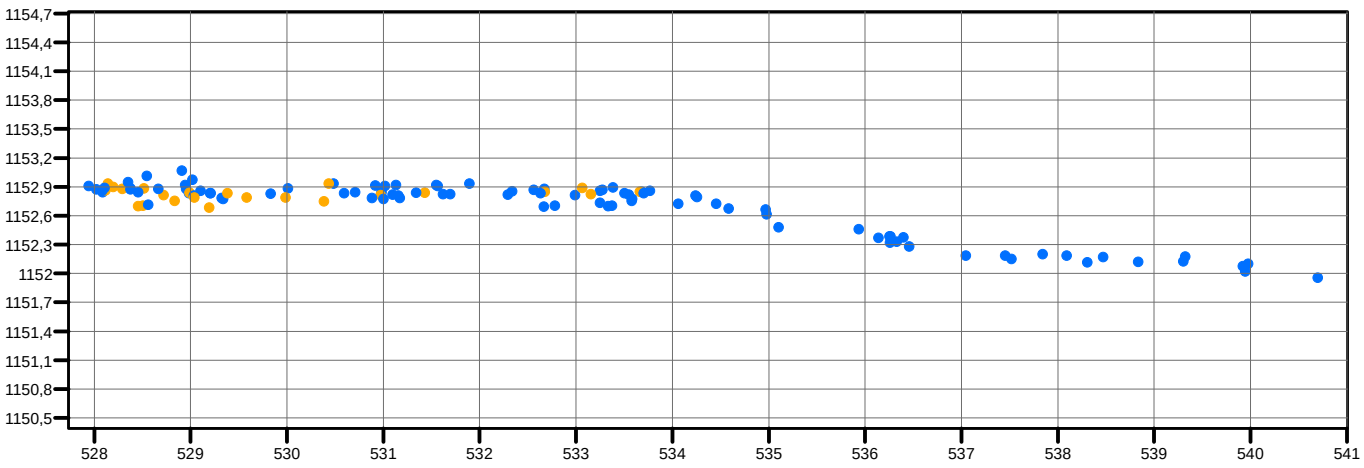
Lithic tools

Transect 4

XZ



YZ

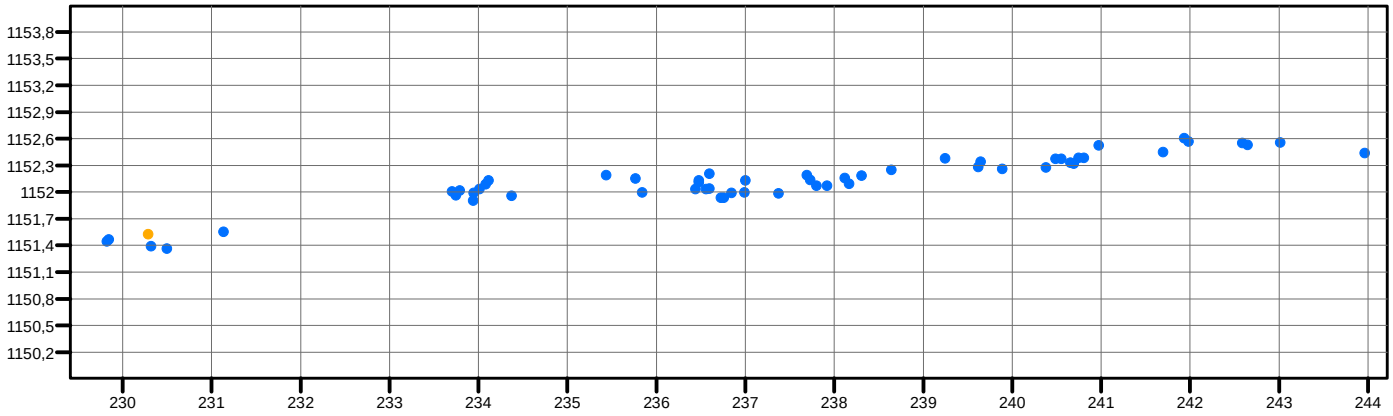


Faunal remains

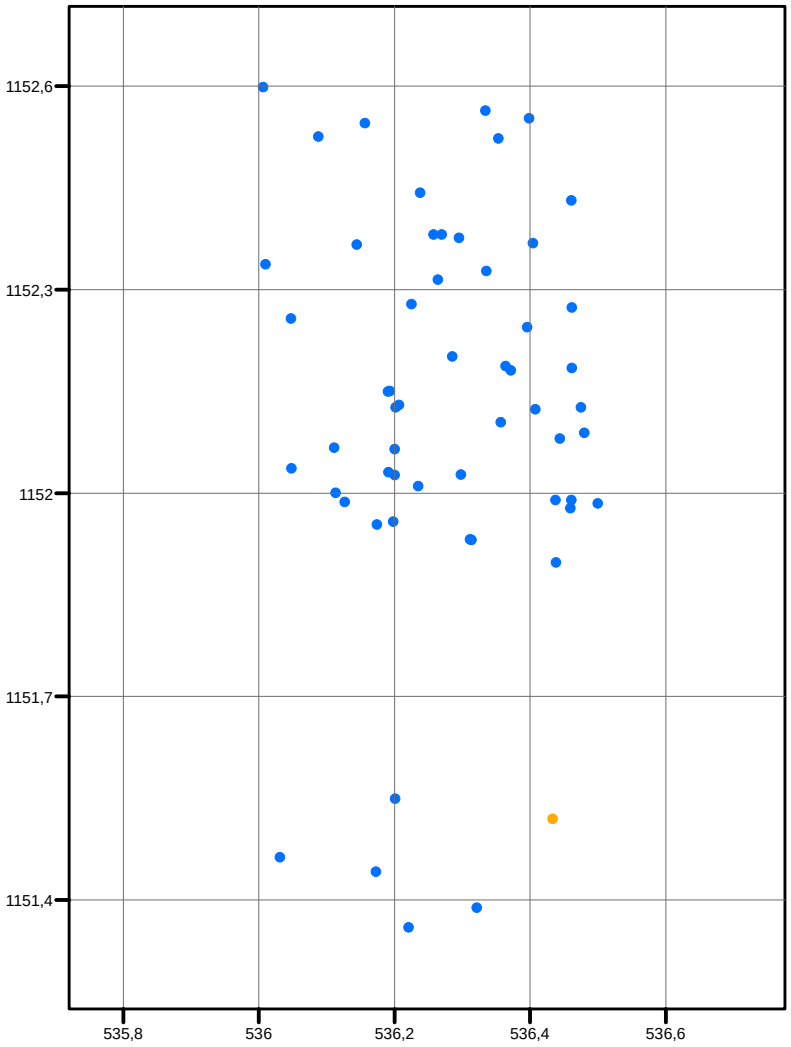
Lithic tools

Transect 5

XZ



YZ

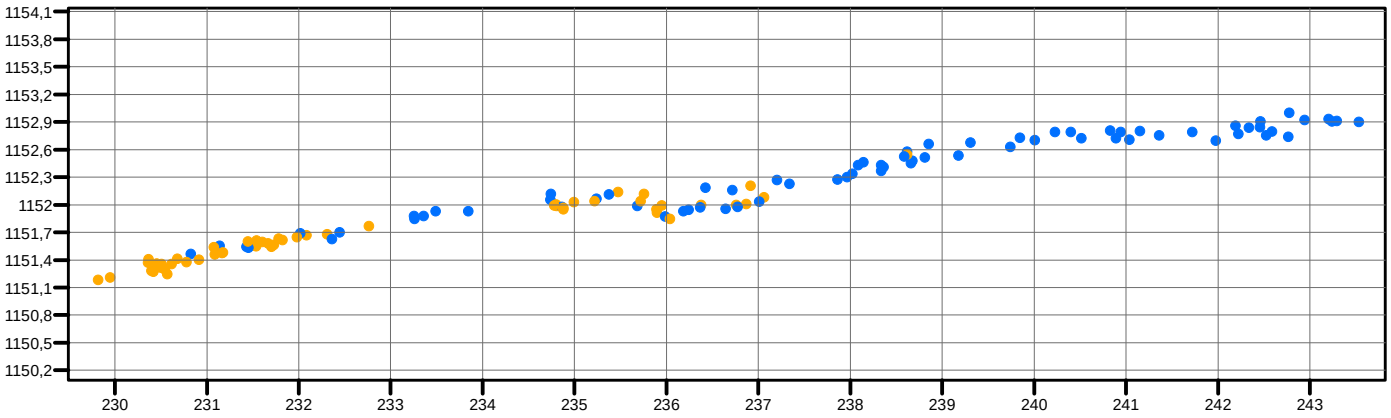


Faunal remains

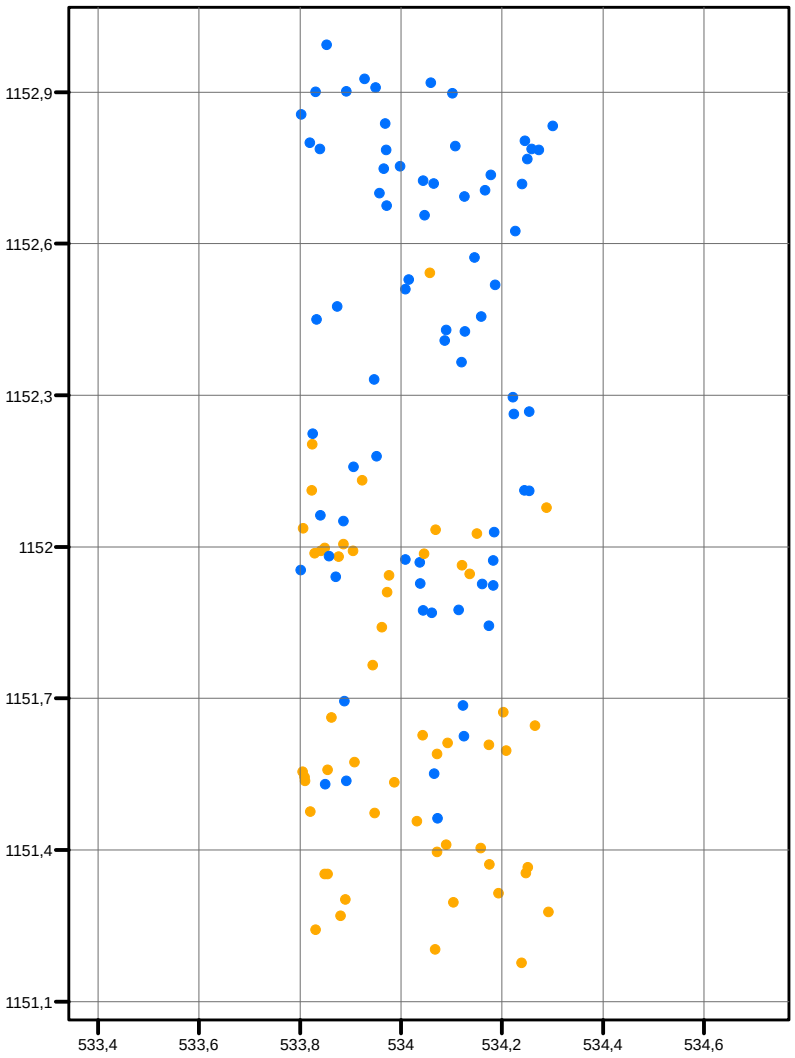
Lithic tools

Transect 6

XZ



YZ

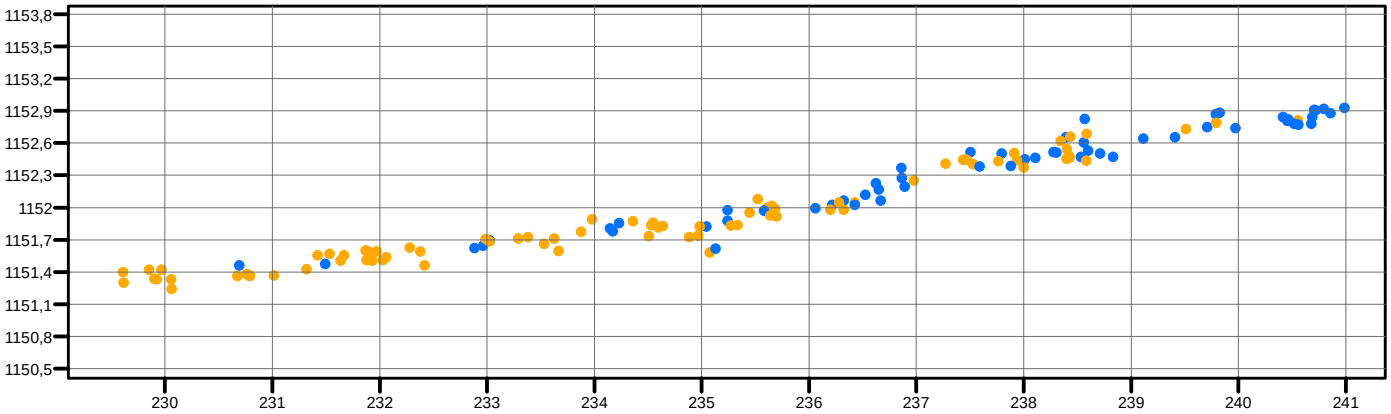


Faunal remains

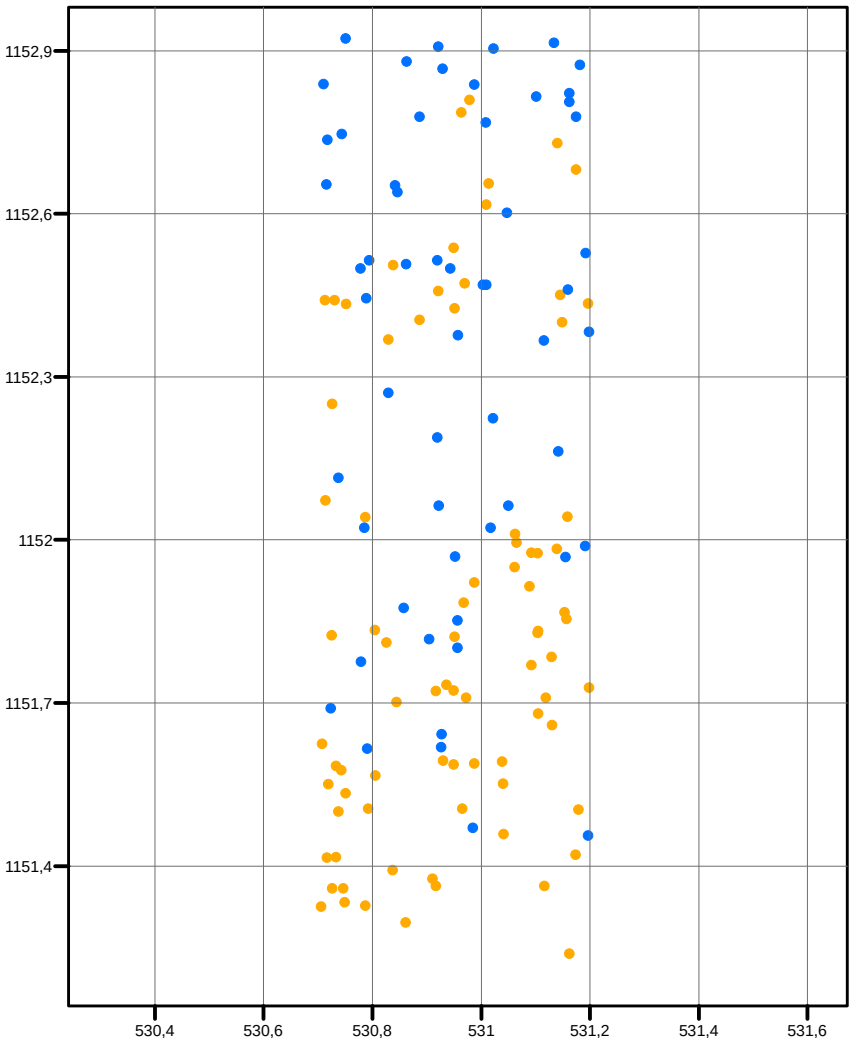
Lithic tools

Transect 7

XZ



YZ

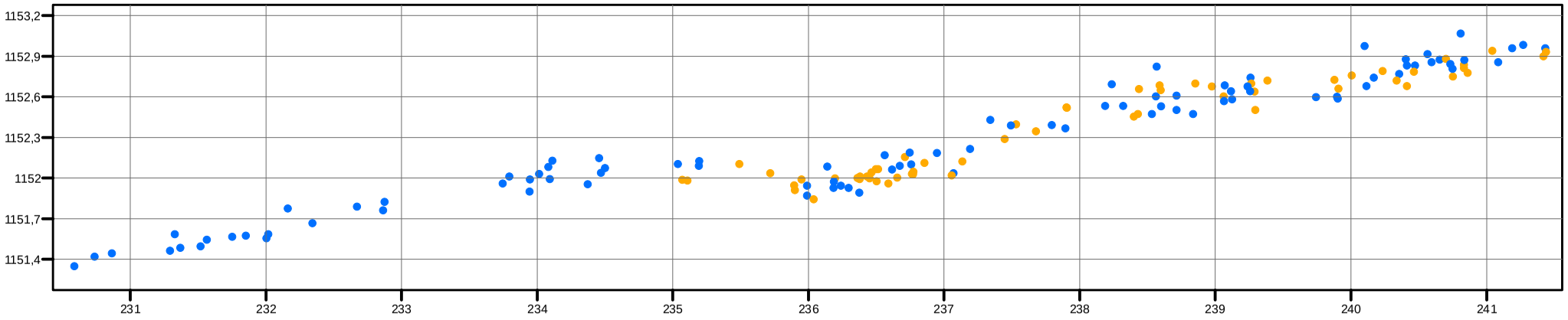


Faunal remains

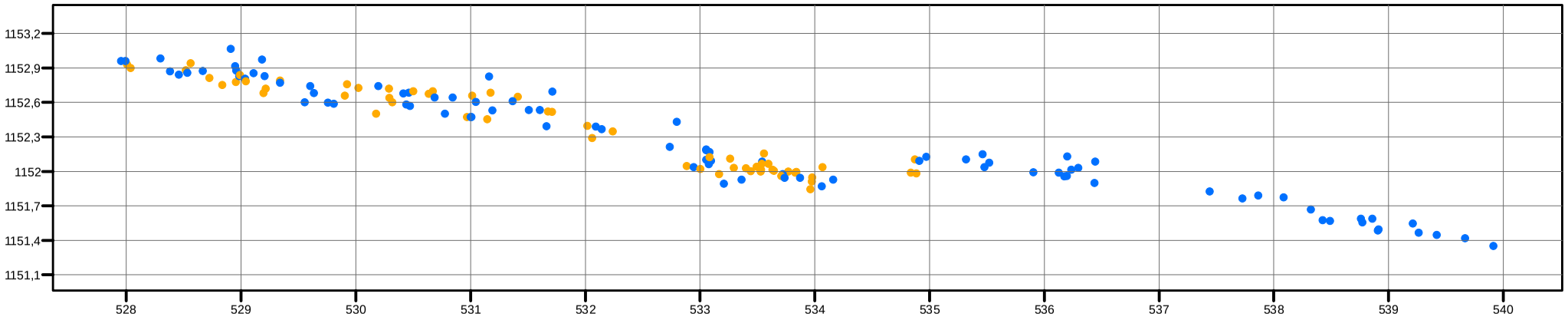
Lithic tools

Transect 8

XZ



YZ

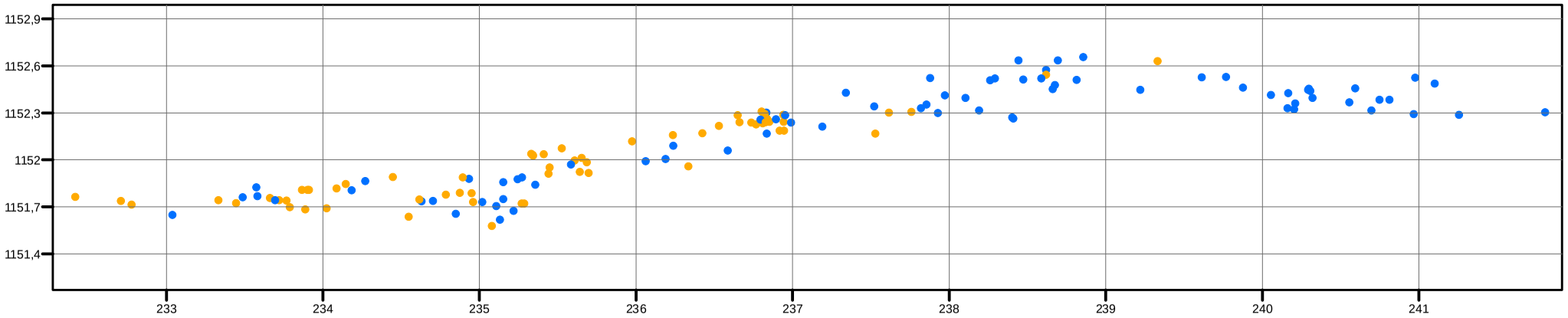


Faunal remains

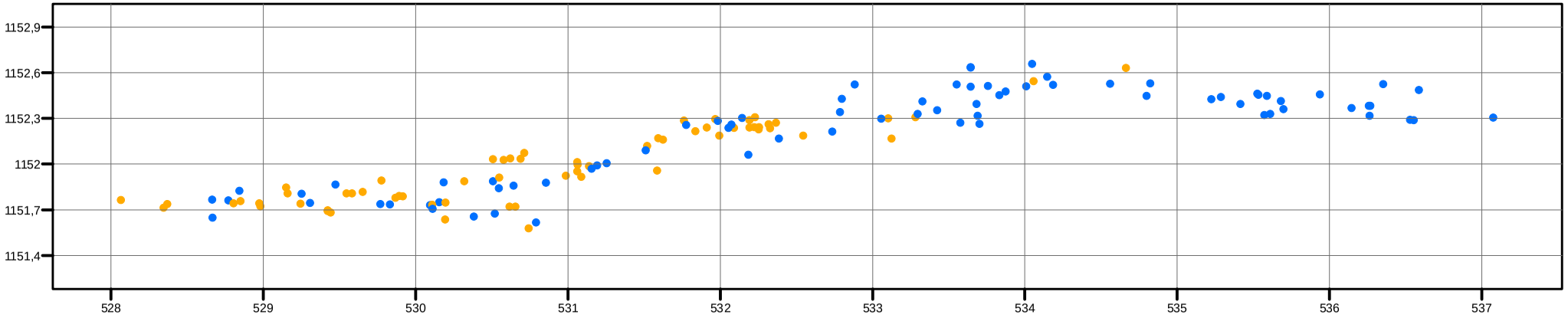
Lithic tools

Transect 9

XZ



YZ

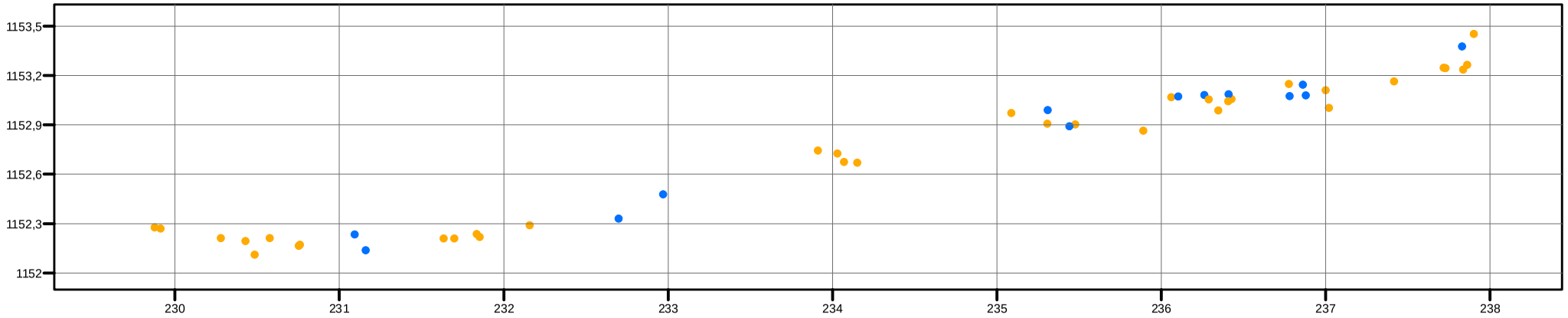


Faunal remains

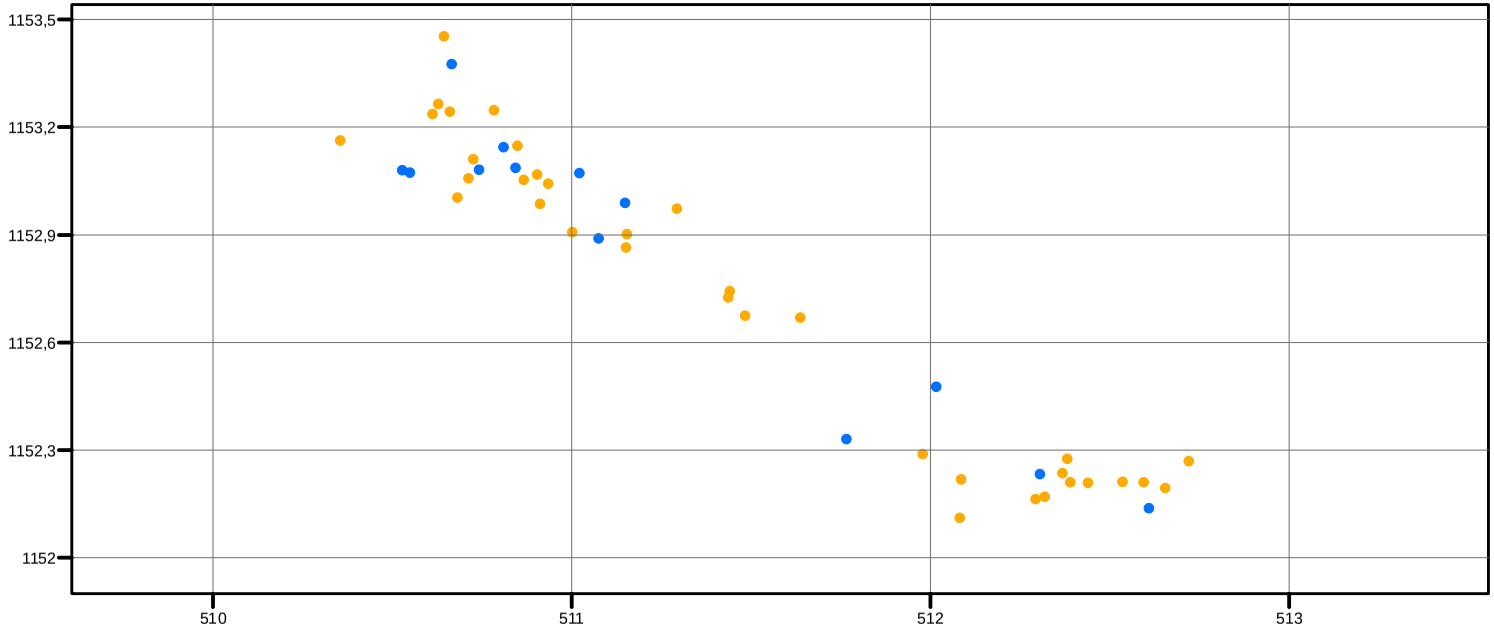
Lithic tools

Transect 10

XZ



YZ



Faunal remains

Lithic tools

Level K

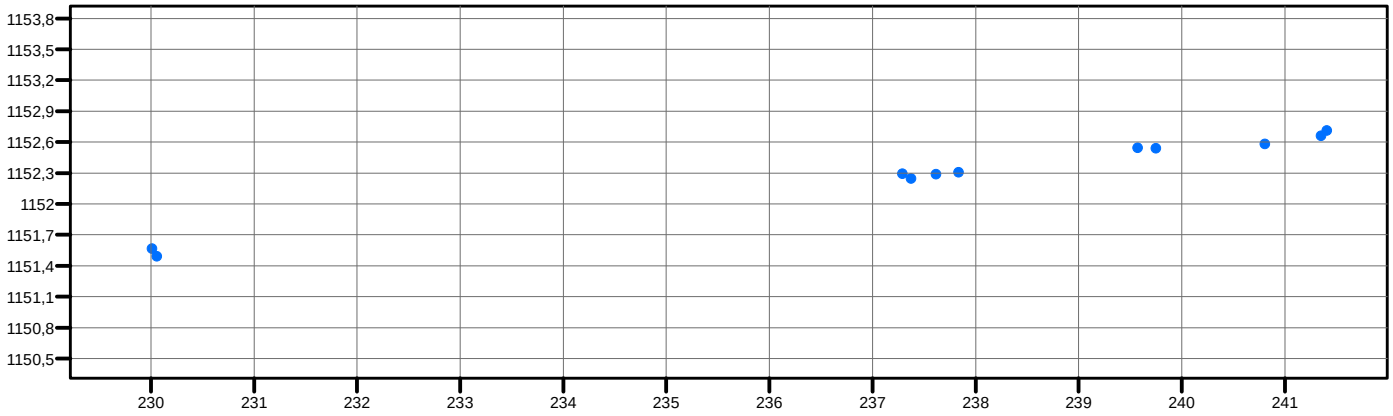
Faunal remains
Lithic tools
Excavation area 2013 - 2018
Santonja & Perez-González 90's
Howell & Freeman 60's - 80's
N
540
530
520
510
230
240
250
260

Level K

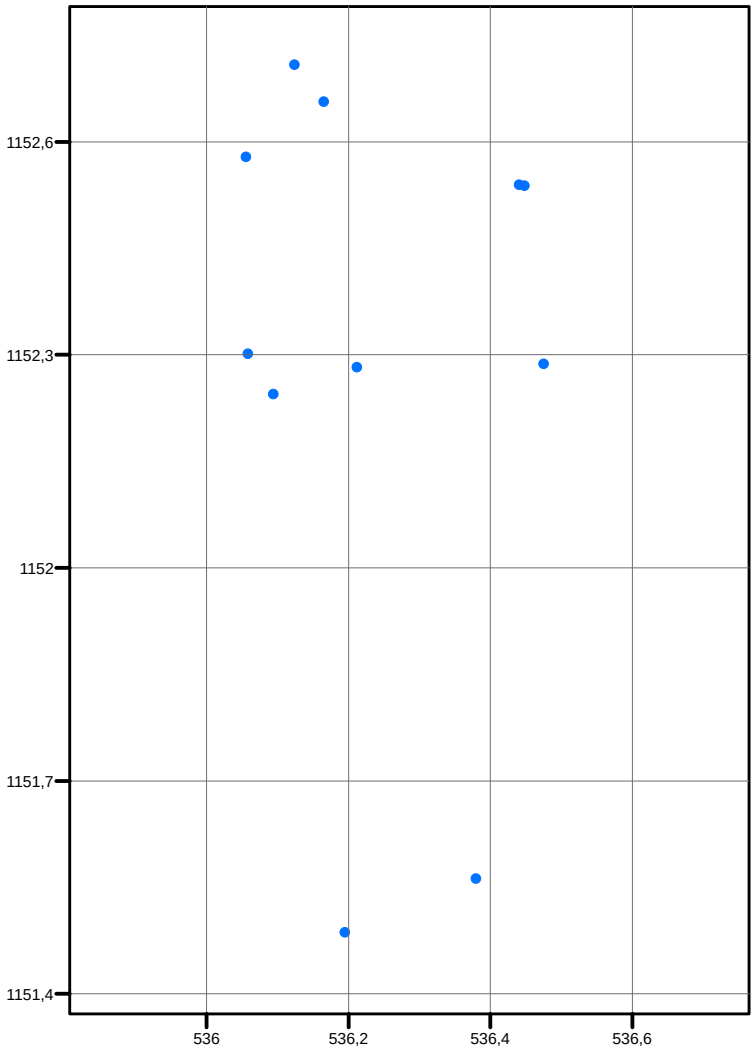
N
Transect 1
Transect 2
Transect 3
Transect 4
Transect 5
Transect 6
Transect 7
Transect 8
Transect 9
Archaeological remains
Excavation area 2013 - 2018
Santonja & Perez-González 90's
Howell & Freeman 60's - 80's
540
530
520
510
230
240
250
260

Transect 1

XZ



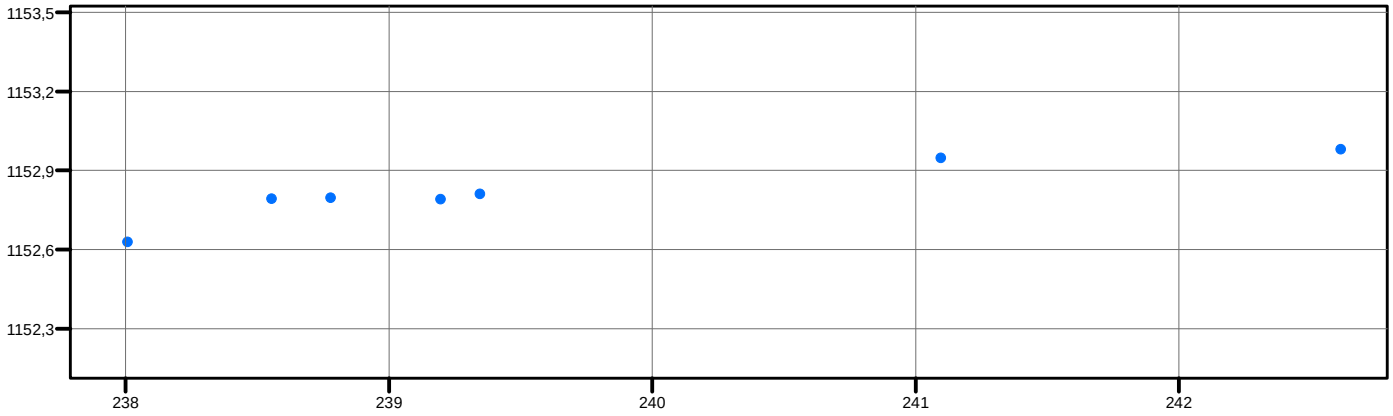
YZ



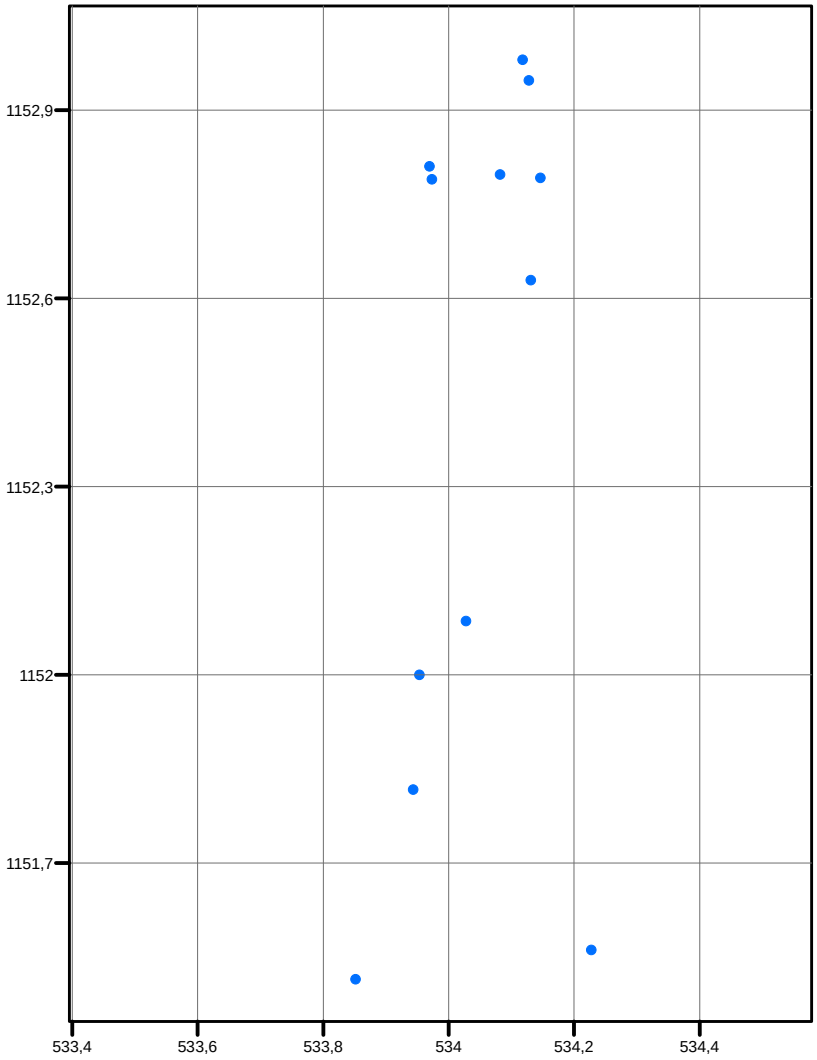
Lithic tools

Transect 2

XZ



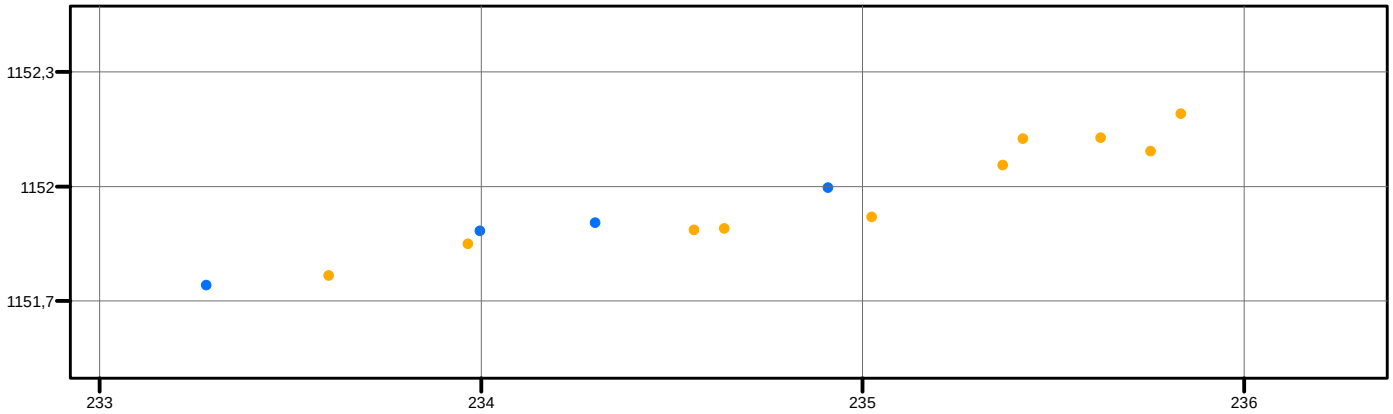
YZ



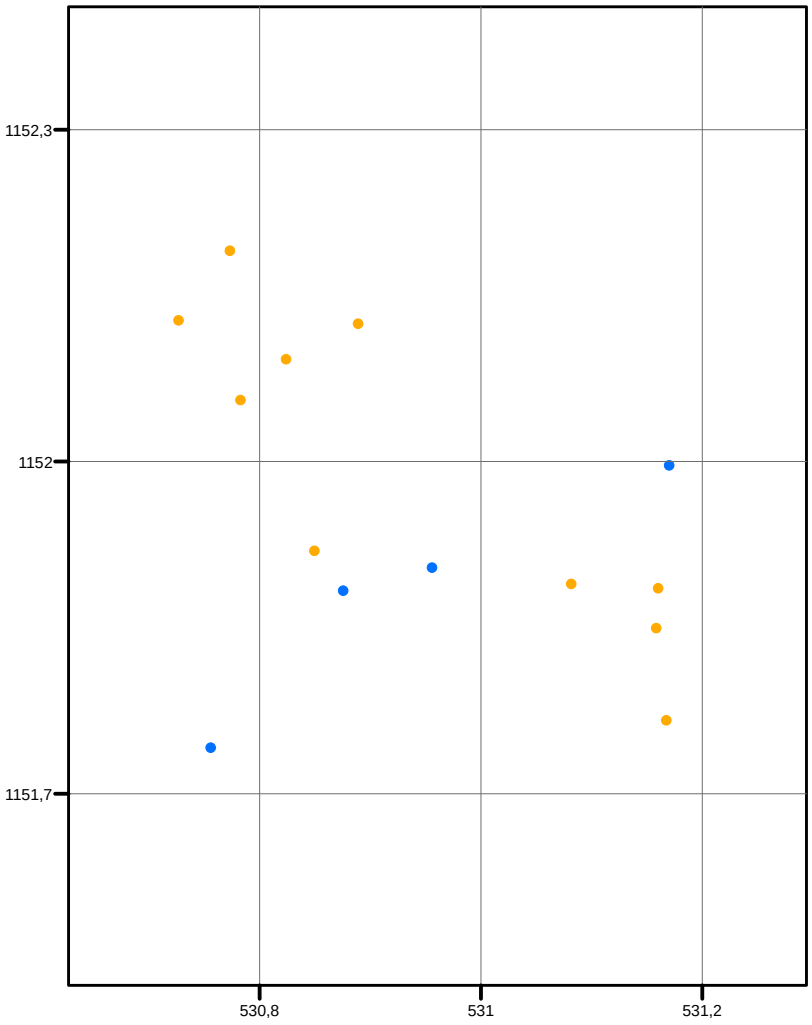
Lithic tools

Transect 3

XZ



YZ

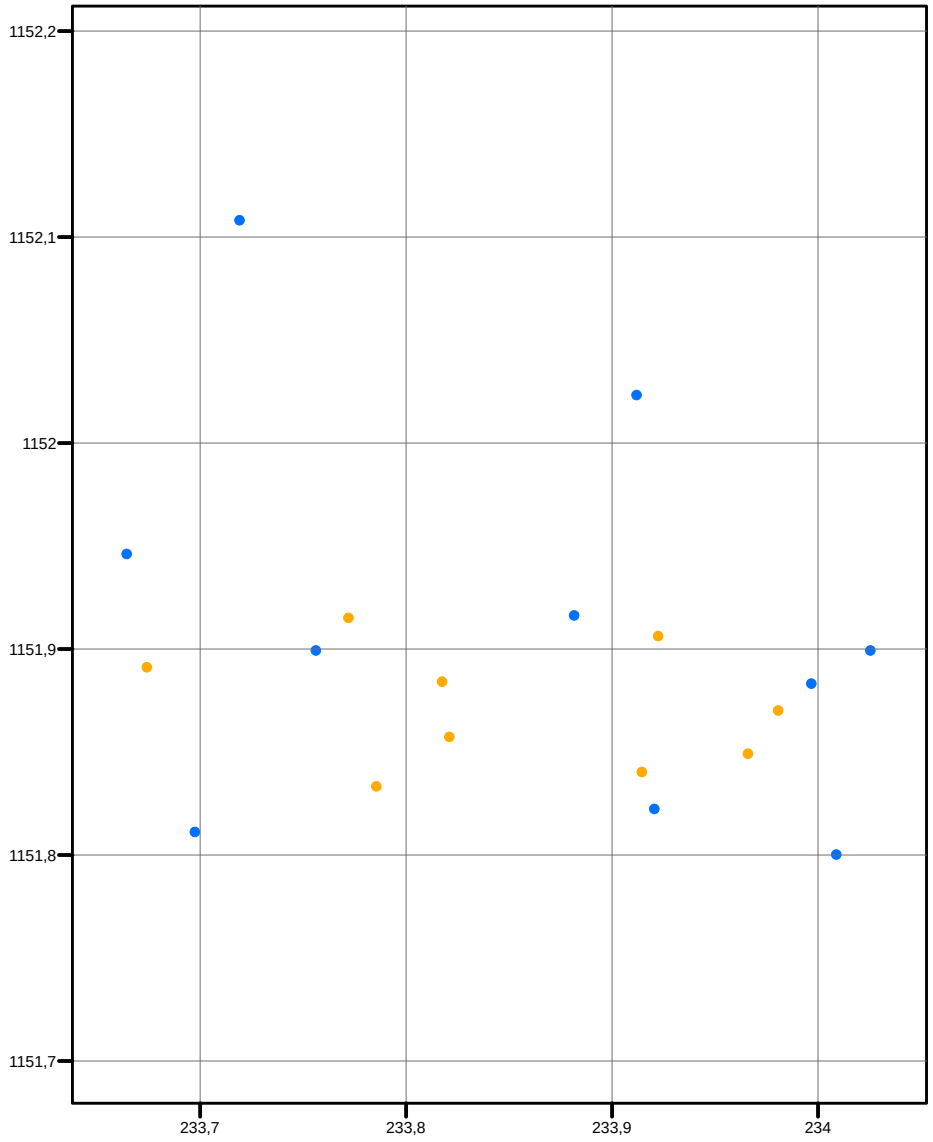


Faunal remains

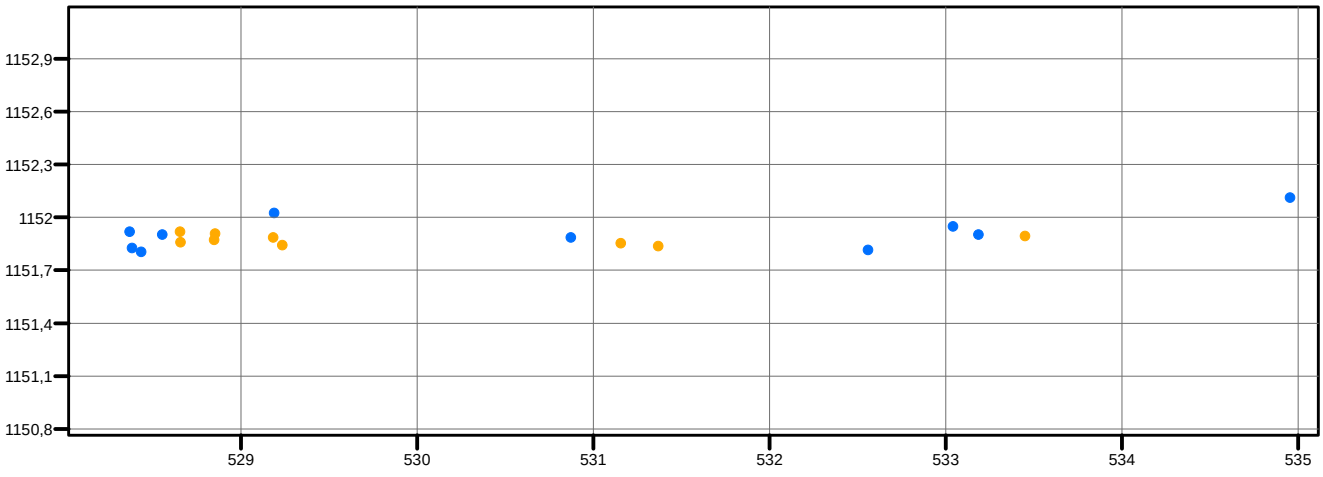
Lithic tools

Transect 4

XZ



YZ

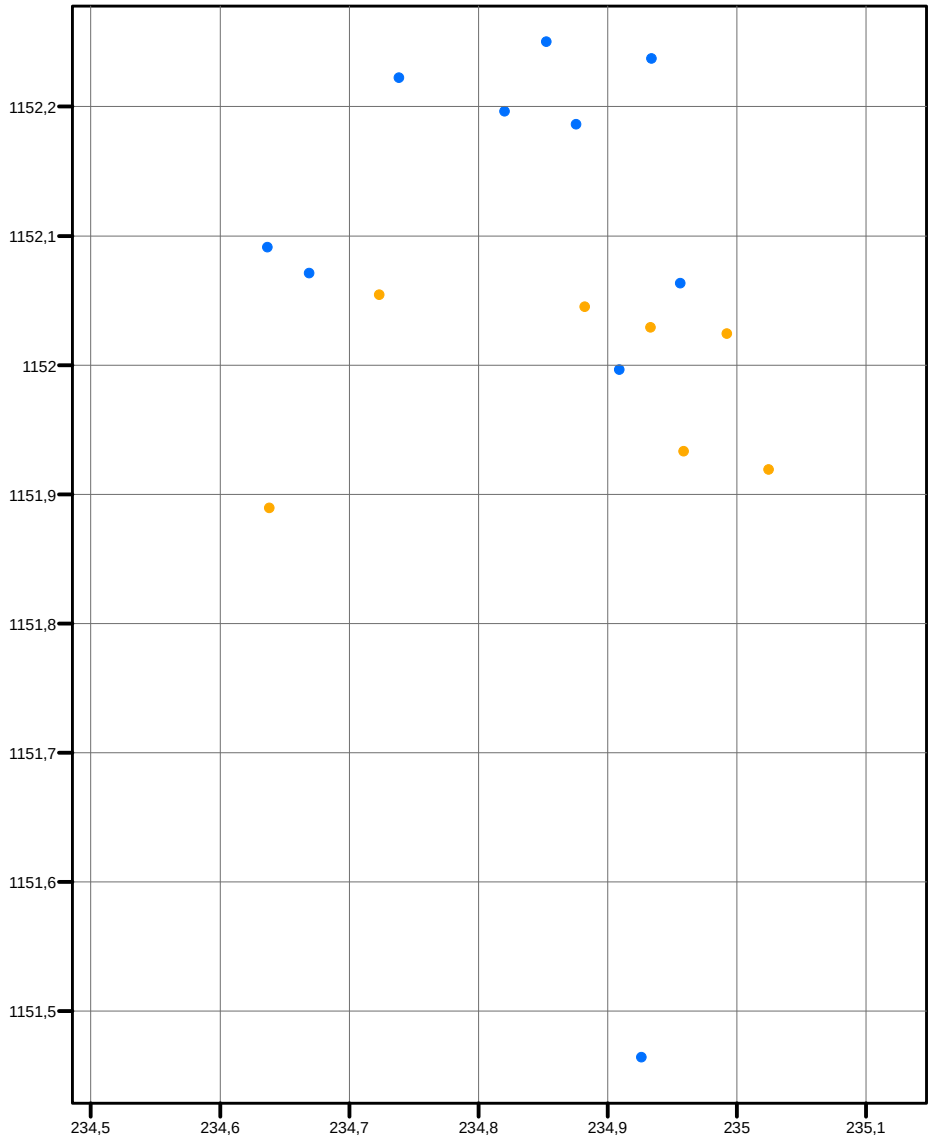


Faunal remains

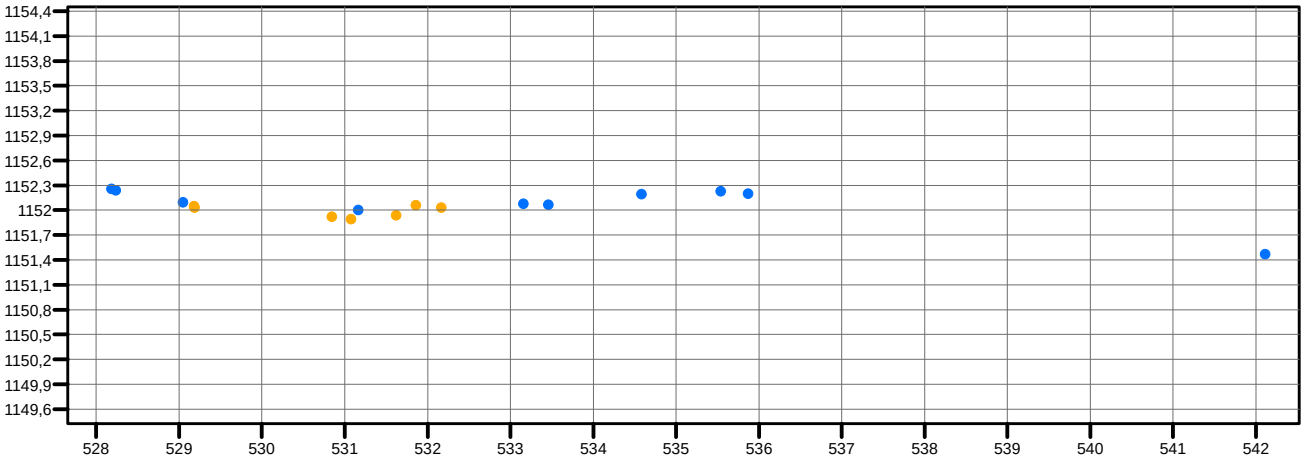
Lithic tools

Transect 5

XZ

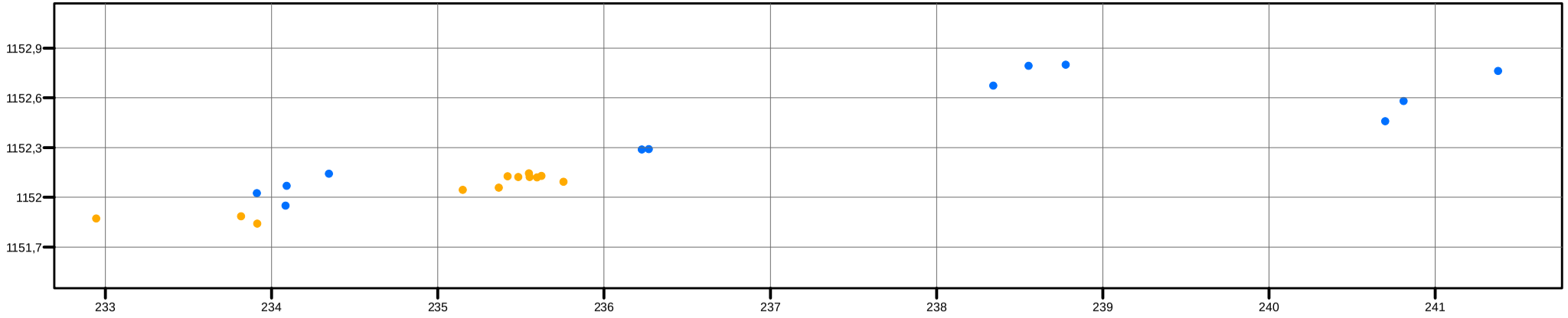


YZ

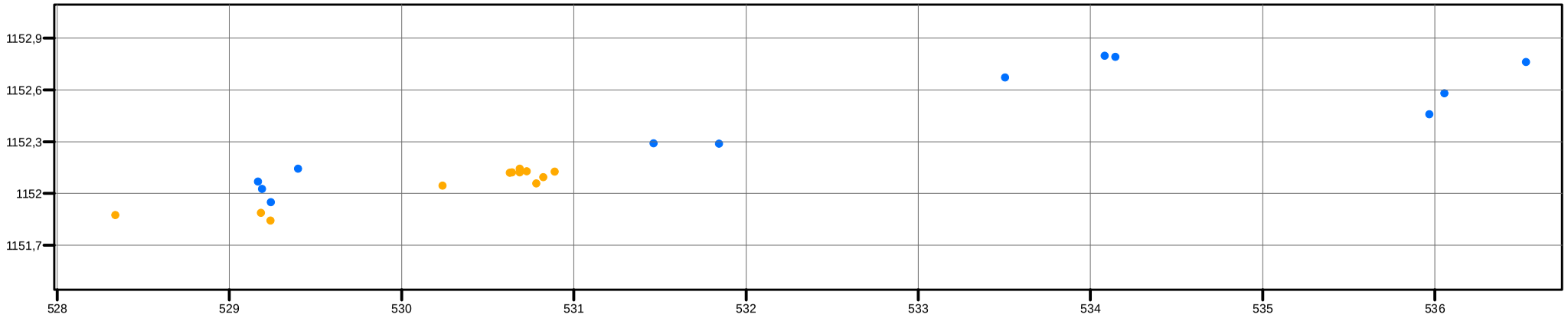


Transect 6

XZ



YZ

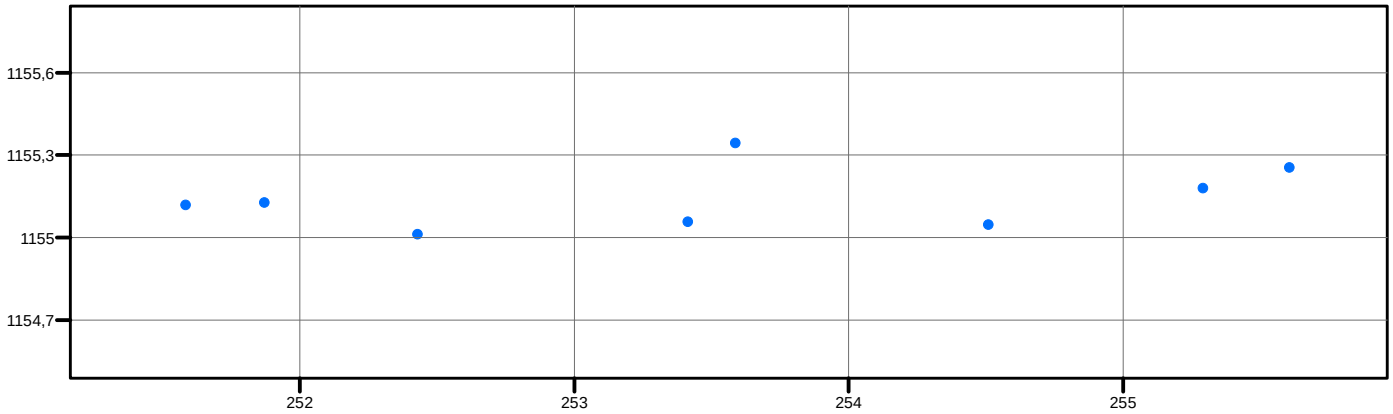


Faunal remains

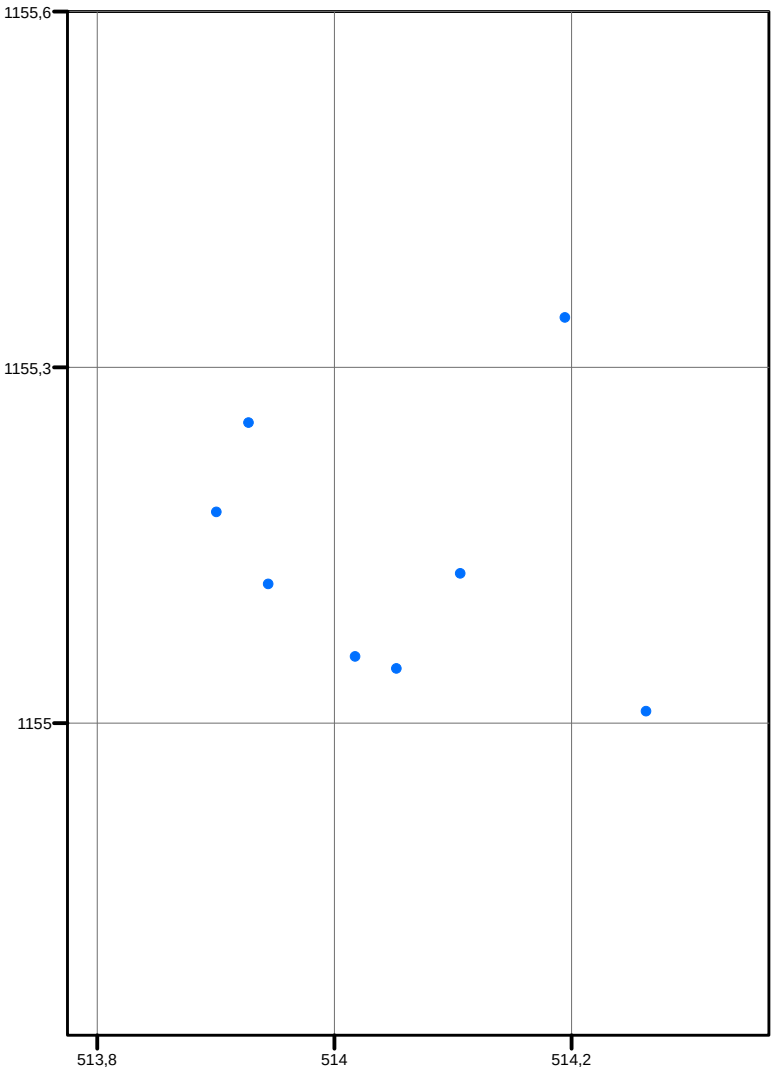
Lithic tools

Transect 7

XZ



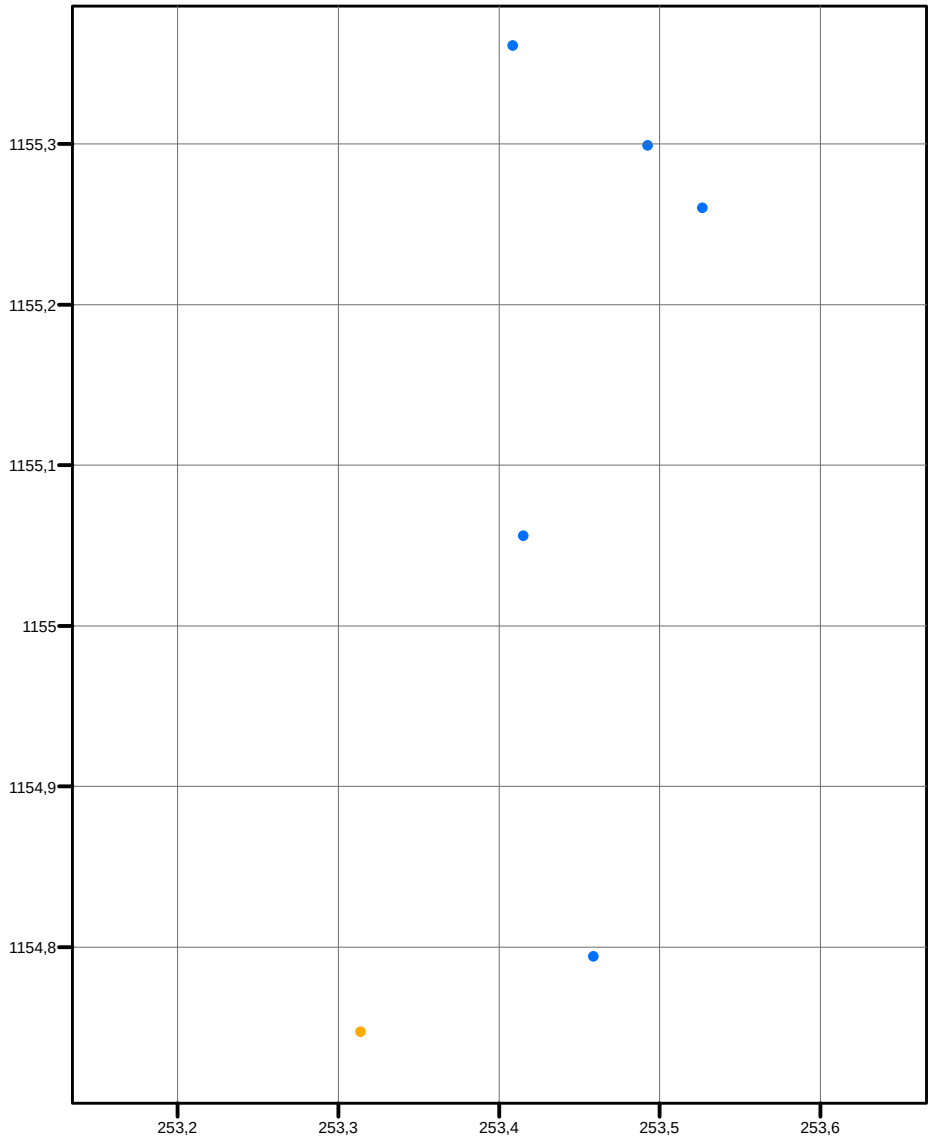
YZ



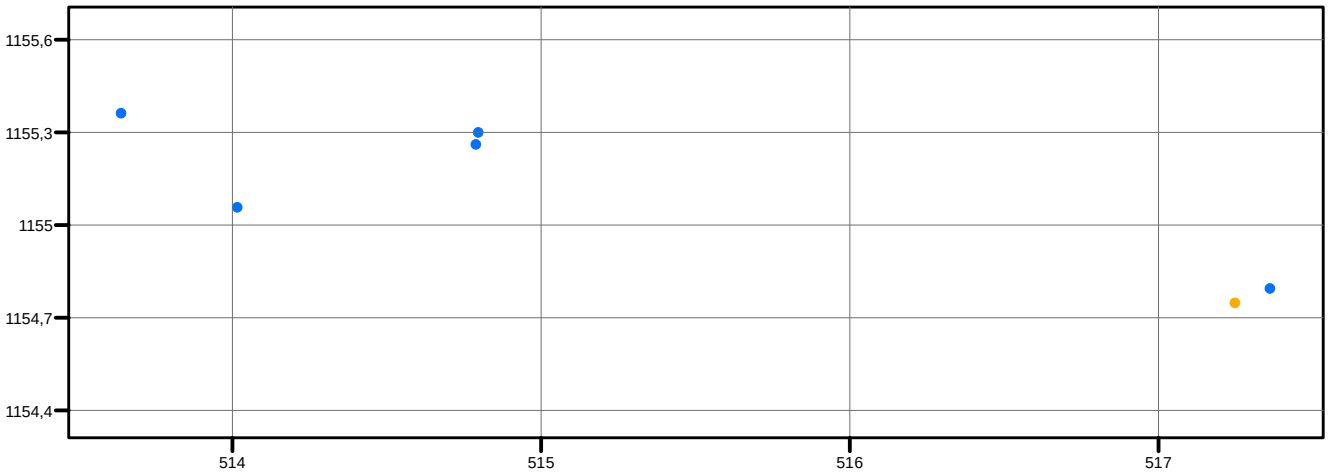
Lithic tools

Transect 8

XZ



YZ

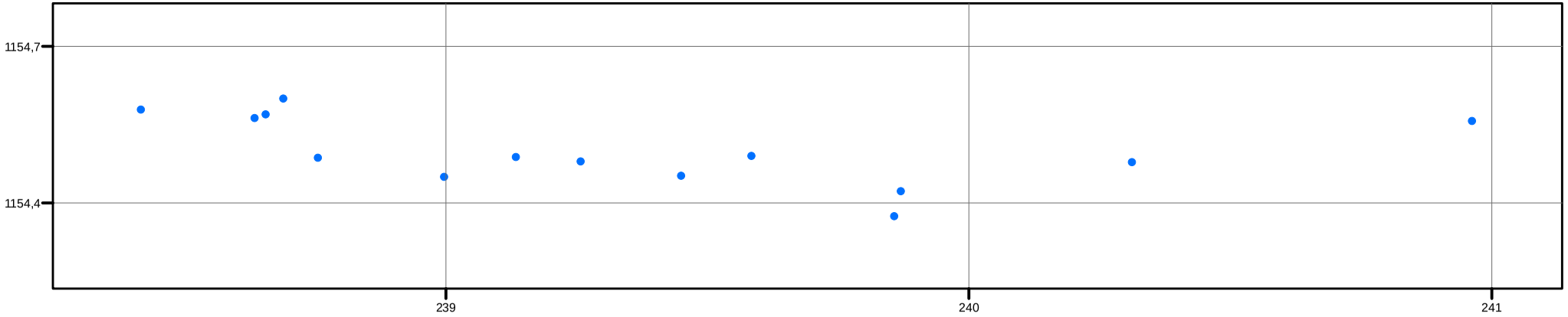


Faunal remains

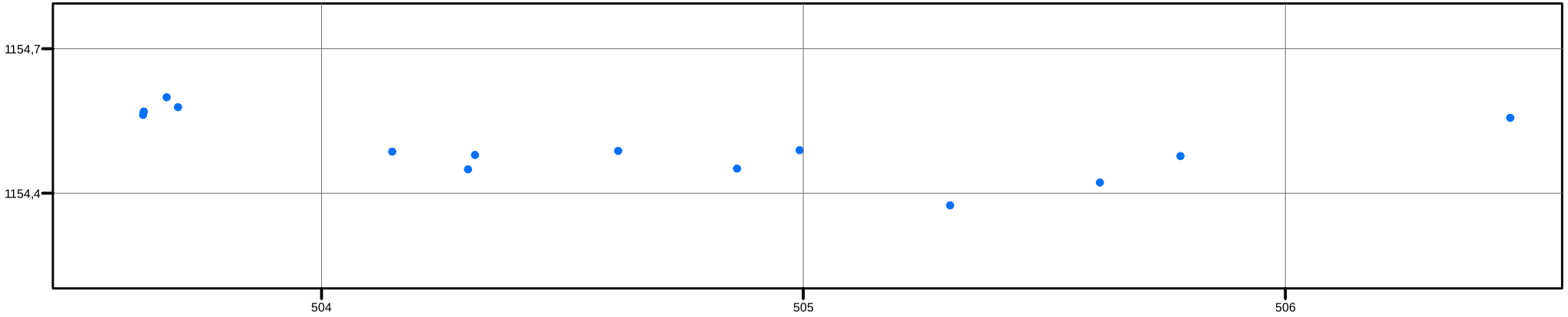
Lithic tools

Transect 9

XZ



YZ

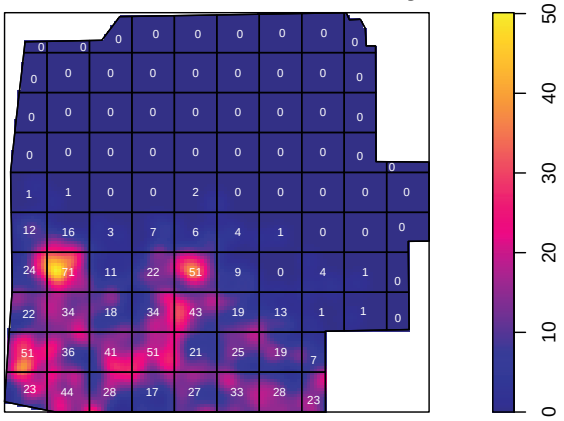


Lithic tools

Anexo 4. Análisis espacial del nivel J de Ambrona

Level J: Faunal remains (≥ 20 mm) - *n* = 905

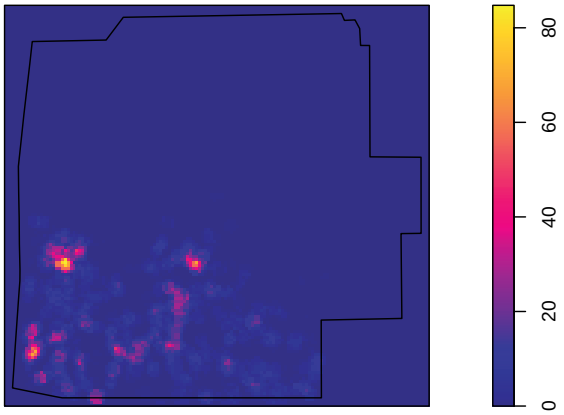
Kernel Smoothed Intensity



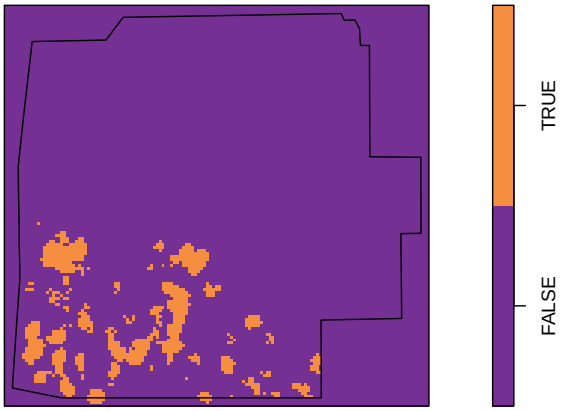
χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05
Hopkins-Skellam test		**Clark-Evans test**	
A = 0.003	p-val. = <0.05	R = 0.528	p-val. = <0.05
Cluster		Cluster	

	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	Not CSR	Not CSR	Clus. & Regular
L	Not CSR	Not CSR	Clus. & Regular
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR
Modified K	-	-	Regular

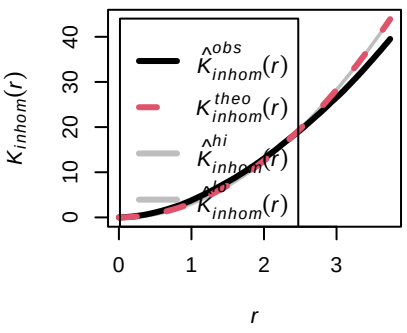
Likelihood Ratio Test Statistic



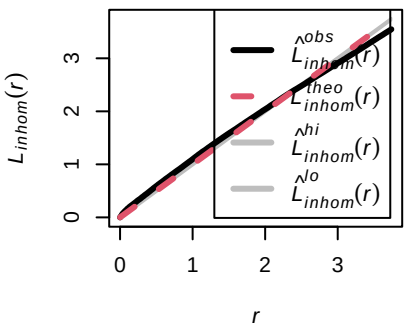
L. R. T. S. (p−value<0.01)



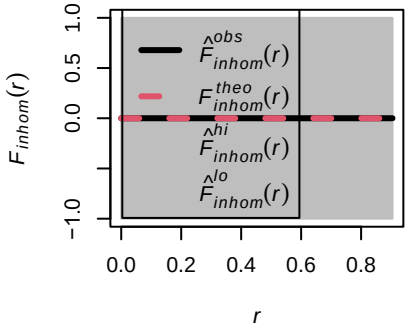
Inhom. K Function



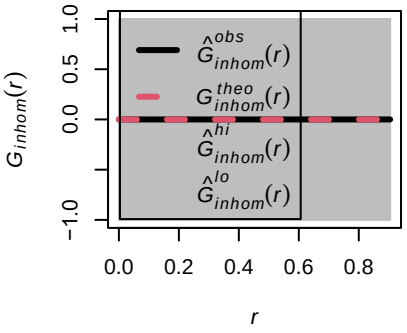
Inhom. L Function



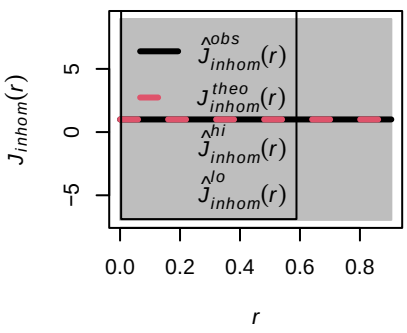
Inhom. F Function



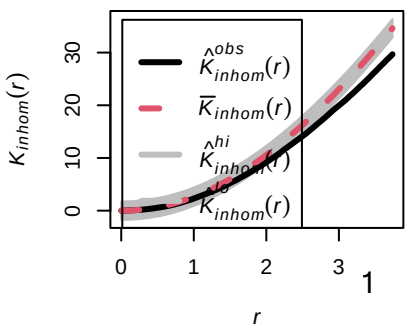
Inhom. G Function



Inhom. J Function

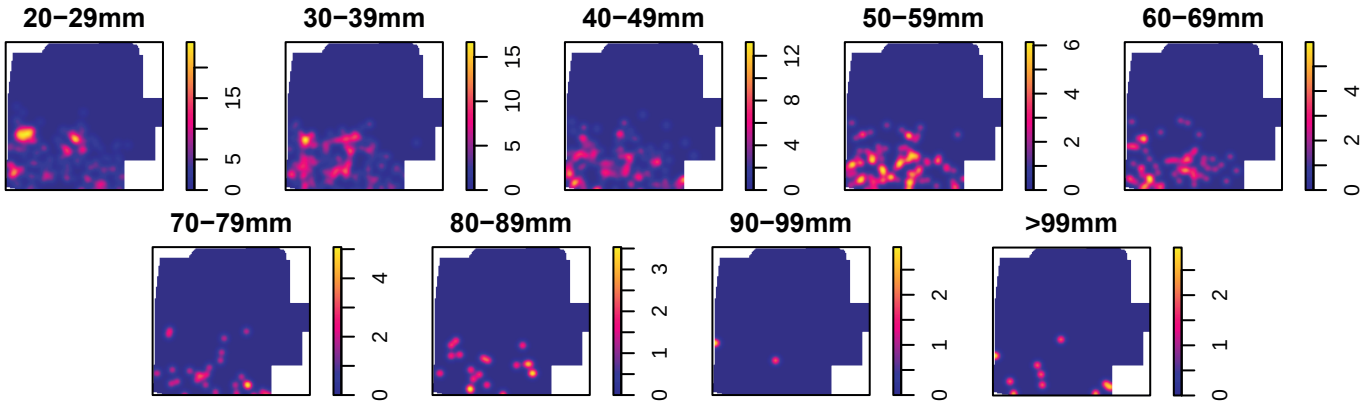


Inhom. K Function (Modified Intensity)

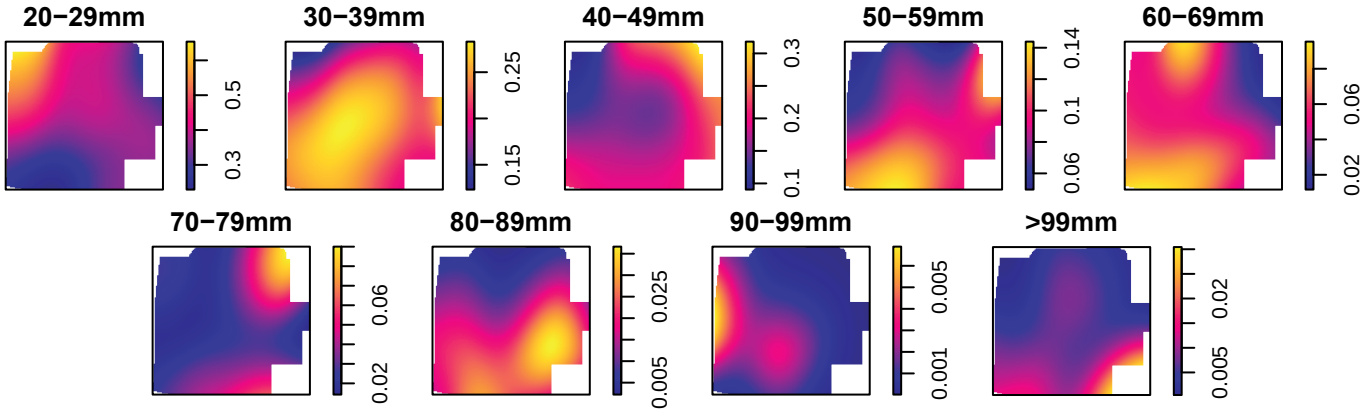


Level J: Faunal remains (≥ 20 mm) - *n* = 905

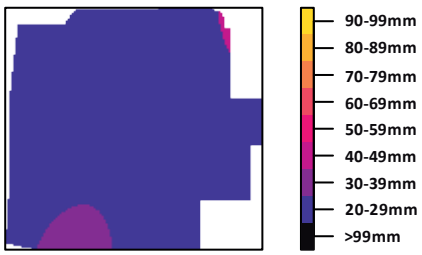
Kernel Smoothed Intensity



Spatially–Varying Relative Risk



Evaluate Spatially-Varying R. R.



χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05

Monte Carlo test of spatial segregation of types

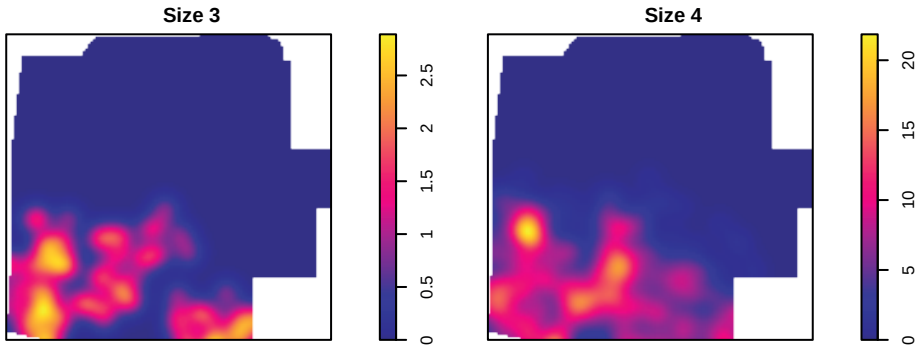
T = 3.248 p-value = <0.05

Nearest-neighbor contingency table analysis

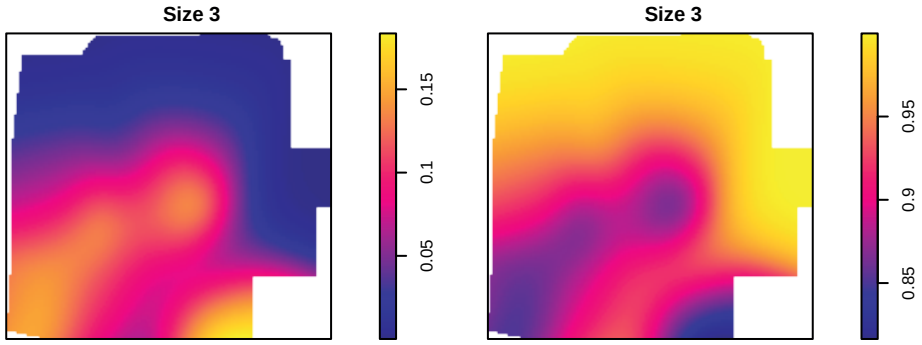
	df	Chi-sq	p-value
Overall	72	78.87	0.2707
>99mm	8	5.01	0.7564
20-29mm	8	16.47	0.0361
30-39mm	8	8.53	0.3833
40-49mm	8	16.1	0.0409
50-59mm	8	13.02	0.1112
60-69mm	8	9.07	0.3364
70-79mm	8	7.03	0.5332
80-89mm	8	5.43	0.7106
90-99mm	8	2.78	0.9473

Level J: Faunal remains (≥ 20 mm) - Size 3 vs Size 4 - *n* = 621

Kernel Smoothed Intensity



Spatially–Varying Relative Risk



χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05

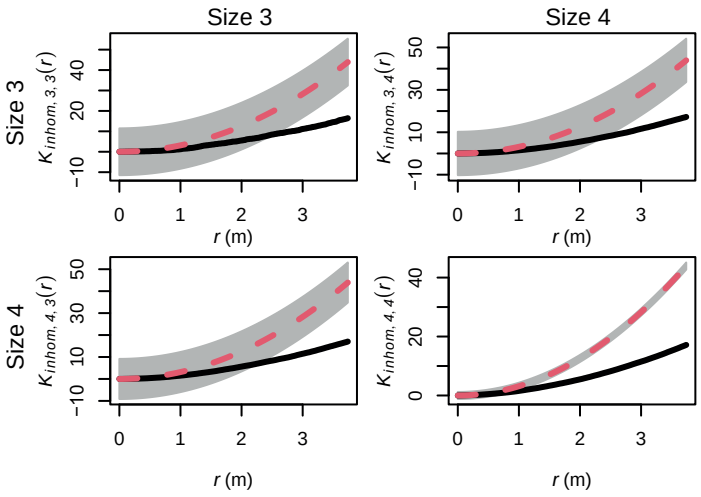
Monte Carlo test of spatial segregation of types

T = 0.762	p-value = 0.25

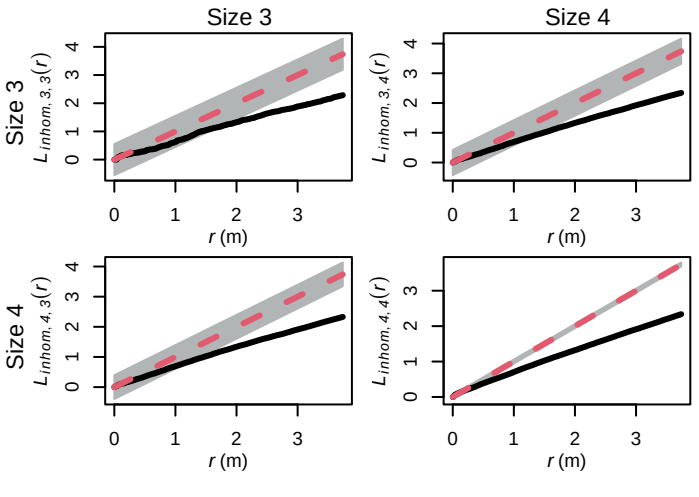
Nearest-neighbor contingency table analysis

	df	Chi-sq	p-value
Overall	2	4.08	0.1297
Size 3	1	4.04	0.0445
Size 4	1	0.14	0.7034

Cross-type K-function (inhomogeneous)

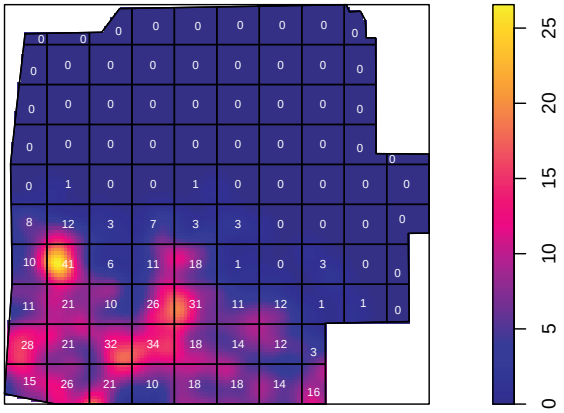


Cross-type L-function (inhomogeneous)



Level J: Faunal remains (≥ 20 mm) - Size 4 - *n* = 552

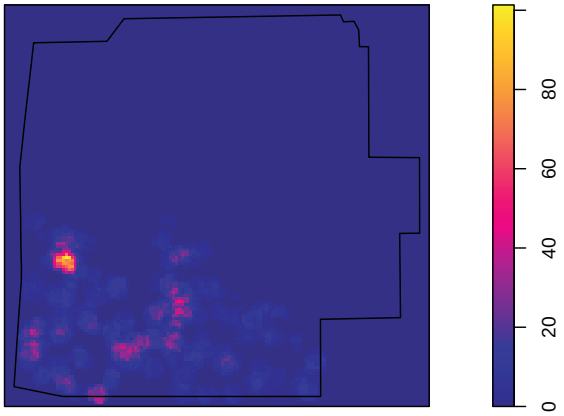
Kernel Smoothed Intensity



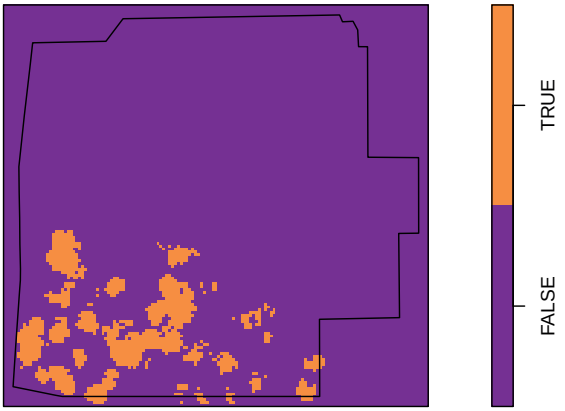
$\chi 2$ (5x5)	$\chi 2$ (8x8)	$\chi 2$ (10x10)	$\chi 2$ (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05
Hopkins-Skellam test		**Clark-Evans test**	
A = 0.005	p-val. = <0.05	R = 0.538	p-val. = <0.05
Cluster		Cluster	

	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	Not CSR	Not CSR	Clus. & Regular
L	Not CSR	Not CSR	Clus. & Regular
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR
Modified K	-	-	Regular

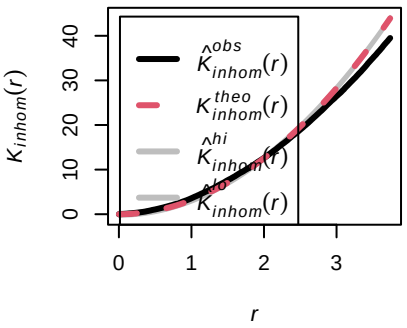
Likelihood Ratio Test Statistic



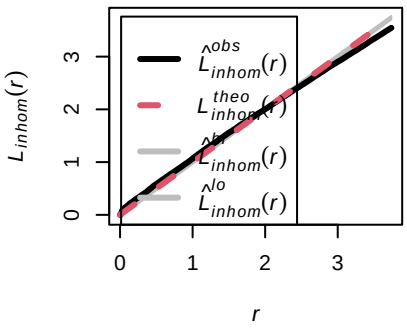
L. R. T. S. (p−value<0.01)



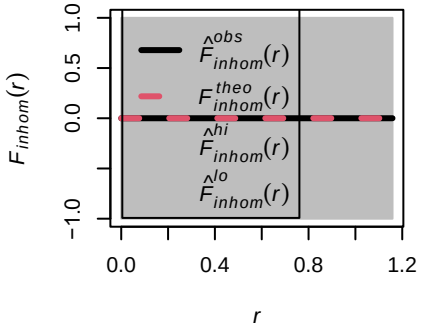
Inhom. K Function



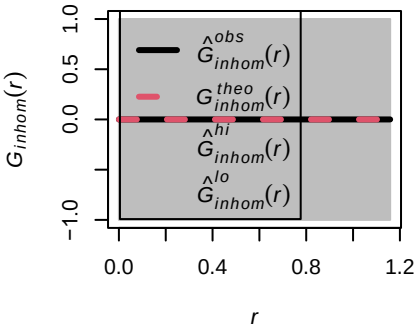
Inhom. L Function



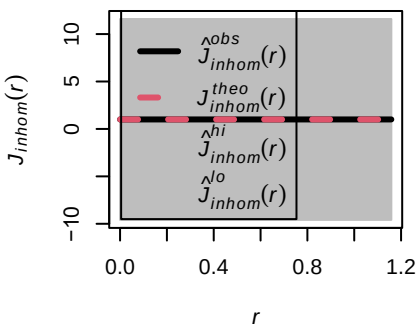
Inhom. F Function



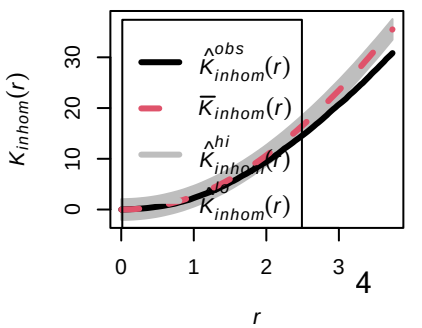
Inhom. G Function



Inhom. J Function

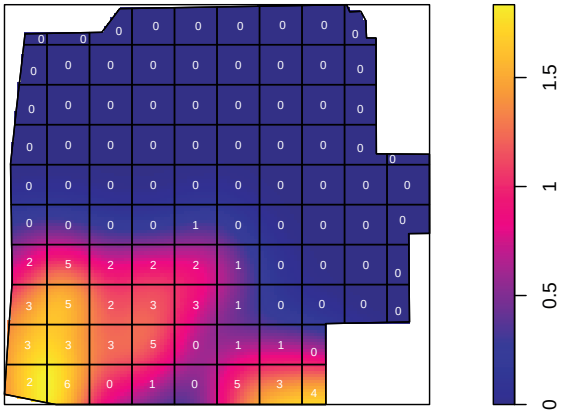


Inhom. K Function (Modified Intensity)



Level J: Faunal remains (≥ 20 mm) - Size 3 - *n* = 69

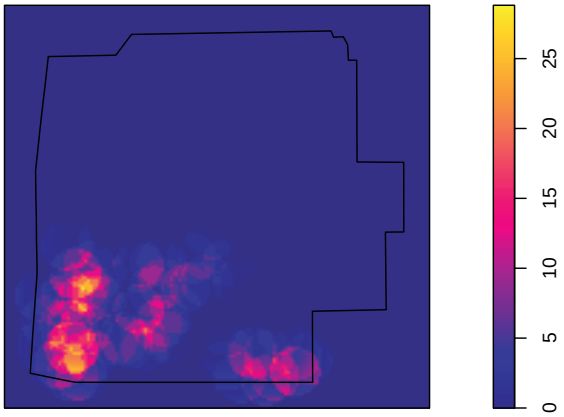
Kernel Smoothed Intensity



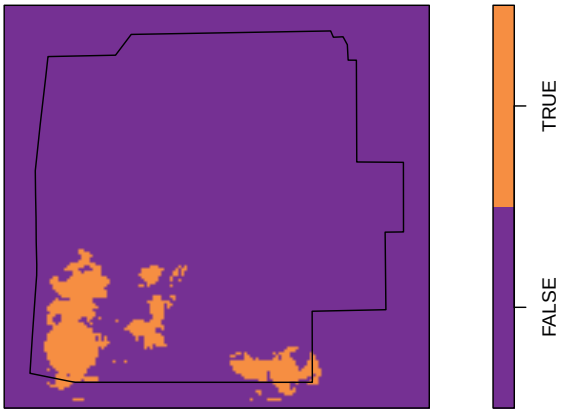
χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05
Hopkins-Skellam test		**Clark-Evans test**	
A = 0.015	p-val. = <0.05	R = 0.499	p-val. = <0.05
Cluster		Cluster	

	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	CSR	CSR	CSR
L	CSR	CSR	CSR
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR
Modified K	-	-	CSR

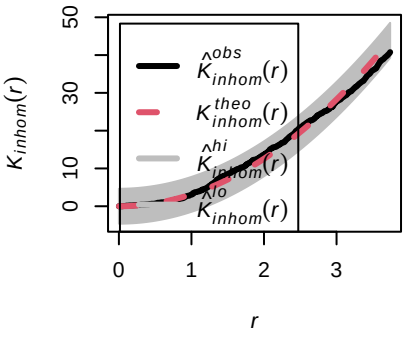
Likelihood Ratio Test Statistic



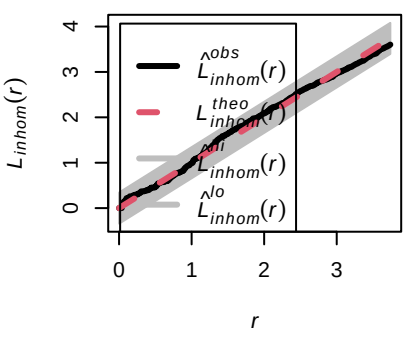
L. R. T. S. (p−value<0.01)



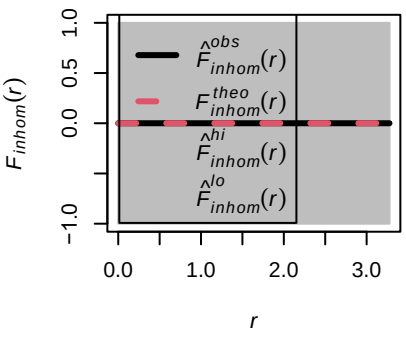
Inhom. K Function



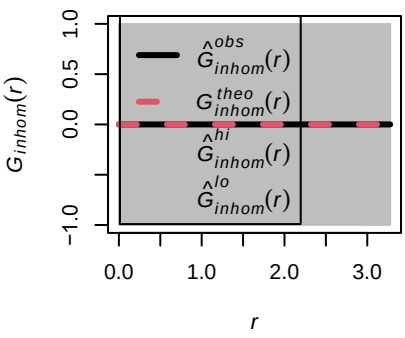
Inhom. L Function



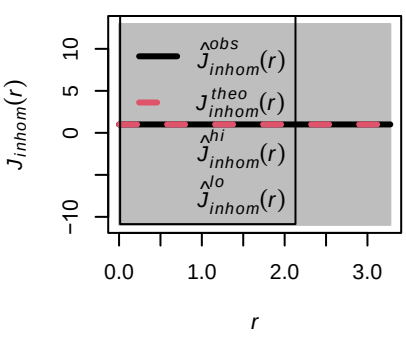
Inhom. F Function



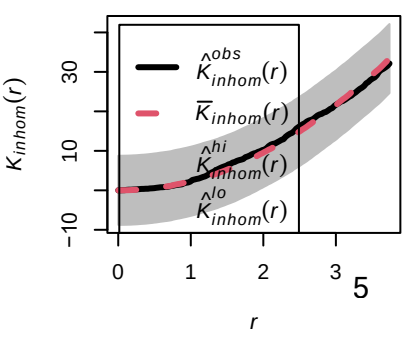
Inhom. G Function



Inhom. J Function

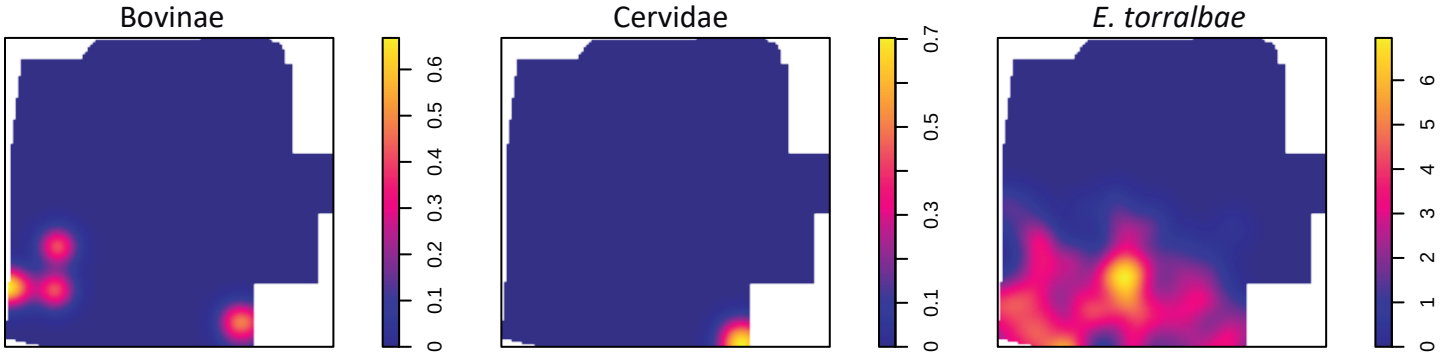


Inhom. K Function (Modified Intensity)

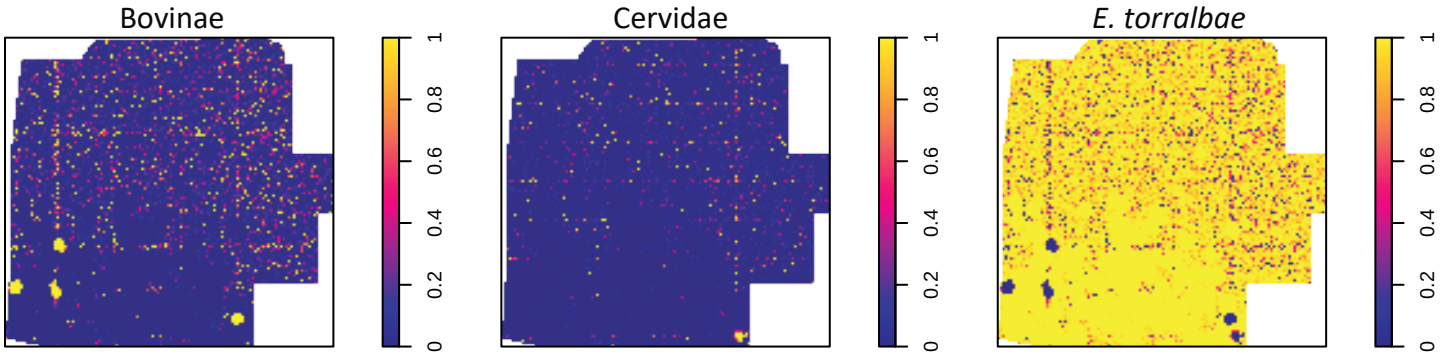


Level J: Faunal remains (≥ 20 mm) - Species - *n* = 193

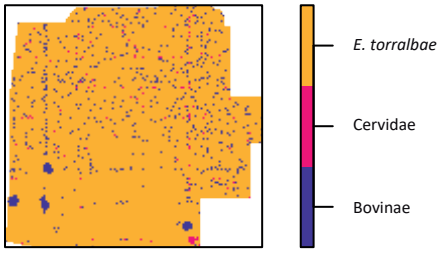
Kernel Smoothed Intensity



Spatially–Varying Relative Risk



Evaluate Spatially-Varying R. R.

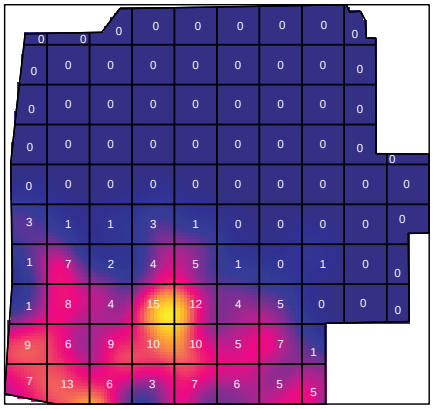


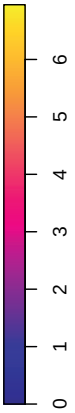
χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05

Monte Carlo test of spatial segregation of types	
T = 5.968	p-value = 1

Level J: Faunal remains (≥ 20 mm) - *Equus caballus torralbae* - *n* = 188

Kernel Smoothed Intensity

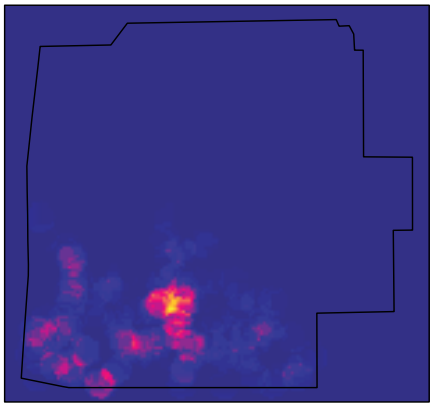




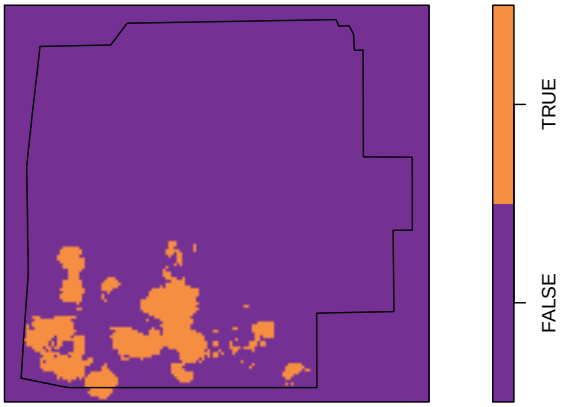
$\chi 2$ (5x5)	$\chi 2$ (8x8)	$\chi 2$ (10x10)	$\chi 2$ (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05
Hopkins-Skellam test		**Clark-Evans test**	
A = 0.009	p-val. = <0.05	R = 0.574	p-val. = <0.05
Cluster		Cluster	

	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	Not CSR	Not CSR	Regular
L	Not CSR	Not CSR	Regular
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR
Modified K	-	-	Regular

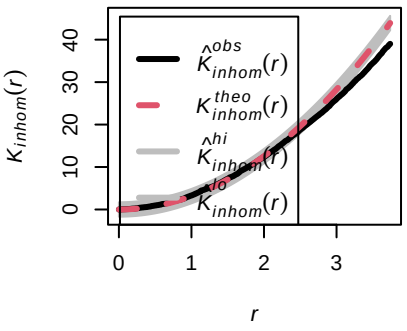
Likelihood Ratio Test Statistic



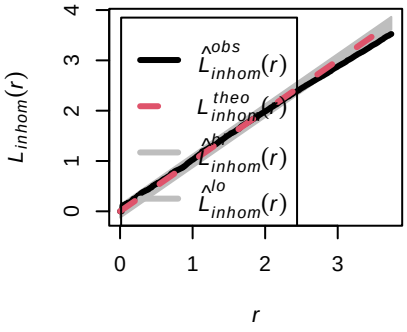
L. R. T. S. (p−value<0.01)



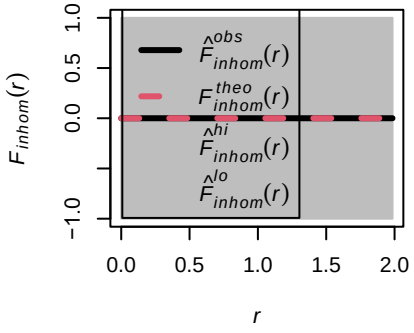
Inhom. K Function



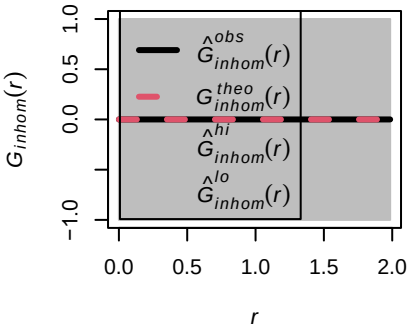
Inhom. L Function



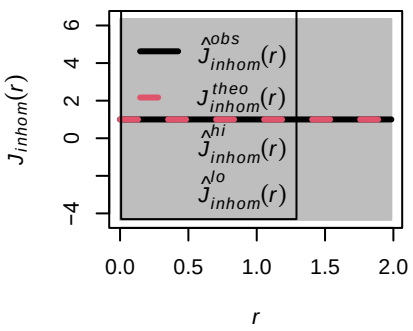
Inhom. F Function



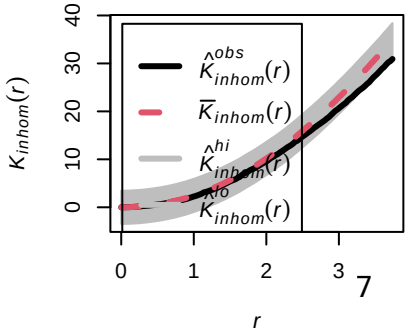
Inhom. G Function



Inhom. J Function

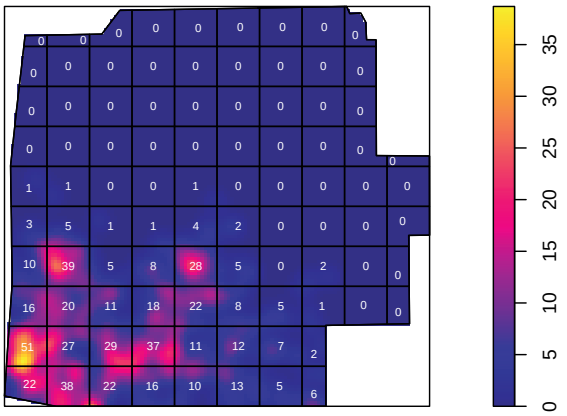


Inhom. K Function (Modified Intensity)



Level J: Faunal remains (≥ 20 mm) - Manganese oxidations - *n* = 525

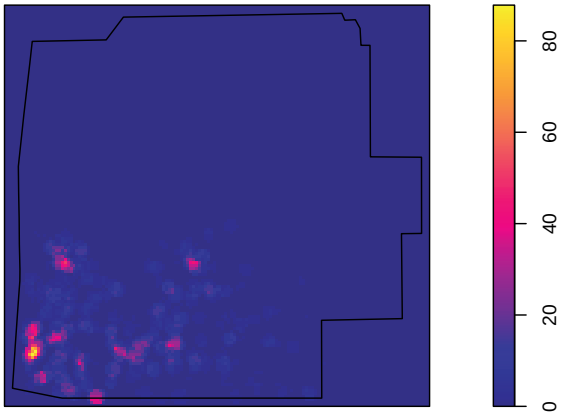
Kernel Smoothed Intensity



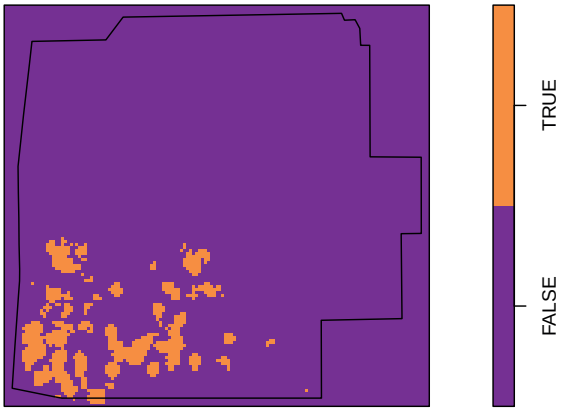
$\chi 2$ (5x5)	$\chi 2$ (8x8)	$\chi 2$ (10x10)	$\chi 2$ (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05
Hopkins-Skellam test		**Clark-Evans test**	
A = 0.004	p-val. = <0.05	R = 0.487	p-val. = <0.05
Cluster		Cluster	

	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	Not CSR	Not CSR	Clus. & Regular
L	Not CSR	Not CSR	Clus. & Regular
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR
Modified K	-	-	Regular

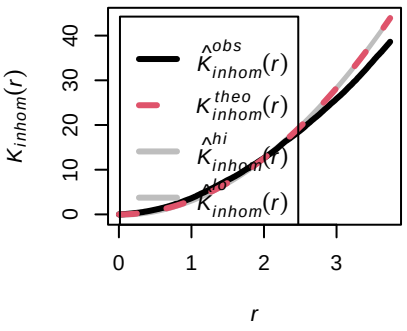
Likelihood Ratio Test Statistic



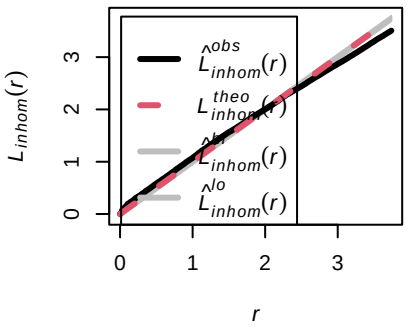
L. R. T. S. (p−value<0.01)



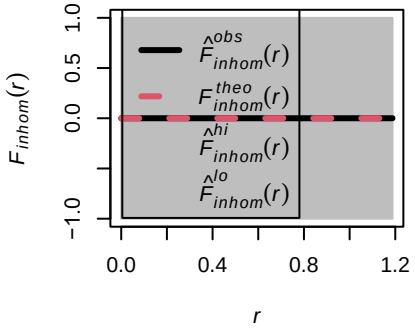
Inhom. K Function



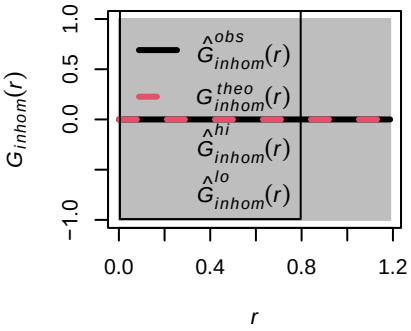
Inhom. L Function



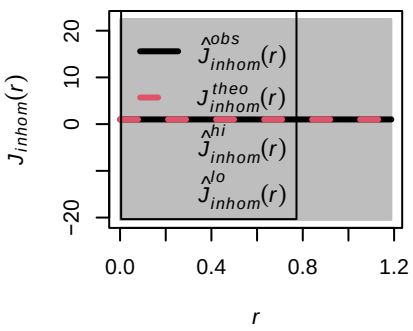
Inhom. F Function



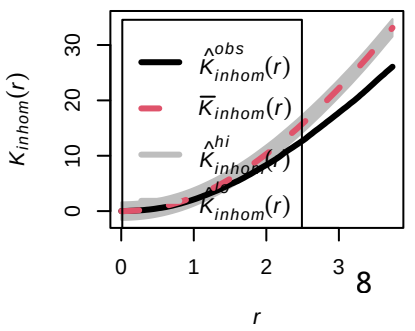
Inhom. G Function



Inhom. J Function

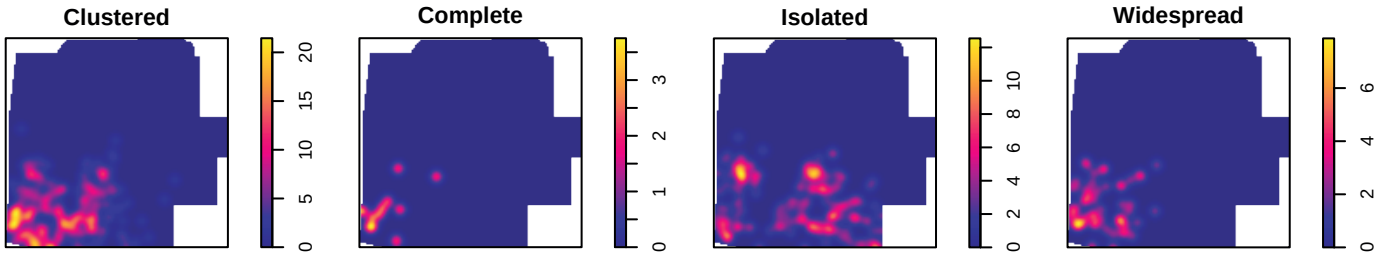


Inhom. K Function (Modified Intensity)

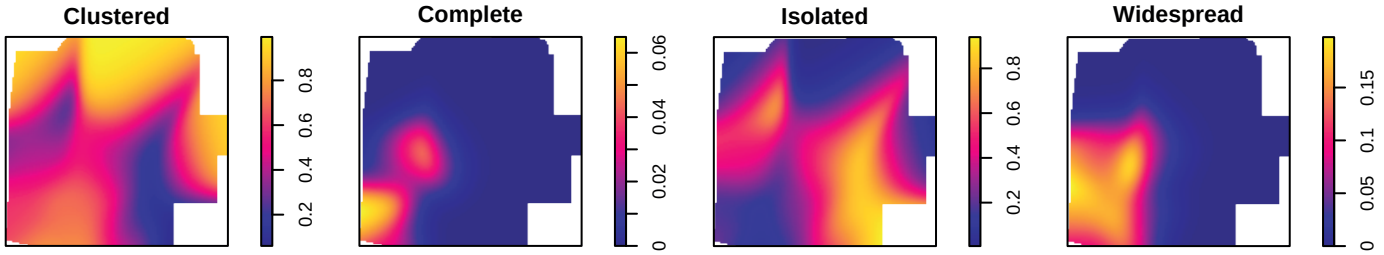


Level J: Faunal remains (≥ 20 mm) - Manganese oxidations 2 - *n* = 525

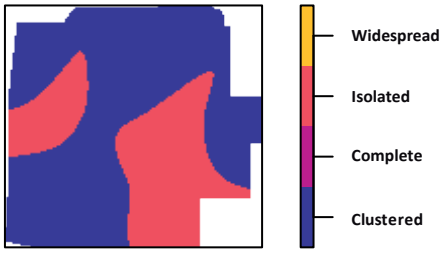
Kernel Smoothed Intensity



Spatially–Varying Relative Risk



Evaluate Spatially-Varying R. R.



χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05

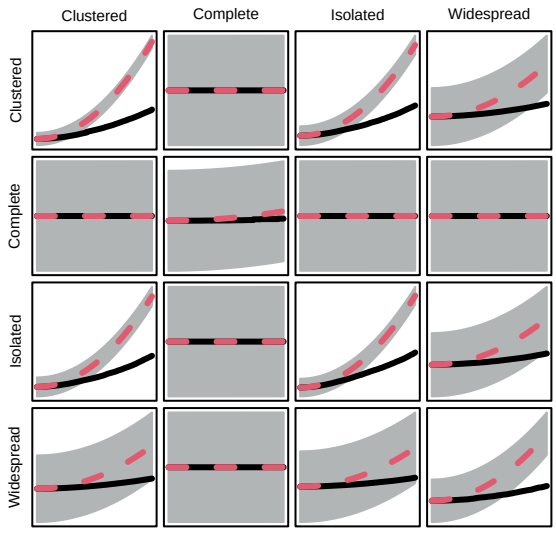
Monte Carlo test of spatial segregation of types

T = 34.173 p-value = <0.05

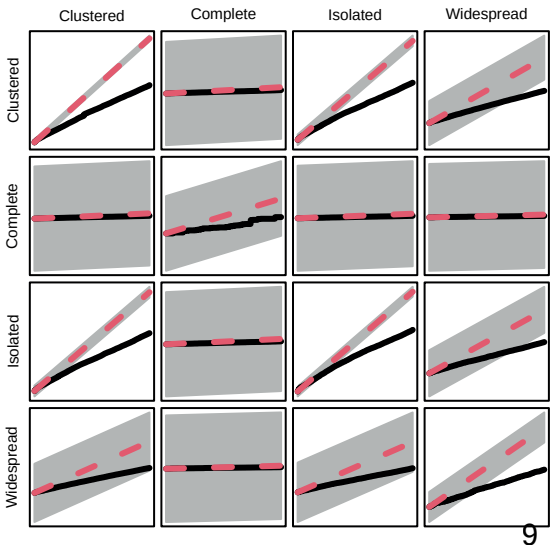
Nearest-neighbor contingency table analysis

	df	Chi-sq	p-value
Overall	12	39	0.0001
Clustered	3	7.75	0.0515
Complete	3	4.18	0.2428
Isolated	3	24.88	0
Widespread	3	12.71	0.0053

Cross-type K-function (inhomogeneus)

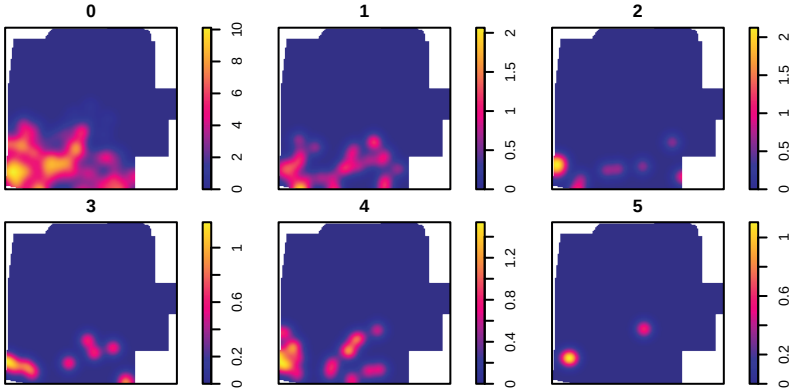


Cross-type L-function (inhomogeneus)

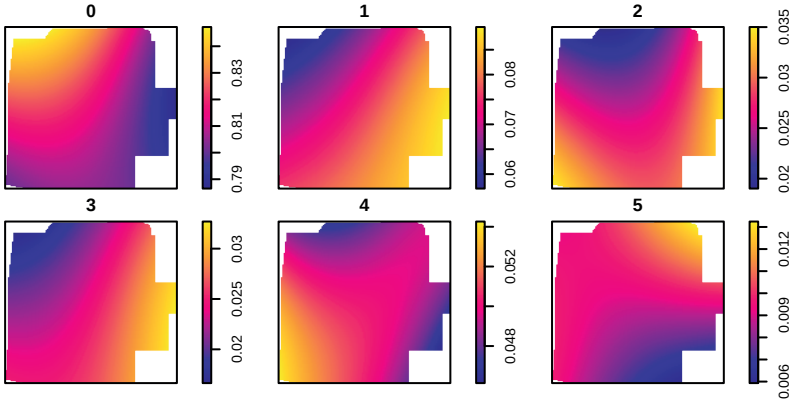


Level J: Faunal remains (≥ 20 mm) - Cortical preservation 1 - *n* = 351

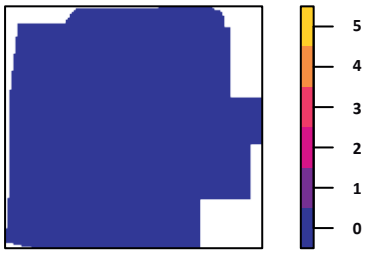
Kernel Smoothed Intensity



Spatially–Varying Relative Risk



Evaluate Spatially-Varying R. R.



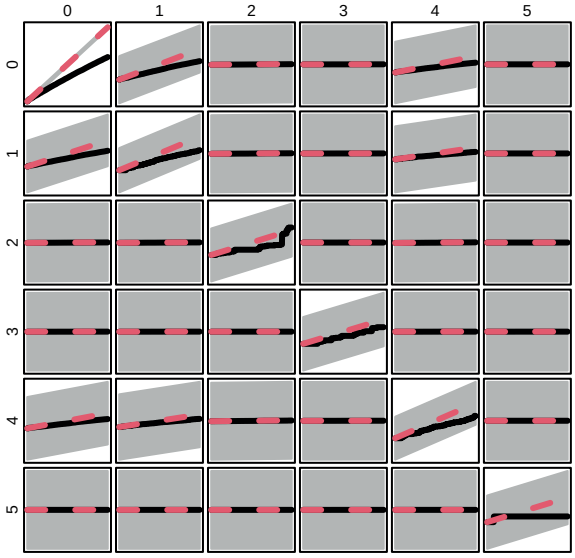
χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05

Monte Carlo test of spatial segregation of types	
T = 0.018	p-value = 1

Nearest-neighbor contingency table analysis

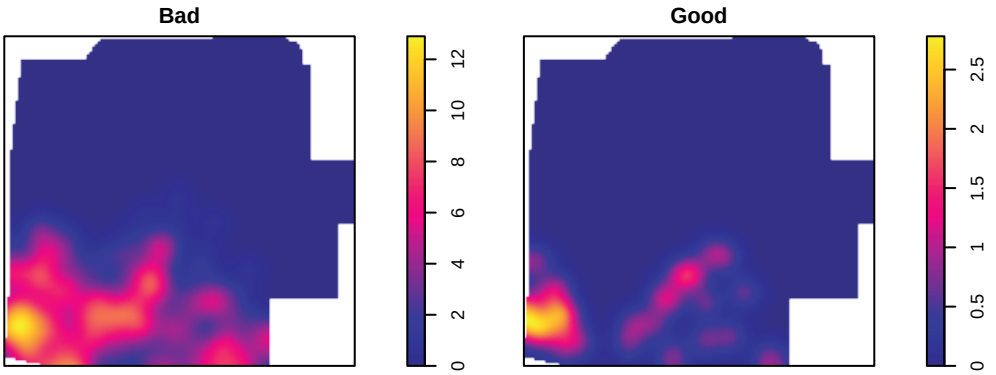
	df	Chi-sq	p-value
Overall	30	47.3	0.0233
0	5	5.41	0.3684
1	5	10.72	0.0572
2	5	10.73	0.0571
3	5	18.5	0.0024
4	5	11.09	0.0495
5	5	5.14	0.3995

Cross-type L-function (inhomogeneus)

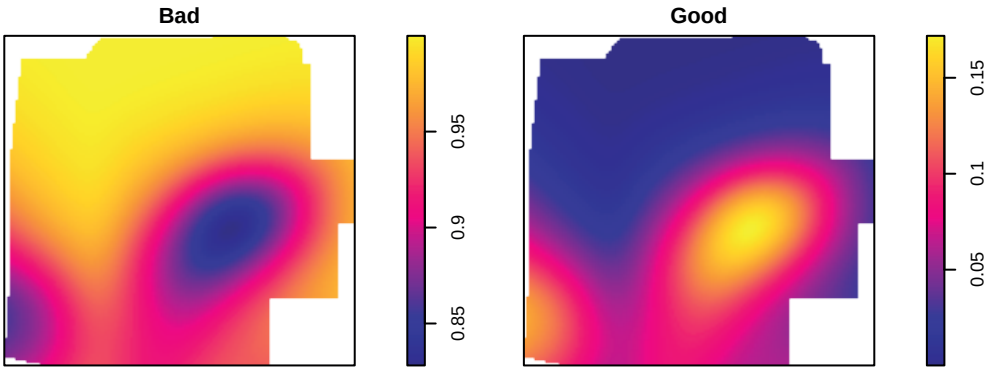


Level J: Faunal remains (≥ 20 mm) - Cortical preservation 2 - *n* = 351

Kernel Smoothed Intensity



Spatially–Varying Relative Risk



χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05

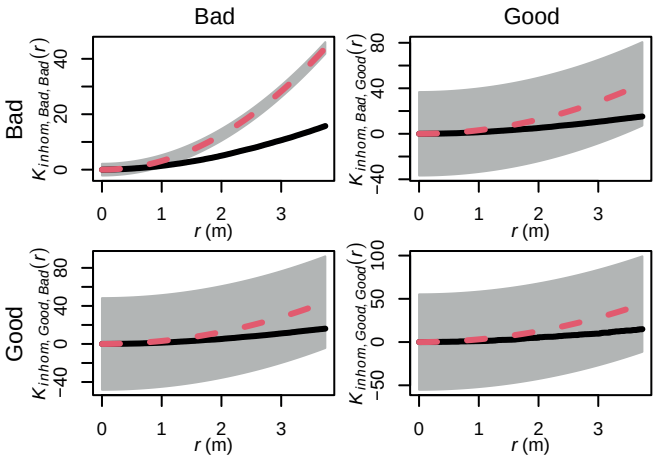
Monte Carlo test of spatial segregation of types

T = 0.431	p-value = 0.25

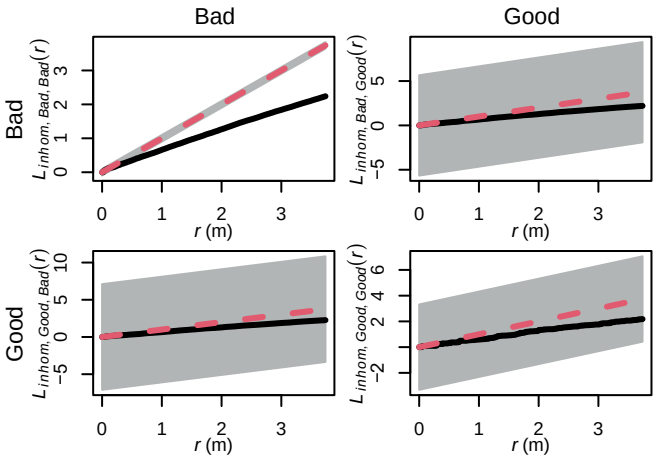
Nearest-neighbor contingency table analysis

	df	Chi-sq	p-value
Overall	2	1.84	0.3977
Bad	1	0.37	0.542
Good	1	1.79	0.1814

Cross-type K-function (inhomogeneus)

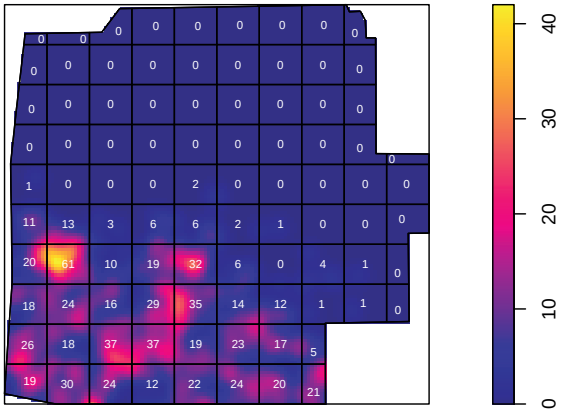


Cross-type L-function (inhomogeneus)



Level J: Faunal remains (≥ 20 mm) - Biochemical marks - *n* = 702

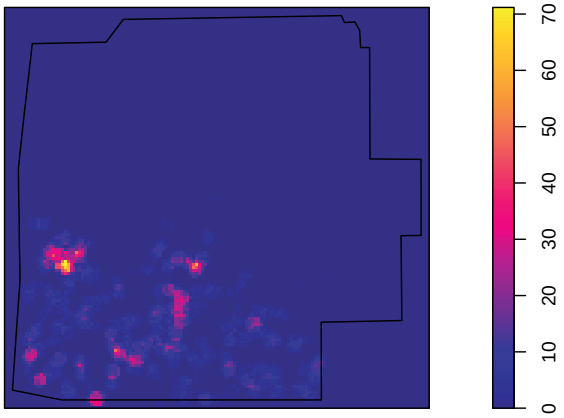
Kernel Smoothed Intensity



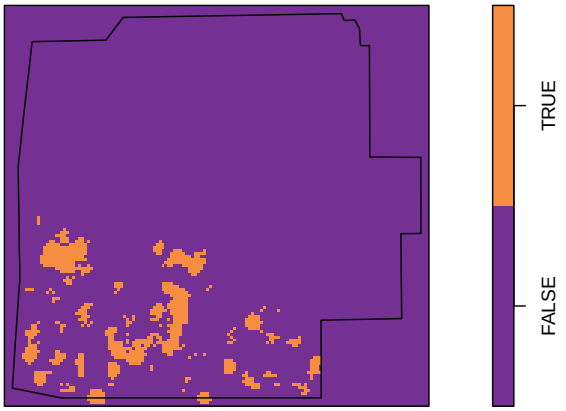
$\chi 2$ (5x5)	$\chi 2$ (8x8)	$\chi 2$ (10x10)	$\chi 2$ (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05
Hopkins-Skellam test		**Clark-Evans test**	
A = 0.004	p-val. = <0.05	R = 0.537	p-val. = <0.05
Cluster		Cluster	

	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	Not CSR	Not CSR	Clus. & Regular
L	Not CSR	Not CSR	Clus. & Regular
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR
Modified K	-	-	Regular

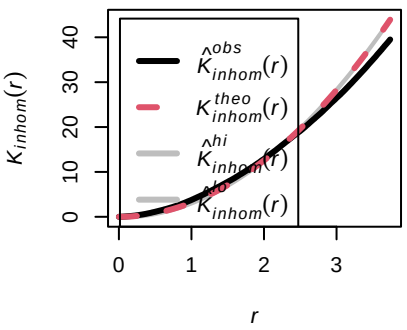
Likelihood Ratio Test Statistic



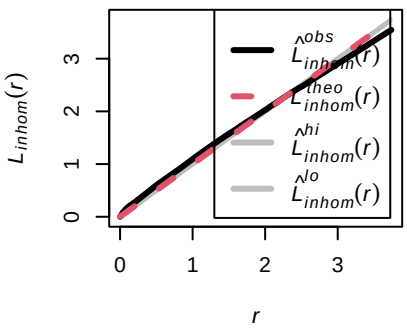
L. R. T. S. (p−value<0.01)



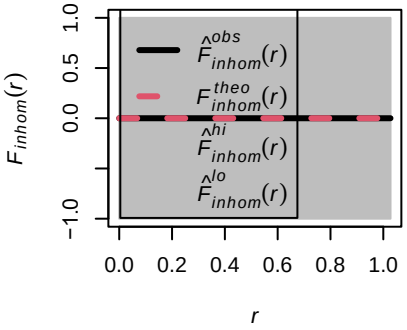
Inhom. K Function



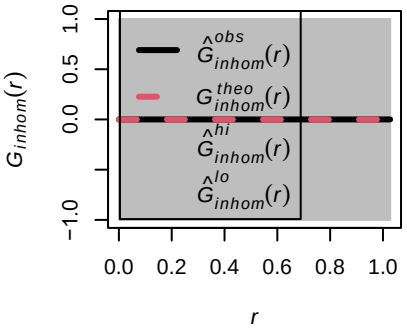
Inhom. L Function



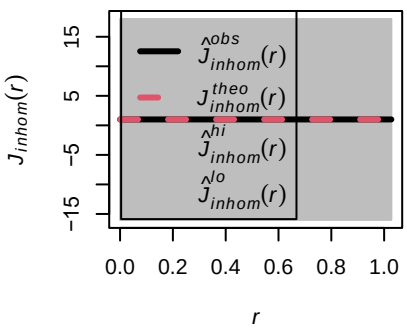
Inhom. F Function



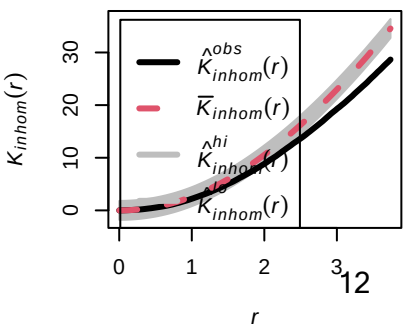
Inhom. G Function



Inhom. J Function

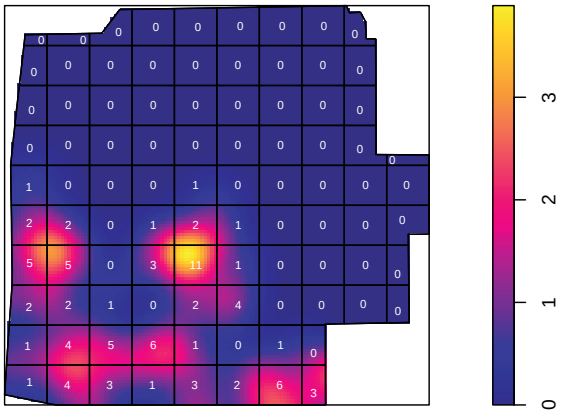


Inhom. K Function (Modified Intensity)



Level J: Faunal remains (≥ 20 mm) - Rounded bones - *n* = 87

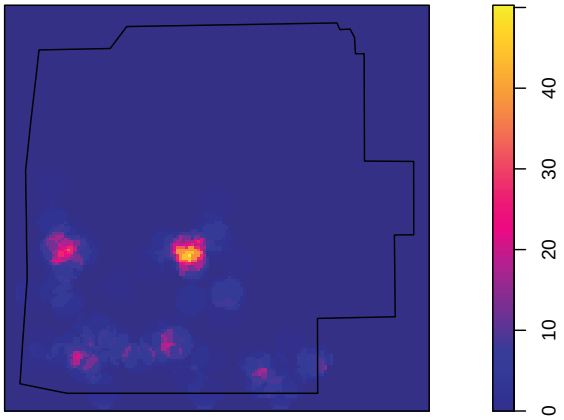
Kernel Smoothed Intensity



χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05
Hopkins-Skellam test		**Clark-Evans test**	
A = 0.023	p-val. = <0.05	R = 0.533	p-val. = <0.05
Cluster		Cluster	

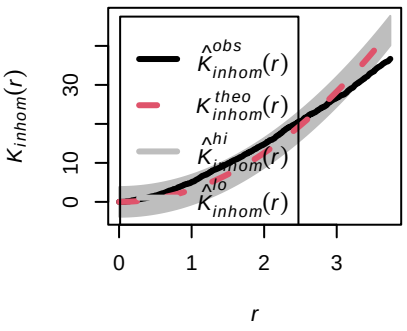
	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	Not CSR	Not CSR	Regular
L	Not CSR	Not CSR	Clus. & Regular
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR
Modified K	-	-	Regular

Likelihood Ratio Test Statistic

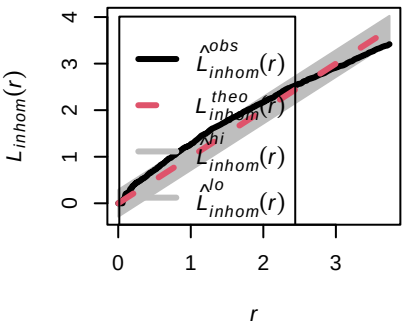


L. R. T. S. (p−value<0.01)

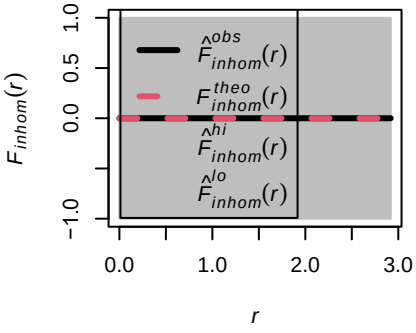
Inhom. K Function



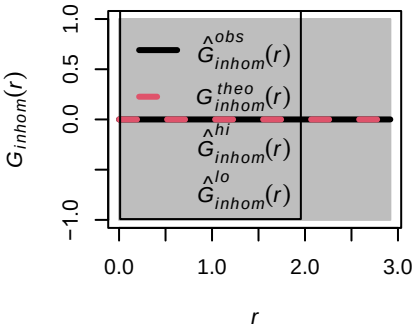
Inhom. L Function



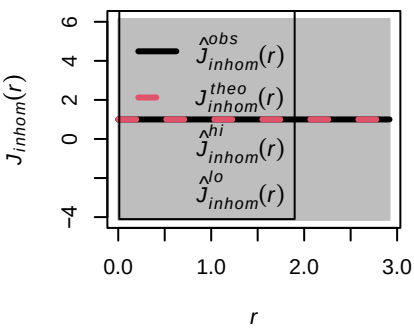
Inhom. F Function



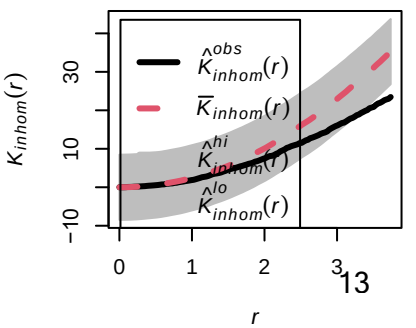
Inhom. G Function



Inhom. J Function

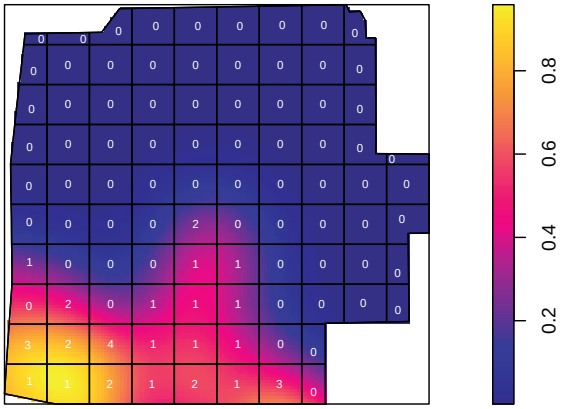


Inhom. K Function (Modified Intensity)



Level J: Faunal remains (≥ 20 mm) - Polished bones - *n* = 33

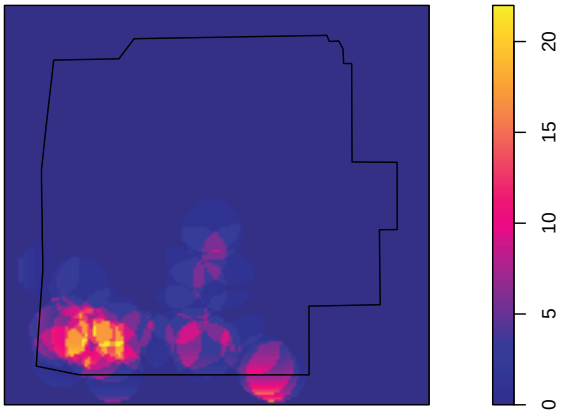
Kernel Smoothed Intensity



χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05
Hopkins-Skellam test		**Clark-Evans test**	
A = 0.023	p-val. = <0.05	R = 0.579	p-val. = <0.05
Cluster		Cluster	

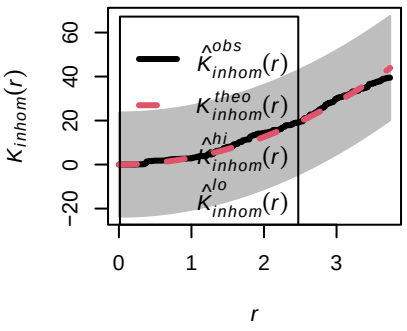
	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	CSR	CSR	CSR
L	CSR	CSR	CSR
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR
Modified K	-	-	CSR

Likelihood Ratio Test Statistic

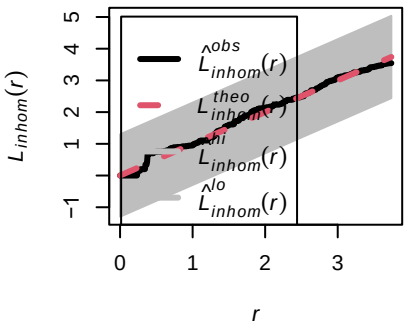


L. R. T. S. (p−value<0.01)

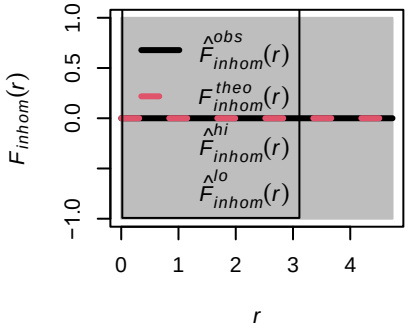
Inhom. K Function



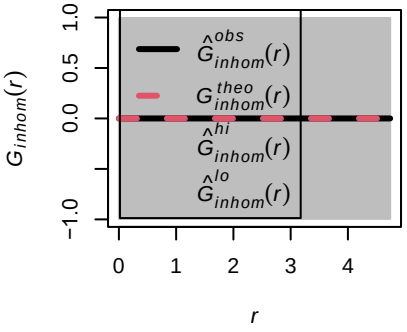
Inhom. L Function



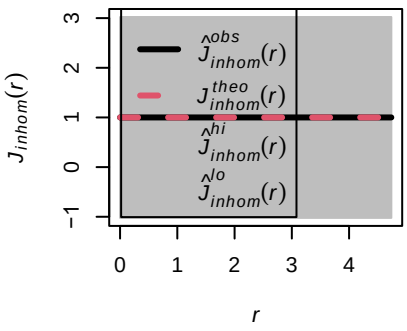
Inhom. F Function



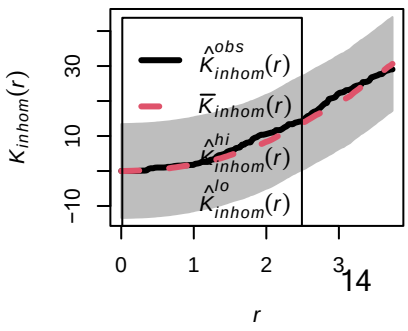
Inhom. G Function



Inhom. J Function

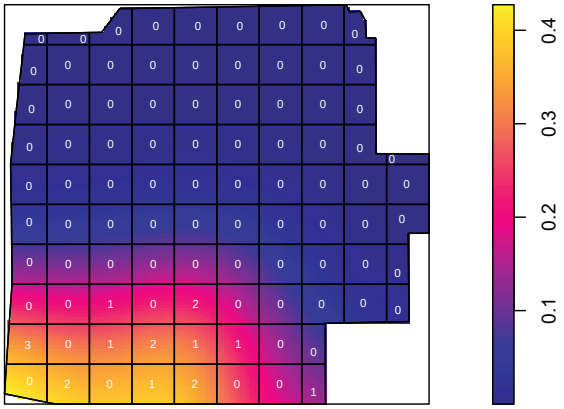


Inhom. K Function (Modified Intensity)



Level J: Faunal remains (≥ 20 mm) - Trampling marks - *n* = 17

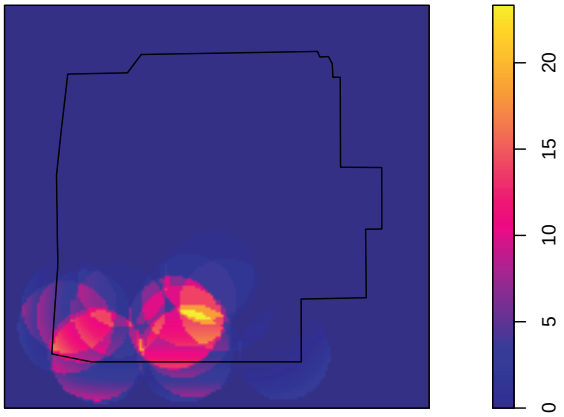
Kernel Smoothed Intensity



χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05
Hopkins-Skellam test		**Clark-Evans test**	
A = 0.038	p-val. = <0.05	R = 0.508	p-val. = <0.05
Cluster		Cluster	

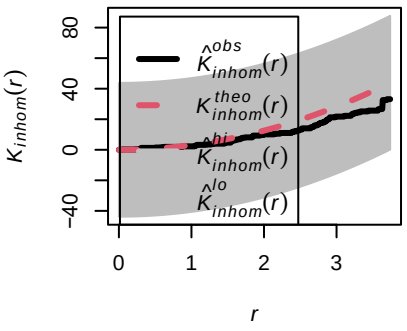
	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	CSR	CSR	CSR
L	CSR	CSR	CSR
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR
Modified K	-	-	CSR

Likelihood Ratio Test Statistic

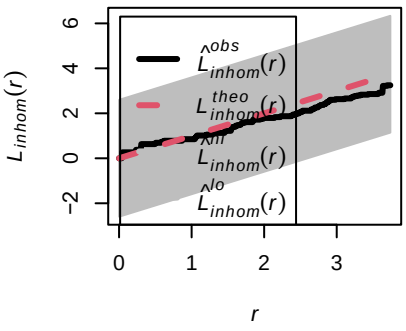


L. R. T. S. (p−value<0.01)

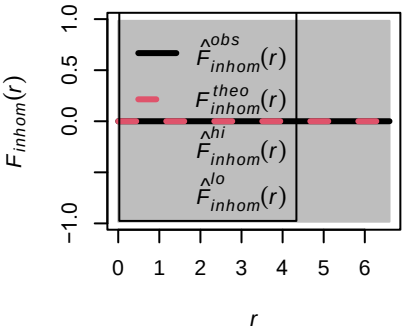
Inhom. K Function



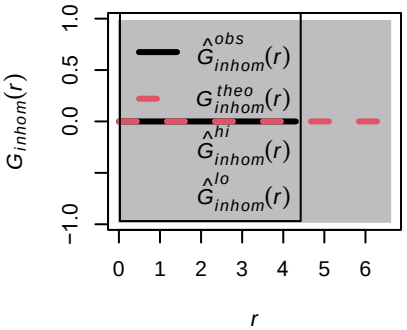
Inhom. L Function



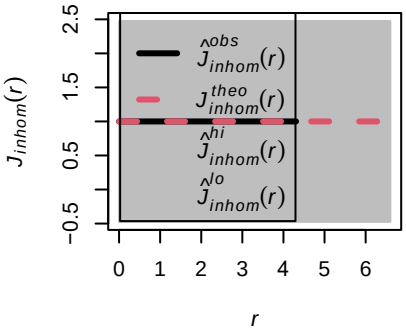
Inhom. F Function



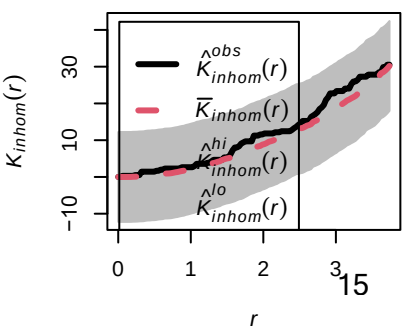
Inhom. G Function



Inhom. J Function

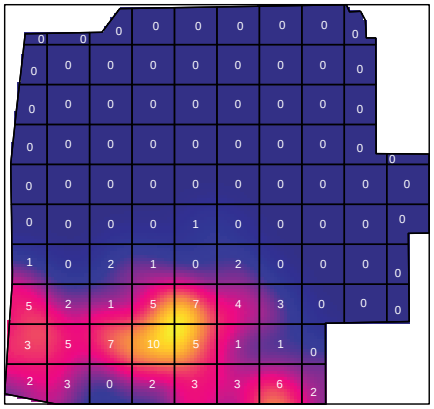


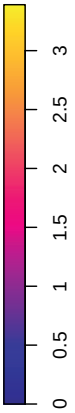
Inhom. K Function (Modified Intensity)



Level J: Faunal remains (≥ 20 mm) - Green fractured bones - *n* = 87

Kernel Smoothed Intensity

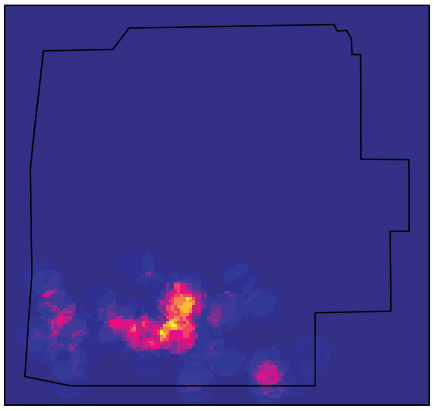


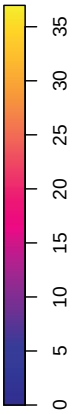


χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05
Hopkins-Skellam test		**Clark-Evans test**	
A = 0.012	p-val. = <0.05	R = 0.488	p-val. = <0.05
Cluster		Cluster	

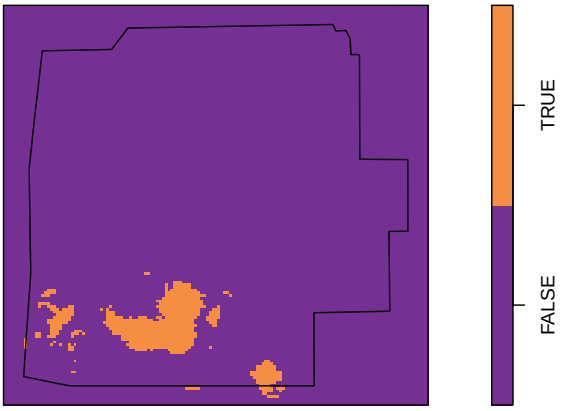
	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	CSR	CSR	CSR
L	CSR	CSR	CSR
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR
Modified K	-	-	CSR

Likelihood Ratio Test Statistic

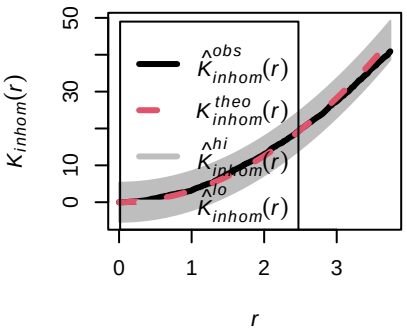




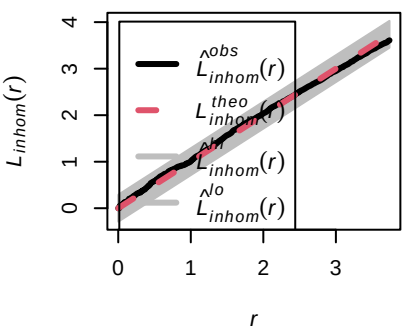
L. R. T. S. (p−value<0.01)



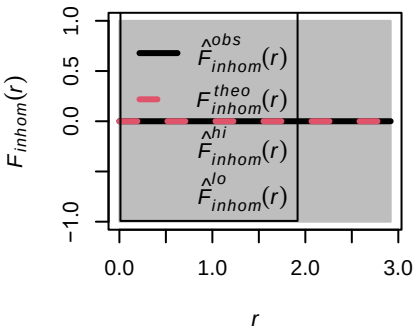
Inhom. K Function



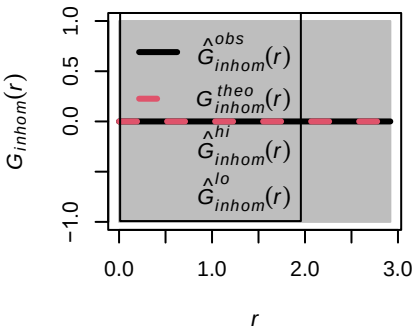
Inhom. L Function



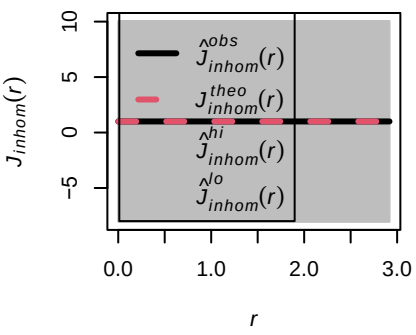
Inhom. F Function



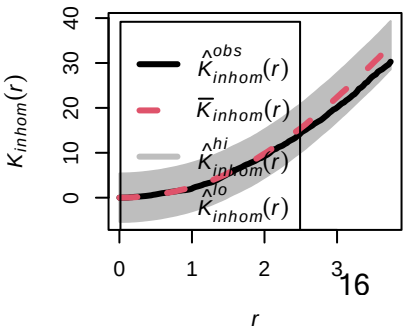
Inhom. G Function



Inhom. J Function

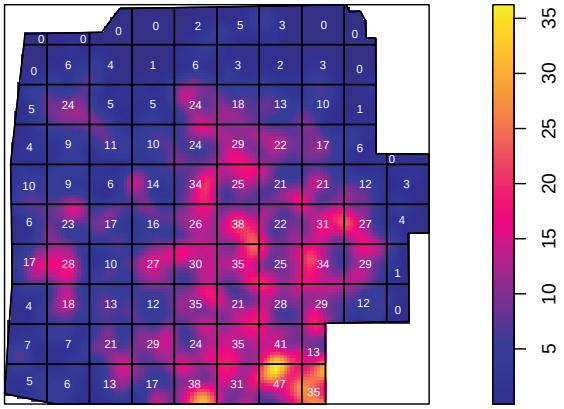


Inhom. K Function (Modified Intensity)



Level J: Lithic tools - *n* = 1414

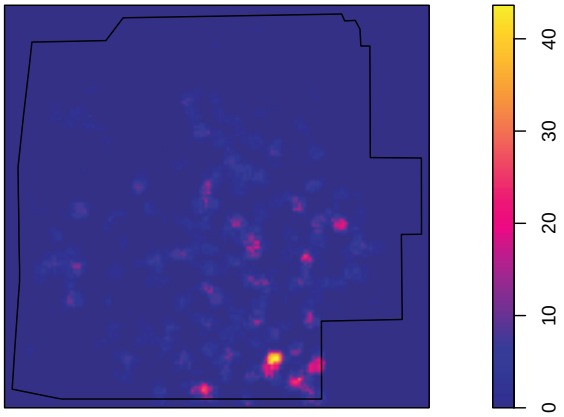
Kernel Smoothed Intensity



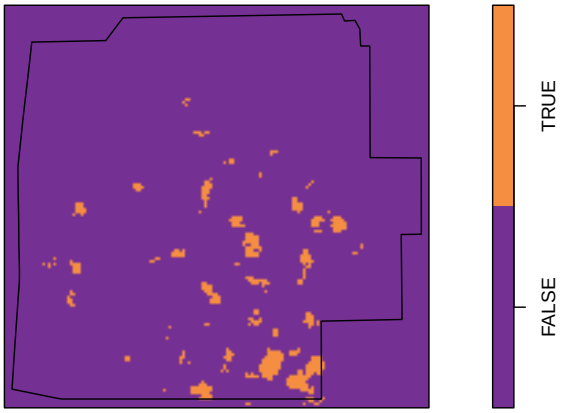
$\chi 2$ (5x5)	$\chi 2$ (8x8)	$\chi 2$ (10x10)	$\chi 2$ (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05
Hopkins-Skellam test		**Clark-Evans test**	
A = 0.187	p-val. = <0.05	R = 0.864	p-val. = <0.05
Cluster		Cluster	

	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	Not CSR	Not CSR	CSR
L	Not CSR	Not CSR	CSR
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR
Modified K	-	-	Regular

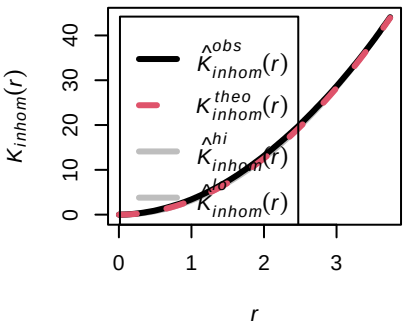
Likelihood Ratio Test Statistic



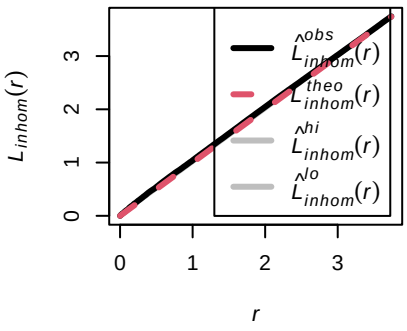
L. R. T. S. (p−value<0.01)



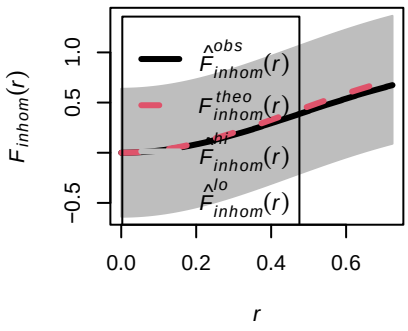
Inhom. K Function



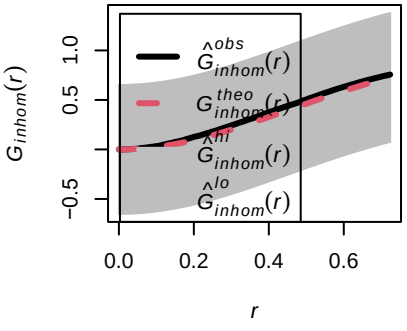
Inhom. L Function



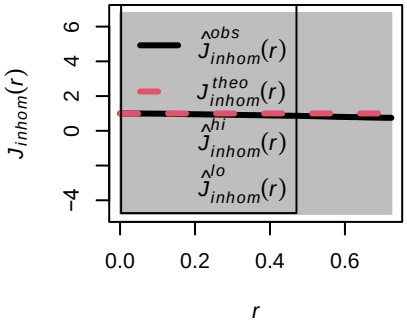
Inhom. F Function



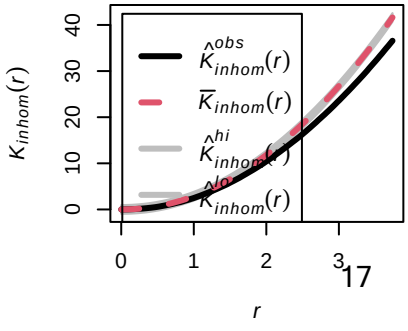
Inhom. G Function



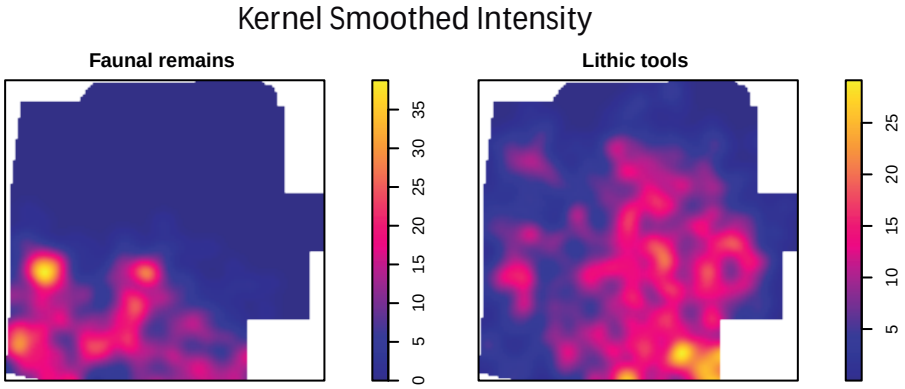
Inhom. J Function

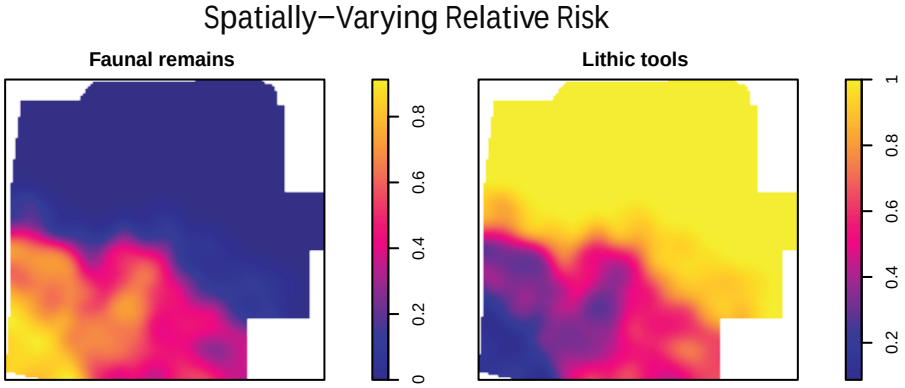


Inhom. K Function (Modified Intensity)



Level J: Faunal remains vs Lithic tools - *n* = 2319





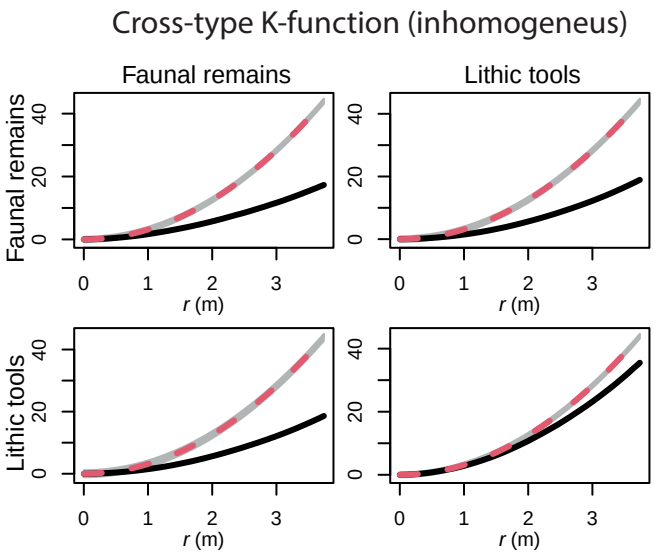
χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05

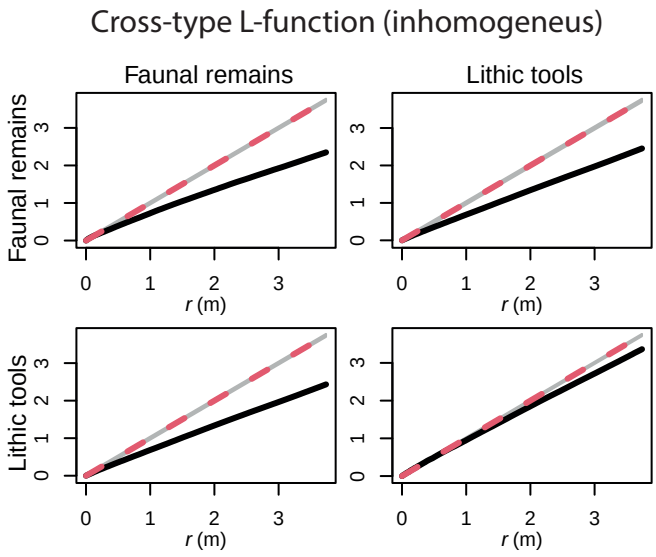
Monte Carlo test of spatial segregation of types

T = 375.05 p-value = <0.05

Nearest-neighbor contingency table analysis

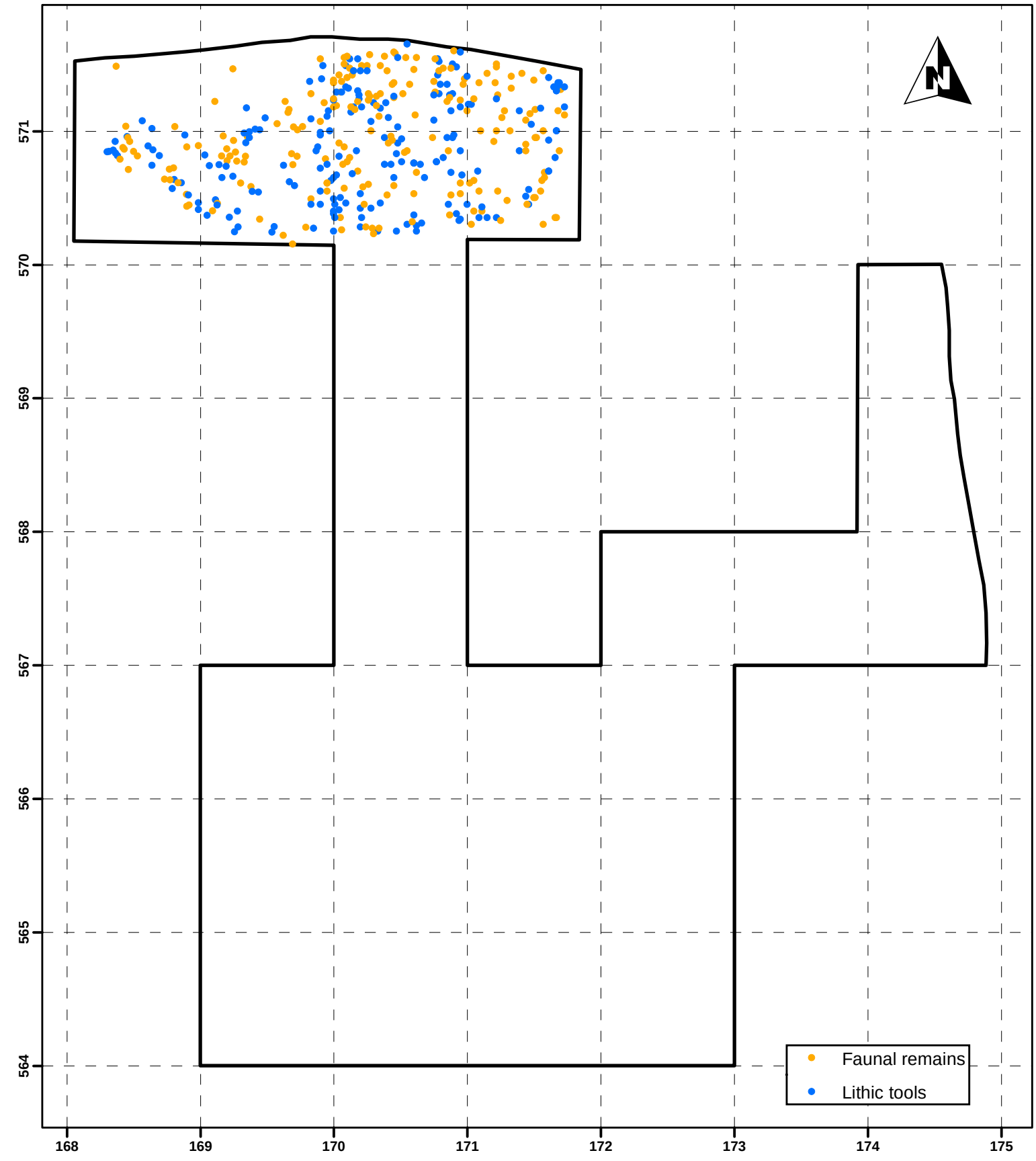
	df	Chi-sq	p-value
Overall	2	251.77	0
Faunal remains	1	224.48	0
Lithic tools	1	119.68	0



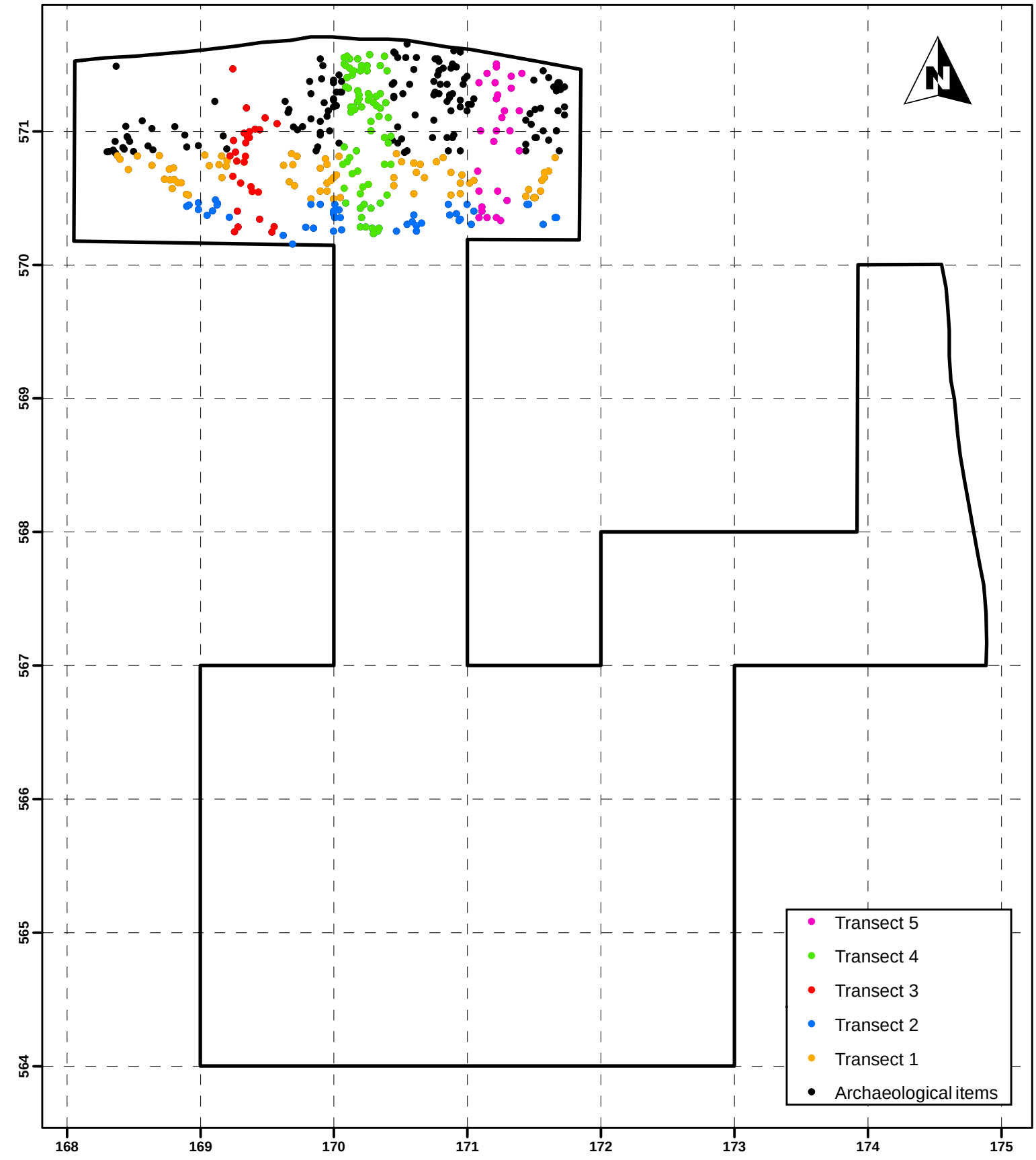


Anexo 5. Análisis arqueoestratigráfico del yacimiento de Cuesta de la Bajada

Level 19 (Western Sector)

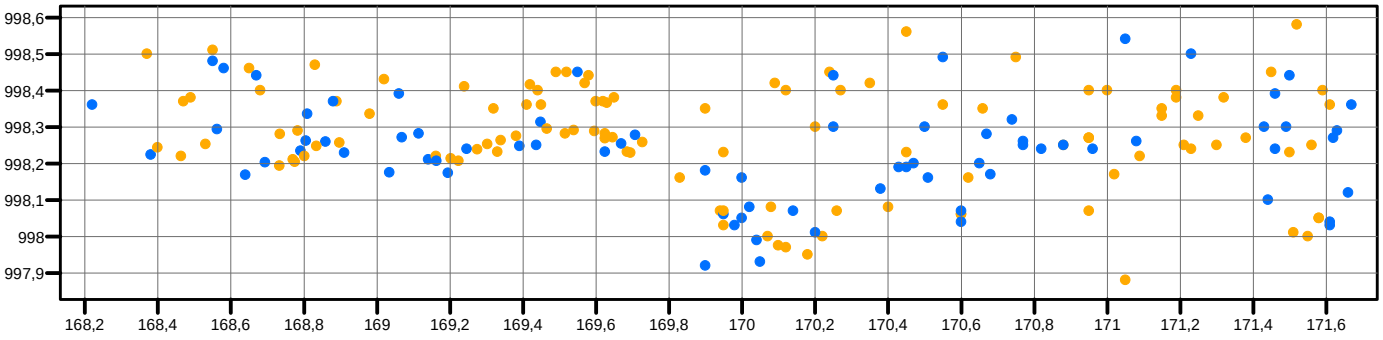


Level 19 (Western Sector)

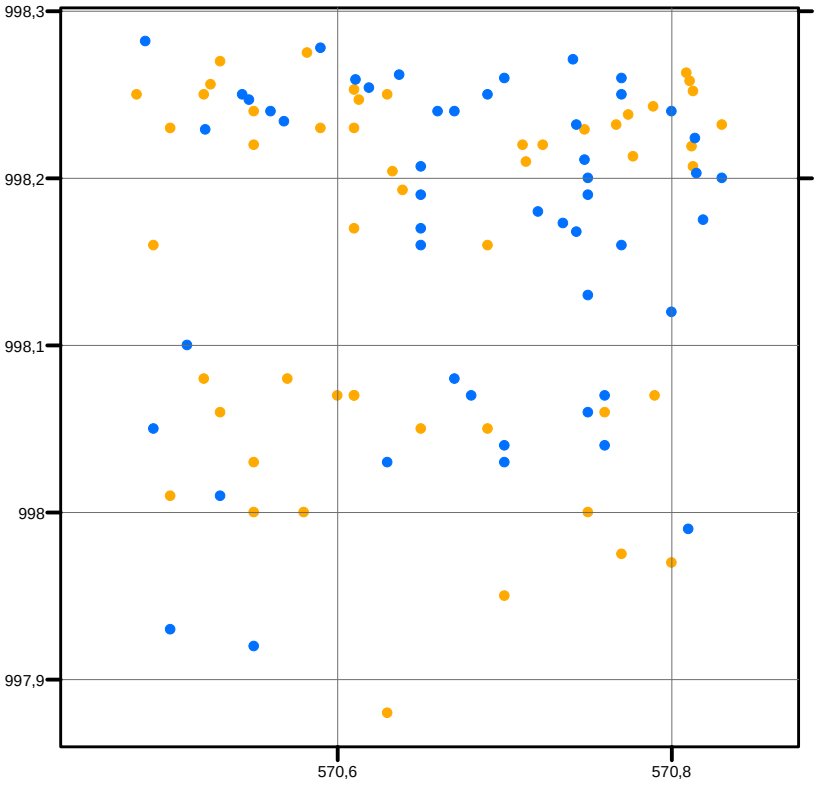


Transect 1

XZ



YZ

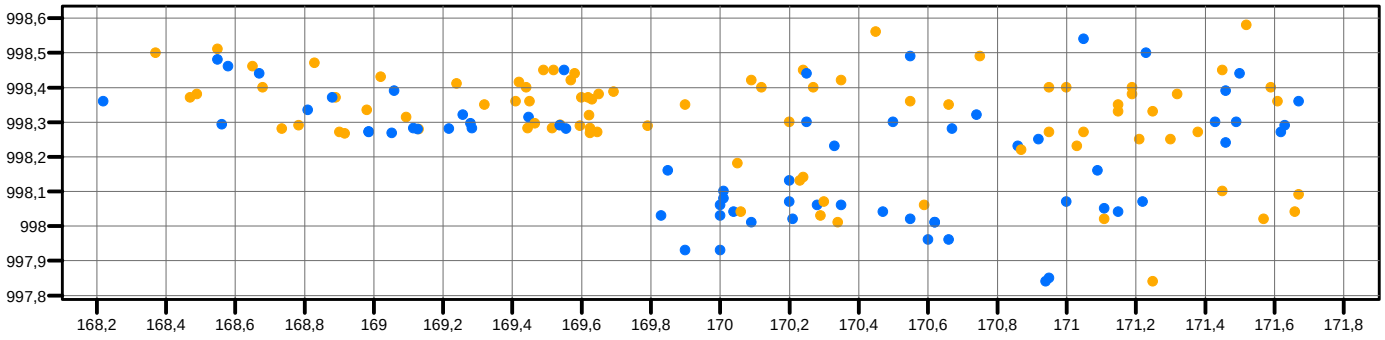


Faunal remains

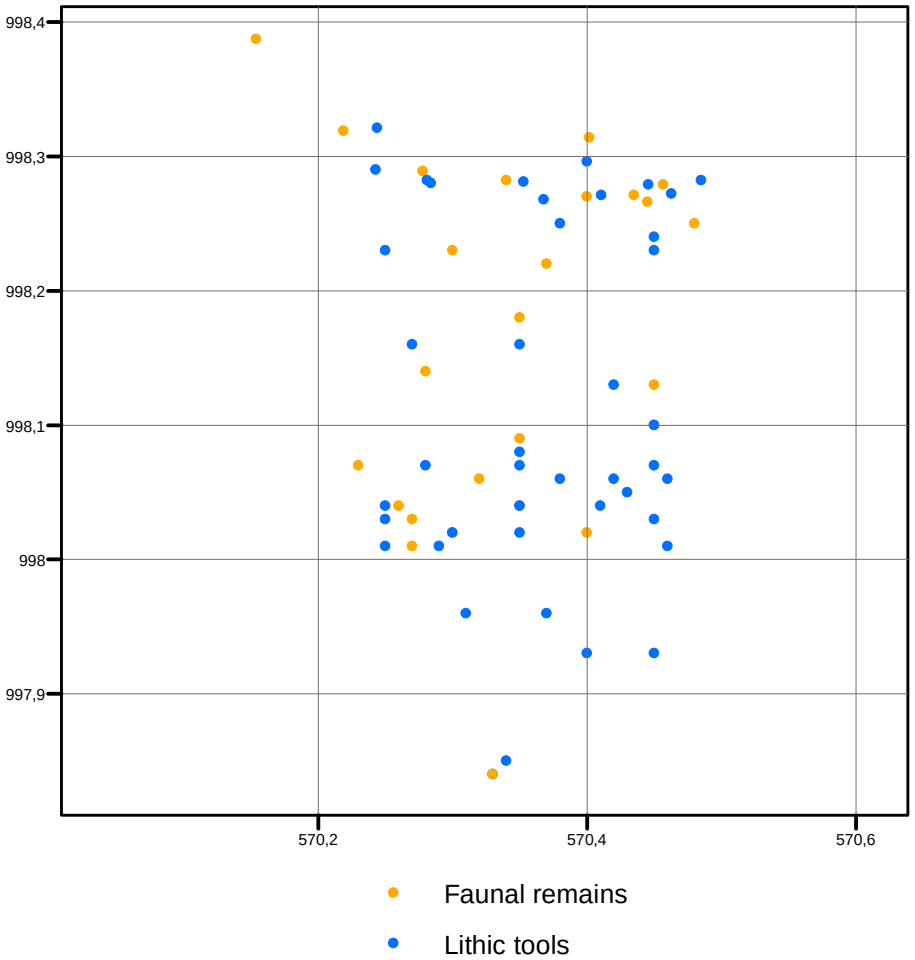
Lithic tools

Transect 2

XZ

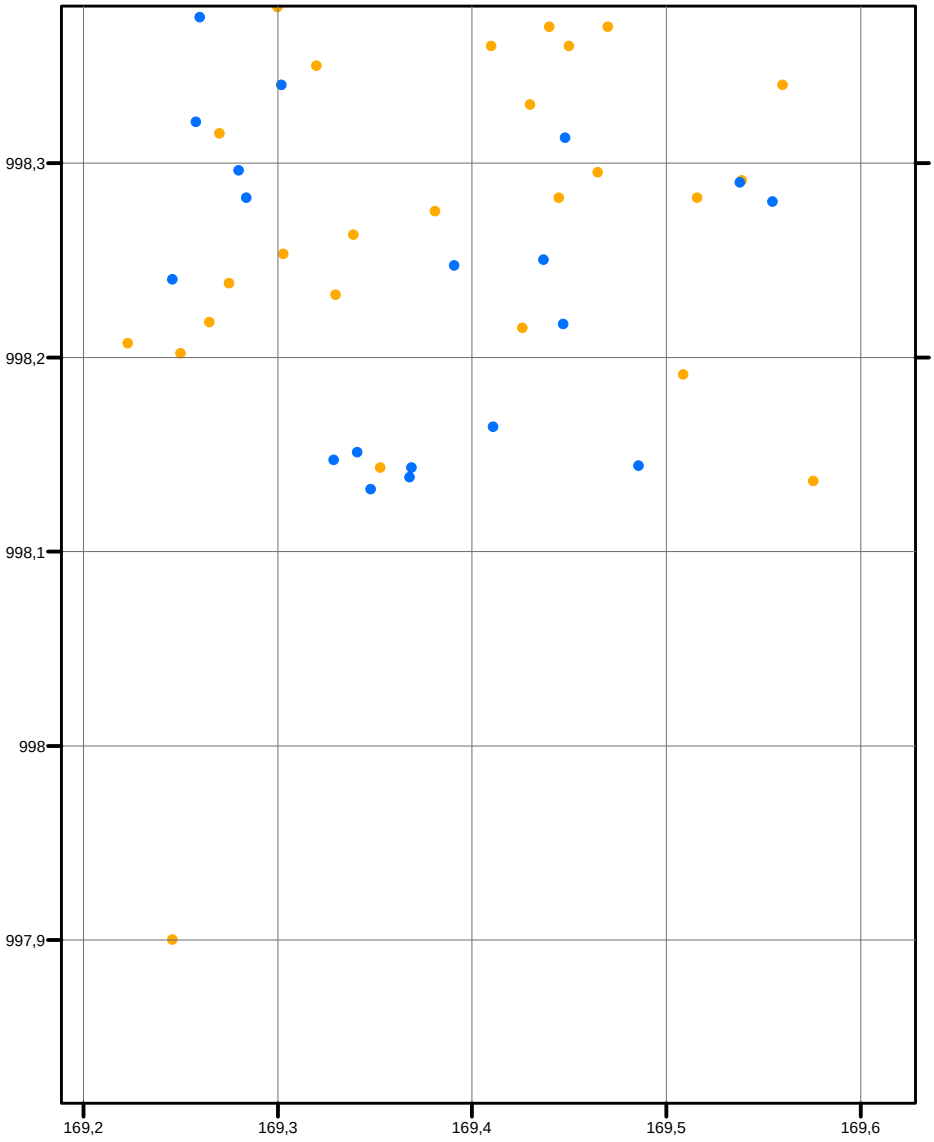


YZ

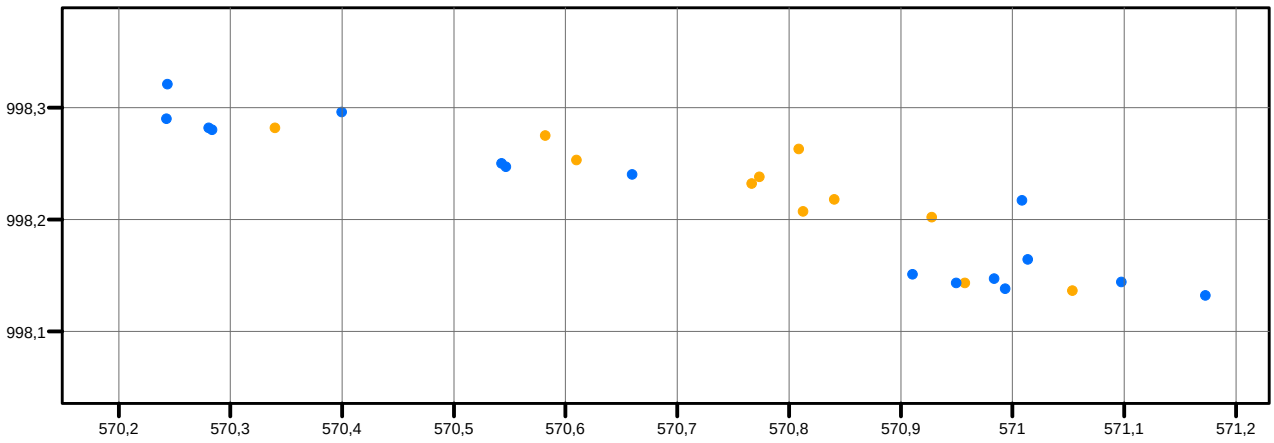


Transect 3

XZ



YZ

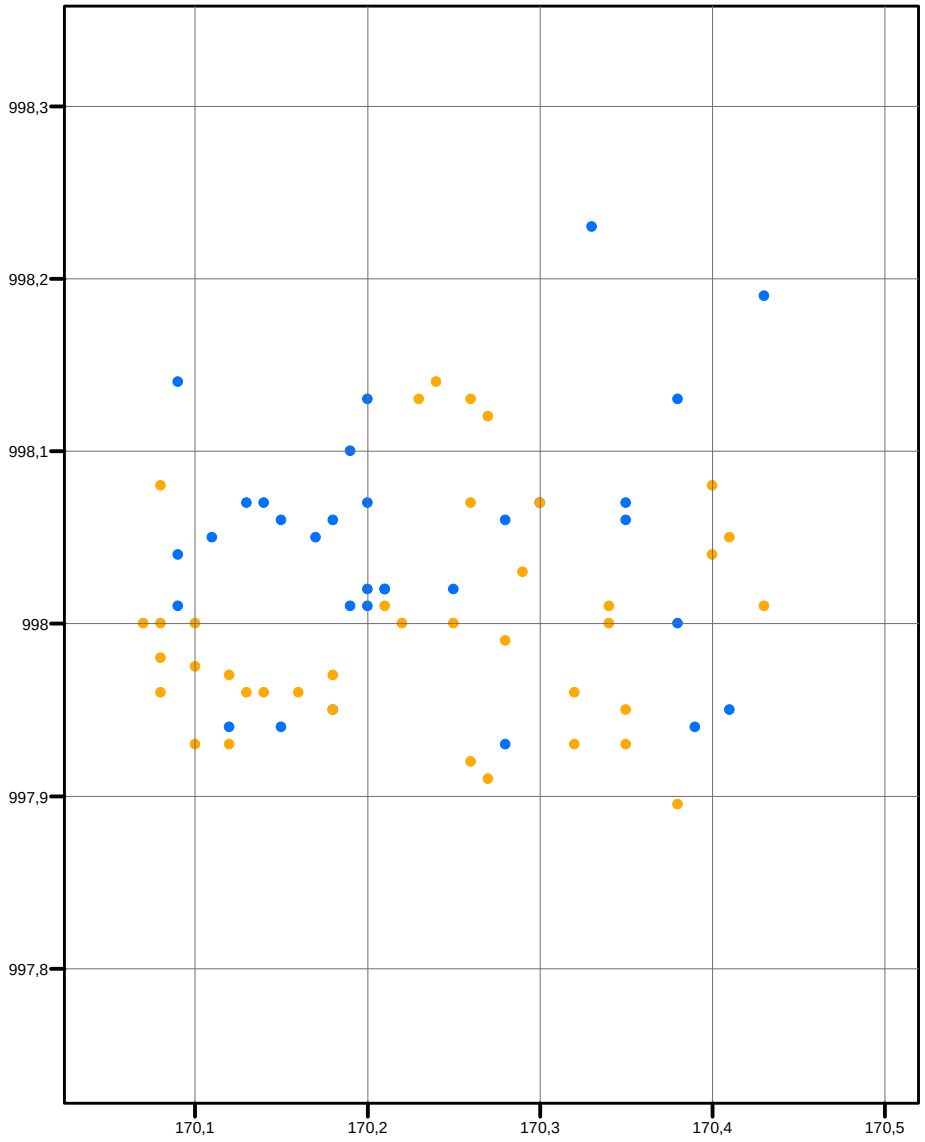


Faunal remains

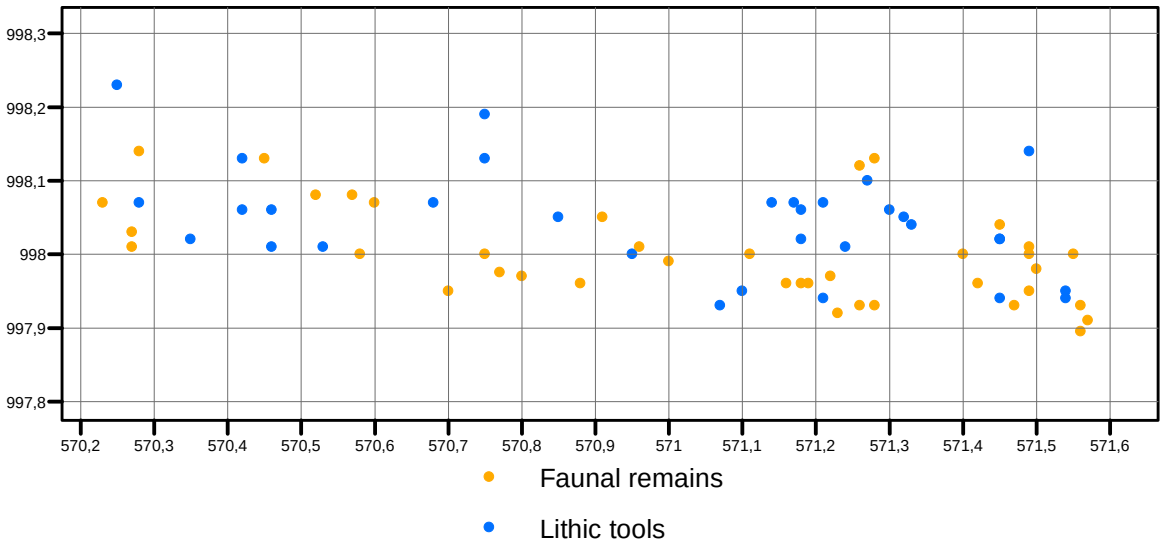
Lithic tools

Transect 4

XZ

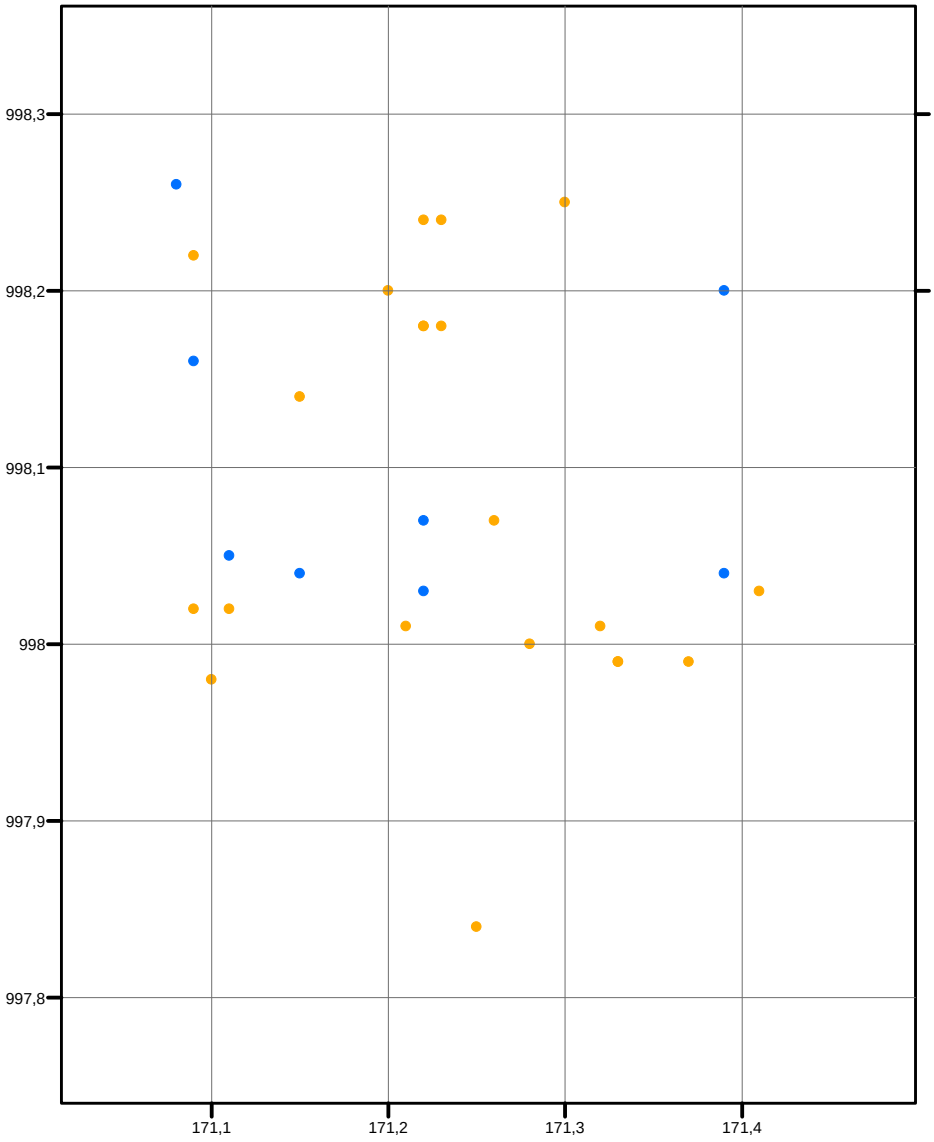


YZ

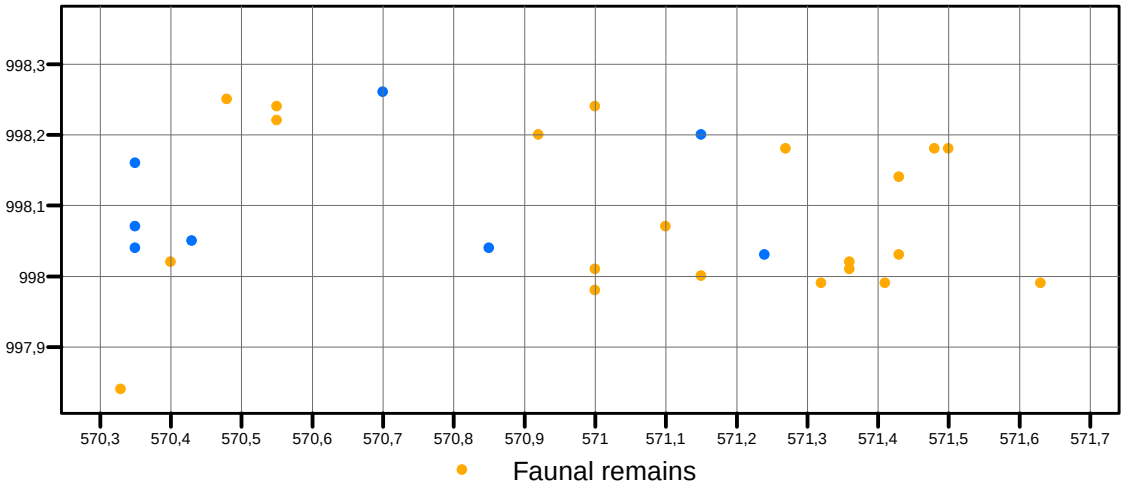


Transect 5

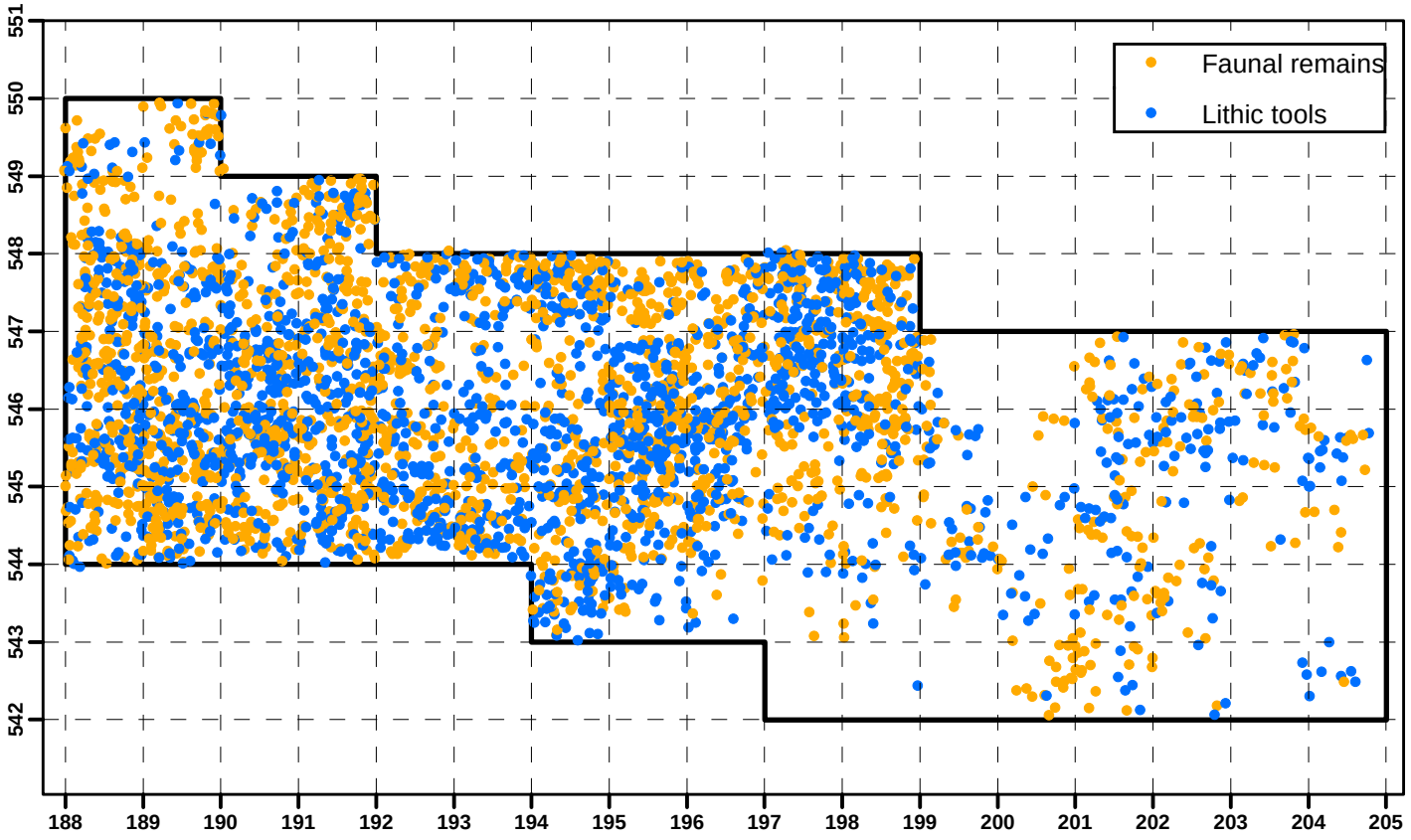
XZ

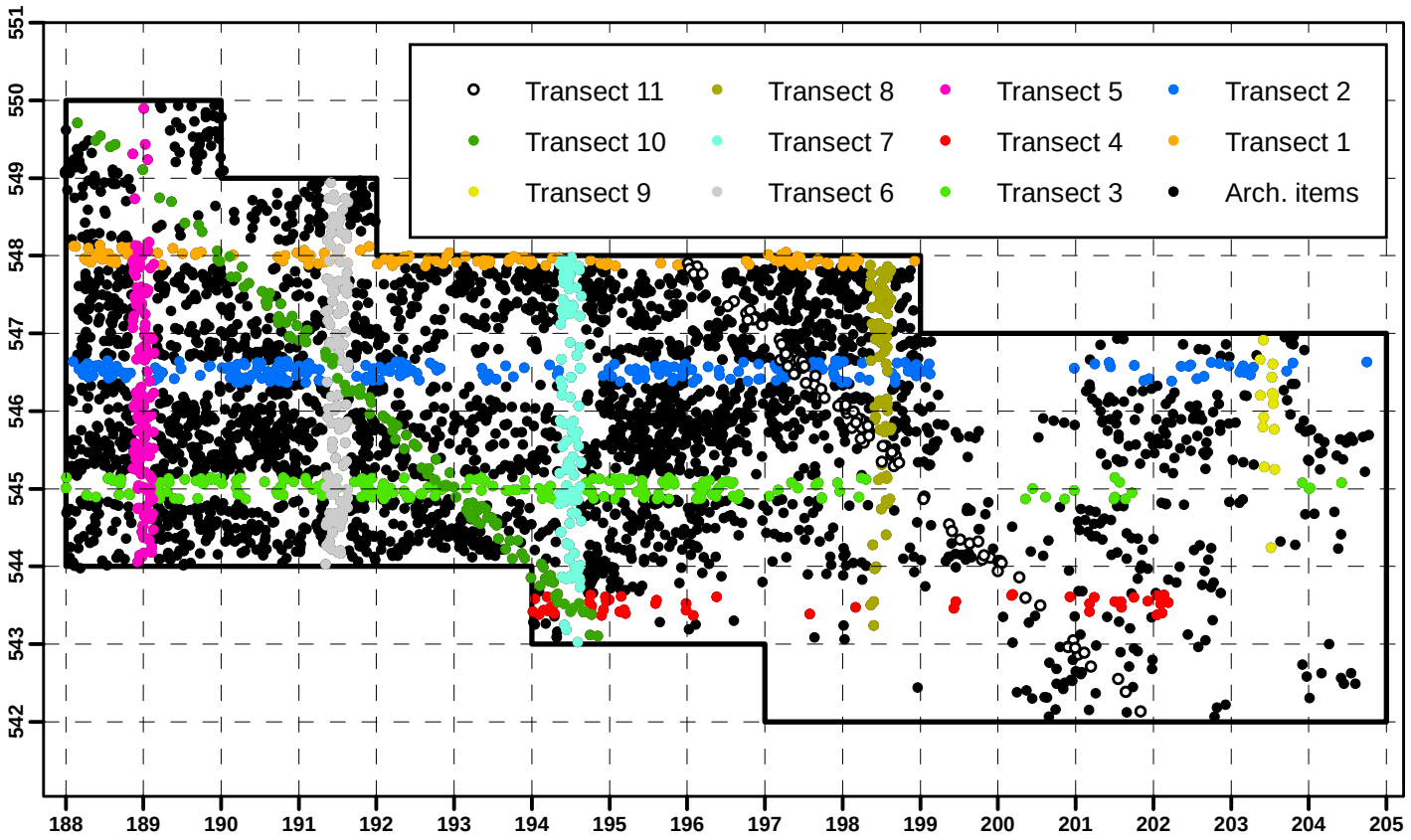


YZ



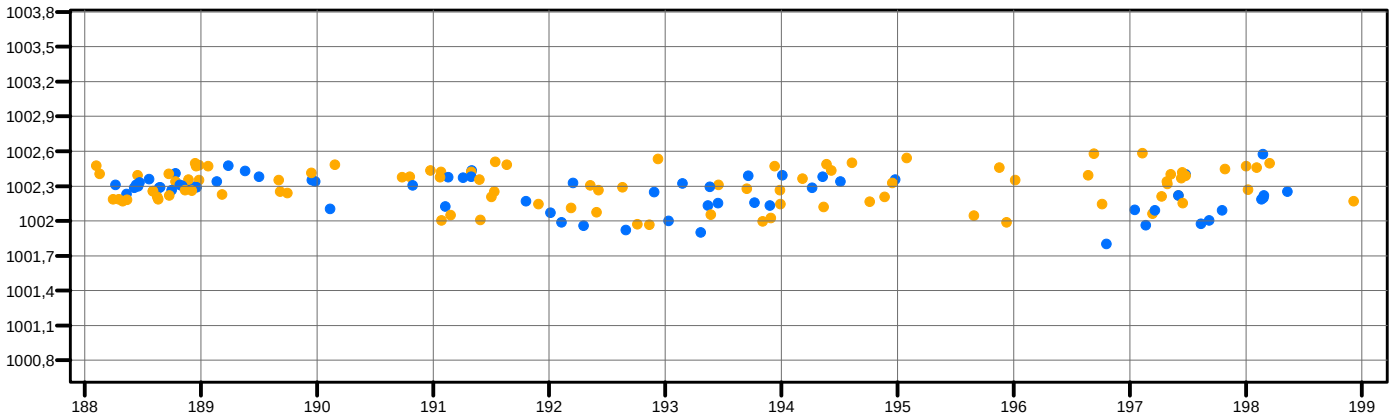
Level CB3 (Eastern sector)



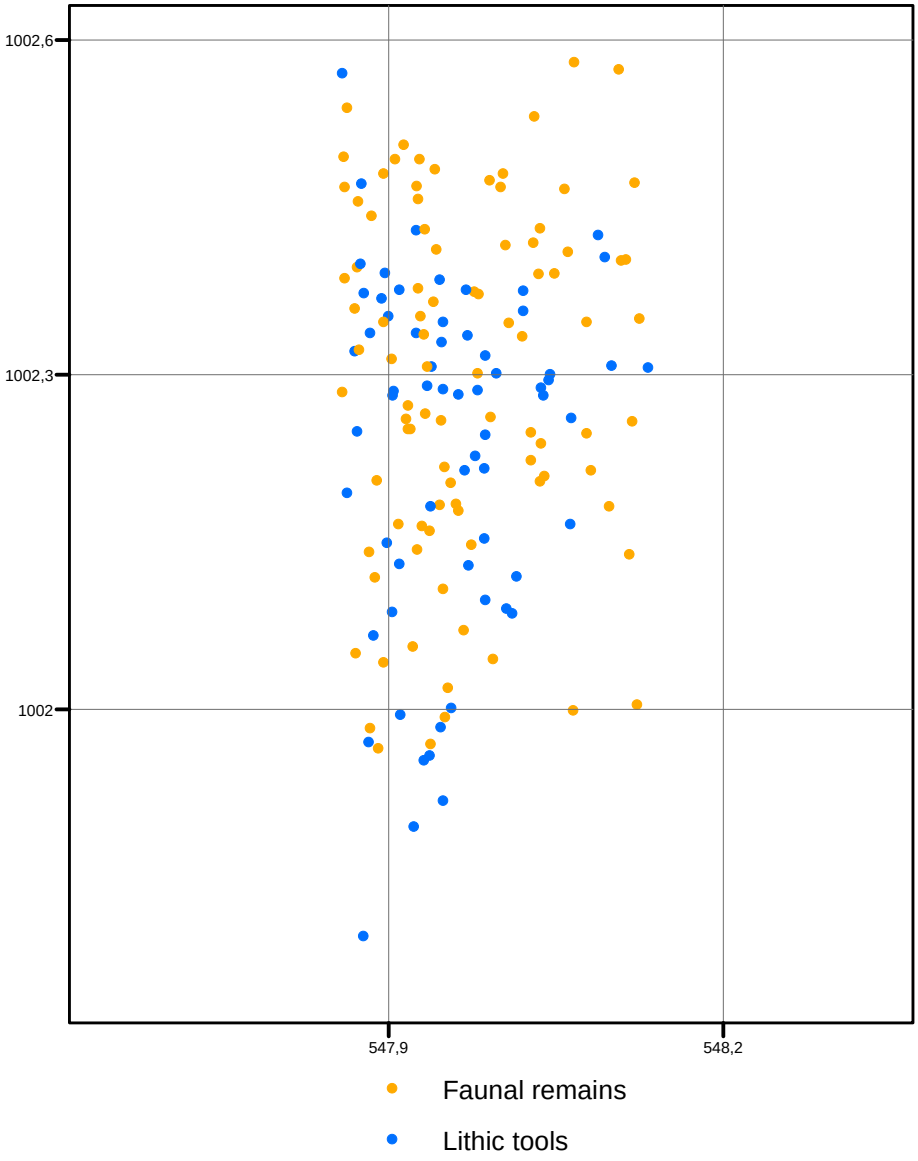


Transect 1

XZ

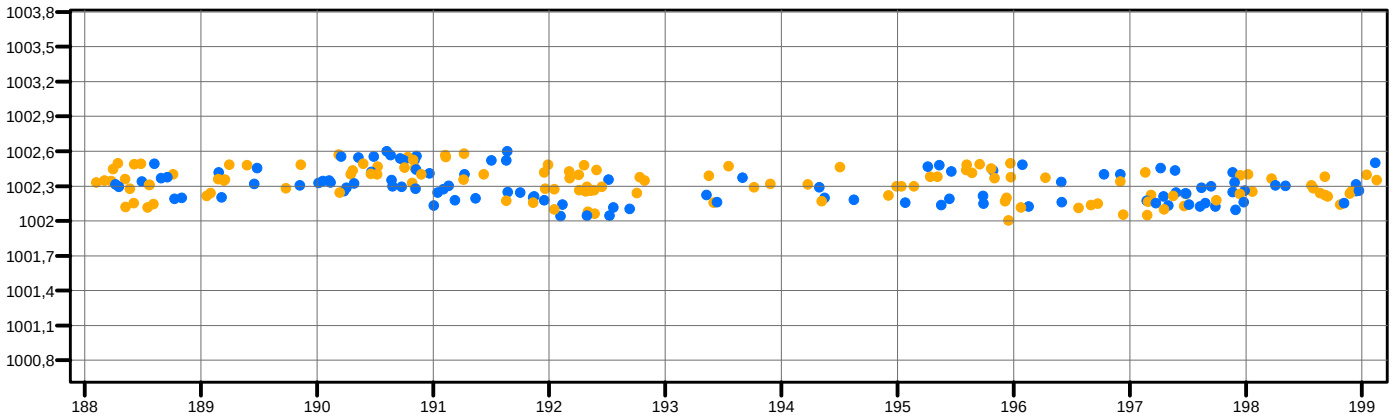


YZ

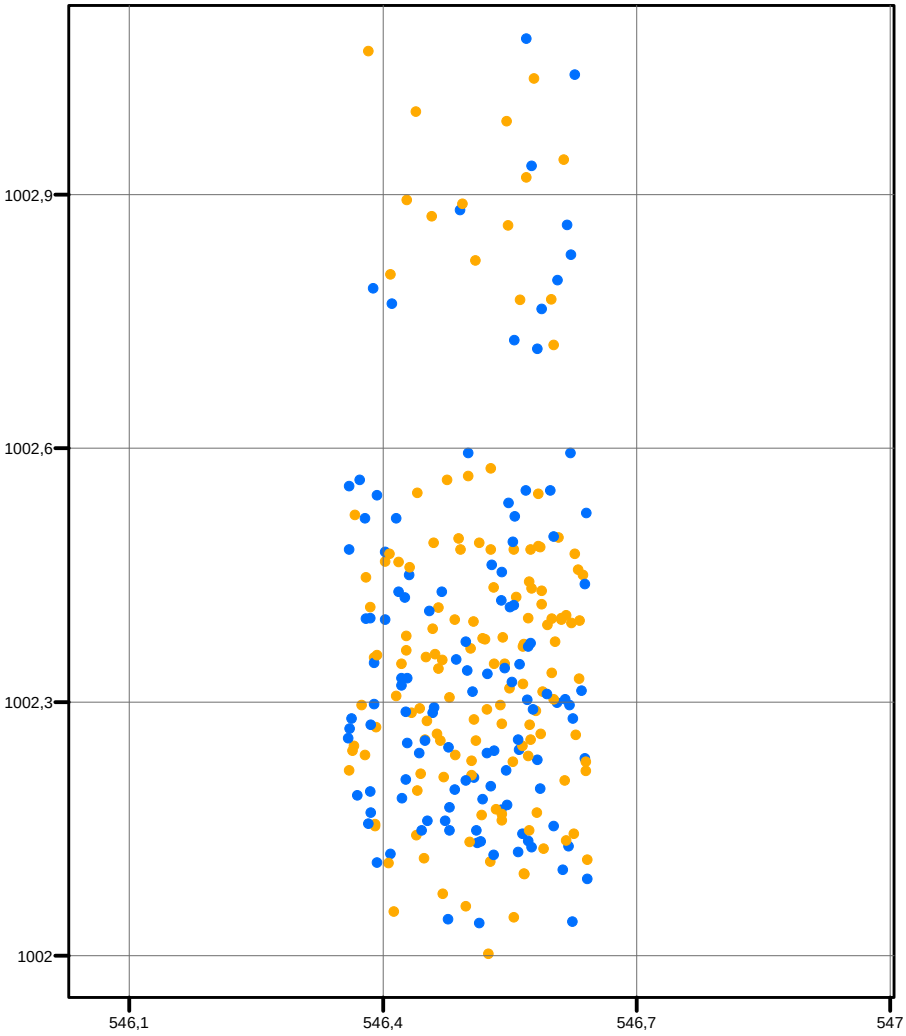


Transect 2

XZ



YZ

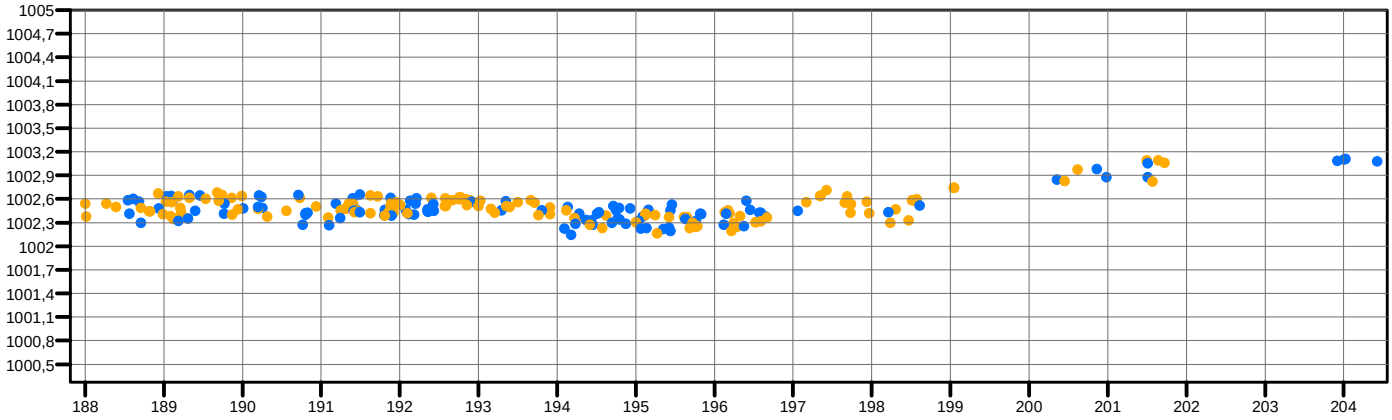


Faunal remains

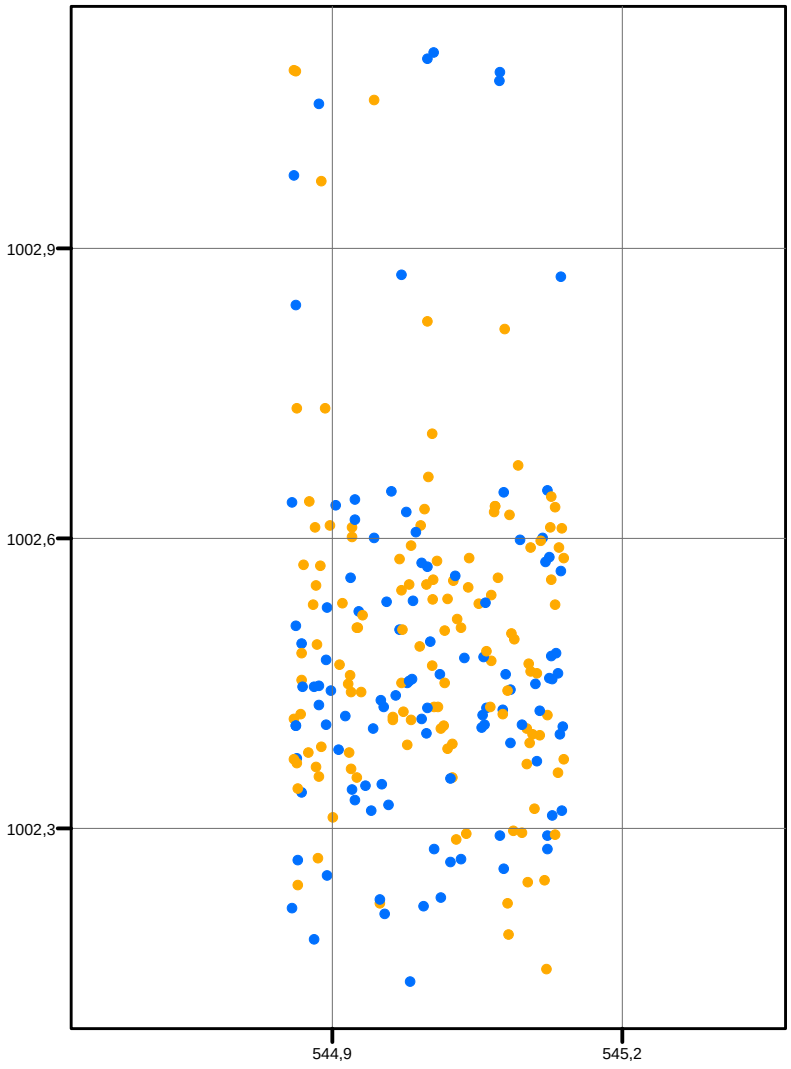
Lithic tools

Transect 3

XZ



YZ

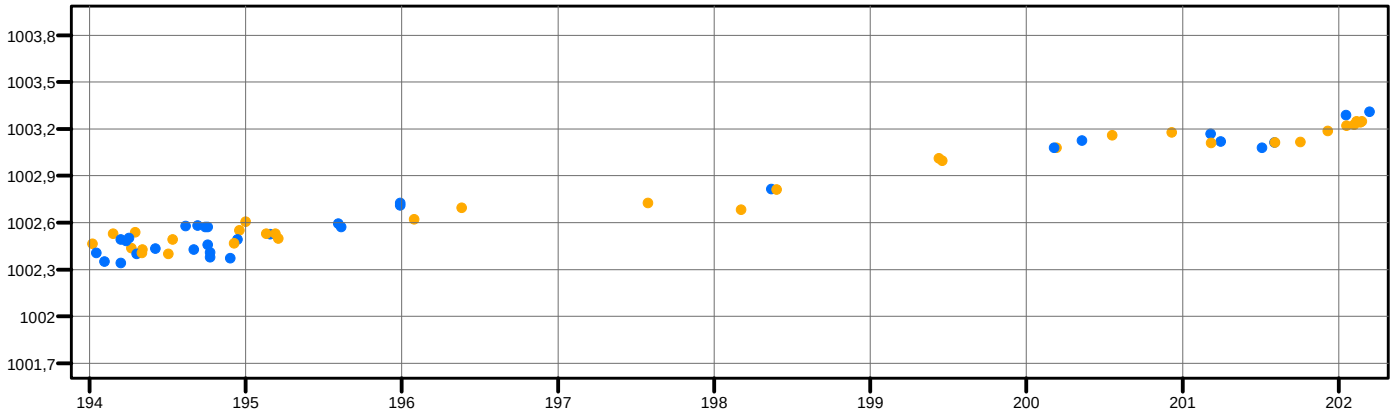


Faunal remains

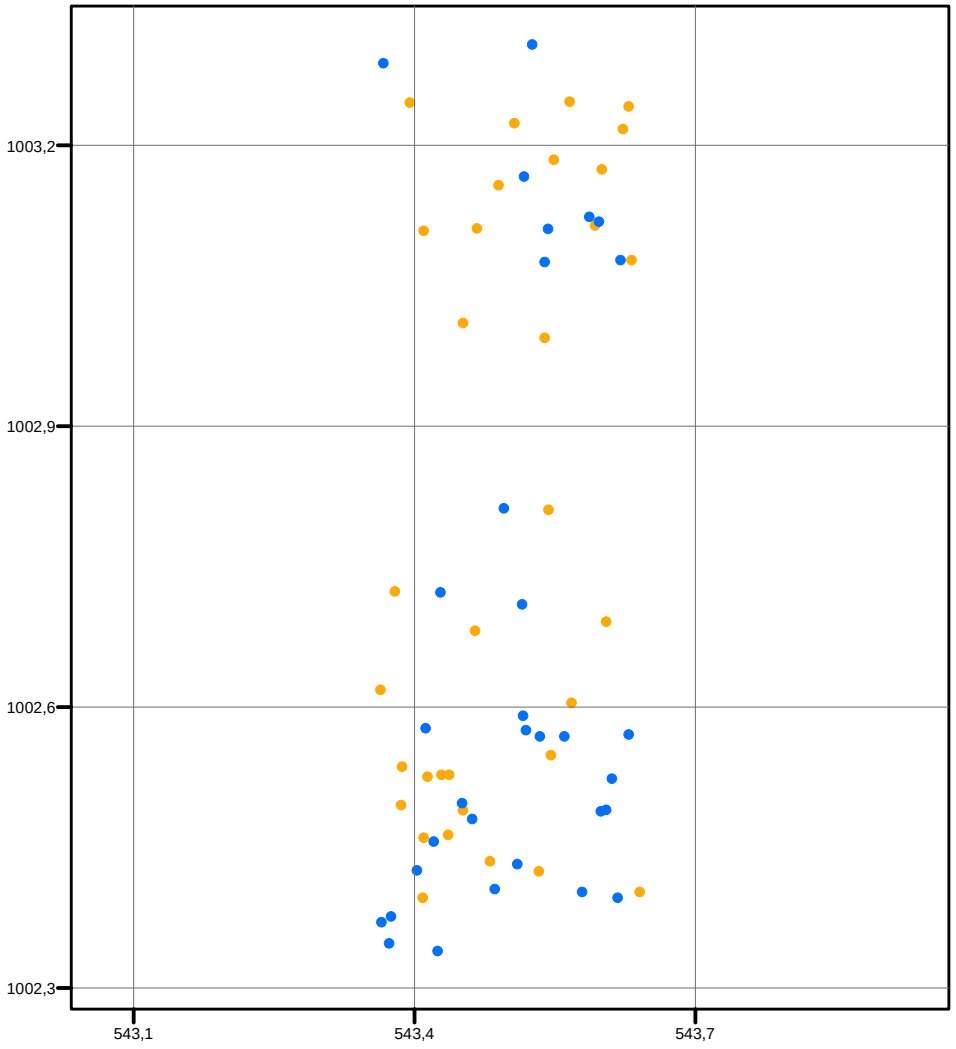
Lithic tools

Transect 4

XZ



YZ

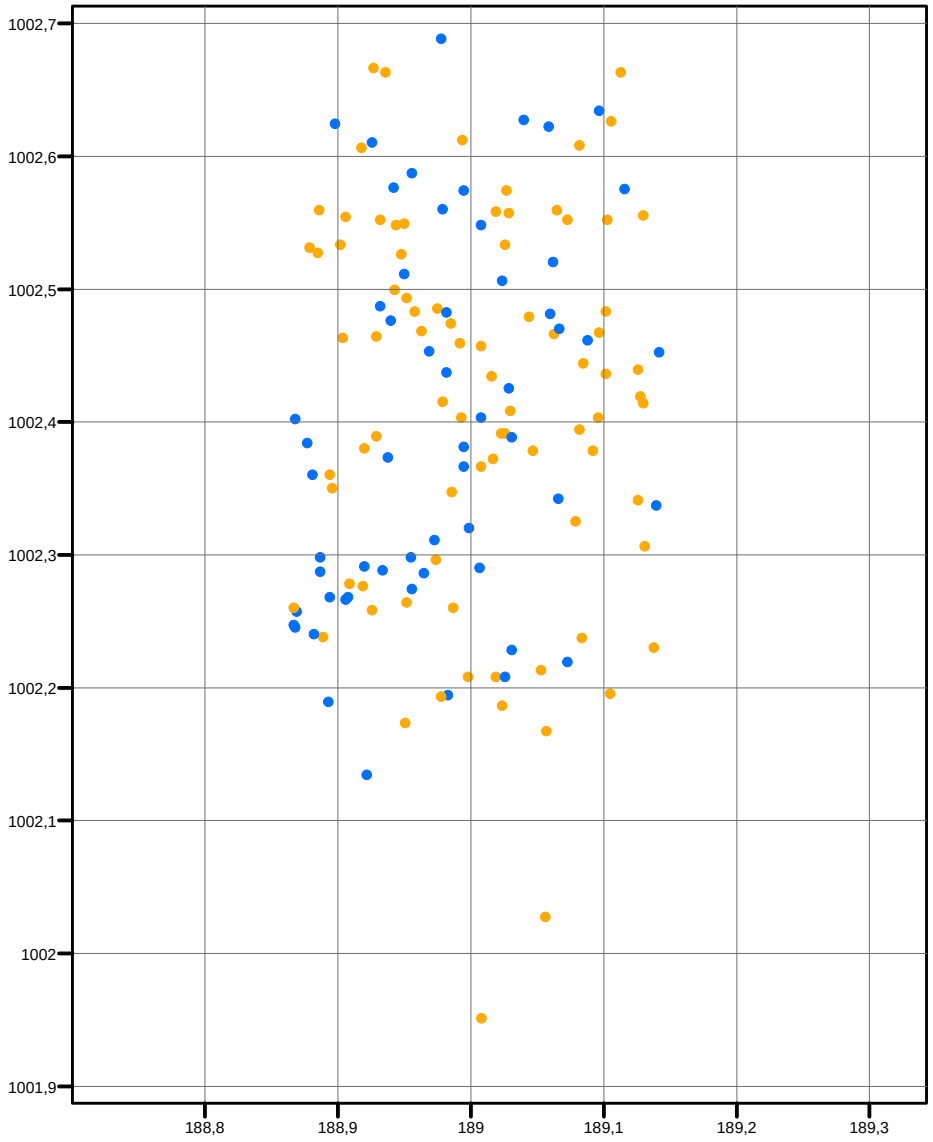


Faunal remains

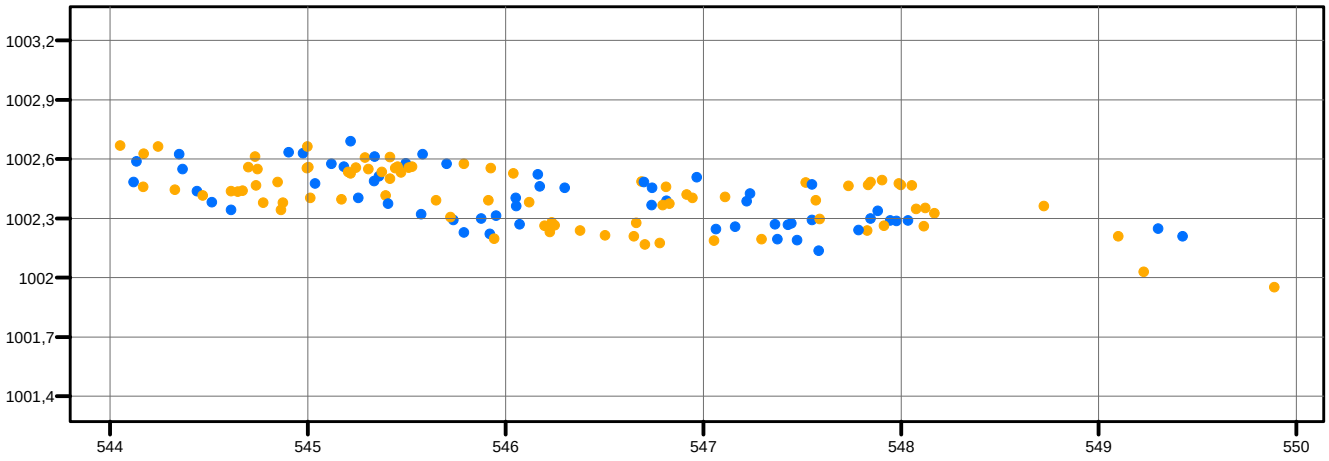
Lithic tools

Transect 5

XZ



YZ

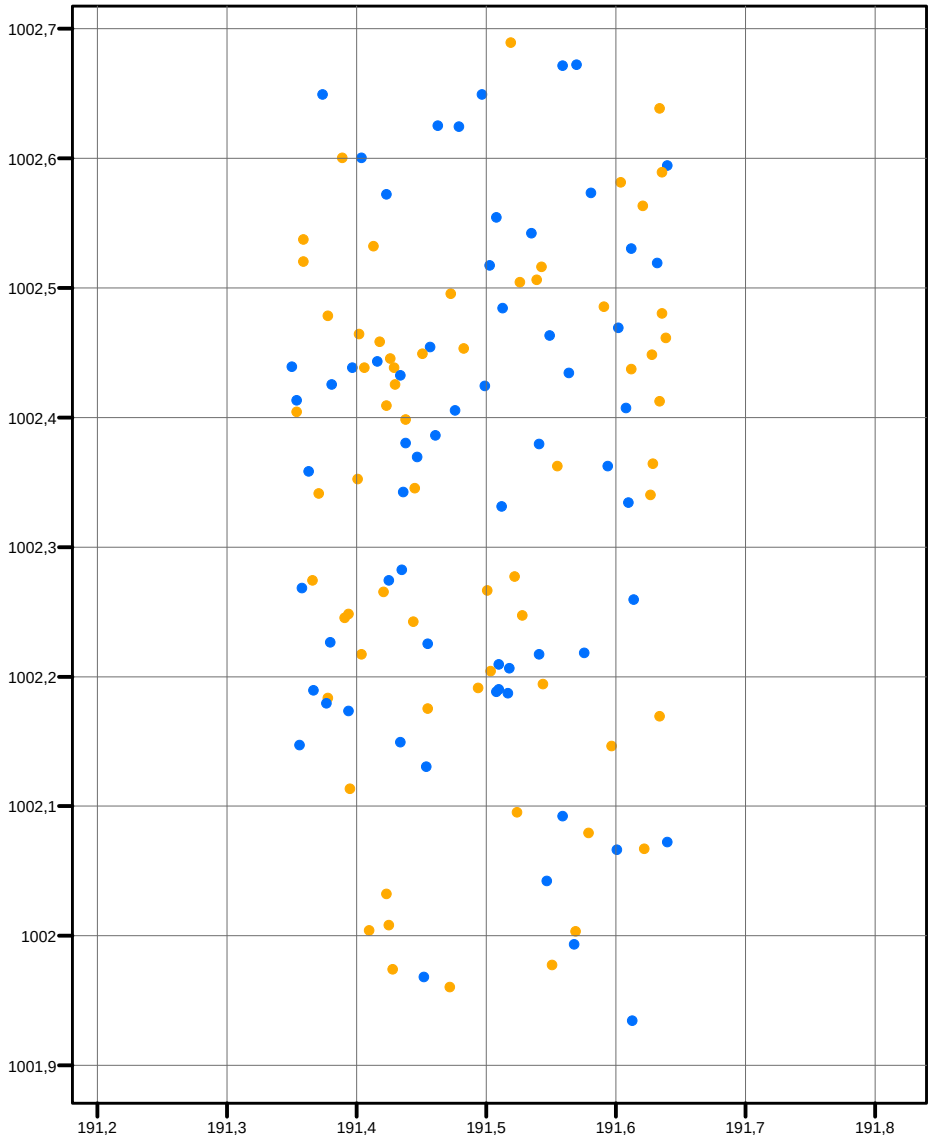


Faunal remains

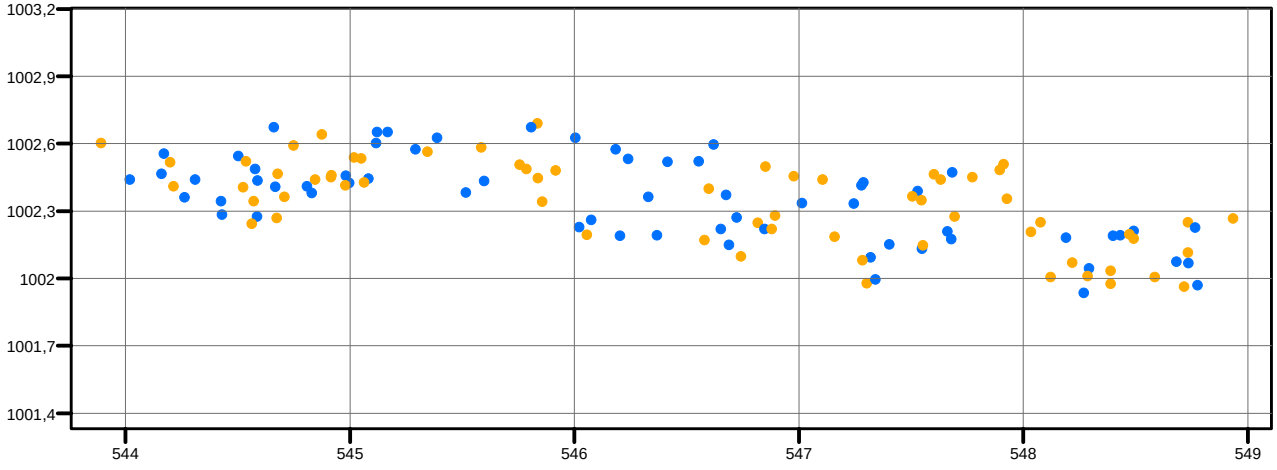
Lithic tools

Transect 6

XZ



YZ

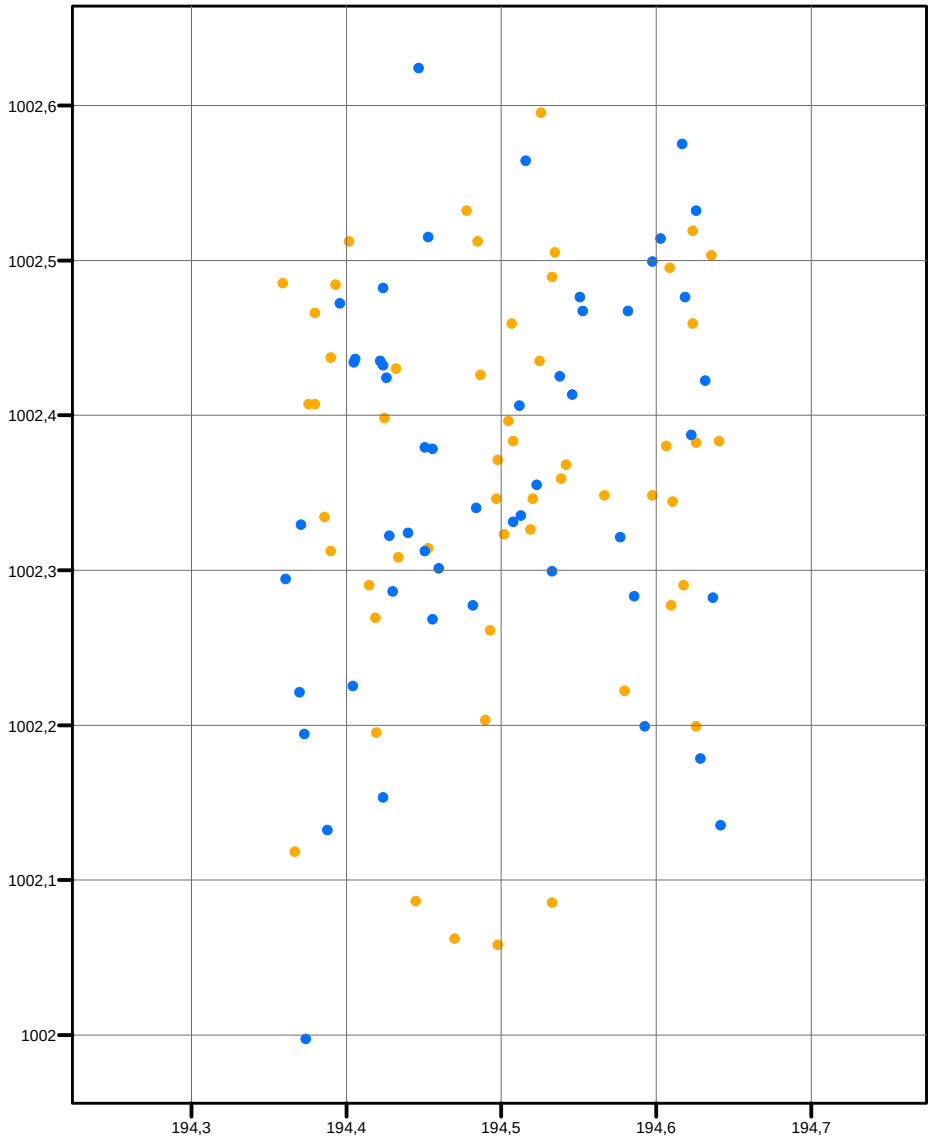


Faunal remains

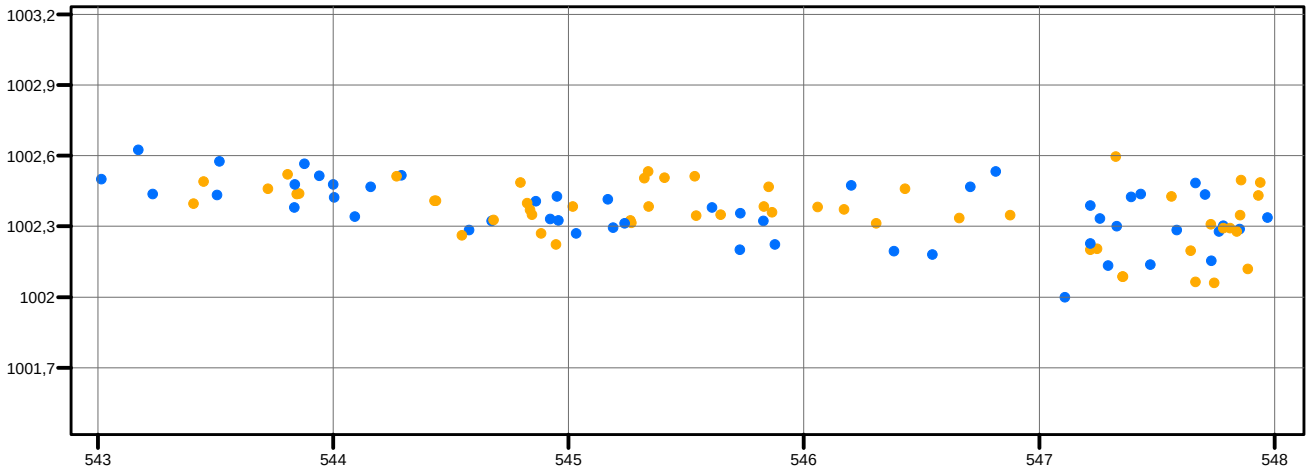
Lithic tools

Transect 7

XZ



YZ

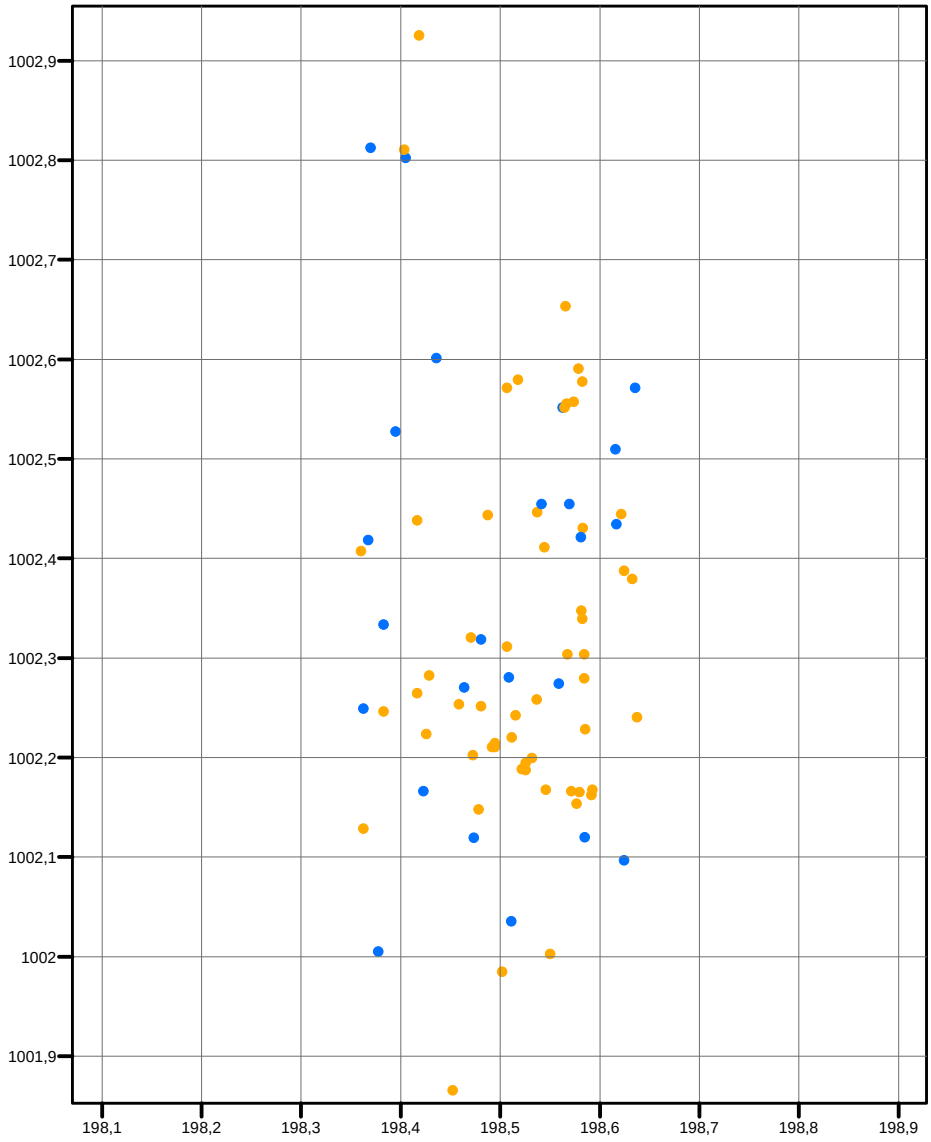


Faunal remains

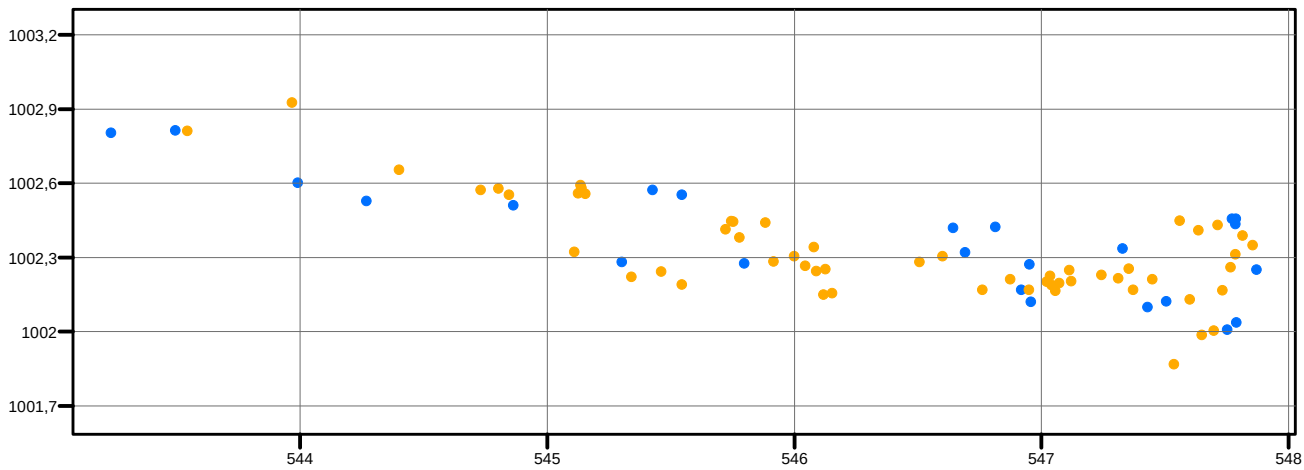
Lithic tools

Transect 8

XZ



YZ

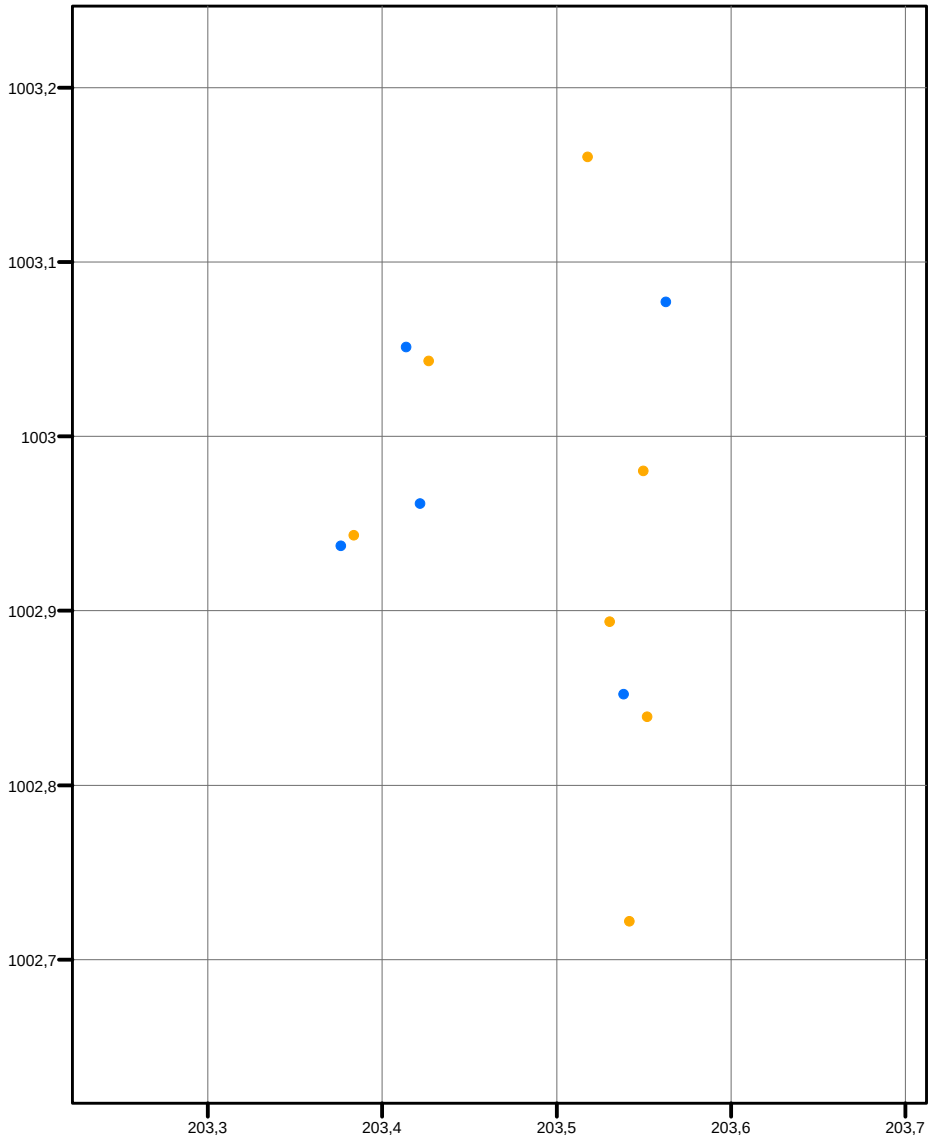


Faunal remains

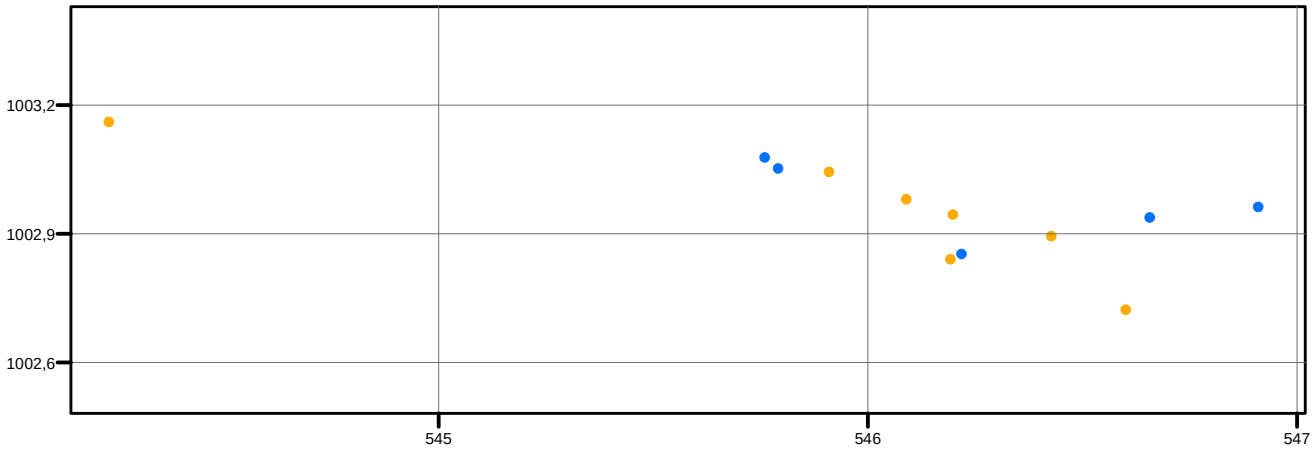
Lithic tools

Transect 9

XZ



YZ

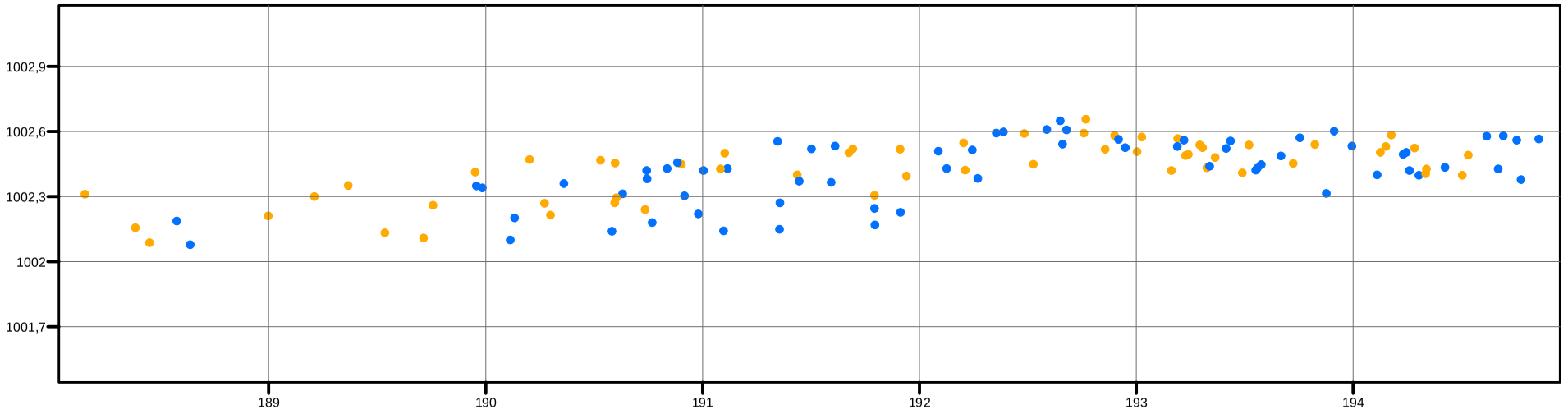


Faunal remains

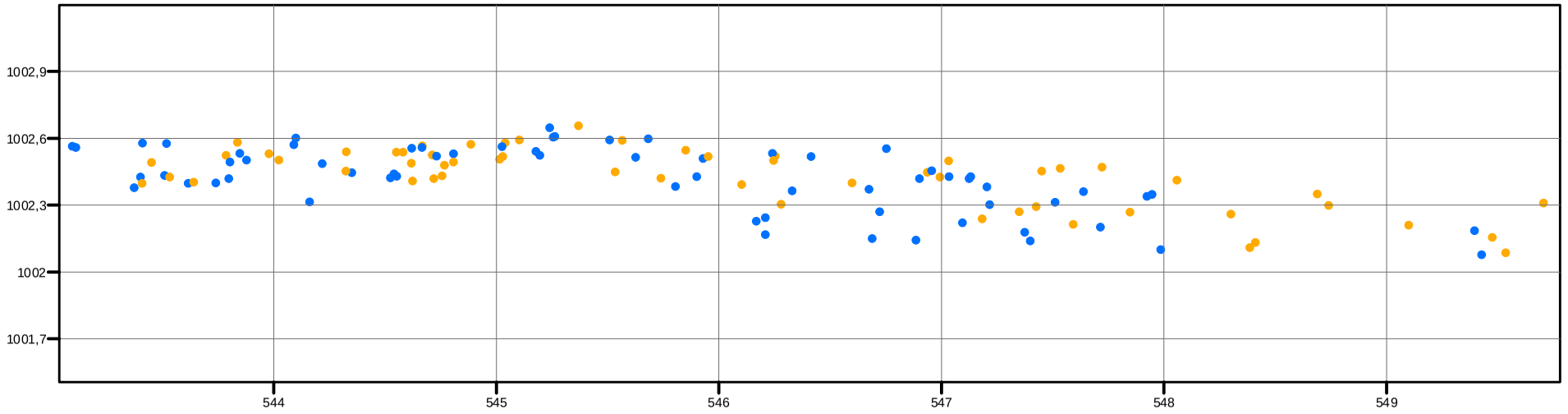
Lithic tools

Transect 10

XZ



YZ

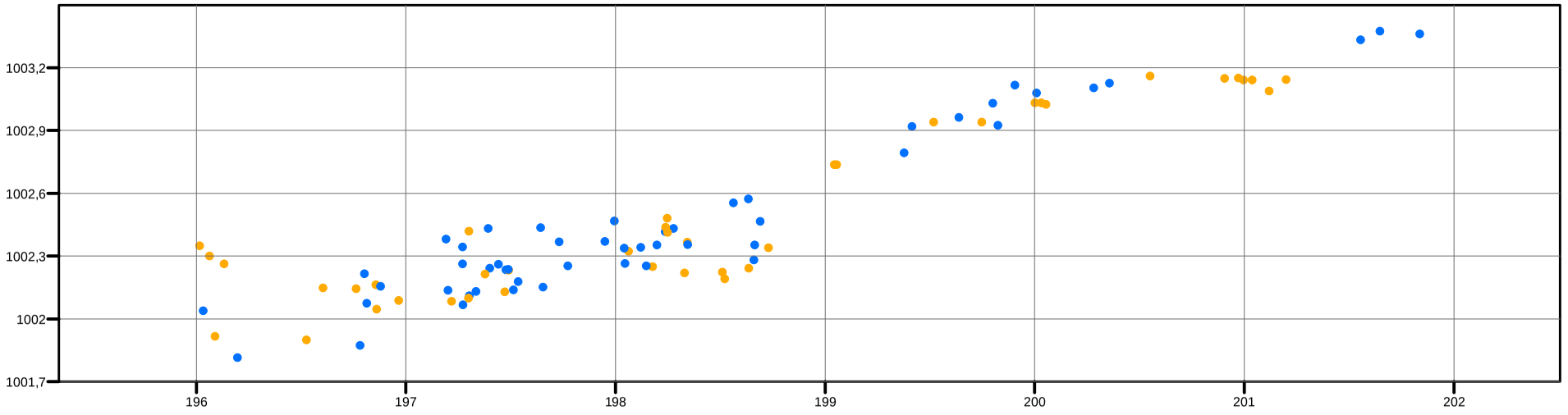


Faunal remains

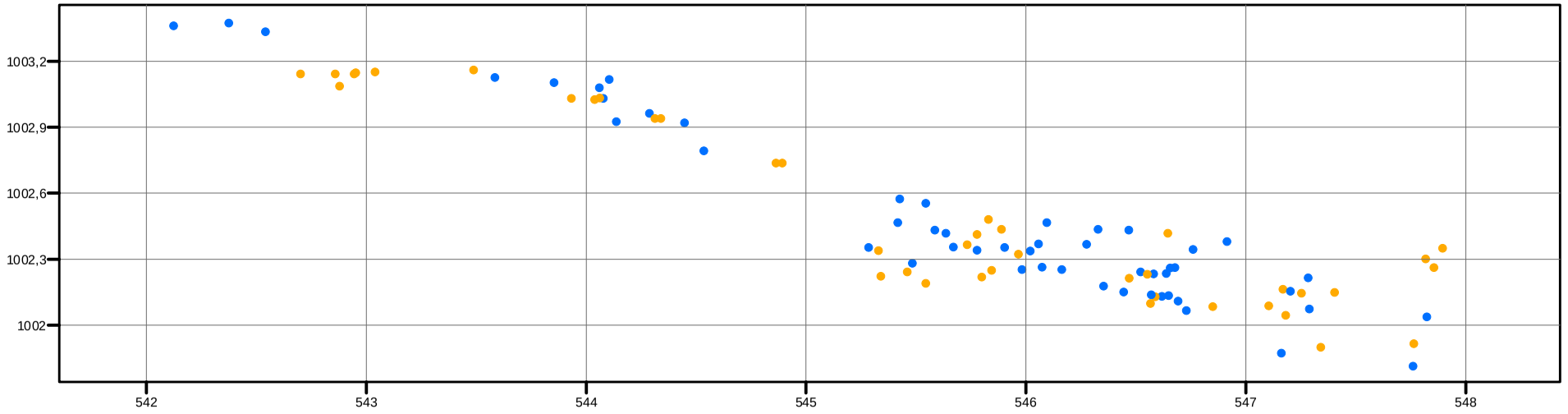
Lithic tools

Transect 11

XZ



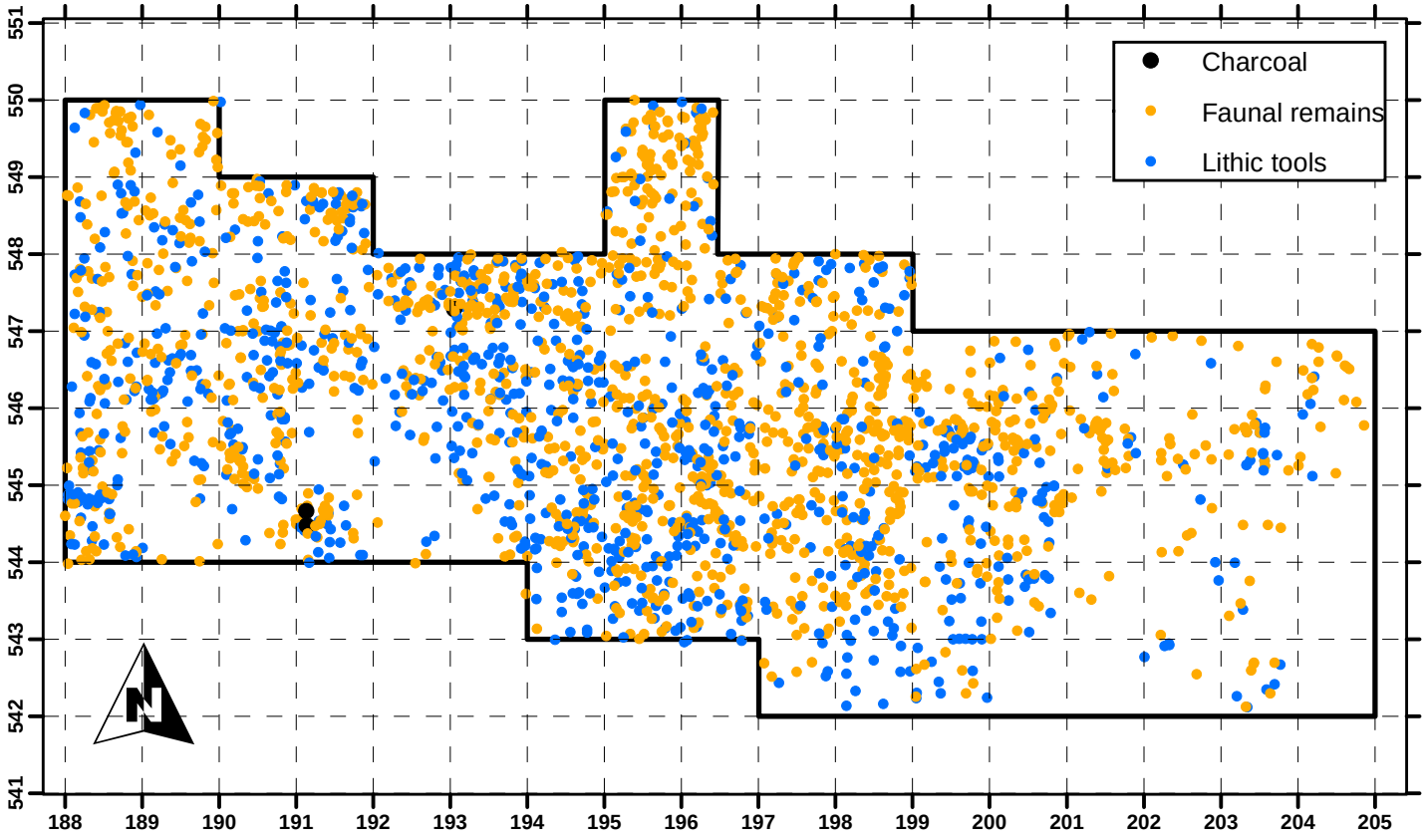
YZ

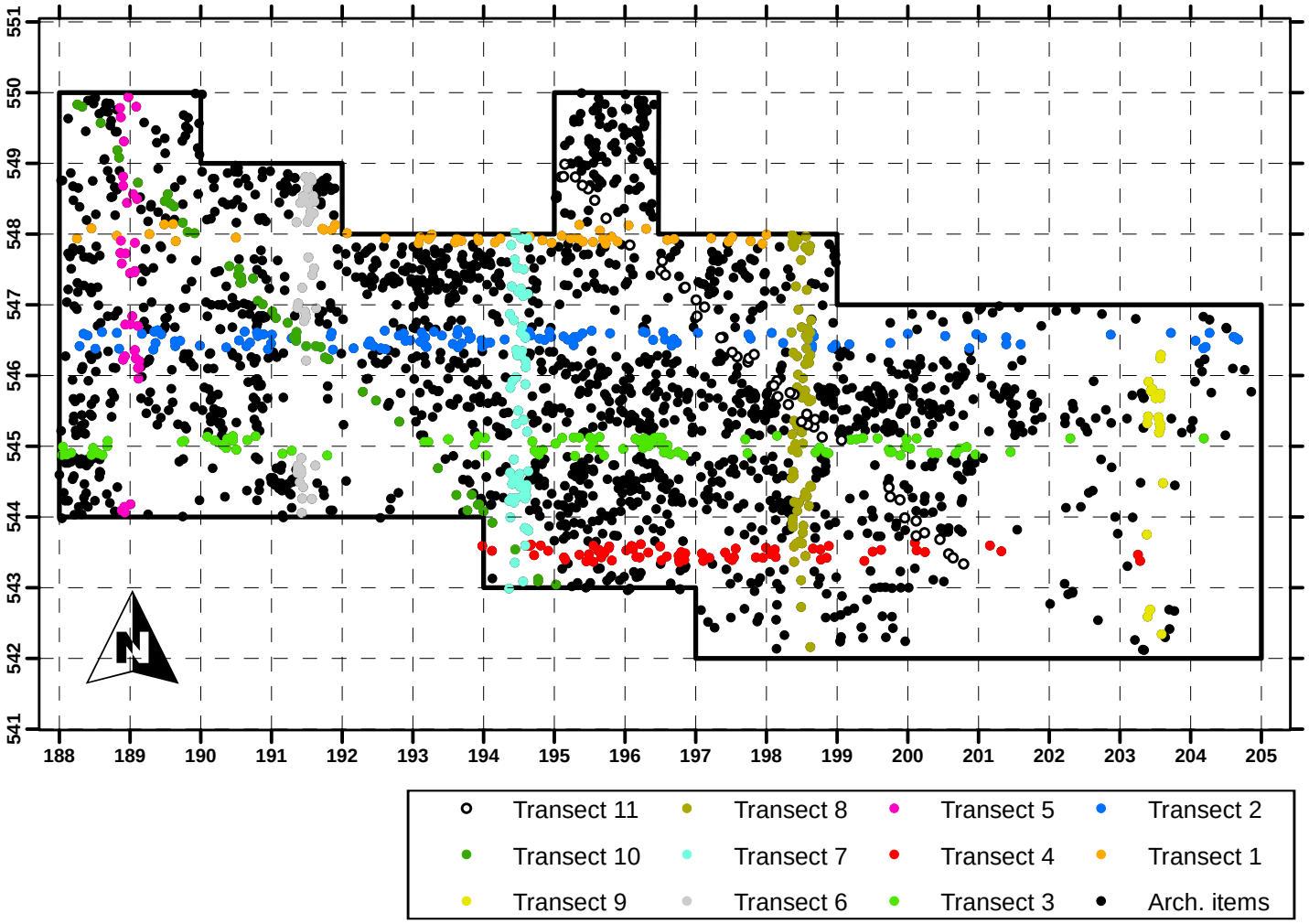


Faunal remains

Lithic tools

Level CB2 (Eastern Sector)

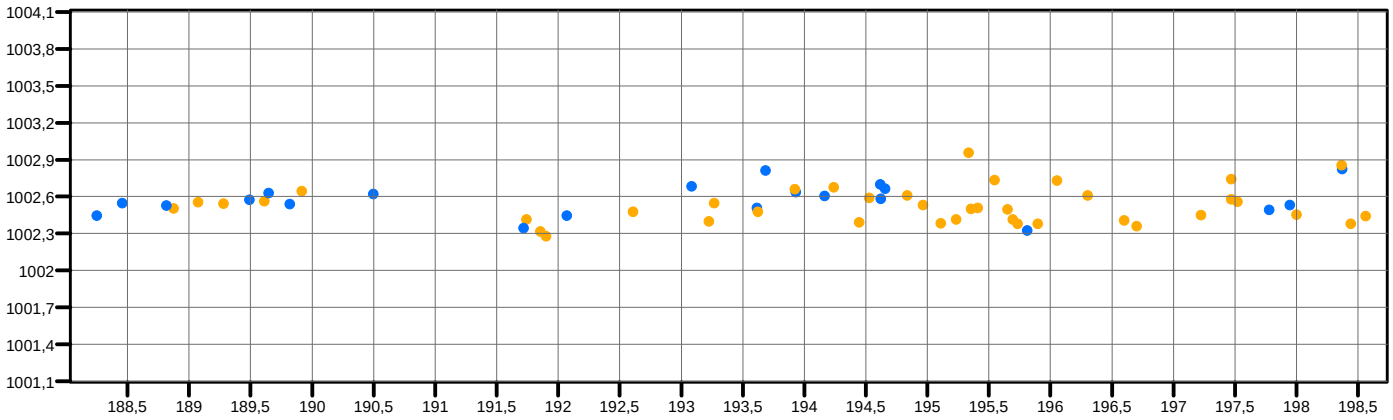




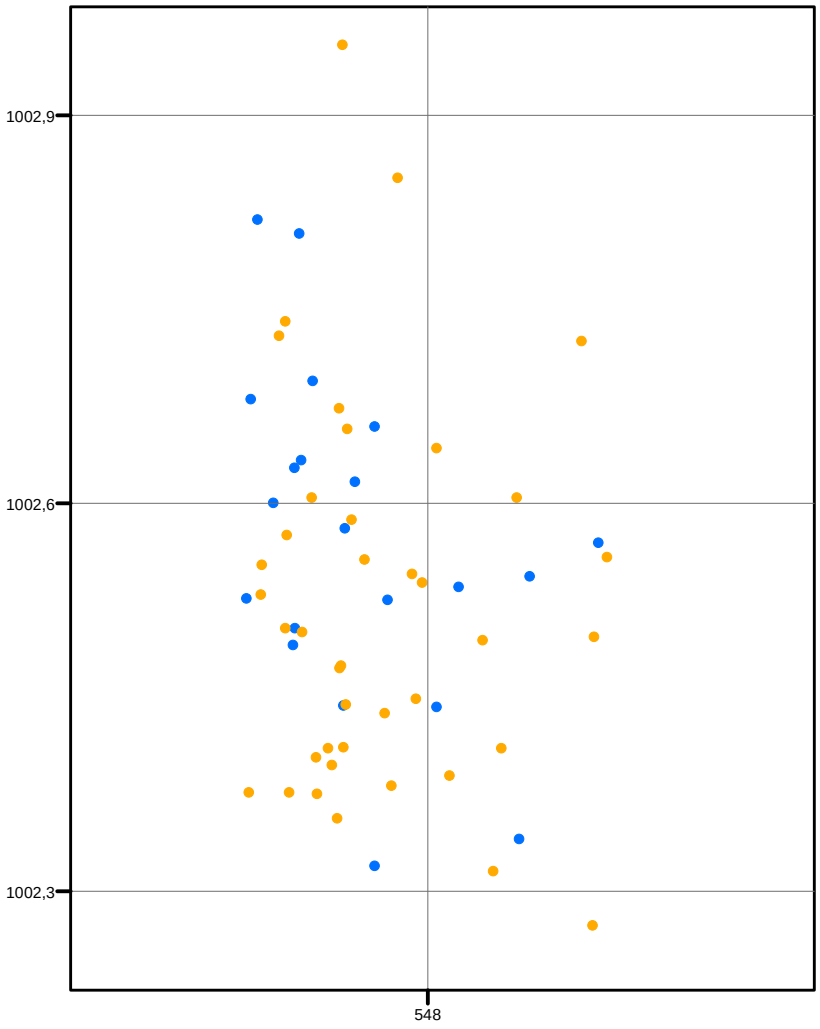
Transect 11 | Transect 8 | Transect 5 | Transect 2
Transect 10 | Transect 7 | Transect 4 | Transect 1
Transect 9 | Transect 6 | Transect 3 | Arch. items

Transect 1

XZ



YZ

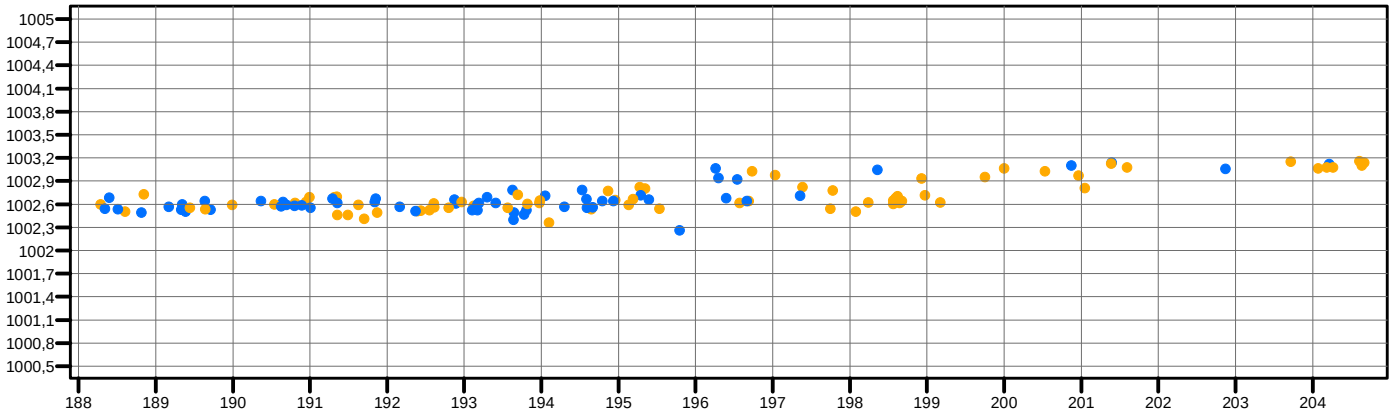


Faunal remains

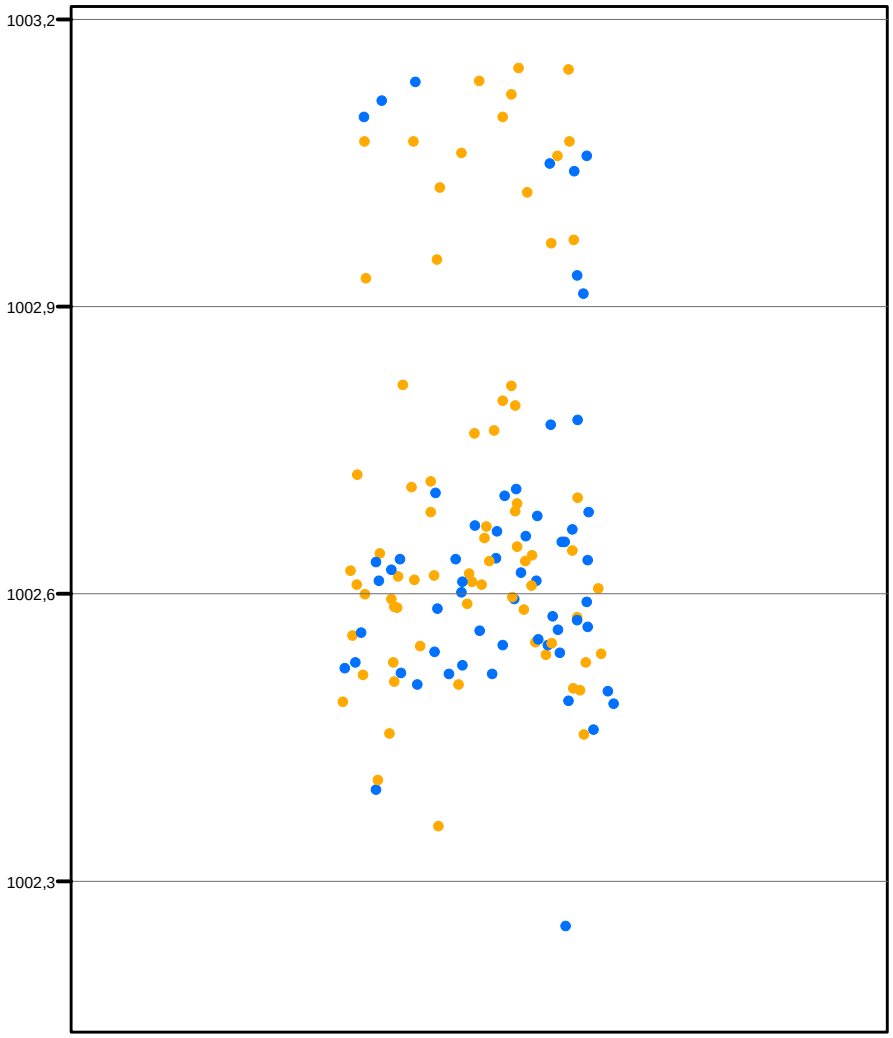
Lithic tools

Transect 2

XZ



YZ

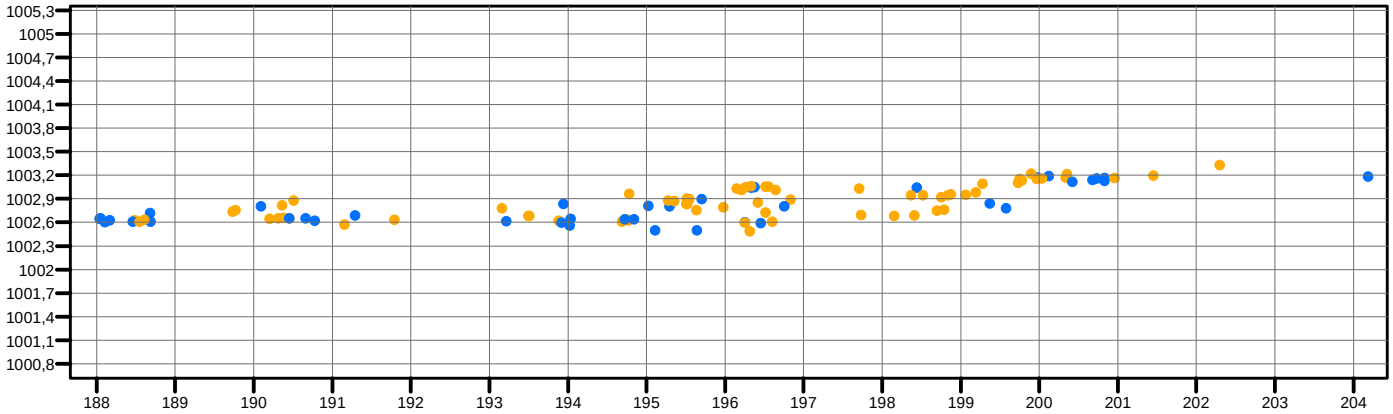


Faunal remains

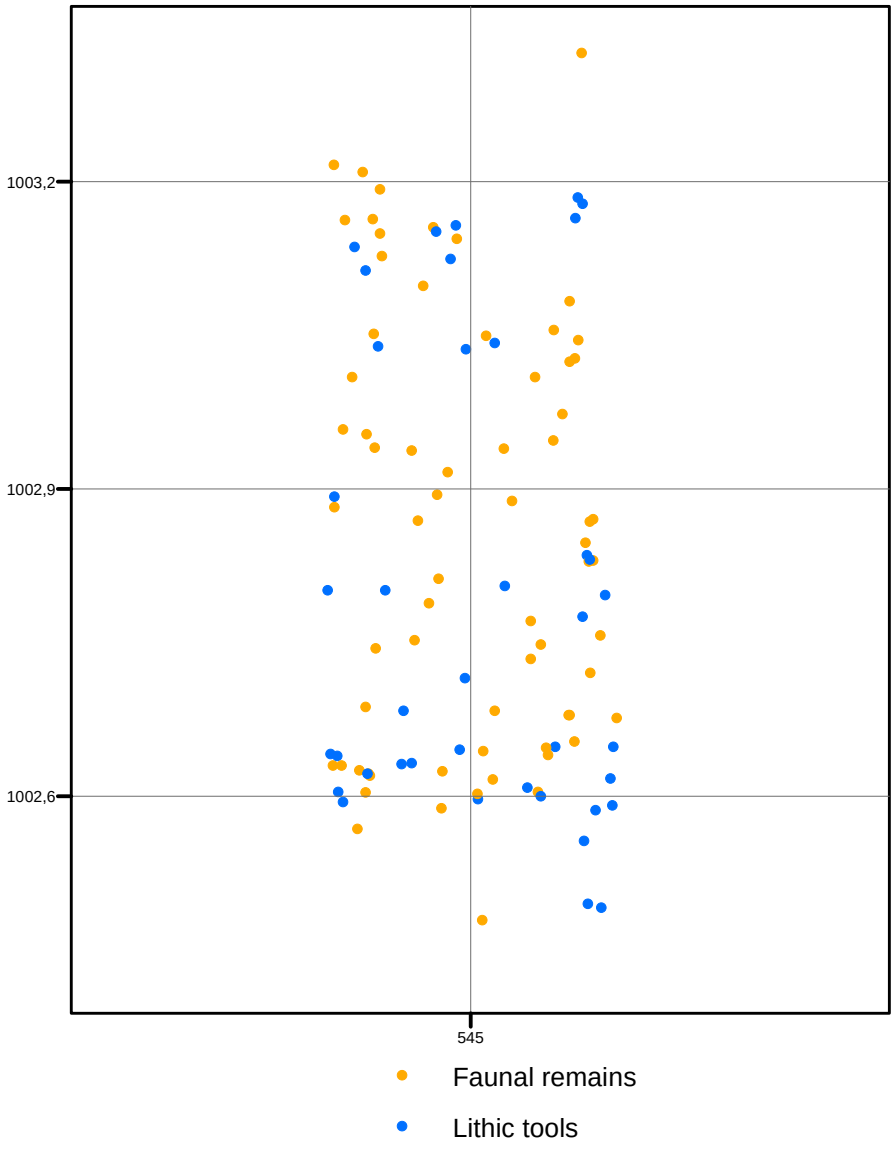
Lithic tools

Transect 3

XZ

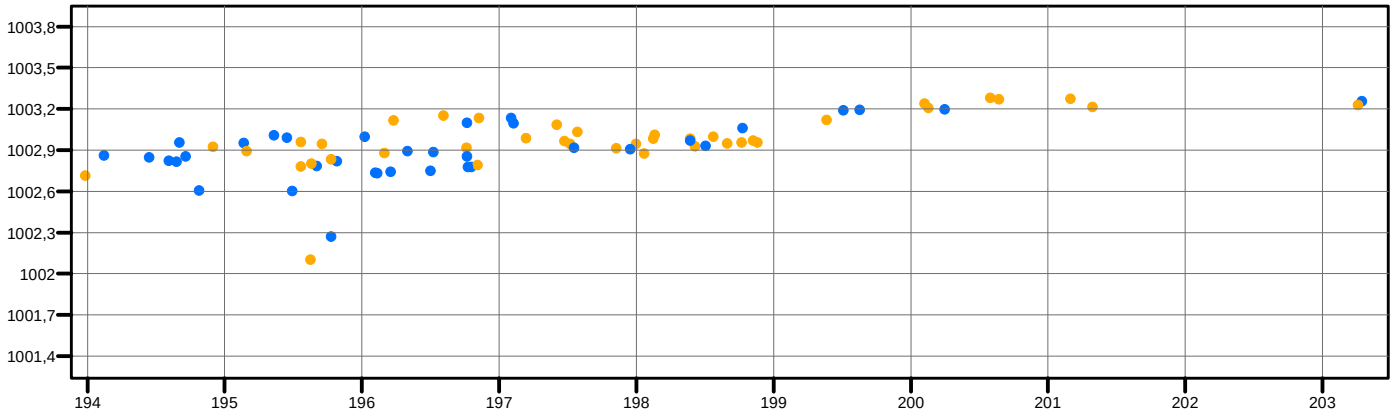


YZ

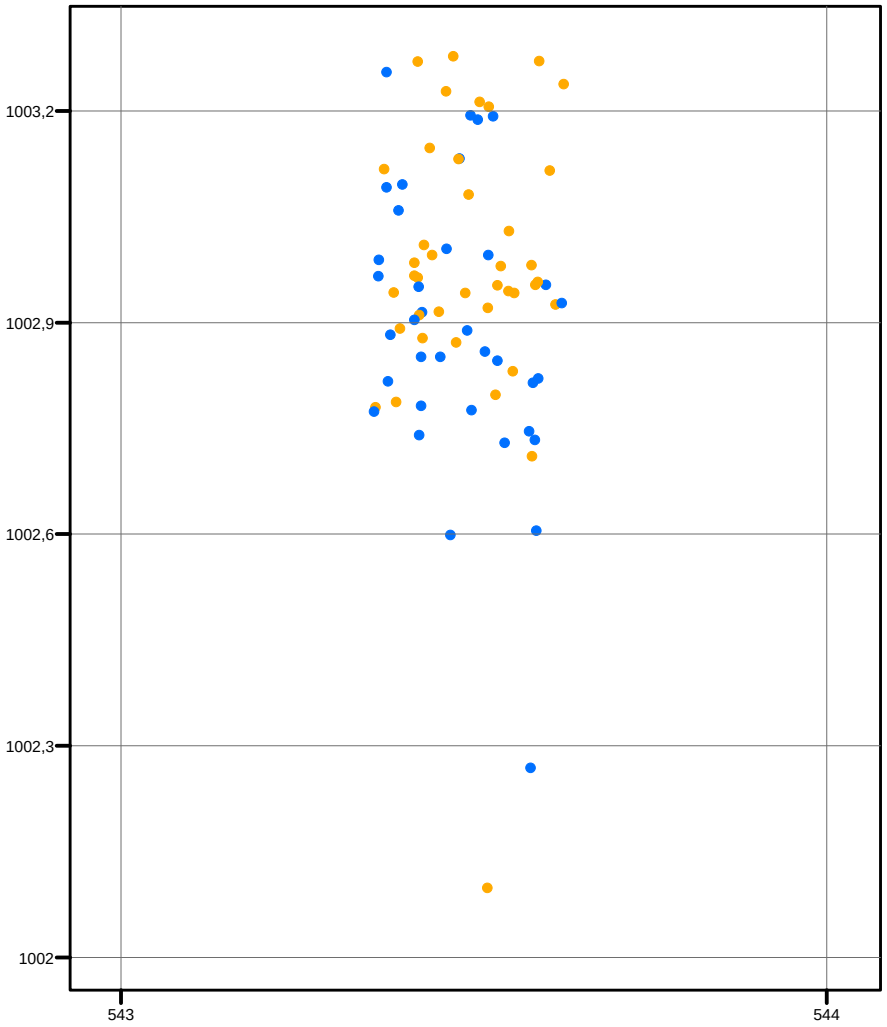


Transect 4

XZ



YZ

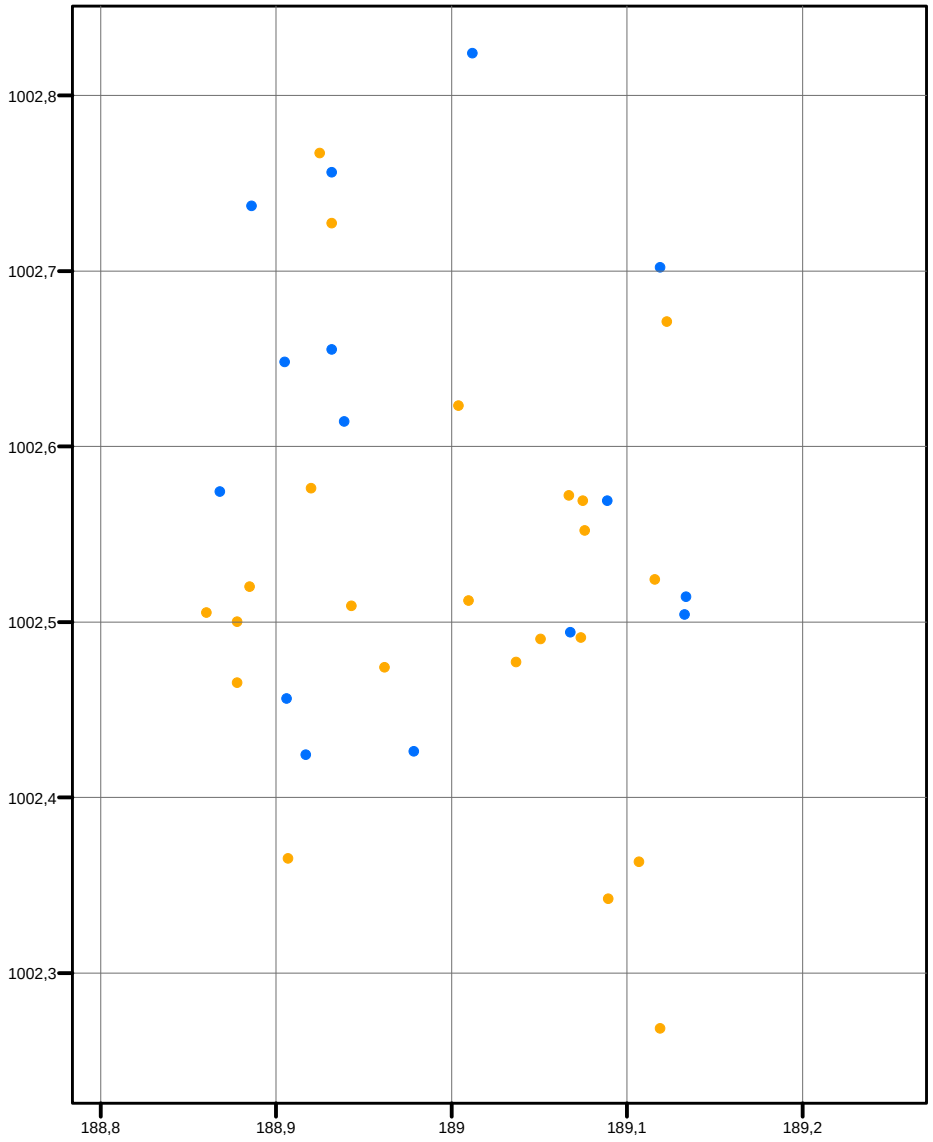


Faunal remains

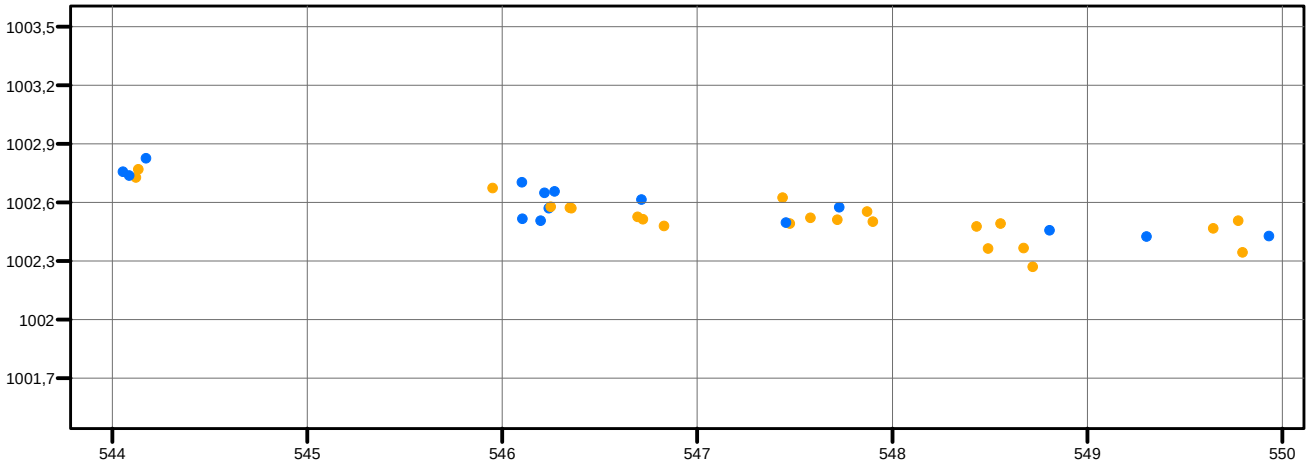
Lithic tools

Transect 5

XZ

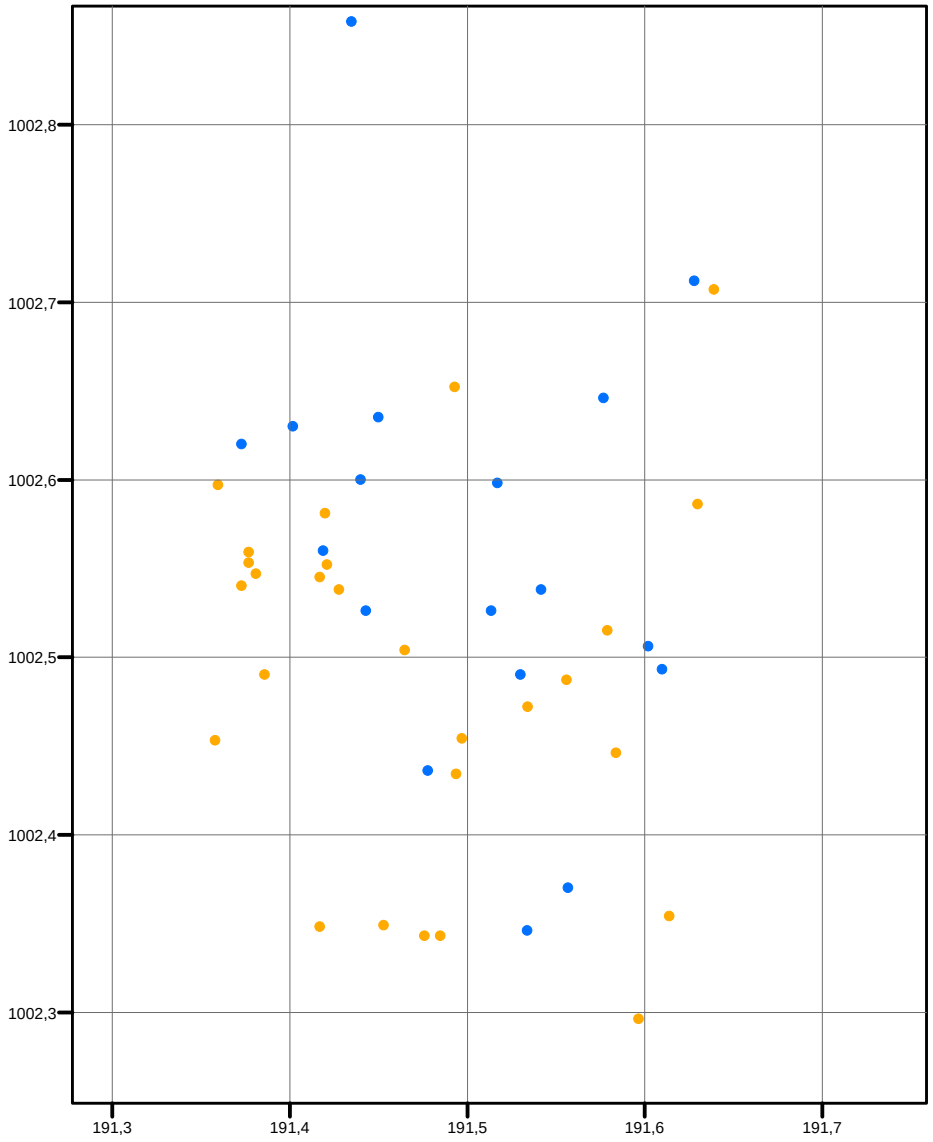


YZ

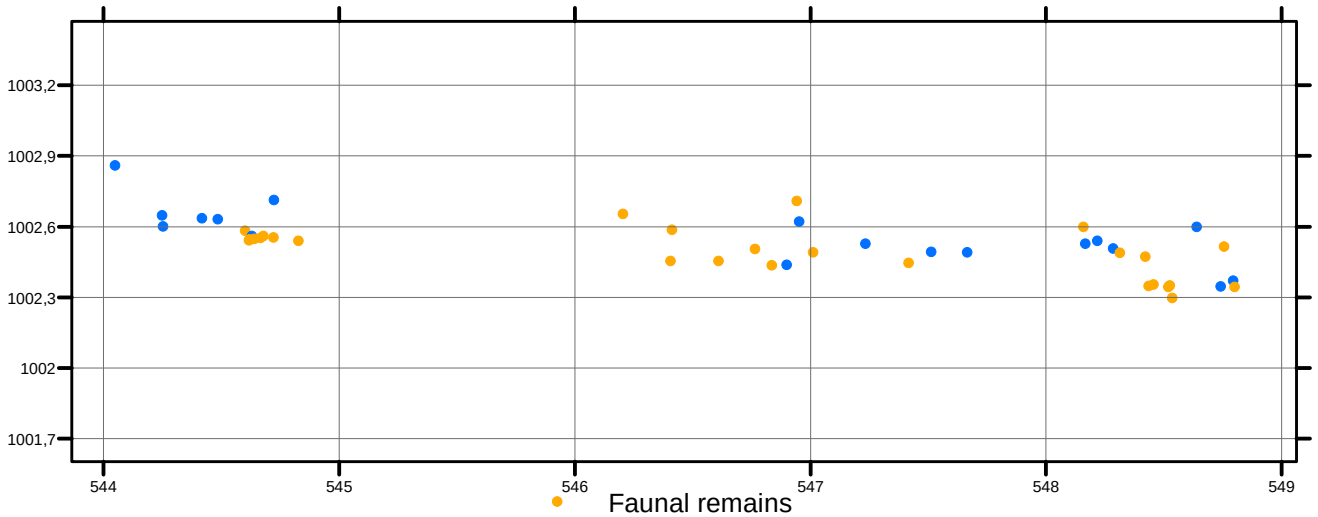


Transect 6

XZ

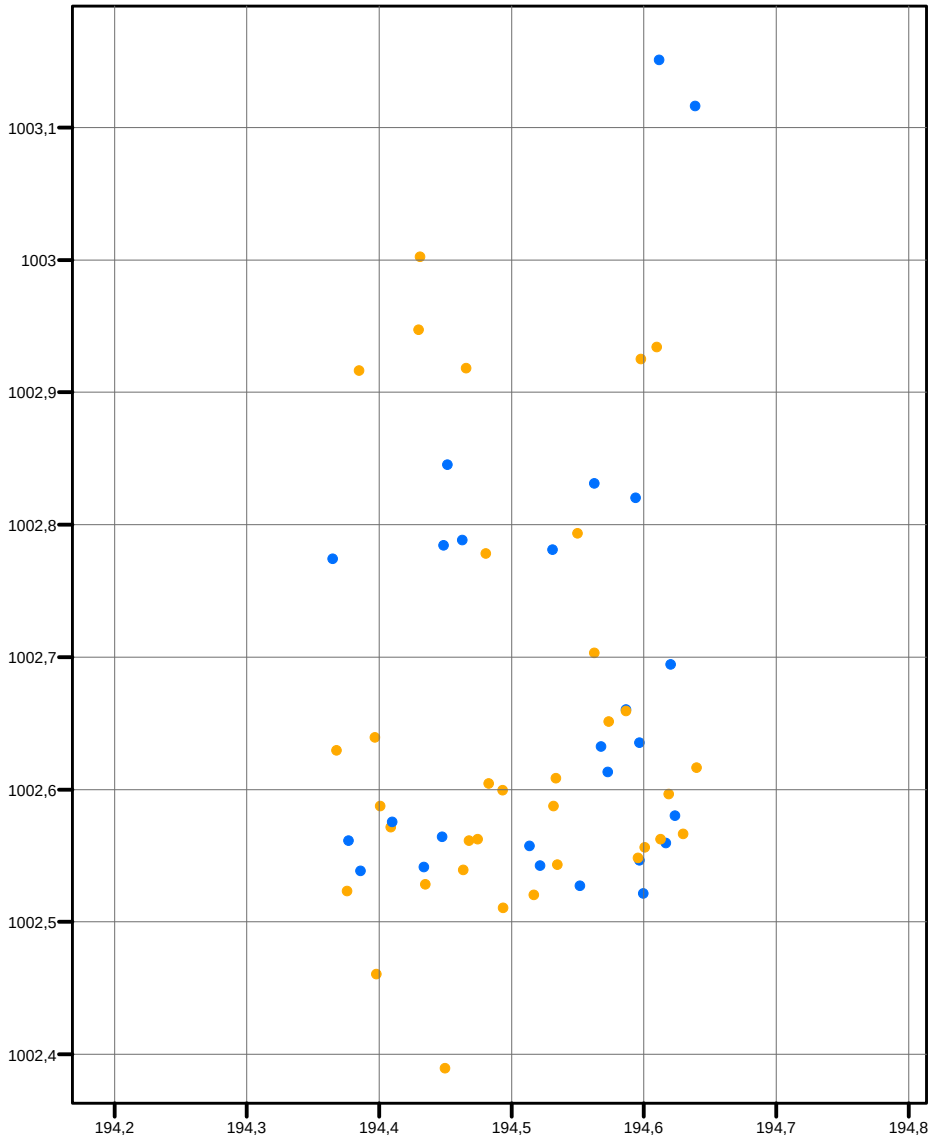


YZ

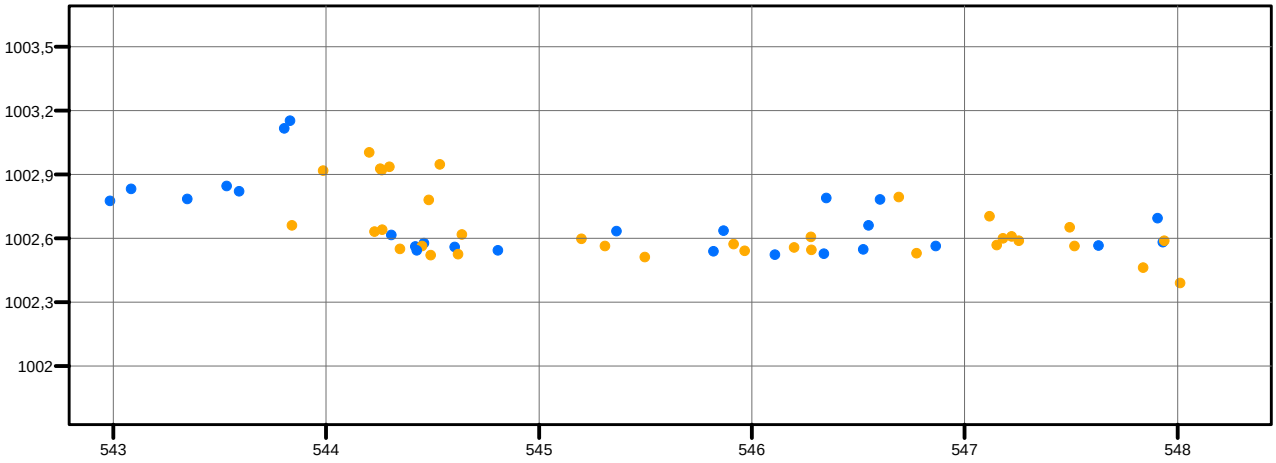


Transect 7

XZ

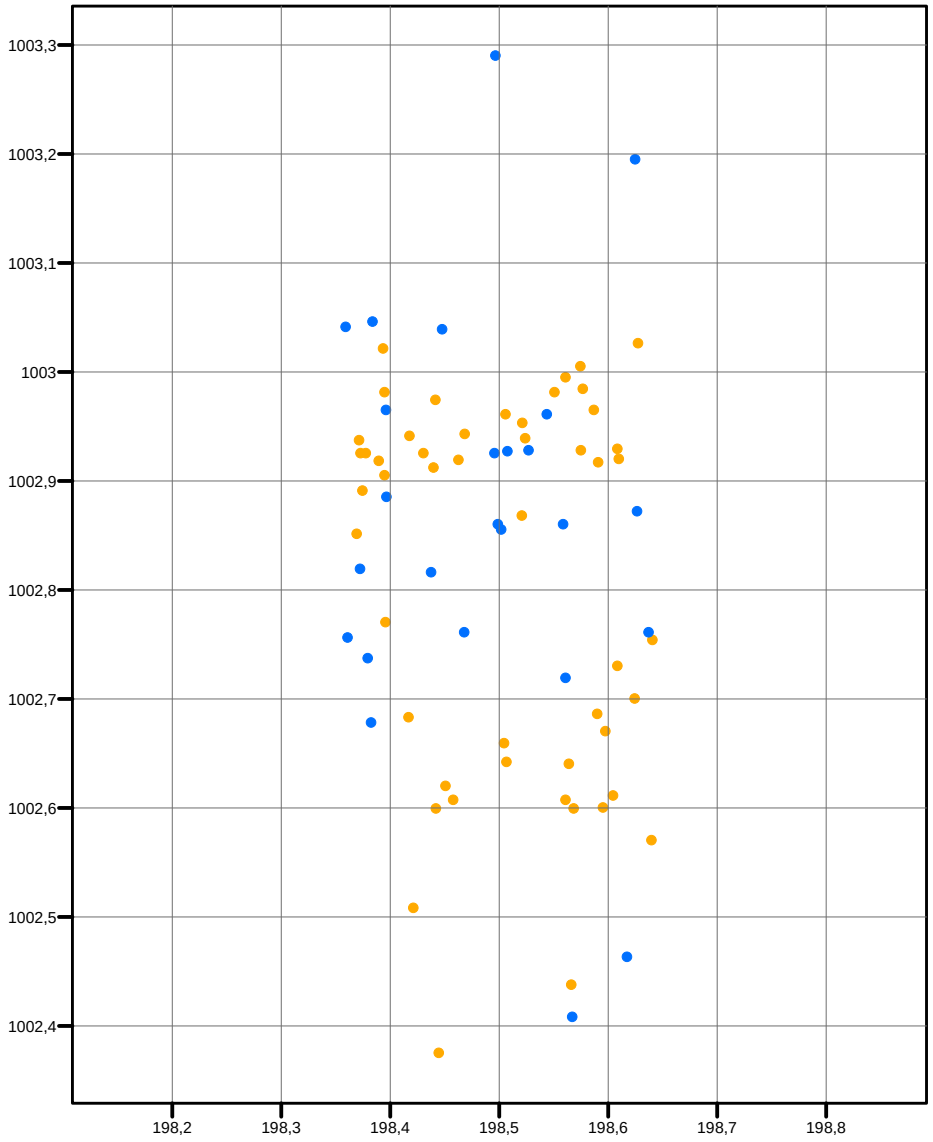


YZ

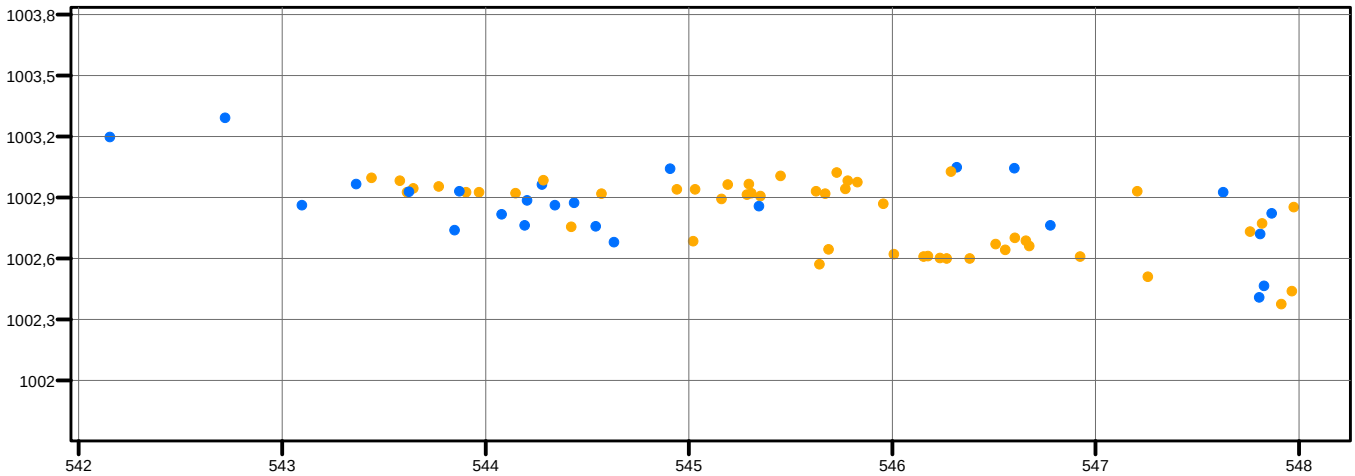


Transect 8

XZ

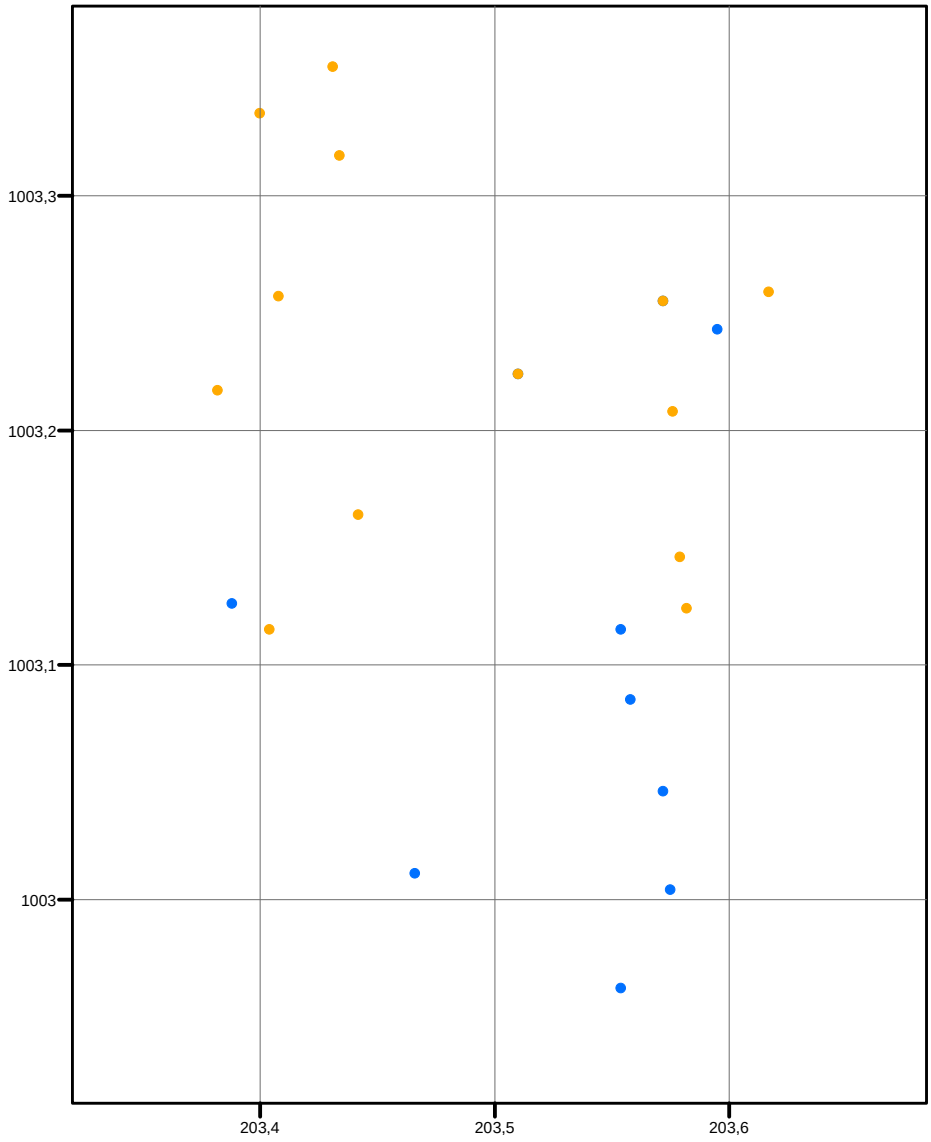


YZ

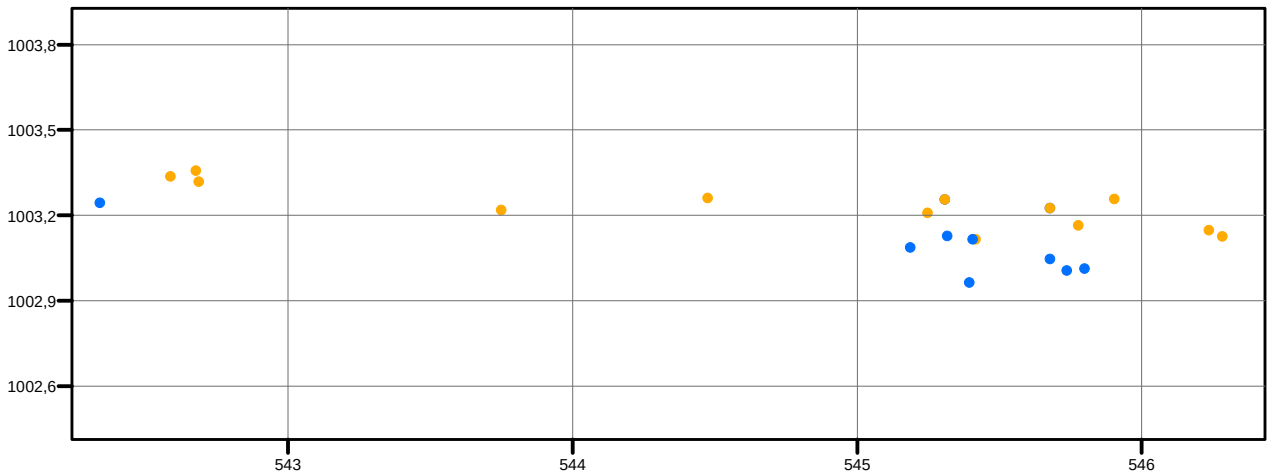


Transect 9

XZ



YZ

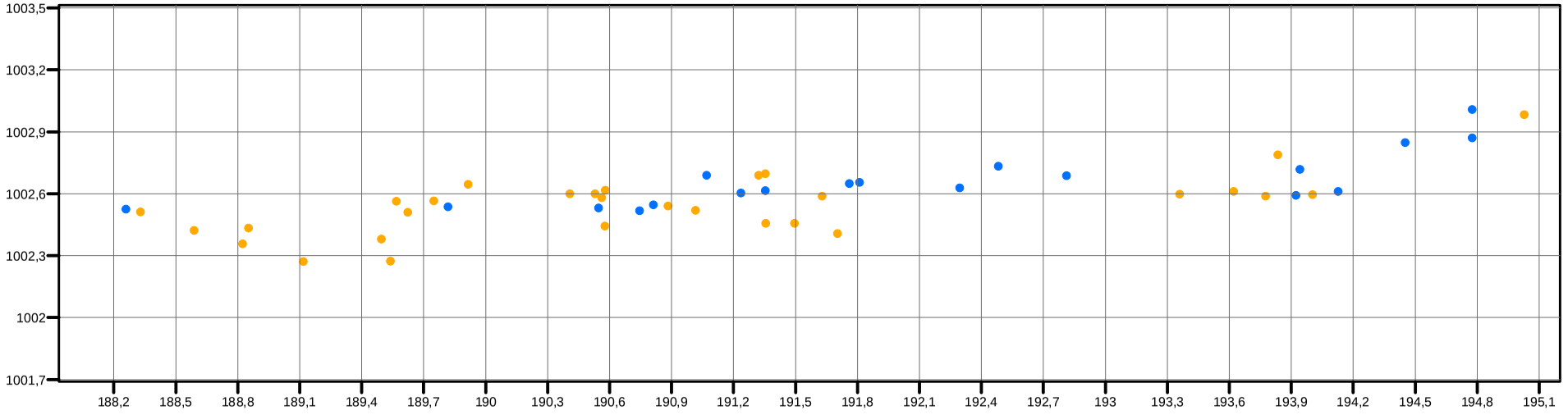


Faunal remains

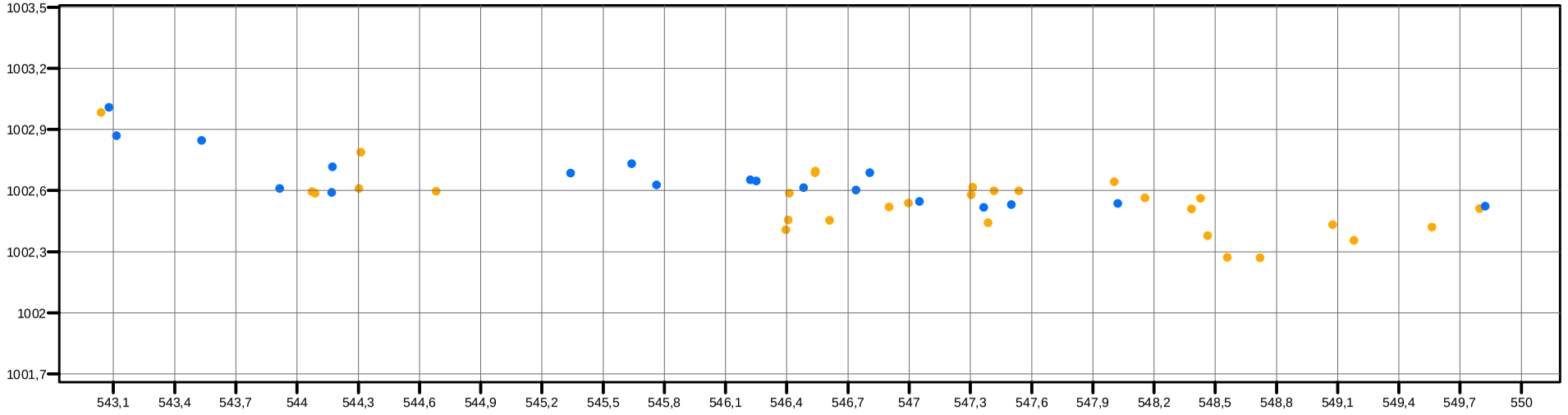
Lithic tools

Transect 10

XZ



YZ

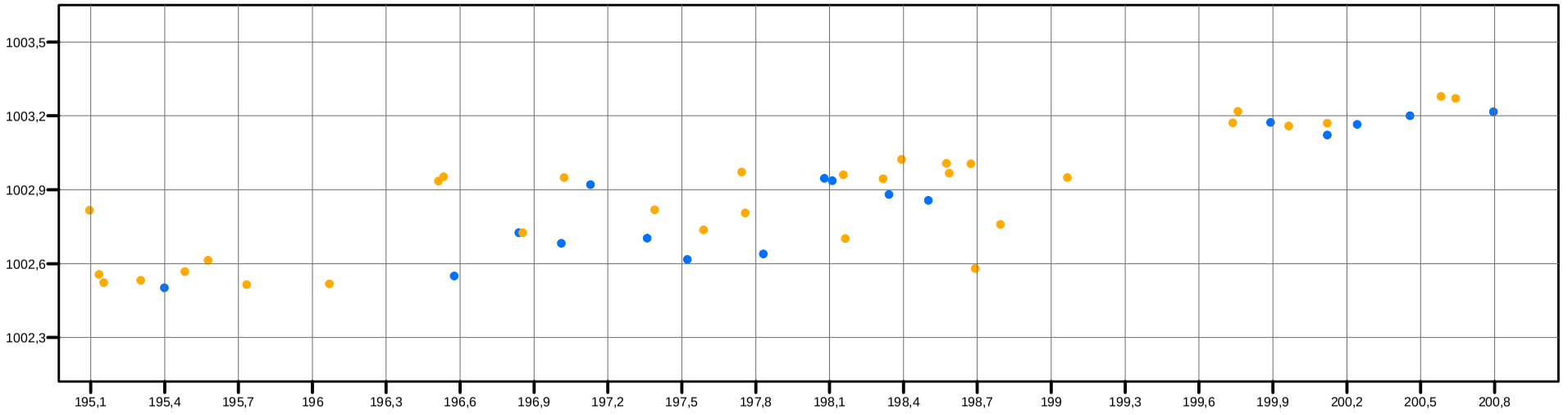


Faunal remains

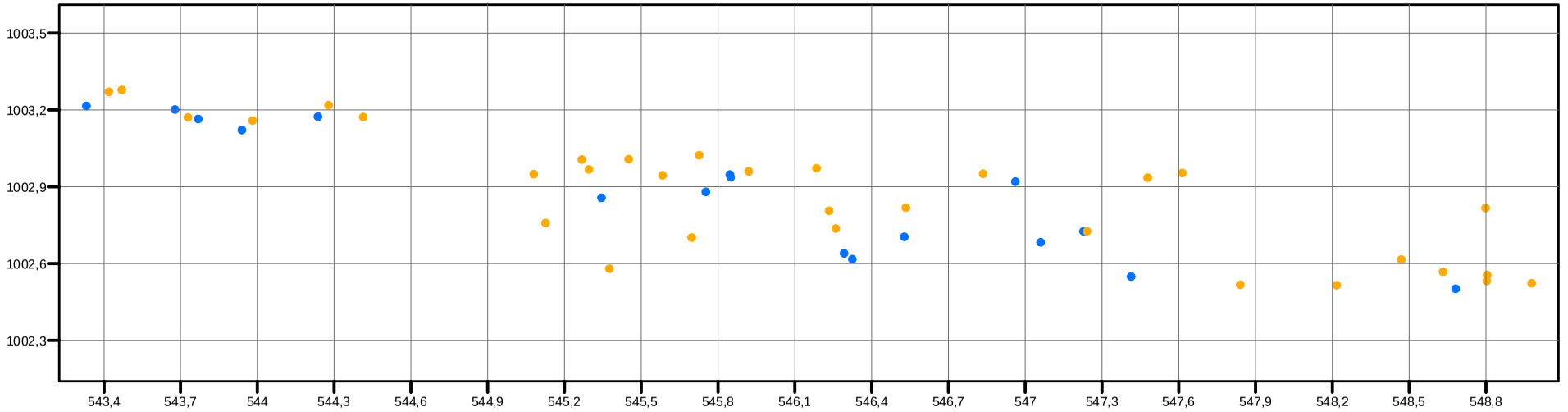
Lithic tools

Transect 11

XZ



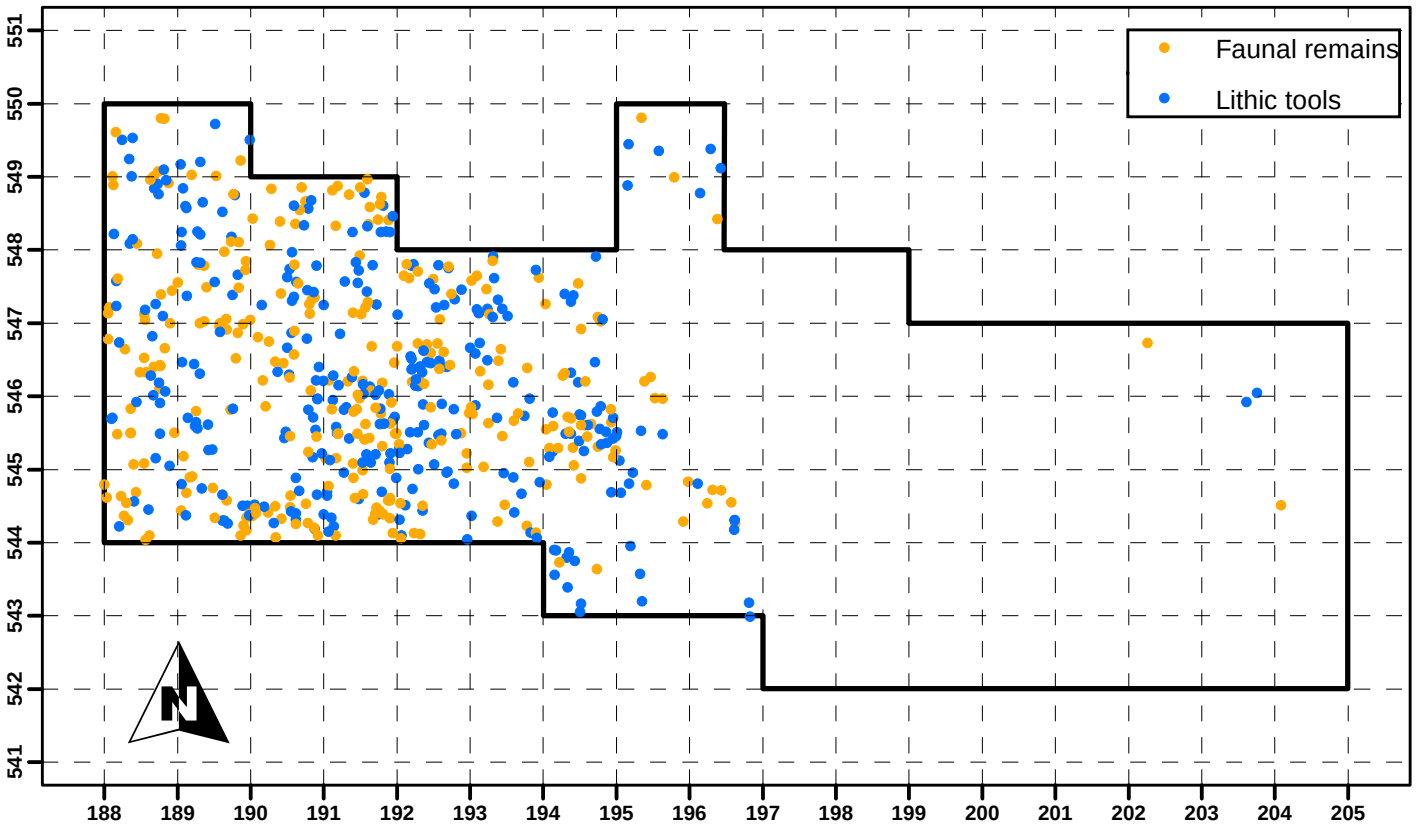
YZ

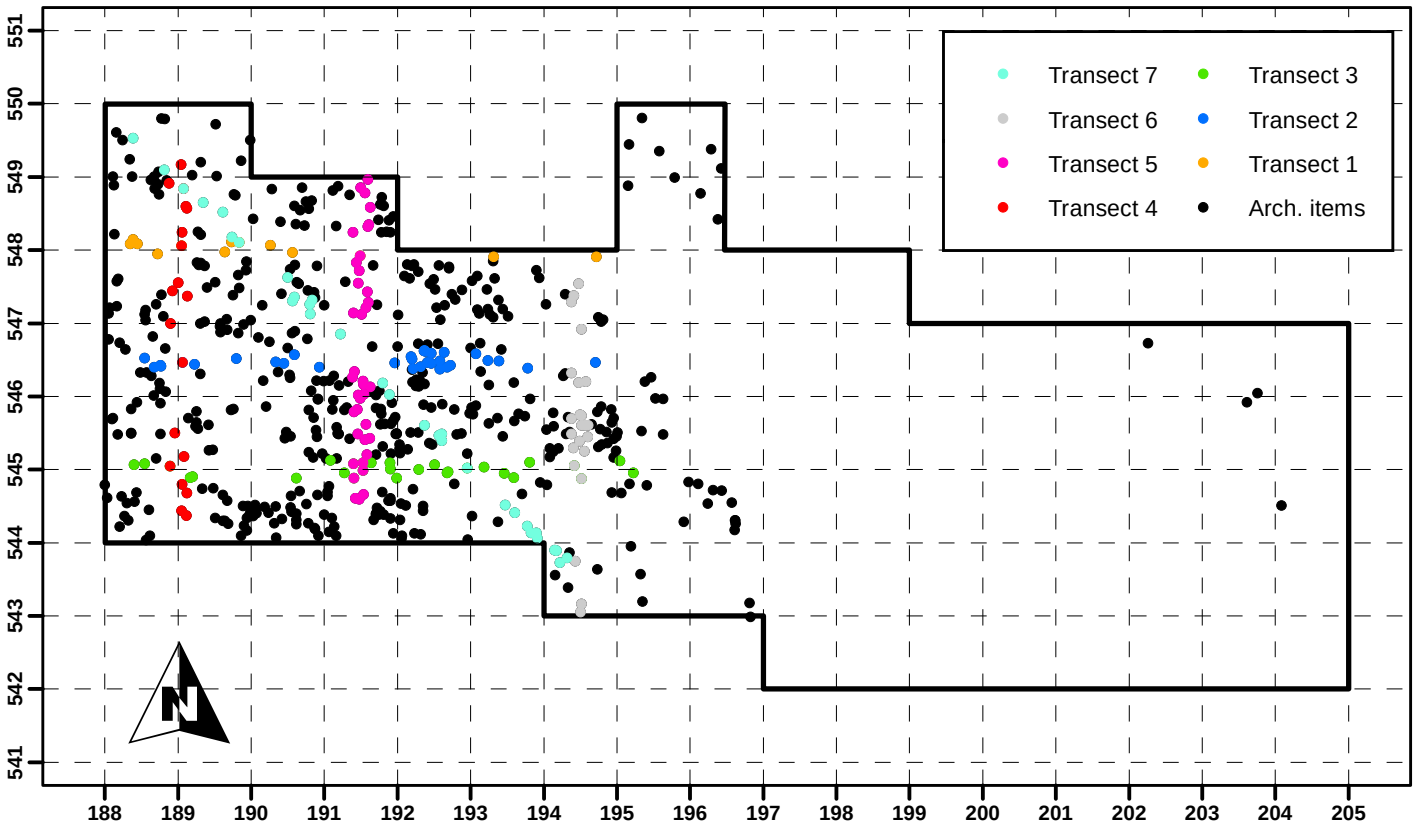


Faunal remains

Lithic tools

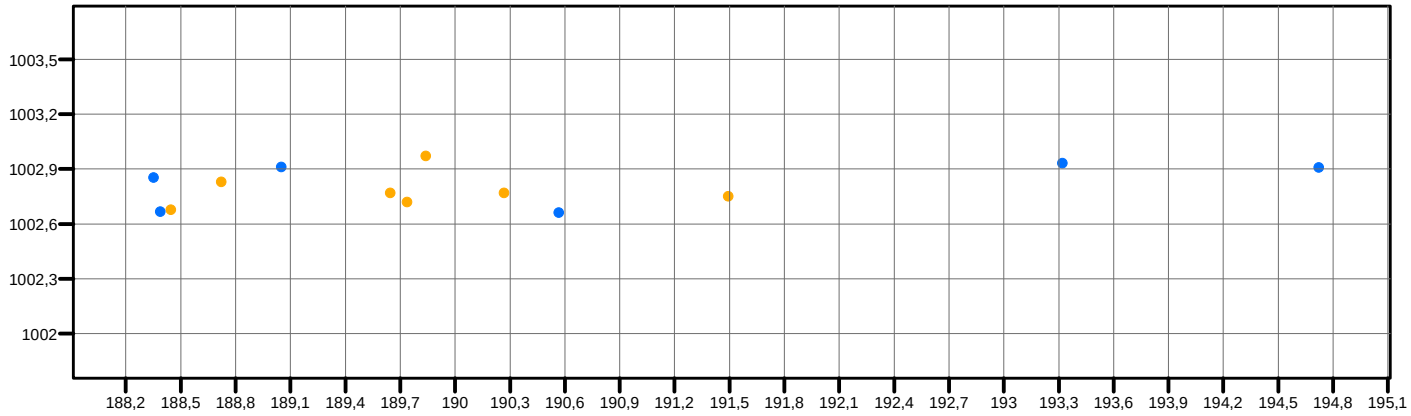
Level CB1 (Eastern Sector)



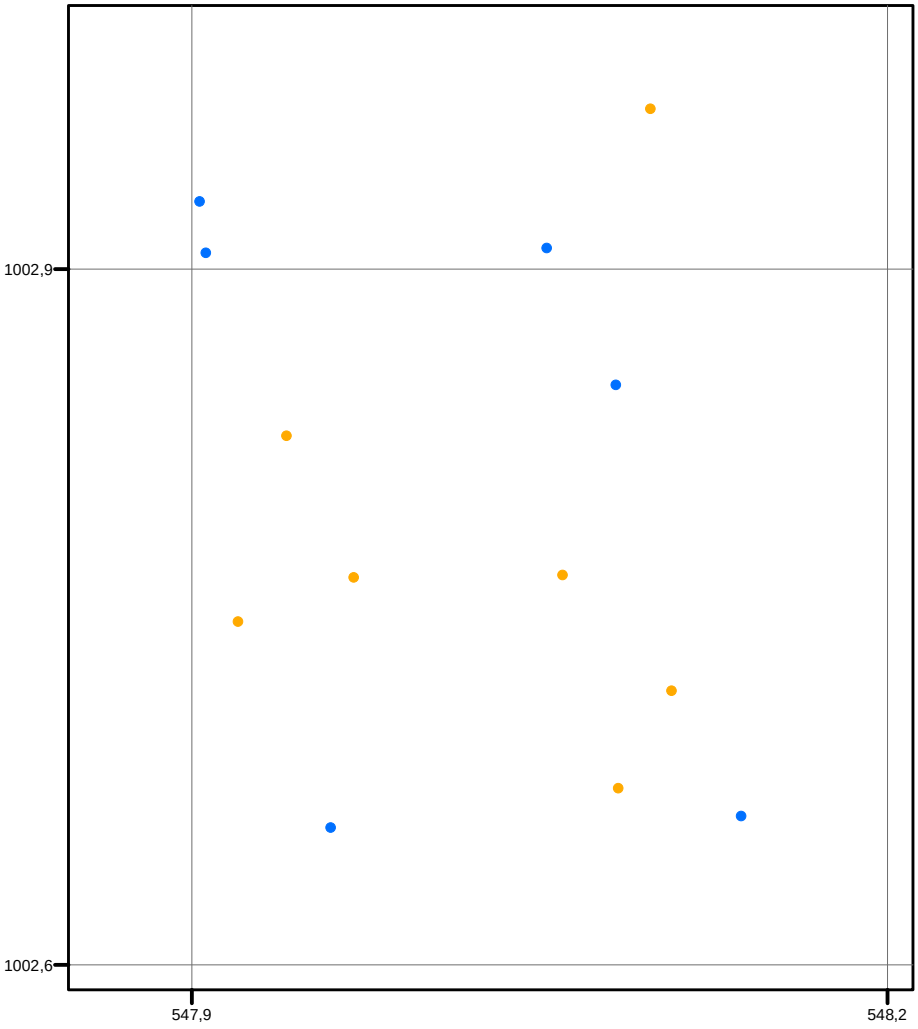


Transect 1

XZ



YZ

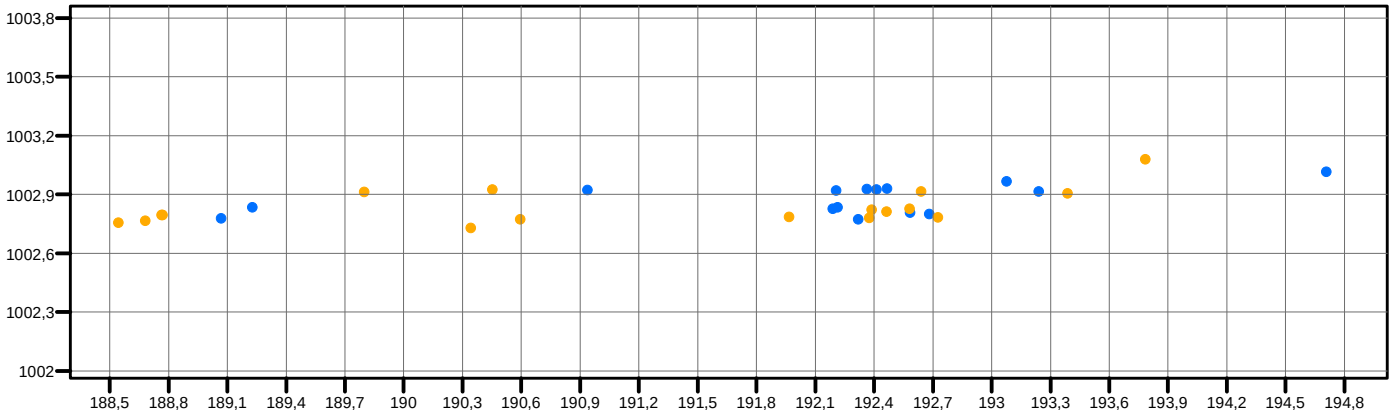


Faunal remains

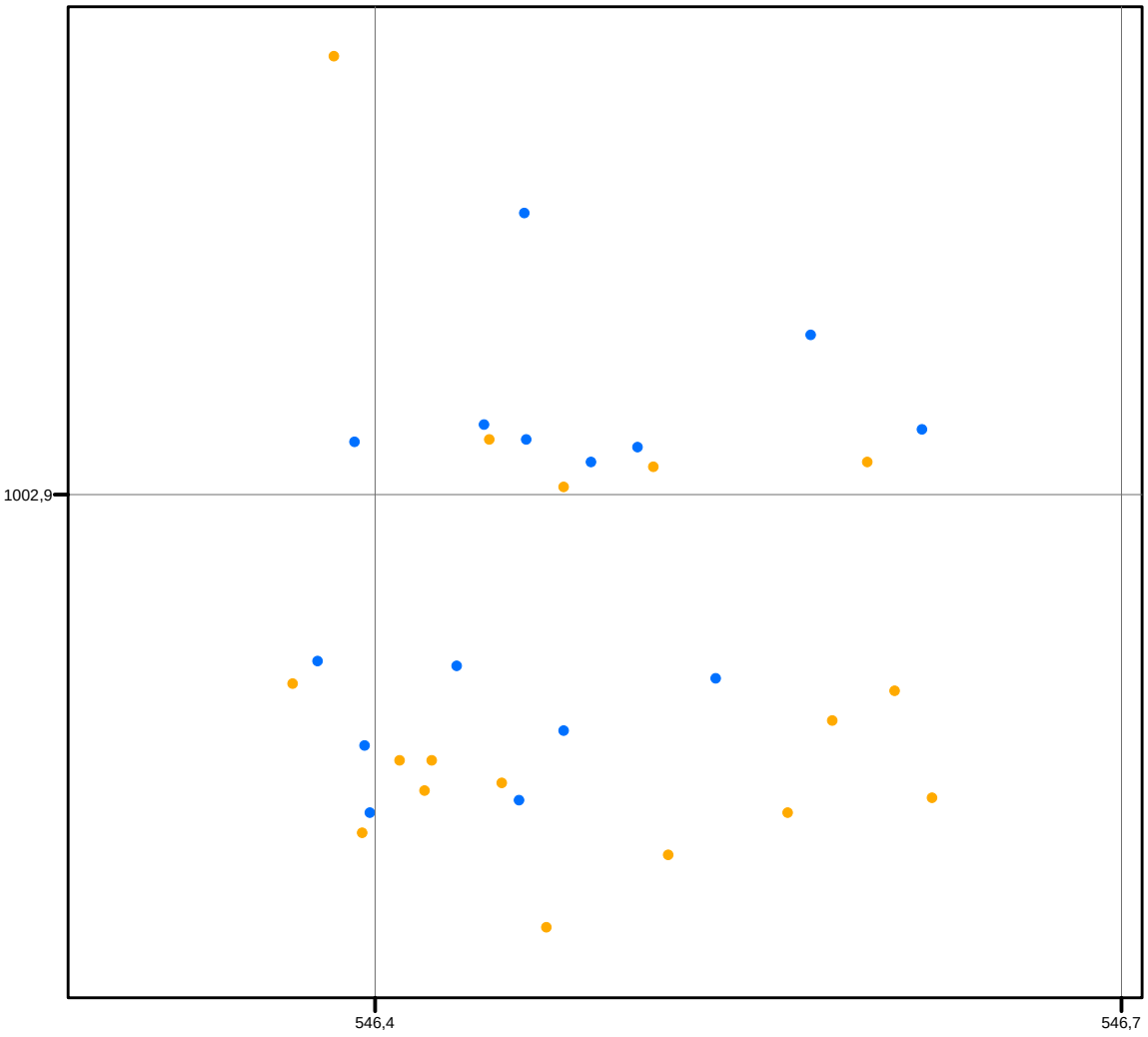
Lithic tools

Transect 2

XZ



YZ

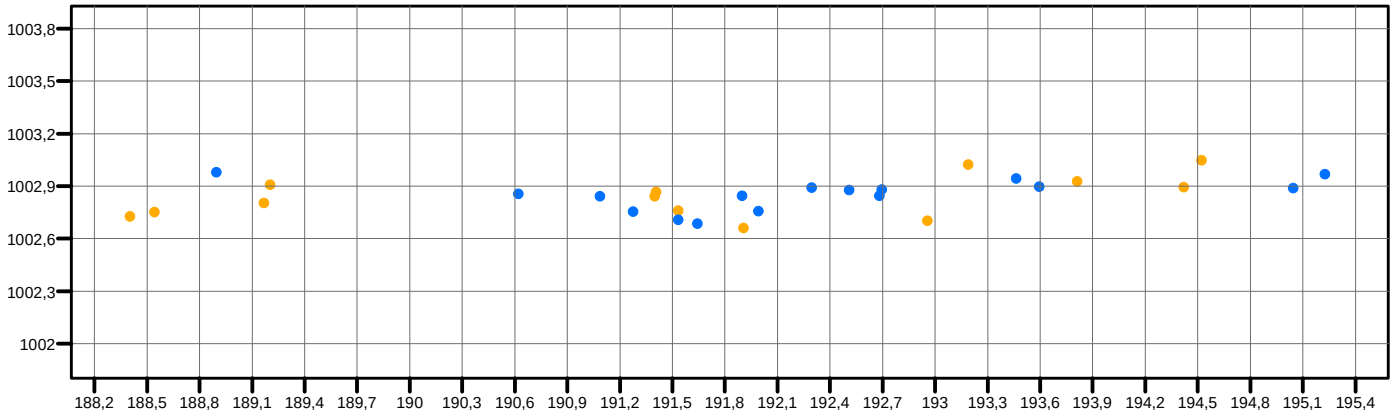


Faunal remains

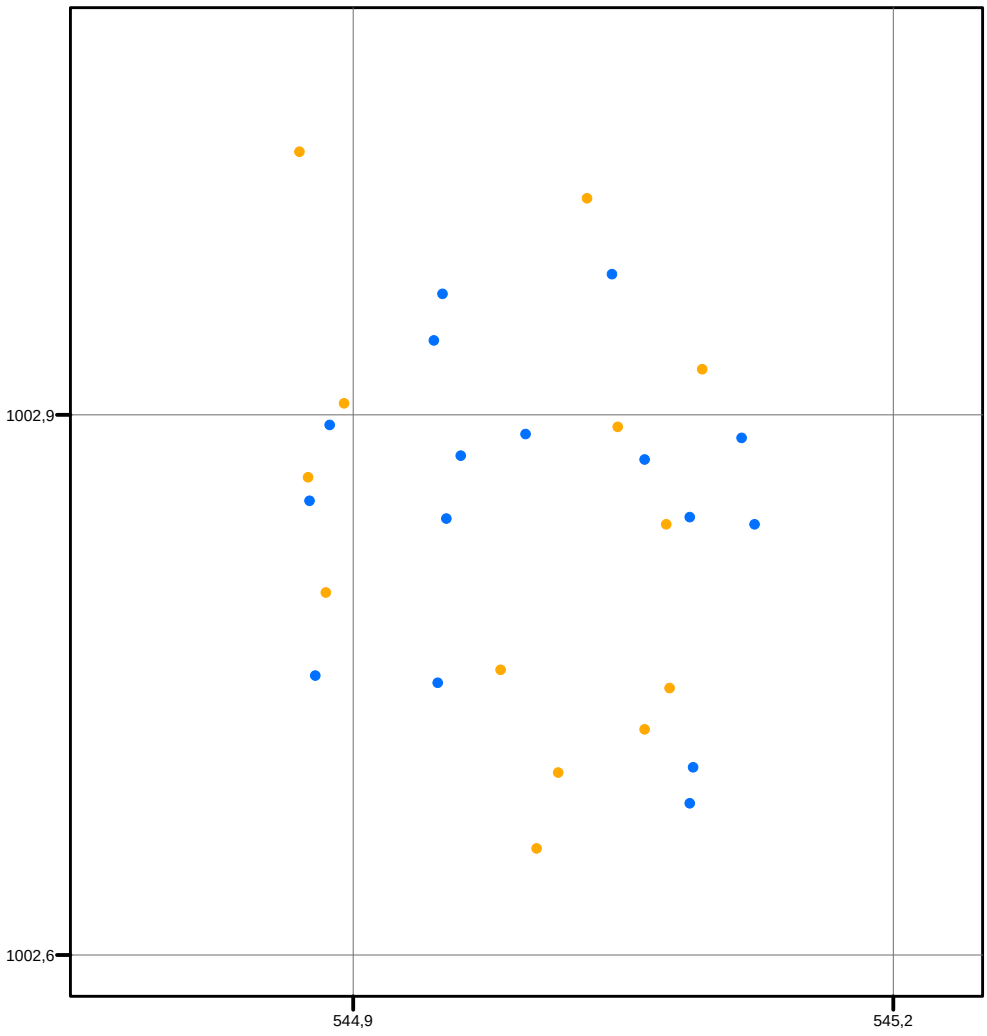
Lithic tools

Transect 3

XZ



YZ

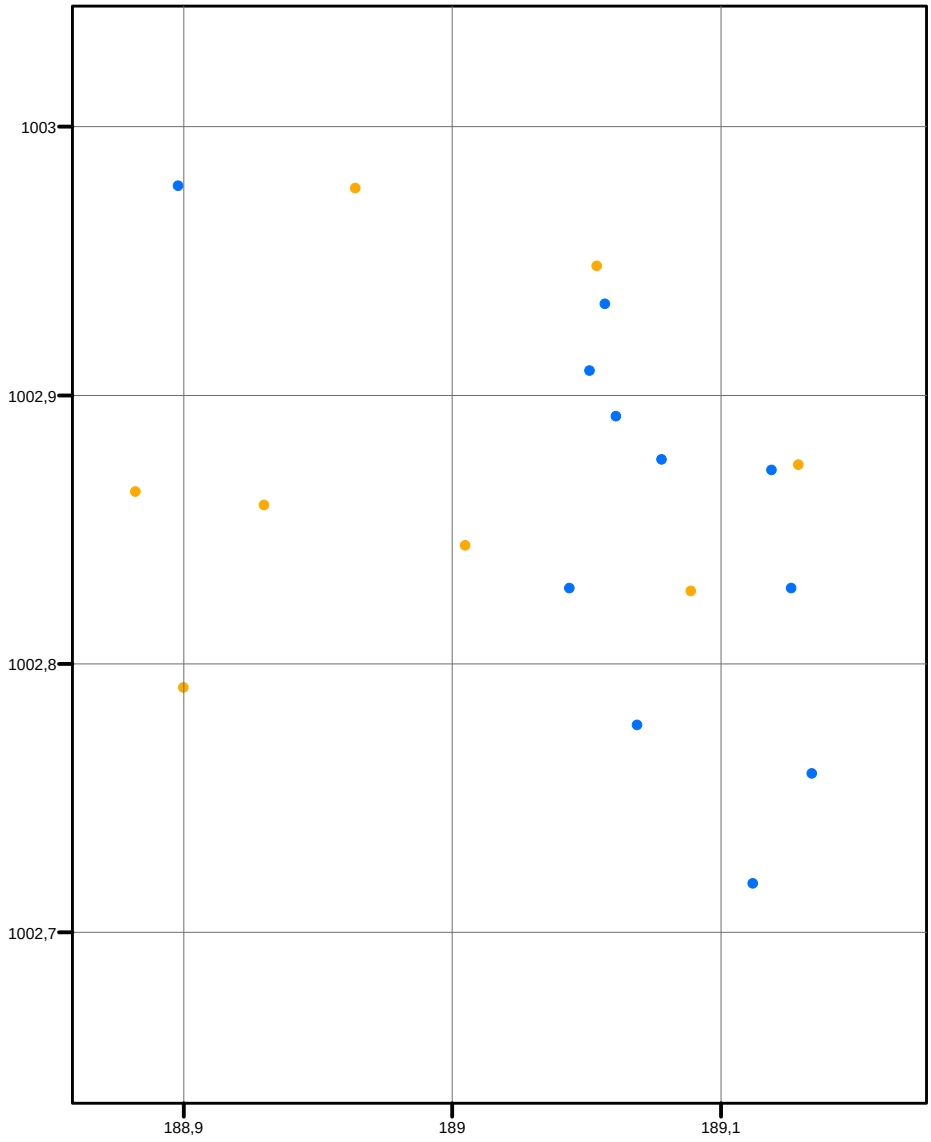


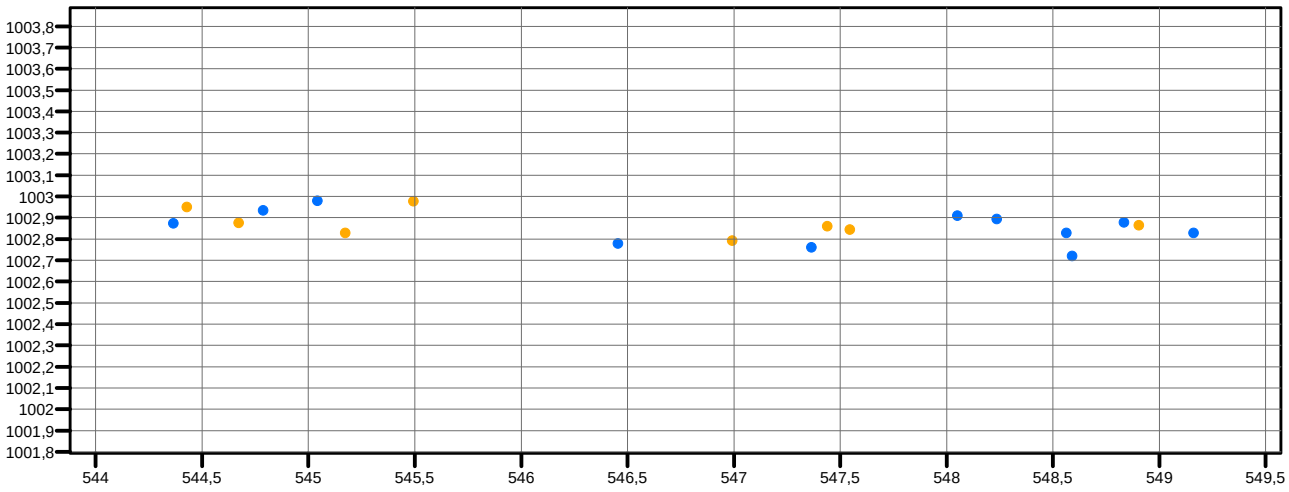
Faunal remains

Lithis tools

Transect 4

XZ



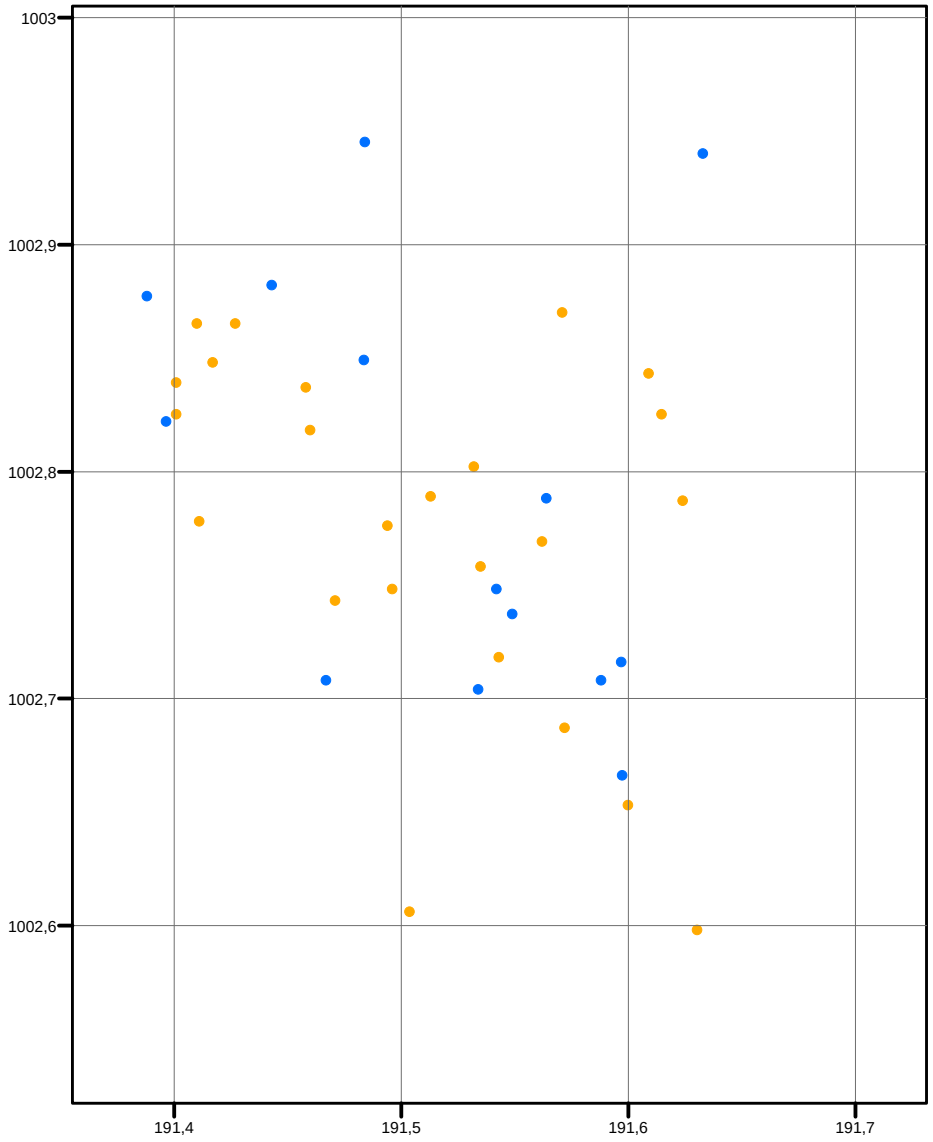


Faunal remains

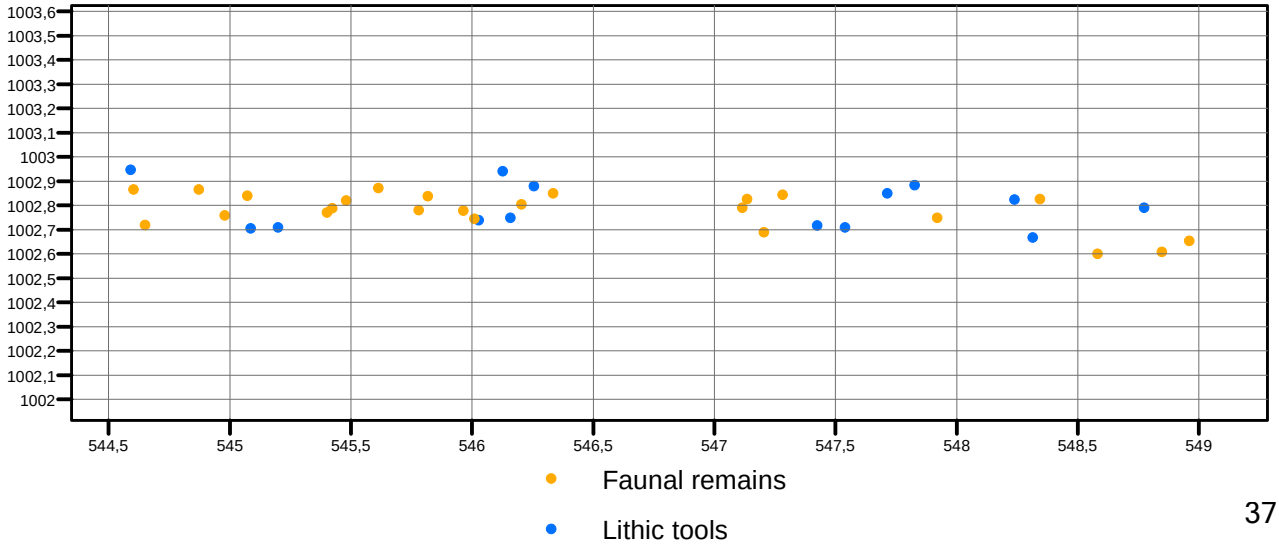
Lithic tools

Transect 5

XZ

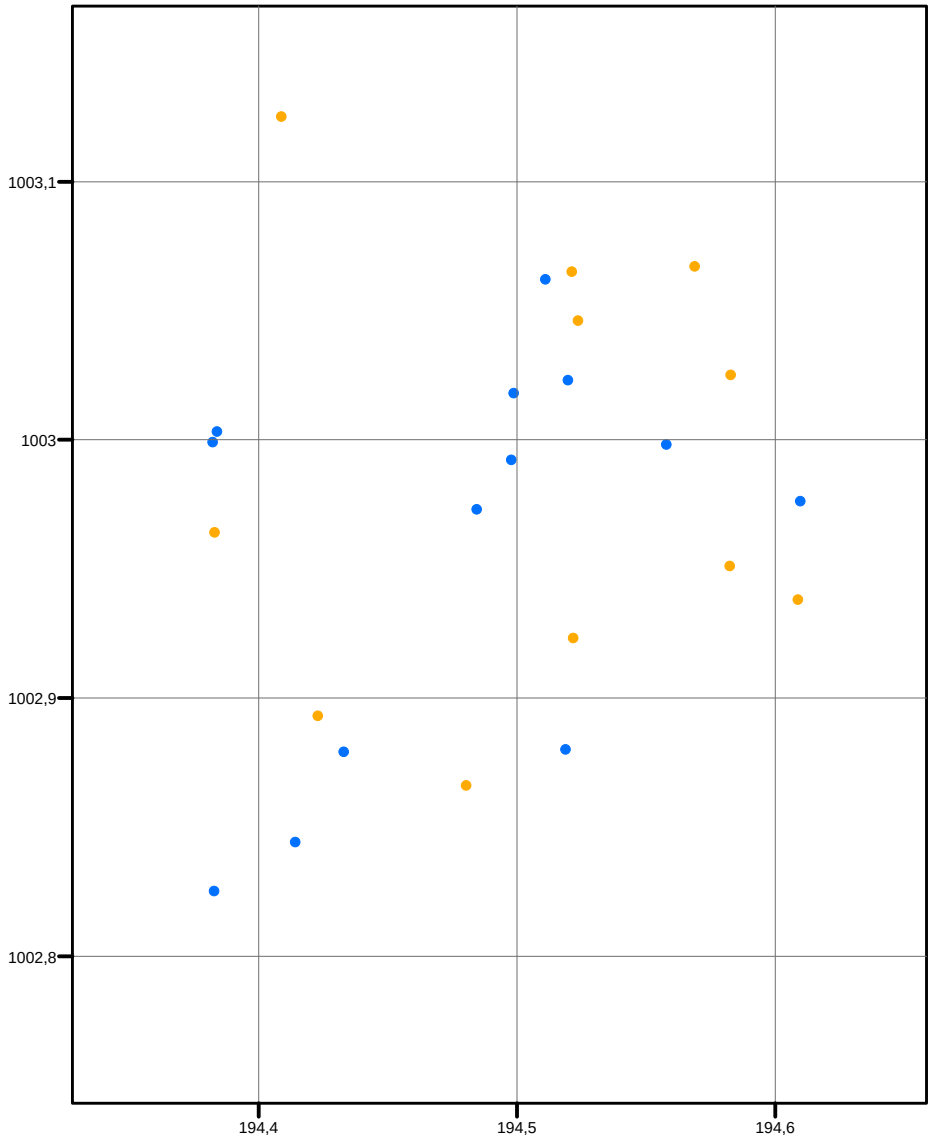


YZ

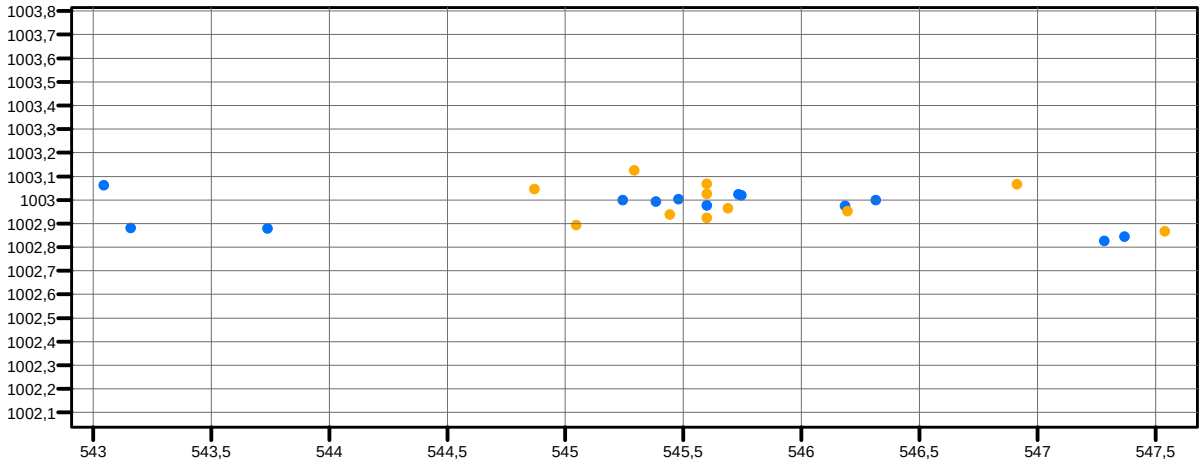


Transect 6

XZ



YZ

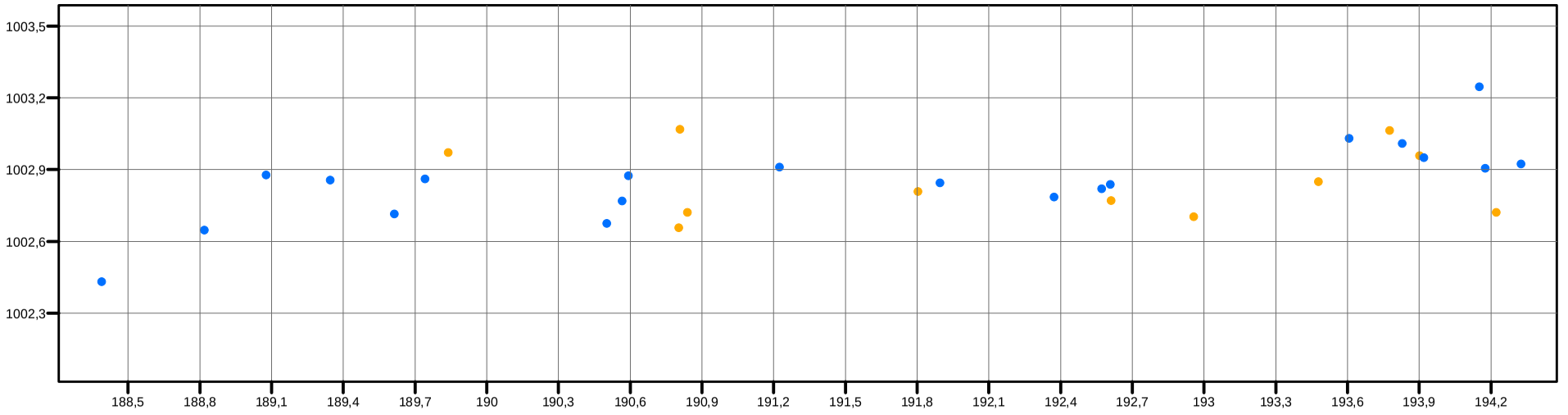


Faunal remains

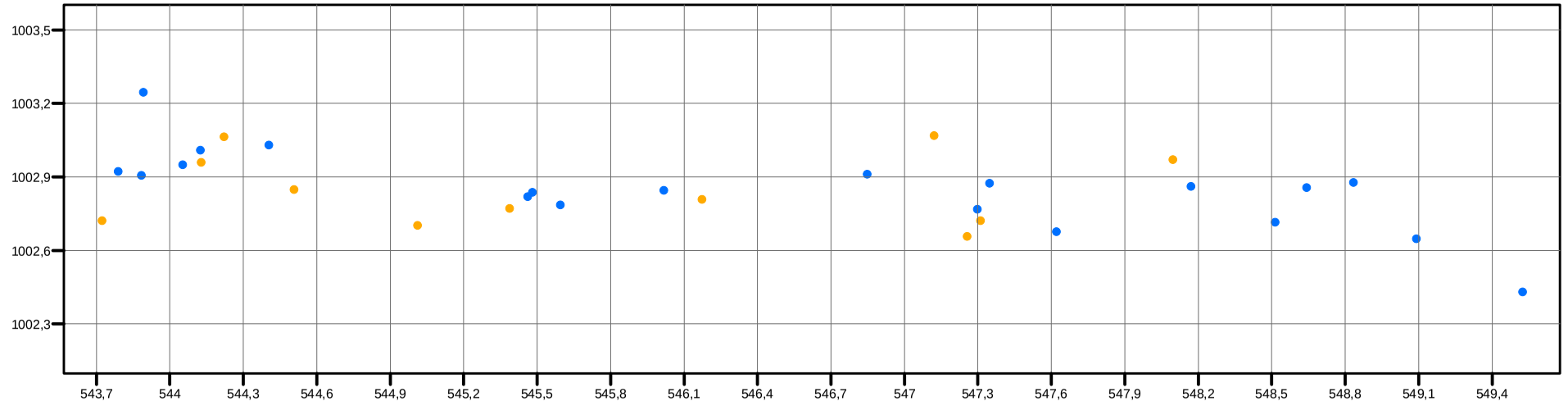
Lithic tools

Transect 7

XZ



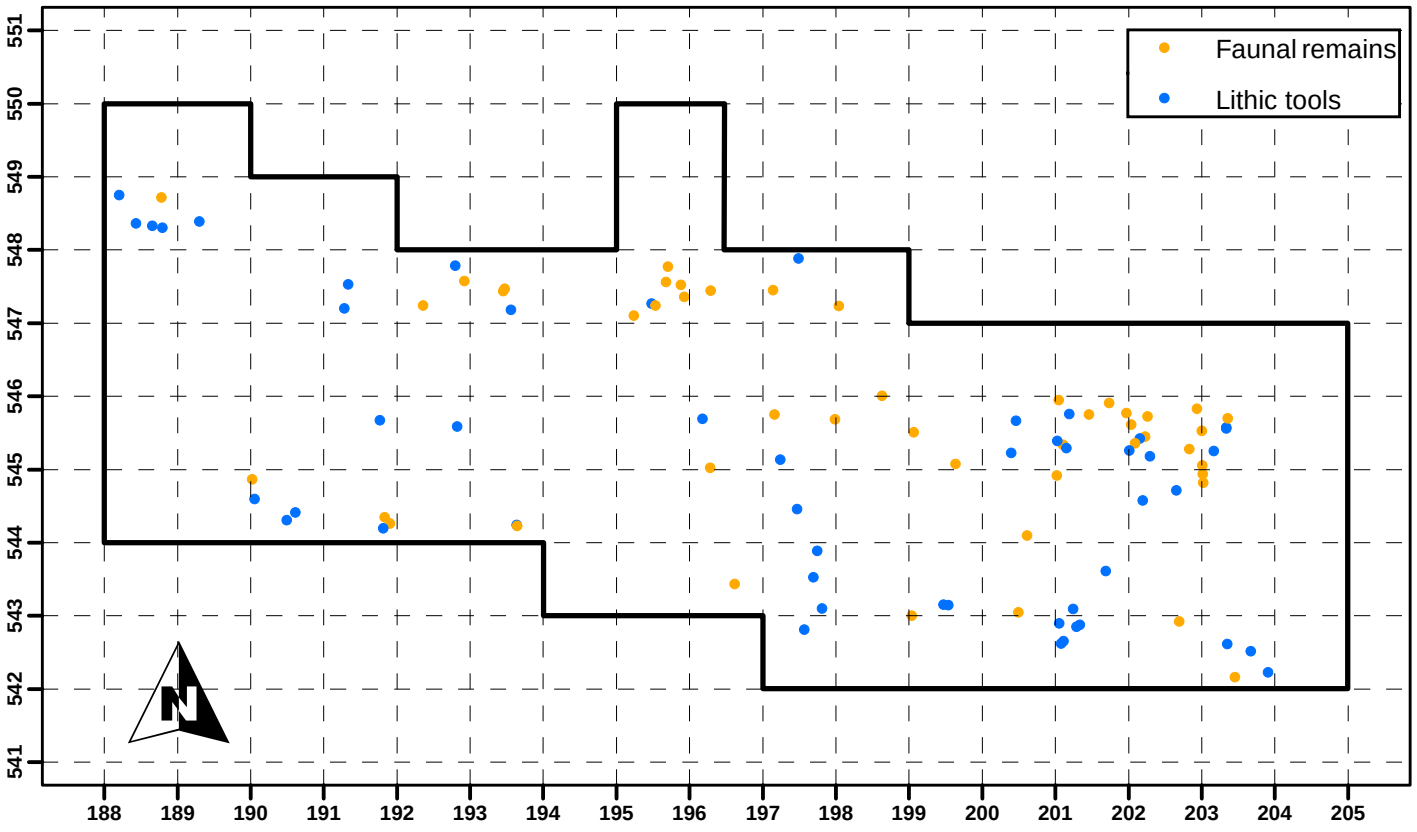
YZ

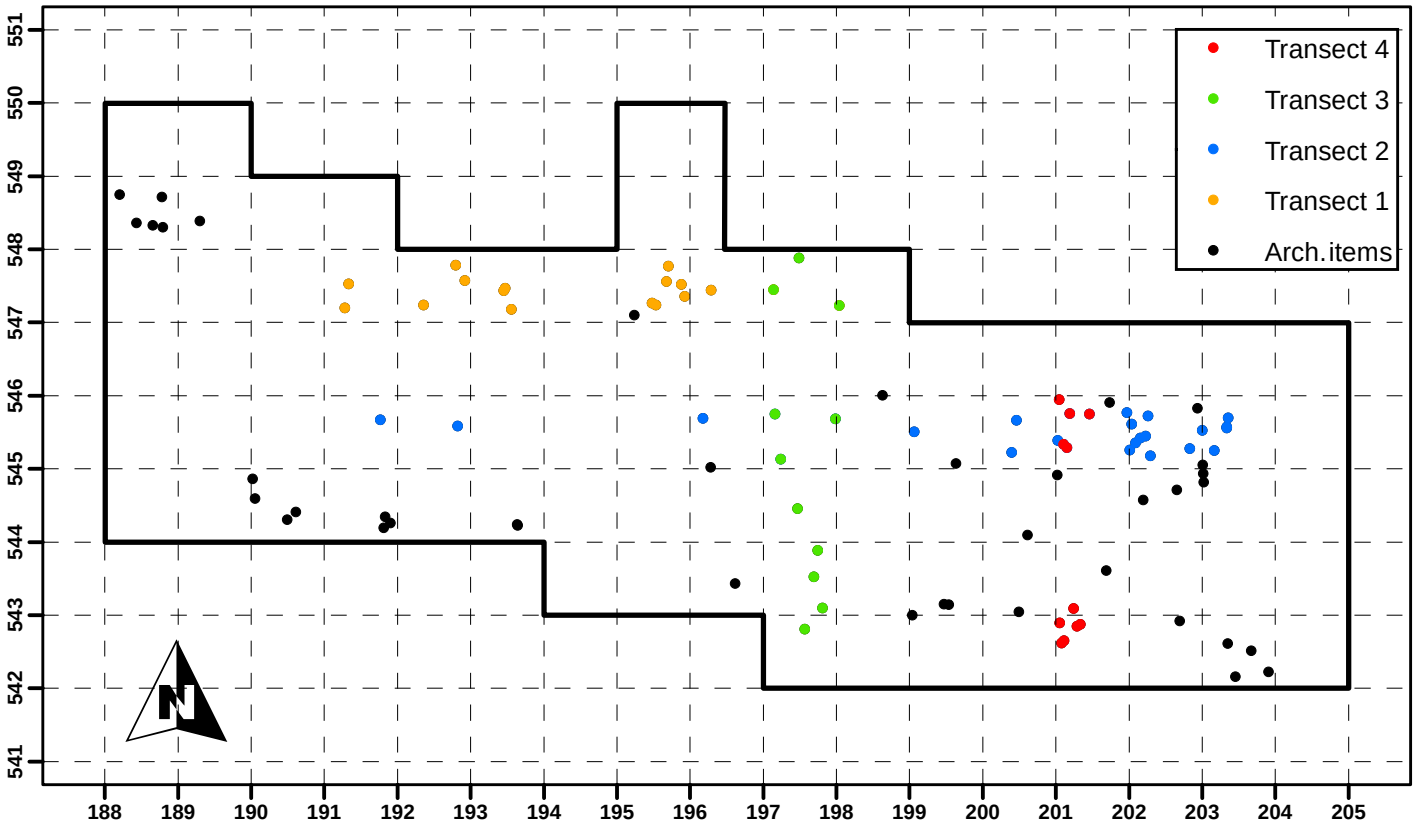


Faunal remains

Lithic tools

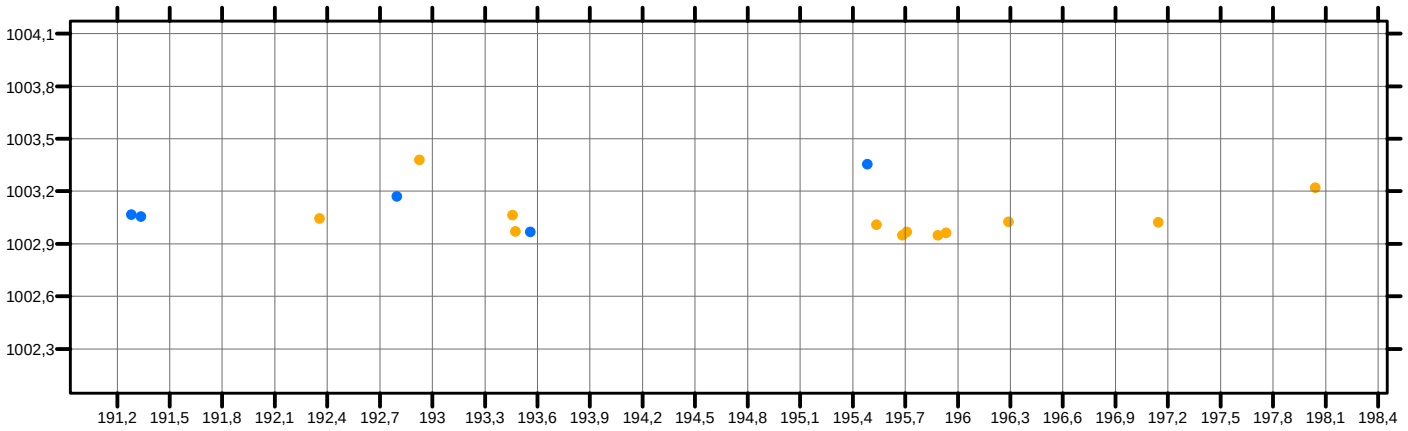
Level P (Eastern Sector)



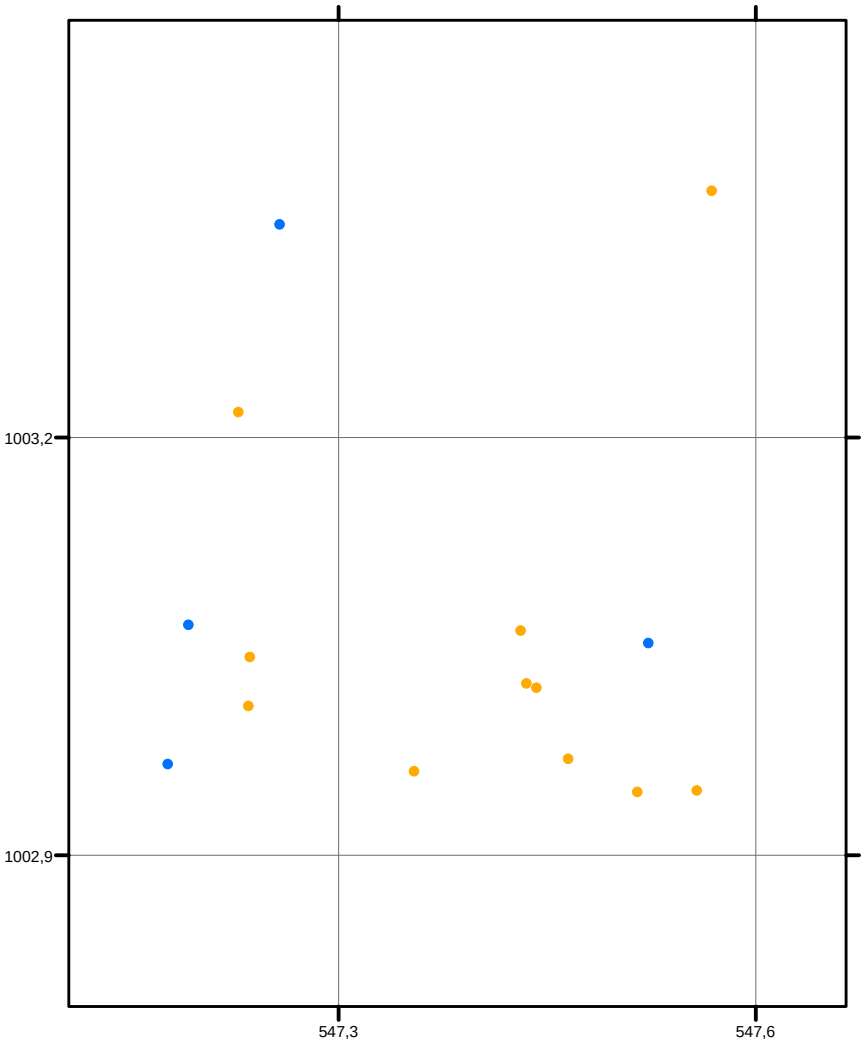


Transect 1

XZ



YZ

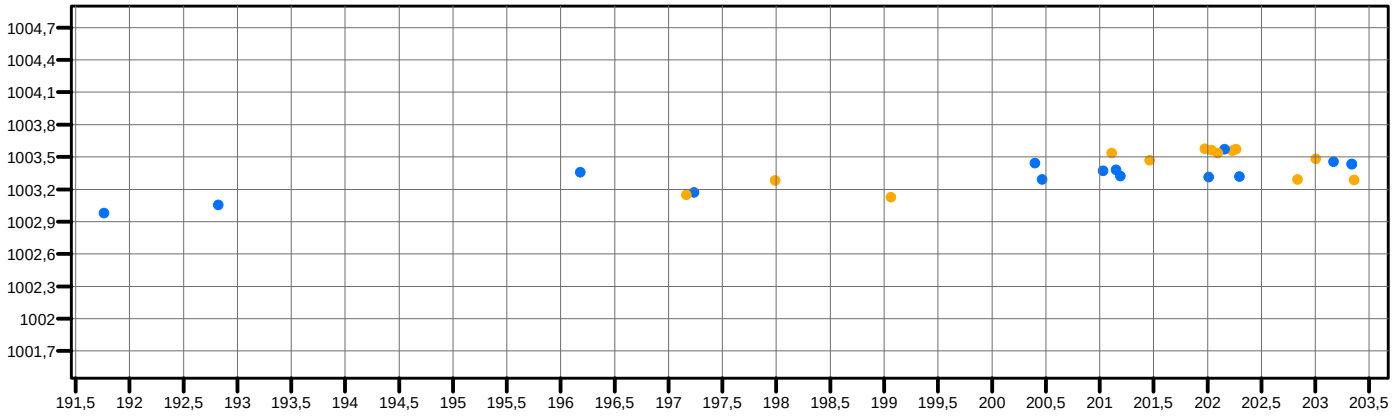


Faunal remains

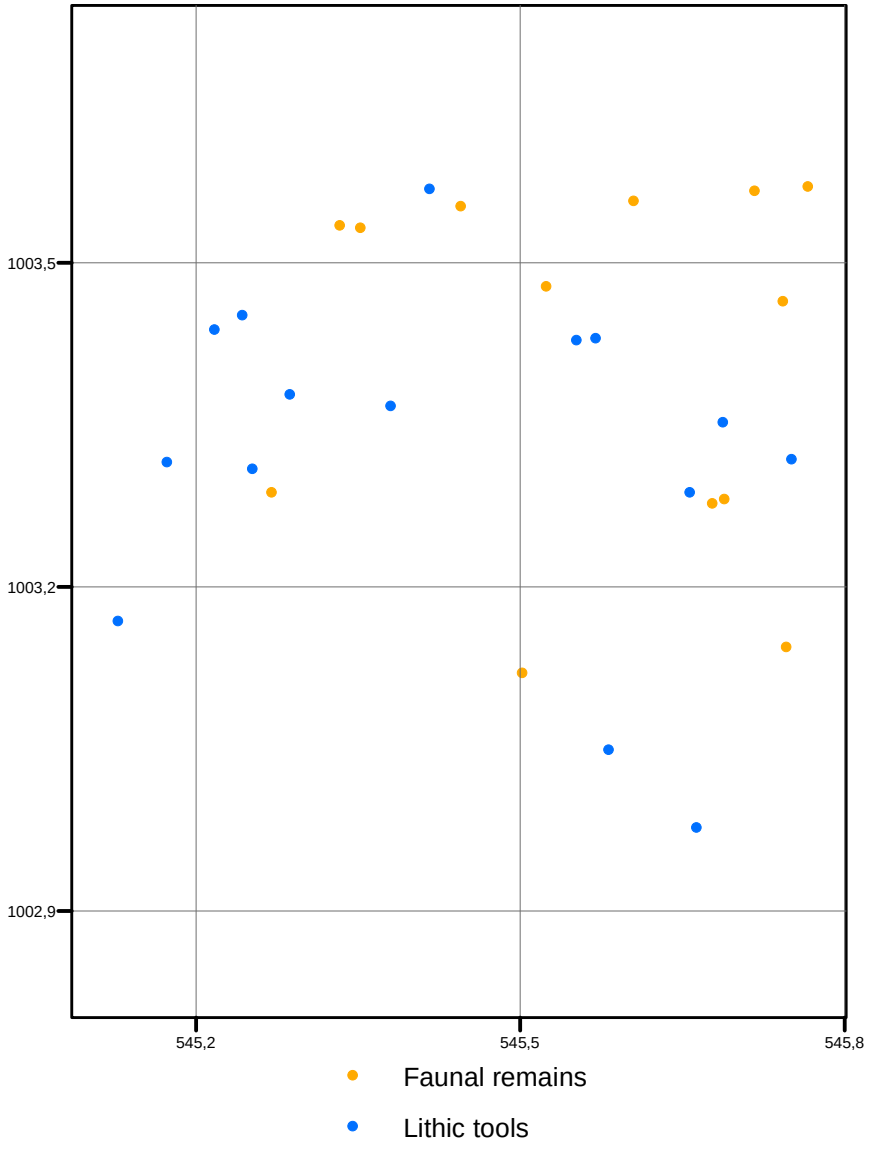
Lithic tools

Transect 2

XZ

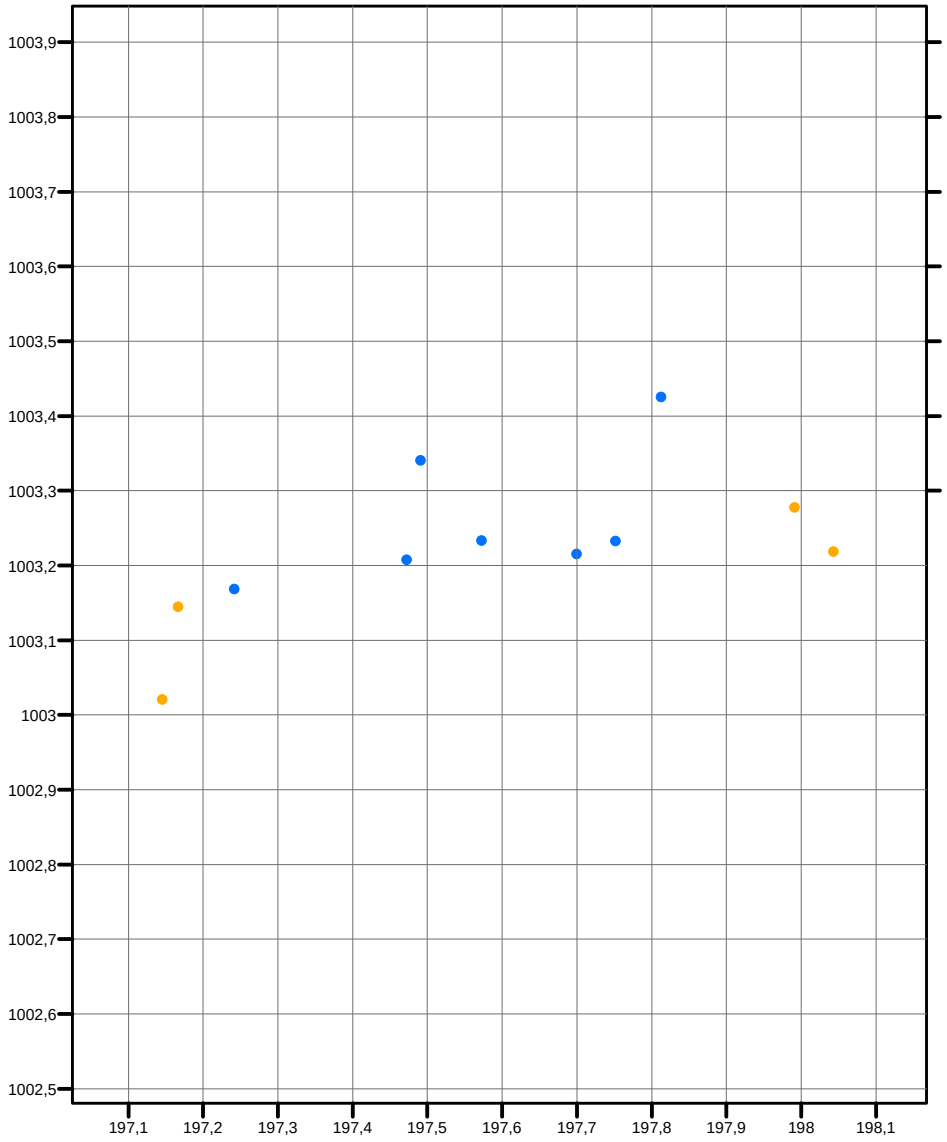


YZ

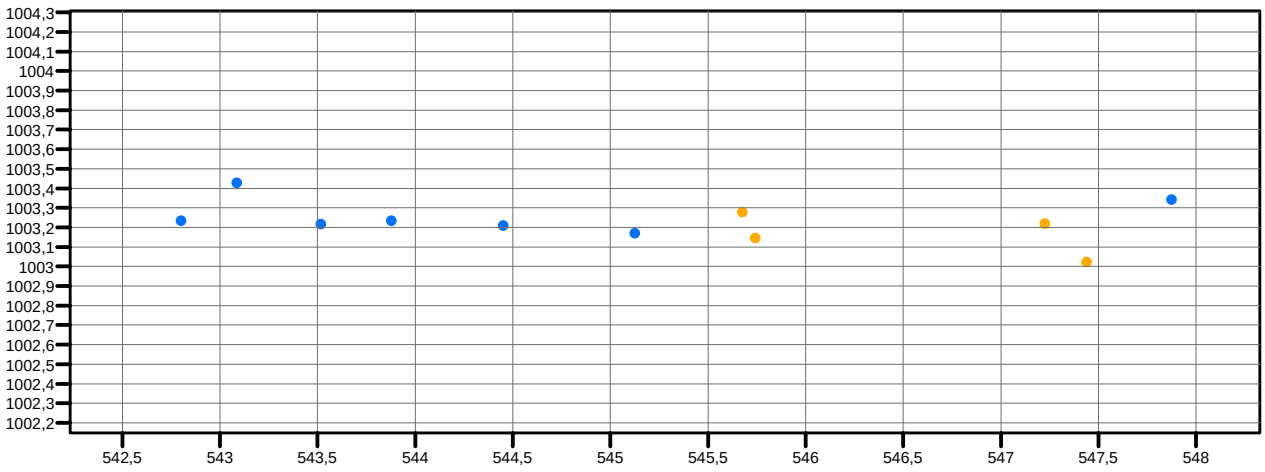


Transect 3

XZ



YZ

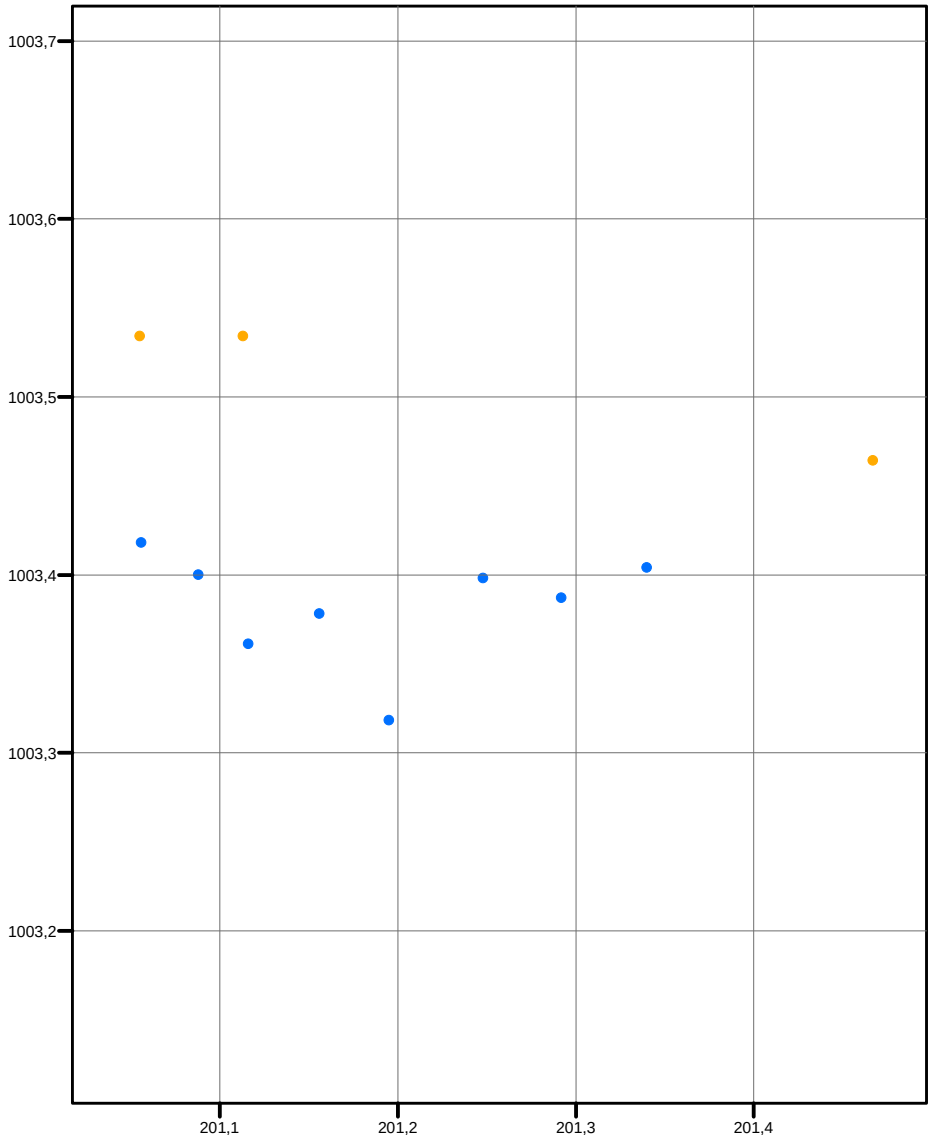


Faunal remains

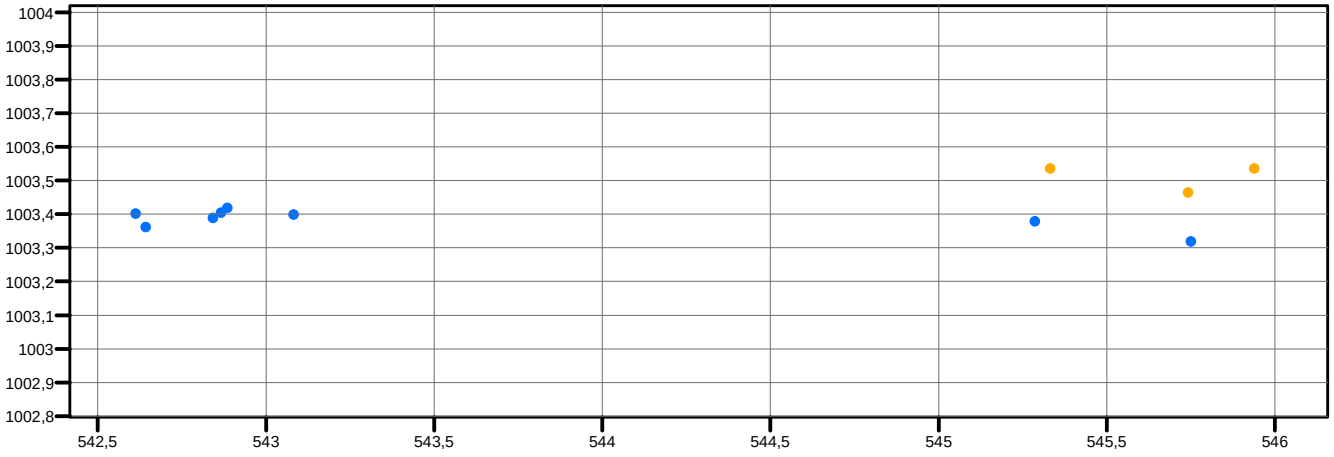
Lithic tools

Transect 4

XZ



YZ



Faunal remains

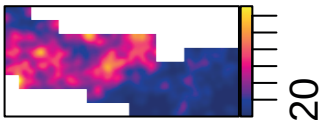
Lithic tools

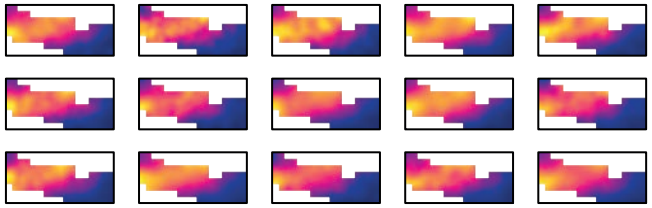
Anexo 6. Análisis espacial de los niveles CB3 y CB2 de Cuesta de la Bajada

CB3 Complete sample (faunal remains and lithic tools) - *n* = 2726

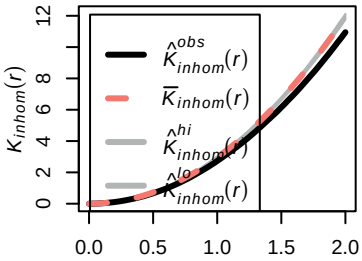
Point pattern

Density

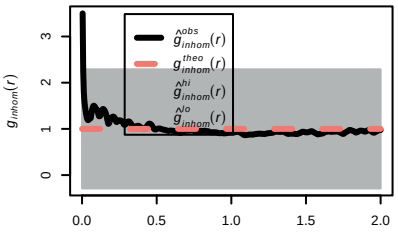




Inhom. K-function



Pair corr. func.



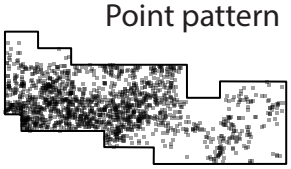
χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05

Hopkins-Skellam test		Clark-Evans test	
A = 0.189	p-val. = <0.05	R = 0.857	p-val. = <0.05
Cluster		Cluster	

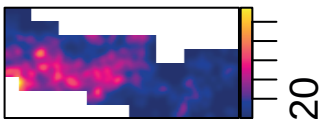
	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	Not CSR	Not CSR	Clus. & Regular
L	Not CSR	Not CSR	Clus. & Regular
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR

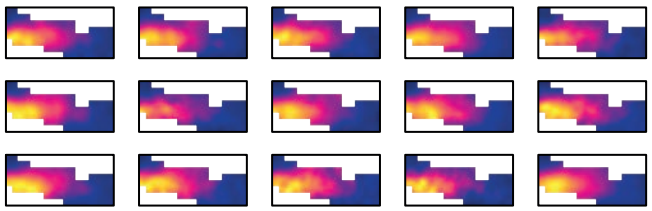
CB3 Upper part - *n* = 1630

Point pattern

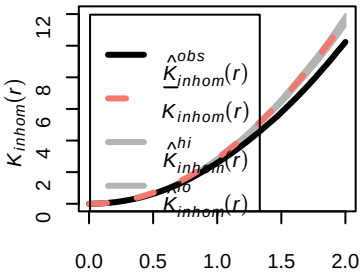


Density

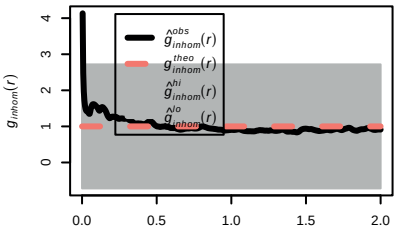




Inhom. K-function



Pair corr. func.



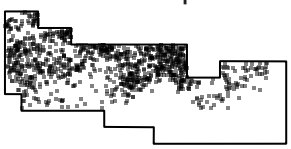
χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05

Hopkins-Skellam test		Clark-Evans test	
A = 0.143	p-val. = <0.05	R = 0.821	p-val. = <0.05
Cluster		Cluster	

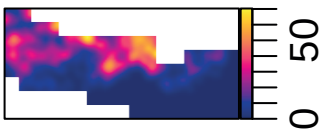
	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	Not CSR	Not CSR	Clus. & Regular
L	Not CSR	Not CSR	Clus. & Regular
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR

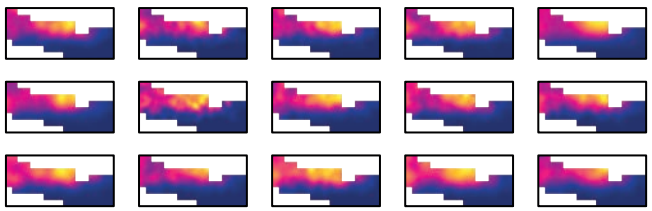
CB3 Lower part - *n* = 1096

Point pattern

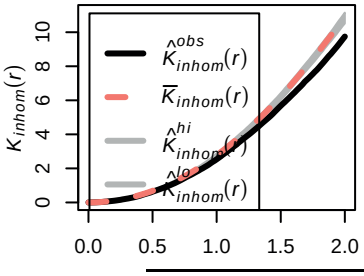


Density

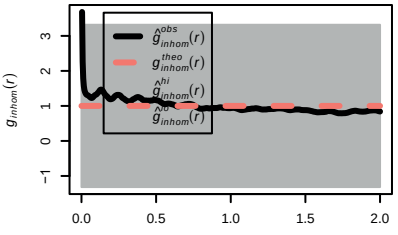




Inhom. K-function



Pair corr. func.

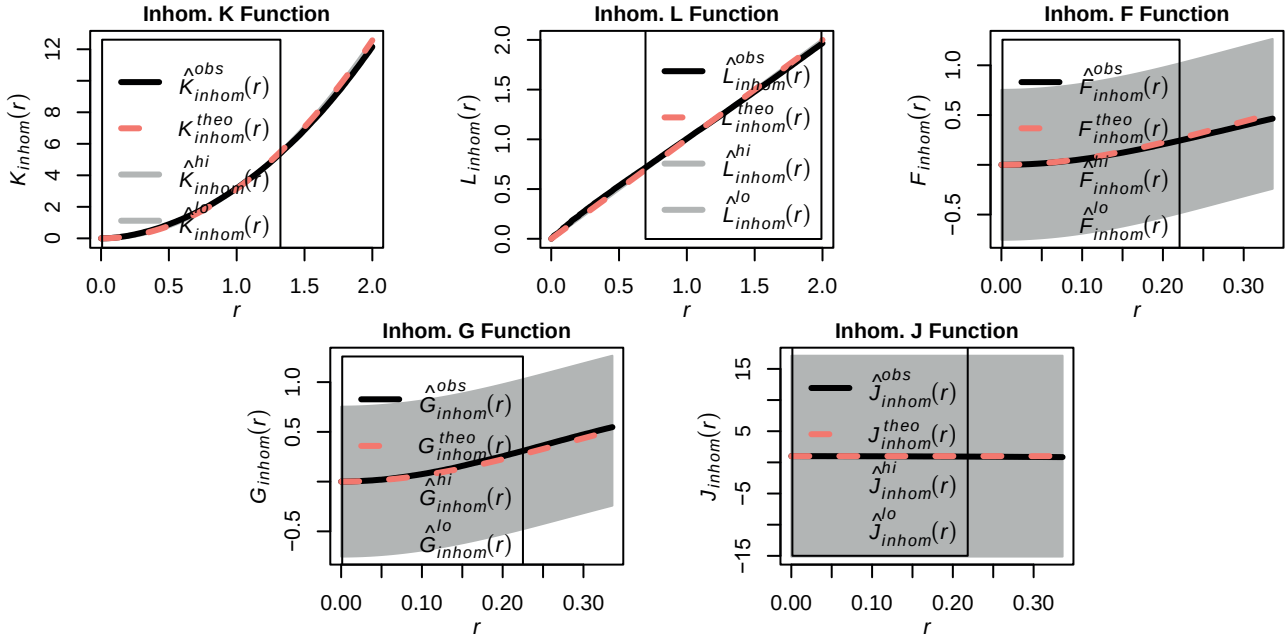


χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05

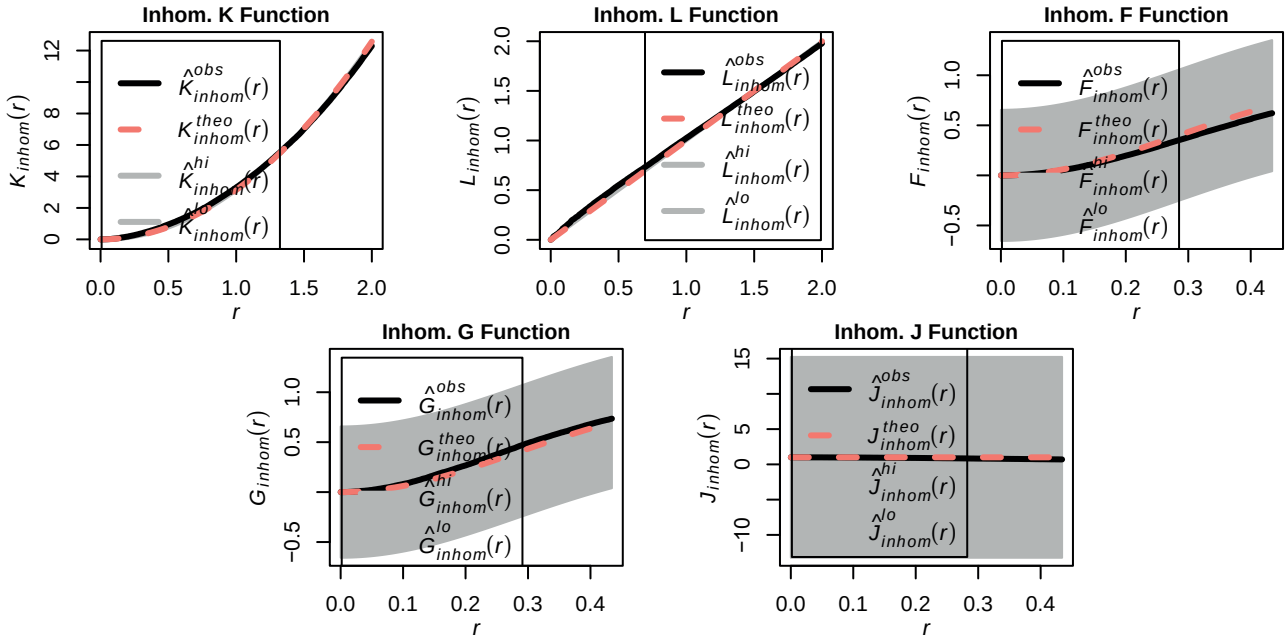
Hopkins-Skellam test		Clark-Evans test	
A = 0.018	p-val. = <0.05	R = 0.729	p-val. = <0.05
Cluster		Cluster	

	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	Not CSR	Not CSR	Clus. & Regular
L	Not CSR	Not CSR	Clus. & Regular
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR

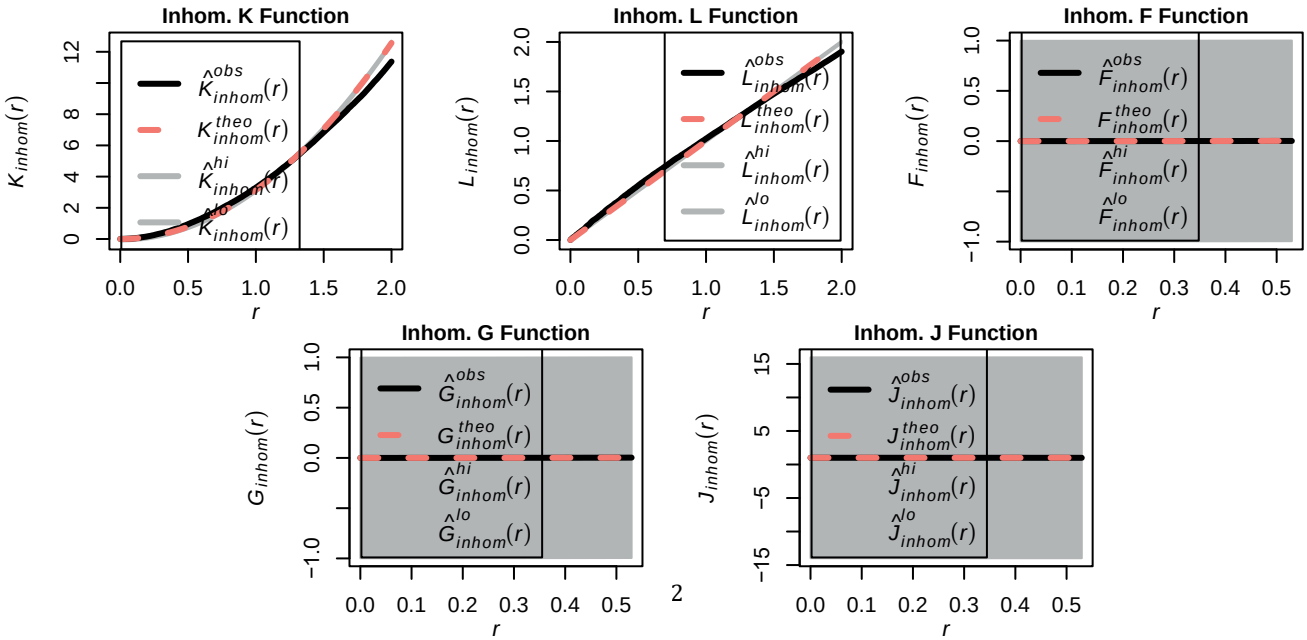
CB3 Complete sample (faunal remains and lithic tools) - $n = 2726$



CB3 Upper part - $n = 1630$



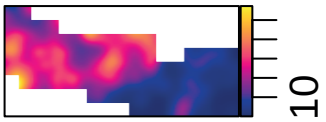
CB3 Lower part - $n = 1096$

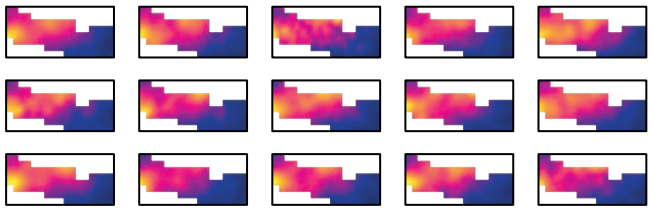


CB3 Faunal remains - *n* = 1405

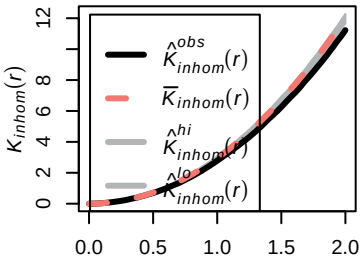
Point pattern

Density

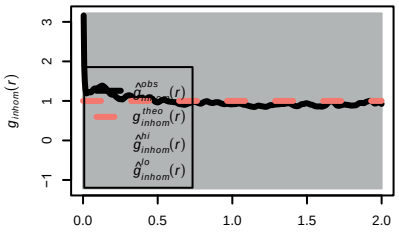




Inhom. K-function



Pair corr. func.



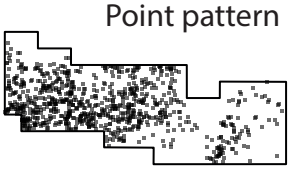
χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05

Hopkins-Skellam test		Clark-Evans test	
A = 0.22	p-val. = <0.05	R = 0.8556	p-val. = <0.05
Cluster		Cluster	

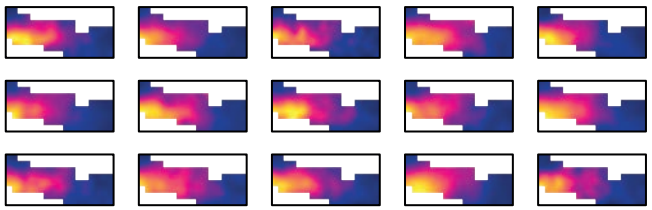
	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	Not CSR	Not CSR	Clus. & Regular
L	Not CSR	Not CSR	Clus. & Regular
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR

CB3 Upper part - *n* = 866

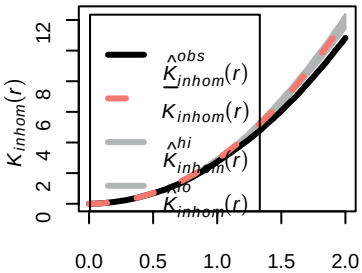
Point pattern



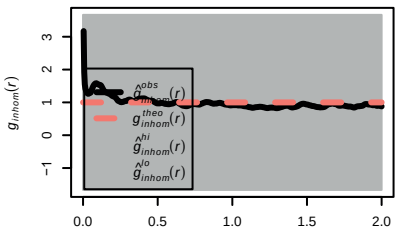
Density



Inhom. K-function



Pair corr. func.



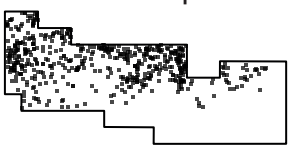
χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05

Hopkins-Skellam test		Clark-Evans test	
A = 0.191	p-val. = <0.05	R = 0.816	p-val. = <0.05
Cluster		Cluster	

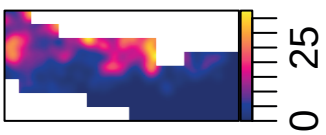
	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	Not CSR	Not CSR	Clus. & Regular
L	Not CSR	Not CSR	Clus. & Regular
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR

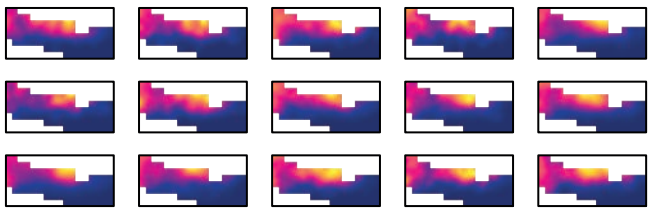
CB3 Lower part - *n* = 539

Point pattern

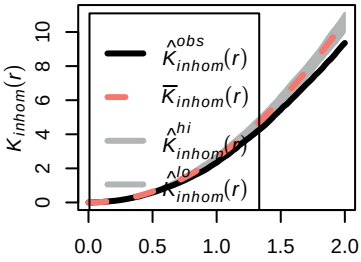


Density

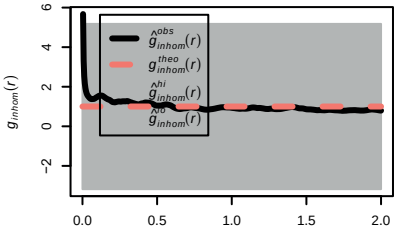




Inhom. K-function



Pair corr. func.

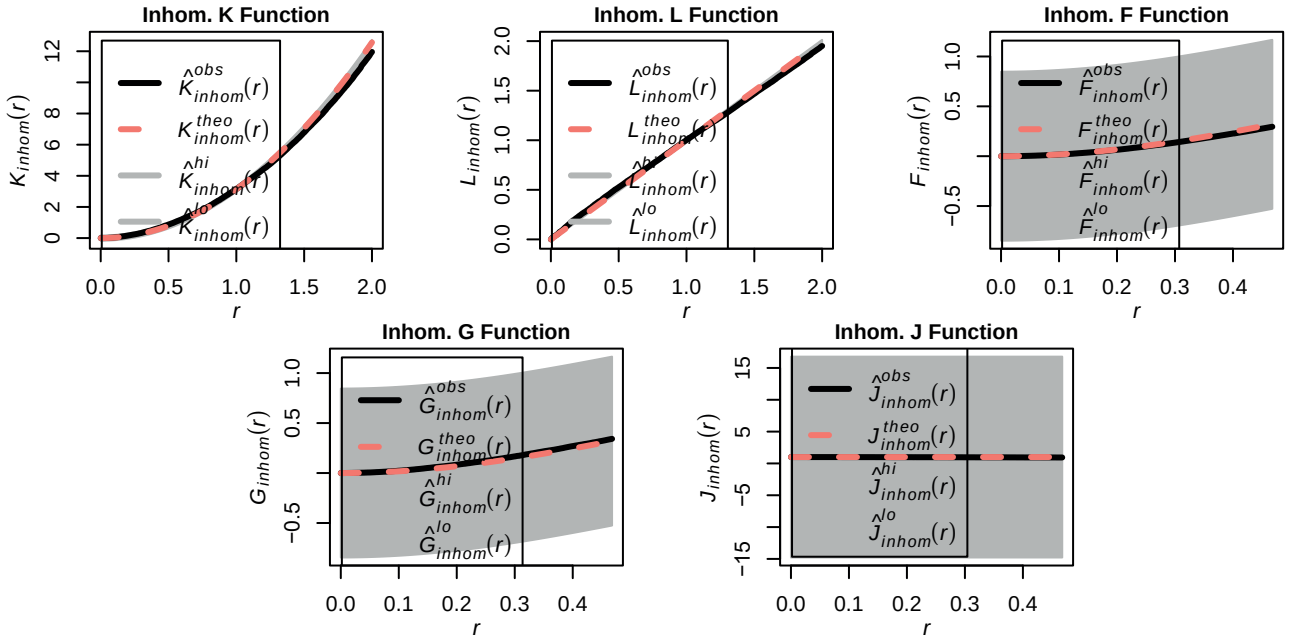


χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05

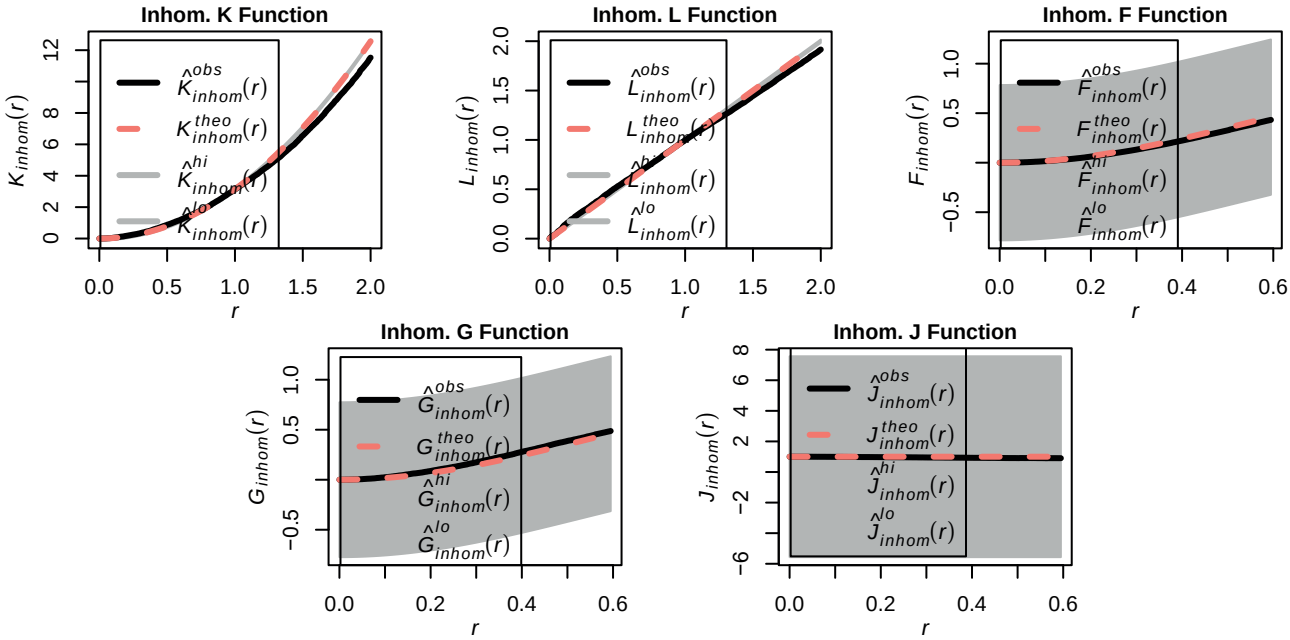
Hopkins-Skellam test		Clark-Evans test	
A = 0.037	p-val. =	R = 0.726	p-val. =
Cluster		Cluster	

	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	Not CSR	Not CSR	Clus. & Regular
L	Not CSR	Not CSR	Clus. & Regular
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR

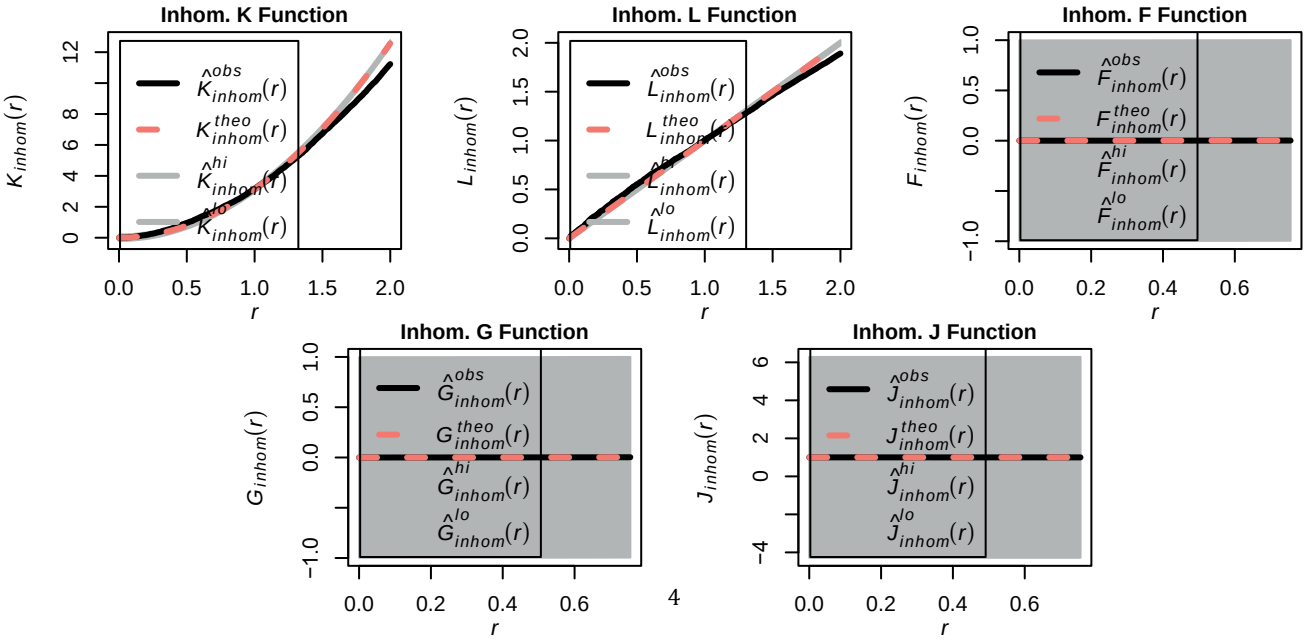
CB3 Faunal remains - $n = 1405$



CB3 Upper part - $n = 866$

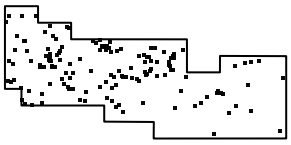


CB3 Lower part - $n = 539$

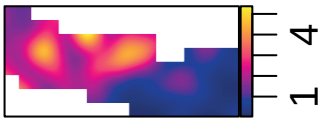


CB3 Lithic tools CB3 - *n* = 1318

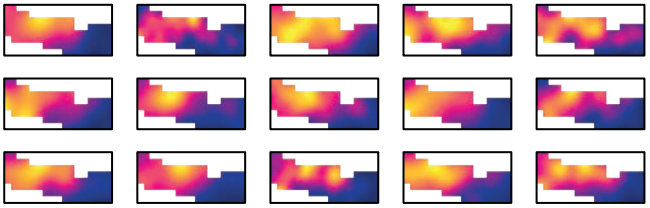
Point pattern



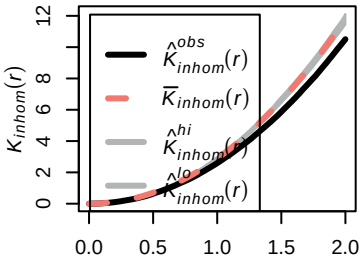
Density



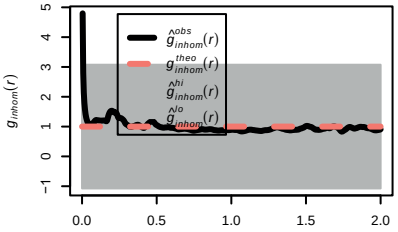
Spatial modeling



Inhom. K-function



Pair corr. func.



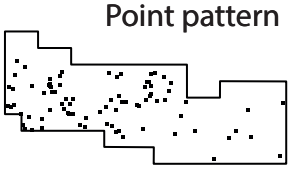
χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05

Hopkins-Skellam test		Clark-Evans test	
A = 0.201	p-val. = <0.05	0.857	p-val. = <0.05
Cluster		Cluster	

	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	Not CSR	Not CSR	Clus. & Regular
L	Not CSR	Not CSR	Clus. & Regular
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR

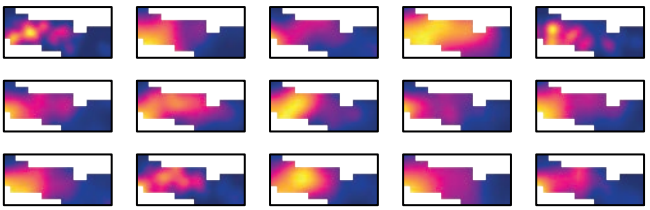
CB3 Upper part - *n* = 760

Point pattern

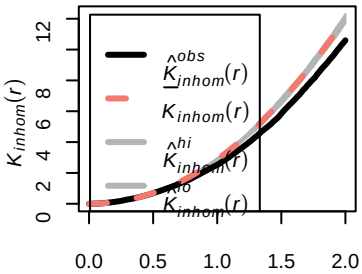


Density

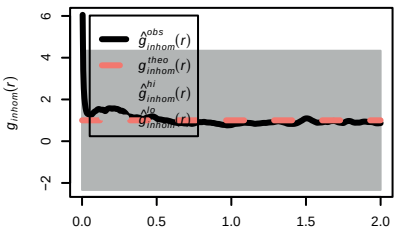
Spatial modeling



Inhom. K-function



Pair corr. func.



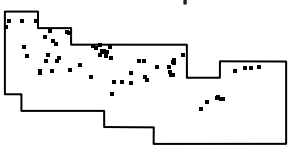
χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05

Hopkins-Skellam test		Clark-Evans test	
A = 0.252	p-val. = <0.05	R = 0.811	p-val. = <0.05
Cluster		Cluster	

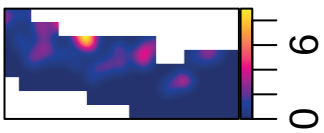
	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	Not CSR	Not CSR	Clus. & Regular
L	Not CSR	Not CSR	Clus. & Regular
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR

CB3 Lower part - *n* = 558

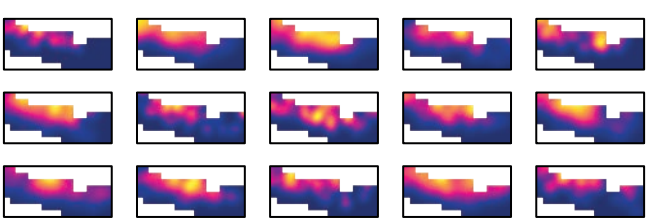
Point pattern



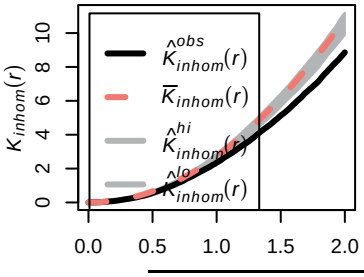
Density



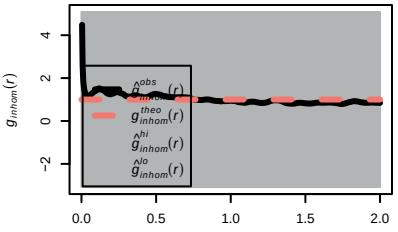
Spatial modeling



Inhom. K-function



Pair corr. func.

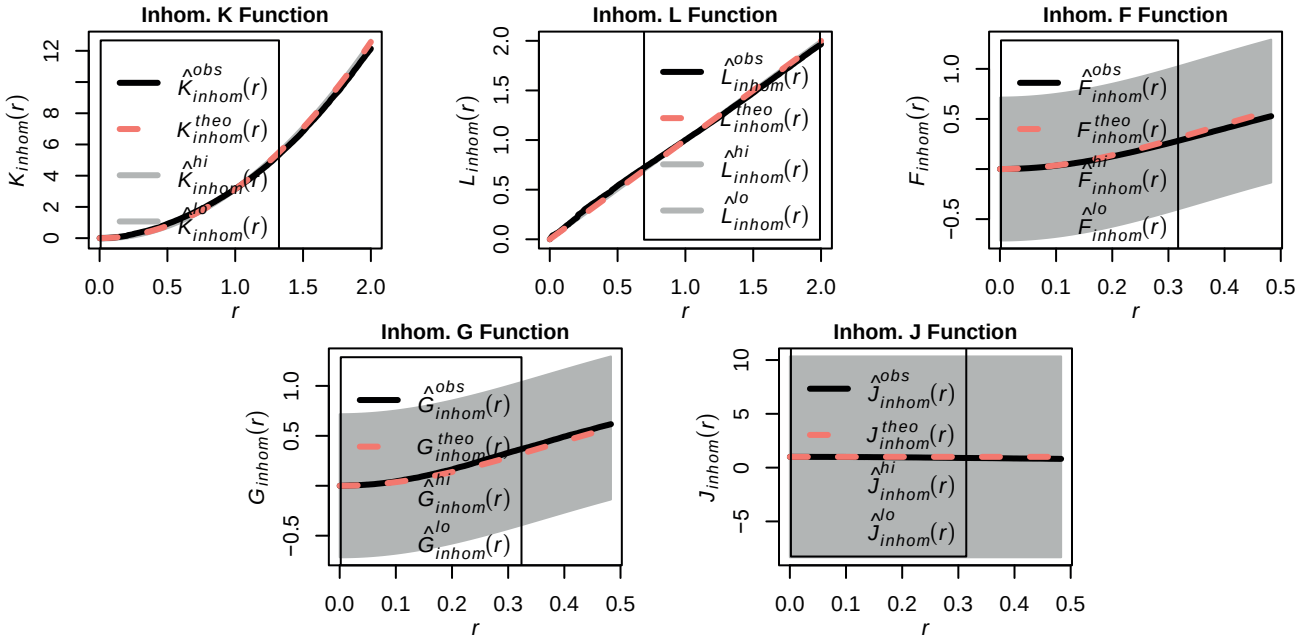


χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05

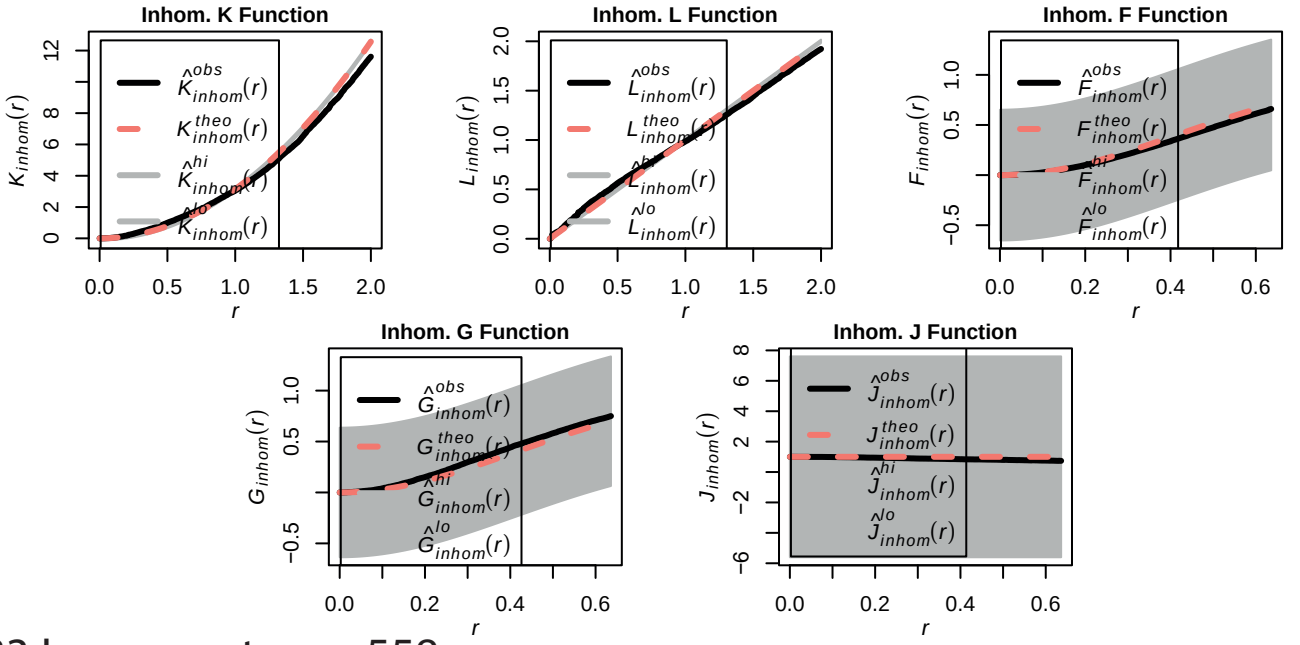
Hopkins-Skellam test		Clark-Evans test	
A = 0.028	p-val. =	R = 0.726	p-val. =

	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	Not CSR	Not CSR	Clus. & Regular
L	Not CSR	Not CSR	Clus. & Regular
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR

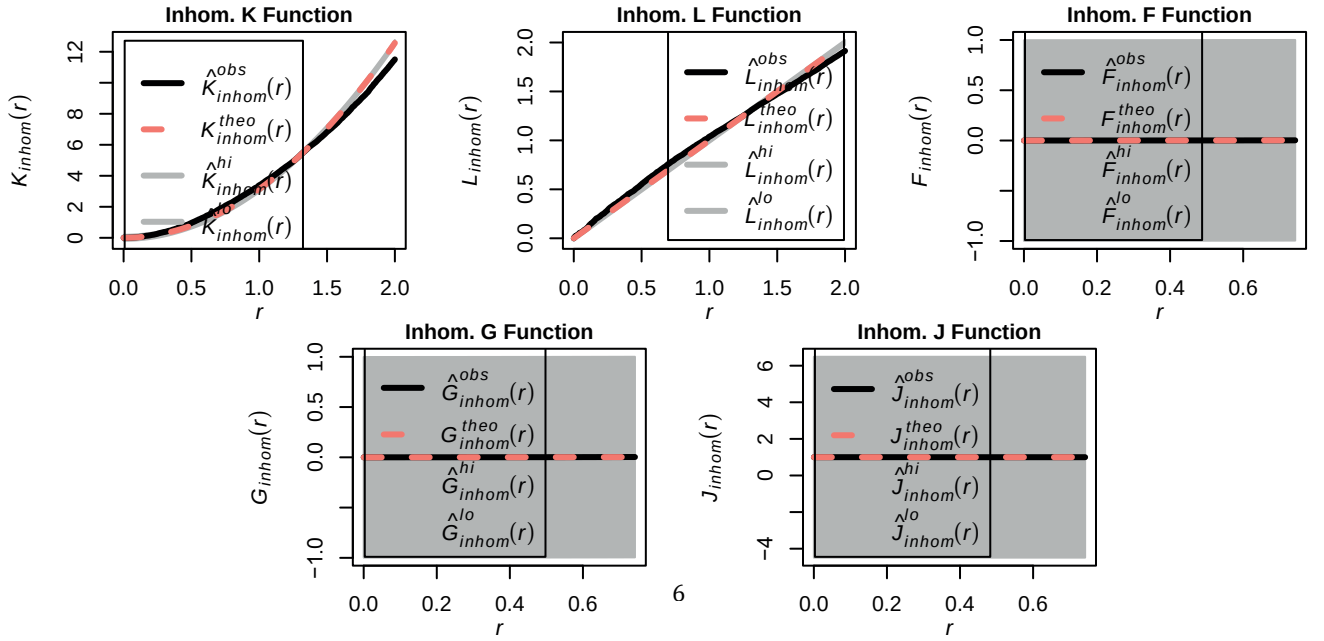
CB3 Lithic tools - $n = 1318$



CB3 Upper part - $n = 760$



CB3 Lower part - $n = 558$



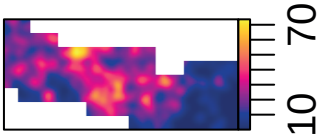
	CB3 vs Upper CB3		CB3 vs Lower CB3		Upper CB3 vs Lower CB3	
	Statistic	**p-value**	**Statistic**	**p-value**	**Statistic**	**p-value**
All sample (*T*)	4.615	0.056	63.547	0.001	57.266	0.001
All sample (*Tbar*)	2.502	0.265	160.52	0.001	145.997	0.001
Fauna (*T*)	11.005	0.001	49.359	0.001	36.104	0.001
Fauna (*Tbar*)	8.156	0.017	123.247	0.001	79.233	0.001
Lithic tools (*T*)	6.167	0.068	2.11	0.385	9.971	0.01
Lithic tools (*Tbar*)	9.415	0.030	1.029	0.628	13.378	0.007

Supplementary Table 6.1. Results provided by the Studentized permutation test applied to the simulations created with the spatial point pattern of the level CB3. *Tbar* = $\overline{T}$ *statistic*

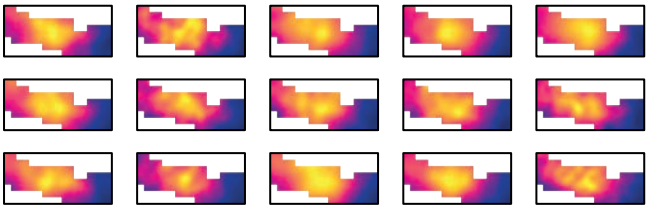
CB2 Complete sample (faunal remains and lithic tools) - *n* = 1429

Point pattern

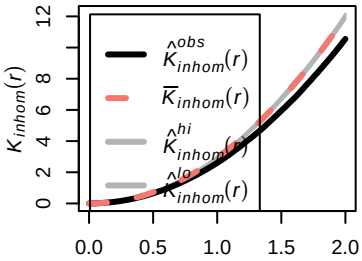
Density



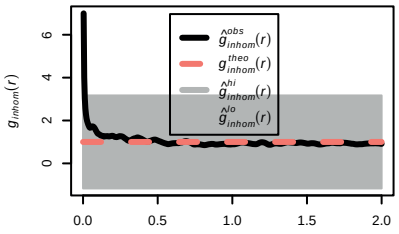
Spatial modeling



Inhom. K-function



Pair corr. func.

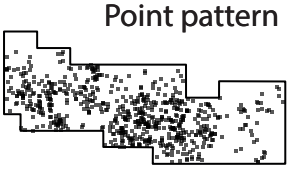


χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05
Hopkins-Skellam test		**Clark-Evans test**	
A = 0.198	p-val. = <0.05	R = 0.853	p-val. = <0.05
Cluster		Cluster	

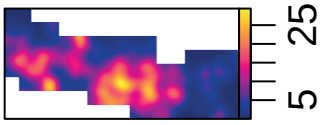
	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	Not CSR	Not CSR	Clus. & Regular
L	Not CSR	Not CSR	Clus. & Regular
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR

CB2 Upper part - *n* = 667

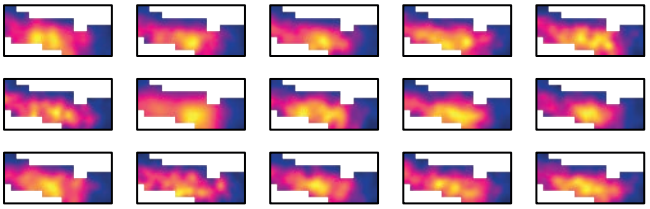
Point pattern



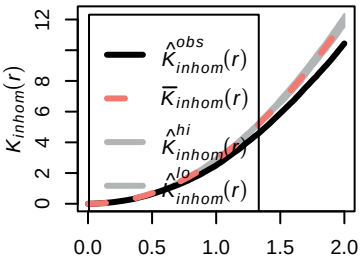
Density



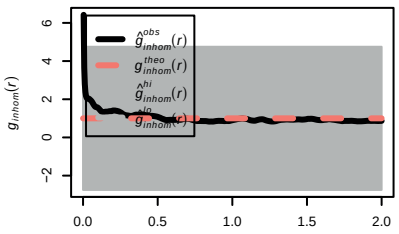
Spatial modeling



Inhom. K-function



Pair corr. func.

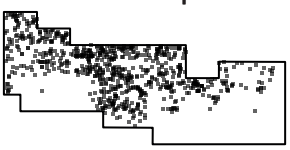


χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05
Hopkins-Skellam test		**Clark-Evans test**	
A = 0.258	p-val. = <0.05	R = 0.834	p-val. = <0.05
Cluster		Cluster	

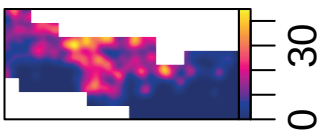
	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	Not CSR	Not CSR	Clus. & Regular
L	Not CSR	Not CSR	Clus. & Regular
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR

CB2 Lower part - *n* = 762

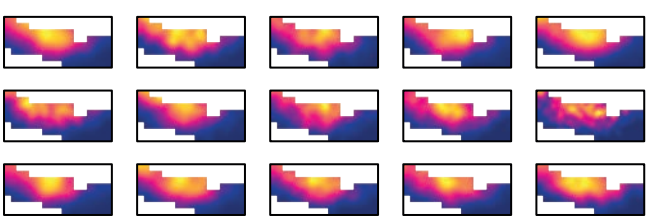
Point pattern



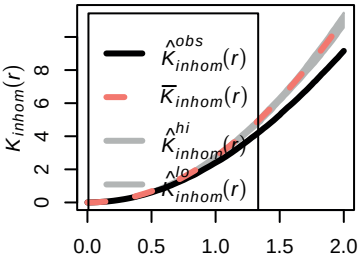
Density



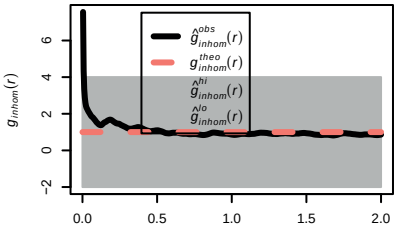
Spatial modeling



Inhom. K-function



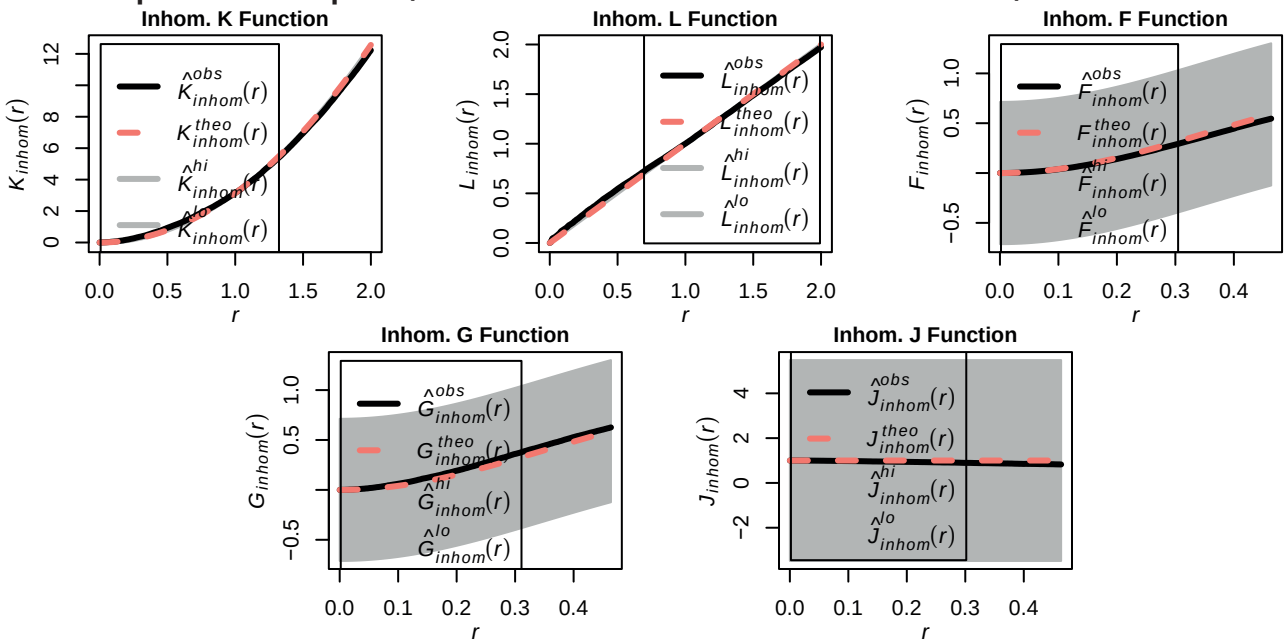
Pair corr. func.



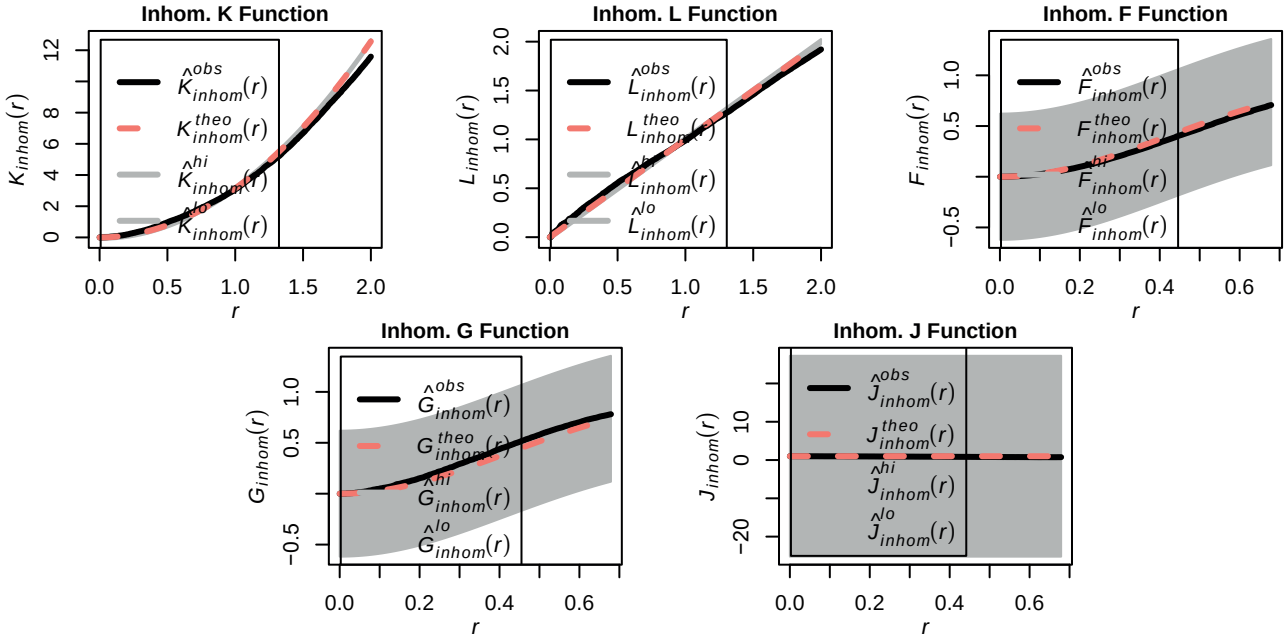
χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05
Hopkins-Skellam test		**Clark-Evans test**	
A = 0.044	p-val. = <0.05	R = 0.727	p-val. = <0.05
Cluster		Cluster	

	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	Not CSR	Not CSR	Clus. & Regular
L	Not CSR	Not CSR	Clus. & Regular
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR

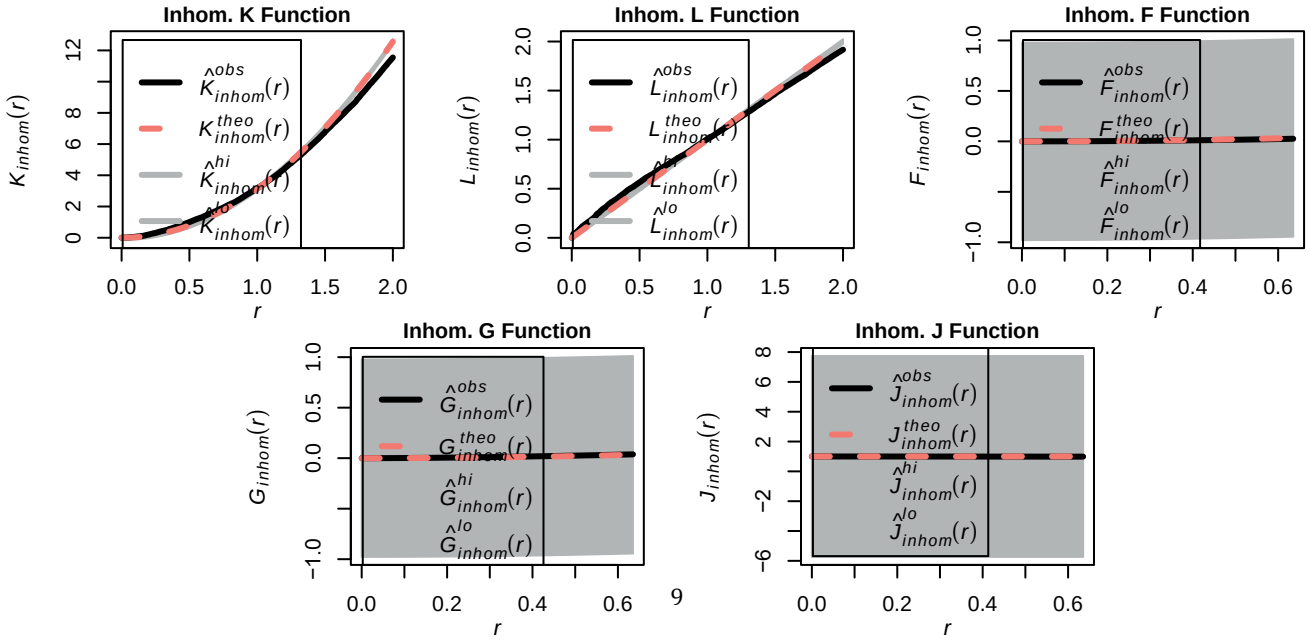
CB2 Complete sample (faunal remains and lithic tools) - $n = 1429$



CB2 Upper part - $n = 667$

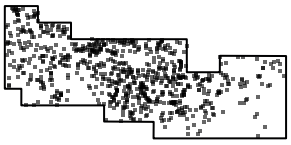


CB2 Lower part - $n = 762$

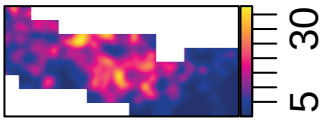


CB2: faunal remains - *n* = 793

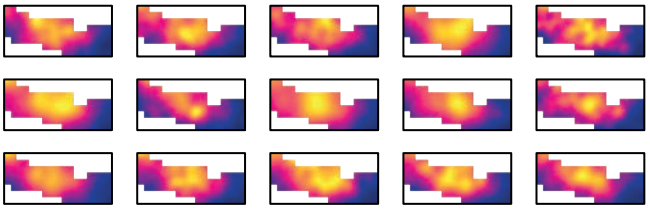
Point pattern



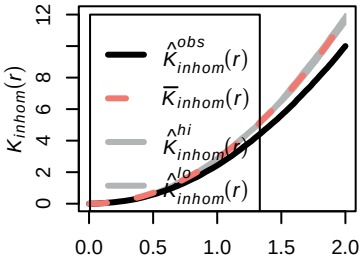
Density



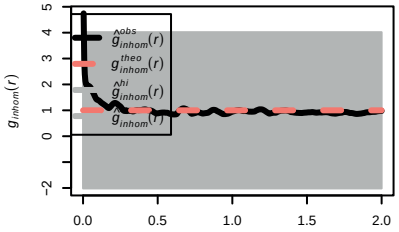
Spatial modeling



Inhom. K-function



Pair corr. func.



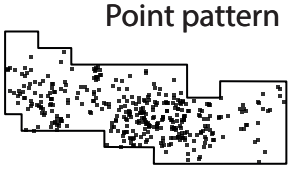
χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05

Hopkins-Skellam test		Clark-Evans test	
A = 0.218	p-val. = <0.05	0.833	p-val. = <0.05
Cluster		Cluster	

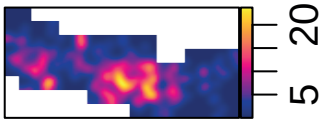
	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	Not CSR	Not CSR	Clus. & Regular
L	Not CSR	Not CSR	Clus. & Regular
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR

CB2 Upper part - *n* = 374

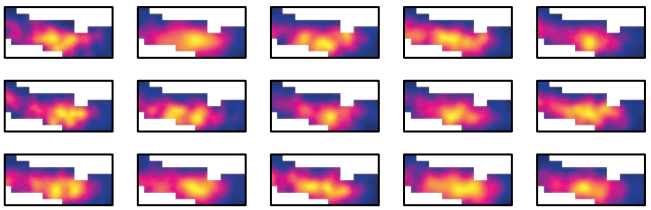
Point pattern



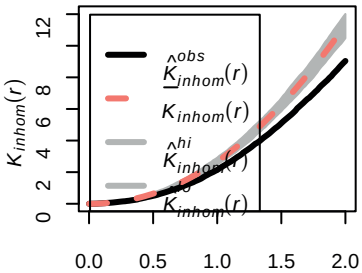
Density



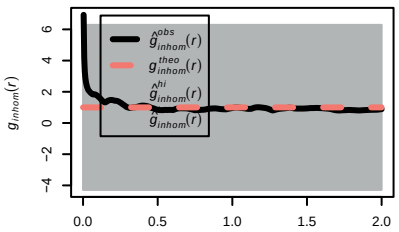
Spatial modeling



Inhom. K-function



Pair corr. func.



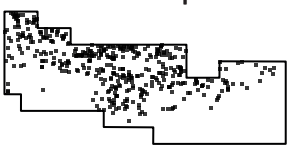
χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05

Hopkins-Skellam test		Clark-Evans test	
A = 0.215	p-val. = <0.05	R = 0.781	p-val. = <0.05
Cluster		Cluster	

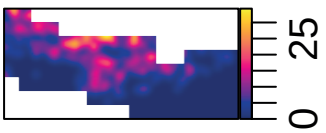
	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	Not CSR	Not CSR	Regular
L	Not CSR	Not CSR	Clus. & Regular
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR

CB2 Lower part - *n* = 419

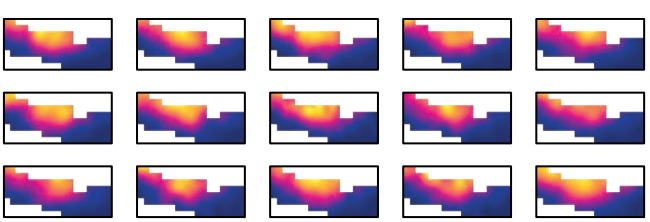
Point pattern



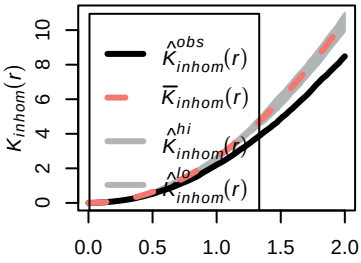
Density



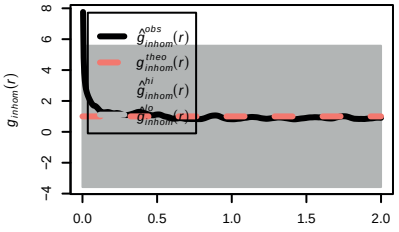
Spatial modeling



Inhom. K-function



Pair corr. func.

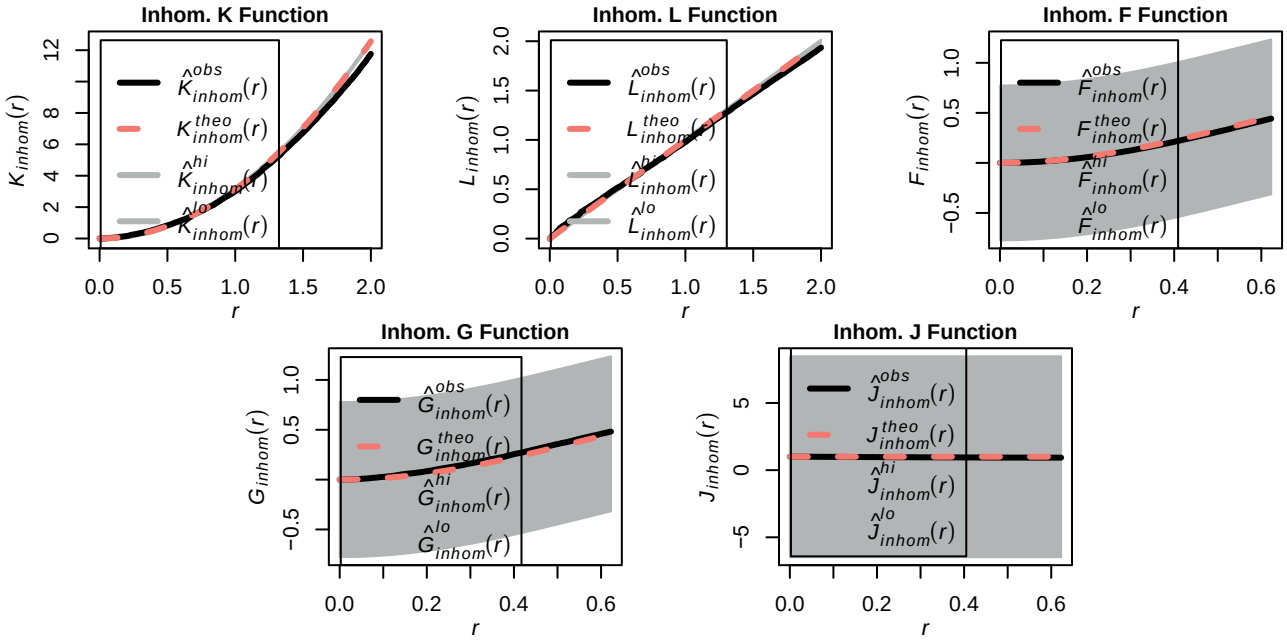


χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05

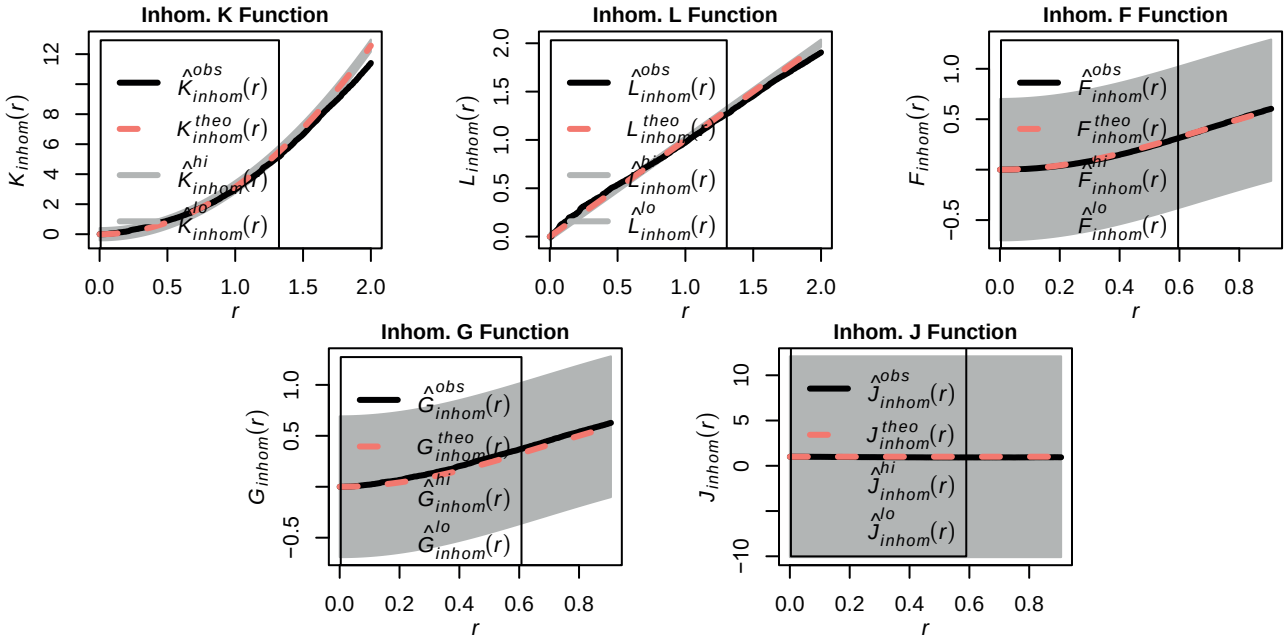
Hopkins-Skellam test		Clark-Evans test	
A = 0.044	p-val. = <0.05	R = 0.705	p-val. = <0.05
Cluster		Cluster	

	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	Not CSR	Not CSR	Clus. & Regular
L	Not CSR	Not CSR	Clus. & Regular
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR

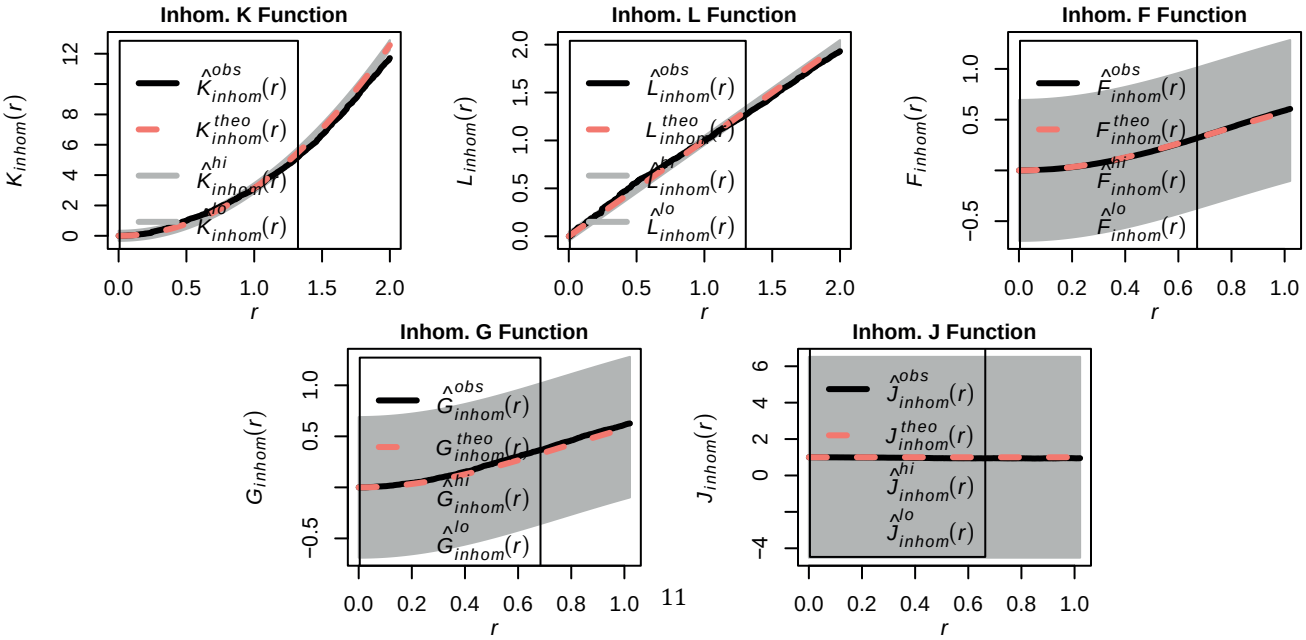
CB2: faunal remains - $n = 793$



CB2 Upper part - $n = 374$

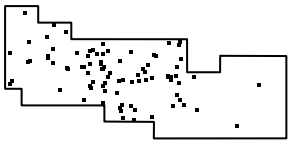


CB2 Lower part - $n = 419$



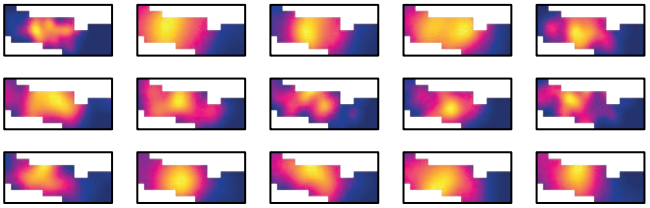
CB2: Lithic tools - $n = 638$

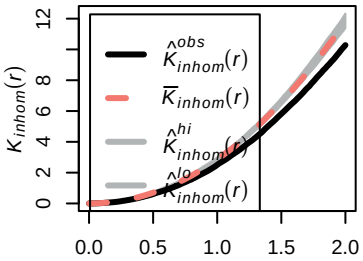
Point pattern

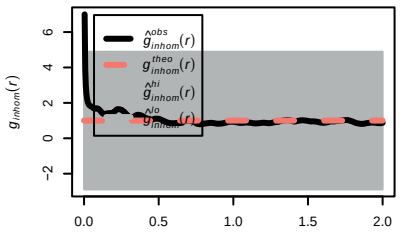


Density

Spatial modeling







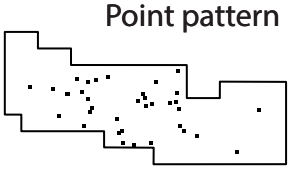
$\chi 2$ (5x5)	$\chi 2$ (8x8)	$\chi 2$ (10x10)	$\chi 2$ (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05

Hopkins-Skellam test		Clark-Evans test	
A = 0.384	p-val. = <0.05	R = 0.91	p-val. = <0.05
Cluster		Cluster	

	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	Not CSR	Not CSR	Clus. & Regular
L	Not CSR	Not CSR	Clus. & Regular
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR

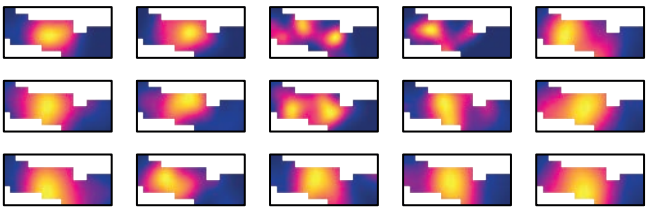
CB2 Upper part - $n = 295$

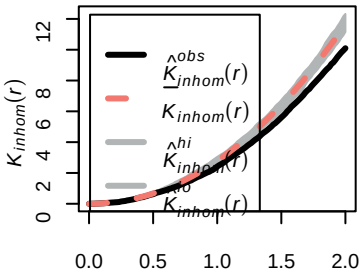
Point pattern

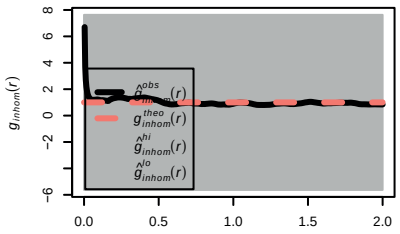


Density

Spatial modeling







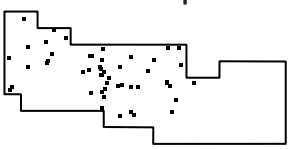
$\chi 2$ (5x5)	$\chi 2$ (8x8)	$\chi 2$ (10x10)	$\chi 2$ (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05

Hopkins-Skellam test		Clark-Evans test	
A = 0.295	p-val. = <0.05	R= 0.878	p-val. = <0.05
Cluster		Cluster	

	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	Not CSR	Not CSR	Regular
L	Not CSR	Not CSR	Clus. & Regular
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR

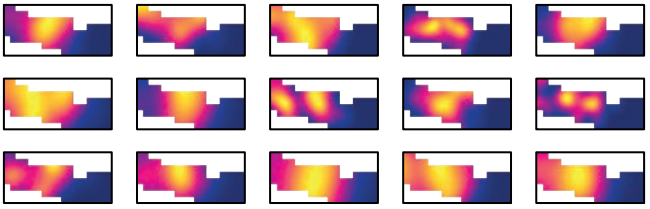
CB2 Lower part - $n = 343$

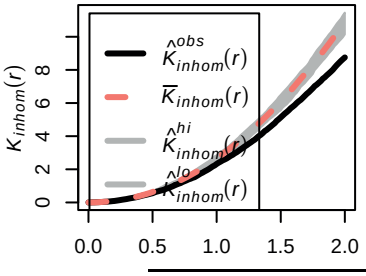
Point pattern

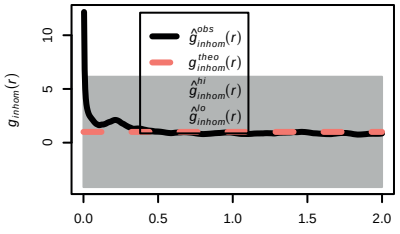


Density

Spatial modeling





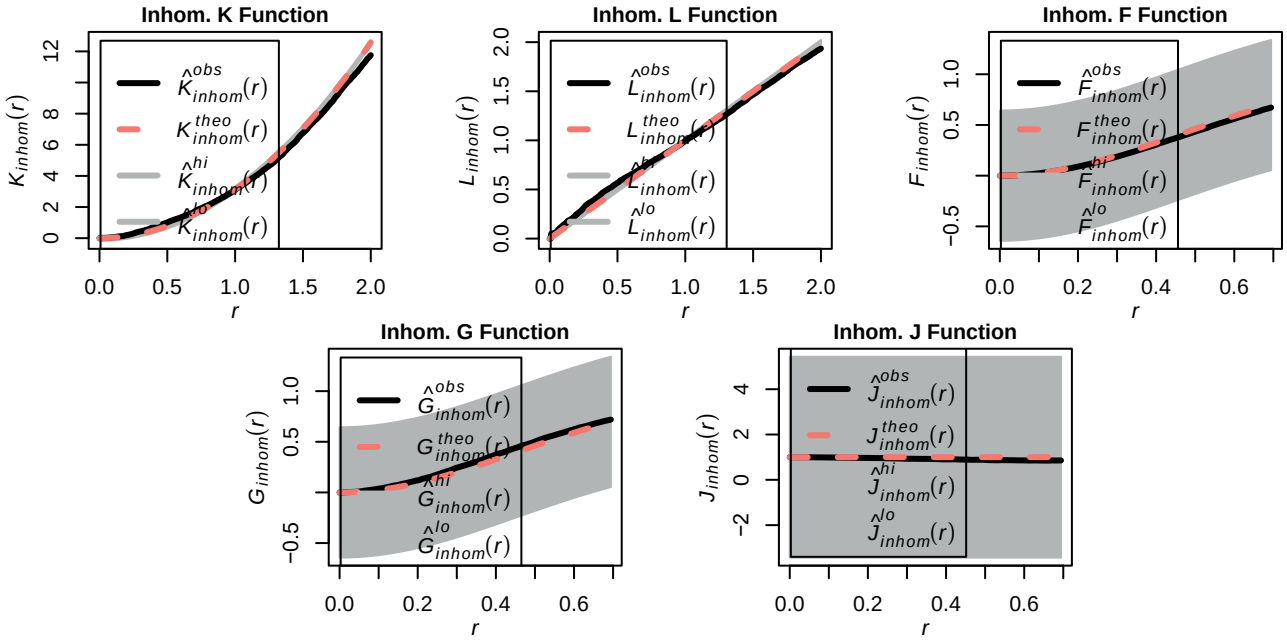


$\chi 2$ (5x5)	$\chi 2$ (8x8)	$\chi 2$ (10x10)	$\chi 2$ (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05

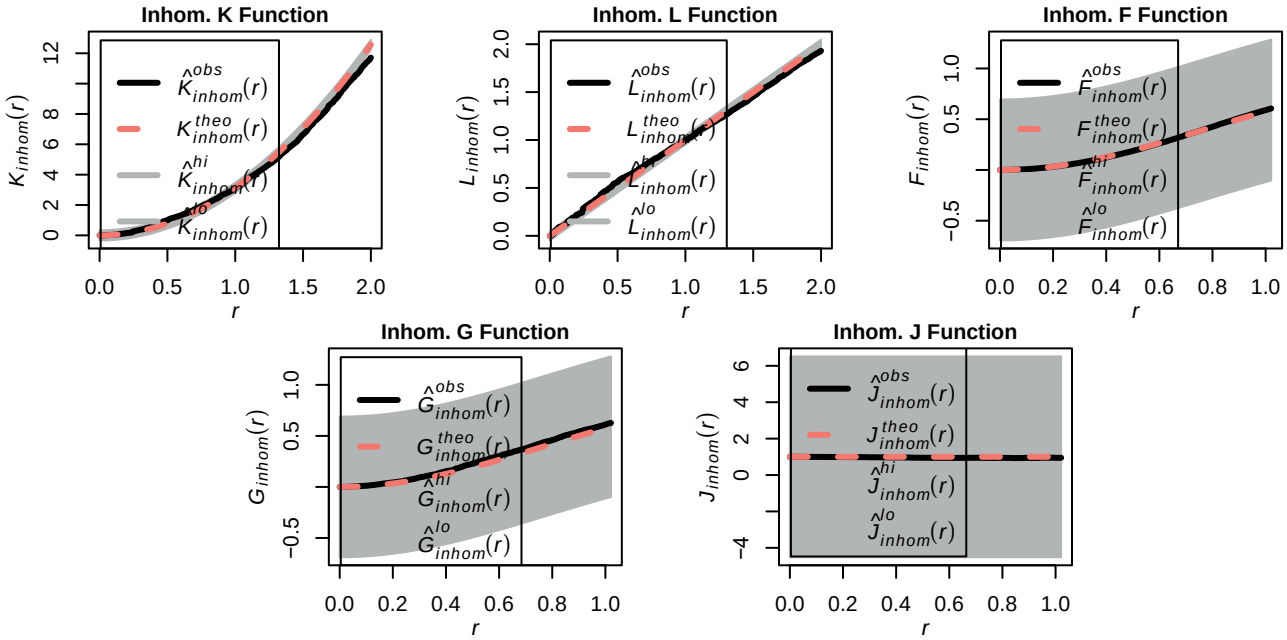
Hopkins-Skellam test		Clark-Evans test	
A = 0.081	p-val. = <0.05	R = 0.757	p-val. = <0.05

	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	Not CSR	Not CSR	Clus. & Regular
L	Not CSR	Not CSR	Clus. & Regular
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR

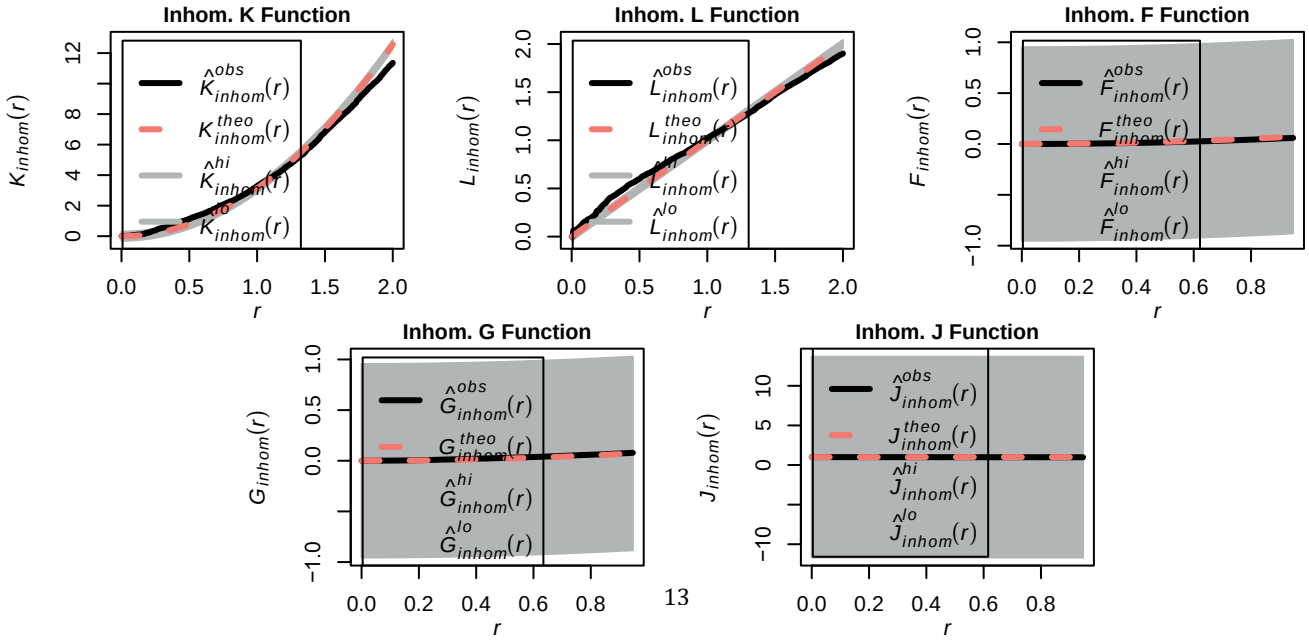
CB2: Lithic tools - $n = 638$



CB2 Upper part - $n = 295$



CB2 Lower part - $n = 343$

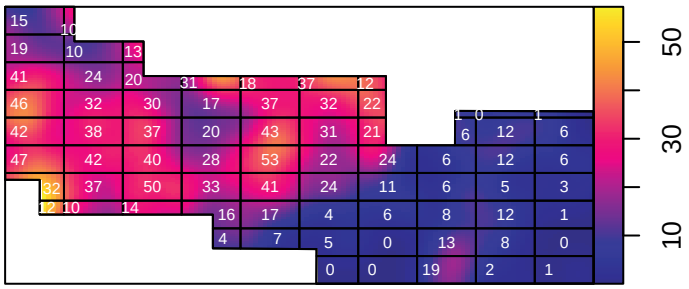


	CB2 vs Upper CB2		CB2 vs Lower CB2		Upper CB2 vs Lower CB2	
	Statistic	**p-value**	**Statistic**	**p-value**	**Statistic**	**p-value**
All sample (*T*)	47.381	0.001	36.552	0.001	9.858	0.012
All sample (*Tbar*)	74.671	0.001	59.732	0.001	20.113	0.001
Fauna (*T*)	20.7	0.002	43.518	0.001	10.984	0.004
Fauna (*Tbar*)	33.003	0.002	69.904	0.001	19.811	0.002
Lithic tools (*T*)	17.274	0.006	4.707	0.109	6.255	0.073
Lithic tools (*Tbar*)	21.57	0.003	2.972	0.224	8.656	0.039

Supplementary Table 6.2. Results provided by the Studentized permutation test applied to the simulations created with the spatial point pattern of the level CB2. *Tbar* = $\overline{T}$ *statistic*

Level CB3: Faunal remains (≥ 50 mm) - *n* = 1405

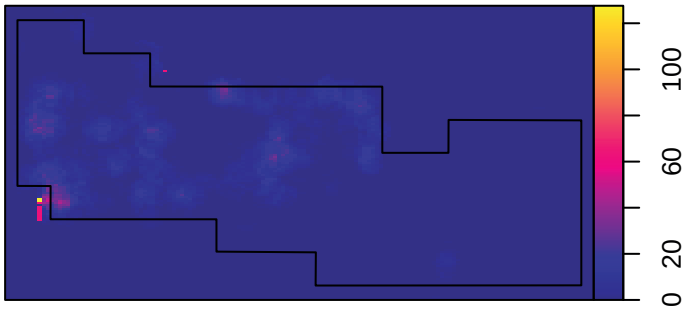
Kernel Smoothed Intensity



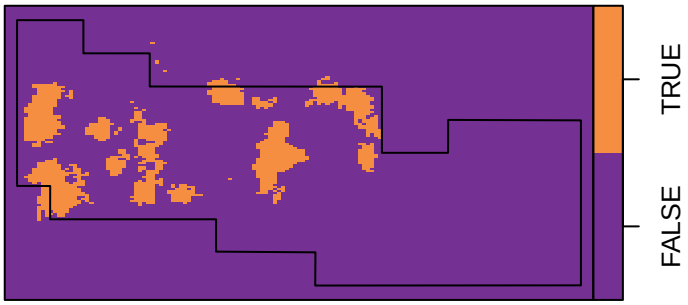
χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05
Hopkins-Skellam test		**Clark-Evans test**	
A = 0.234	p-val. = <0.05	R = 0.856	p-val. = <0.05
Cluster		Cluster	

	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	Not CSR	Not CSR	Clus. & Regular
L	Not CSR	Not CSR	Clus. & Regular
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR
Modified K	-	-	Regular

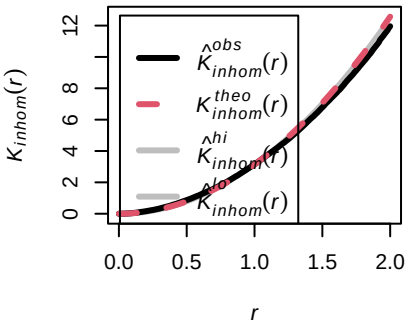
Likelihood Ratio Test Statistic



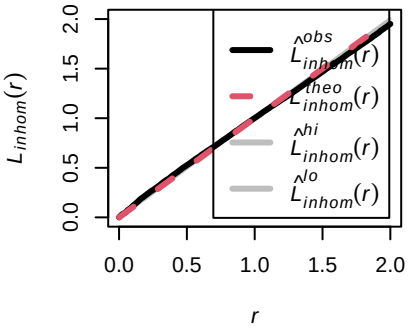
L. R. T. S. (p−value<0.01)



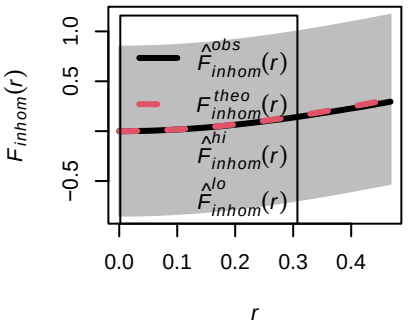
Inhom. K Function



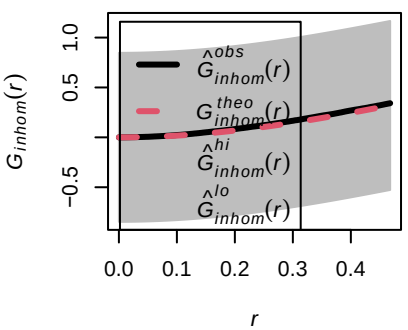
Inhom. L Function



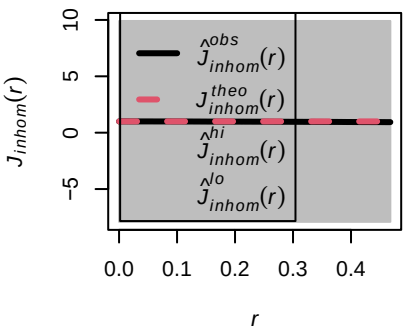
Inhom. F Function



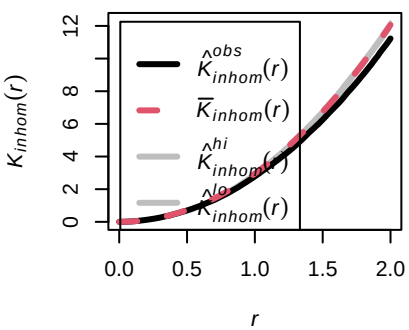
Inhom. G Function



Inhom. J Function

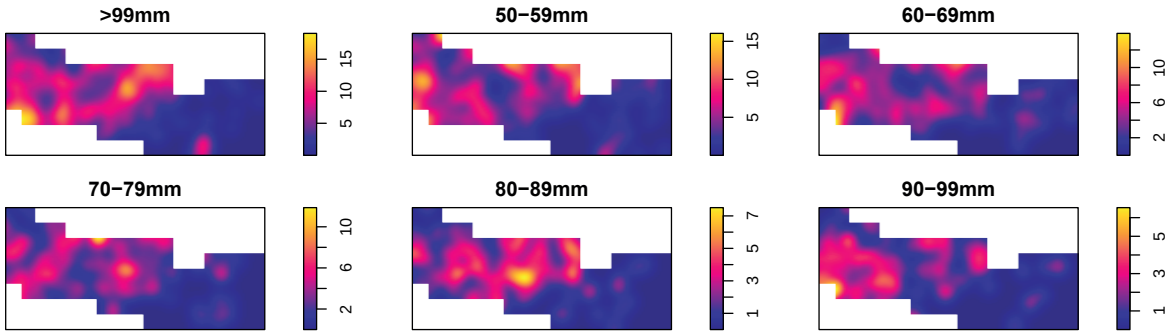


Inhom. K Function (Modified Intensity)

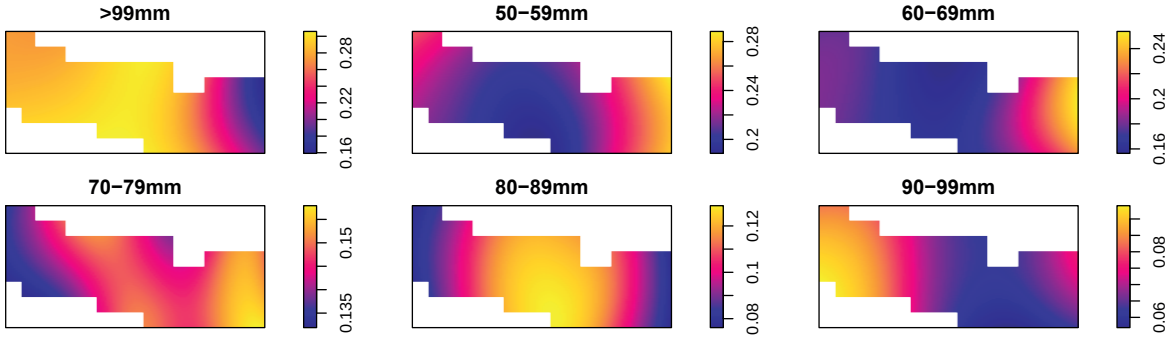


Level CB3: Faunal remains - Length intervals - *n* = 1405

Kernel Smoothed Intensity



Spatially–Varying Relative Risk



Evaluate Spatially-Varying R. R.

χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05

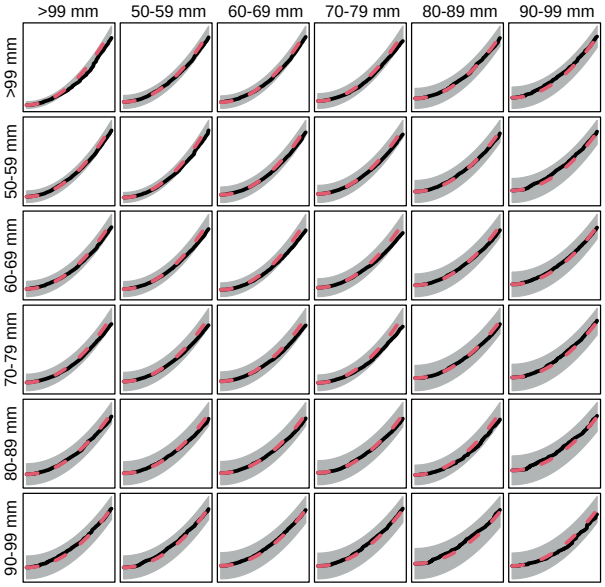
Monte Carlo test of spatial segregation of types

T = 1.9524	p-value = 0.1

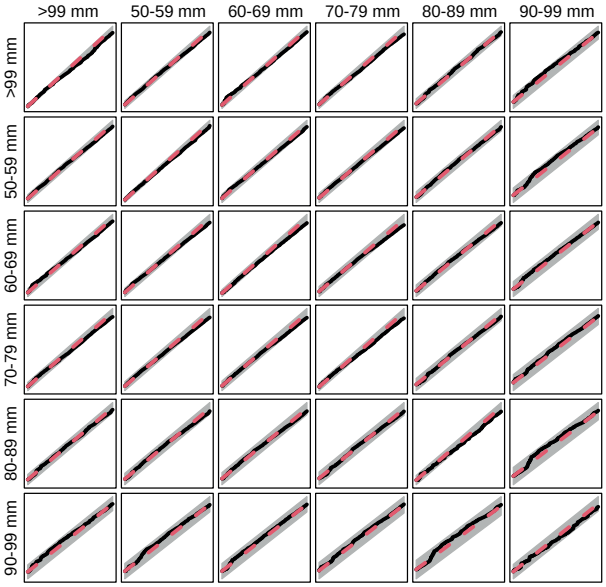
Nearest-neighbor contingency table analysis

	df	Chi-sq	p - value
Overall	30	34.98	0.2435
From >99mm	5	5.37	0.3728
From 50-59mm	5	6.41	0.2681
From 60-69mm	5	3.05	0.6922
From 70-79mm	5	9.82	0.0805
From 80-89mm	5	2.16	0.8272
From 90-99mm	5	3.08	0.6881

Cross-type K-function (inhomogeneous)

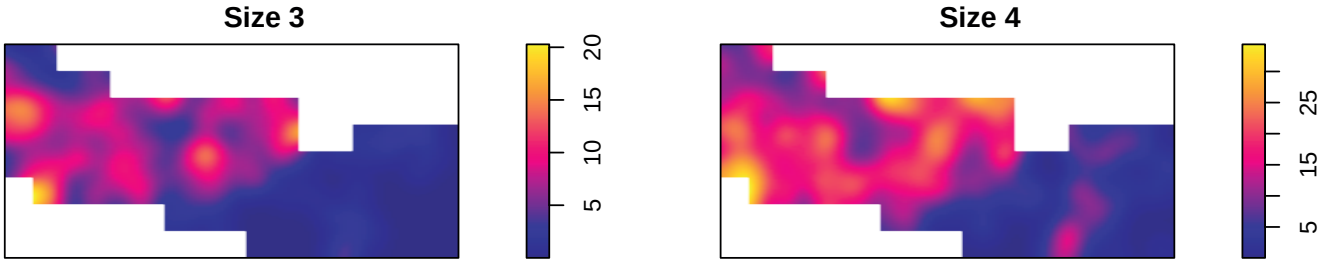


Cross-type L-function (inhomogeneous)

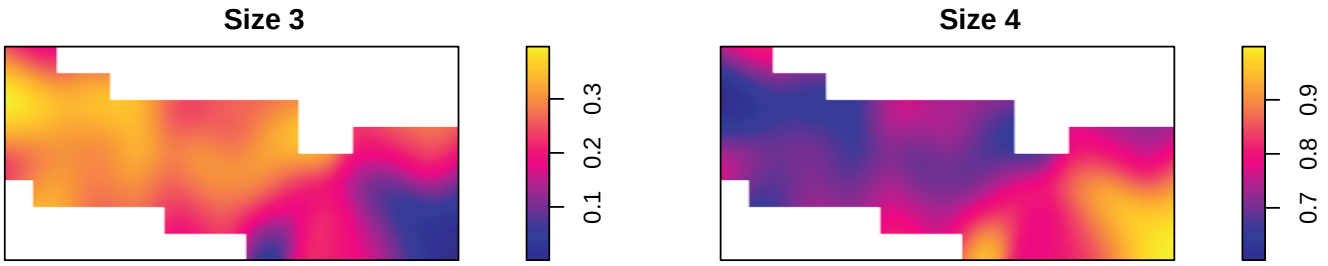


Level CB3: Faunal remains - Animal size - *n* = 1304

Kernel Smoothed Intensity



Spatially–Varying Relative Risk



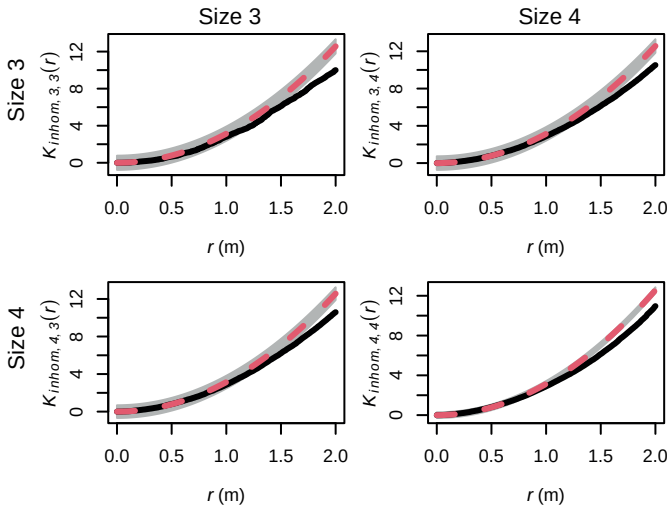
χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05

Monte Carlo test of spatial segregation of types	
T = 7.3971	p-value = 0.1

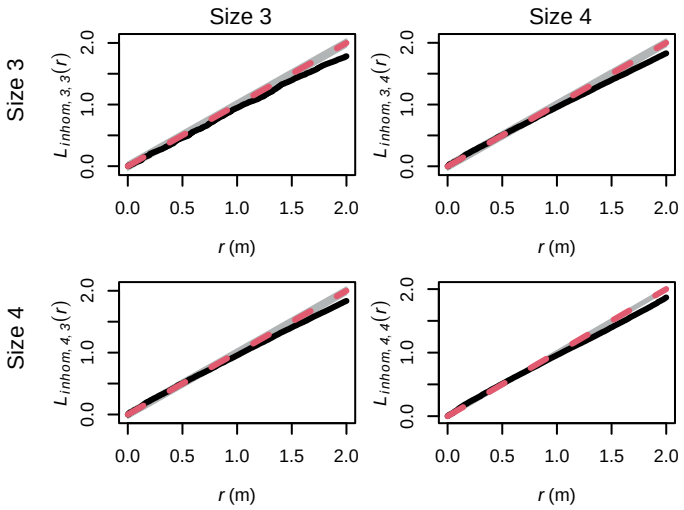
Nearest-neighbor contingency table analysis

	df	Chi-sq	p-value
Overall	2	1.13	0.5679
From 3	1	0.17	0.6825
From 4	1	0.56	0.4544

Cross-type K-function (inhomogeneus)

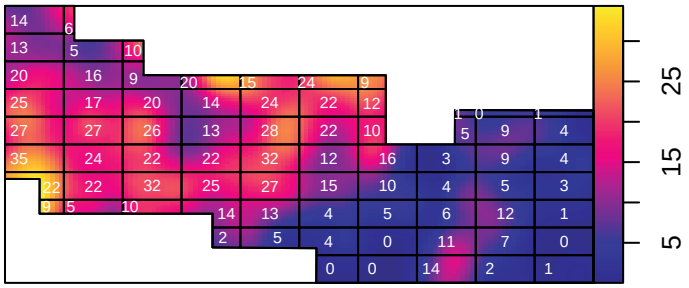


Cross-type L-function (inhomogeneus)



Level CB3: Faunal remains - Size 4 - *n* = 937

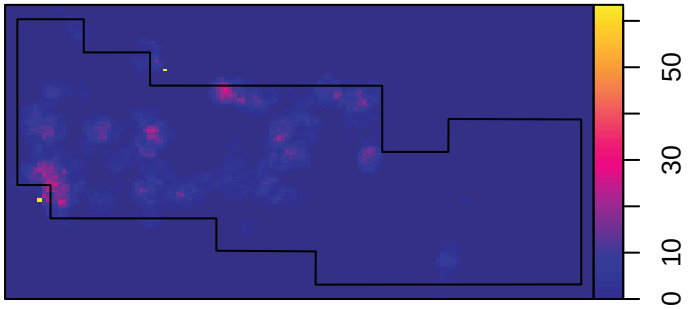
Kernel Smoothed Intensity



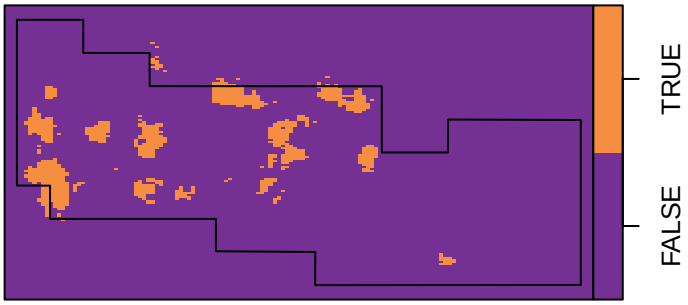
χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05
Hopkins-Skellam test		**Clark-Evans test**	
A = 0.2631	p-val. = <0.05	R = 0.854	p-val. = <0.05
Cluster		Cluster	

	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	Not CSR	Not CSR	Clus. & Regular
L	Not CSR	Not CSR	Clus. & Regular
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR
Modified K	-	-	Regular

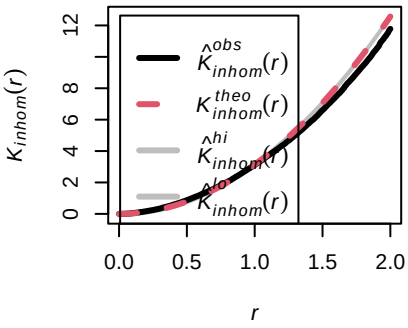
Likelihood Ratio Test Statistic



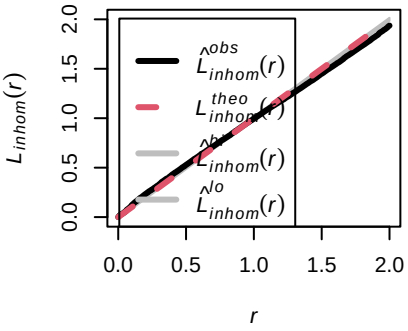
L. R. T. S. (p−value<0.01)



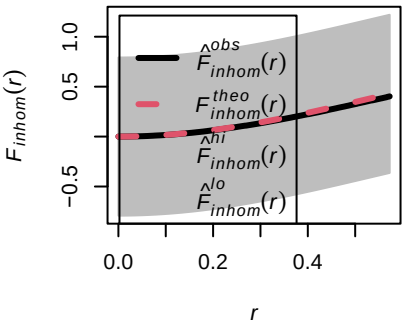
Inhom. K Function



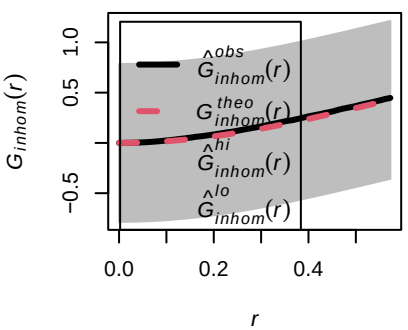
Inhom. L Function



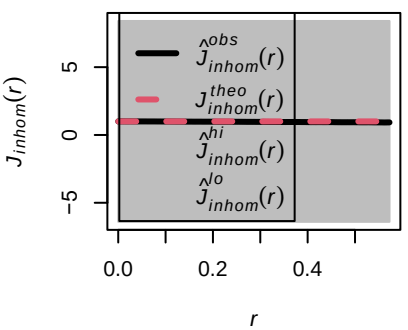
Inhom. F Function



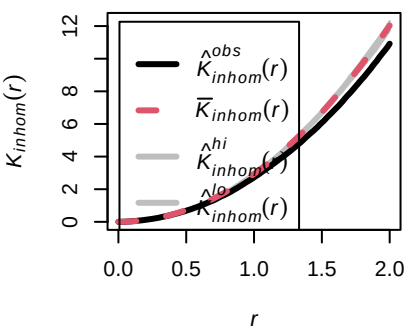
Inhom. G Function



Inhom. J Function

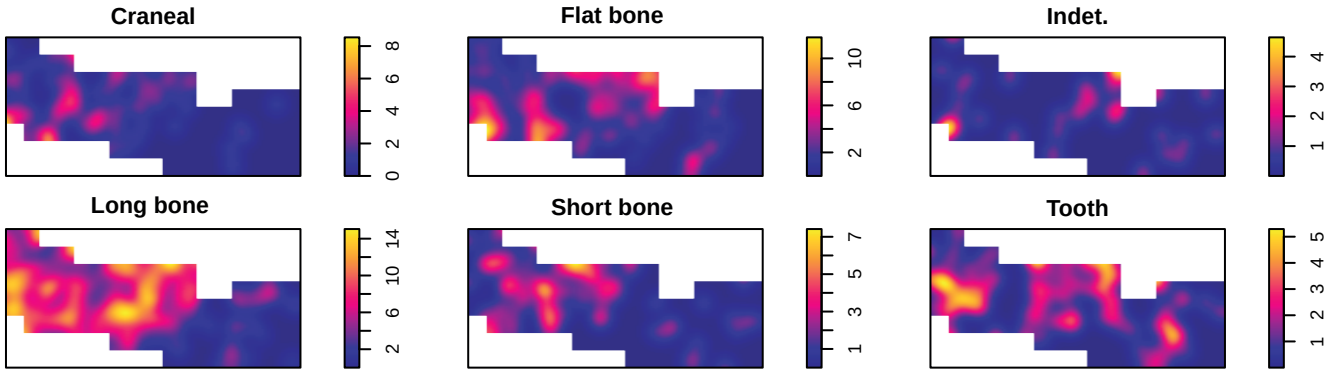


Inhom. K Function (Modified Intensity)

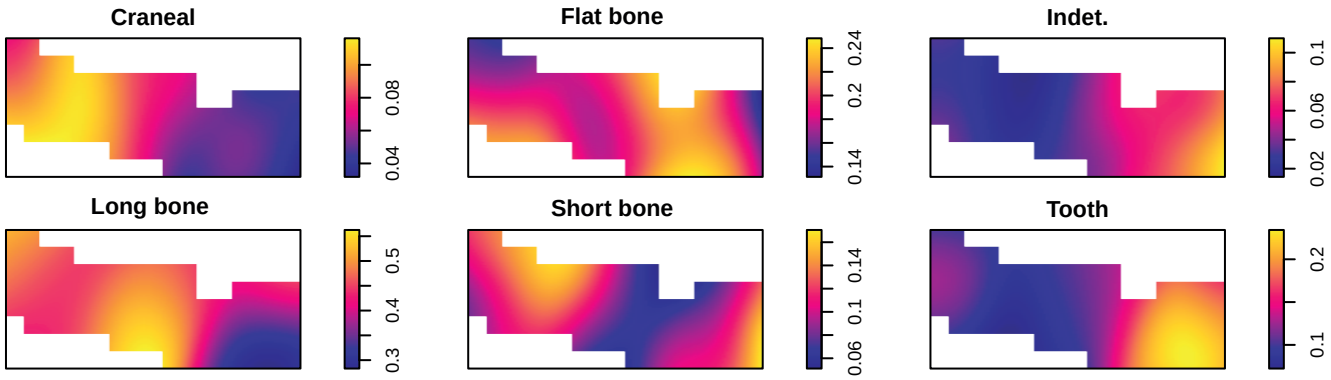


Level CB3: Faunal remains - Size 4 (Anatomical parts) - *n* = 937

Kernel Smoothed Intensity



Spatially–Varying Relative Risk



Evaluate Spatially-Varying R. R.

χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05

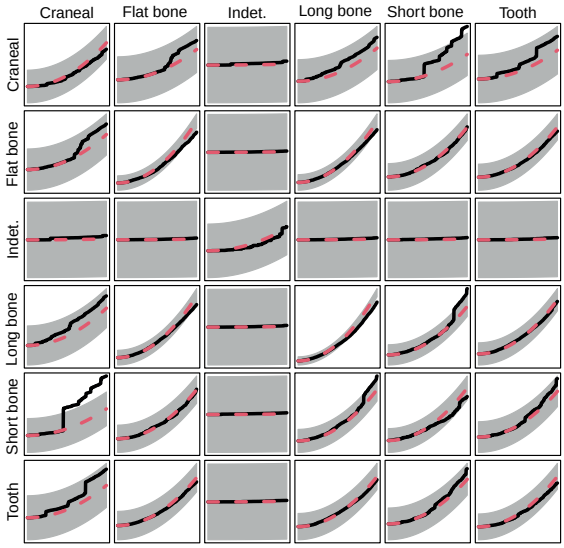
Monte Carlo test of spatial segregation of types

T = 1.9524	p-value = <0.05

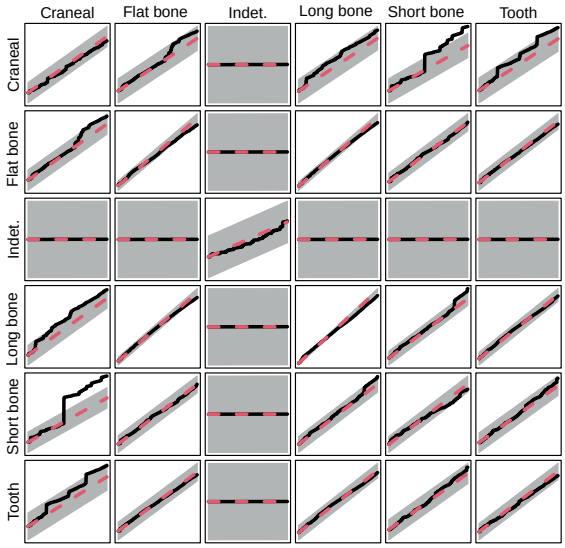
Nearest-neighbor contingency table analysis

	df	Chi-sq	p-value
Overall	30	37.15	0.1728
Craneal	5	6.68	0.2452
Flat bone	5	3.57	0.6129
Indet.	5	8.52	0.1296
Long bone	5	2.9	0.7153
Short bone	5	15.26	0.0093
Teeth	5	4.98	0.4179

Cross-type K-function (inhomogeneous)

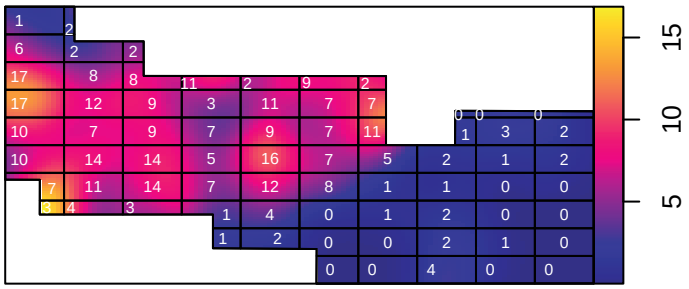


Cross-type L-function (inhomogeneous)



Level CB3: Faunal remains - Size 3 - *n* = 367

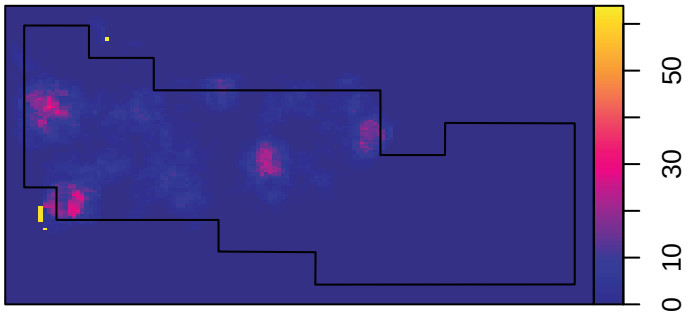
Kernel Smoothed Intensity



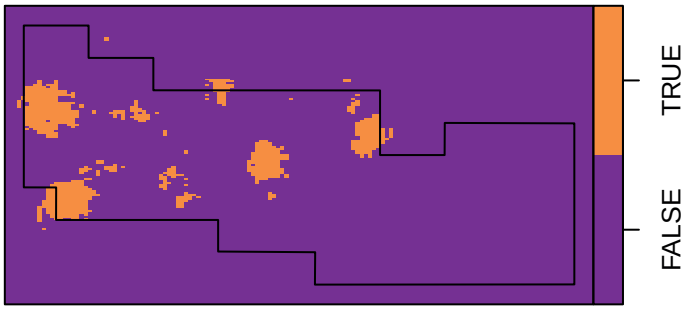
χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05
Hopkins-Skellam test		**Clark-Evans test**	
A = 0.131	p-val. = <0.05	R = 0.848	p-val. = <0.05
Cluster		Cluster	

	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	Not CSR	Not CSR	Clus. & Regular
L	Not CSR	Not CSR	Clus. & Regular
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR
Modified K	-	-	Regular

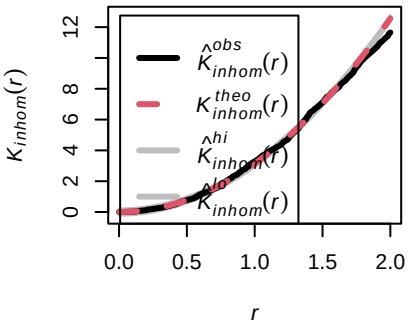
Likelihood Ratio Test Statistic



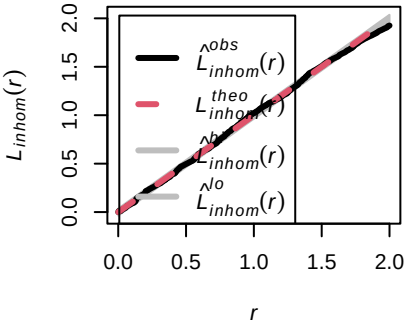
L. R. T. S. (p−value<0.01)



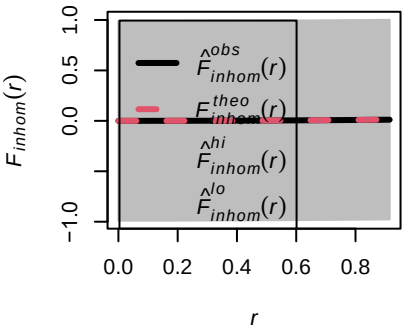
Inhom. K Function



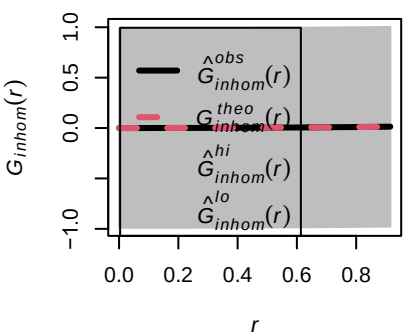
Inhom. L Function



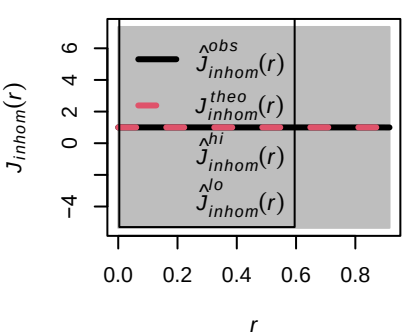
Inhom. F Function



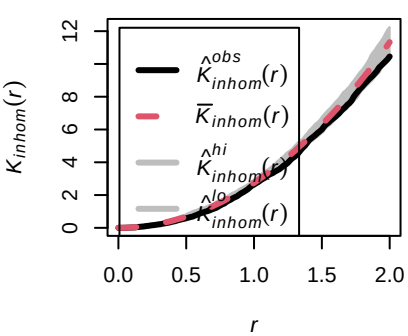
Inhom. G Function



Inhom. J Function

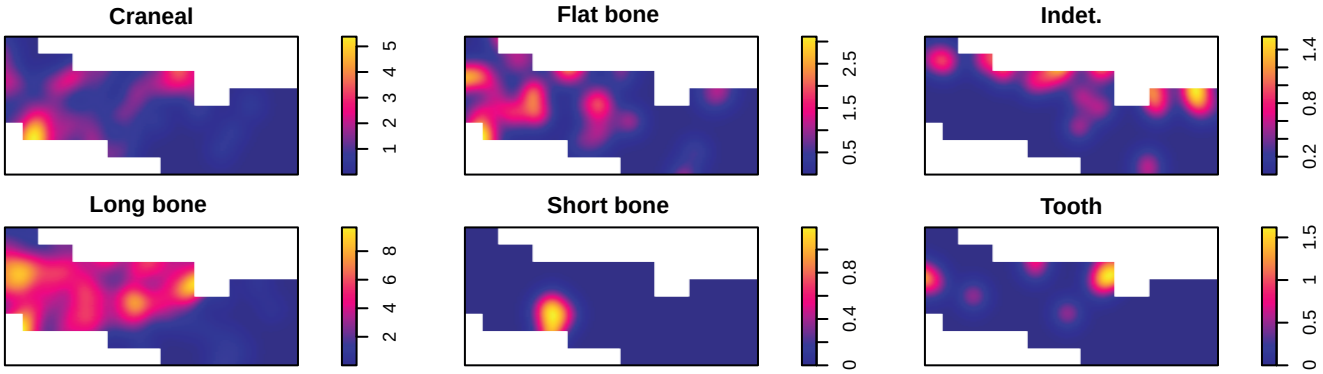


Inhom. K Function (Modified Intensity)

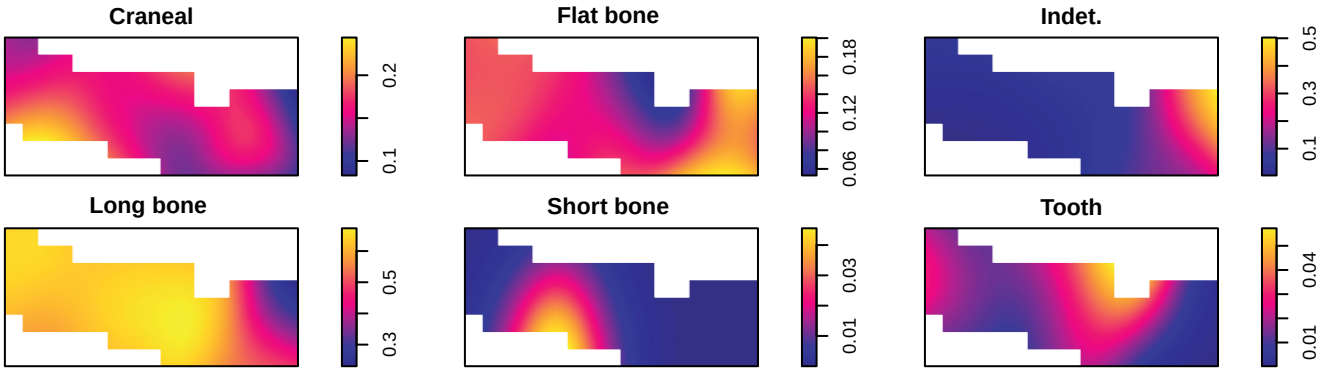


Level CB3: Faunal remains - Size 3 (Anatomical parts) - *n* = 362

Kernel Smoothed Intensity



Spatially–Varying Relative Risk



Evaluate Spatially-Varying R. R.

χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05

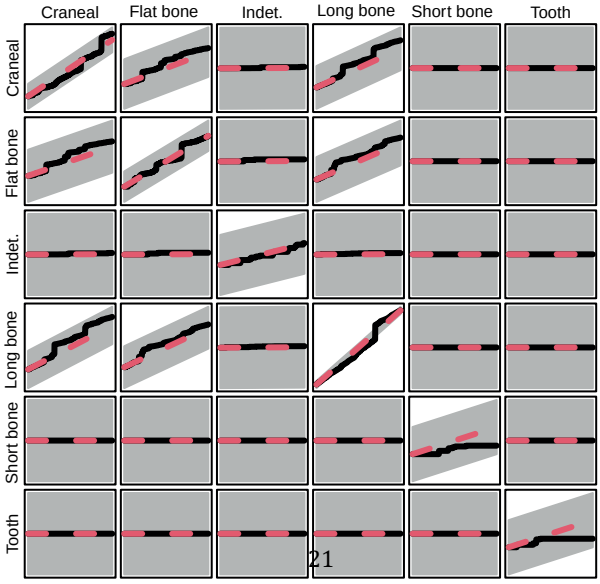
Monte Carlo test of spatial segregation of types

T = 2.2565 p-value = <0.05

Nearest-neighbor contingency table analysis

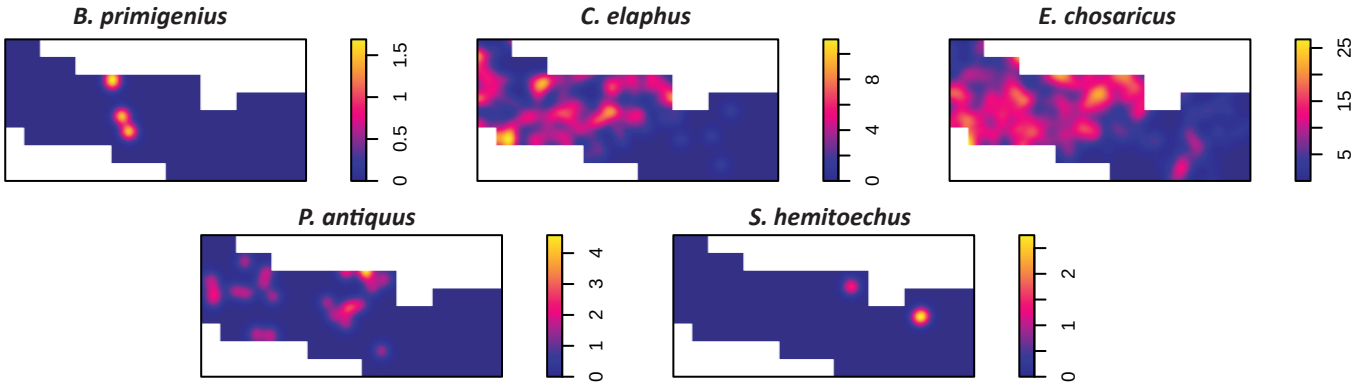
	df	Chi-sq	p-value
Overall	30	56.55	0.0024
Craneal	5	11.72	0.0388
Flat bone	5	4.26	0.5121
Indet.	5	27.6	0
Long bone	5	5.67	0.3393
Short bone	5	3.34	0.6477
Teeth	5	4.55	0.4729

Cross-type L-function (inhomogeneus)

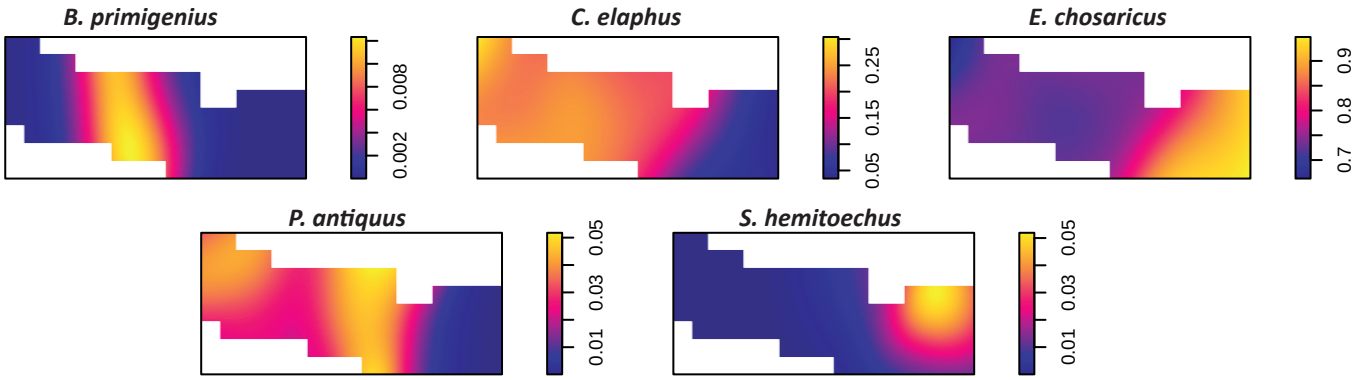


Level CB3: Faunal remains - Species - *n* = 727

Kernel Smoothed Intensity



Spatially–Varying Relative Risk



Evaluate Spatially-Varying R. R.

χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05

Monte Carlo test of spatial segregation of types

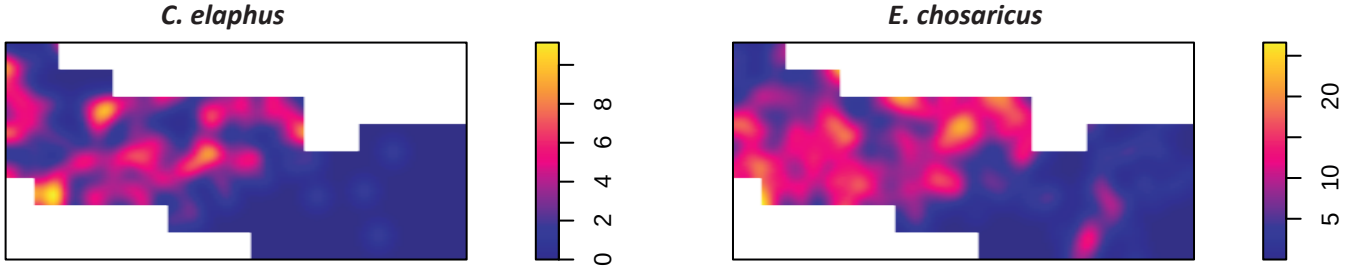
T = 2.2565 p-value = <0.05

Nearest-neighbor contingency table analysis

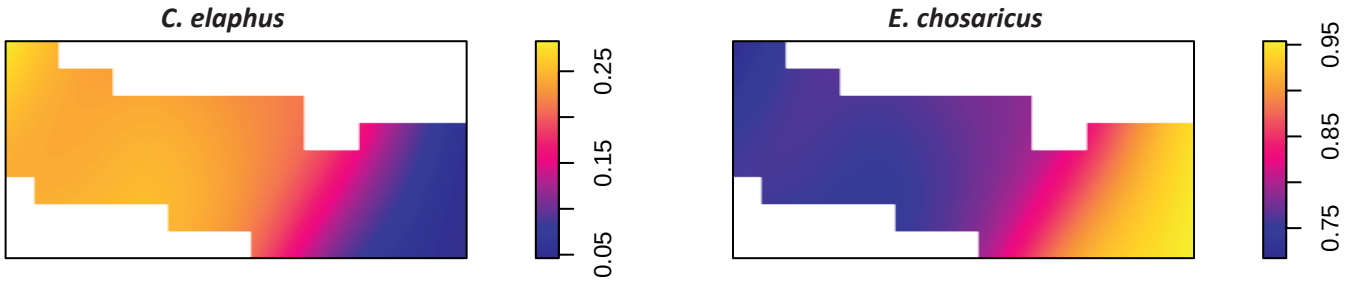
	df	Chi-sq	p-value
Overall	20	84.46	0
B. primigenius	4	1.02	0.9073
C. elaphus	4	5.13	0.2743
E. chosaricus	4	2.84	0.5844
P. antiquus	4	1.87	0.7598
S. hemitoechus	4	75.09	0

Level CB3: Faunal remains - *E. chosaricus* vs *C. elaphus* - *n* = 698

Kernel Smoothed Intensity



Spatially–Varying Relative Risk



χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05

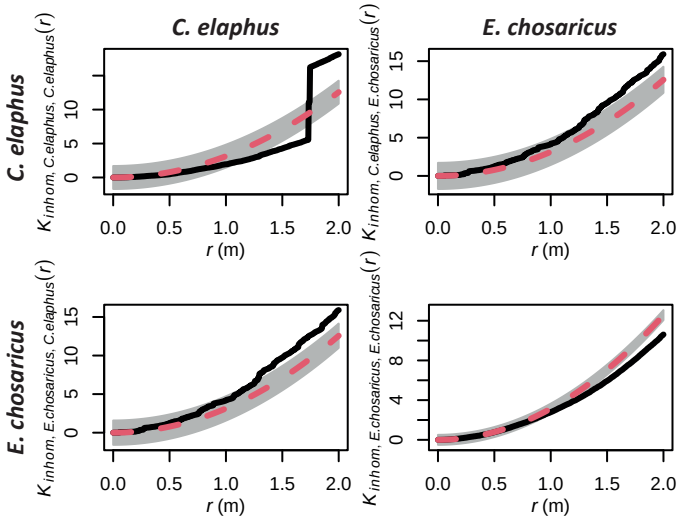
Monte Carlo test of spatial segregation of types

T = 2.3856	p-value = 0.15

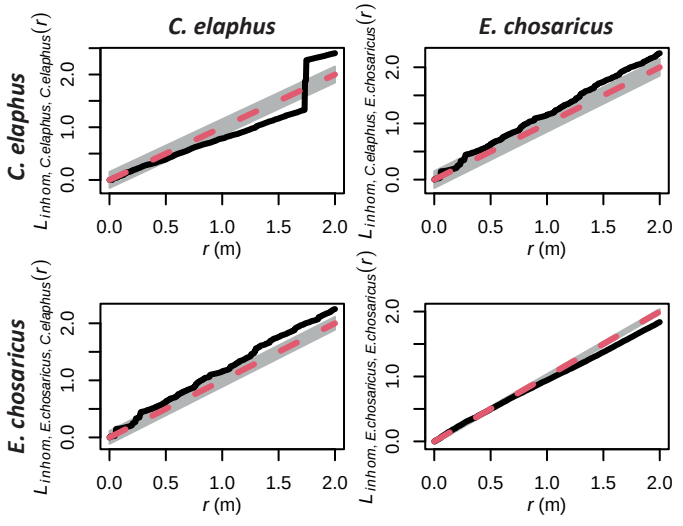
Nearest-neighbor contingency table analysis

	df	Chi-sq	p-value
Overall	2	3.47	0.1762
C. elaphus	1	3.4	0.0652
E. chosaricus	1	0.85	0.3559

Cross-type K-function (inhomogeneous)

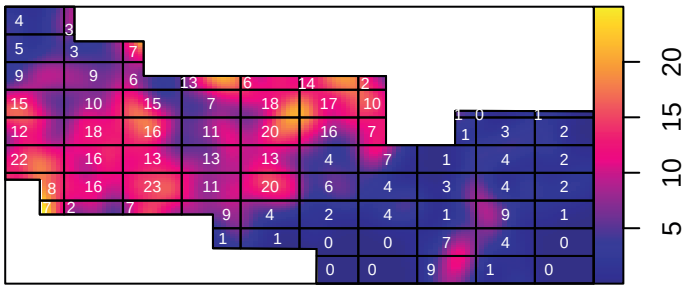


Cross-type L-function (inhomogeneous)



Level CB3: Faunal remains - *E. chosaricus* - *n* = 542

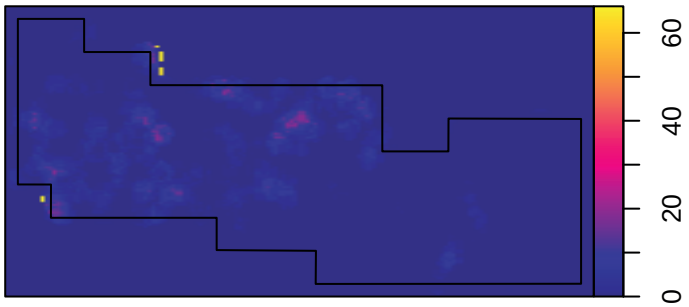
Kernel Smoothed Intensity



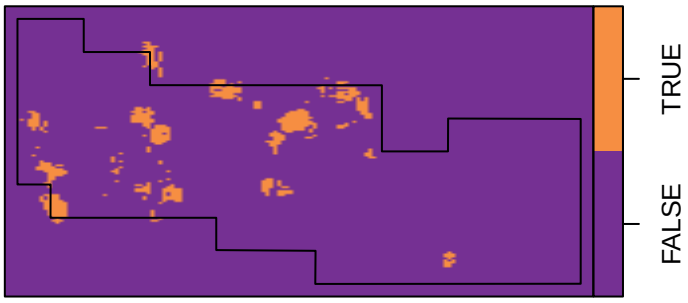
$\chi 2$ (5x5)	$\chi 2$ (8x8)	$\chi 2$ (10x10)	$\chi 2$ (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05
Hopkins-Skellam test		**Clark-Evans test**	
A = 0.198	p-val. = <0.05	R = 0.857	p-val. = <0.05
Cluster		Cluster	

	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	Not CSR	Not CSR	Clus. & Regular
L	Not CSR	Not CSR	Clus. & Regular
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR
Modified K	-	-	Regular

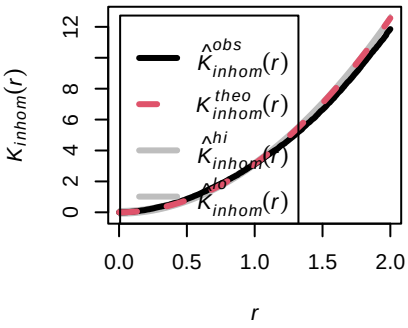
Likelihood Ratio Test Statistic



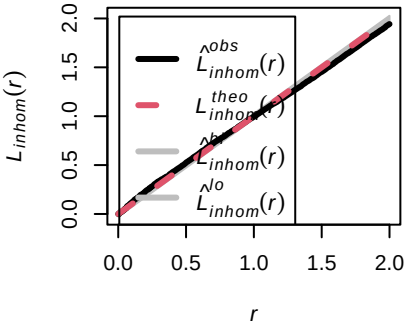
L. R. T. S. (p−value<0.01)



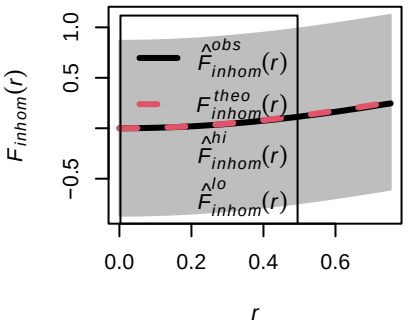
Inhom. K Function



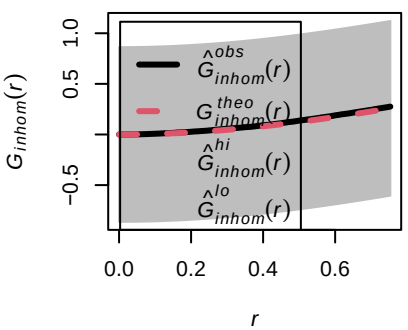
Inhom. L Function



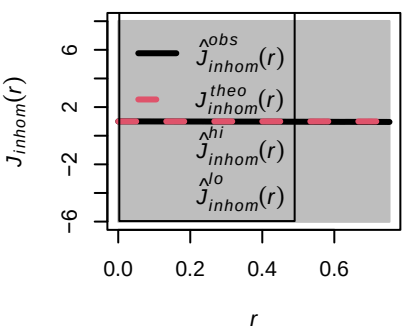
Inhom. F Function



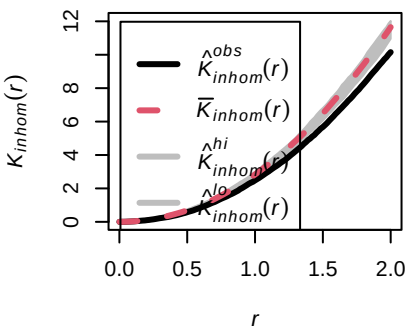
Inhom. G Function



Inhom. J Function

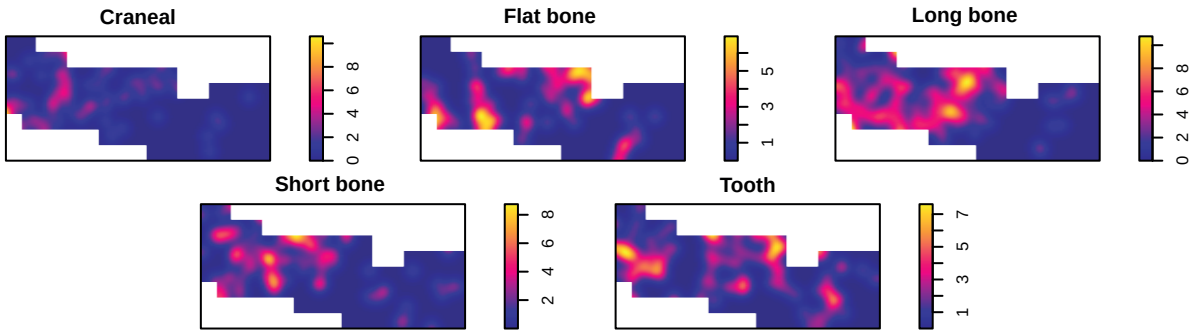


Inhom. K Function (Modified Intensity)

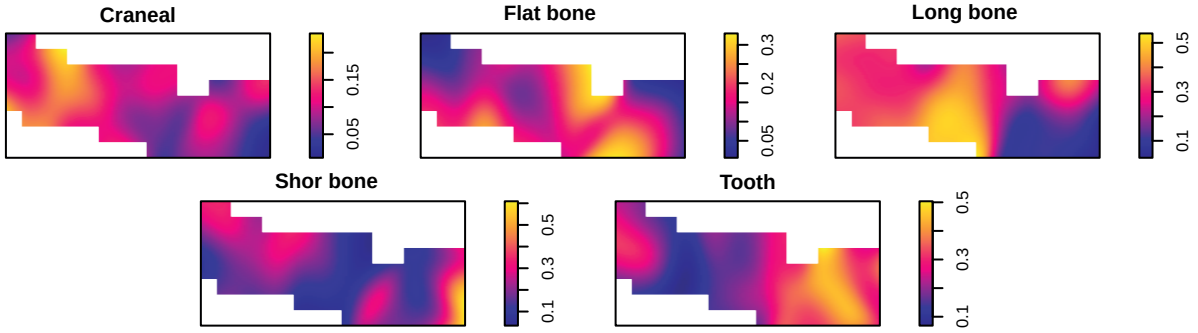


Level CB3: Faunal remains - *E. chosaricus* (Anatomical parts) - *n* = 542

Kernel Smoothed Intensity



Spatially–Varying Relative Risk



Evaluate Spatially-Varying R. R.

χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05

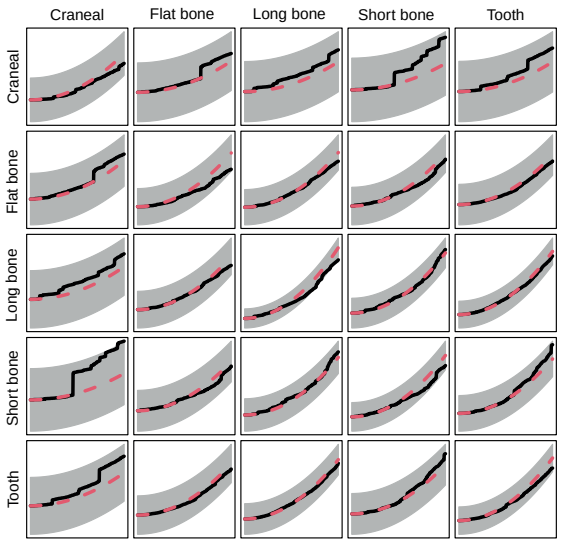
Monte Carlo test of spatial segregation of types

T = 14.665 p-value = 0.<05

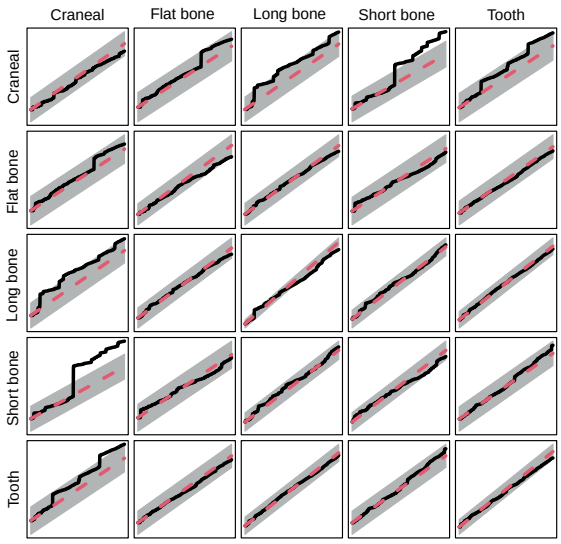
Nearest-neighbor contingency table analysis

	df	Chi-sq	p-value
Overall	20	33.42	0.0303
Craneal	4	1.77	0.7779
Flat bone	4	5.81	0.2136
Long bone	4	3.12	0.5375
Short bone	4	14.8	0.0051
Teeth	4	10.46	0.0333

Cross-type K-function (inhomogeneus)

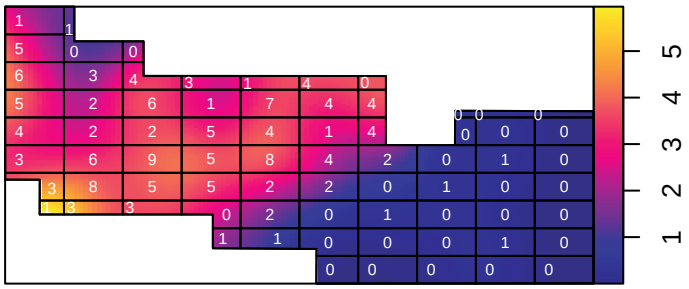


Cross-type L-function (inhomogeneus)



Level CB3: Faunal remains - *C. elaphus* - *n* = 156

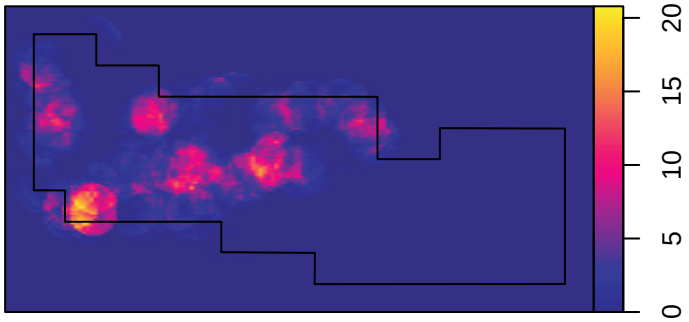
Kernel Smoothed Intensity



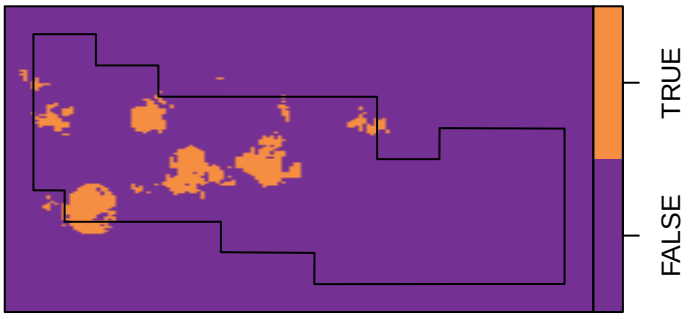
χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05
Hopkins-Skellam test		**Clark-Evans test**	
A = 0.155	p-val. = <0.05	R = 0.836	p-val. = <0.05
Cluster		Cluster	

	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	Not CSR	Not CSR	Regular & Clus.
L	Not CSR	Not CSR	Regular & Clus.
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR
Modified K	-	-	Regular

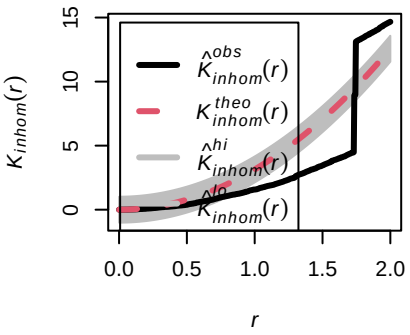
Likelihood Ratio Test Statistic



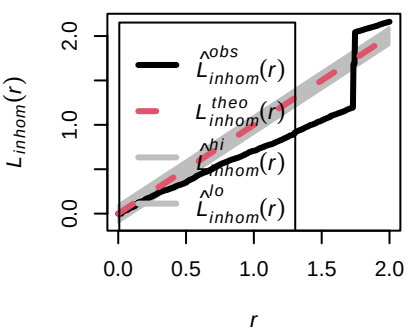
L. R. T. S. (p−value<0.01)



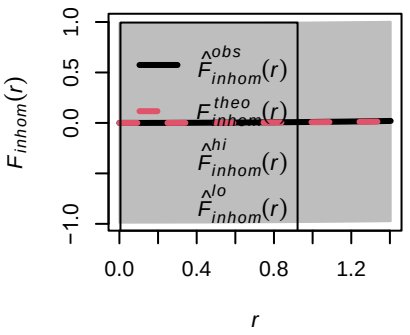
Inhom. K Function



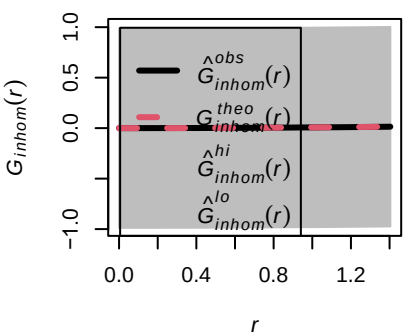
Inhom. L Function



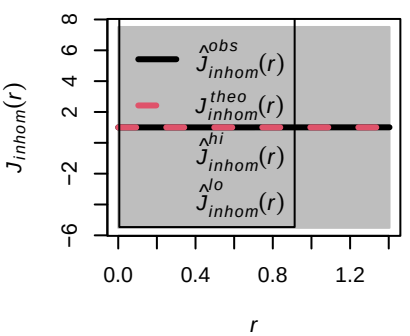
Inhom. F Function



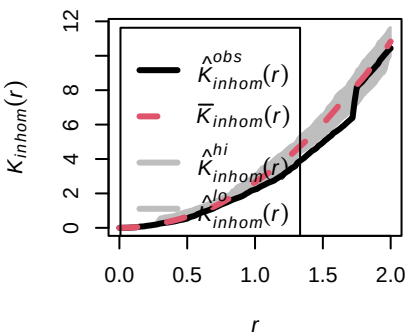
Inhom. G Function



Inhom. J Function

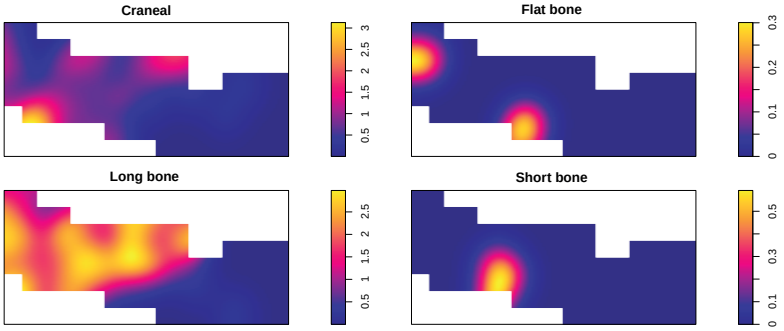


Inhom. K Function (Modified Intensity)

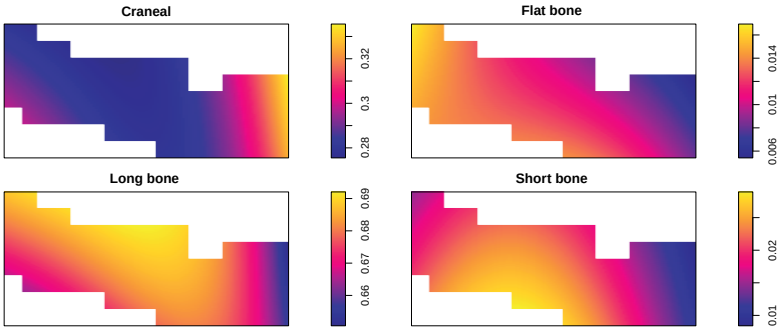


Level CB3: Faunal remains - *C. elaphus* (Anatomical elements) - *n* = 151

Kernel Smoothed Intensity



Spatially–Varying Relative Risk



Evaluate Spatially-Varying R. R.

χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05

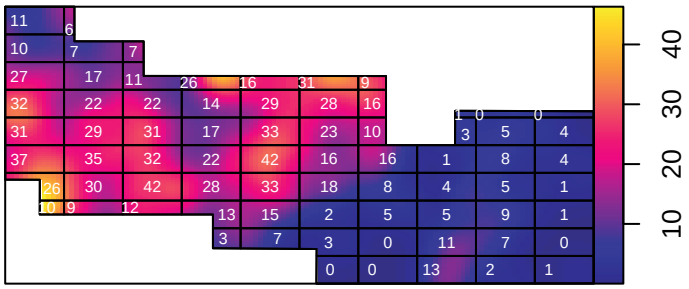
Monte Carlo test of spatial segregation of types	
T = 0.038	p-value = 0.85

Nearest-neighbor contingency table analysis

	df	Chi-sq	p-value
Overall	12	11.68	0.4715
Craneal	3	5.65	0.1299
Flat bone	3	0.44	0.9328
Long bone	3	2.57	0.4619
Short bone	3	2.03	0.5664

Level CB3: Faunal remains - Manganese - *n* = 1064

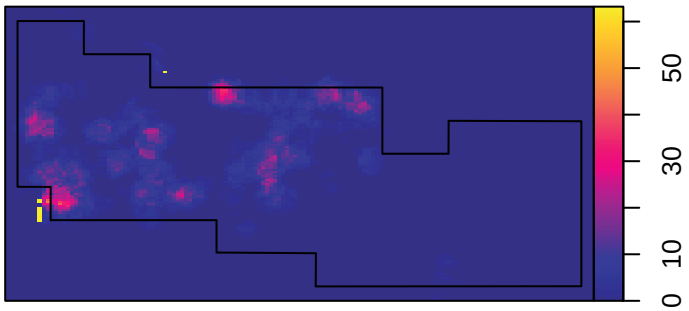
Kernel Smoothed Intensity



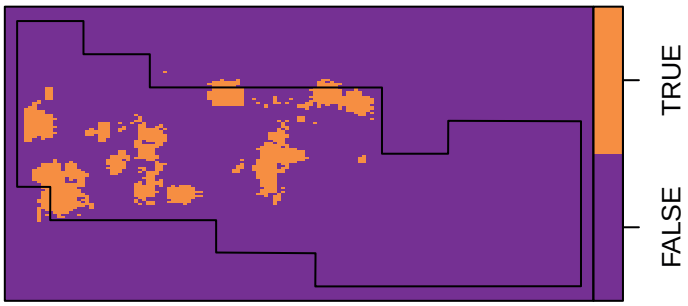
$\chi 2$ (5x5)	$\chi 2$ (8x8)	$\chi 2$ (10x10)	$\chi 2$ (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05
Hopkins-Skellam test		**Clark-Evans test**	
A = 0.248	p-val. = <0.05	R = 0.856	p-val. = <0.05
Cluster		Cluster	

	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	Not CSR	Not CSR	Clus. & Regular
L	Not CSR	Not CSR	Clus. & Regular
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR
Modified K	-	-	Regular

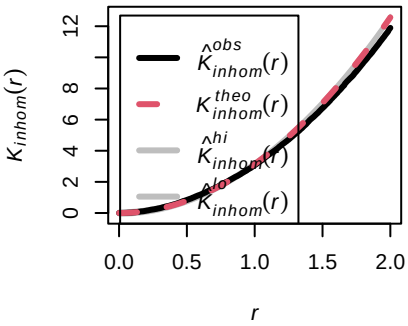
Likelihood Ratio Test Statistic



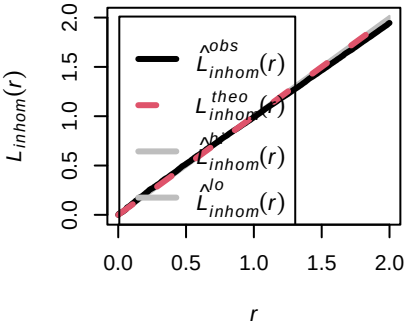
L. R. T. S. (p−value<0.01)



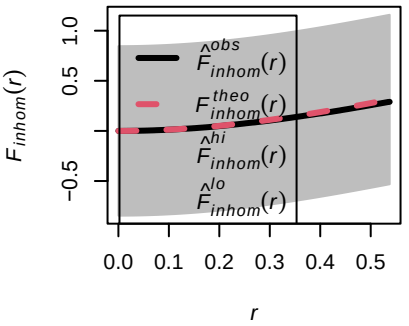
Inhom. K Function



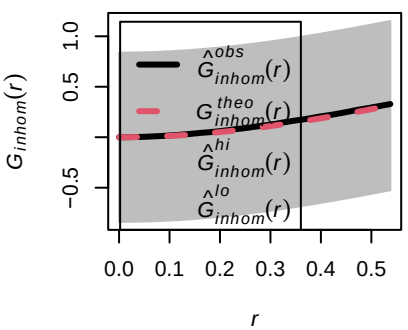
Inhom. L Function



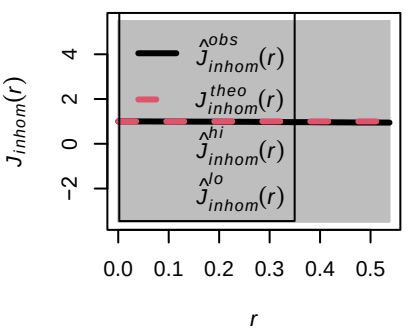
Inhom. F Function



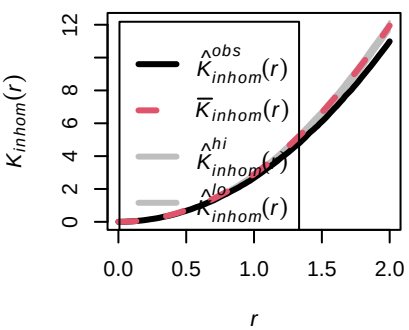
Inhom. G Function



Inhom. J Function

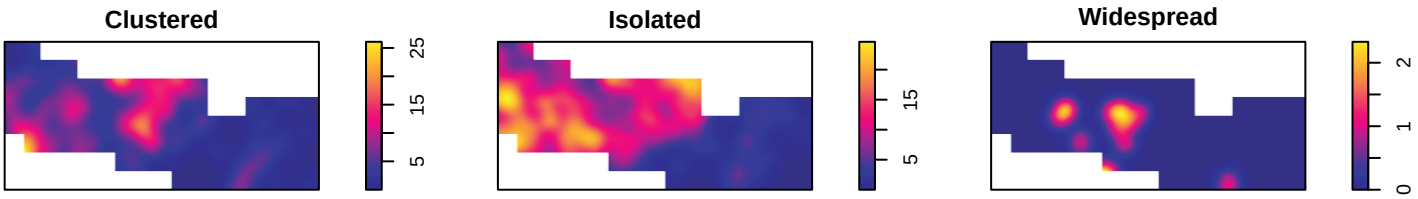


Inhom. K Function (Modified Intensity)

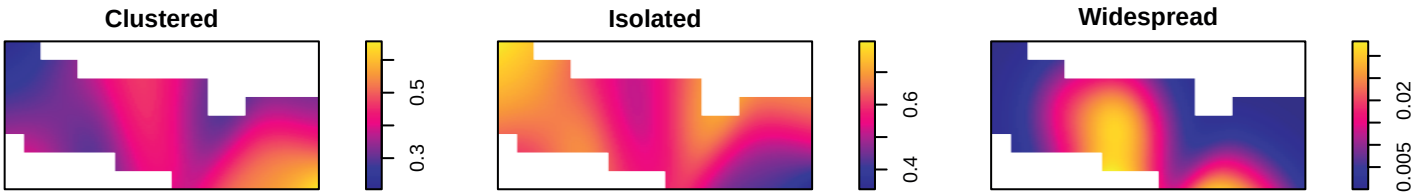


Level CB3: Faunal remains - Manganese 2 - *n* = 1064

Kernel Smoothed Intensity



Spatially–Varying Relative Risk



Evaluate Spatially-Varying R. R.

χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05

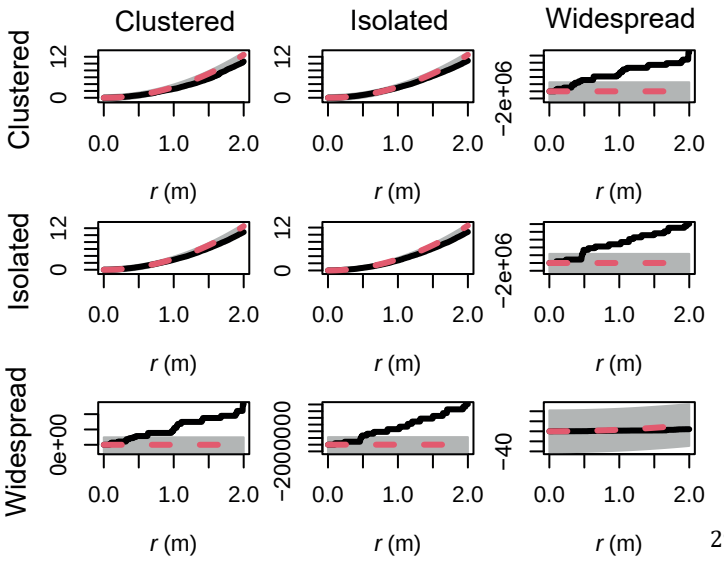
Monte Carlo test of spatial segregation of types

T = 9.6638 p-value = <0.05

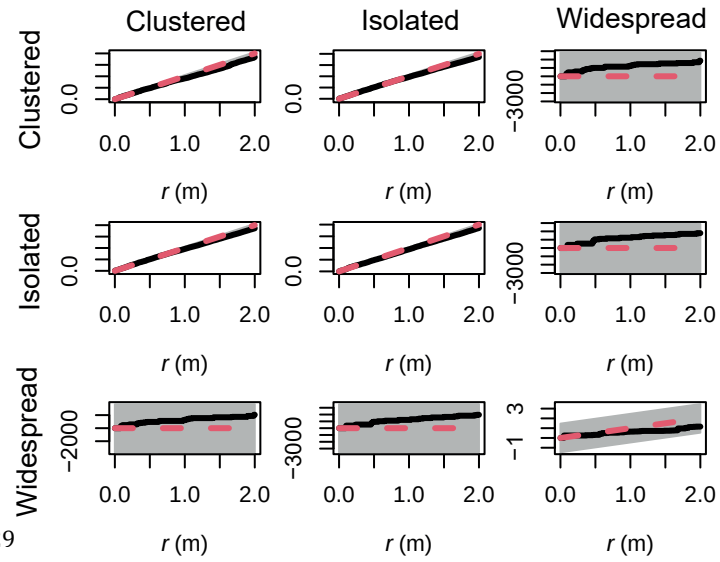
Nearest-neighbor contingency table analysis

	df	Chi-sq	p-value
Overall	6	18.74	0.0046
Clustered	2	16.96	0.0002
Isolated	2	5.11	0.0778
Widespread	2	1.72	0.4237

Cross-type K-function (inhomogeneus)

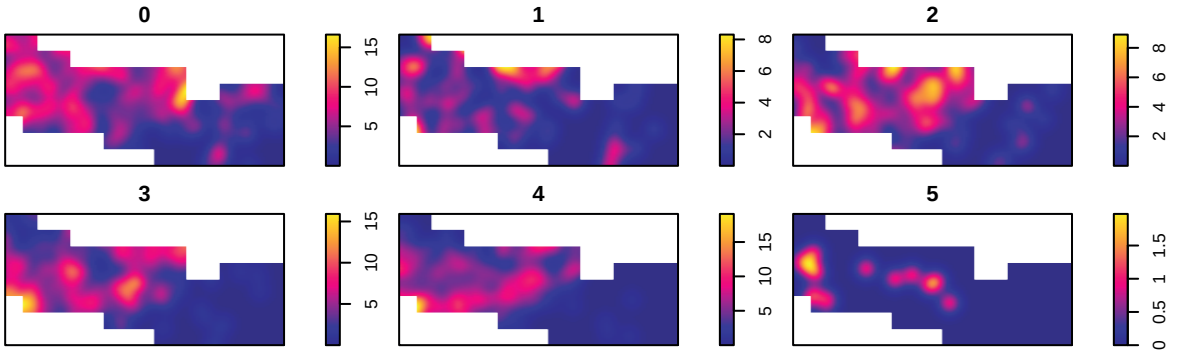


Cross-type L-function (inhomogeneus)

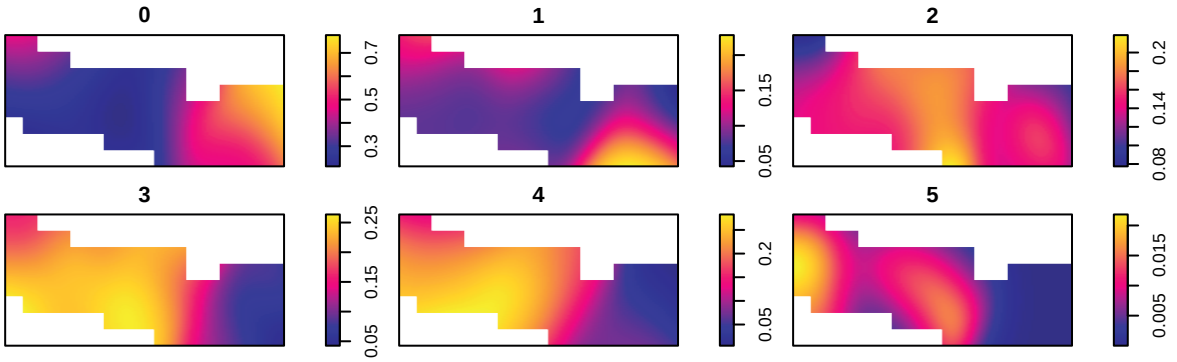


Level CB3: Faunal remains - Cortical preservation - *n* = 1205

Kernel Smoothed Intensity



Spatially–Varying Relative Risk



χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05

Monte Carlo test of spatial segregation of types

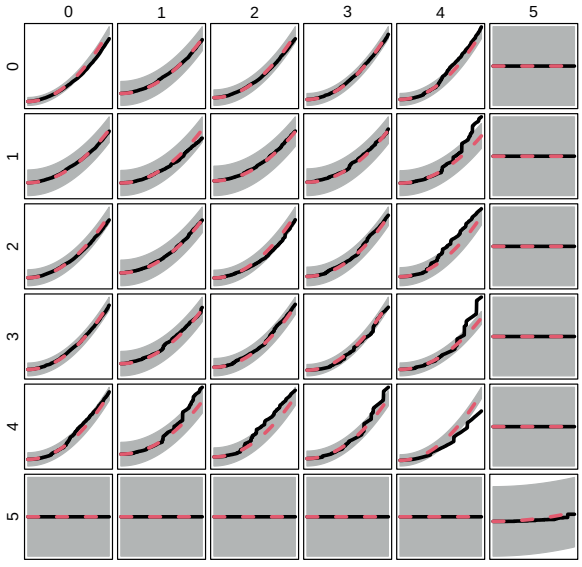
T = 19.341 p-value =< 0.05

Evaluate Spatially-Varying R. R.

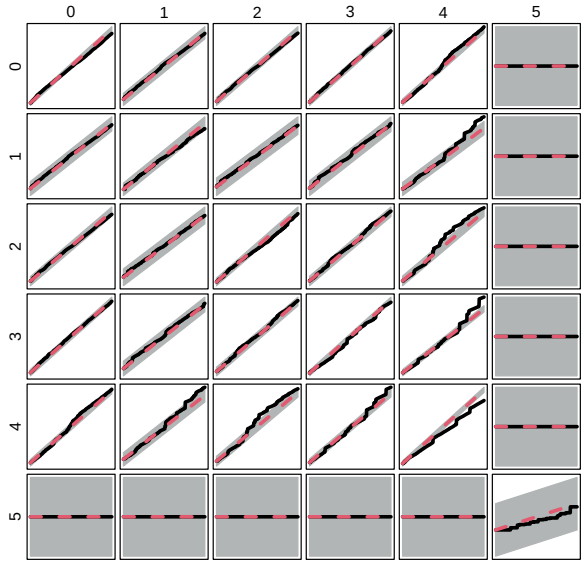
Nearest-neighbor contingency table analysis

	df	Chi-sq	p-value
Overall	30	37.52	0.1626
0	5	12.52	0.0283
1	5	4.48	0.4824
2	5	1.91	0.862
3	5	5.67	0.3401
4	5	15.81	0.0074
5	5	2.13	0.8312

Cross-type K-function (inhomogeneous)

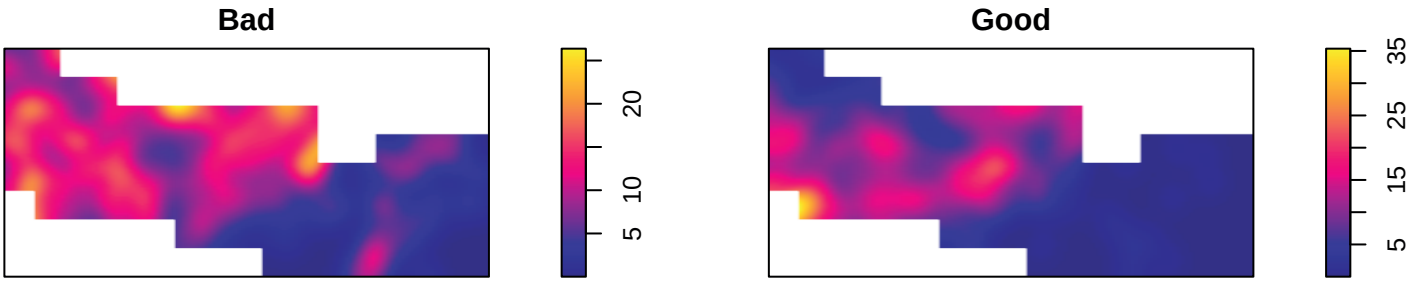


Cross-type L-function (inhomogeneous)

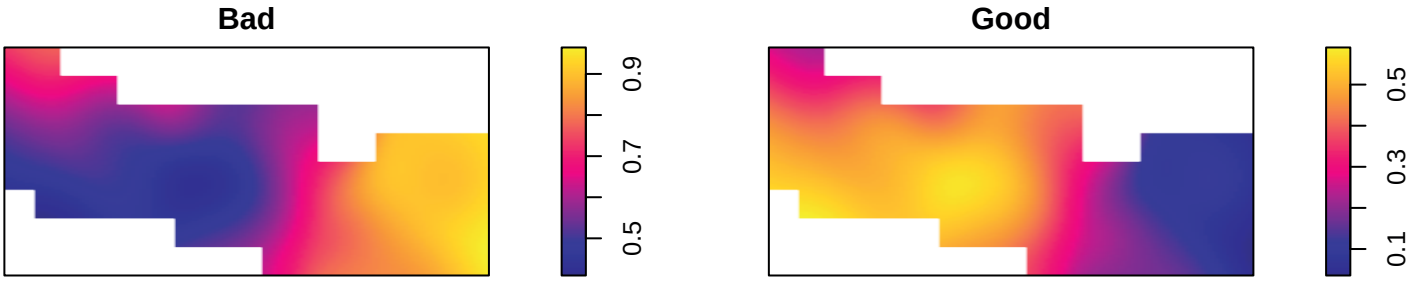


Level CB3: Faunal remains - Cortical preservation 2 - *n* = 1205

Kernel Smoothed Intensity



Spatially–Varying Relative Risk



χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05

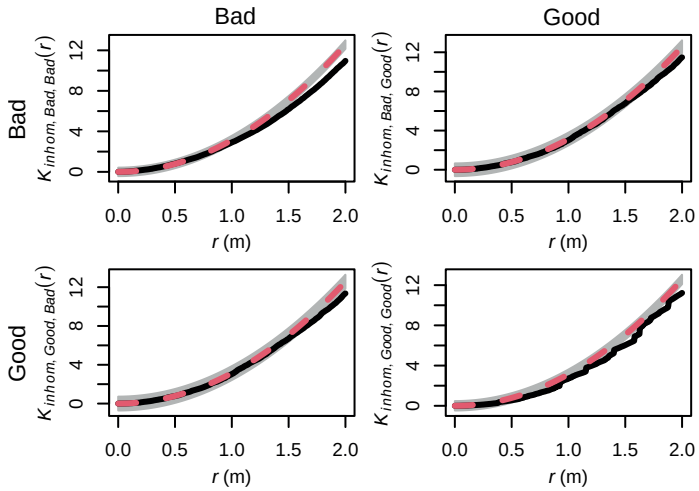
Monte Carlo test of spatial segregation of types

T = 32.406 p-value =< 0.05

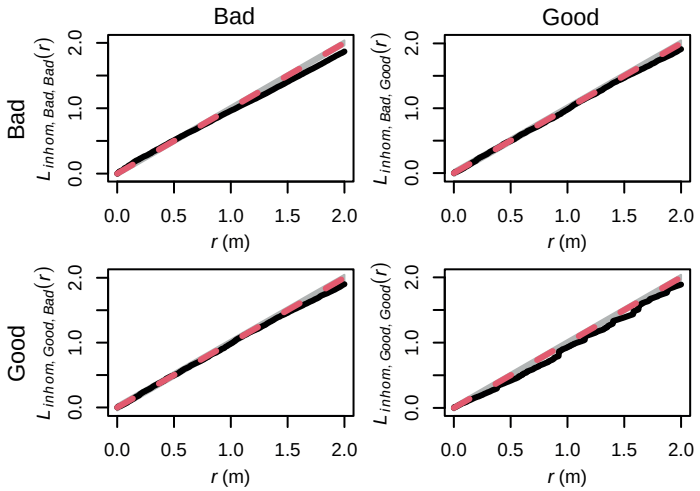
Nearest-neighbor contingency table analysis

	df	Chi-sq	p-value
Overall	2	16.25	0.0003
Bad preservation	1	7.63	0.0057
Good preservation	1	14.8	0.0001

Cross-type K-function (inhomogeneus)

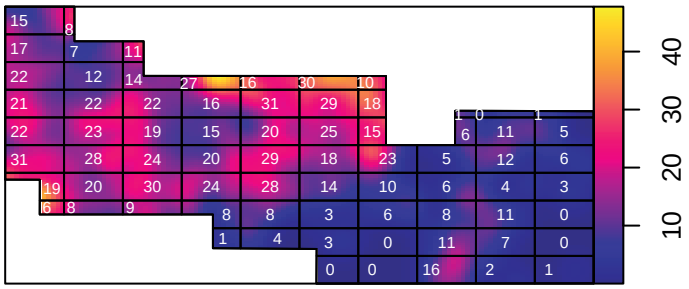


Cross-type L-function (inhomogeneus)



Level CB3: Faunal remains - Biochemical marks - *n* = 977

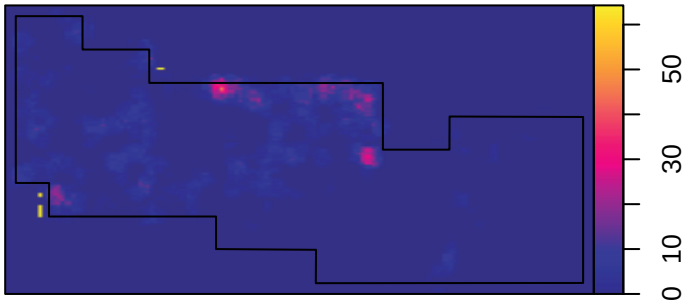
Kernel Smoothed Intensity



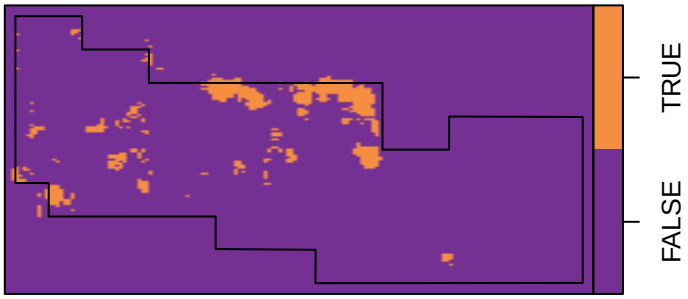
χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05
Hopkins-Skellam test		**Clark-Evans test**	
A = 0.298	p-val. = <0.05	R = 0.875	p-val. = <0.05
Cluster		Cluster	

	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	Not CSR	Not CSR	Clus. & Regular
L	Not CSR	Not CSR	Clus. & Regular
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR
Modified K	-	-	Regular

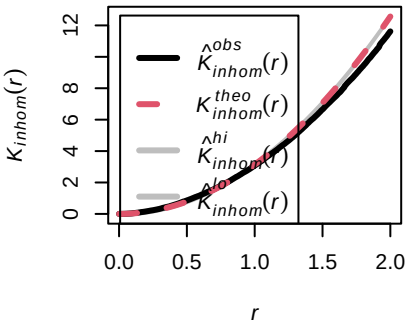
Likelihood Ratio Test Statistic



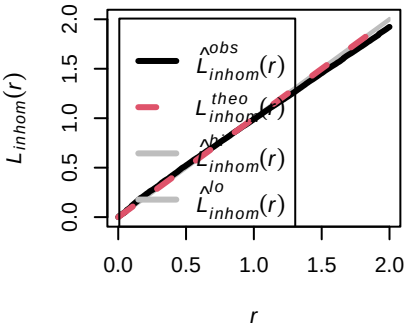
L. R. T. S. (p−value<0.01)



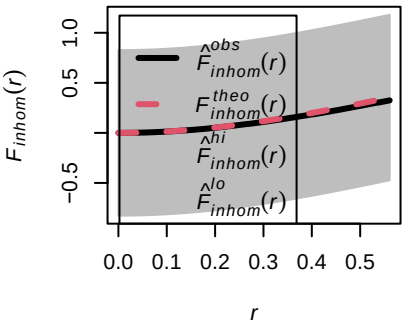
Inhom. K Function



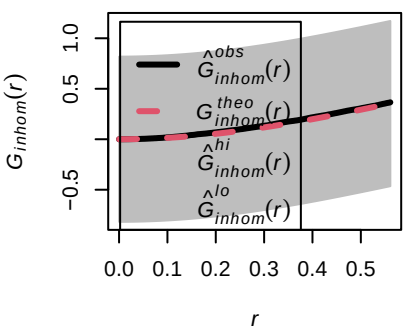
Inhom. L Function



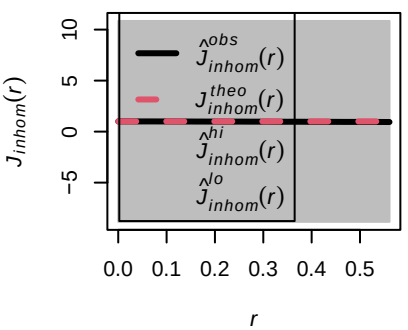
Inhom. F Function



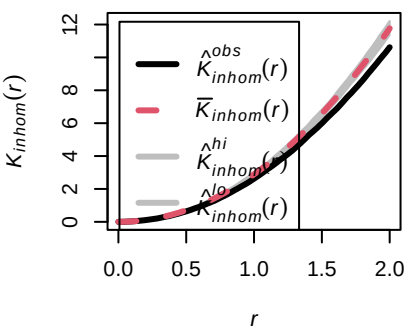
Inhom. G Function



Inhom. J Function

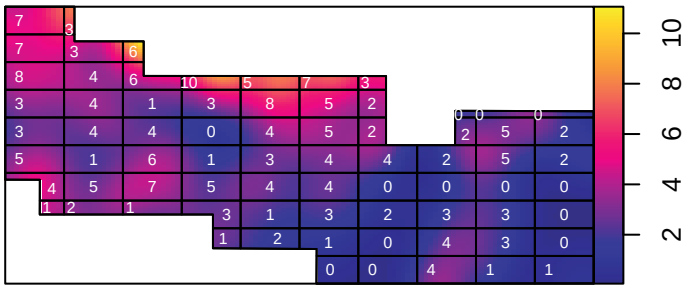


Inhom. K Function (Modified Intensity)



Level CB3: Faunal remains - Rounded bones - *n* = 224

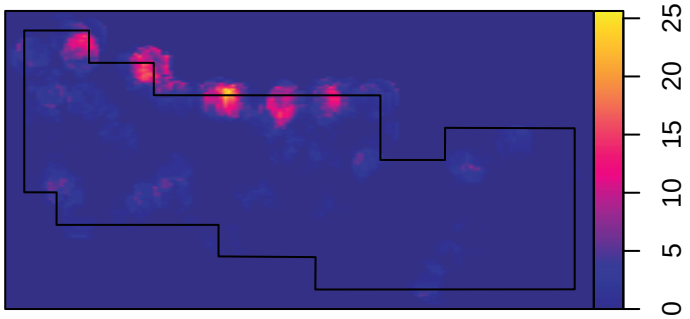
Kernel Smoothed Intensity



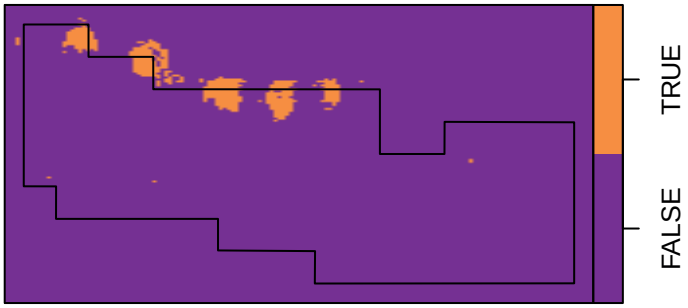
$\chi 2$ (5x5)	$\chi 2$ (8x8)	$\chi 2$ (10x10)	$\chi 2$ (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05
Hopkins-Skellam test		**Clark-Evans test**	
A = 0.472	p-val. = <0.05	R = 0.906	p-val. = <0.05
Cluster		Cluster	

	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	Not CSR	Not CSR	Regular
L	Not CSR	Not CSR	Clus. & Regular
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR
Modified K	-	-	Regular

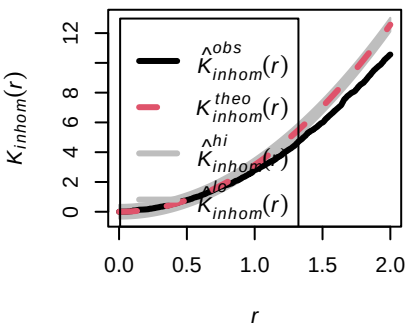
Likelihood Ratio Test Statistic



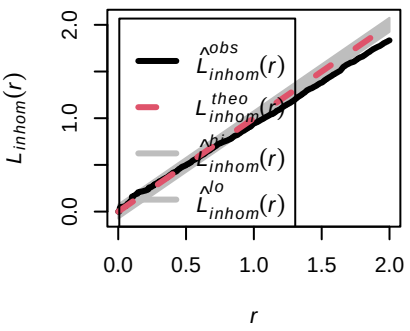
L. R. T. S. (p−value<0.01)



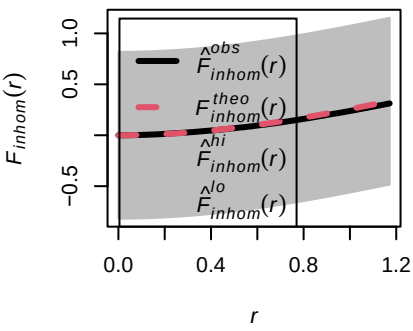
Inhom. K Function



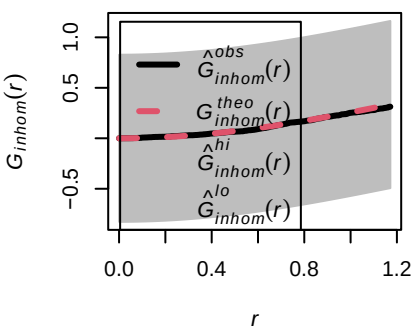
Inhom. L Function



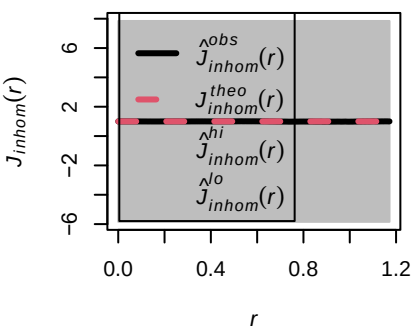
Inhom. F Function



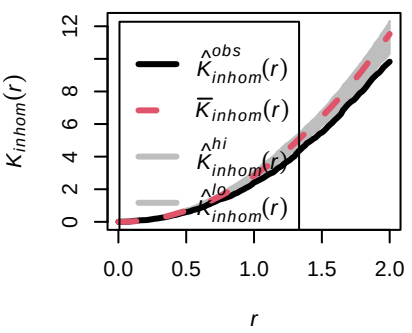
Inhom. G Function



Inhom. J Function

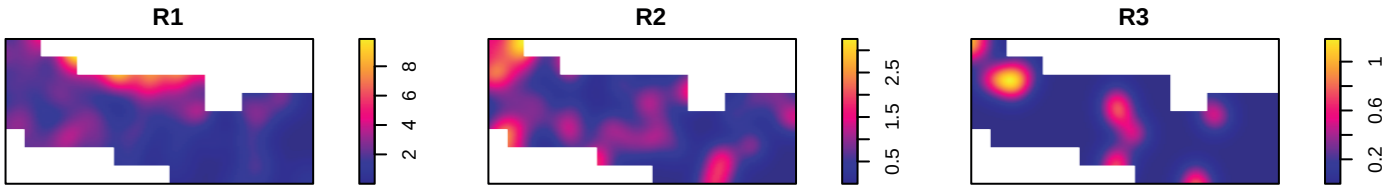


Inhom. K Function (Modified Intensity)

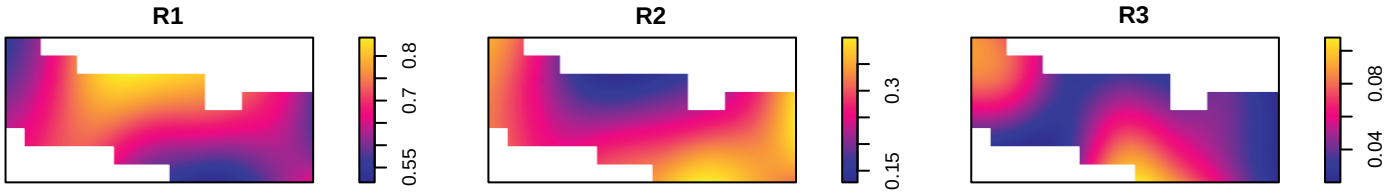


Level CB3: Faunal remains - Rounded bones 2 - *n* = 224

Kernel Smoothed Intensity



Spatially–Varying Relative Risk



Evaluate Spatially-Varying R. R.

χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05

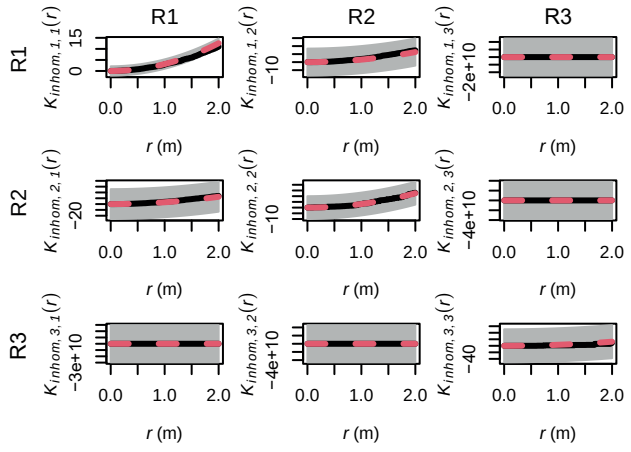
Monte Carlo test of spatial segregation of types

T = 2.368 p-value = <0.05

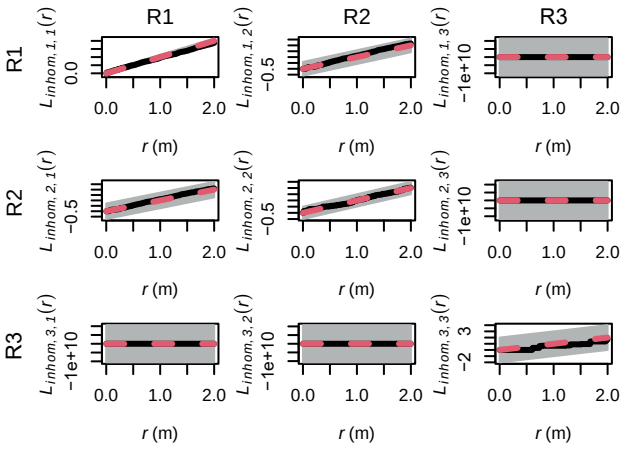
Nearest-neighbor contingency table analysis

	df	Chi-sq	p-value
Overall	6	9.62	0.1416
R1	2	0.72	0.698
R2	2	2.34	0.3104
R3	2	4.95	0.084

Cross-type K-function (inhomogeneous)

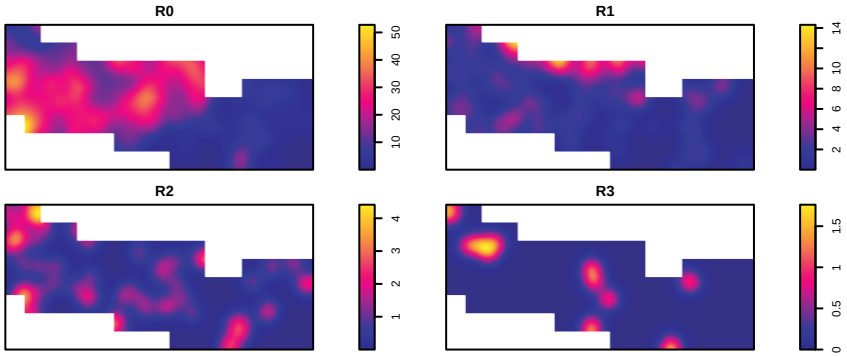


Cross-type L-function (inhomogeneous)

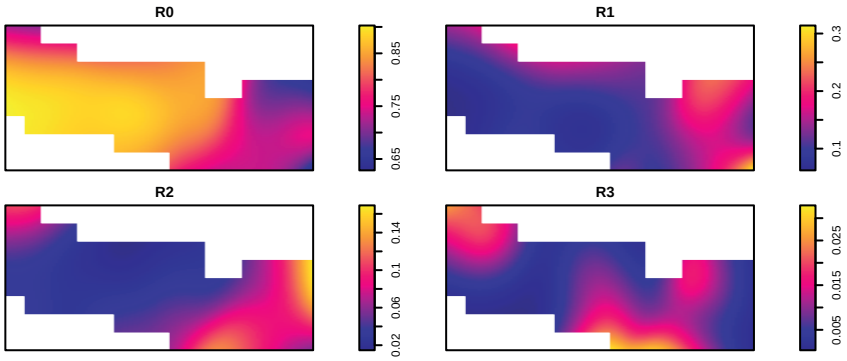


Level CB3: Faunal remains - Rounded bones 3 - *n* = 1405

Kernel Smoothed Intensity



Spatially–Varying Relative Risk



Evaluate Spatially-Varying R. R.

χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05

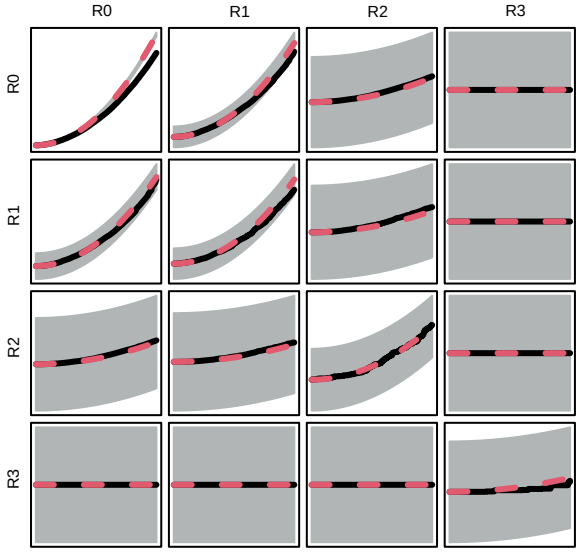
Monte Carlo test of spatial segregation of types

T = 5.9609 p-value = <0.05

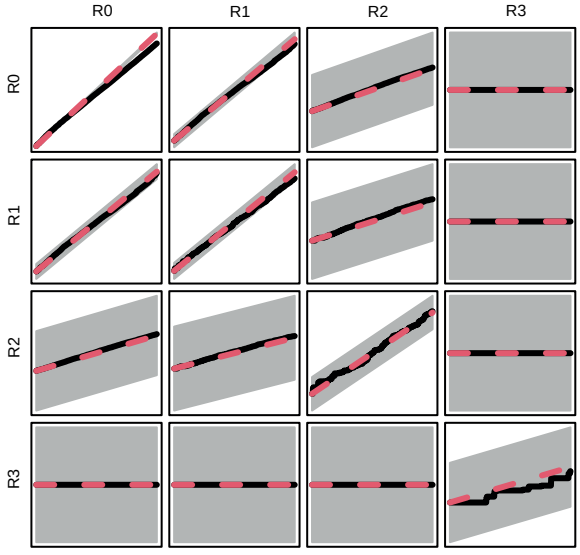
Nearest-neighbor contingency table analysis

	df	Chi-sq	p-value
Overall	12	29.71	0.0031
R0	3	9.29	0.0256
R1	3	4.05	0.2564
R2	3	10.67	0.0136
R3	3	5.68	0.1285

Cross-type K-function (inhomogeneus)

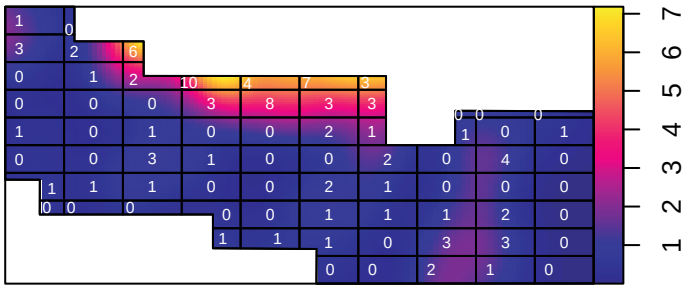


Cross-type L-function (inhomogeneus)



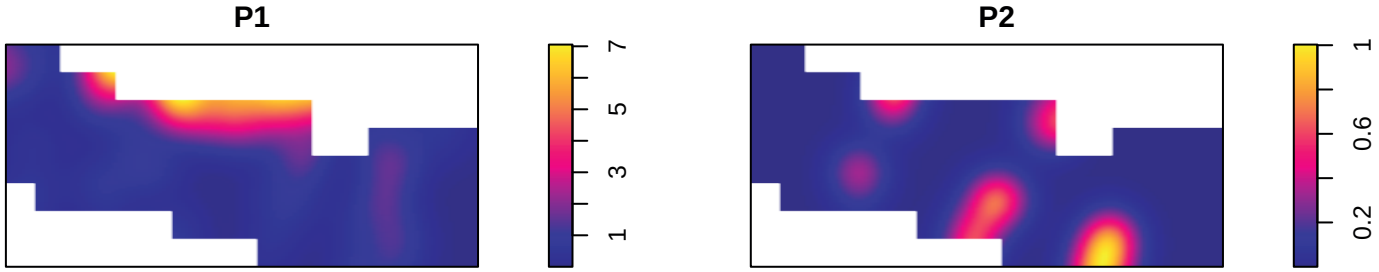
Level CB3: Faunal remains - Polished bones - *n* = 96

Kernel Smoothed Intensity

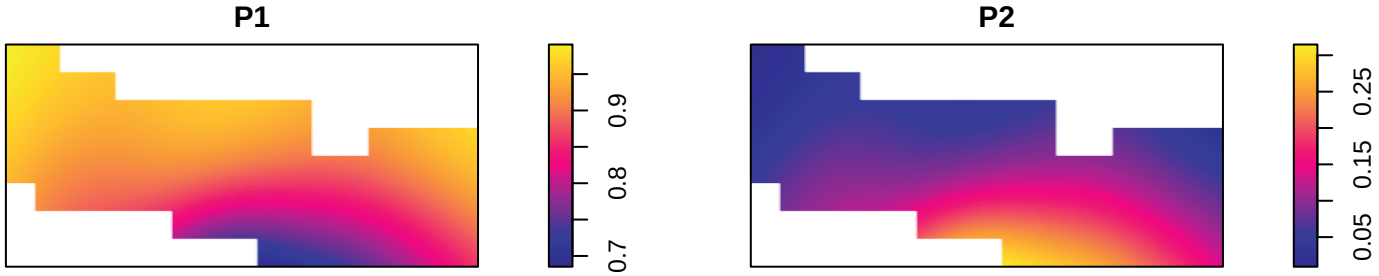

1 0 0 0

Level CB3: Faunal remains - Polished bones 2 - *n* = 96

Kernel Smoothed Intensity



Spatially–Varying Relative Risk



χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05

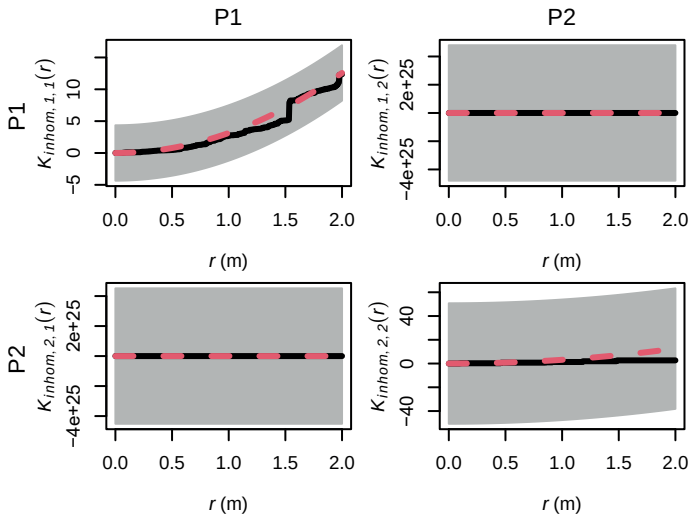
Monte Carlo test of spatial segregation of types

T = 0.629 p-value = 0.1

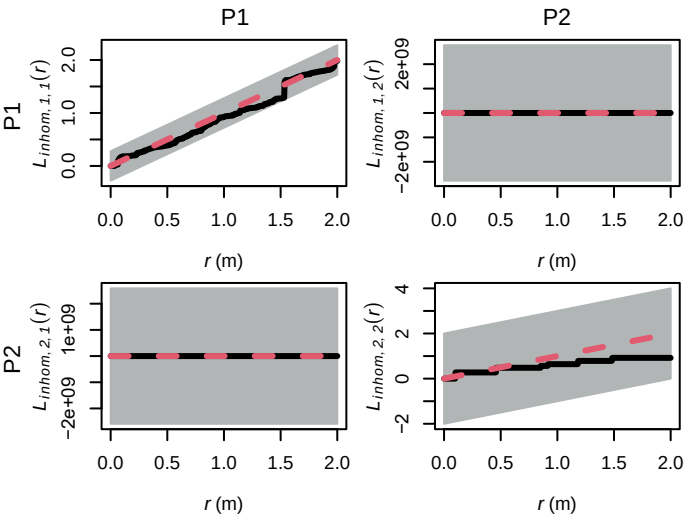
Nearest-neighbor contingency table analysis

	df	Chi-sq	p-value
Overall	2	10	0.0067
P1	1	0.29	0.5907
P2	1	9.92	0.0016

Cross-type K-function (inhomogeneous)

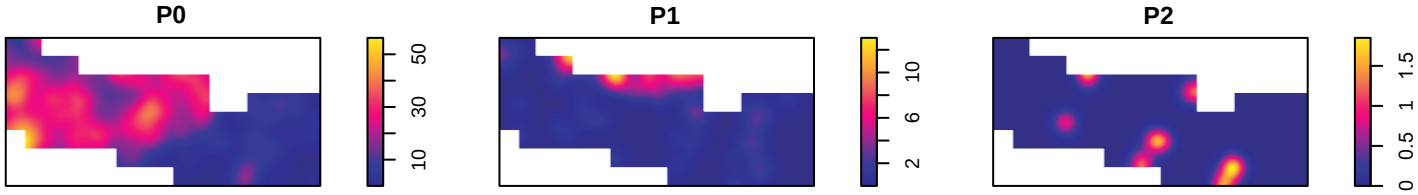


Cross-type L-function (inhomogeneous)

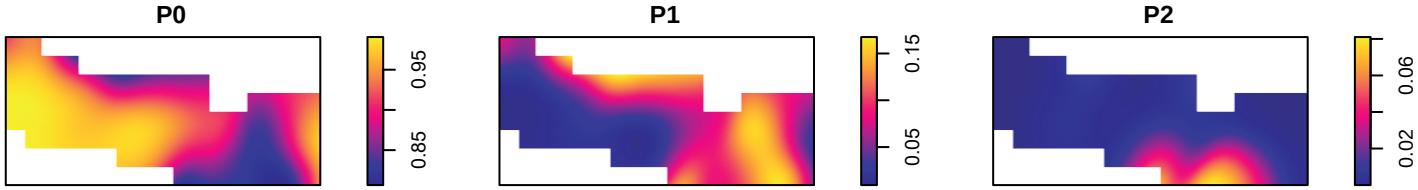


Level CB3: Faunal remains - Polished bones 3 - *n* = 1405

Kernel Smoothed Intensity



Spatially−Varying Relative Risk



Evaluate Spatially-Varying R. R.

χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05

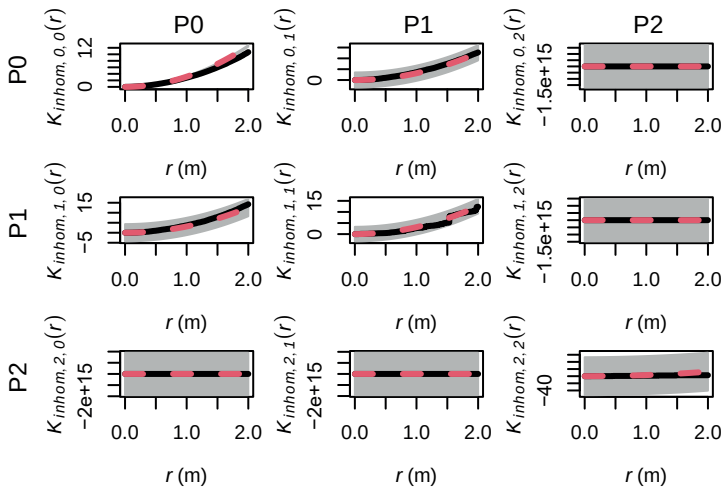
Monte Carlo test of spatial segregation of types

T = 6.736 p-value = <0.05

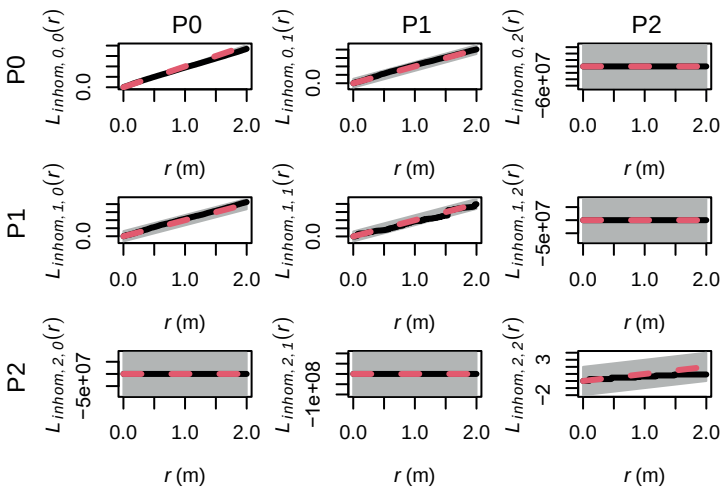
Nearest-neighbor contingency table analysis

	df	Chi-sq	p-value
Overall	6	47.77	0
P0	2	4.67	0.097
P1	2	35.93	0
P2	2	11.39	0.0034

Cross-type K-function (inhomogeneous)

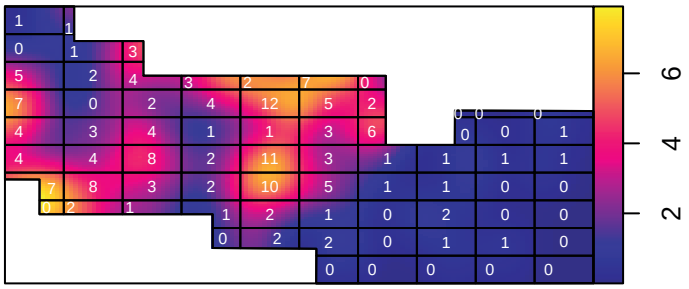


Cross-type L-function (inhomogeneous)



Level CB3: Faunal remains - Trampling marks - *n* = 172

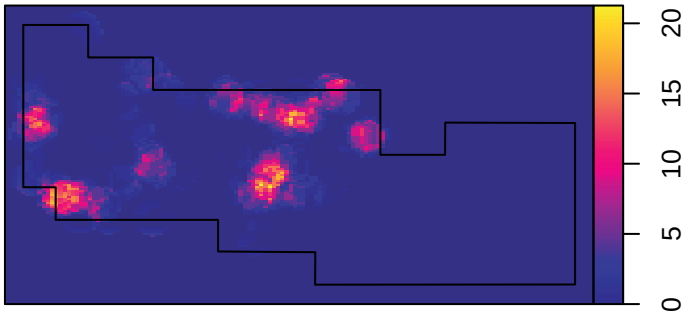
Kernel Smoothed Intensity



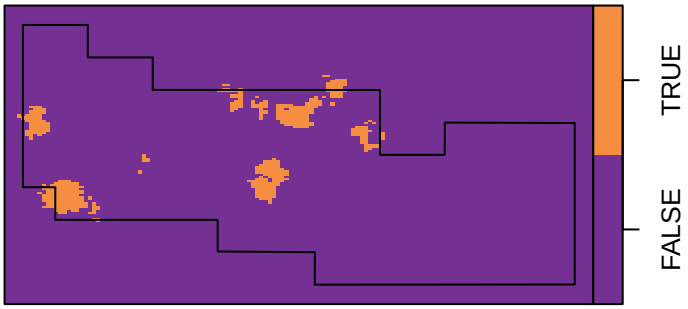
χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05
Hopkins-Skellam test		**Clark-Evans test**	
A = 0.447	p-val. = <0.05	R = 0.859	p-val. = <0.05
Cluster		Cluster	

	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	Not CSR	Not CSR	Regular
L	Not CSR	Not CSR	Regular
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR
Modified K	-	-	Regular

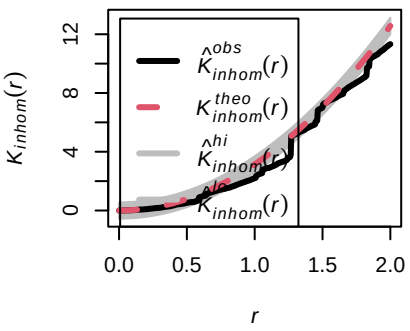
Likelihood Ratio Test Statistic



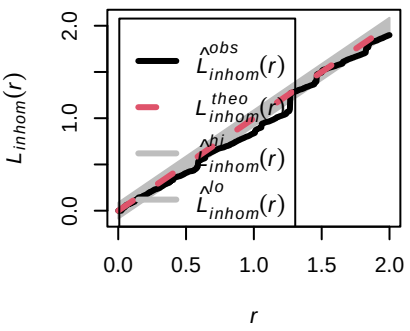
L. R. T. S. (p−value<0.01)



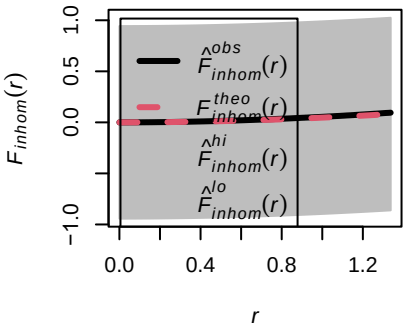
Inhom. K Function



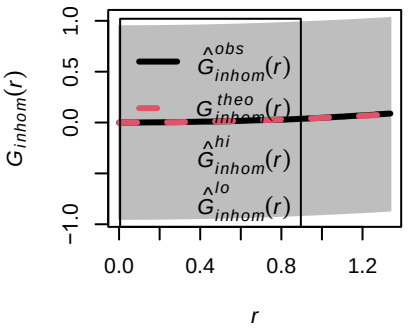
Inhom. L Function



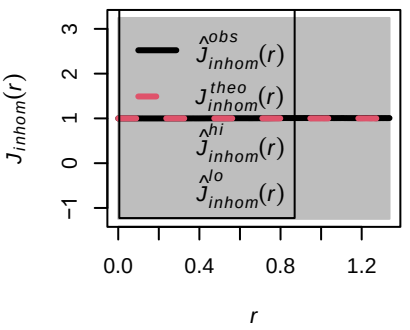
Inhom. F Function



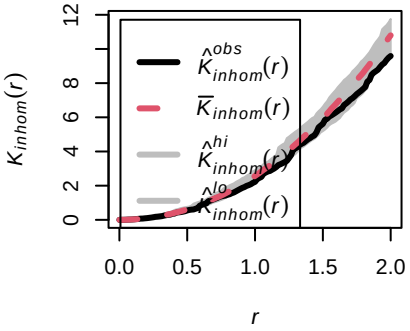
Inhom. G Function



Inhom. J Function

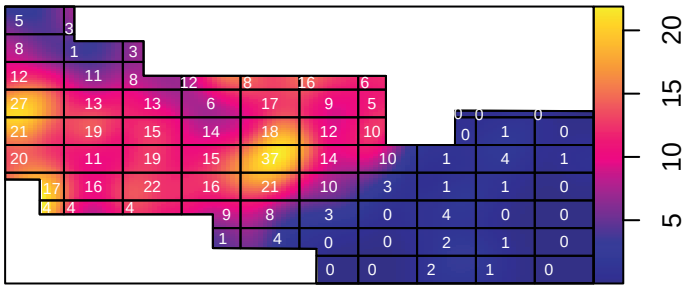


Inhom. K Function (Modified Intensity)



Level CB3: Faunal remains - Green fractured bones - *n* = 579

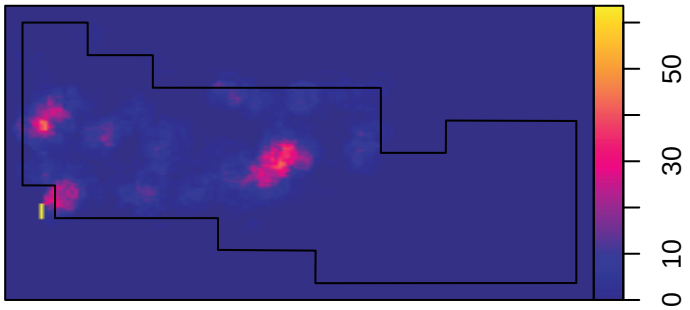
Kernel Smoothed Intensity



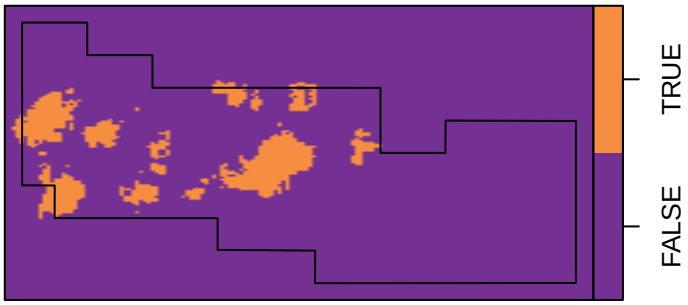
χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05
Hopkins-Skellam test		**Clark-Evans test**	
A = 0.112	p-val. = <0.05	R = 0.8	p-val. = <0.05
Cluster		Cluster	

	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	Not CSR	Not CSR	Clus. & Regular
L	Not CSR	Not CSR	Clus. & Regular
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR
Modified K	-	-	Regular

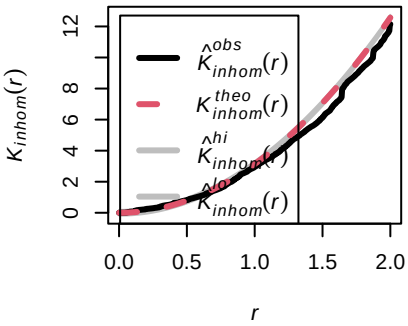
Likelihood Ratio Test Statistic



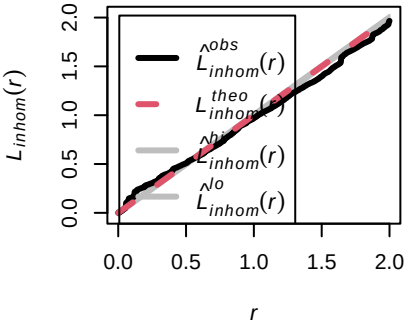
L. R. T. S. (p−value<0.01)



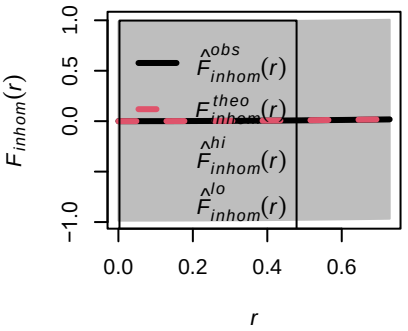
Inhom. K Function



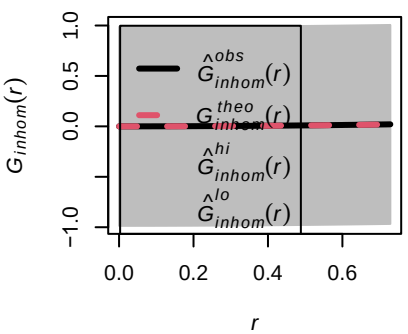
Inhom. L Function



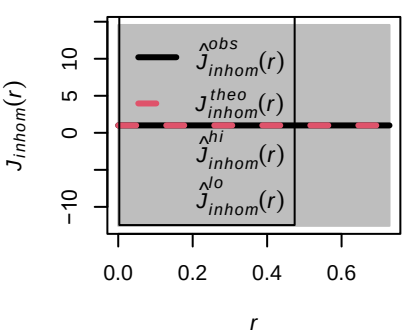
Inhom. F Function



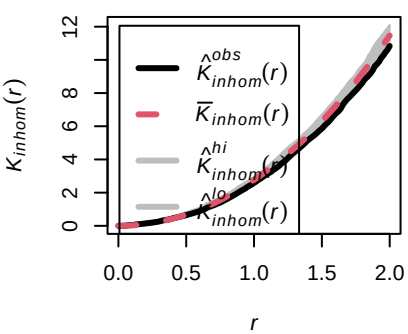
Inhom. G Function



Inhom. J Function

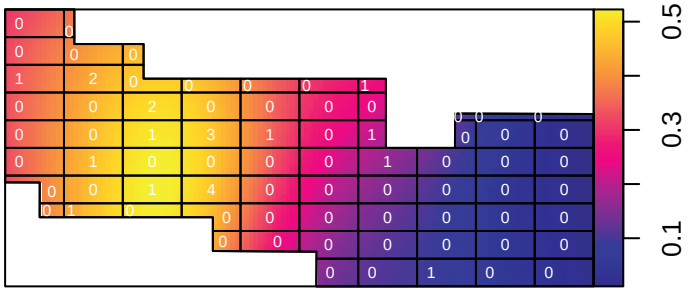


Inhom. K Function (Modified Intensity)



Level CB3: Faunal remains - Tooth marks - *n* = 21

Kernel Smoothed Intensity

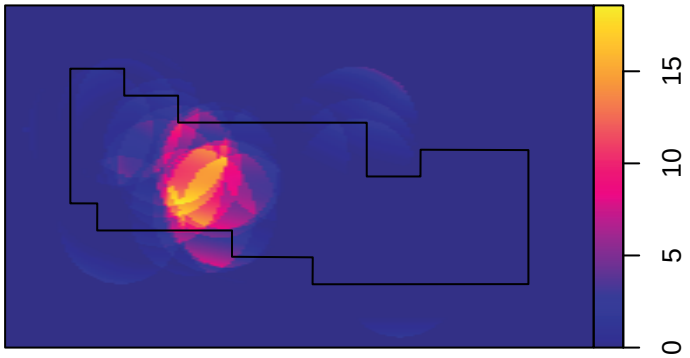


χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = 0.184	p-val. = <0.05	p-val. = 0.675

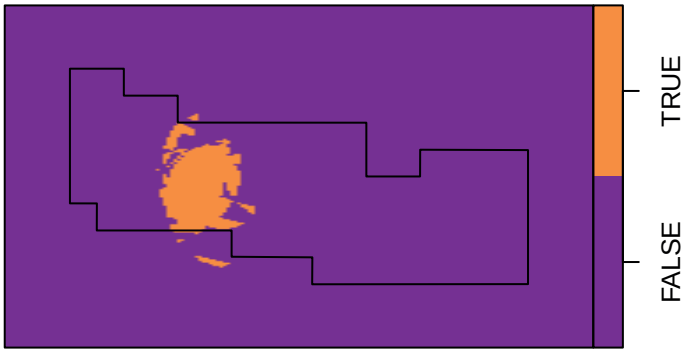
Hopkins-Skellam test		Clark-Evans test	
A = 0.261	p-val. = <0.05	R = 0.911	p-val. = 0.112
Cluster		CSR	

	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	CSR	CSR	CSR
L	CSR	CSR	CSR
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR
Modified K	-	-	CSR

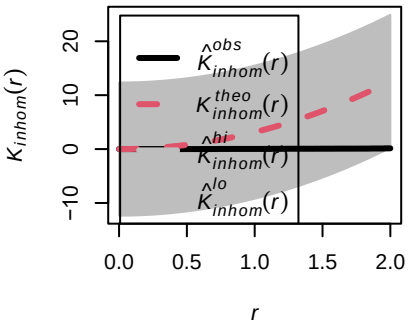
Likelihood Ratio Test Statistic



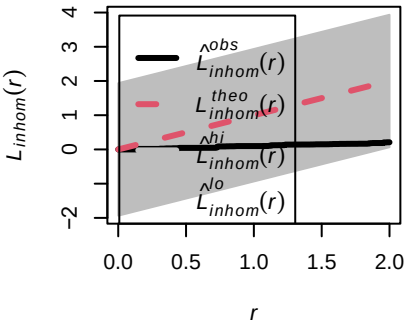
L. R. T. S. (p−value<0.01)



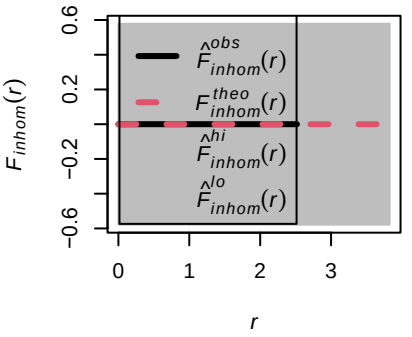
Inhom. K Function



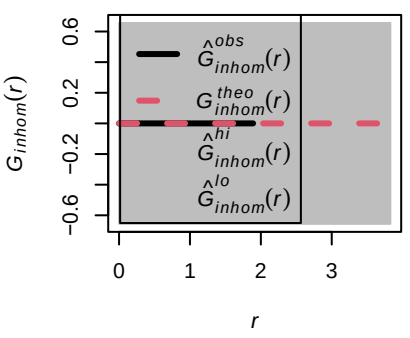
Inhom. L Function



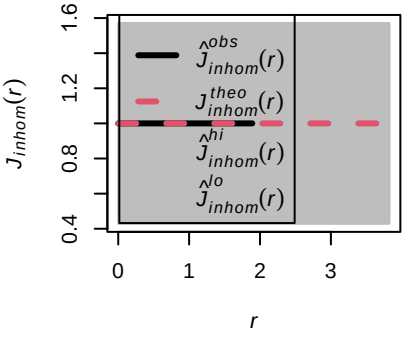
Inhom. F Function



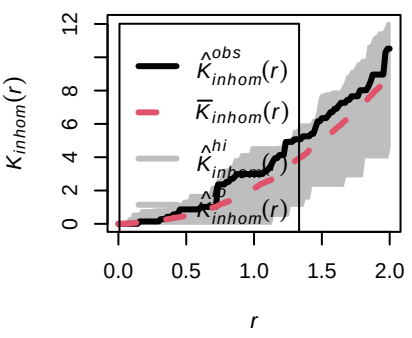
Inhom. G Function



Inhom. J Function

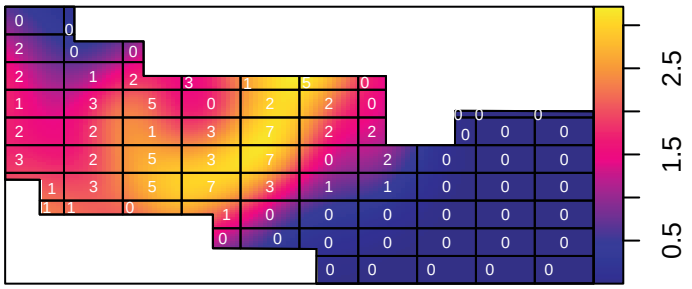


Inhom. K Function (Modified Intensity)



Level CB3: Faunal remains - Cut marks - *n* = 94

Kernel Smoothed Intensity

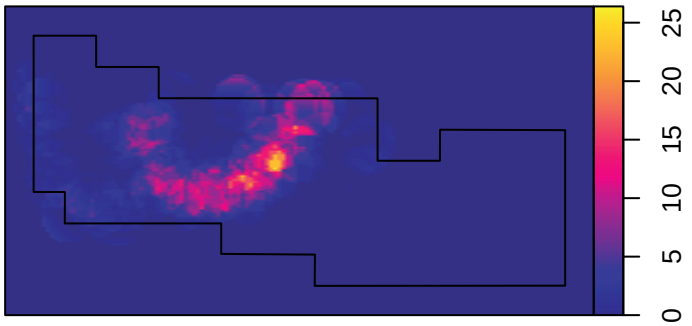


$\chi 2$ (5x5)	$\chi 2$ (8x8)	$\chi 2$ (10x10)	$\chi 2$ (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05

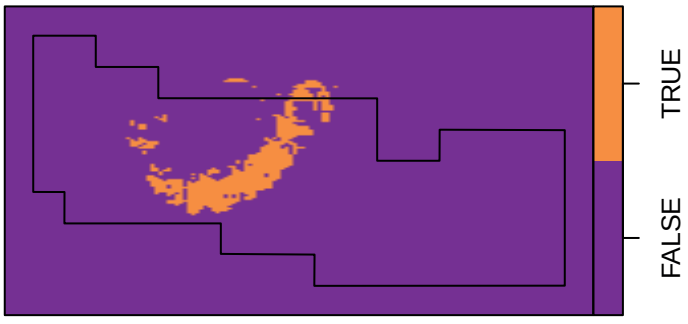
Hopkins-Skellam test		Clark-Evans test	
A = 0.026	p-val. = <0.05	R = 0.768	p-val. = <0.05

	Cluster		Cluster
	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	CSR	CSR	CSR
L	CSR	CSR	CSR
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR
Modified K	-	-	CSR

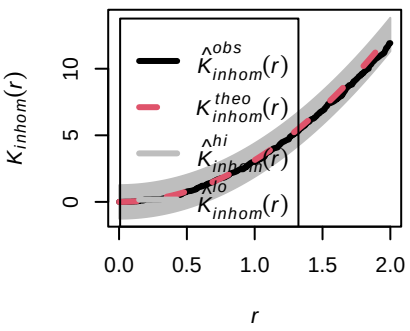
Likelihood Ratio Test Statistic



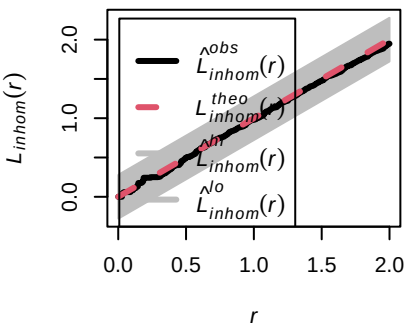
L. R. T. S. (p−value<0.01)



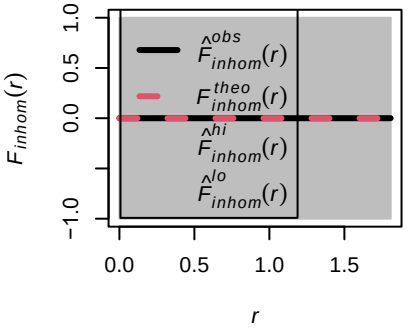
Inhom. K Function



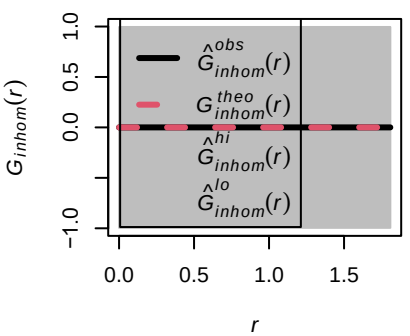
Inhom. L Function



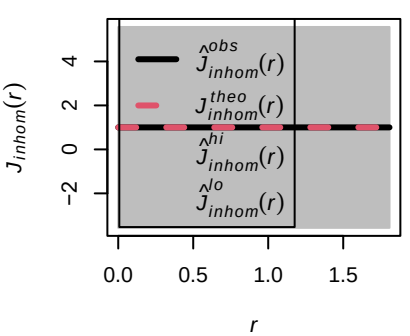
Inhom. F Function



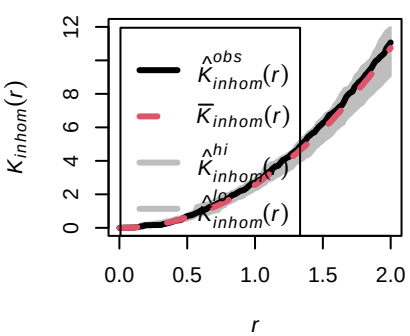
Inhom. G Function



Inhom. J Function

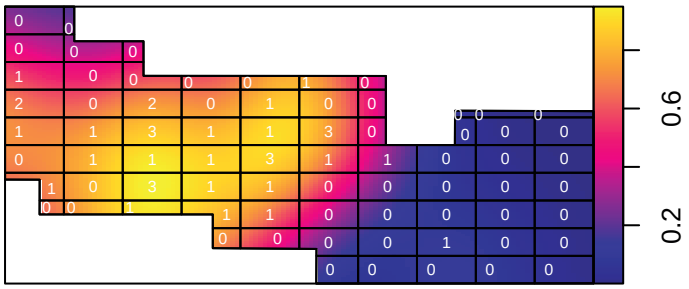


Inhom. K Function (Modified Intensity)



Level CB3: Faunal remains - Percussion marks - *n* = 35

Kernel Smoothed Intensity

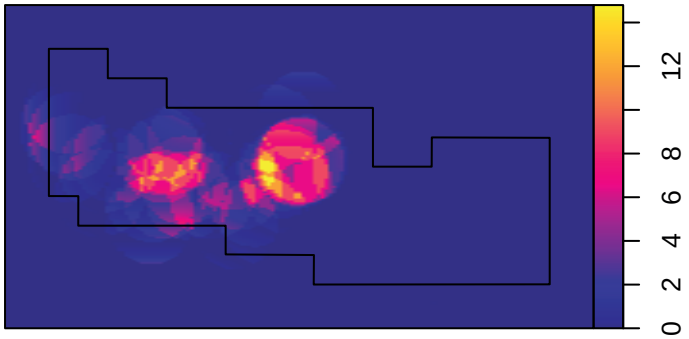


χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = 0.07	p-val. = 0.459	p-val. = 0.66

Hopkins-Skellam test		Clark-Evans test	
A = 0.286	p-val. = <0.05	R = 0.846	p-val. = <0.05
Cluster		Cluster	

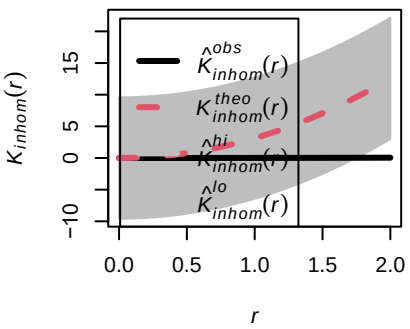
	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	Not CSR	Not CSR	Regular
L	Not CSR	Not CSR	CSR
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR
Modified K	-	-	CSR

Likelihood Ratio Test Statistic

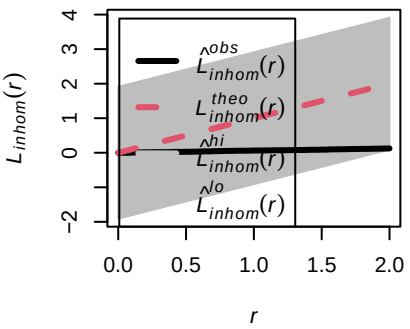


L. R. T. S. (p−value<0.01)

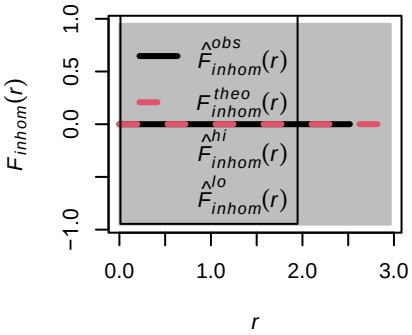
Inhom. K Function



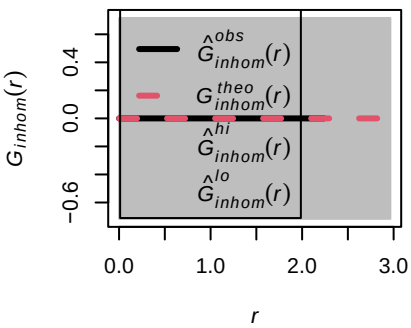
Inhom. L Function



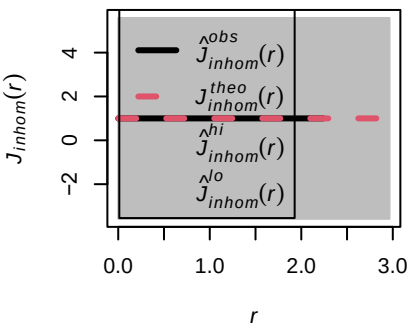
Inhom. F Function



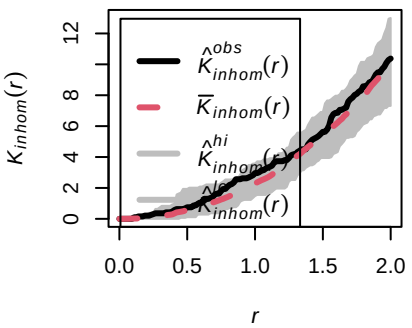
Inhom. G Function



Inhom. J Function

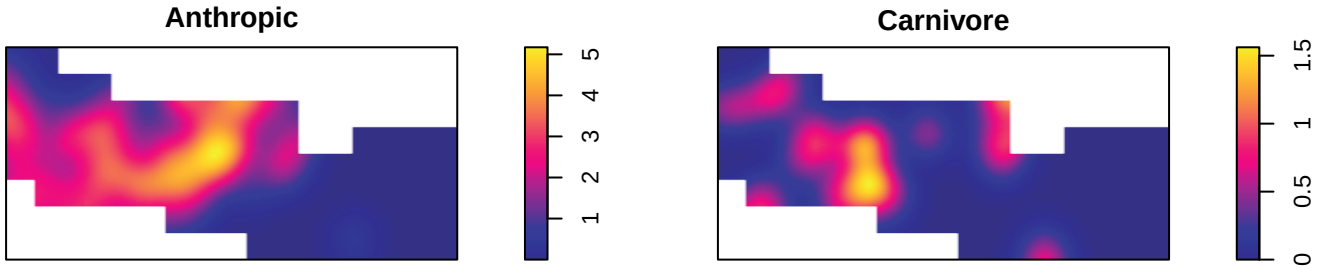


Inhom. K Function (Modified Intensity)

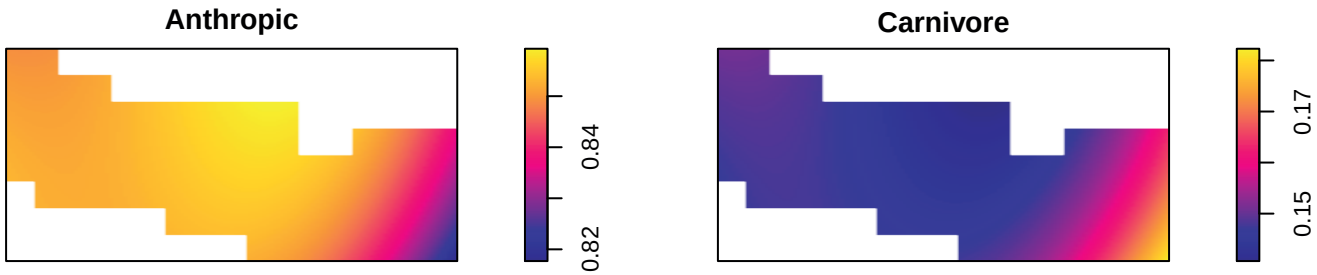


Level CB3: Faunal remains - Anthropic vs carnivore marks - *n* = 135

Kernel Smoothed Intensity



Spatially–Varying Relative Risk



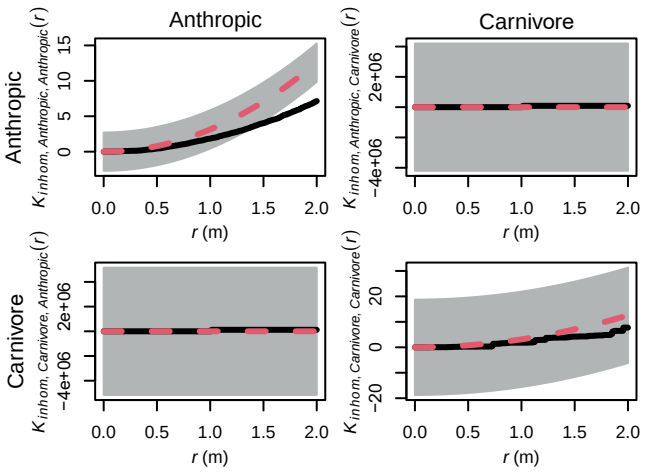
χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05

Monte Carlo test of spatial segregation of types	
T = 0.007	p-value = 0.95

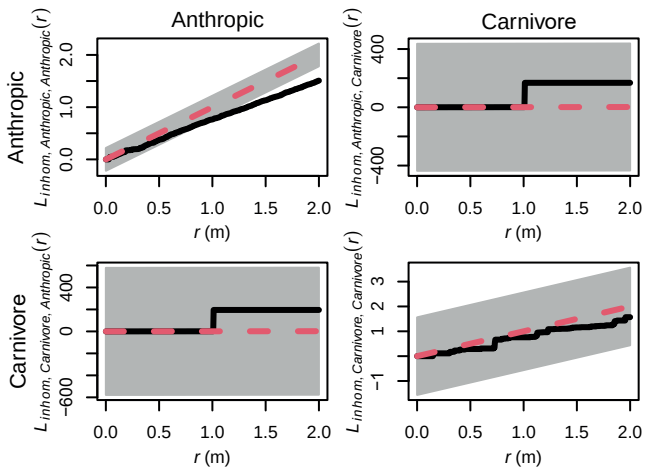
Nearest-neighbor contingency table analysis

	df	Chi-sq	p-value
Overall	2	8.97	0.0113
Anthropic marks	1	7.51	0.0061
Carnivore marks	1	0.01	0.9318

Cross-type K-function (inhomogeneus)

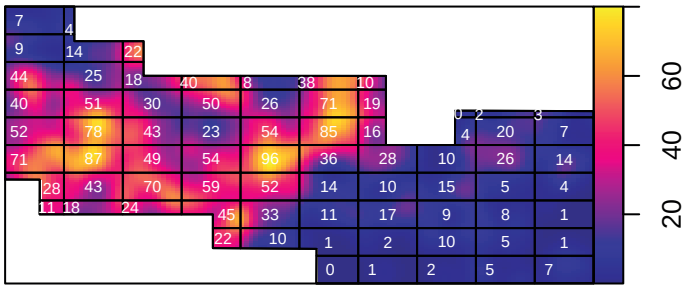


Cross-type L-function (inhomogeneus)



Level CB3: Lithic tools (≥ 1 mm) - *n* = 1927

Kernel Smoothed Intensity

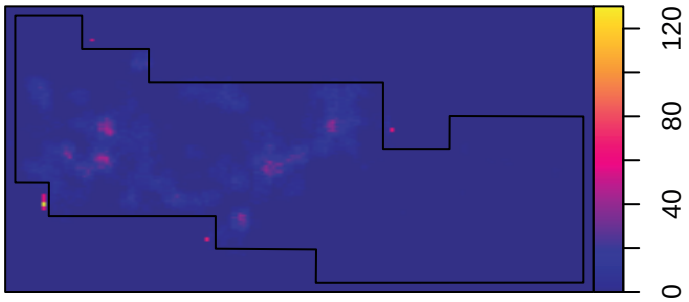


χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05

Hopkins-Skellam test		Clark-Evans test	
A = 0.219	p-val. = <0.05	R = 0.846	p-val. = <0.05
Cluster		Cluster	

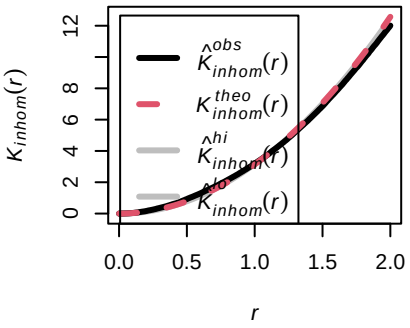
	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	Not CSR	Not CSR	Clus. & Regular
L	Not CSR	Not CSR	Clus. & Regular
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR
Modified K	-	-	Regular

Likelihood Ratio Test Statistic

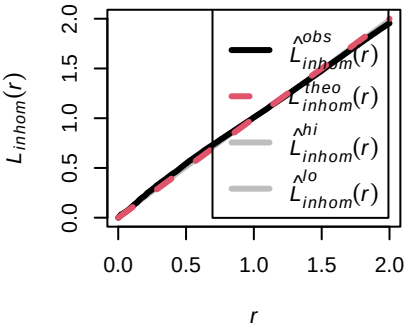


L. R. T. S. (p−value<0.01)

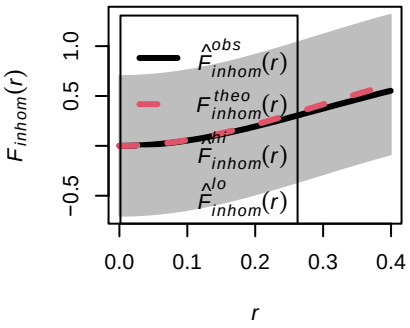
Inhom. K Function



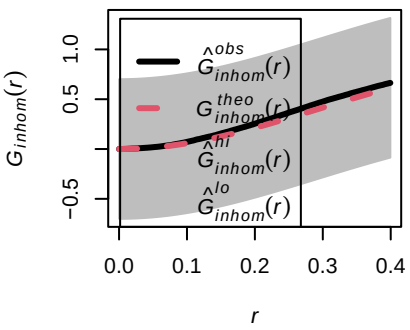
Inhom. L Function



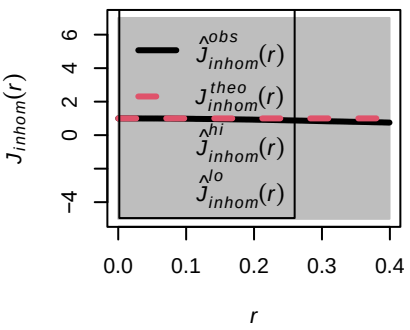
Inhom. F Function



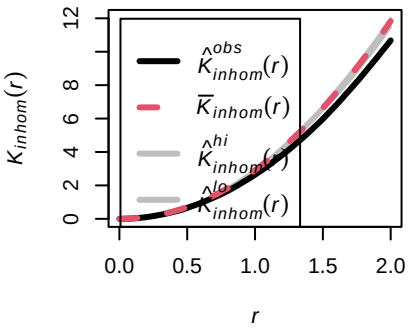
Inhom. G Function



Inhom. J Function

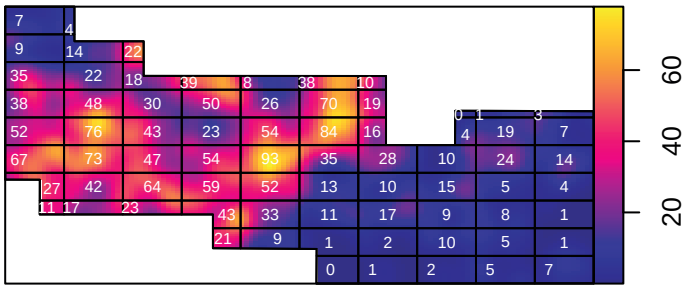


Inhom. K Function (Modified Intensity)



Level CB3: Lithic tools (≥ 10 mm) - *n* = 1862

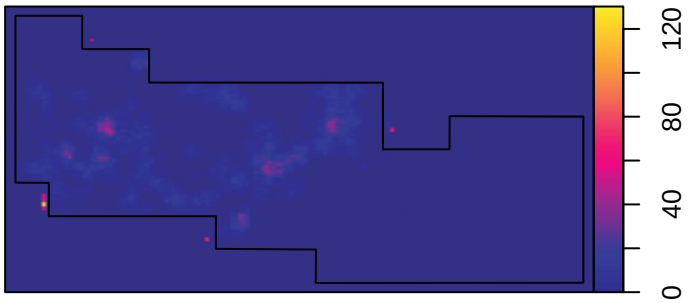
Kernel Smoothed Intensity



χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05
Hopkins-Skellam test		**Clark-Evans test**	
A = 0.177	p-val. = <0.05	R = 0.851	p-val. = <0.05
Cluster		Cluster	

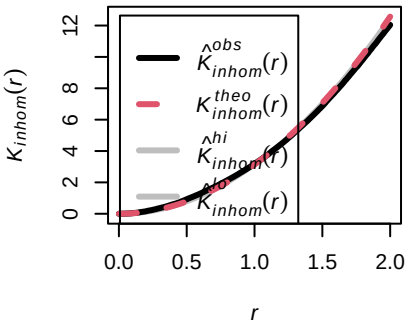
	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	Not CSR	Not CSR	Clus. & Regular
L	Not CSR	Not CSR	Clus. & Regular
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR
Modified K	-	-	Regular

Likelihood Ratio Test Statistic

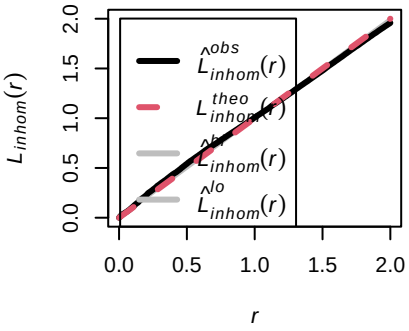


L. R. T. S. (p−value<0.01)

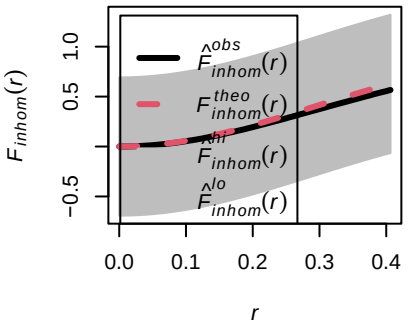
Inhom. K Function



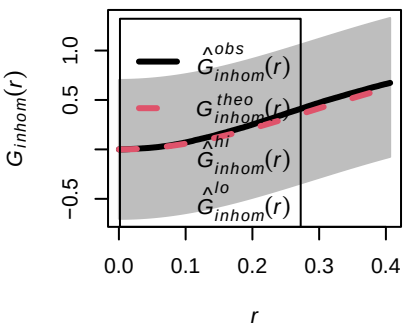
Inhom. L Function



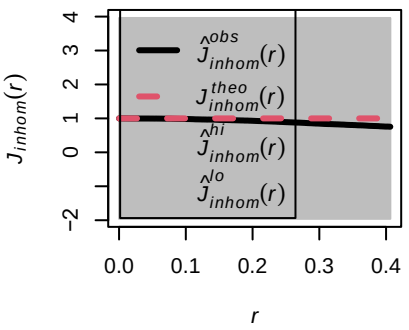
Inhom. F Function



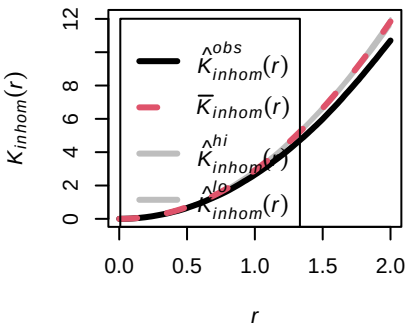
Inhom. G Function



Inhom. J Function

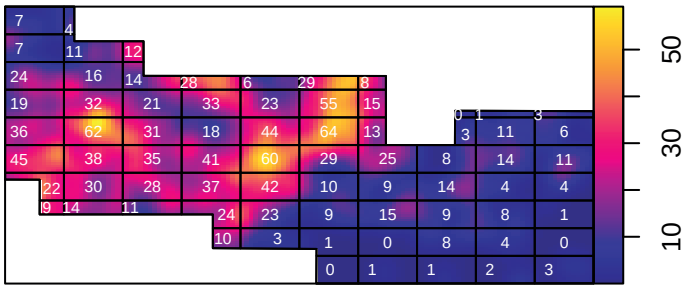


Inhom. K Function (Modified Intensity)



Level CB3: Lithic tools (≥ 20 mm) - *n* = 1318

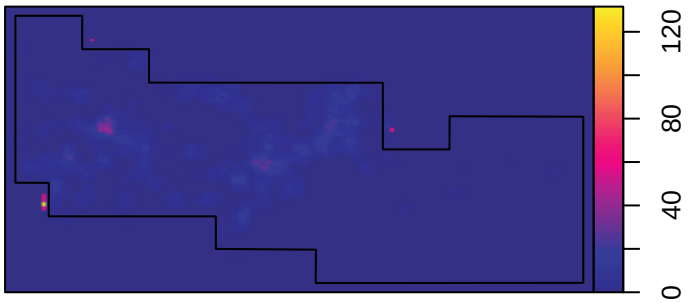
Kernel Smoothed Intensity



$\chi 2$ (5x5)	$\chi 2$ (8x8)	$\chi 2$ (10x10)	$\chi 2$ (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05
Hopkins-Skellam test		**Clark-Evans test**	
A = 0.219	p-val. = <0.05	R = 0.857	p-val. = <0.05
Cluster		Cluster	

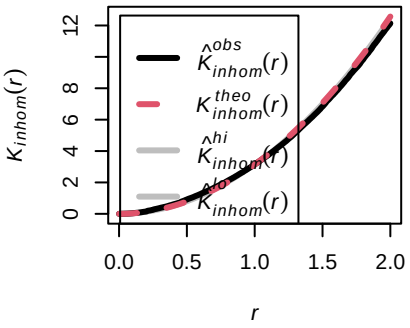
	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	Not CSR	Not CSR	Clus. & Regular
L	Not CSR	Not CSR	Clus. & Regular
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR
Modified K	-	-	Regular

Likelihood Ratio Test Statistic

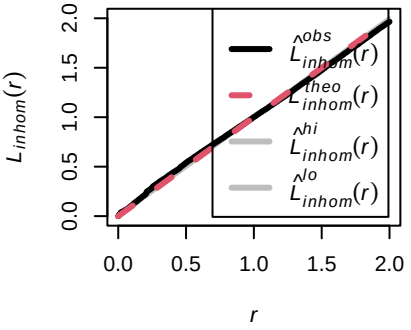


L. R. T. S. (p−value<0.01)

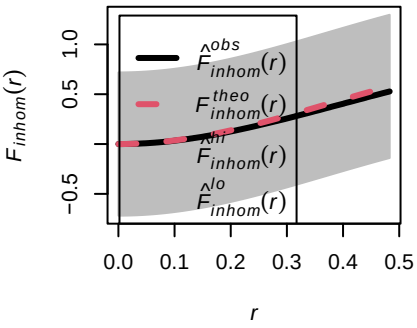
Inhom. K Function



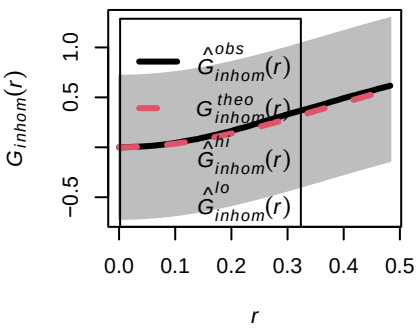
Inhom. L Function



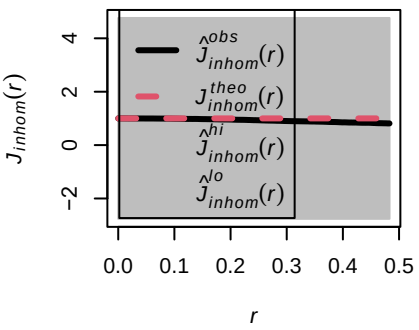
Inhom. F Function



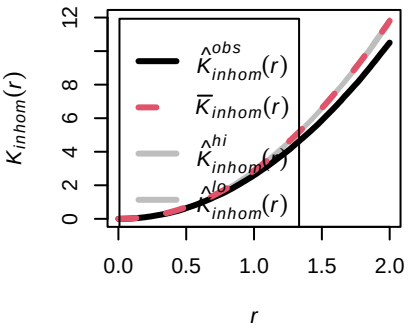
Inhom. G Function



Inhom. J Function

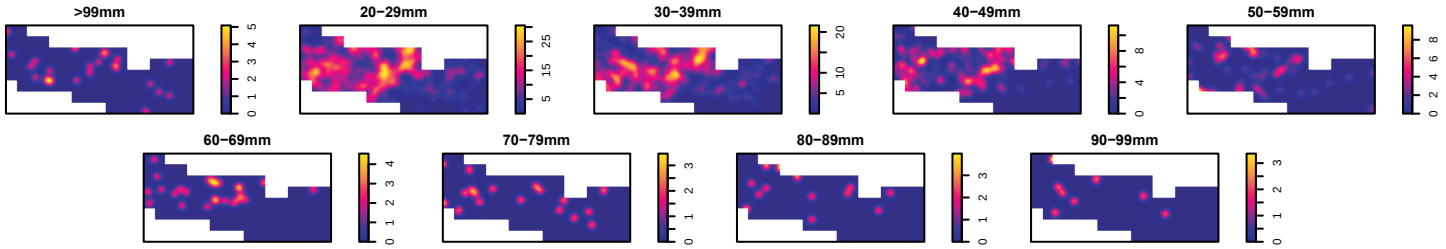


Inhom. K Function (Modified Intensity)

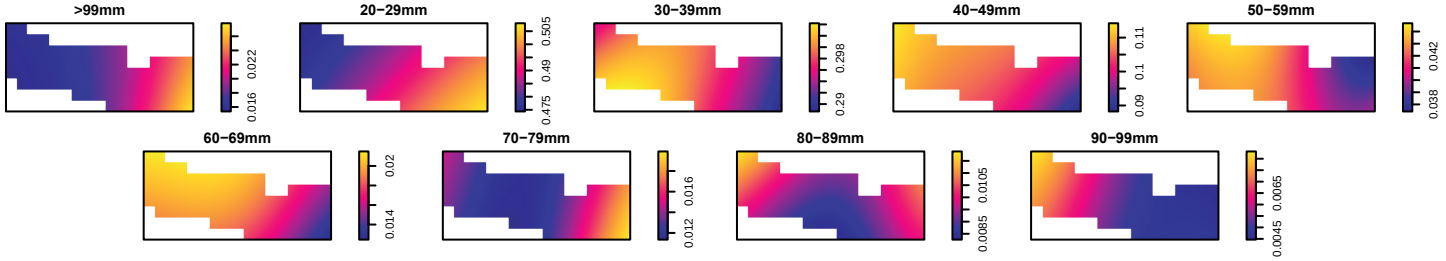


Level CB3: Lithic remains (≥ 20 mm) - Length - *n* = 1318

Kernel Smoothed Intensity



Spatially–Varying Relative Risk



χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05

Monte Carlo test of spatial segregation of types

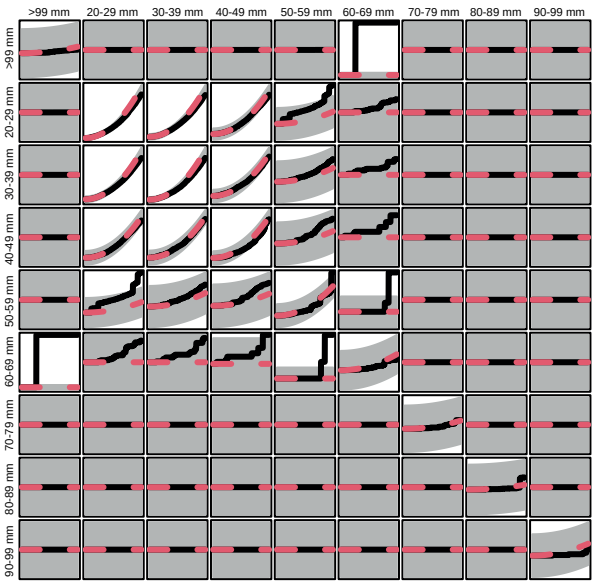
T = 0.104	p-value = 0.8

Evaluate Spatially-Varying R. R.

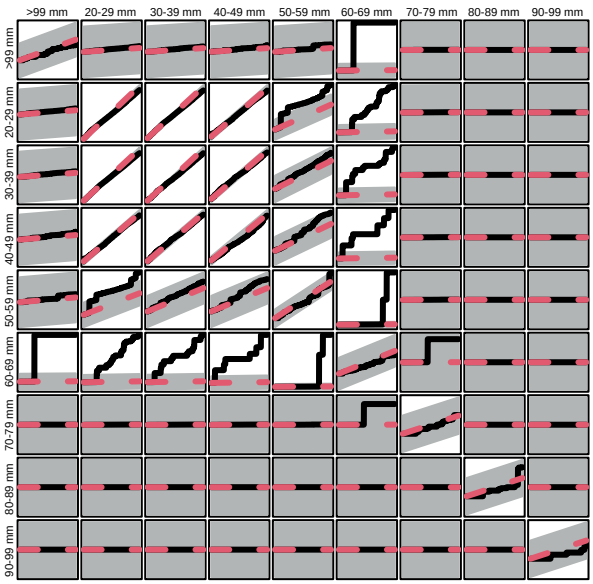
Nearest-neighbor contingency table analysis

	df	Chi-sq	p-value
Overall	72	88.68	0.0885
>99 mm	8	7.95	0.438
20-29 mm	8	8.27	0.4078
30-39 mm	8	23	0.0034
40-49 mm	8	2.97	0.9364
50-59 mm	8	14.56	0.0683
60-69 mm	8	13.15	0.1067
70-79 mm	8	1.74	0.9879
80-89 mm	8	7.44	0.4901
90-99 mm	8	16.19	0.0397

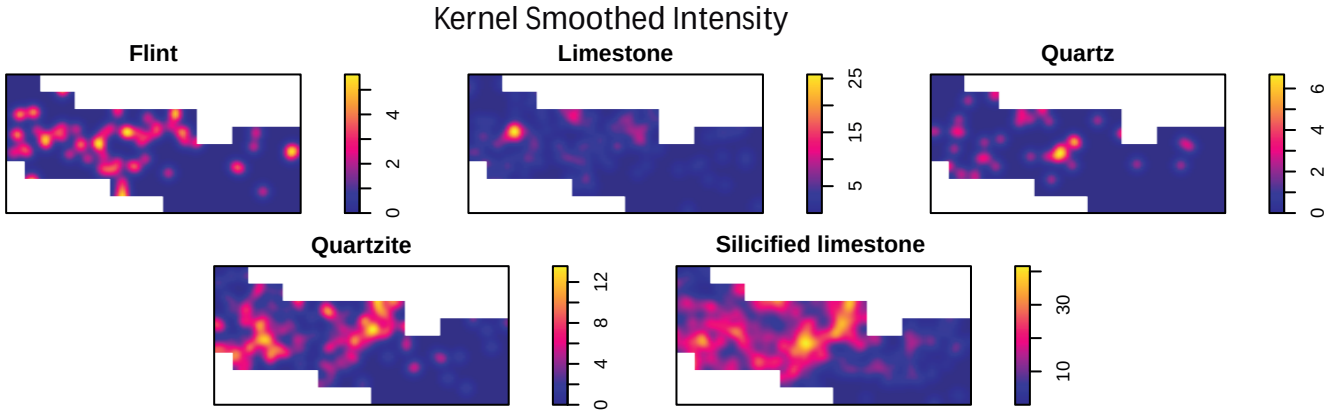
Cross-type K-function (inhomogeneous)

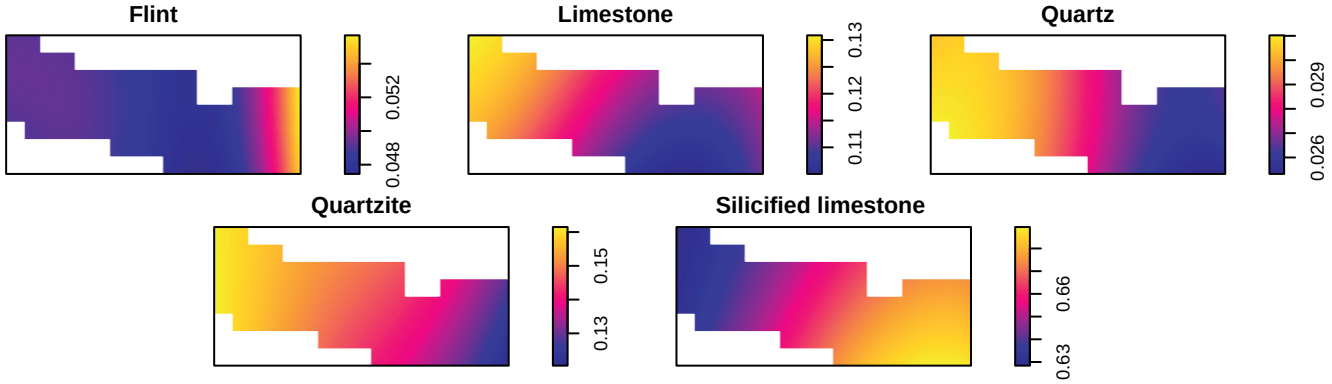


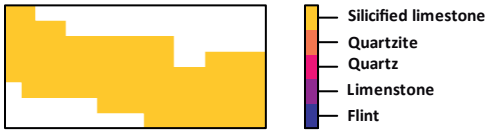
Cross-type L-function (inhomogeneous)



Level CB3: Lithic tools (≥ 20 mm) - Raw materials - *n* = 1317







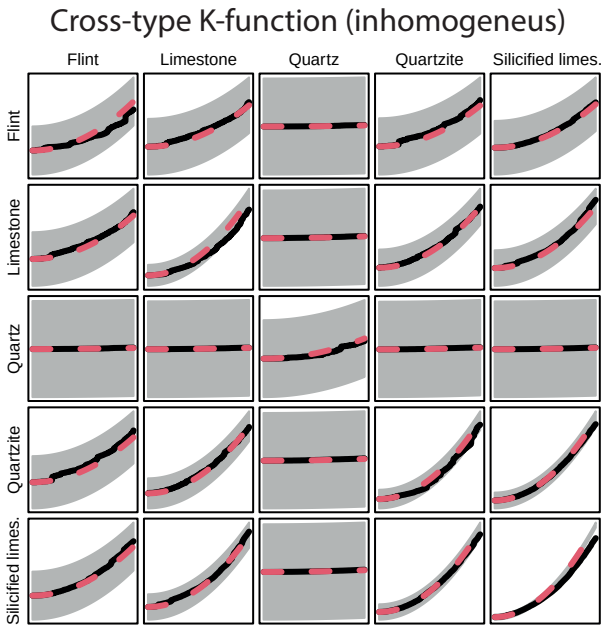
χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05

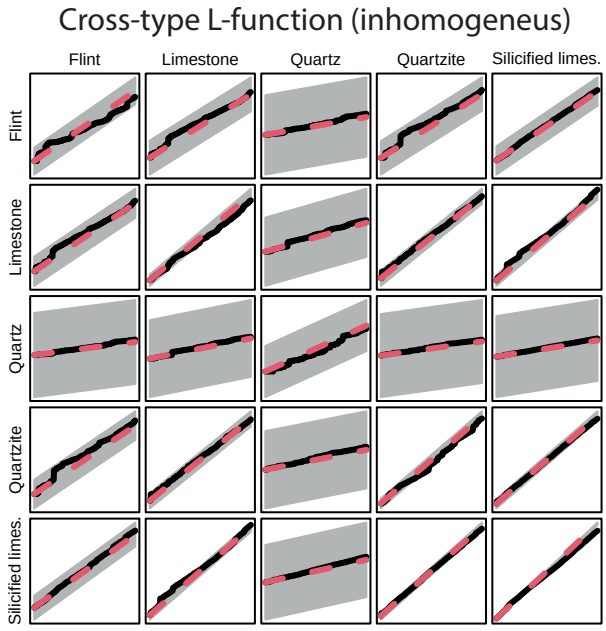
Monte Carlo test of spatial segregation of types

T = 0.413	p-value = 0.15

Nearest-neighbor contingency table analysis

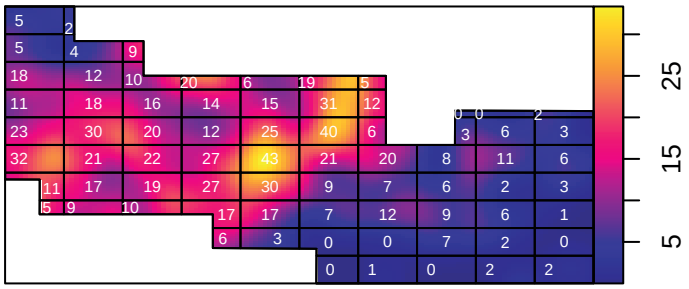
	df	Chi-sq	p-value
Overall	20	26.34	0.1548
Flint	4	8.69	0.0692
Limenstone	4	5.02	0.2853
Quartz	4	9.72	0.0454
Quartzite	4	5.12	0.275
Silicified lime.	4	2.06	0.7242





Level CB3: Silicified limestone - *n* = 860

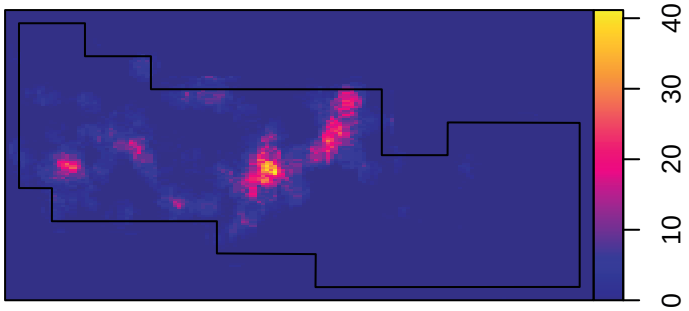
Kernel Smoothed Intensity



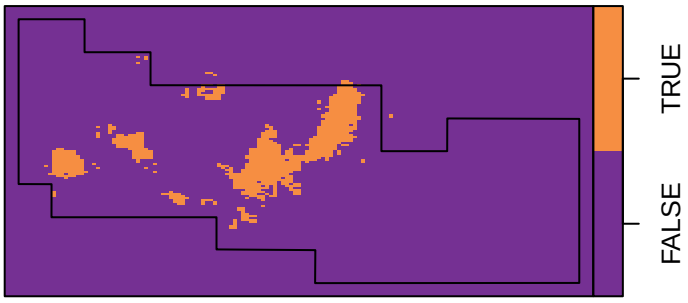
χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05
Hopkins-Skellam test		**Clark-Evans test**	
A = 0.233	p-val. = <0.05	R = 0.887	p-val. = <0.05
Cluster		Cluster	

	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	Not CSR	Not CSR	Clus. & Regular
L	Not CSR	Not CSR	Clus. & Regular
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR
Modified K	-	-	Regular

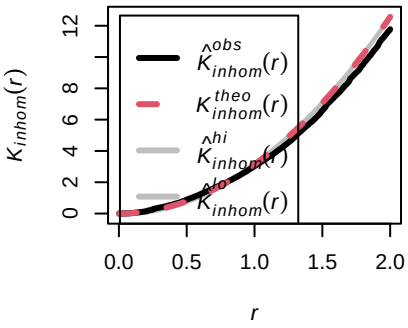
Likelihood Ratio Test Statistic



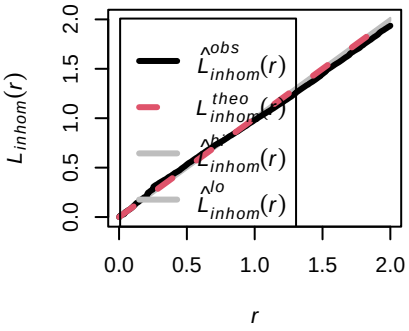
L. R. T. S. (p−value<0.01)



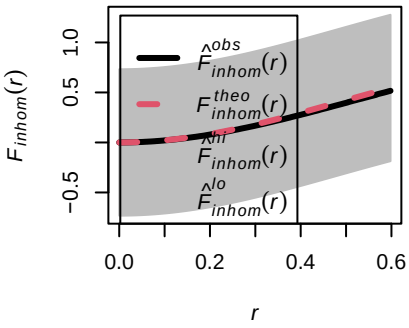
Inhom. K Function



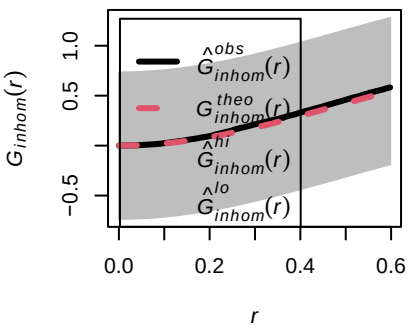
Inhom. L Function



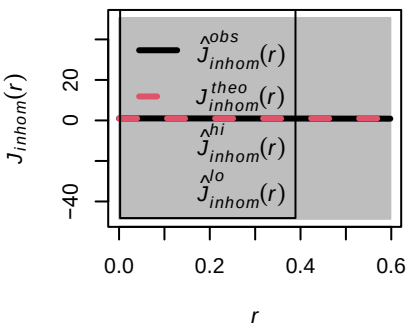
Inhom. F Function



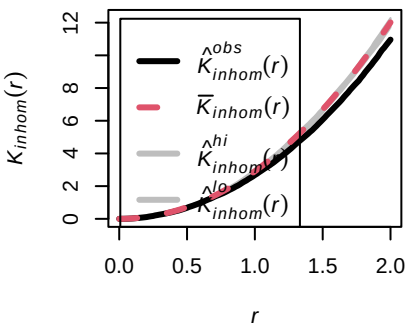
Inhom. G Function



Inhom. J Function

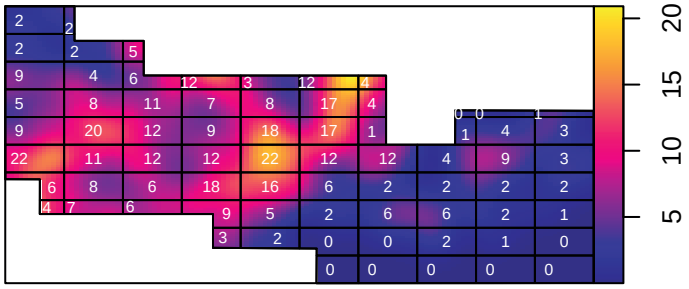


Inhom. K Function (Modified Intensity)



Level CB3: Silicified limestone (Flakes) - *n* = 461

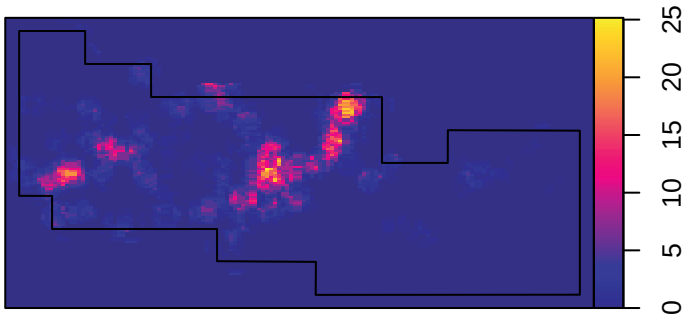
Kernel Smoothed Intensity



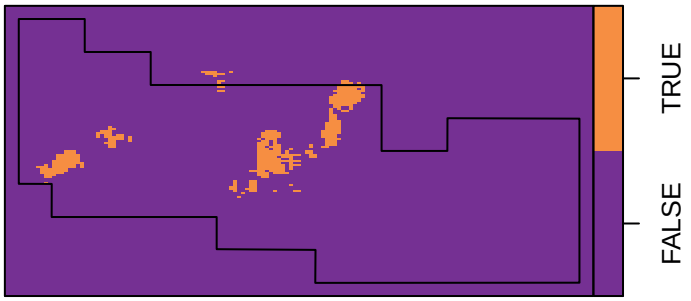
χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05
Hopkins-Skellam test		**Clark-Evans test**	
A = 0.1691	p-val. = <0.05	R = 0.868	p-val. = <0.05
Cluster		Cluster	

	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	Not CSR	Not CSR	Clus. & Regular
L	Not CSR	Not CSR	Clus. & Regular
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR
Modified K	-	-	Regular

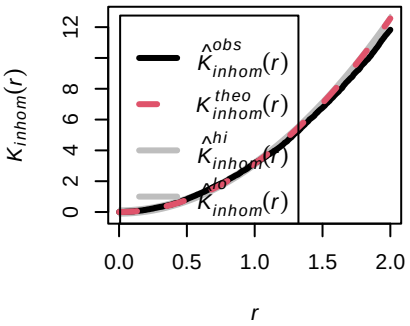
Likelihood Ratio Test Statistic



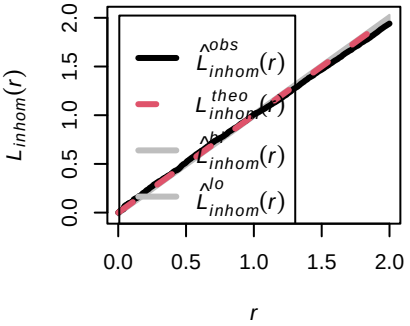
L. R. T. S. (p−value<0.01)



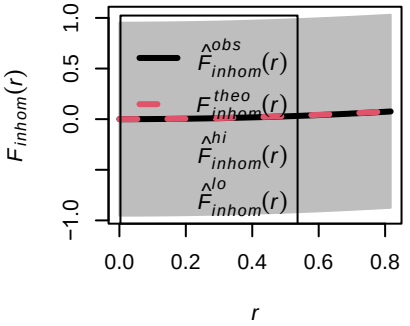
Inhom. K Function



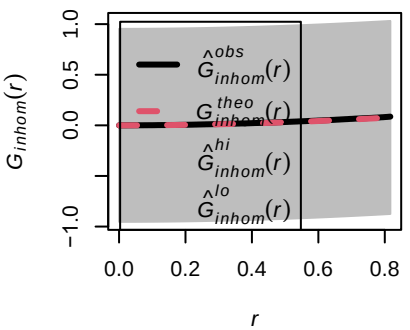
Inhom. L Function



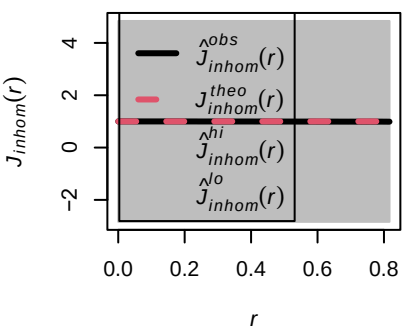
Inhom. F Function



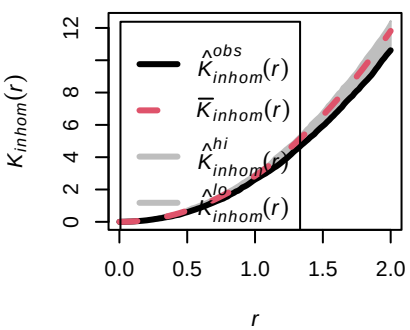
Inhom. G Function



Inhom. J Function

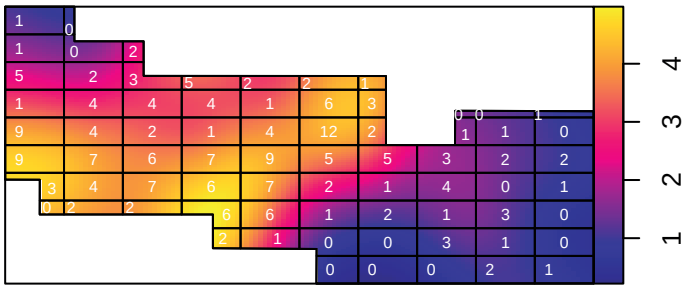


Inhom. K Function (Modified Intensity)



Level CB3: Silicified limenstone (Retouched tools) - *n* = 207

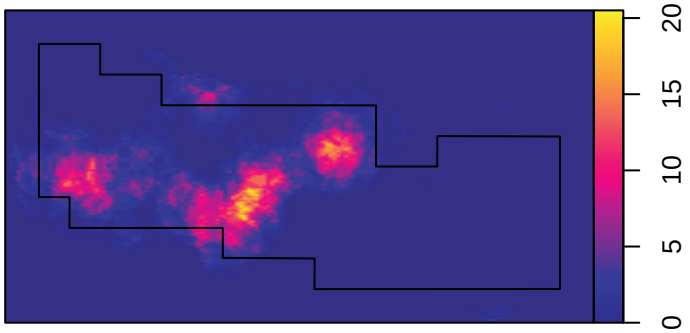
Kernel Smoothed Intensity



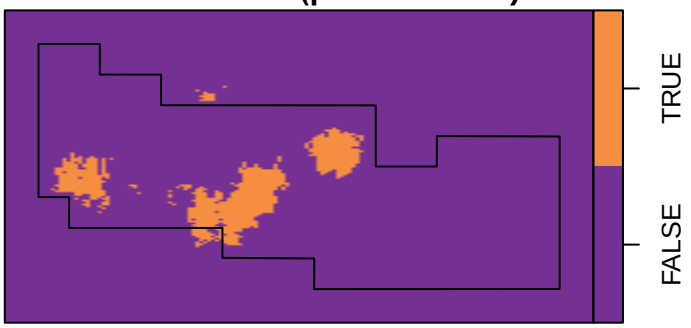
χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05
Hopkins-Skellam test		**Clark-Evans test**	
A = 0.448	p-val. = <0.05	R = 0.956	p-val. = <0.05
Cluster		Cluster	

	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	Not CSR	Not CSR	Regular
L	Not CSR	Not CSR	Regular
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR
Modified K	-	-	CSR

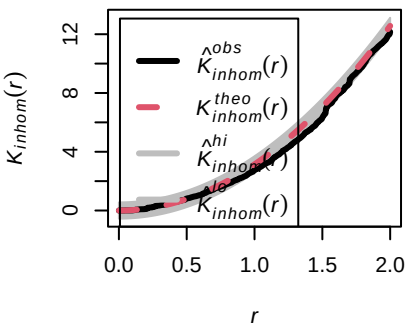
Likelihood Ratio Test Statistic



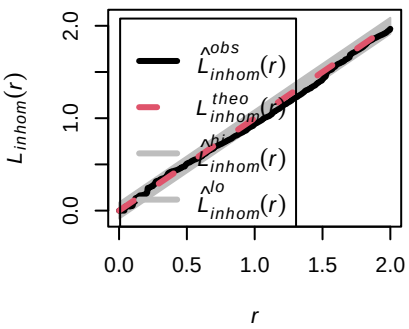
L. R. T. S. (p−value<0.01)



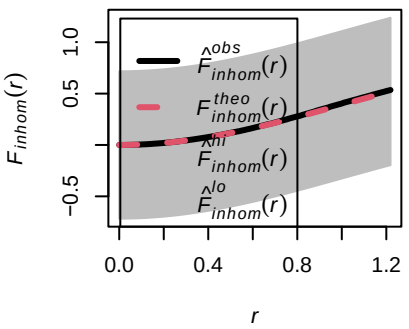
Inhom. K Function



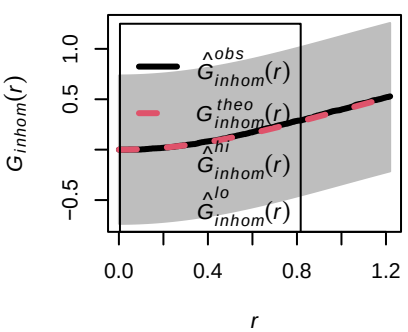
Inhom. L Function



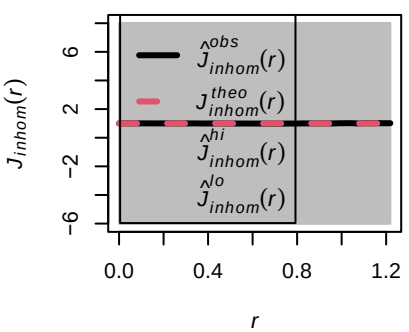
Inhom. F Function



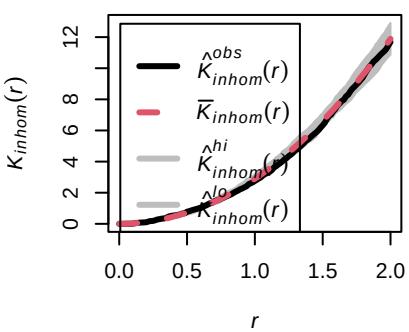
Inhom. G Function



Inhom. J Function

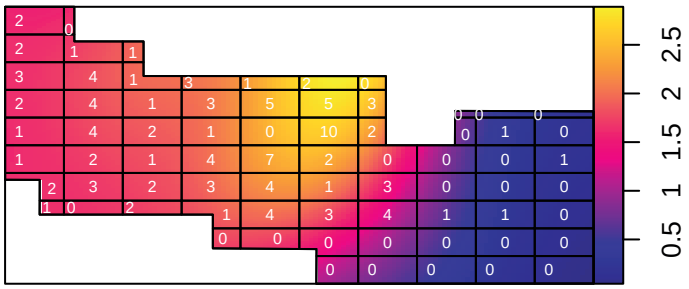


Inhom. K Function (Modified Intensity)



Level CB3: Silicified limestone (Cores) - *n* = 117

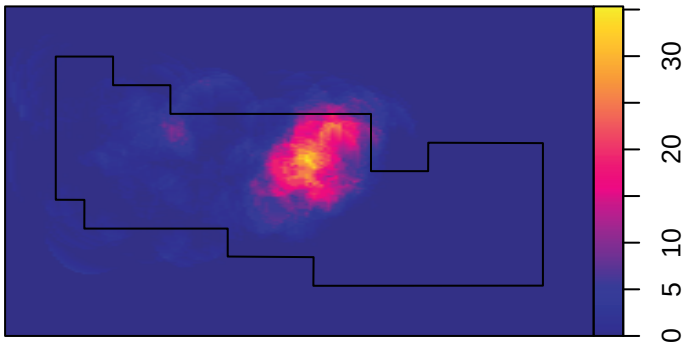
Kernel Smoothed Intensity



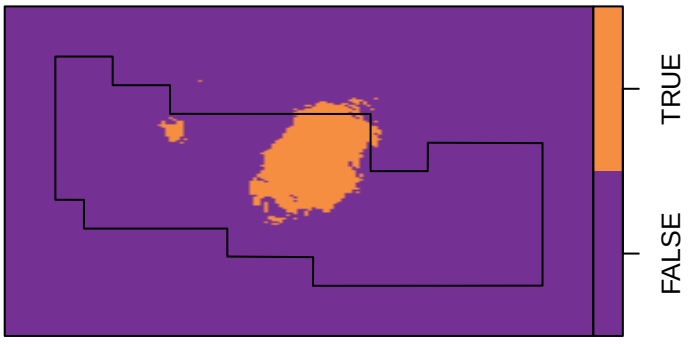
χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05
Hopkins-Skellam test		**Clark-Evans test**	
A = 0.338	p-val. = <0.05	R = 0.930	p-val. = <0.05
Cluster		Cluster	

	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	Not CSR	Not CSR	Regular
L	Not CSR	Not CSR	Regular
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR
Modified K	-	-	Regular

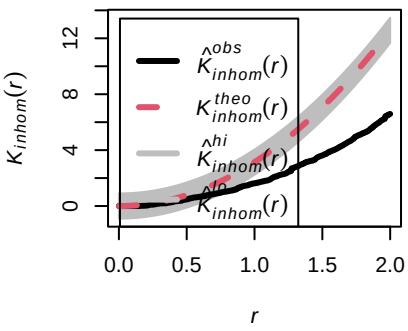
Likelihood Ratio Test Statistic



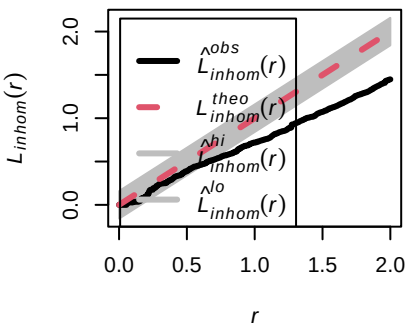
L. R. T. S. (p−value<0.01)



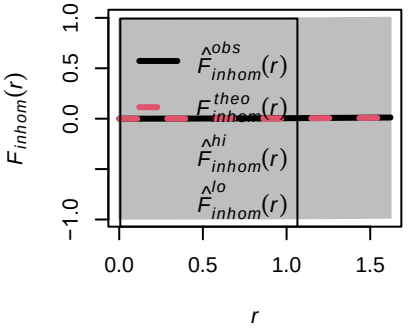
Inhom. K Function



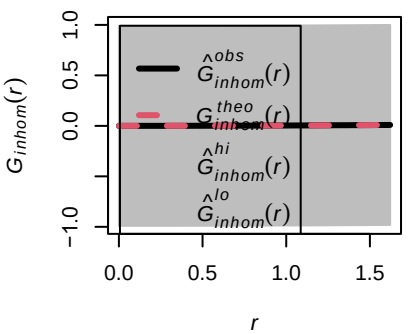
Inhom. L Function



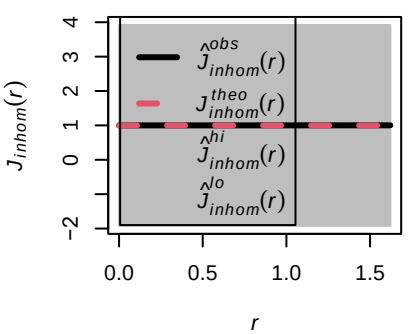
Inhom. F Function



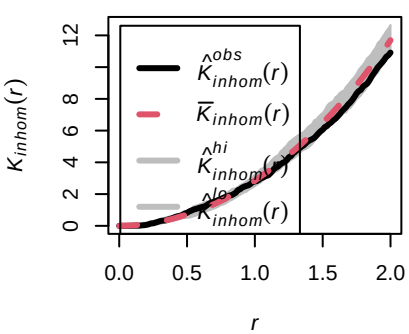
Inhom. G Function



Inhom. J Function

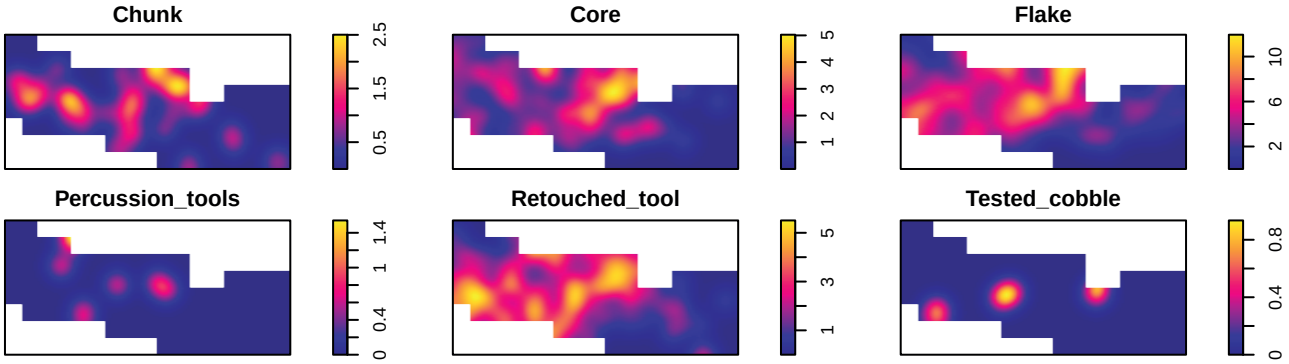


Inhom. K Function (Modified Intensity)

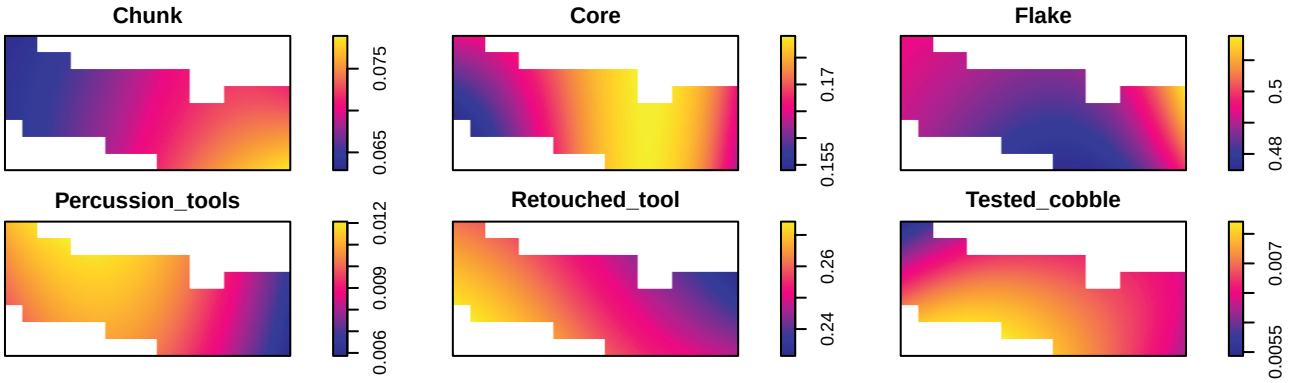


Level CB3: Silicified limestone (Cortex) - *n* = 602

Kernel Smoothed Intensity



Spatially–Varying Relative Risk



Evaluate Spatially-Varying R. R.

χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05

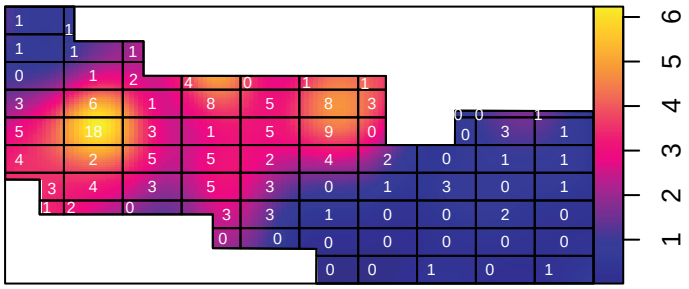
Monte Carlo test of spatial segregation of types	
T = 0.099	p-value = 0.85

Nearest-neighbor contingency table analysis

	df	Chi-sq	p-value
Overall	30	23.05	0.8132
Chunk	5	7.68	0.1749
Core	5	4.81	0.439
Flake	5	4.66	0.4591
Percussion tools	5	0.62	0.9873
Retouched tool	5	4.47	0.4844
Tested cobble	5	1.91	0.8614

Level CB3: Limestone (≥ 20 mm) - *n* = 157

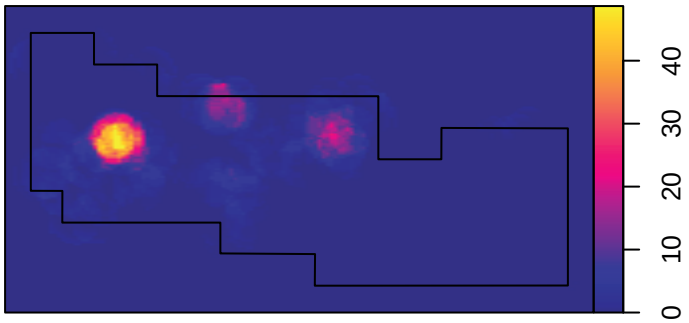
Kernel Smoothed Intensity



$\chi 2$ (5x5)	$\chi 2$ (8x8)	$\chi 2$ (10x10)	$\chi 2$ (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05
Hopkins-Skellam test		**Clark-Evans test**	
A = 0.51335	p-val. = <0.05	R = 0.897	p-val. = <0.05
Cluster		Cluster	

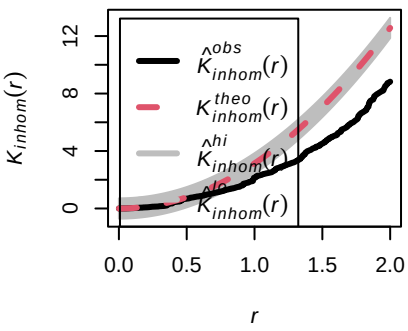
	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	Not CSR	Not CSR	Regular
L	Not CSR	Not CSR	Regular
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR
Modified K	-	-	Regular

Likelihood Ratio Test Statistic

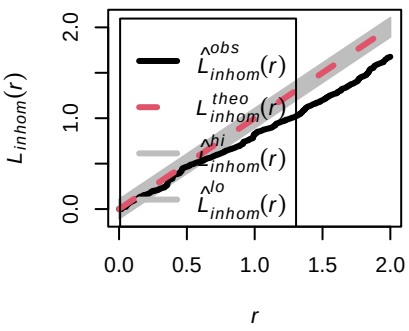


L. R. T. S. (p−value<0.01)

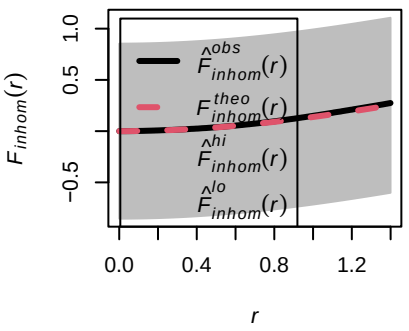
Inhom. K Function



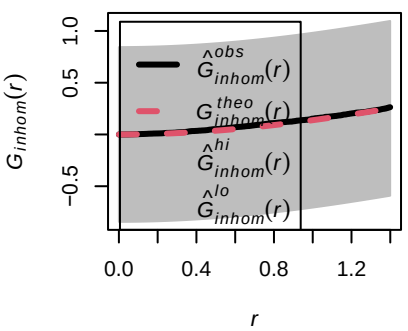
Inhom. L Function



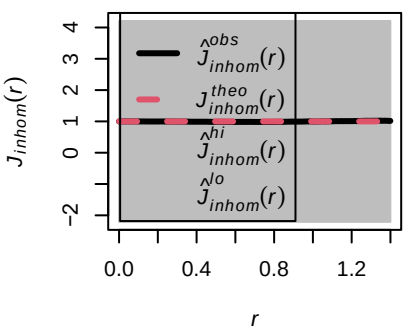
Inhom. F Function



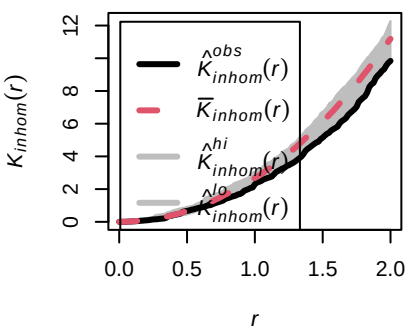
Inhom. G Function



Inhom. J Function

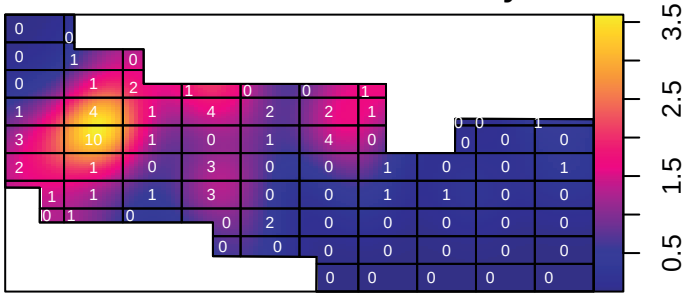


Inhom. K Function (Modified Intensity)



Level CB3: Limestone (Flakes) - *n* = 60

Kernel Smoothed Intensity

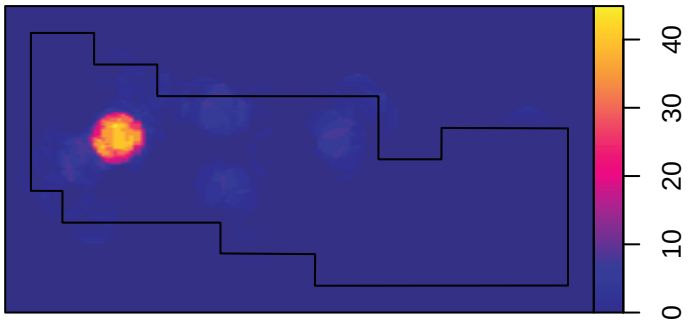


χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05

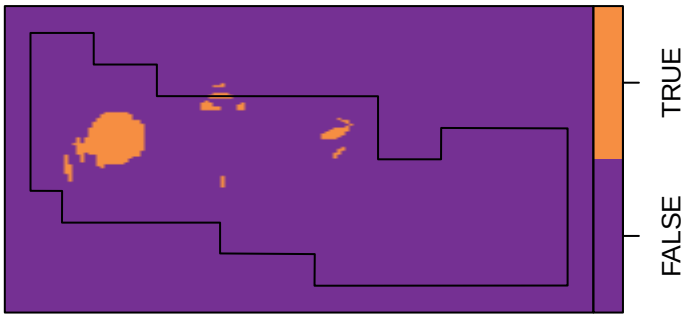
Hopkins-Skellam test		Clark-Evans test	
A = 0.406	p-val. = <0.05	R = 0.885	p-val. = <0.05
Cluster		Cluster	

	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	Not CSR	CSR	Regular
L	CSR	Not CSR	CSR
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR
Modified K	-	-	Regular

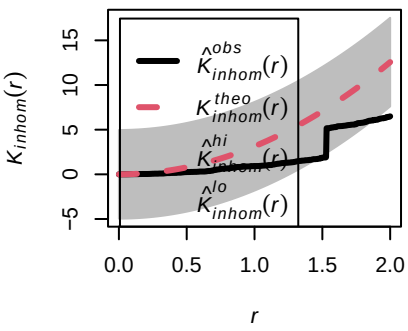
Likelihood Ratio Test Statistic



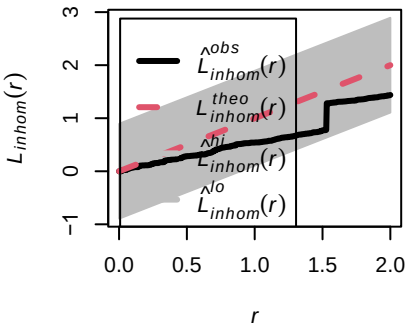
L. R. T. S. (p−value<0.01)



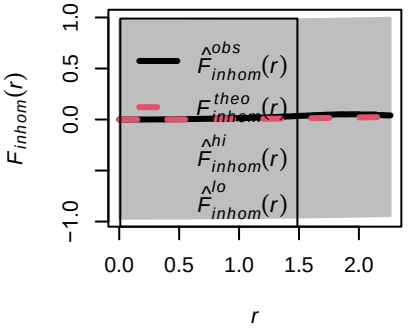
Inhom. K Function



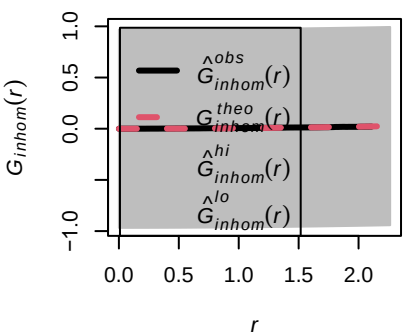
Inhom. L Function



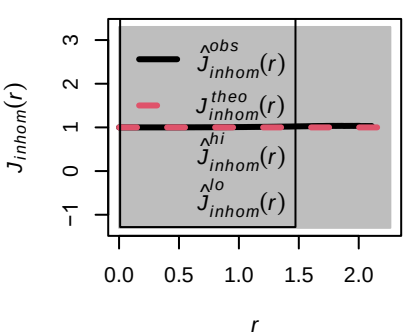
Inhom. F Function



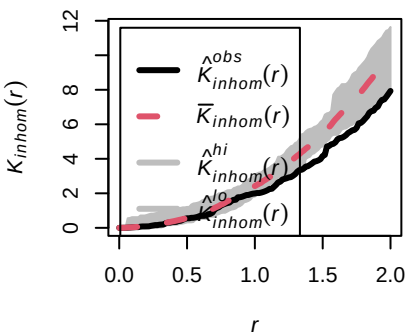
Inhom. G Function



Inhom. J Function

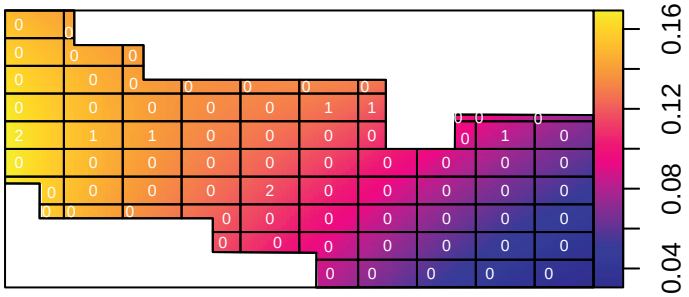


Inhom. K Function (Modified Intensity)



Level CB3: Limestone (Retouched tools) - *n* = 9

Kernel Smoothed Intensity

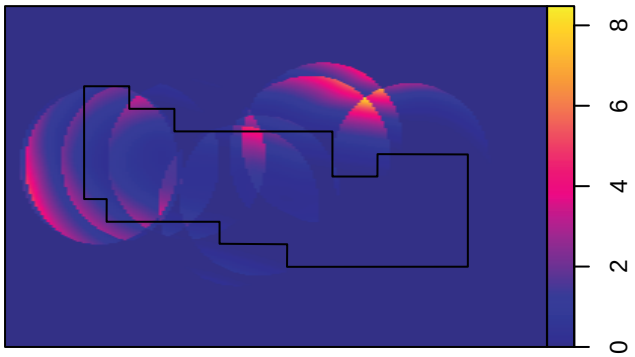


χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = 0.23	p-val. = 0.62	p-val. = 0.22	p-val. = 0.60

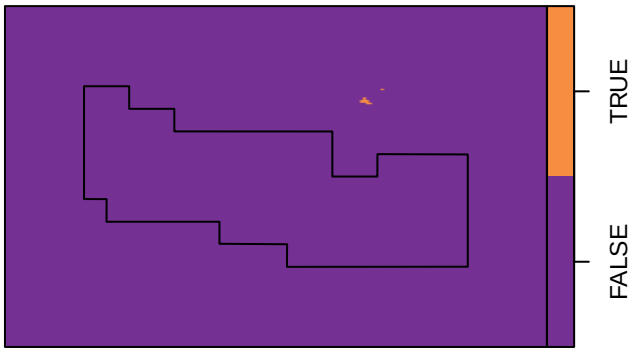
Hopkins-Skellam test		Clark-Evans test	
A = 0.942	p-val. = 0.9	R = 0.868	p-val. = 0.154
CSR		CSR	

	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	CSR	CSR	CSR
L	CSR	CSR	CSR
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR
Modified K	-	-	CSR

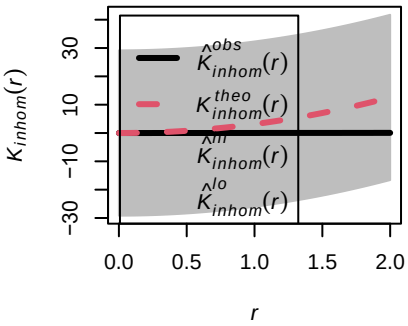
Likelihood Ratio Test Statistic



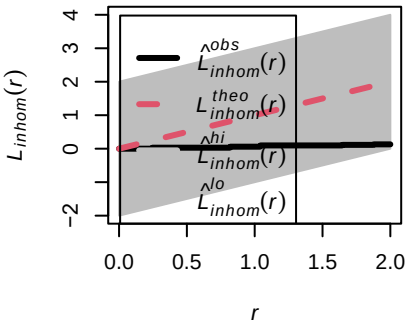
L. R. T. S. (p−value<0.01)



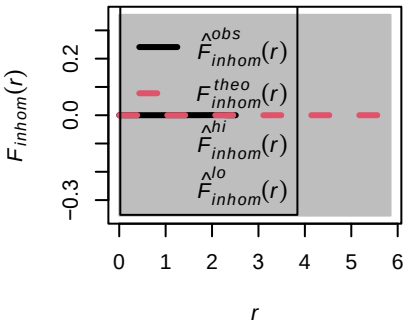
Inhom. K Function



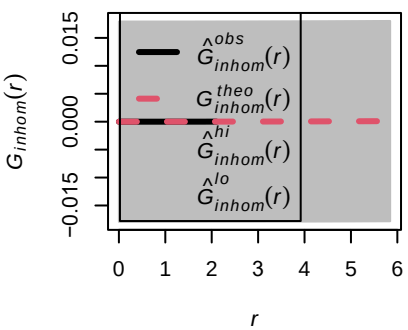
Inhom. L Function



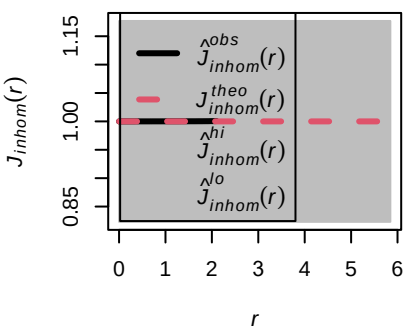
Inhom. F Function



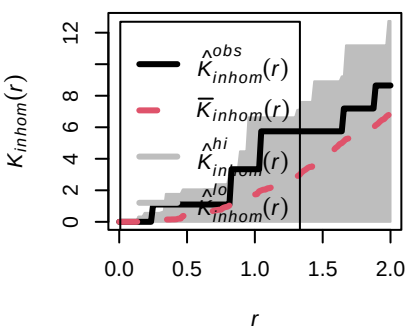
Inhom. G Function



Inhom. J Function

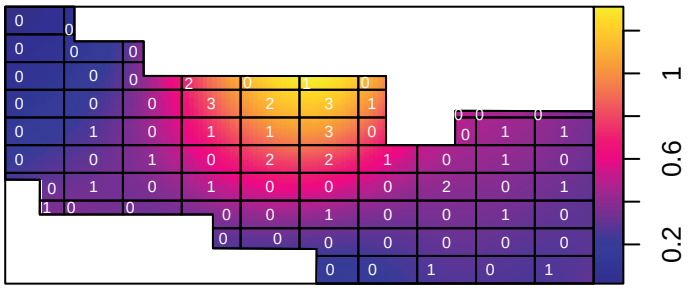


Inhom. K Function (Modified Intensity)



Level CB3: Limestone (Cores) - *n* = 37

Kernel Smoothed Intensity

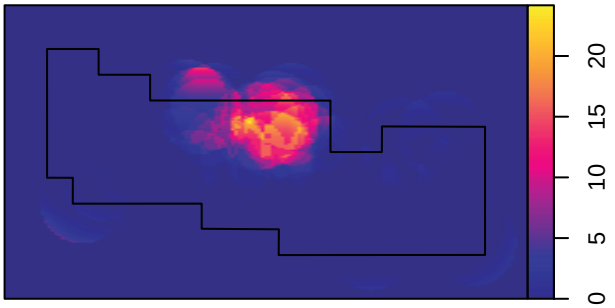


χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = 0.30	p-val. = 0.22	p-val. = 0.75

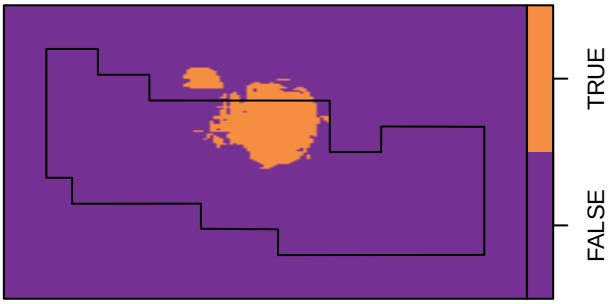
Hopkins-Skellam test		Clark-Evans test	
A = 0.651	p-val. = 0.07	R = 1.136	p-val. = 0.73
CSR		CSR	

	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	CSR	CSR	CSR
L	CSR	CSR	CSR
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR
Modified K	-	-	Regular

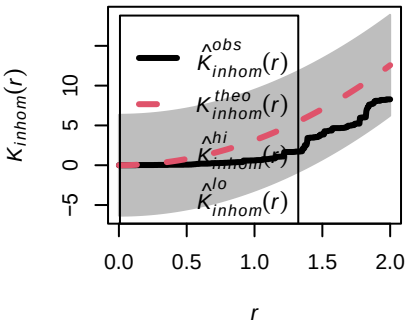
Likelihood Ratio Test Statistic



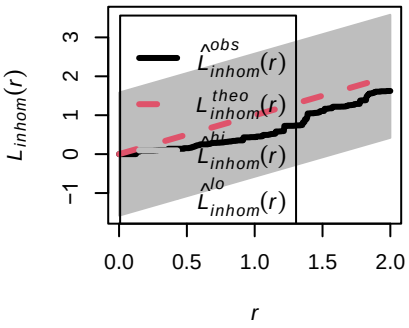
L. R. T. S. (p−value<0.01)



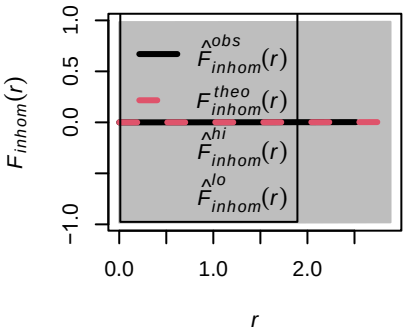
Inhom. K Function



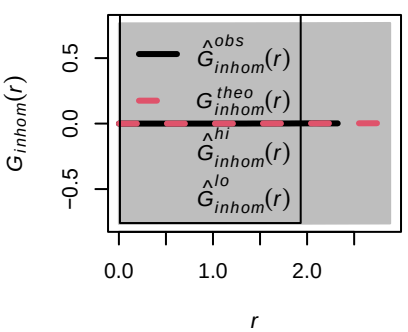
Inhom. L Function



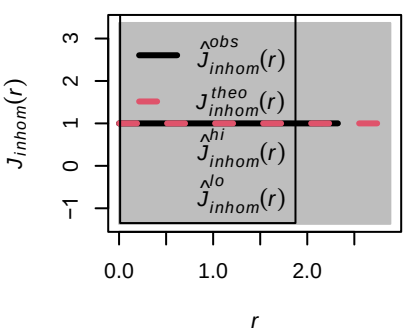
Inhom. F Function



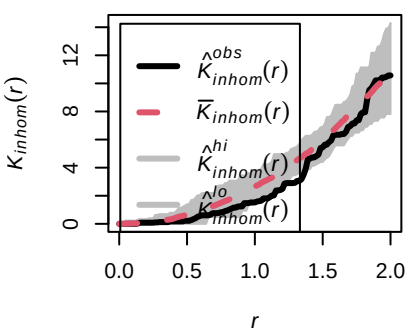
Inhom. G Function



Inhom. J Function

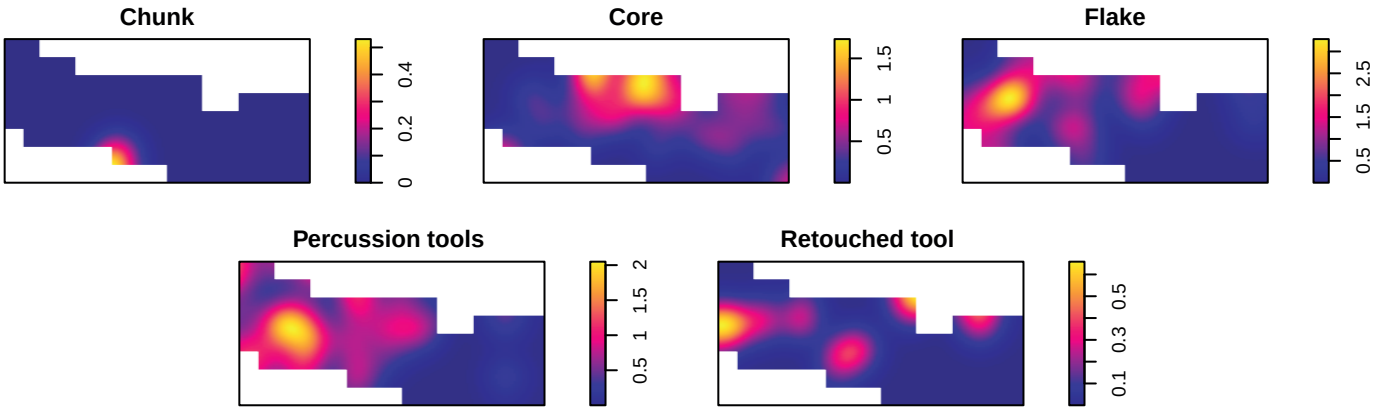


Inhom. K Function (Modified Intensity)

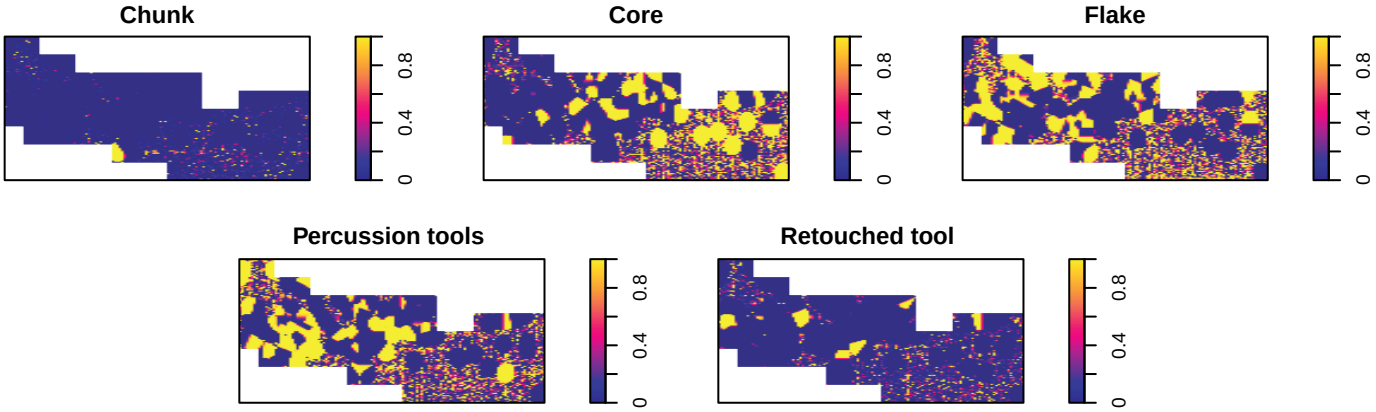


Level CB3: Limestone (Cortex) - *n* = 133

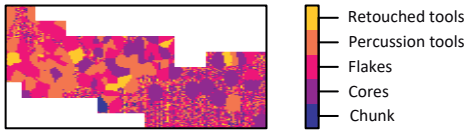
Kernel Smoothed Intensity



Spatially–Varying Relative Risk



Evaluate Spatially-Varying R. R.

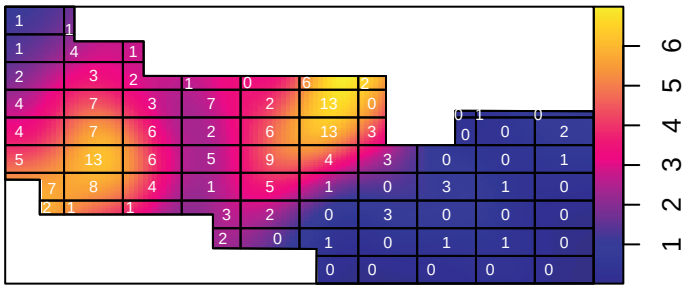


χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05

Monte Carlo test of spatial segregation of types	
T = 86.184	p-value = <0.05

Level CB3: Quartzite (≥ 20 mm) - *n* = 197

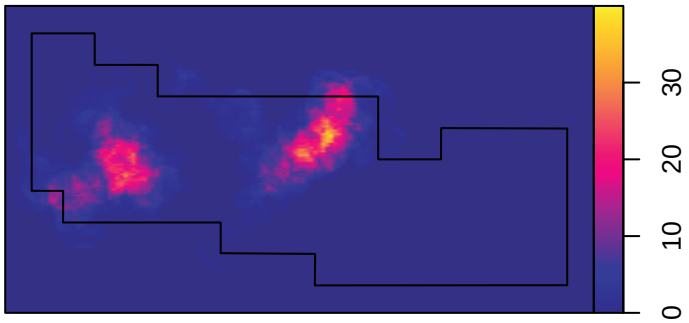
Kernel Smoothed Intensity



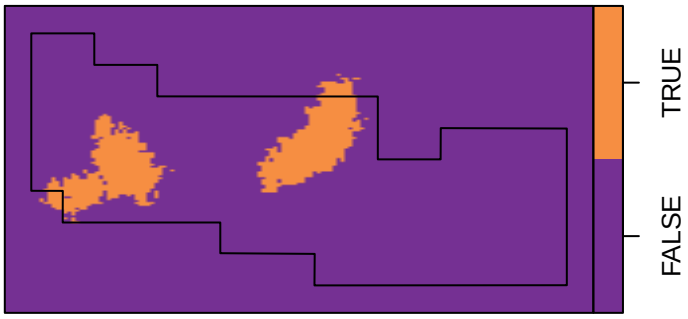
χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05
Hopkins-Skellam test		**Clark-Evans test**	
A = 0.274	p-val. = <0.05	R = 0.88	p-val. = <0.05
Cluster		Cluster	

	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	Not CSR	Not CSR	Regular
L	Not CSR	Not CSR	Regular
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR
Modified K	-	-	Regular

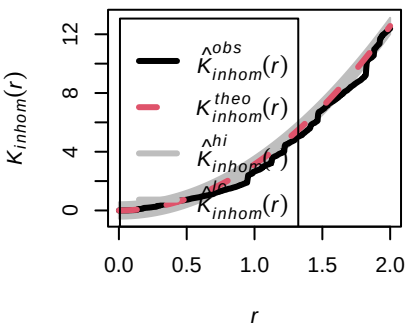
Likelihood Ratio Test Statistic



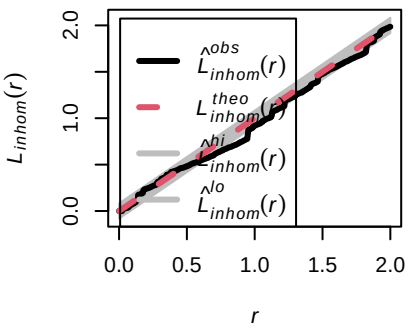
L. R. T. S. (p−value<0.01)



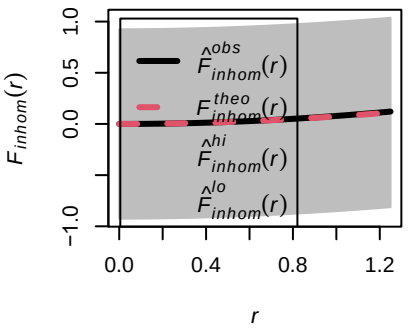
Inhom. K Function



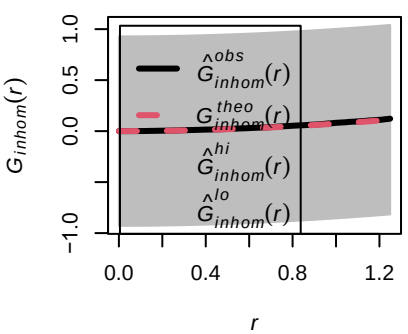
Inhom. L Function



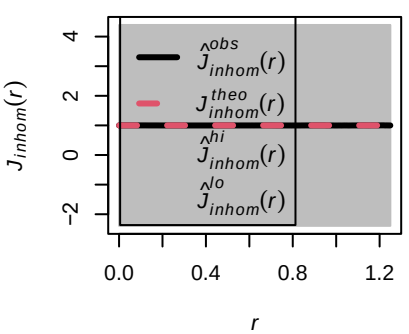
Inhom. F Function



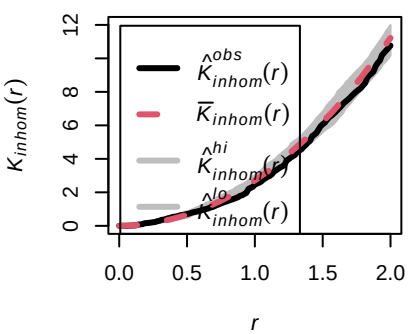
Inhom. G Function



Inhom. J Function

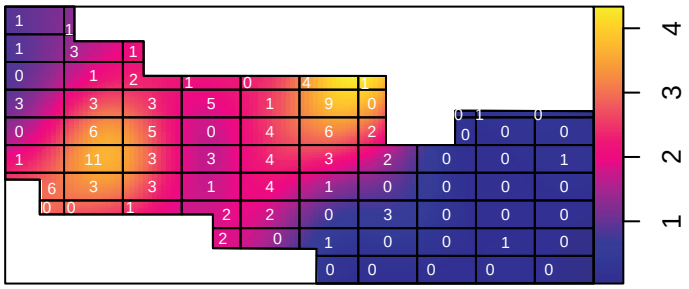


Inhom. K Function (Modified Intensity)



Level CB3: Quartzite (Flakes) - *n* = 122

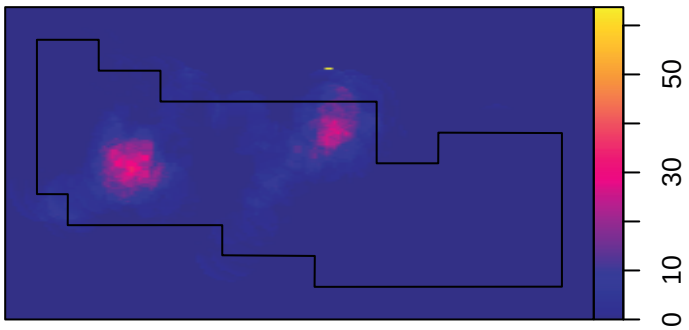
Kernel Smoothed Intensity



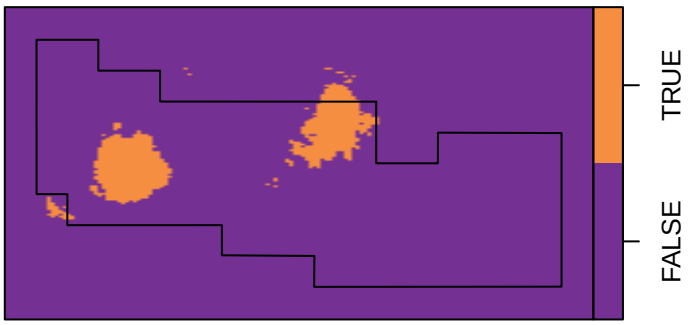
χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05
Hopkins-Skellam test		**Clark-Evans test**	
A = 0.486	p-val. = <0.05	R = 0.921	p-val. = <0.05
Cluster		Cluster	

	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	Not CSR	Not CSR	Regular
L	Not CSR	Not CSR	Regular
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR
Modified K	-	-	Regular

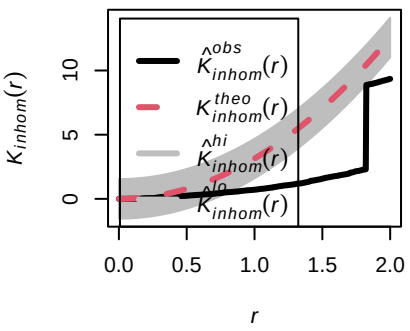
Likelihood Ratio Test Statistic



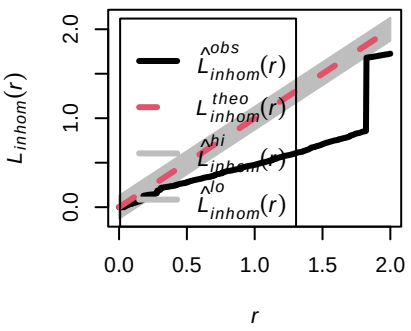
L. R. T. S. (p−value<0.01)



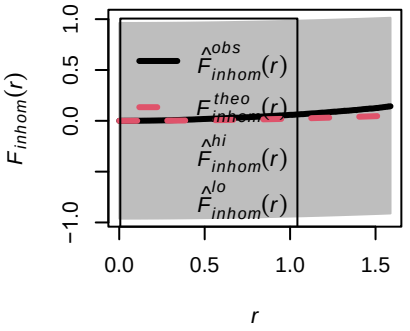
Inhom. K Function



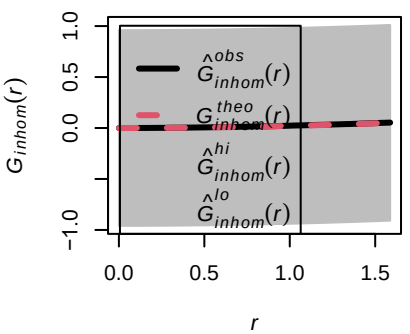
Inhom. L Function



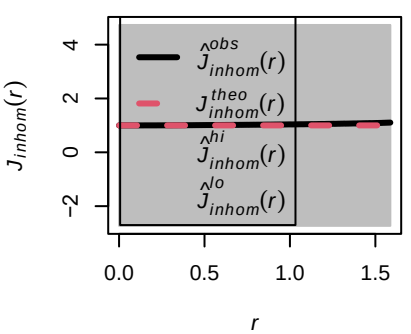
Inhom. F Function



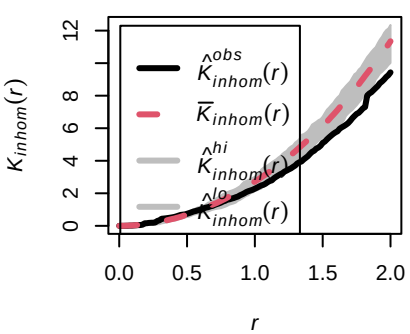
Inhom. G Function



Inhom. J Function

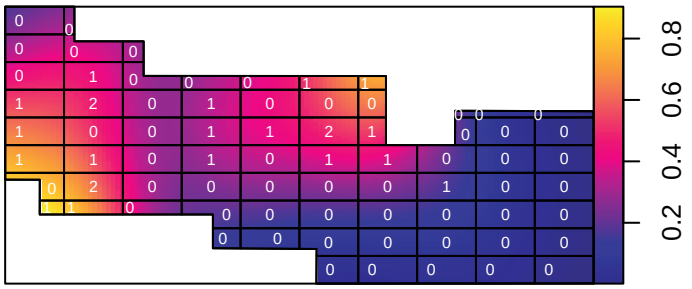


Inhom. K Function (Modified Intensity)



Level CB3: Quartzite (Retouched tools) - *n* = 23

Kernel Smoothed Intensity

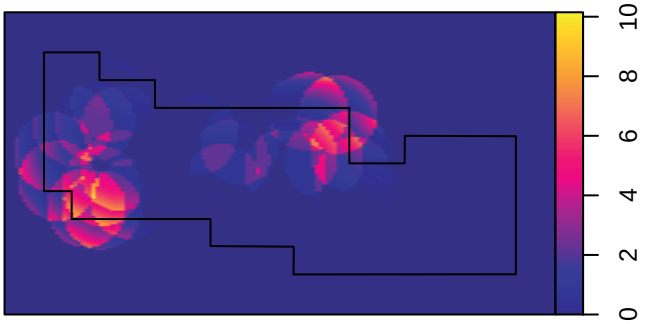


χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = 0.47	p-val. = 0.43	p-val. = 0.81

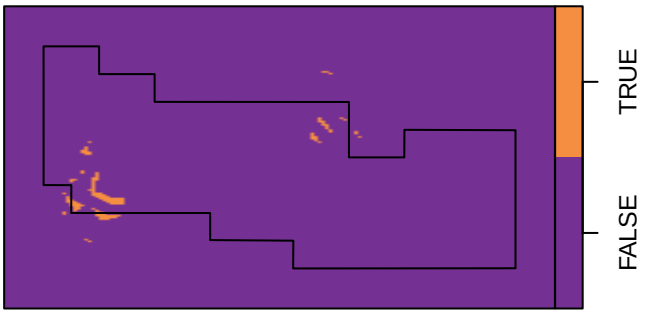
Hopkins-Skellam test		Clark-Evans test	
A = 0.255	p-val. = <0.05	R = 0.99	p-val. = 0.34
Cluster		CSR	

	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	CSR	CSR	CSR
L	CSR	CSR	CSR
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR
Modified K	-	-	CSR

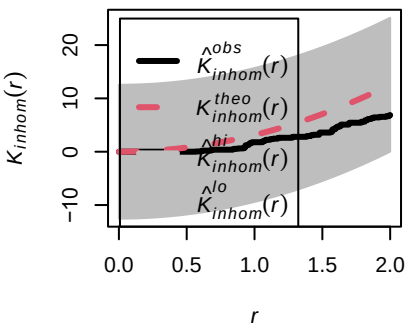
Likelihood Ratio Test Statistic



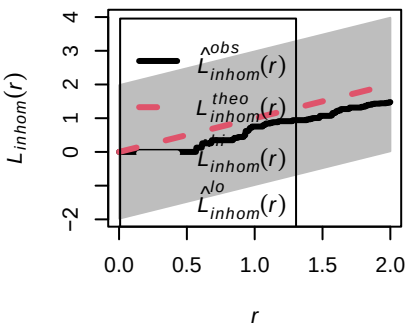
L. R. T. S. (p−value<0.01)



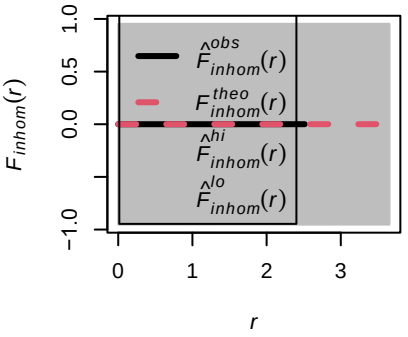
Inhom. K Function



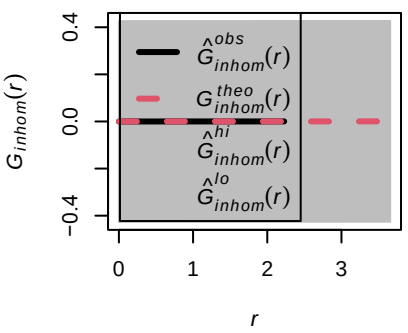
Inhom. L Function



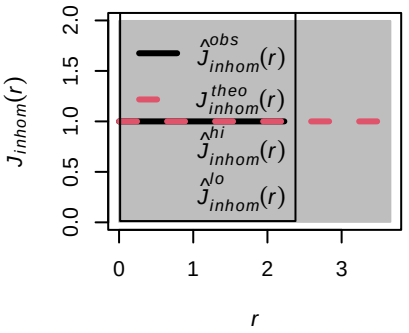
Inhom. F Function



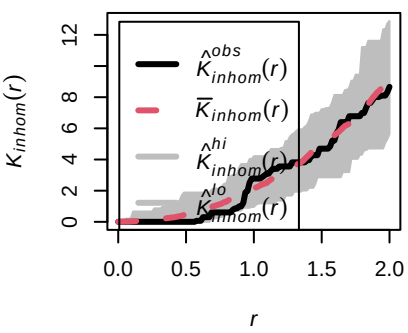
Inhom. G Function



Inhom. J Function

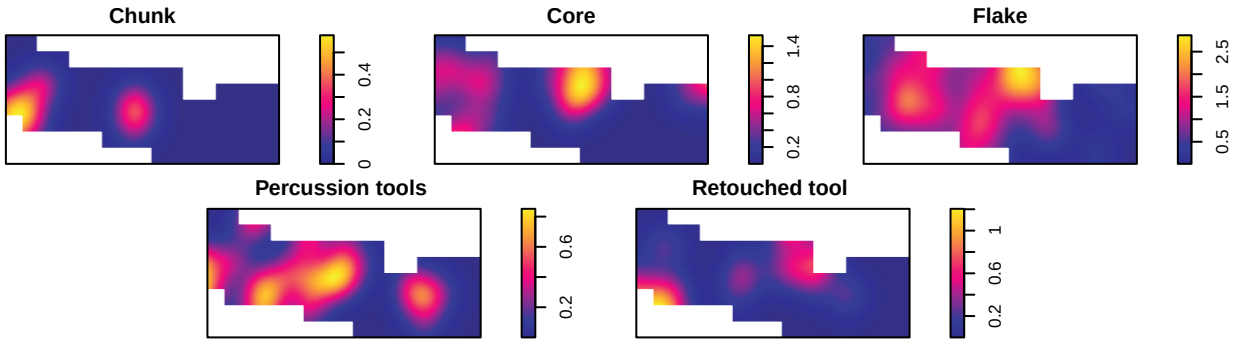


Inhom. K Function (Modified Intensity)

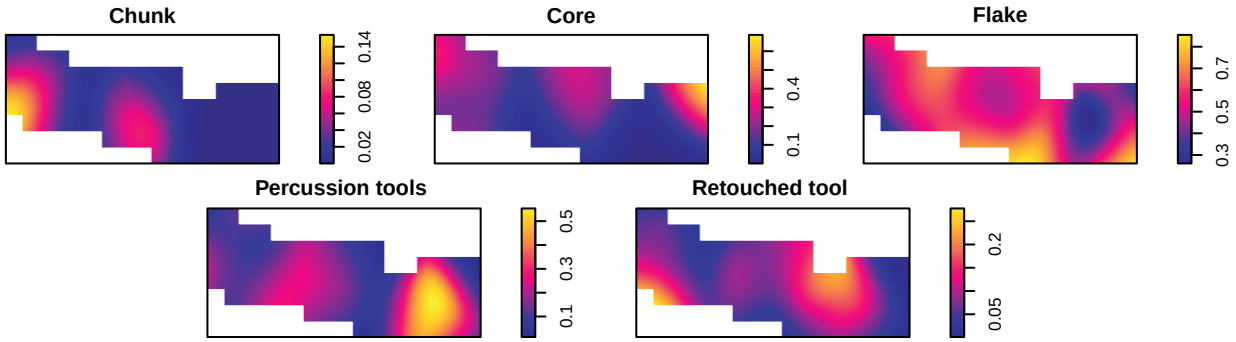


Level CB3: Quartzite (Cortex) - *n* = 132

Kernel Smoothed Intensity



Spatially–Varying Relative Risk



Evaluate Spatially-Varying R. R.

χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = 0.05

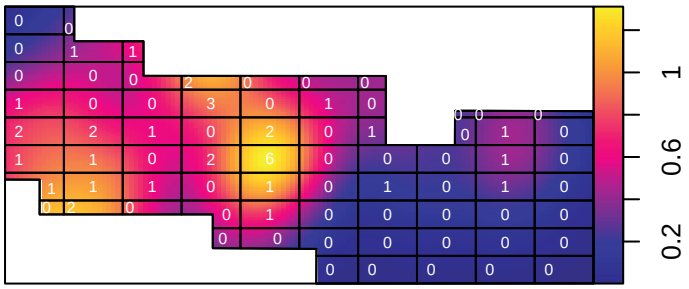
Monte Carlo test of spatial segregation of types	
T = 3.8	p-value = <0.05

Nearest-neighbor contingency table analysis

	df	Chi-sq	p-value
Overall	20	13.24	0.867
Chunk	4	0.7	0.9508
Core	4	8	0.0915
Flake	4	0.24	0.9934
Percussion tools	4	1.09	0.8959
Retouched tool	4	5.57	0.2334

Level CB3: Quartz (≥ 20 mm) - *n* = 38

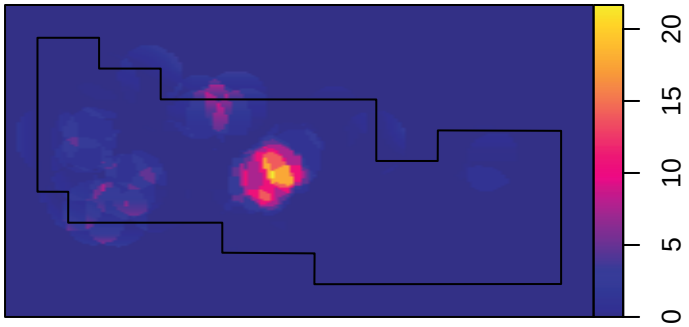
Kernel Smoothed Intensity



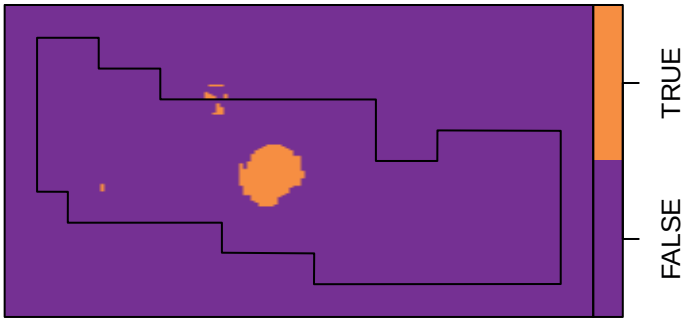
$\chi 2$ (5x5)	$\chi 2$ (8x8)	$\chi 2$ (10x10)	$\chi 2$ (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05
Hopkins-Skellam test		**Clark-Evans test**	
A = 0.403	p-val. = <0.05	R = 0.972	p-val. = 0.21
Cluster		CSR	

	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	CSR	CSR	CSR
L	CSR	CSR	CSR
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR
Modified K	-	-	CSR

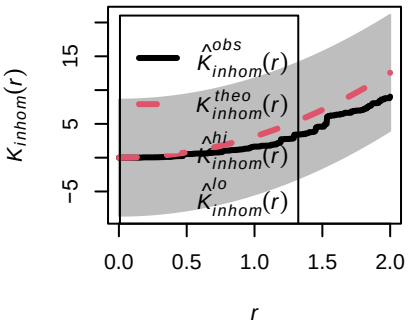
Likelihood Ratio Test Statistic



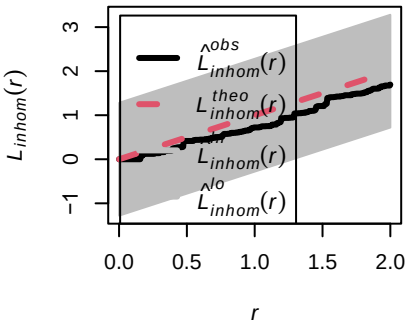
L. R. T. S. (p−value<0.01)



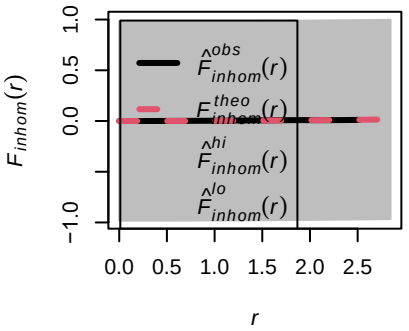
Inhom. K Function



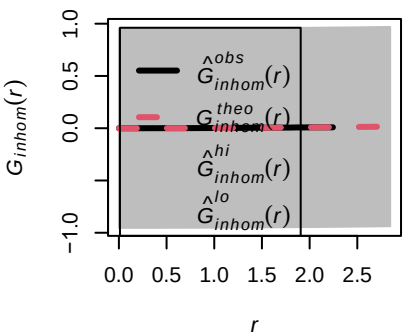
Inhom. L Function



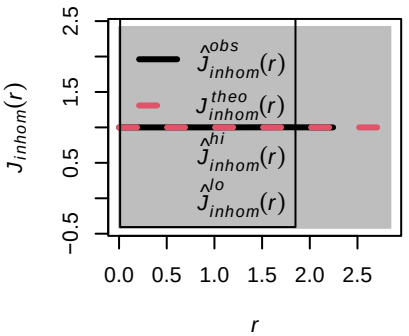
Inhom. F Function



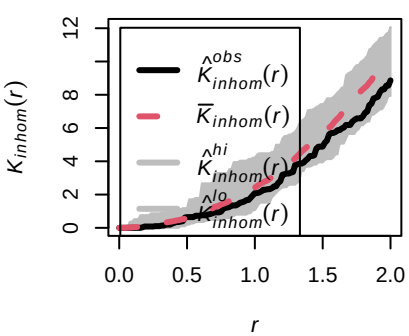
Inhom. G Function



Inhom. J Function

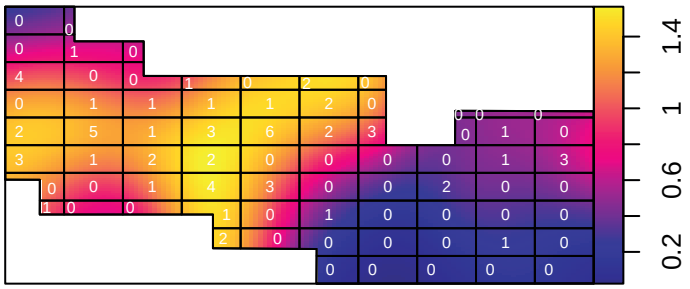


Inhom. K Function (Modified Intensity)



Level CB3: Flint (≥ 20 mm) - *n* = 65

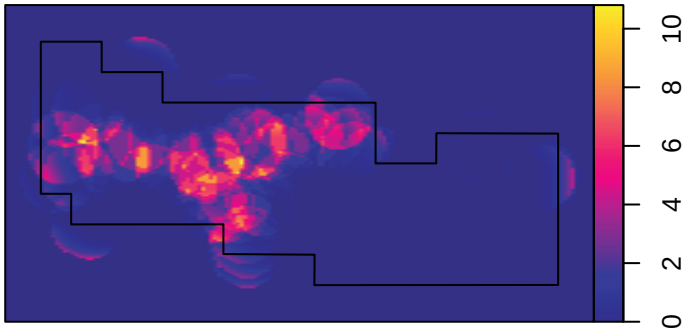
Kernel Smoothed Intensity



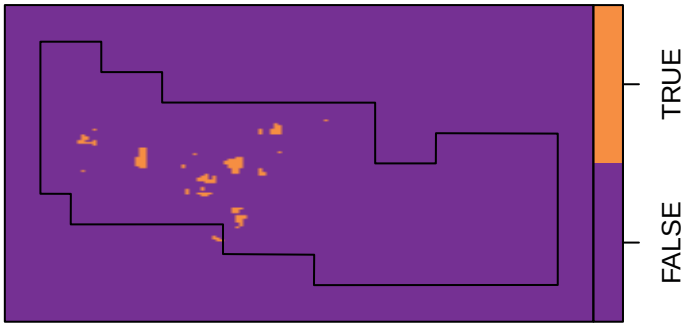
$\chi 2$ (5x5)	$\chi 2$ (8x8)	$\chi 2$ (10x10)	$\chi 2$ (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05
Hopkins-Skellam test		**Clark-Evans test**	
A = 0.634	p-val. = <0.05	R = 0.8	p-val. = <0.05
Cluster		Cluster	

	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	CSR	CSR	Regular
L	CSR	CSR	CSR
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR
Modified K	-	-	CSR

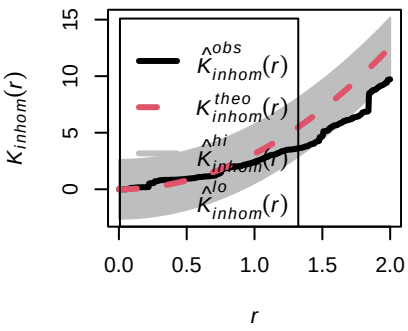
Likelihood Ratio Test Statistic



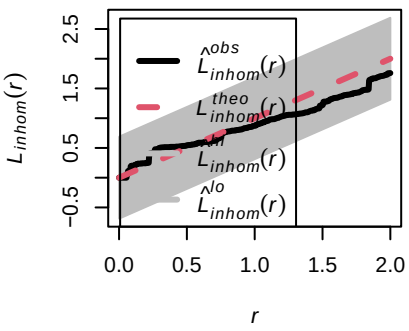
L. R. T. S. (p−value<0.01)



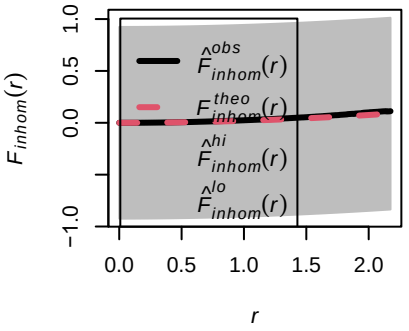
Inhom. K Function



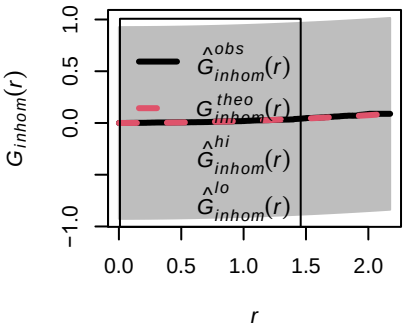
Inhom. L Function



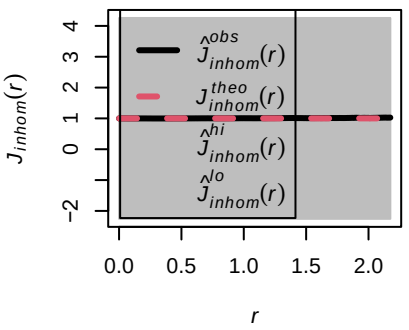
Inhom. F Function



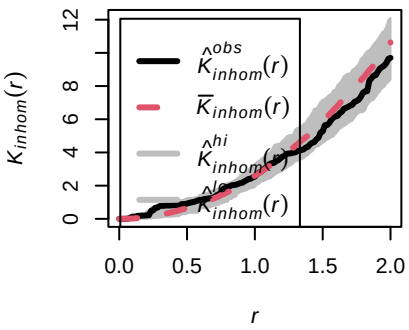
Inhom. G Function



Inhom. J Function

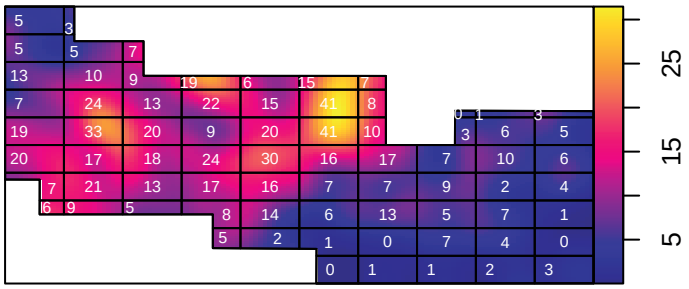


Inhom. K Function (Modified Intensity)



Level CB3: Rounded lithic tools (≥ 20 mm) - *n* = 772

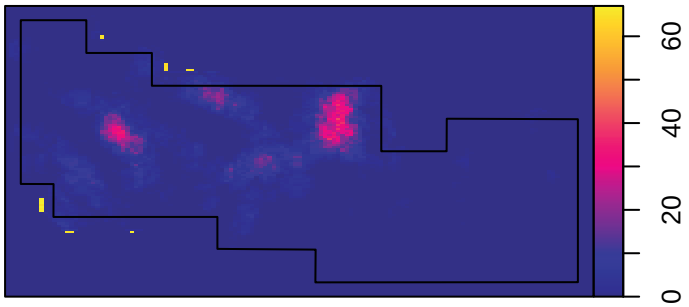
Kernel Smoothed Intensity



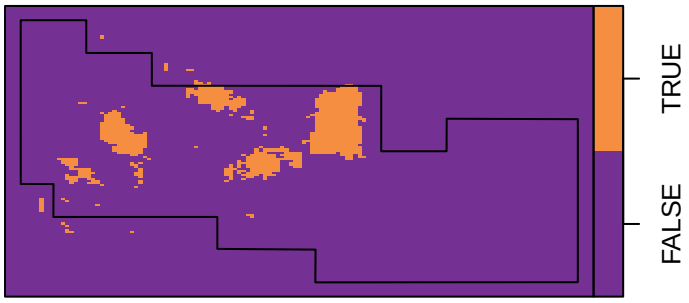
χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05
Hopkins-Skellam test		**Clark-Evans test**	
A = 0.312	p-val. = <0.05	R = 0.873	p-val. = <0.05
Cluster		Cluster	

	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	Not CSR	Not CSR	Clus. & Regular
L	Not CSR	Not CSR	Clus. & Regular
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR
Modified K	-	-	Regular

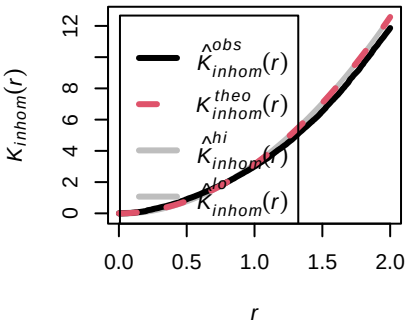
Likelihood Ratio Test Statistic



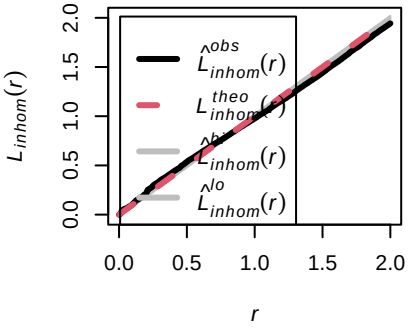
L. R. T. S. (p−value<0.01)



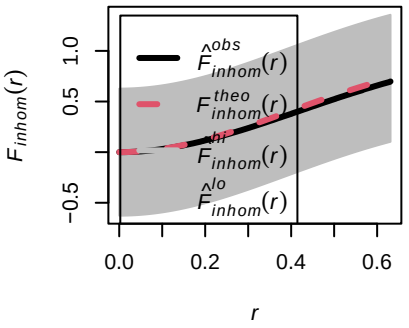
Inhom. K Function



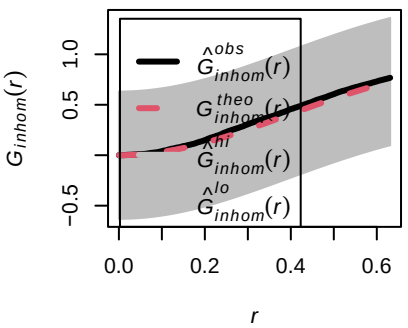
Inhom. L Function



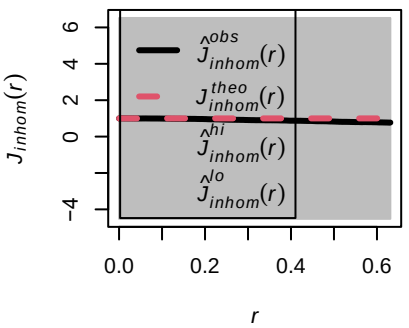
Inhom. F Function



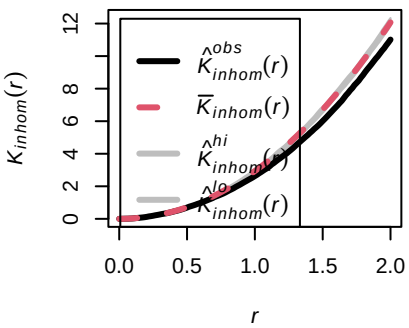
Inhom. G Function



Inhom. J Function

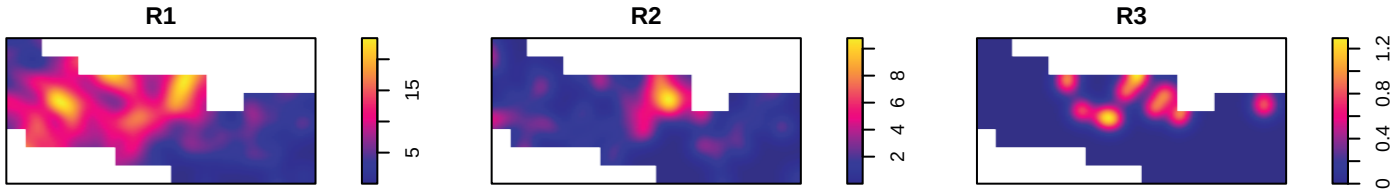


Inhom. K Function (Modified Intensity)

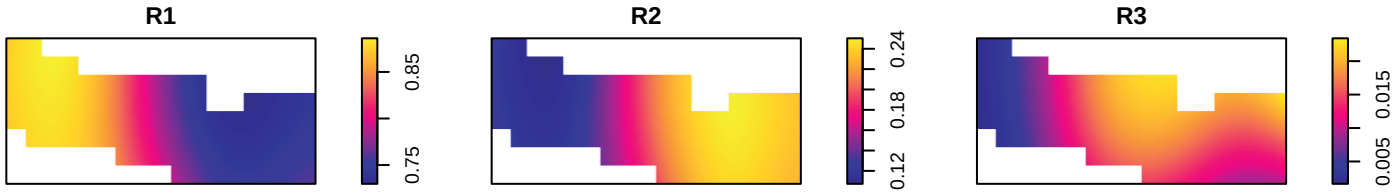


Level CB3: Rounded lithic tools 2 (≥ 20 mm) - *n* = 772

Kernel Smoothed Intensity



Spatially–Varying Relative Risk



Evaluate Spatially-Varying R. R.

χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05

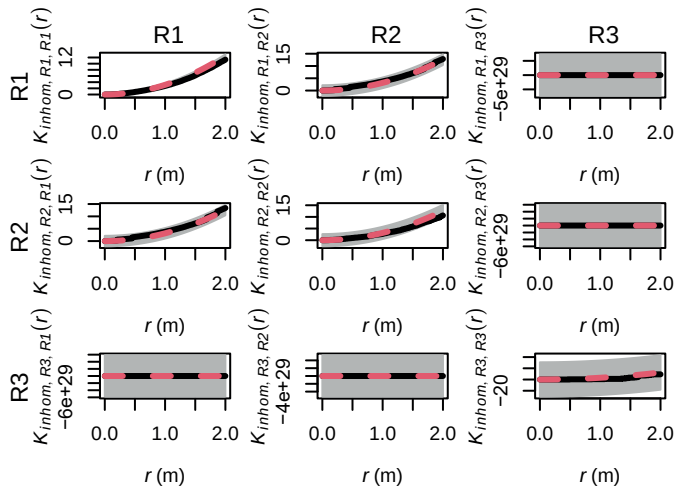
Monte Carlo test of spatial segregation of types

T = 4.47 p-value = <0.05

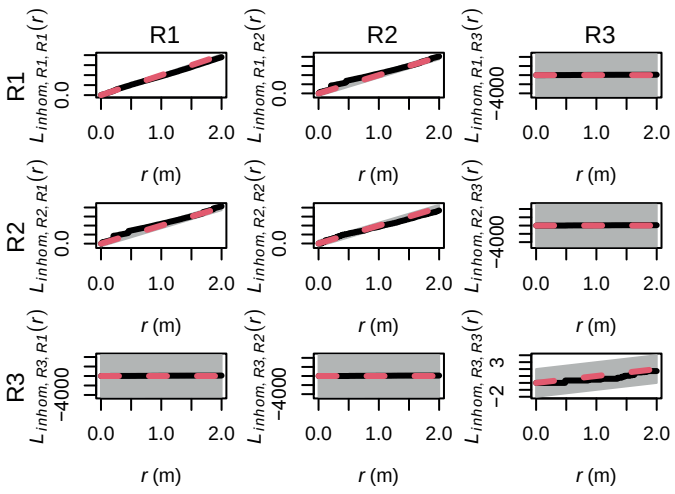
Nearest-neighbor contingency table analysis

	df	Chi-sq	p-value
Overall	6	7.88	0.2468
R1	2	2.65	0.2657
R2	2	5.5	0.0639
R3	2	3.79	0.1505

Cross-type K-function (inhomogeneus)

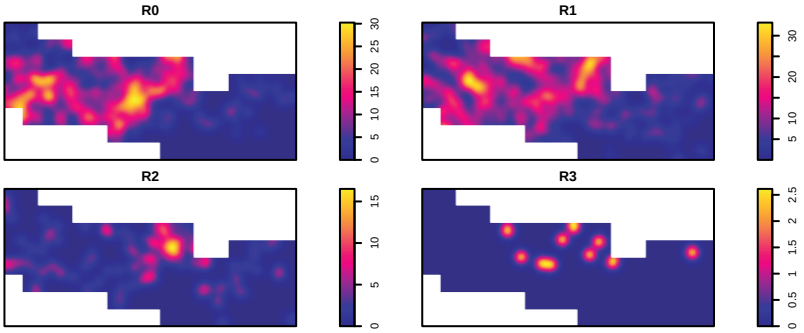


Cross-type L-function (inhomogeneus)

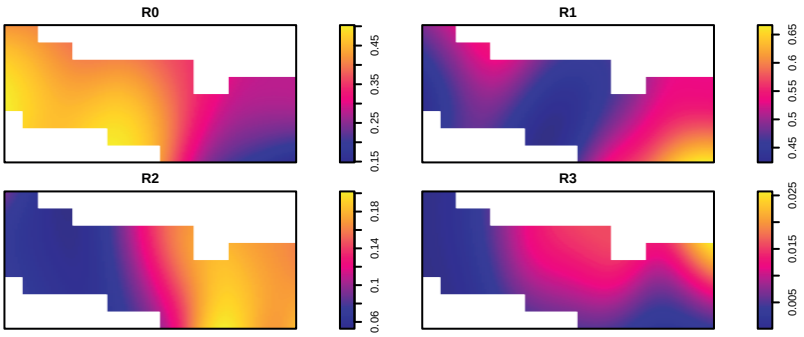


Level CB3: Rounded lithic tools 3 (≥ 20 mm) - *n* = 1318

Kernel Smoothed Intensity



Spatially–Varying Relative Risk



χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05

Monte Carlo test of spatial segregation of types

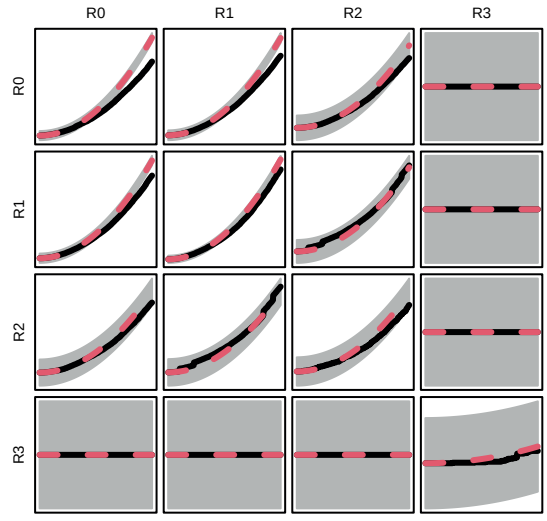
T = 9.281 p-value = <0.05

Evaluate Spatially-Varying R. R.

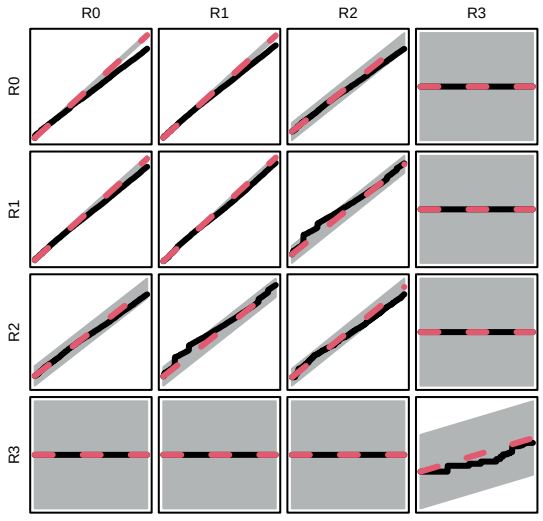
Nearest-neighbor contingency table analysis

	df	Chi-sq	p-value
Overall	22	0.0376	0.03
R0	12.14	0.0069	0
R1	2.16	0.5404	0.48
R2	9.28	0.0258	0.01
R3	1.91	0.5915	0.47

Cross-type K-function (inhomogeneus)

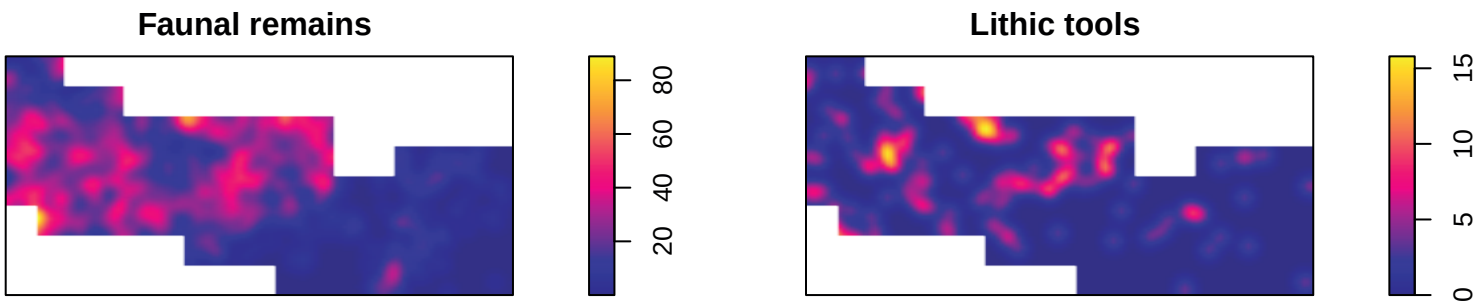


Cross-type L-function (inhomogeneus)

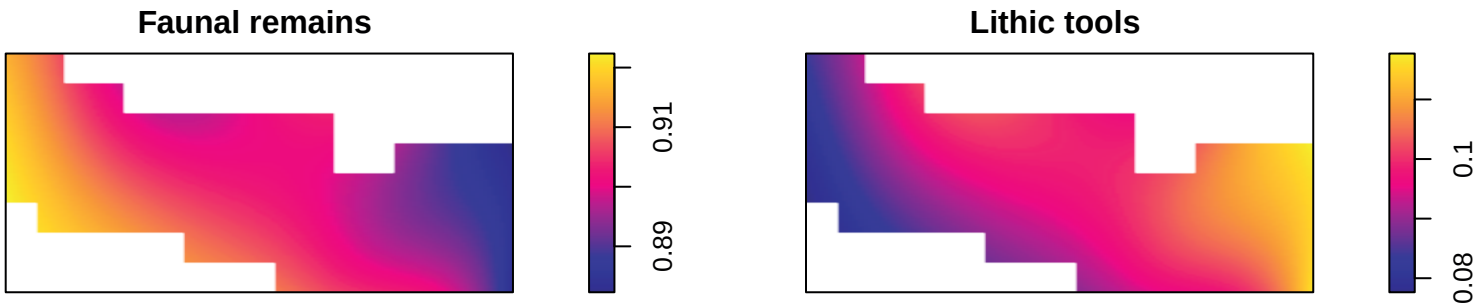


Level CB3: Faunal remains vs Lithic tools (≥ 50 mm) - *n* = 1549

Kernel Smoothed Intensity



Spatially–Varying Relative Risk



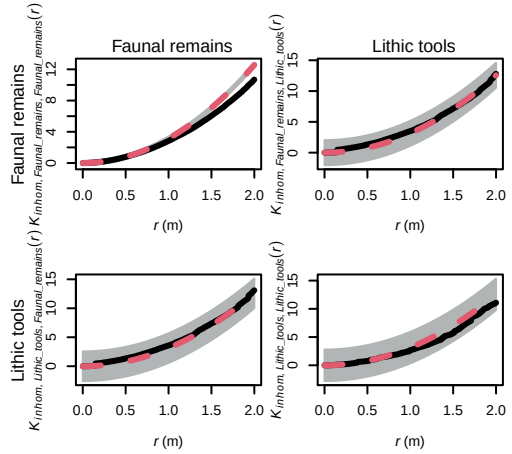
χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05

Monte Carlo test of spatial segregation of types	
T = 0.18	p-value = 0.55

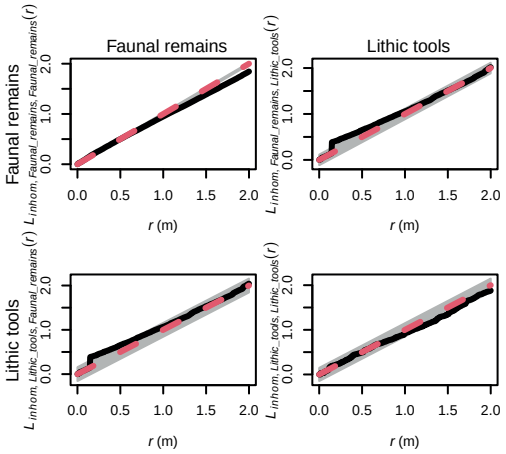
Nearest-neighbor contingency table analysis

	df	Chi-sq	p-value
Overall	2	6.44	0.04
Faunal remains	1	5.57	0.0182
Lithic tools	1	2.42	0.1201

Cross-type K-function (inhomogeneus)

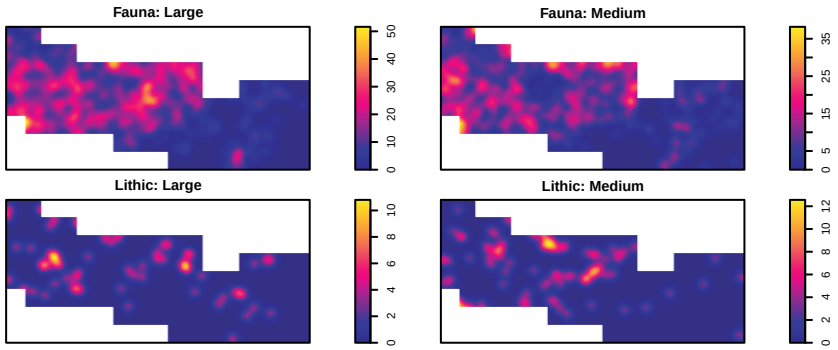


Cross-type L-function (inhomogeneus)

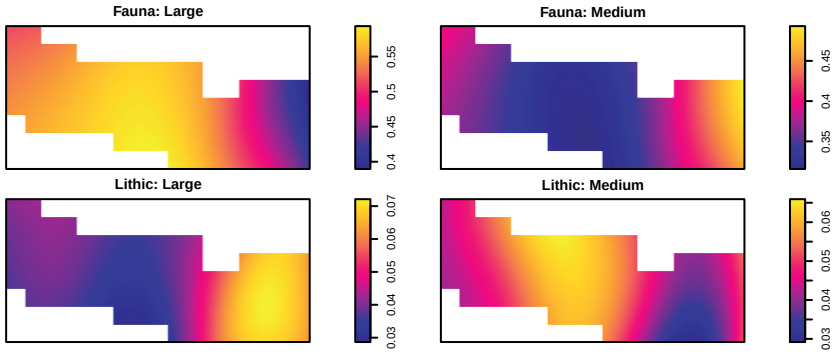


Level CB3: Faunal remains vs Lithic tools (≥ 50 mm) - Length - *n* = 1549

Kernel Smoothed Intensity



Spatially–Varying Relative Risk



Evaluate Spatially-Varying R. R.

χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05

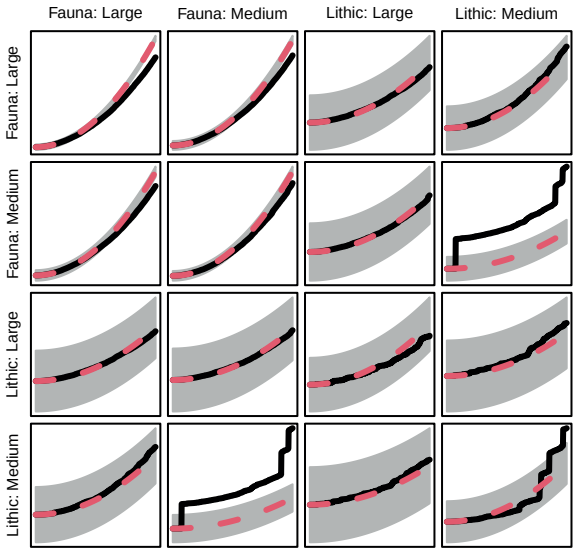
Monte Carlo test of spatial segregation of types

T = 3.289 p-value =< 0.05

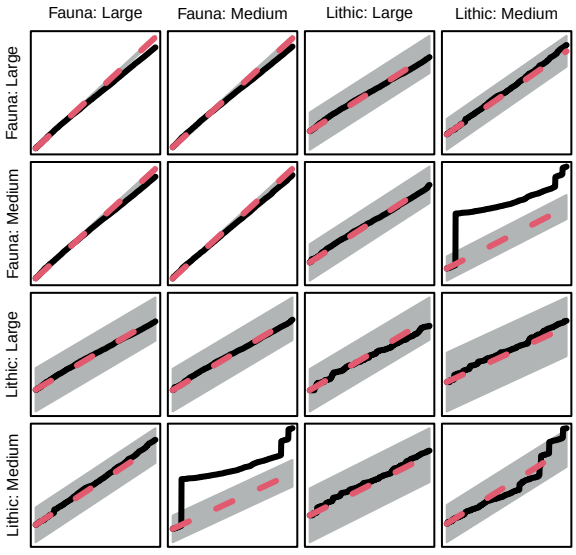
Nearest-neighbor contingency table analysis

	df	Chi-sq	p-value
Overall	12	22.47	0.0326
Fauna: large	3	2.19	0.5342
Fauna: medium	3	9.25	0.0262
Lithic: large	3	3.8	0.2837
Lithic: medium	3	11.03	0.0116

Cross-type K-function (inhomogeneus)

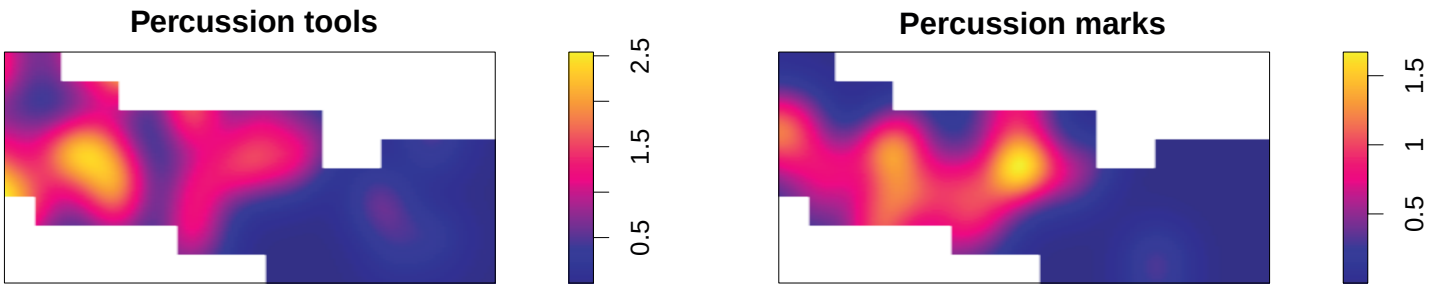


Cross-type L-function (inhomogeneus)

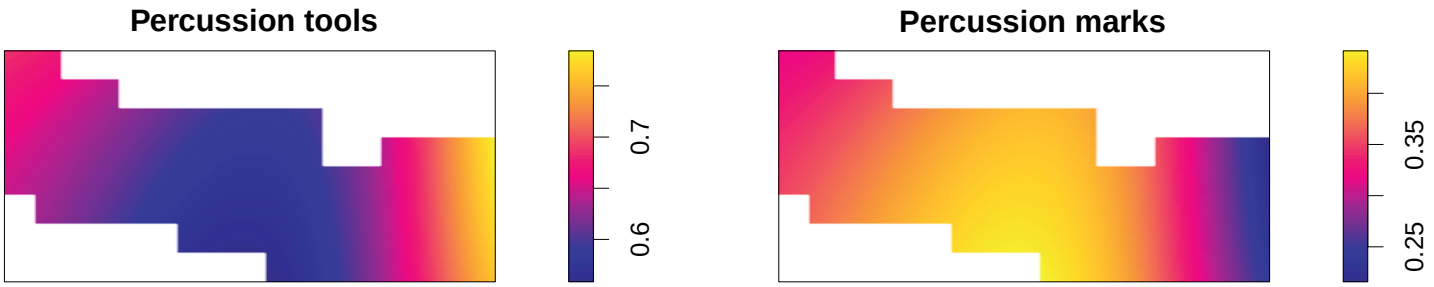


Level CB3: Percussion tools vs Percussion marks (≥ 50 mm) - *n* = 94

Kernel Smoothed Intensity



Spatially–Varying Relative Risk



χ^2 (5x5)	χ^2 (8x8)	χ^2 (10x10)	χ^2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05

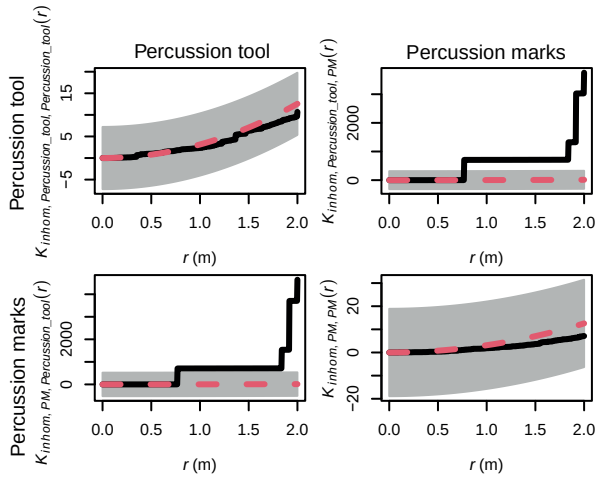
Monte Carlo test of spatial segregation of types

T = 0.228	p-value = 0.35

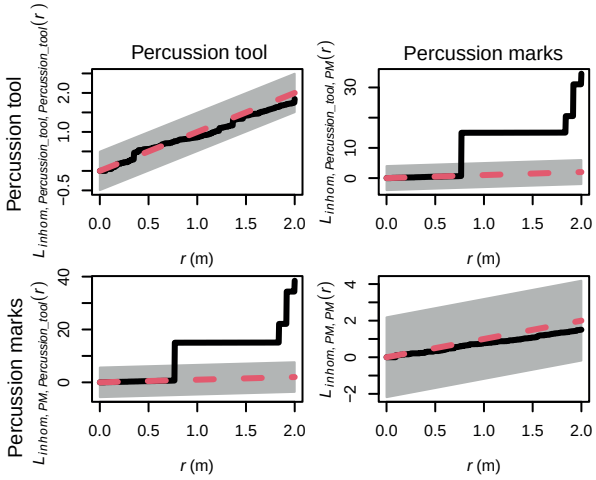
Nearest-neighbor contingency table analysis

	df	Chi-sq	p-value
Overall	2	0.78	0.6766
Percussion tools	1	0.23	0.6283
Percussion marks	1	0.77	0.3809

Cross-type K-function (inhomogeneus)

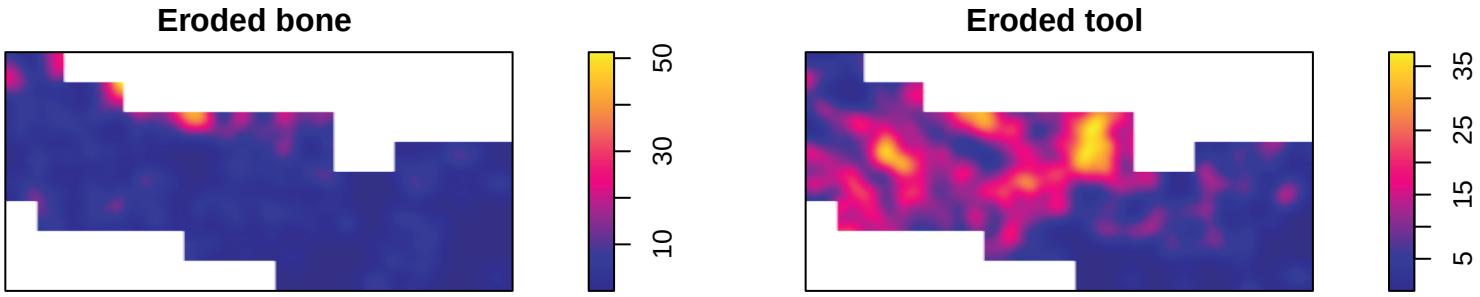


Cross-type L-function (inhomogeneus)

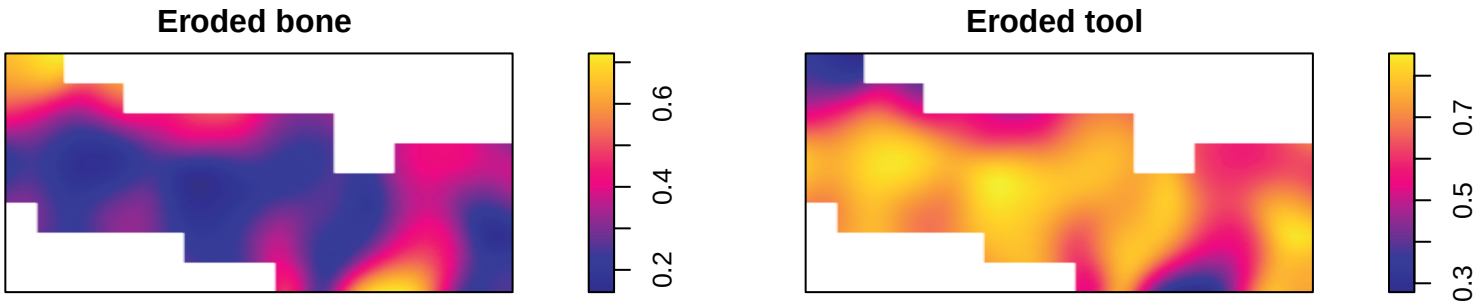


Level CB3: Eroded tools vs Eroded bones (≥ 50 mm) - *n* = 1124

Kernel Smoothed Intensity



Spatially–Varying Relative Risk



χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05

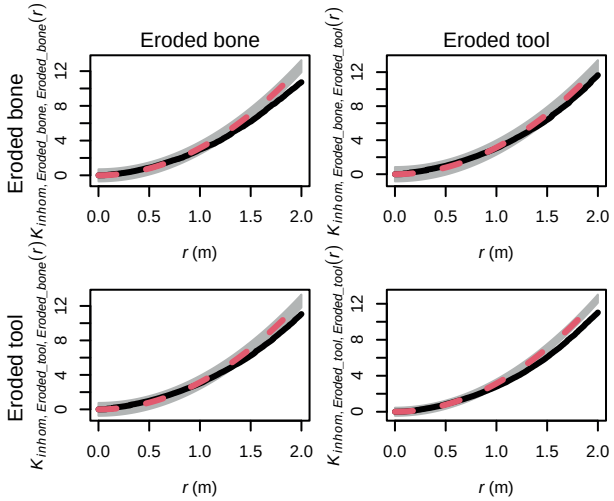
Monte Carlo test of spatial segregation of types

T = 0.31.93 p-value = <0.05

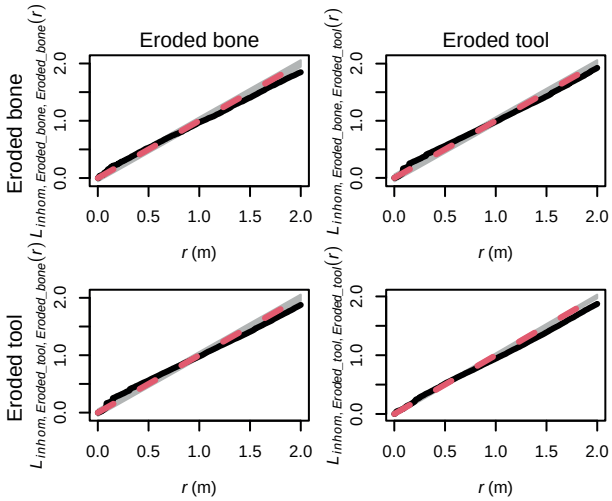
Nearest-neighbor contingency table analysis

	df	Chi-sq	p-value
Overall	2	20.1	0
Eroded bones	1	18.56	0
Eroded tools	1	8.16	0.0043

Cross-type K-function (inhomogeneus)

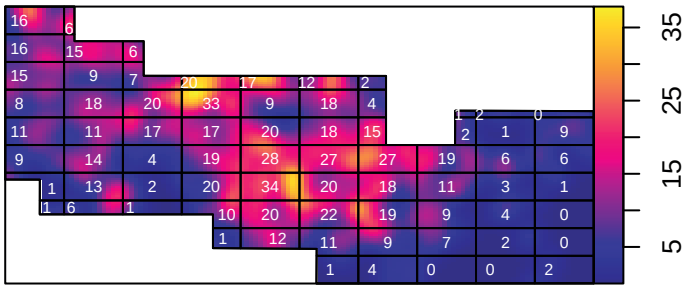


Cross-type L-function (inhomogeneus)



Level CB2: Faunal remains (≥ 50 mm) - *n* = 798

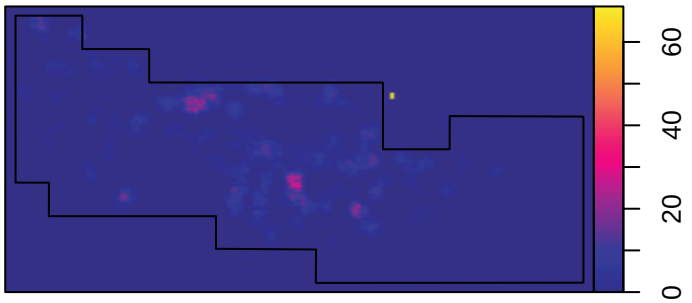
Kernel Smoothed Intensity



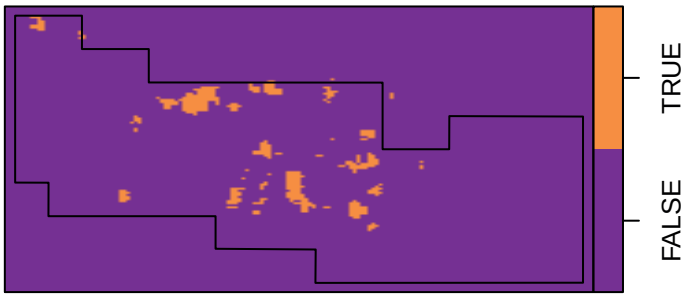
χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05
Hopkins-Skellam test		**Clark-Evans test**	
A = 0.234	p-val. = <0.05	R = 0.856	p-val. = <0.05
Cluster		Cluster	

	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	Not CSR	Not CSR	Regular
L	Not CSR	Not CSR	Clus. & Regular
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR
Modified K	-	-	Regular

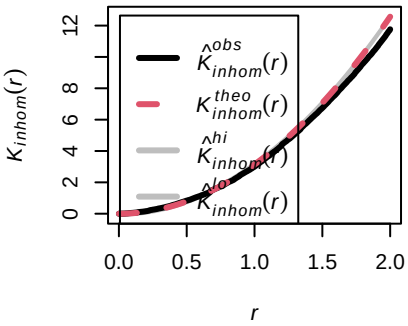
Likelihood Ratio Test Statistic



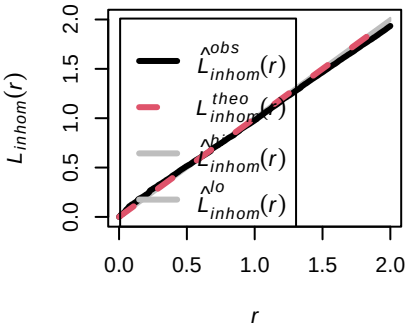
L. R. T. S. (p−value<0.01)



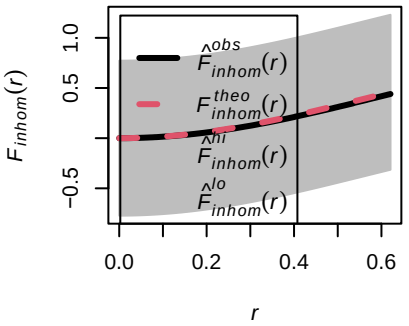
Inhom. K Function



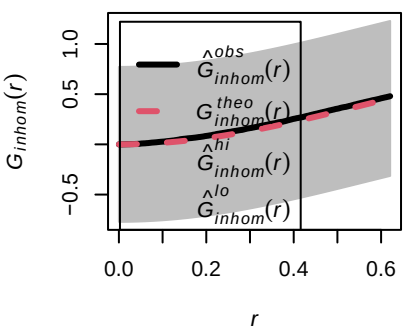
Inhom. L Function



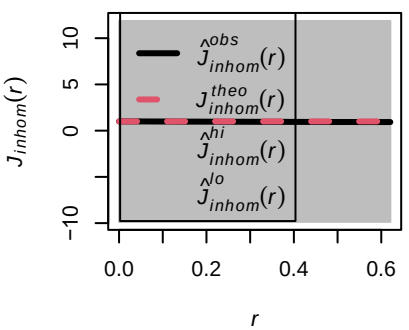
Inhom. F Function



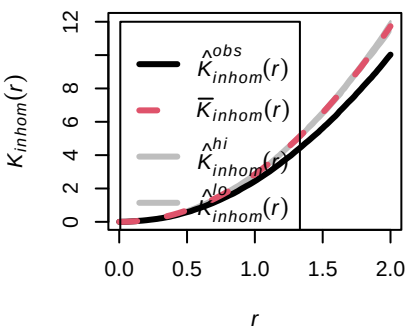
Inhom. G Function



Inhom. J Function

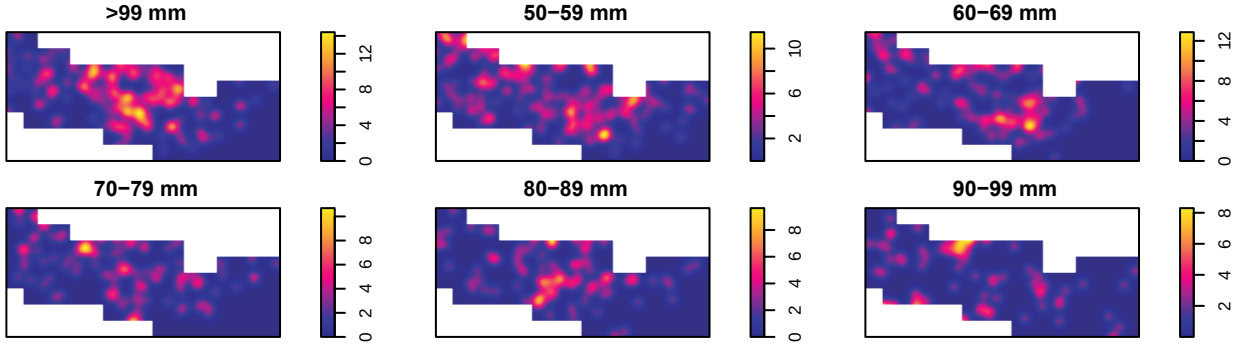


Inhom. K Function (Modified Intensity)

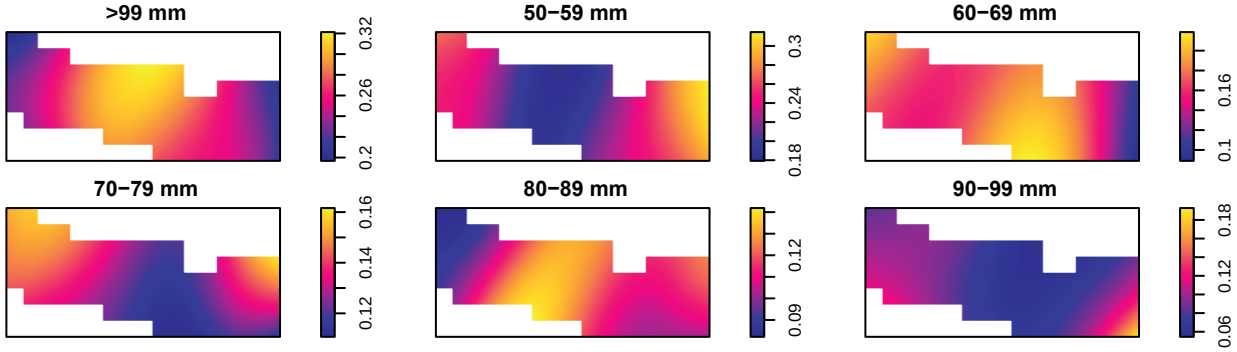


Level CB2: Faunal remains (≥ 50 mm) - *n* = 798

Kernel Smoothed Intensity



Spatially–Varying Relative Risk



Evaluate Spatially-Varying R. R.

χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05

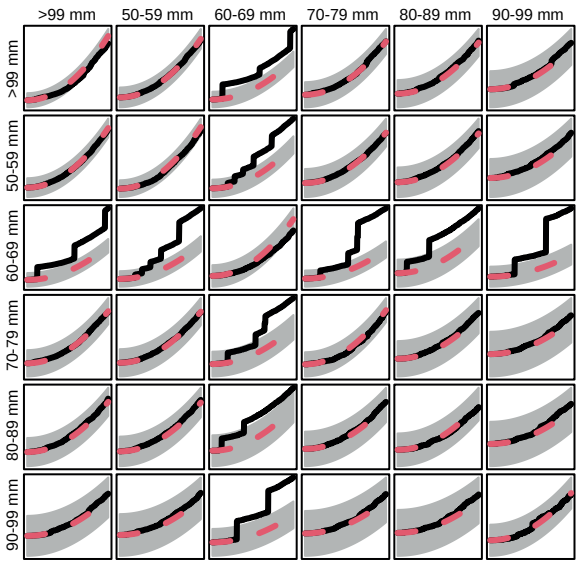
Monte Carlo test of spatial segregation of types

T = 2.3172 p-value = <0.05

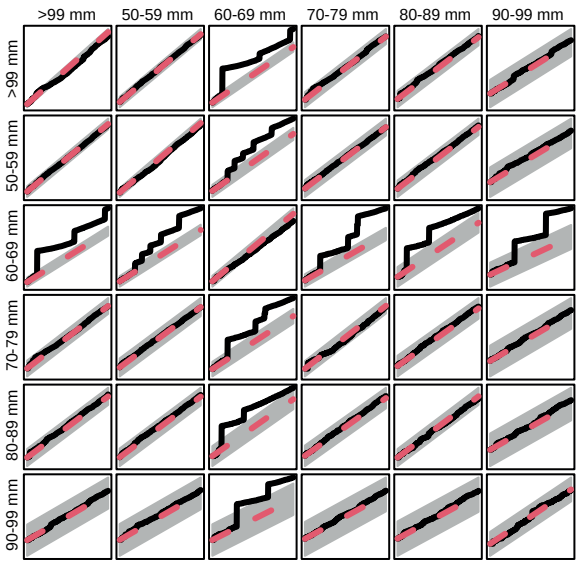
Nearest-neighbor contingency table analysis

	df	Chi-sq	p-value
Overall	30	35.45	0.2268
>99mm	5	3.5	0.6233
50-59mm	5	5.98	0.3082
60-69mm	5	8.12	0.1497
70-79mm	5	6.63	0.2495
80-89mm	5	8.73	0.1204
90-99mm	5	3.61	0.6065

Cross-type K-function (inhomogeneous)

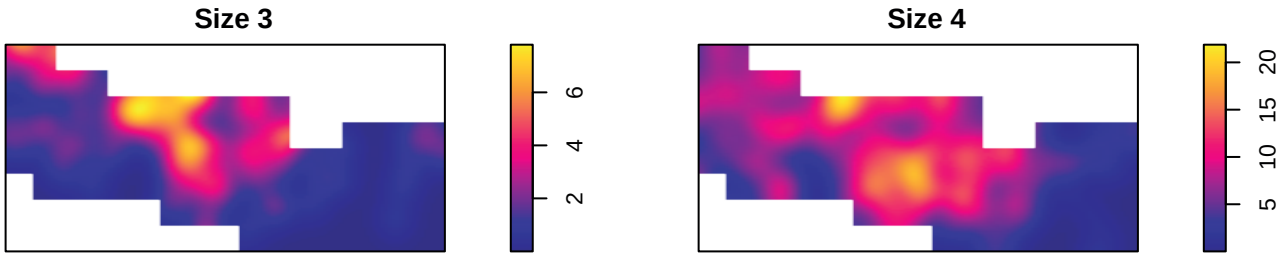


Cross-type L-function (inhomogeneous)

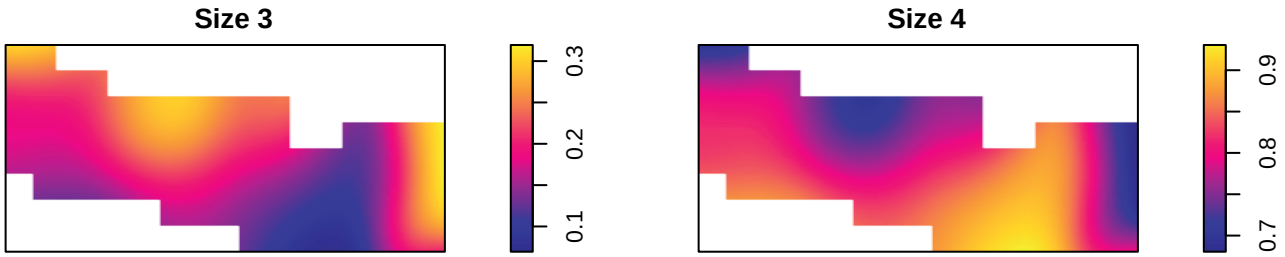


Level CB2: Faunal remains - Animal sizes - *n* = 718

Kernel Smoothed Intensity



Spatially–Varying Relative Risk



χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05

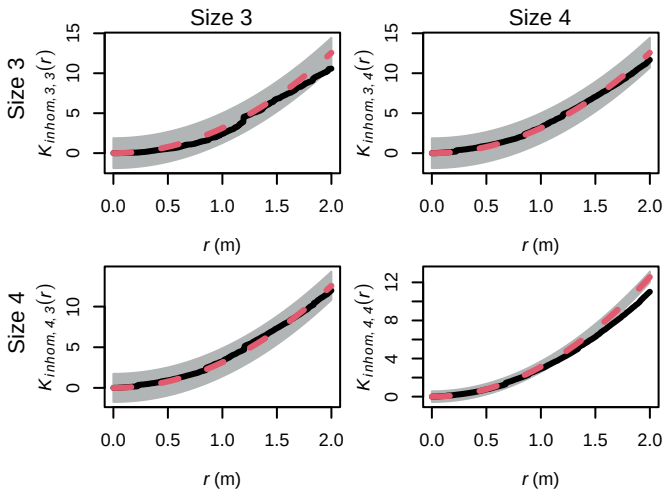
Monte Carlo test of spatial segregation of types

T = 3.8454 p-value = <0.05

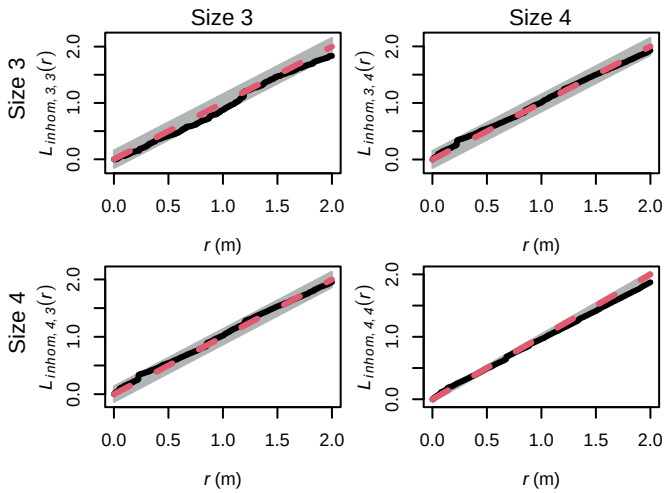
Nearest-neighbor contingency table analysis

	df	Chi-sq	p-value
Overall	2	0.99	0.6099
Size 3	1	0.01	0.9273
Size 4	1	0.92	0.3368

Cross-type K-function (inhomogeneus)

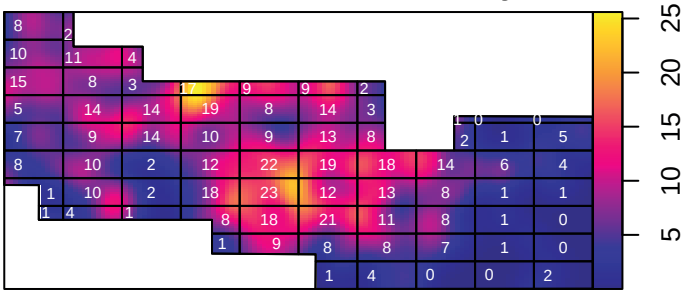


Cross-type L-function (inhomogeneus)



Level CB2: Faunal remains - Size 4 - *n* = 572

Kernel Smoothed Intensity

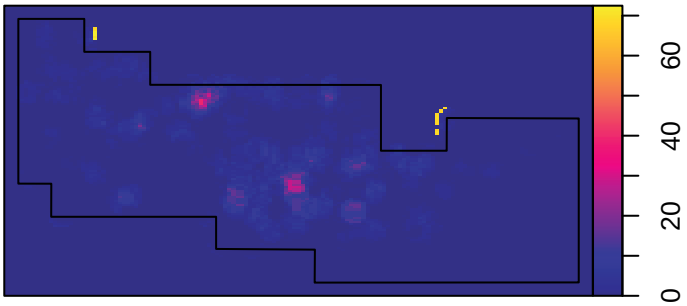


χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05

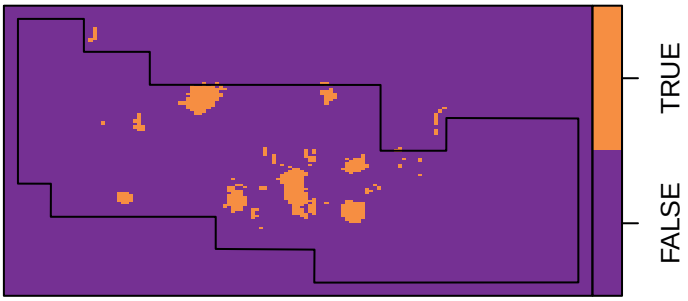
Hopkins-Skellam test		Clark-Evans test	
A = 0.322	p-val. = <0.05	R = 0.848	p-val. = <0.05
Cluster		Cluster	

	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	Not CSR	Not CSR	Regular
L	Not CSR	Not CSR	Clus. & Regular
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR
Modified K	-	-	Regular

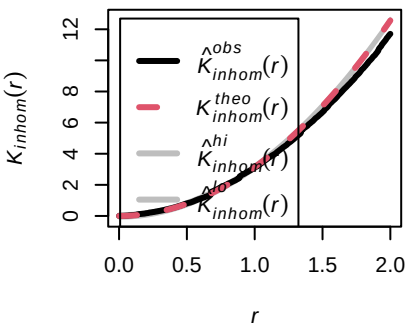
Likelihood Ratio Test Statistic



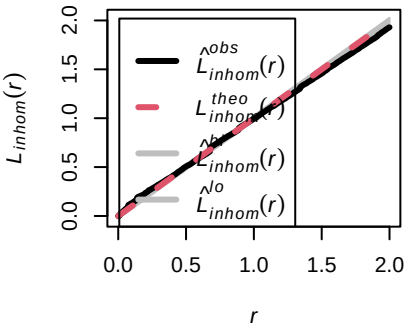
L. R. T. S. (p−value<0.01)



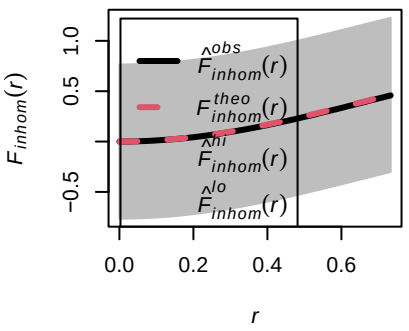
Inhom. K Function



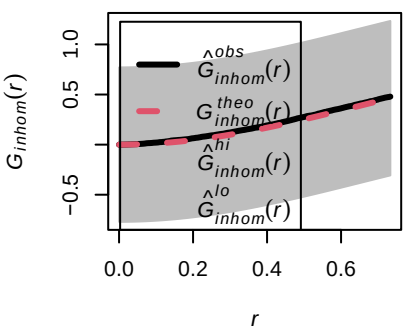
Inhom. L Function



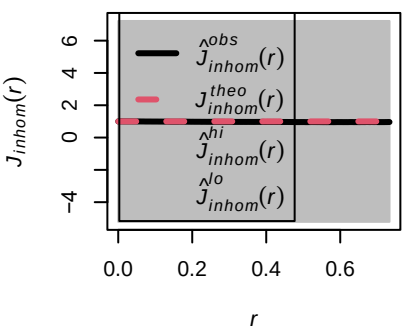
Inhom. F Function



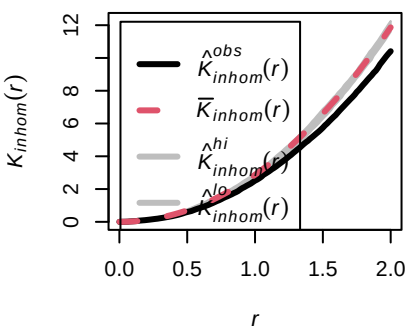
Inhom. G Function



Inhom. J Function

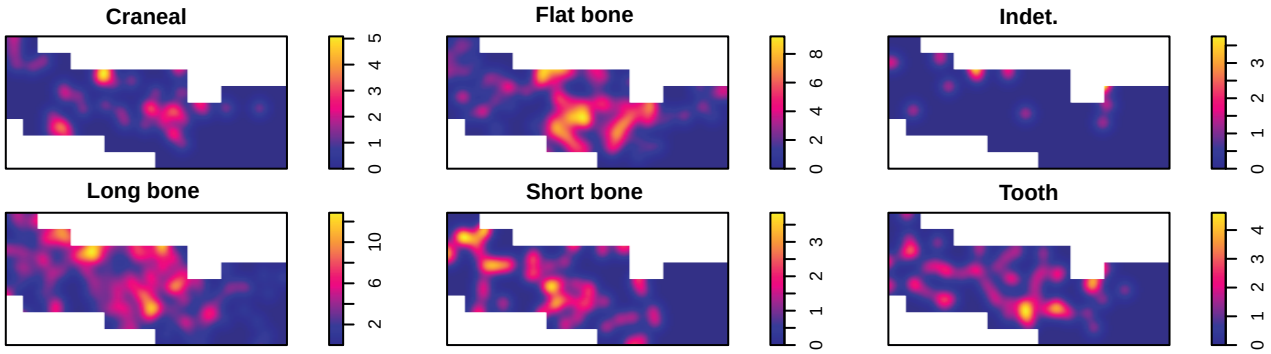


Inhom. K Function (Modified Intensity)

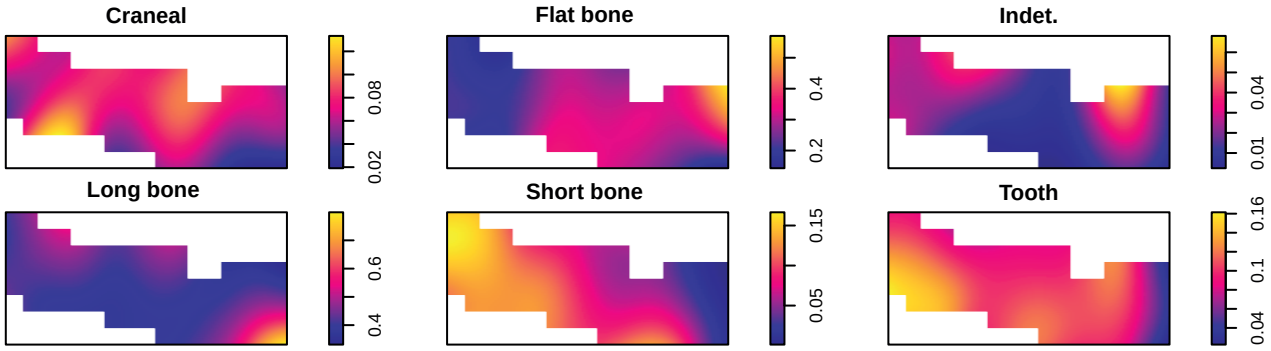


Level CB2: Faunal remains - Size 4 - *n* = 571

Kernel Smoothed Intensity



Spatially–Varying Relative Risk



Evaluate Spatially-Varying R. R.

χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05

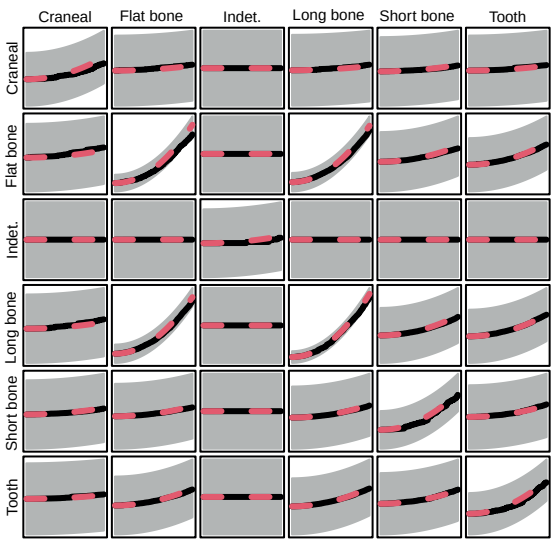
Monte Carlo test of spatial segregation of types

T = 3.728 p-value = <0.05

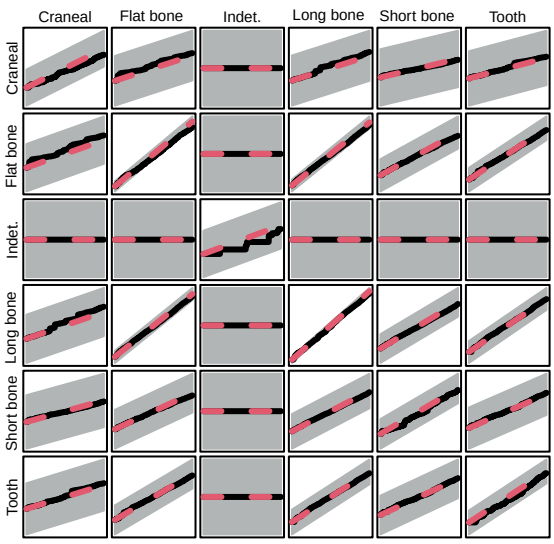
Nearest-neighbor contingency table analysis

	df	Chi-sq	p-value
Overall	30	38.16	0.1457
Craneal	5	5.65	0.3415
Flat bone	5	5.46	0.3626
Indet.	5	8.92	0.1124
Long bone	5	9.02	0.1081
Short bone	5	9.88	0.0788
Teeth	5	4.48	0.483

Cross-type K-function (inhomogeneus)

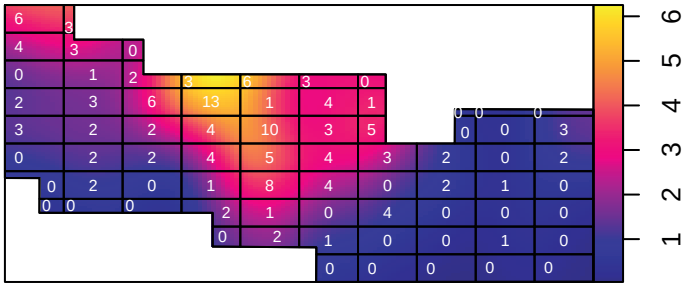


Cross-type L-function (inhomogeneus)



Level CB2: Faunal remains - Size 3 - *n* = 146

Kernel Smoothed Intensity

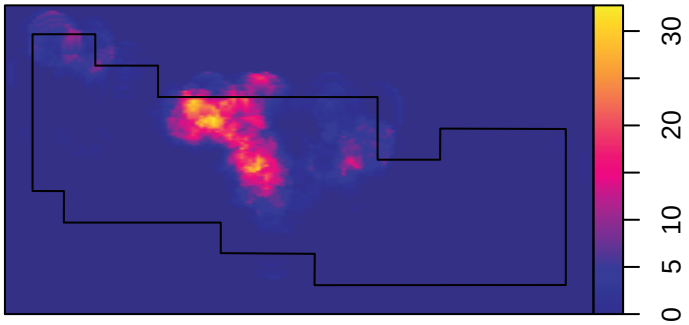


$\chi 2$ (5x5)	$\chi 2$ (8x8)	$\chi 2$ (10x10)	$\chi 2$ (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05

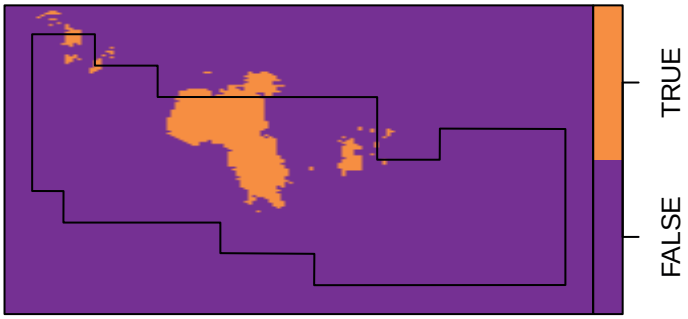
Hopkins-Skellam test		Clark-Evans test	
A = 0.436	p-val. = <0.05	R = 0.885	p-val. = <0.05
Cluster		Cluster	

	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	Not CSR	Not CSR	Regular
L	Not CSR	Not CSR	Regular
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR
Modified K	-	-	Regular

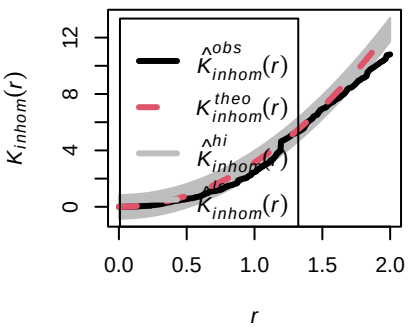
Likelihood Ratio Test Statistic



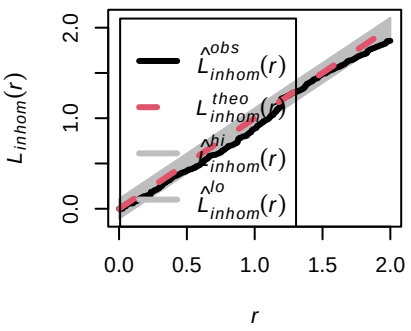
L. R. T. S. (p−value<0.01)



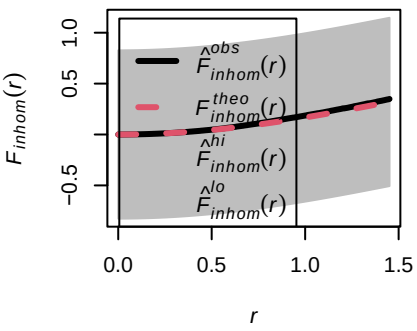
Inhom. K Function



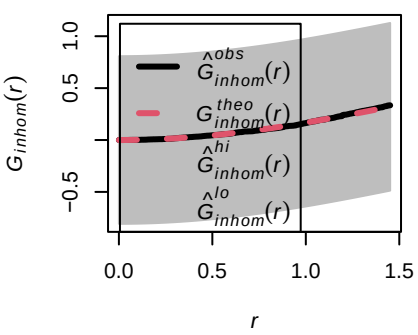
Inhom. L Function



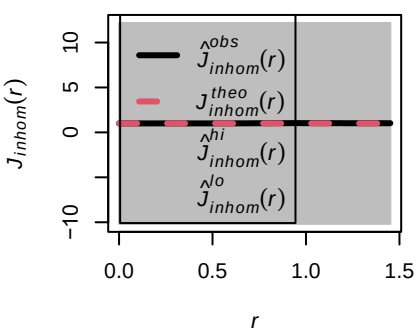
Inhom. F Function



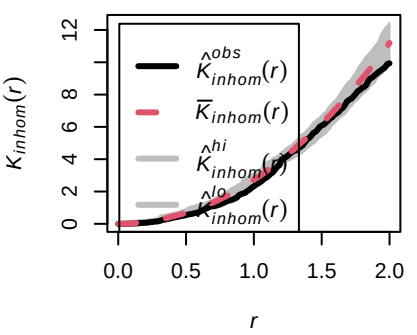
Inhom. G Function



Inhom. J Function

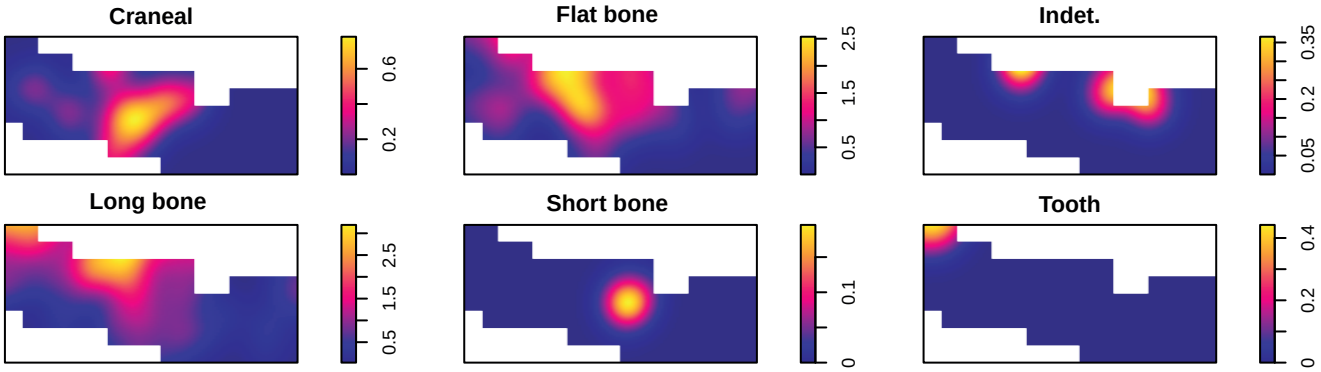


Inhom. K Function (Modified Intensity)

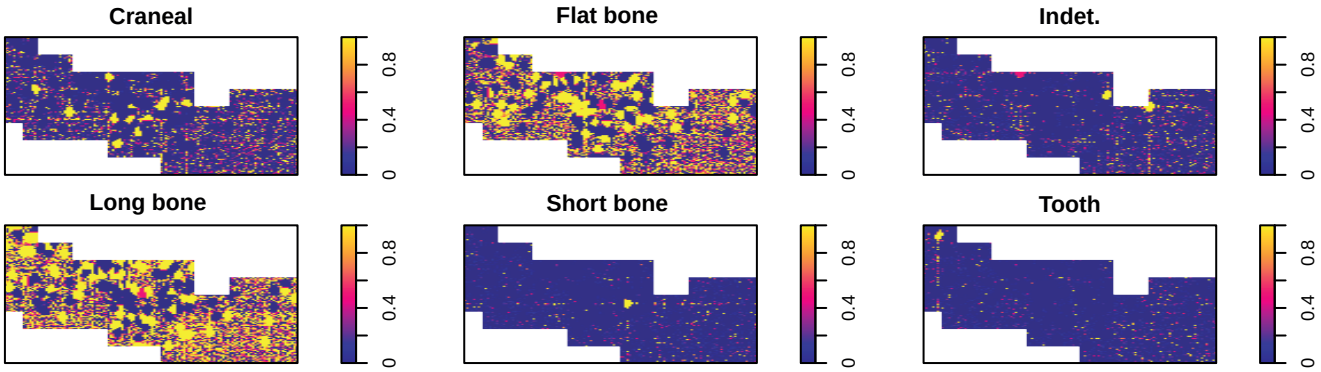


Level CB2: Faunal remains - Size 3 - *n* = 144

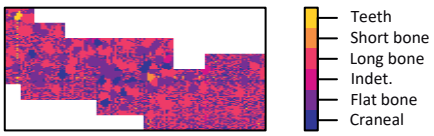
Kernel Smoothed Intensity



Spatially–Varying Relative Risk



Evaluate Spatially-Varying R. R.

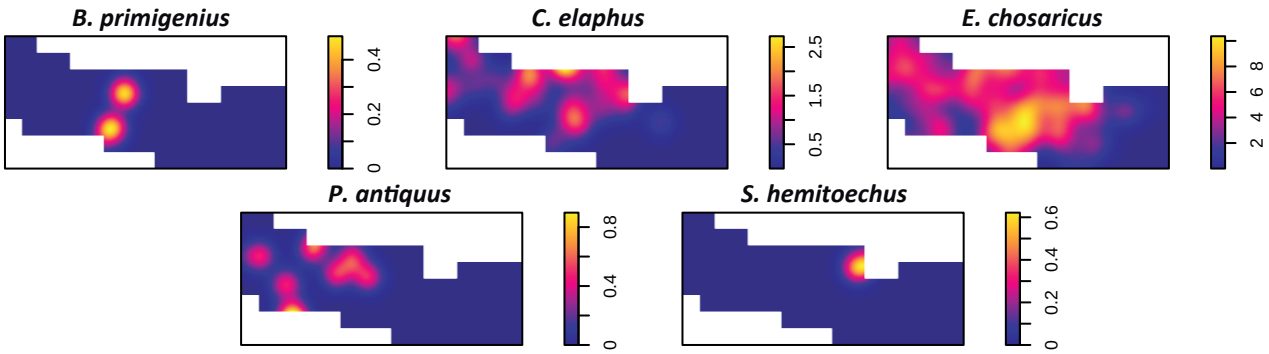


$\chi 2$ (5x5)	$\chi 2$ (8x8)	$\chi 2$ (10x10)	$\chi 2$ (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = 0.07

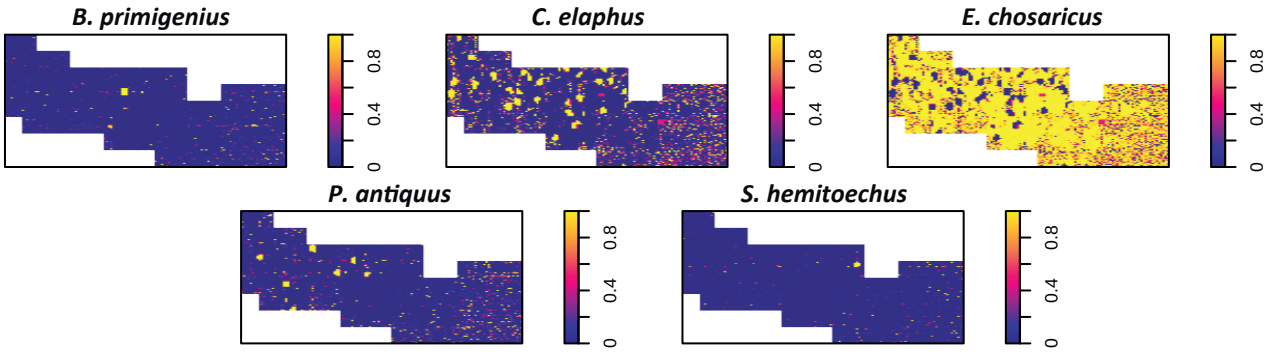
Monte Carlo test of spatial segregation of types	
T = 83.058	p-value = 0.55

Level CB2: Faunal remains - Species - *n* = 357

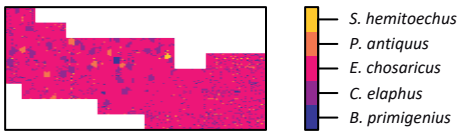
Kernel Smoothed Intensity



Spatially–Varying Relative Risk



Evaluate Spatially-Varying R. R.

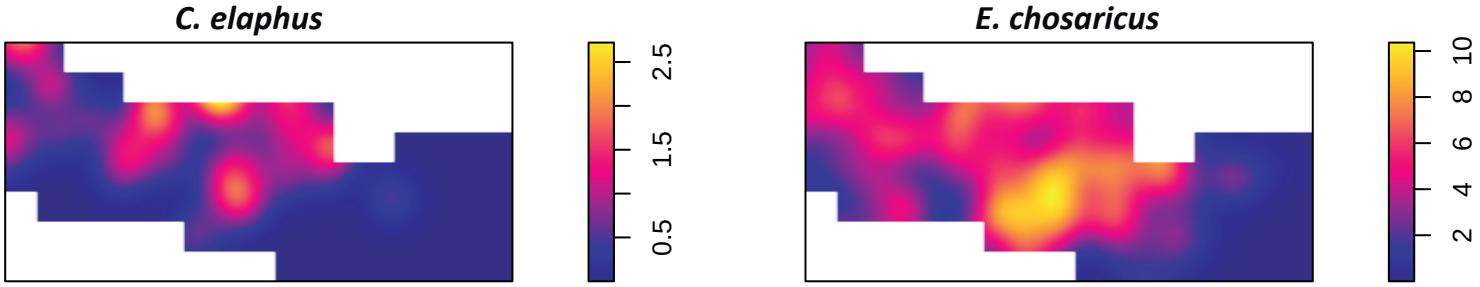


χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05

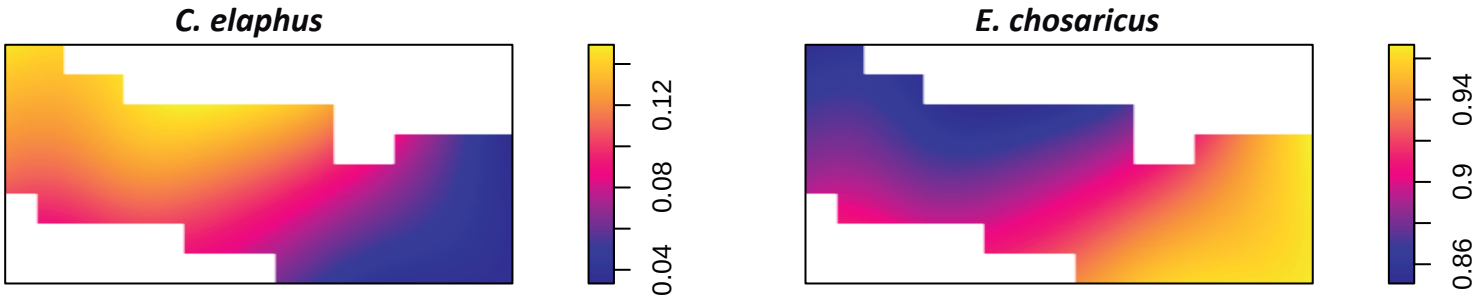
Monte Carlo test of spatial segregation of types	
T = 72.816	p-value = 0.9

Level CB2: Faunal remains - *E. chosaricus* vs *C. elaphus* - *n* = 347

Kernel Smoothed Intensity



Spatially–Varying Relative Risk



χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05

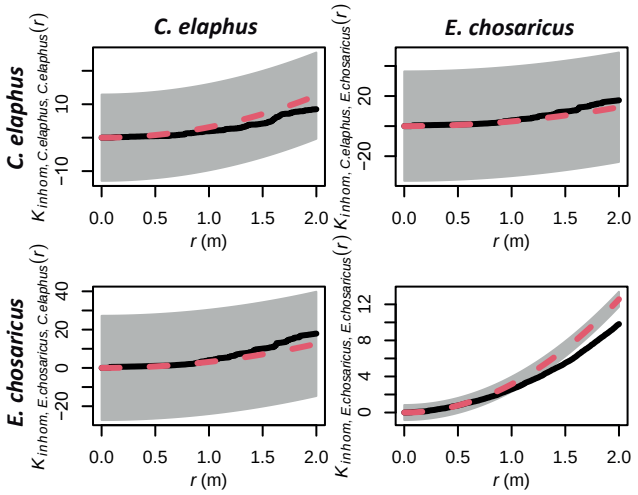
Monte Carlo test of spatial segregation of types

T = 0.39572	p-value = 0.25

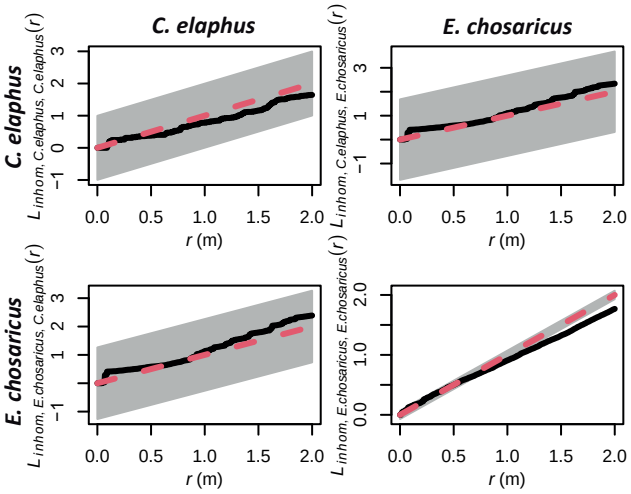
Nearest-neighbor contingency table analysis

	df	Chi-sq	p-value
Overall	2	0.74	0.6911
C. elaphus	1	0.16	0.6896
E. chosaricus	1	0.72	0.3973

Cross-type K-function (inhomogeneus)

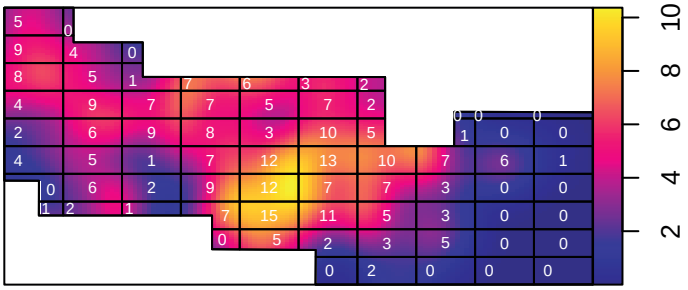


Cross-type L-function (inhomogeneus)



Level CB2: Faunal remains - *Equus chosaricus* - *n* = 309

Kernel Smoothed Intensity

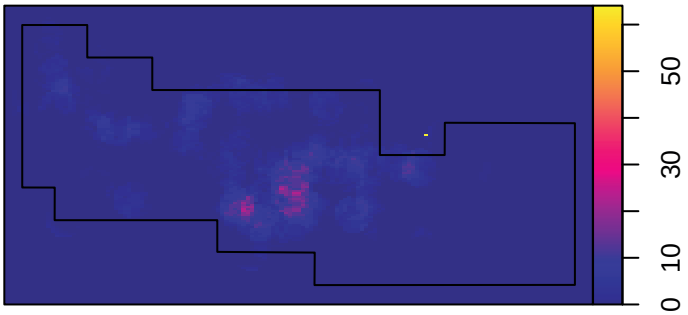


χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05

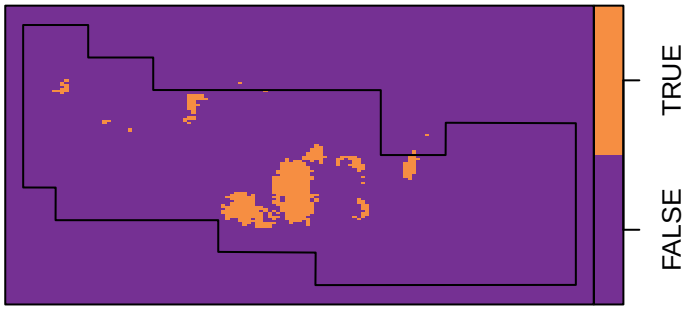
Hopkins-Skellam test		Clark-Evans test	
A = 0.131	p-val. = <0.05	R = 0.825	p-val. = <0.05
Cluster		Cluster	

	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	Not CSR	Not CSR	Regular
L	Not CSR	Not CSR	Clus. & Regular
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR
Modified K	-	-	Regular

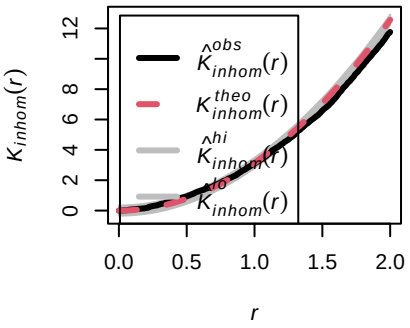
Likelihood Ratio Test Statistic



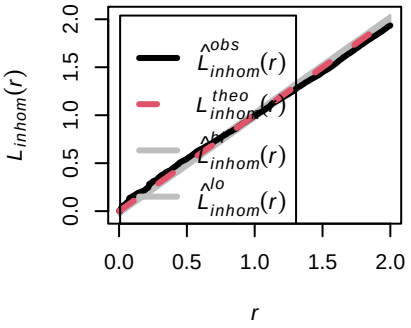
L. R. T. S. (p−value<0.01)



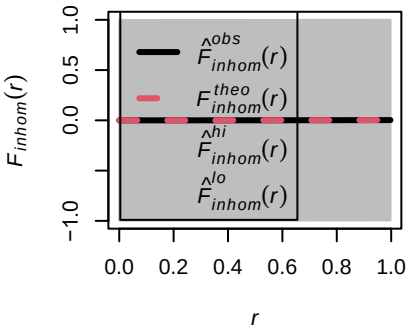
Inhom. K Function



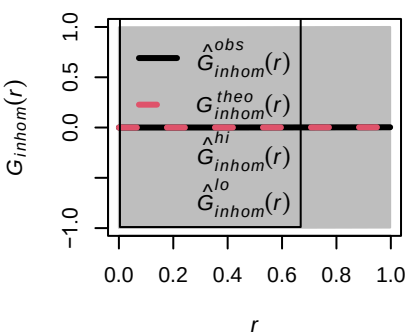
Inhom. L Function



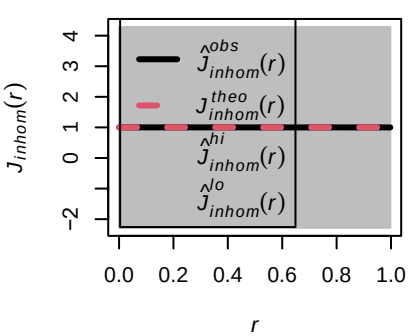
Inhom. F Function



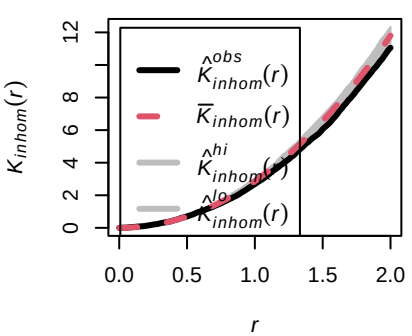
Inhom. G Function



Inhom. J Function

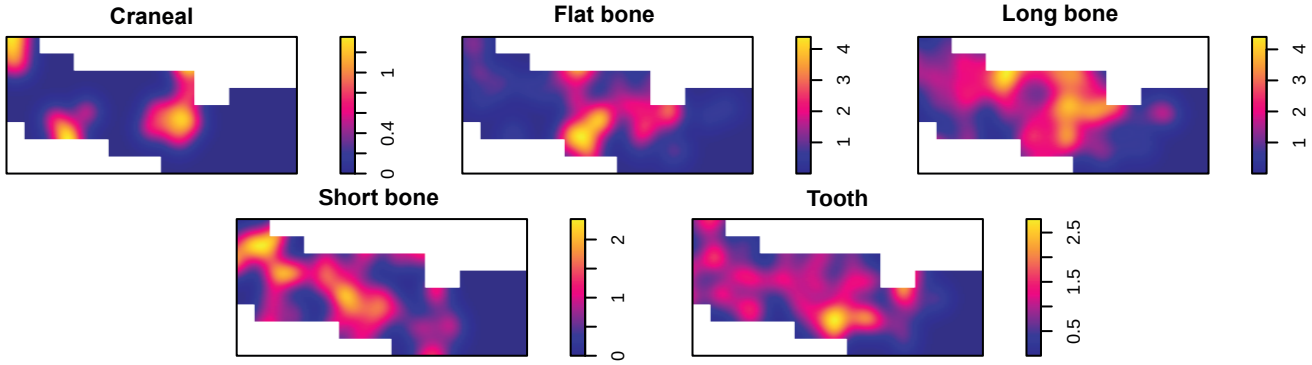


Inhom. K Function (Modified Intensity)

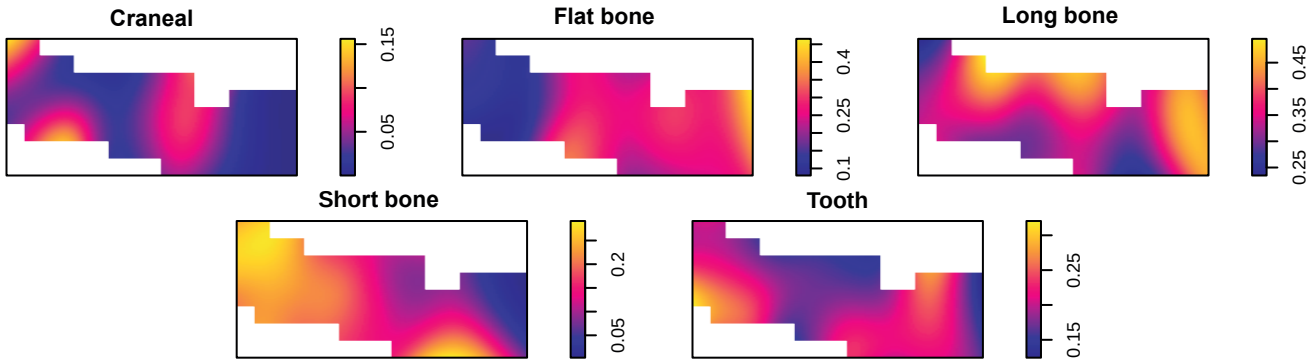


Level CB2: Faunal remains - *Equus chosaricus* (Anatomical parts) - *n* = 309

Kernel Smoothed Intensity



Spatially−Varying Relative Risk



Evaluate Spatially−Varying R.

Evaluate Spatially-Varying R. R.

χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05

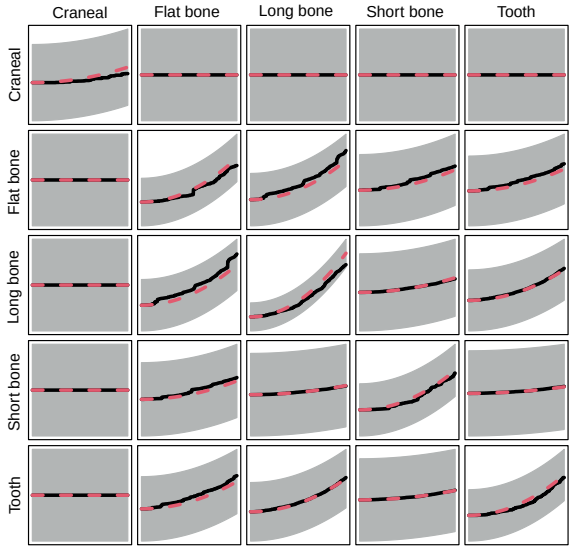
Monte Carlo test of spatial segregation of types

T = 4.006 p-value = <0.05

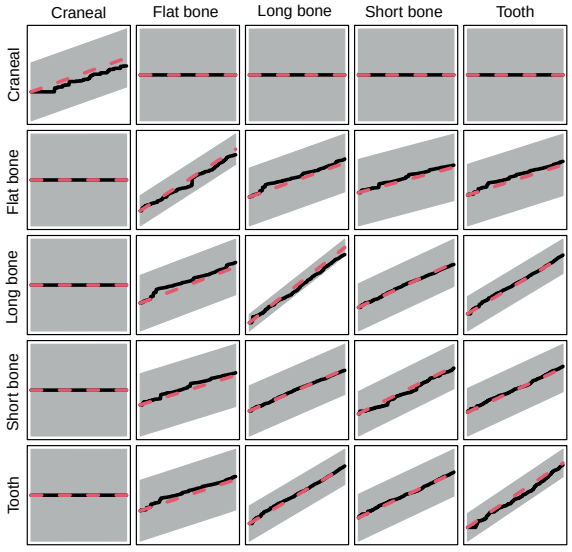
Nearest-neighbor contingency table analysis

	df	Chi-sq	p-value
Overall	20	23.49	0.2653
Craneal	4	1.52	0.8229
Flat bone	4	9.54	0.049
Long bone	4	3.99	0.4068
Short bone	4	2.82	0.5877
Teeth	4	0.74	0.9467

Cross-type K-function (inhomogeneus)

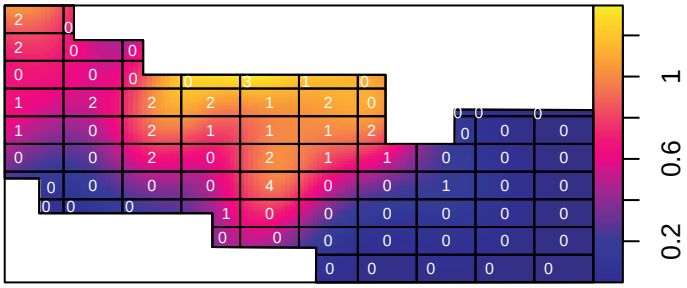


Cross-type L-function (inhomogeneus)



Level CB2: Faunal remains - *Cervus elaphus* - *n* = 38

Kernel Smoothed Intensity

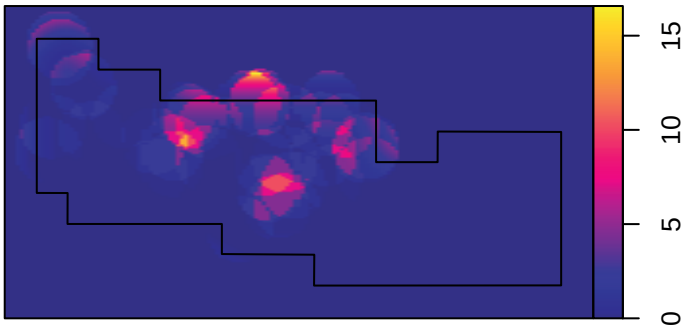


χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = 0.14

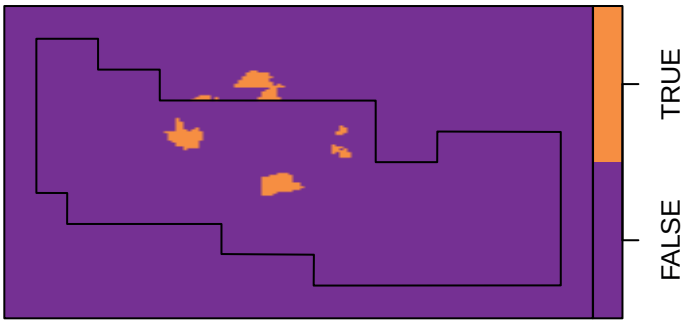
Hopkins-Skellam test		Clark-Evans test	
A = 0.185	p-val. = <0.05	R = 0.779	p-val. = <0.05
Cluster		Cluster	

	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	CSR	CSR	CSR
L	CSR	CSR	CSR
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR
Modified K	-	-	CSR

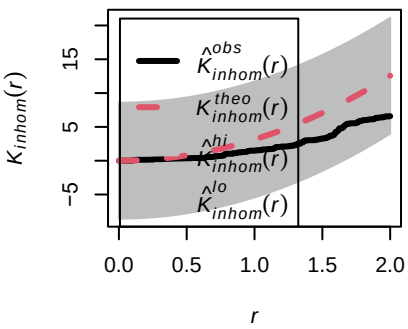
Likelihood Ratio Test Statistic



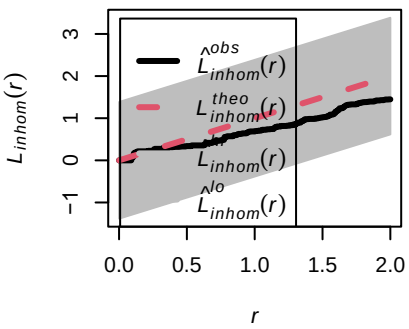
L. R. T. S. (p−value<0.01)



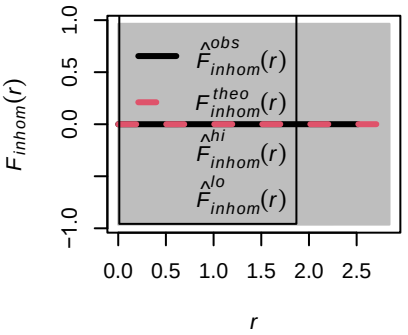
Inhom. K Function



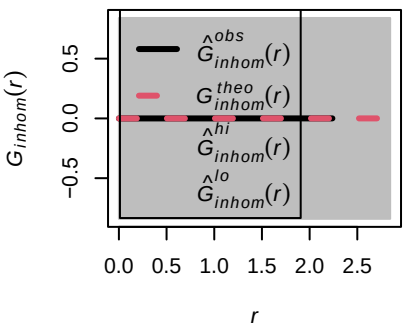
Inhom. L Function



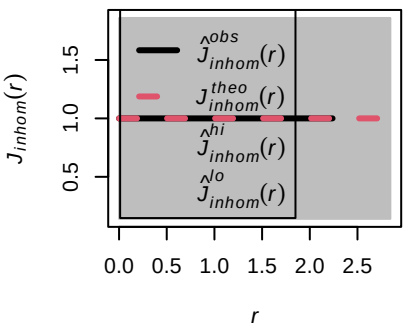
Inhom. F Function



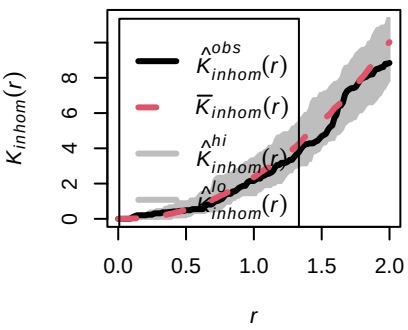
Inhom. G Function



Inhom. J Function

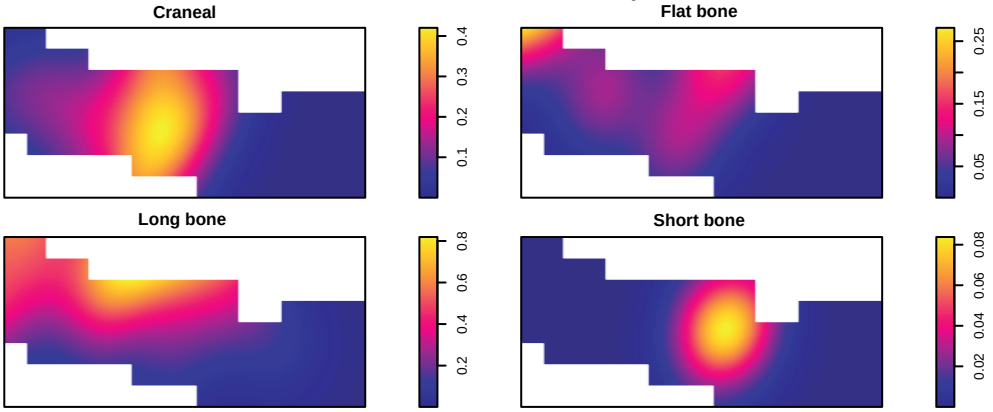


Inhom. K Function (Modified Intensity)

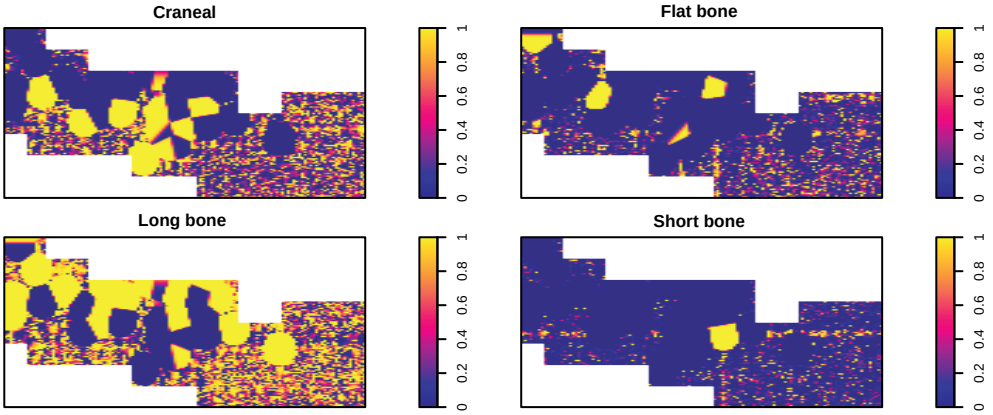


Level CB2: Faunal remains - *Cervus elaphus* (Anatomical parts) - *n* = 36

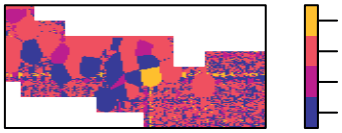
Kernel Smoothed Intensity



Spatially–Varying Relative Risk



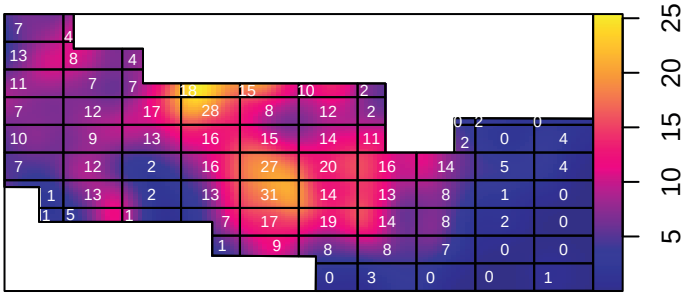
Evaluate Spatially-Varying R. R.



χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = 0.54	p-val. = 0.65	p-val. = 0.70	p-val. = 0.67
Monte Carlo test of spatial segregation of types			
T = 19.796		p-value = 0.85	

Level CB2: Faunal remains - Manganese oxidations 1 - *n* = 618

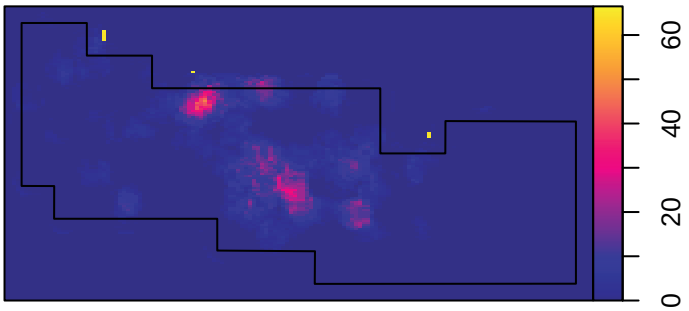
Kernel Smoothed Intensity



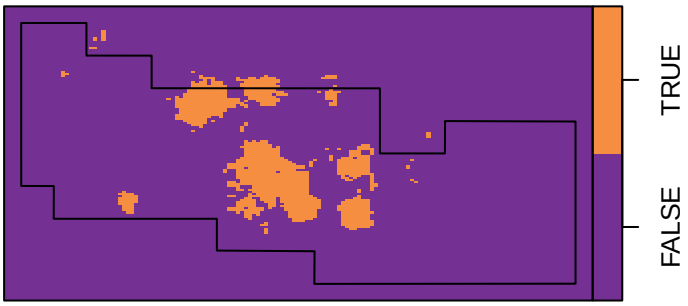
χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05
Hopkins-Skellam test		**Clark-Evans test**	
A = 0.193	p-val. = <0.05	R = 0.827	p-val. = <0.05
Cluster		Cluster	

	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	Not CSR	Not CSR	Regular
L	Not CSR	Not CSR	Clus. & Regular
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR
Modified K	-	-	Regular

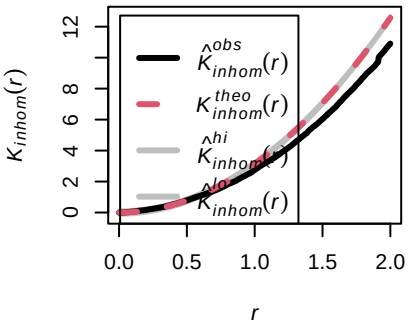
Likelihood Ratio Test Statistic



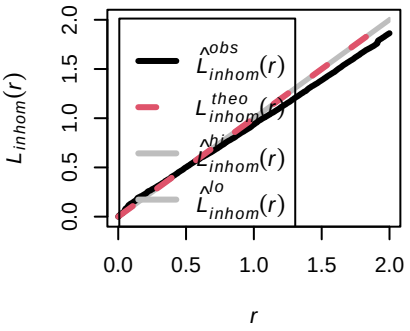
L. R. T. S. (p−value<0.01)



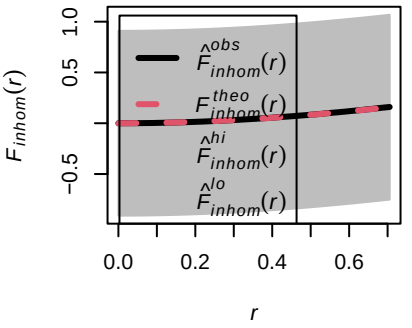
Inhom. K Function



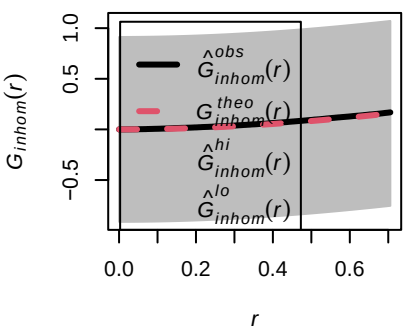
Inhom. L Function



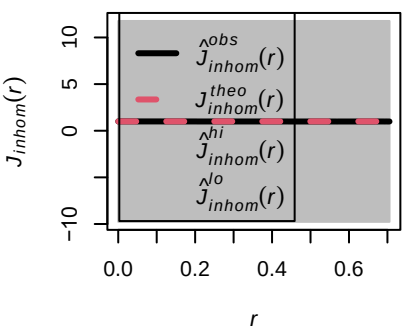
Inhom. F Function



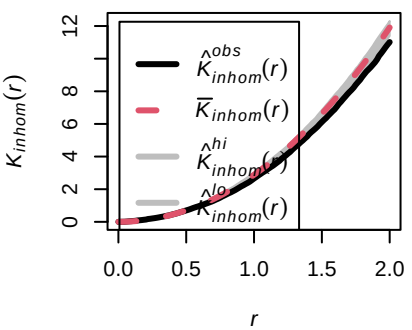
Inhom. G Function



Inhom. J Function

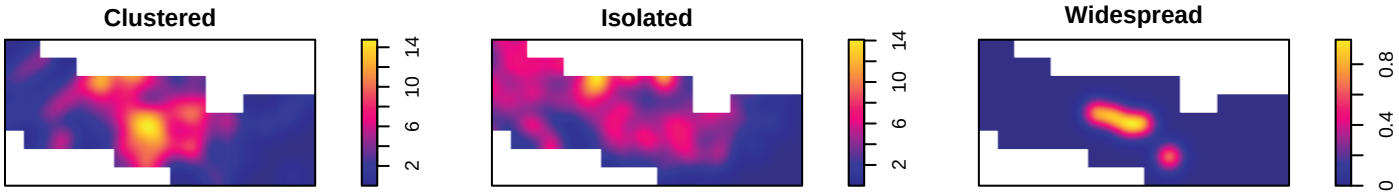


Inhom. K Function (Modified Intensity)

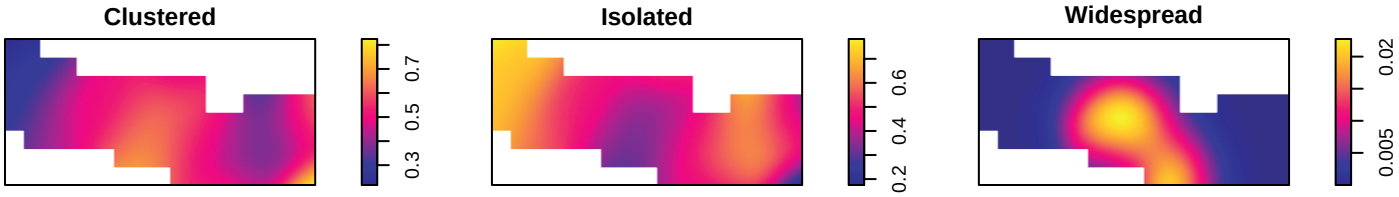


Level CB2: Faunal remains - Manganese 2 - *n* = 618

Kernel Smoothed Intensity



Spatially–Varying Relative Risk



Evaluate Spatially-Varying R. R.

χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05

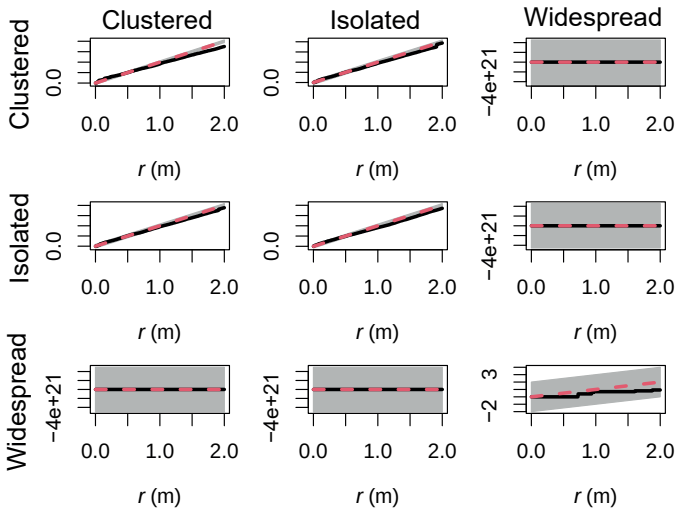
Monte Carlo test of spatial segregation of types

T = 15.42 p-value = <0.05

Nearest-neighbor contingency table analysis

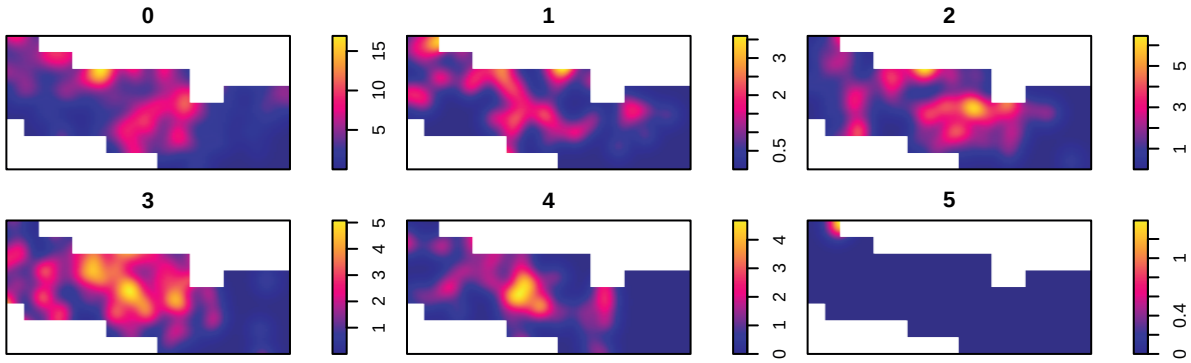
	df	Chi-sq	p-value
Overall	6	21.09	0.0018
Clustered	2	13.59	0.0011
Isolated	2	14.47	0.0007
Widespread	2	0.23	0.8933

Cross-type L-function (inhomogeneus)

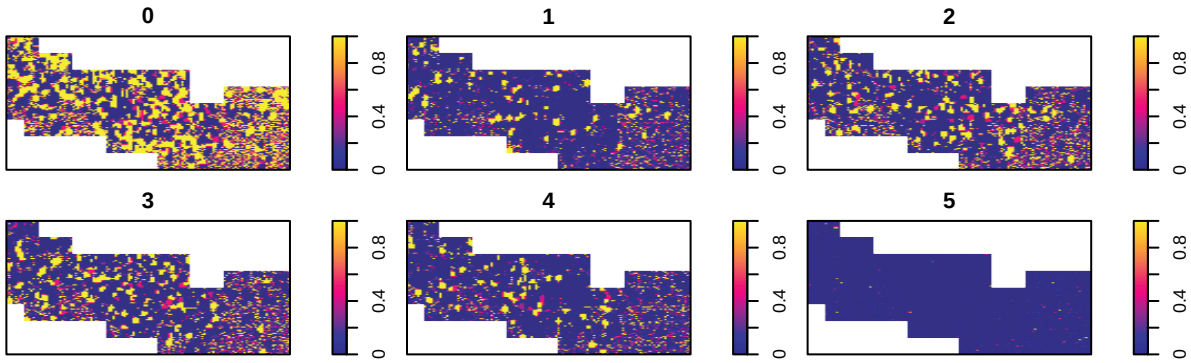


Level CB2: Faunal remains - Cortical preservation - *n* = 680

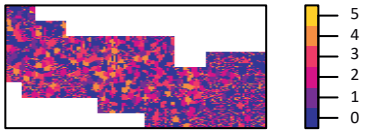
Kernel Smoothed Intensity



Spatially–Varying Relative Risk



Evaluate Spatially-Varying R. R.

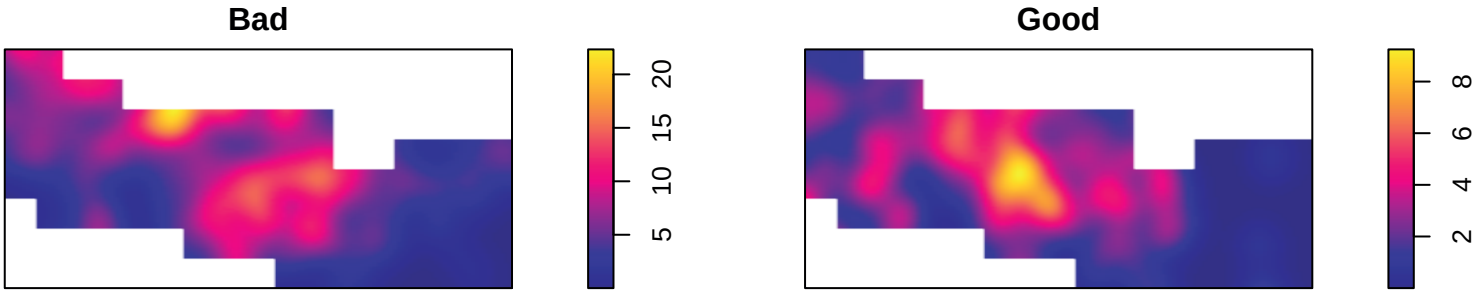


χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05

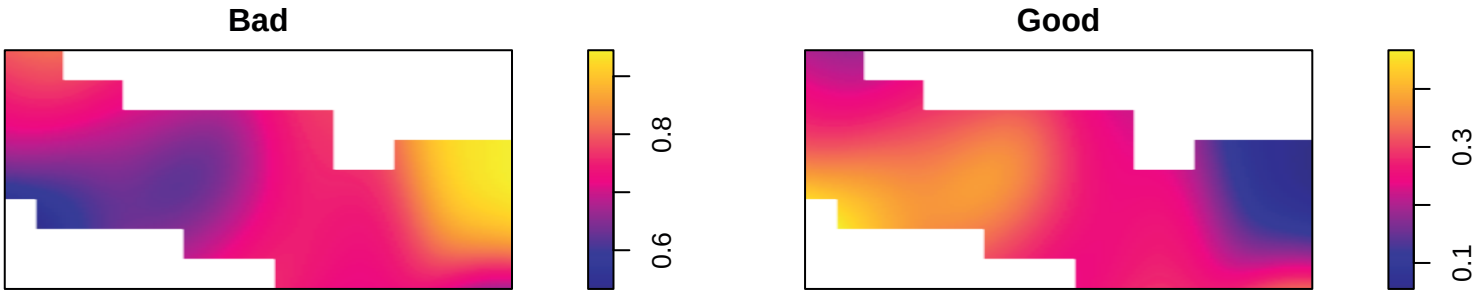
Monte Carlo test of spatial segregation of types	
T = 464.58	p-value = 0.2

Level CB2: Faunal remains - Cortical preservation 2 - *n* = 680

Kernel Smoothed Intensity



Spatially–Varying Relative Risk



χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05

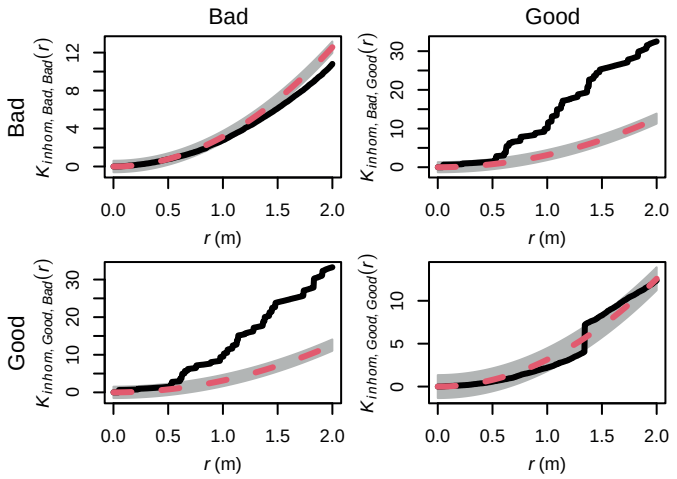
Monte Carlo test of spatial segregation of types

T = 5.539 p-value = <0.05

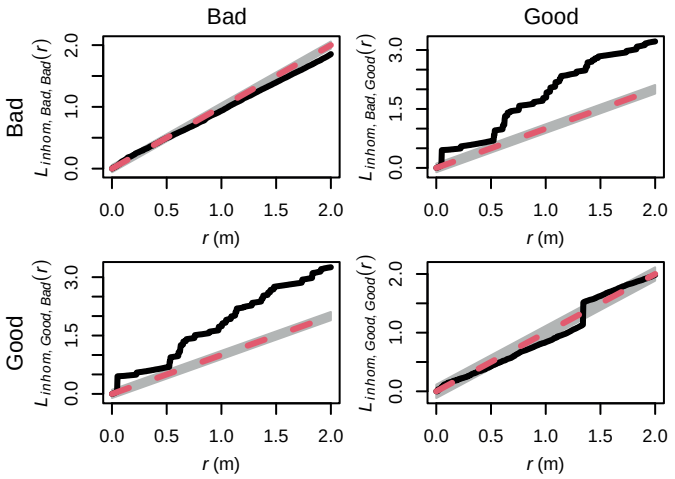
Nearest-neighbor contingency table analysis

	df	Chi-sq	p-value
Overall	2	0.8	0.6698
Bad conservation	1	0.22	0.642
Good conservation	1	0.79	0.375

Cross-type K-function (inhomogeneus)

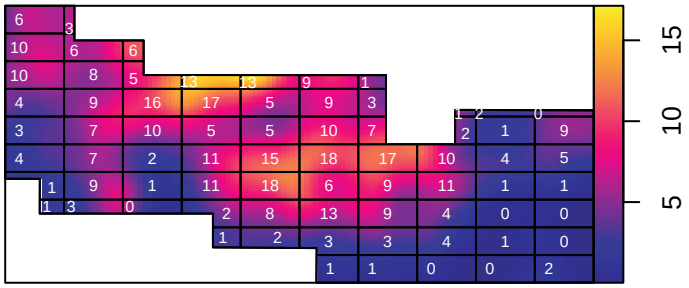


Cross-type L-function (inhomogeneus)



Level CB2: Faunal remains - Biochemical marks - *n* = 434

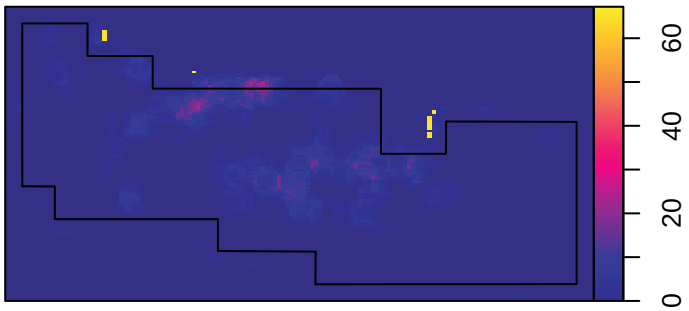
Kernel Smoothed Intensity



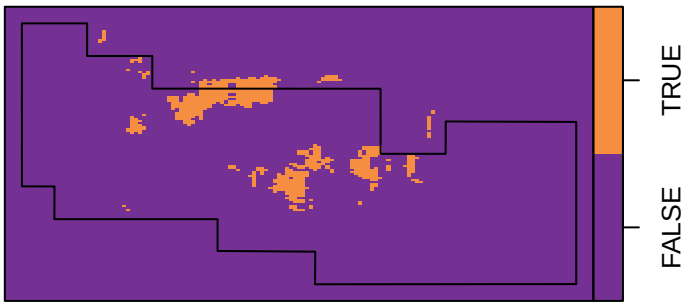
χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05
Hopkins-Skellam test		**Clark-Evans test**	
A = 0.401	p-val. = <0.05	R = 0.917	p-val. = <0.05
Cluster		Cluster	

	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	Not CSR	Not CSR	Regular
L	Not CSR	Not CSR	Clus. & Regular
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR
Modified K	-	-	Regular

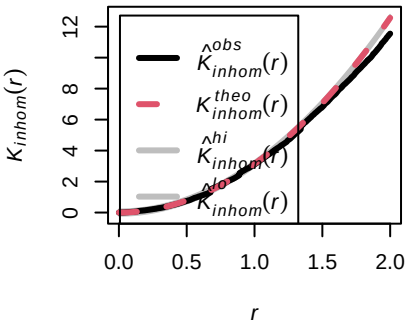
Likelihood Ratio Test Statistic



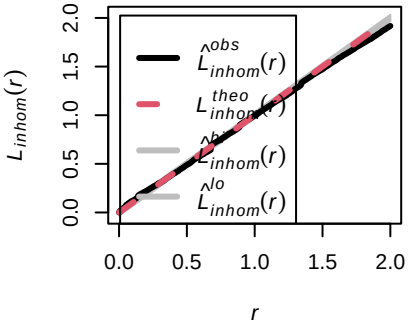
L. R. T. S. (p−value<0.01)



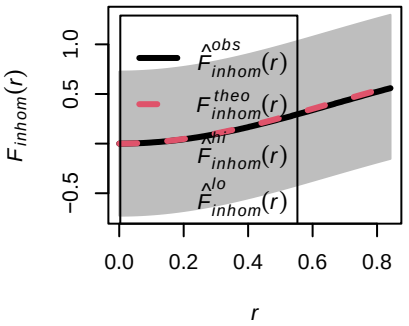
Inhom. K Function



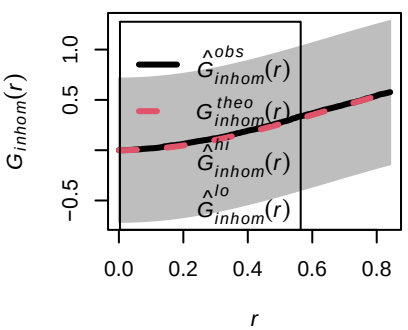
Inhom. L Function



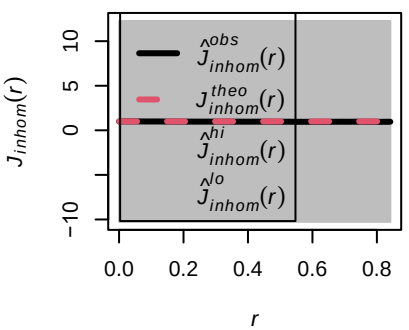
Inhom. F Function



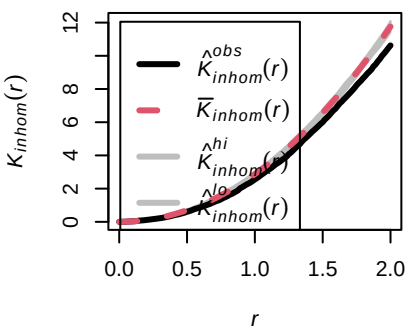
Inhom. G Function



Inhom. J Function

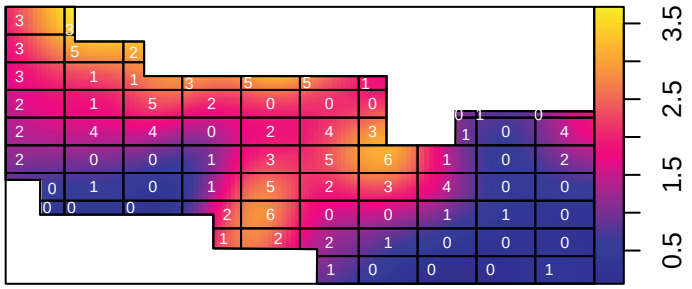


Inhom. K Function (Modified Intensity)



Level CB2: Faunal remains - Rounded bones 1 - *n* = 124

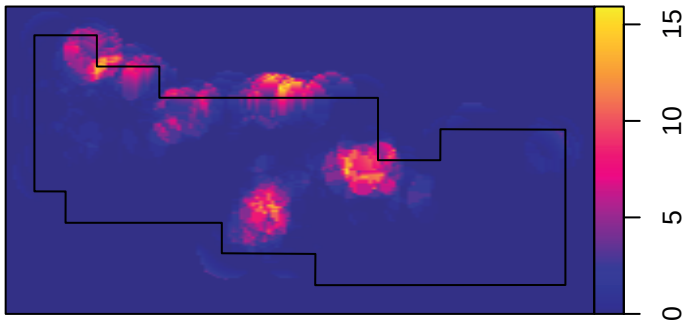
Kernel Smoothed Intensity



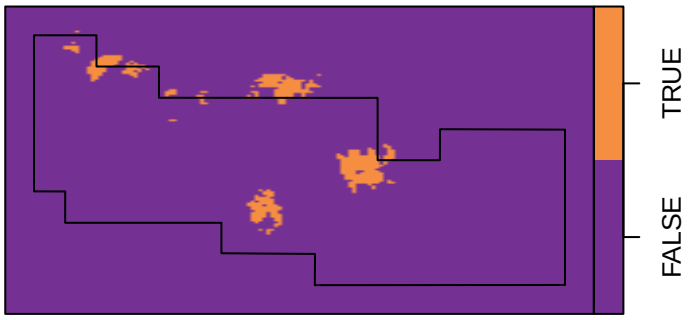
χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05
Hopkins-Skellam test		**Clark-Evans test**	
A = 0.468	p-val. = <0.05	R = 0.925	p-val. = <0.05
Cluster		Cluster	

	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	Not CSR	Not CSR	Regular
L	Not CSR	Not CSR	Regular
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR
Modified K	-	-	Regular

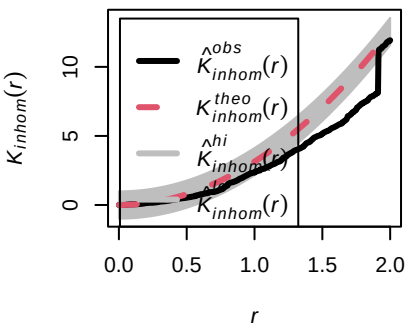
Likelihood Ratio Test Statistic



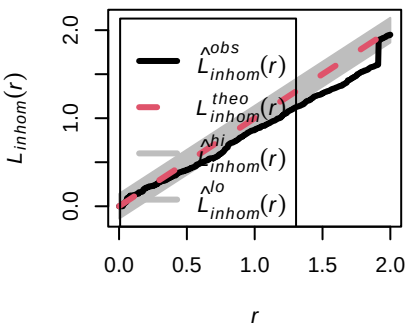
L. R. T. S. (p−value<0.01)



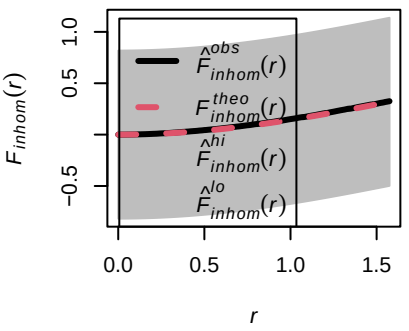
Inhom. K Function



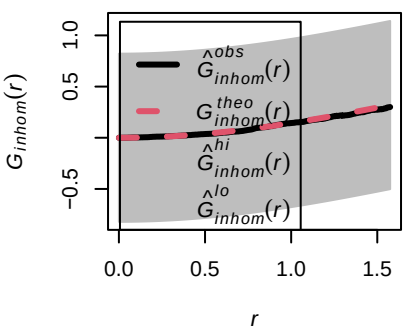
Inhom. L Function



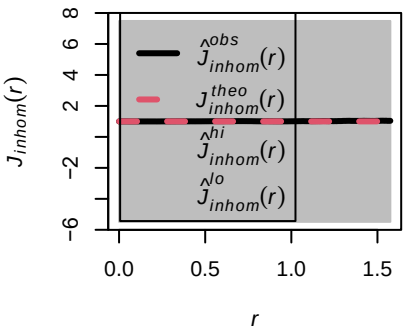
Inhom. F Function



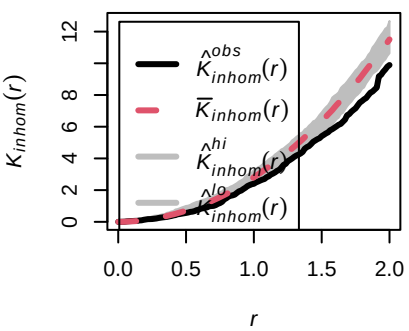
Inhom. G Function



Inhom. J Function

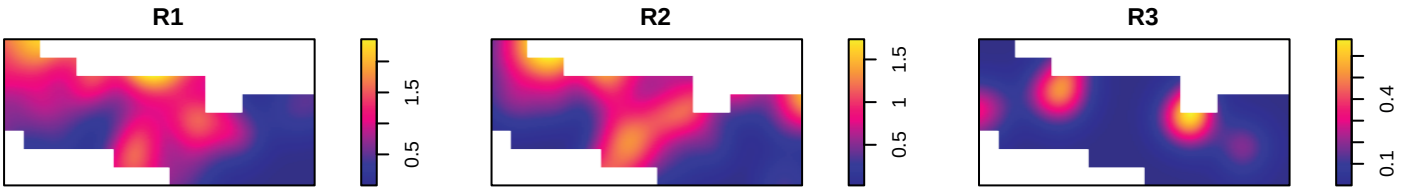


Inhom. K Function (Modified Intensity)

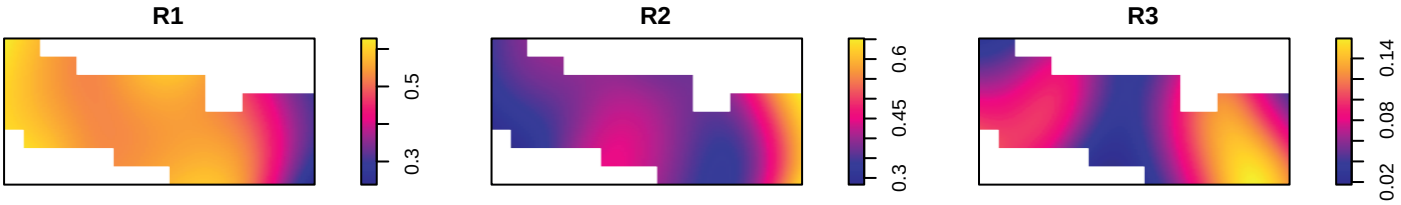


Level CB2: Faunal remains - Rounded bones 2 - *n* = 124

Kernel Smoothed Intensity



Spatially–Varying Relative Risk



Evaluate Spatially-Varying R. R.

χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = 0.67

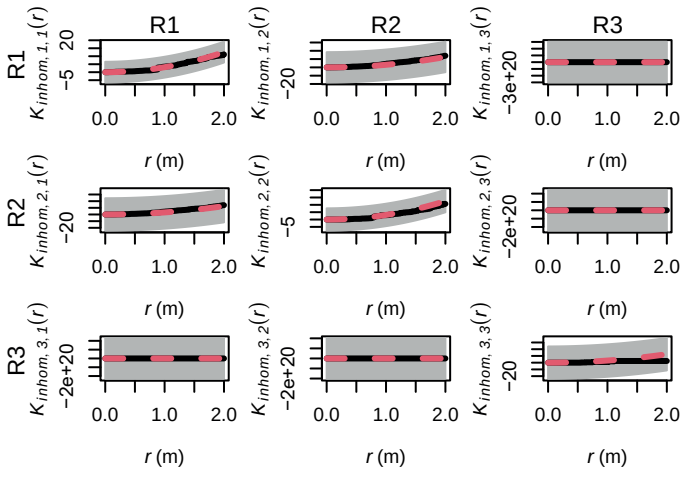
Monte Carlo test of spatial segregation of types

T = 0.768	p-value = 0.2

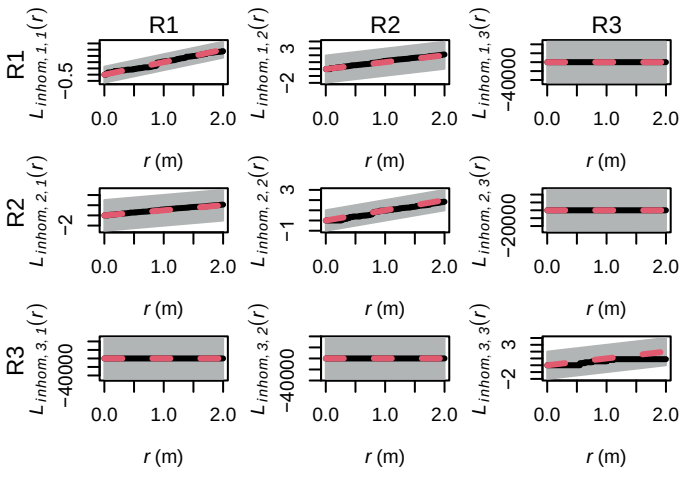
Nearest-neighbor contingency table analysis

	df	Chi-sq	p-value
Overall	6	9.02	0.1726
R1	2	3.68	0.1586
R2	2	3.96	0.1381
R3	2	3.46	0.1772

Cross-type K-function (inhomogeneous)

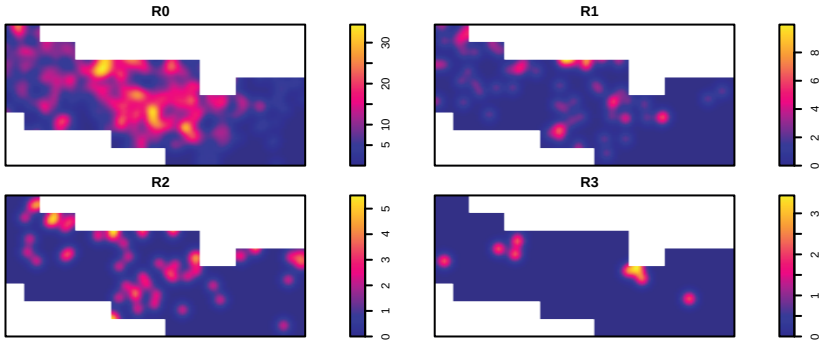


Cross-type L-function (inhomogeneous)

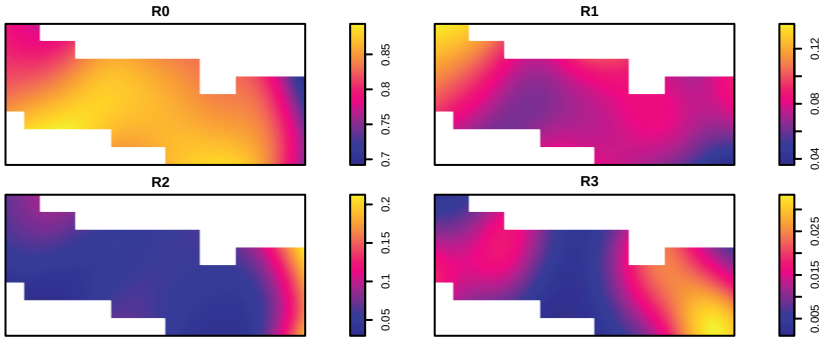


Level CB2: Faunal remains - Rounded bones 3 - *n* = 793

Kernel Smoothed Intensity



Spatially–Varying Relative Risk



Evaluate Spatially-Varying R. R.

χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05

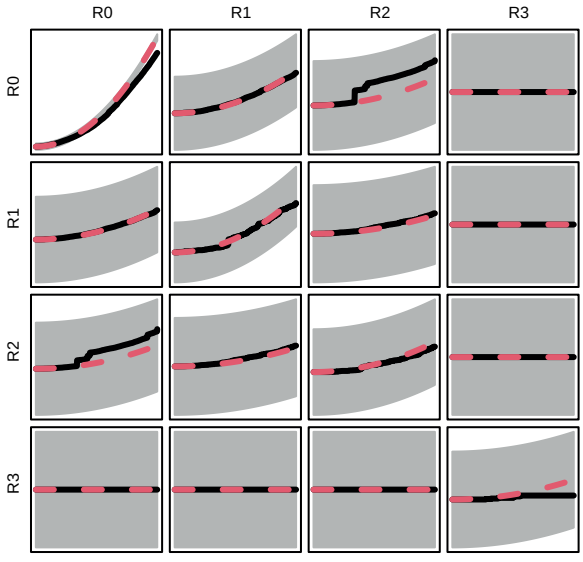
Monte Carlo test of spatial segregation of types

T = 1.046 p-value = <0.05

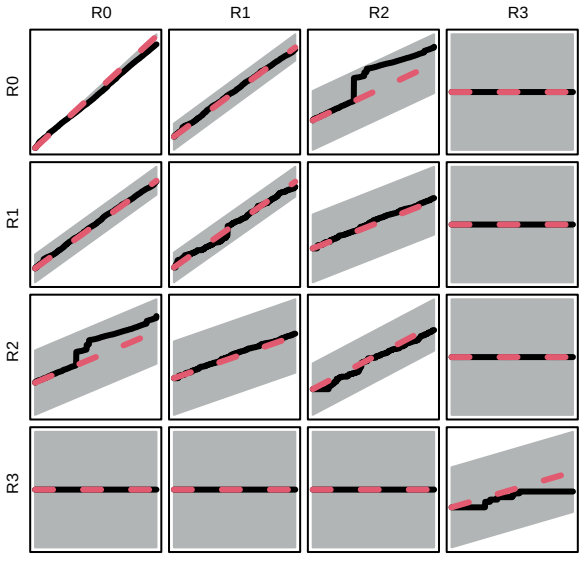
Nearest-neighbor contingency table analysis

	df	Chi-sq	p-value
Overall	12	9.74	0.6384
R0	3	0.74	0.8642
R1	3	4.13	0.2479
R2	3	3.21	0.3609
R3	3	3.22	0.3588

Cross-type K-function (inhomogeneus)

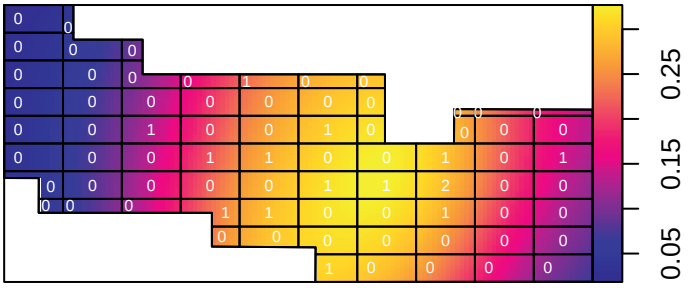


Cross-type L-function (inhomogeneus)



Level CB2: Faunal remains - Polished bones - *n* = 15

Kernel Smoothed Intensity

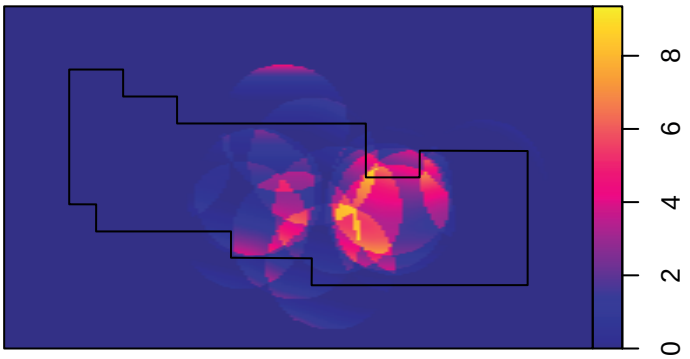


χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = 0.84	p-val. = 0.83	p-val. = 0.38	p-val. = 0.97

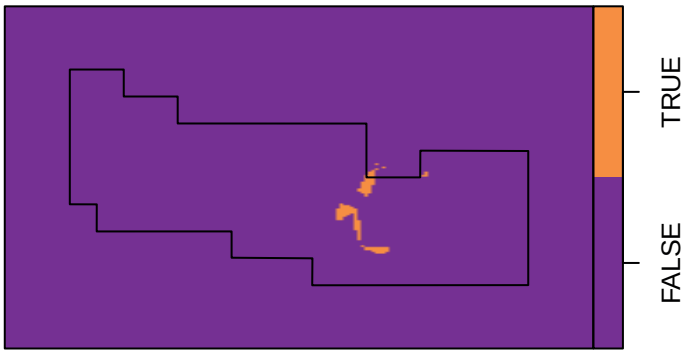
Hopkins-Skellam test		Clark-Evans test	
A = 0.591	p-val. = 0.16	R = 1.084	p-val. = 0.69
CSR		CSR	

	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	CSR	CSR	CSR
L	CSR	CSR	CSR
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR
Modified K	-	-	CSR

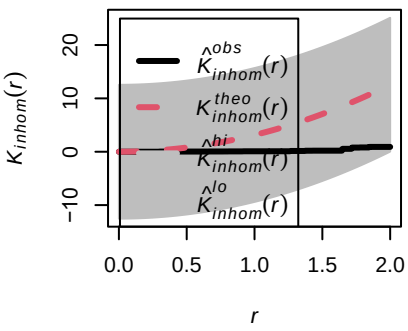
Likelihood Ratio Test Statistic



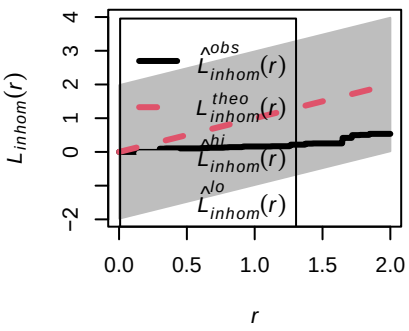
L. R. T. S. (p−value<0.01)



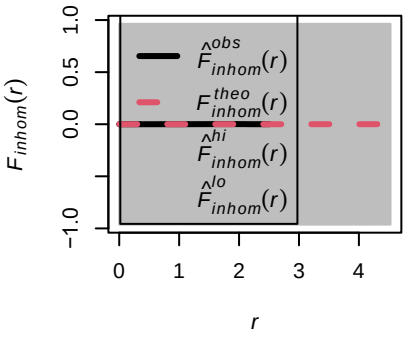
Inhom. K Function



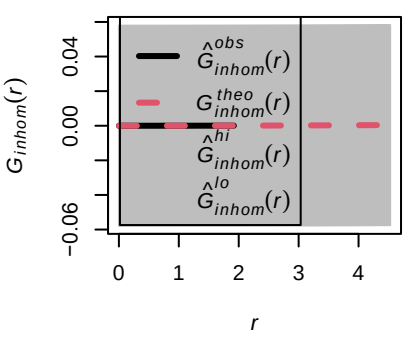
Inhom. L Function



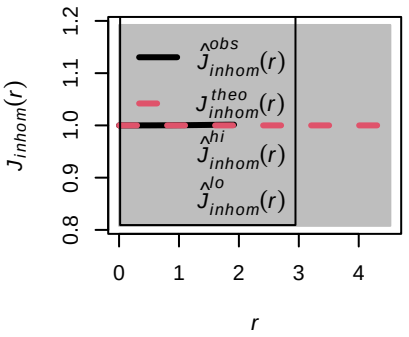
Inhom. F Function



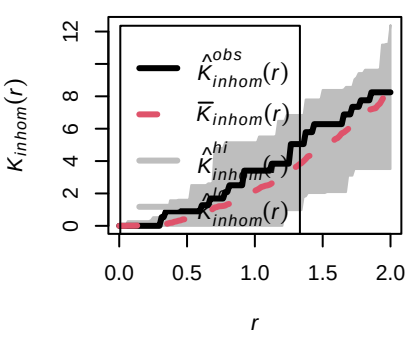
Inhom. G Function



Inhom. J Function

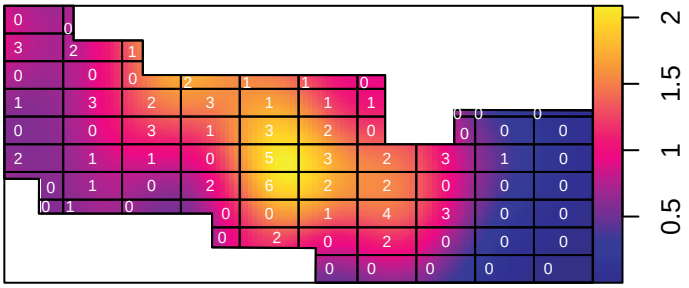


Inhom. K Function (Modified Intensity)



Level CB2: Faunal remains - Trampling - *n* = 75

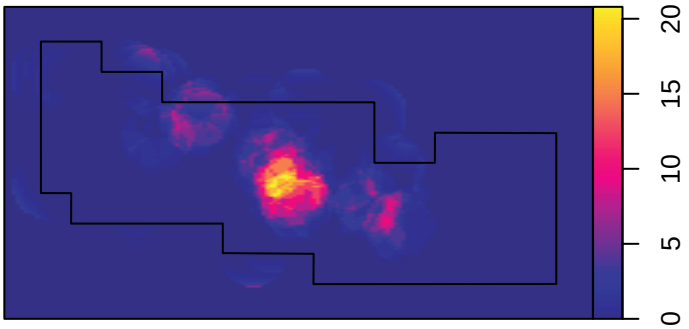
Kernel Smoothed Intensity



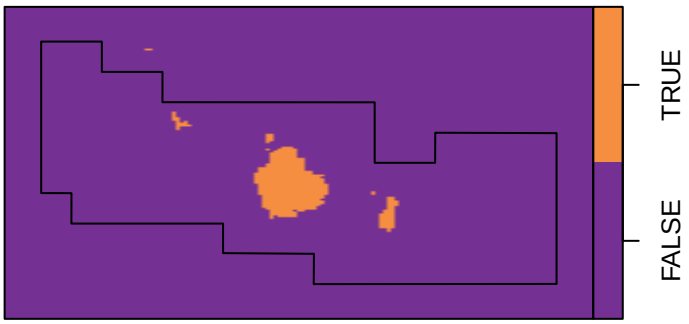
χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05
Hopkins-Skellam test		**Clark-Evans test**	
A = 0.322	p-val. = <0.05	R = 0.919	p-val. = <0.05
Cluster		Cluster	

	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	CSR	CSR	CSR
L	CSR	CSR	CSR
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR
Modified K	-	-	CSR

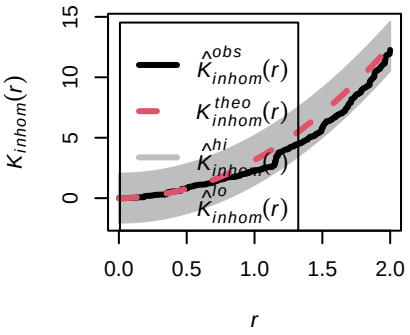
Likelihood Ratio Test Statistic



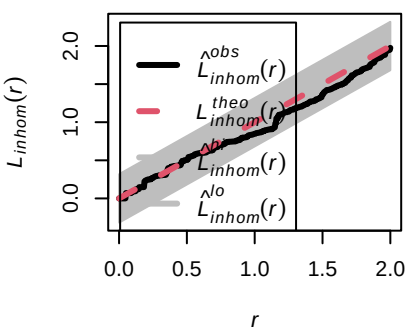
L. R. T. S. (p−value<0.01)



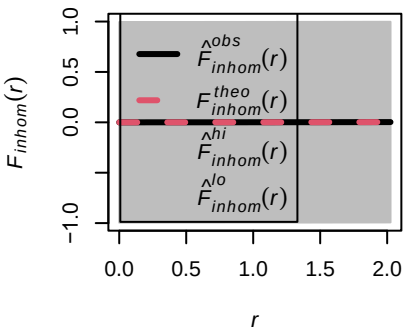
Inhom. K Function



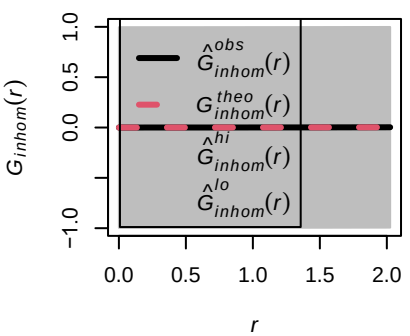
Inhom. L Function



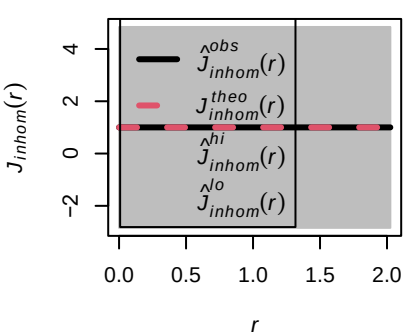
Inhom. F Function



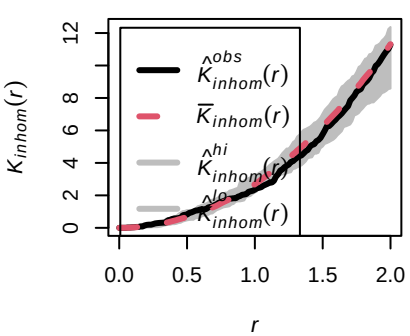
Inhom. G Function



Inhom. J Function

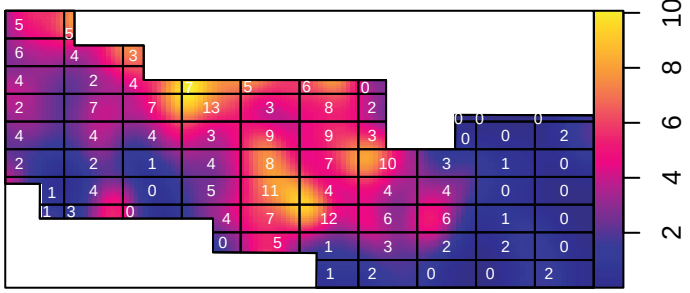


Inhom. K Function (Modified Intensity)



Level CB2: Faunal remains - Fractura en fresco - *n* = 260

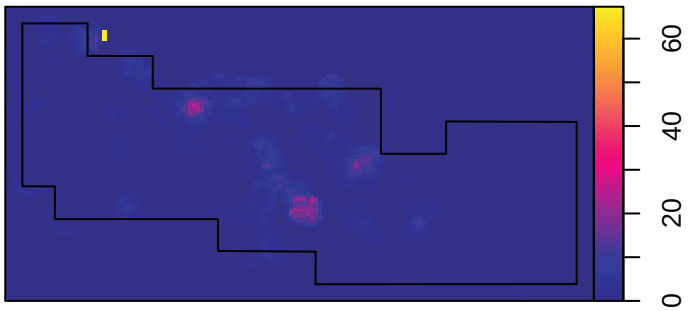
Kernel Smoothed Intensity



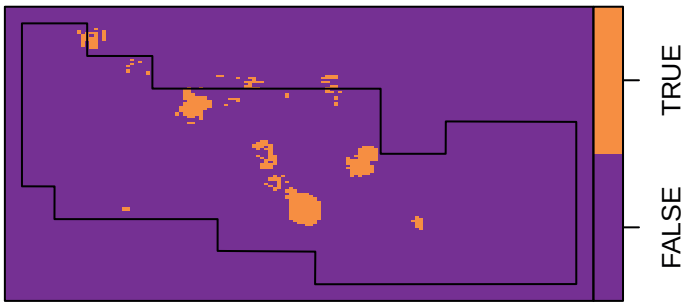
χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05
Hopkins-Skellam test		**Clark-Evans test**	
A = 0.264	p-val. = <0.05	R = 0.822	p-val. = <0.05
Cluster		Cluster	

	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	Not CSR	Not CSR	Clus. & Regular
L	Not CSR	Not CSR	Clus. & Regular
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR
Modified K	-	-	Regular

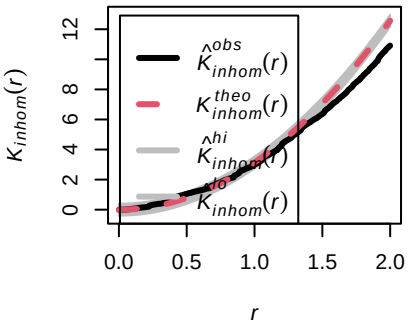
Likelihood Ratio Test Statistic



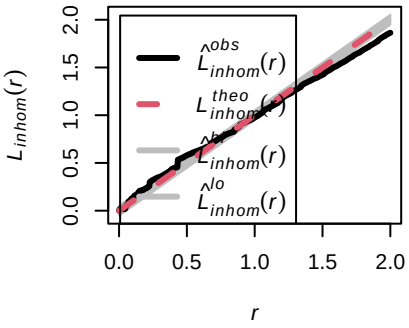
L. R. T. S. (p−value<0.01)



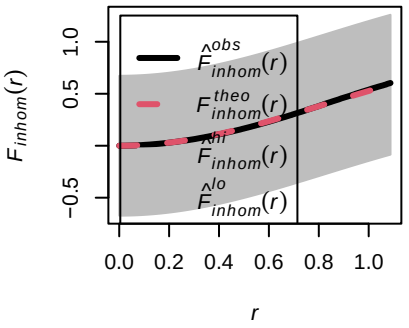
Inhom. K Function



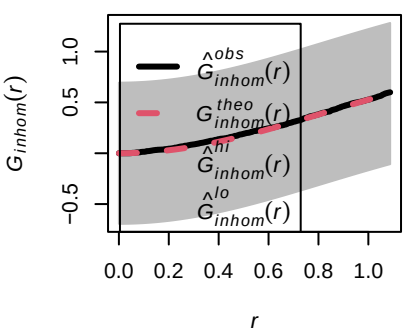
Inhom. L Function



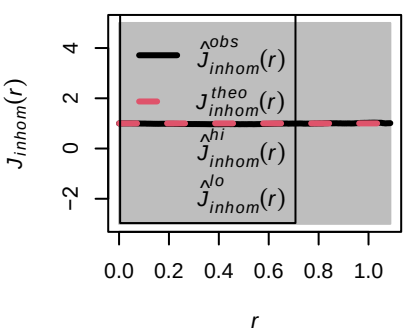
Inhom. F Function



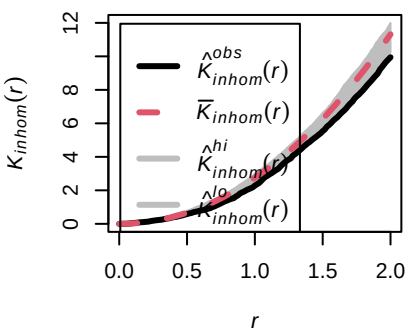
Inhom. G Function



Inhom. J Function

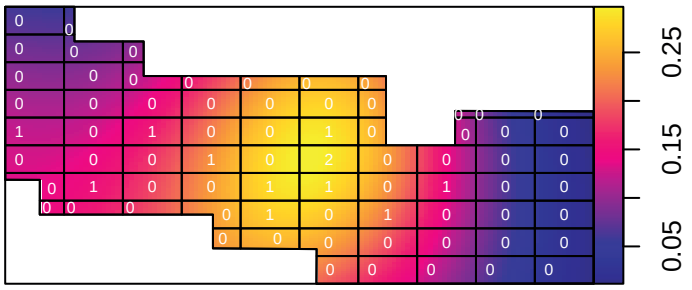


Inhom. K Function (Modified Intensity)



Level CB2: Faunal remains - Tooth marks - *n* = 12

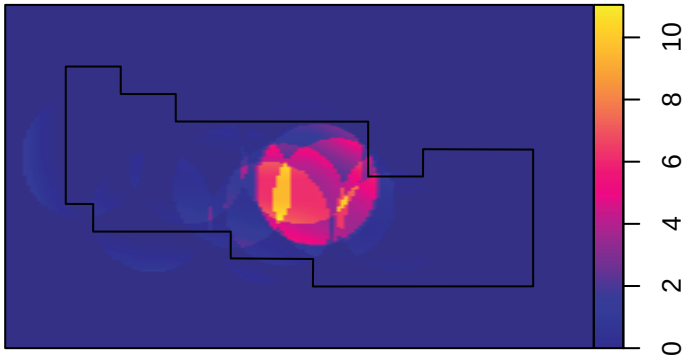
Kernel Smoothed Intensity



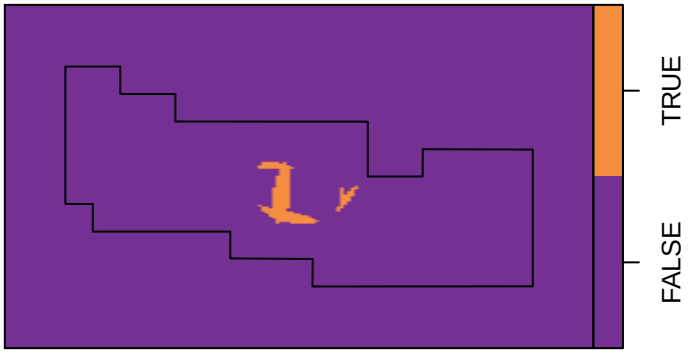
χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = 0.41	p-val. = 0.35	p-val. = 0.27	p-val. =0.63
Hopkins-Skellam test		**Clark-Evans test**	
A = 1.471	p-val. = 0.351	R = 0.921	p-val. = 0.178
CSR		CSR	

	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	CSR	CSR	CSR
L	CSR	CSR	CSR
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR
Modified K	-	-	Cluster

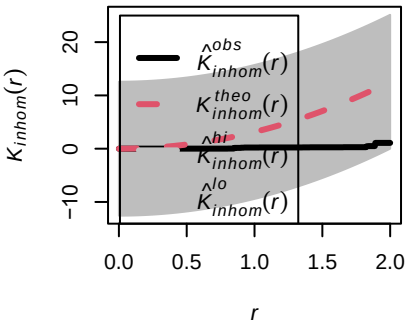
Likelihood Ratio Test Statistic



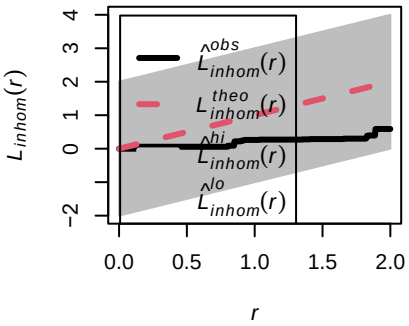
L. R. T. S. (p−value<0.01)



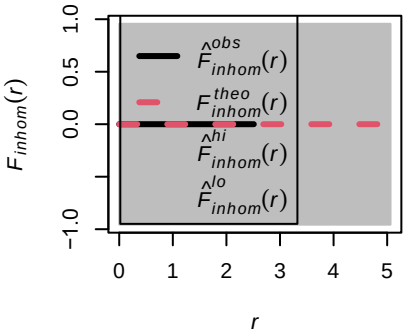
Inhom. K Function



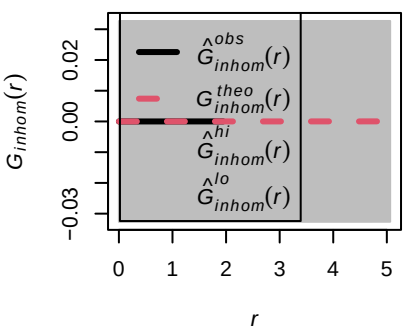
Inhom. L Function



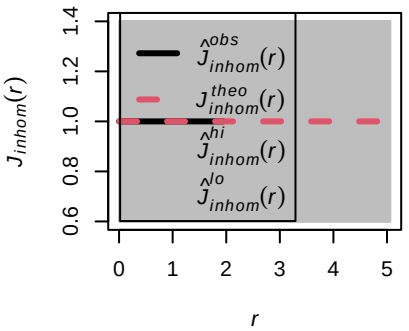
Inhom. F Function



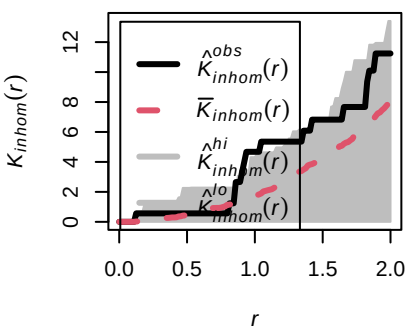
Inhom. G Function



Inhom. J Function

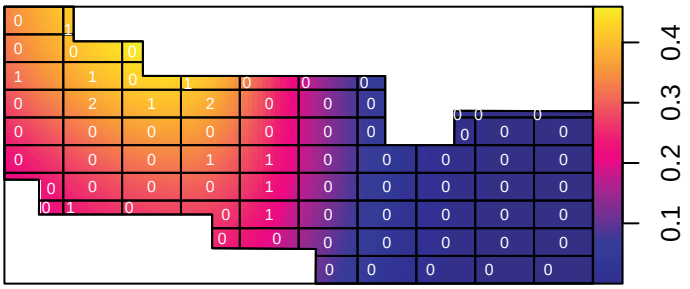


Inhom. K Function (Modified Intensity)



Level CB2: Faunal remains - Cut marks - *n* = 14

Kernel Smoothed Intensity

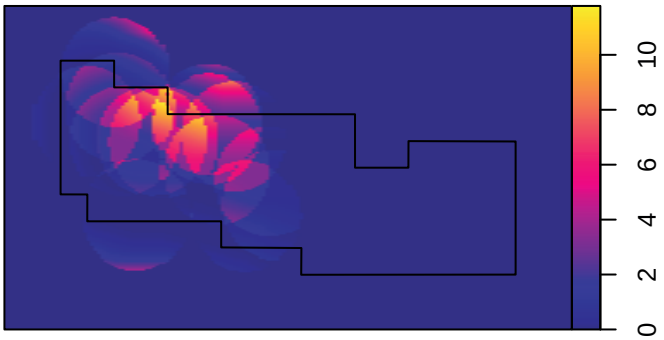


$\chi 2$ (5x5)	$\chi 2$ (8x8)	$\chi 2$ (10x10)	$\chi 2$ (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = 0.88	p-val. = 0.09	p-val. = 0.45

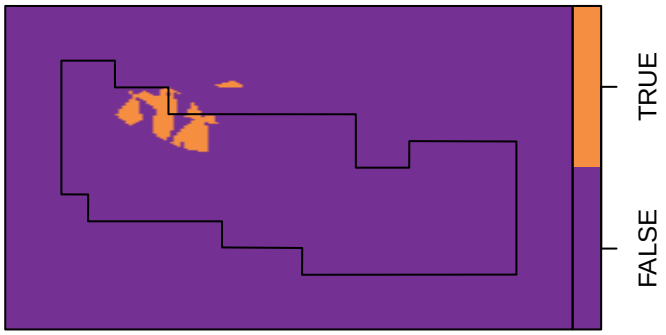
Hopkins-Skellam test		Clark-Evans test	
A = 0.219	p-val. = <0.05	R = 0.872	p-val. = 0.09
Cluster		CSR	

	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	CSR	CSR	CSR
L	CSR	CSR	CSR
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR
Modified K	-	-	CSR

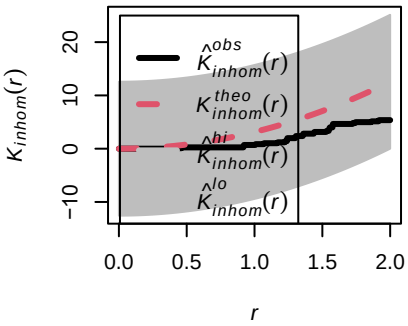
Likelihood Ratio Test Statistic



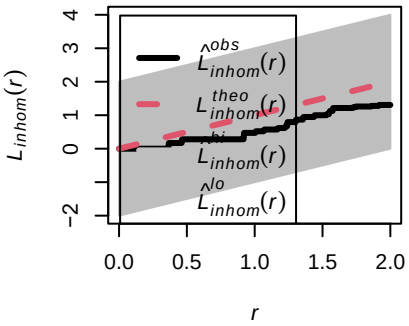
L. R. T. S. (p−value<0.01)



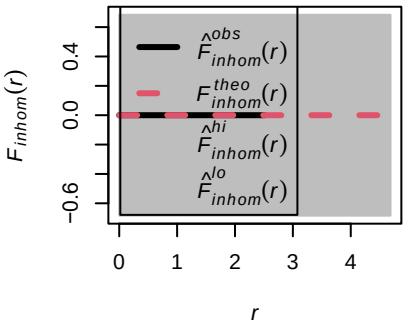
Inhom. K Function



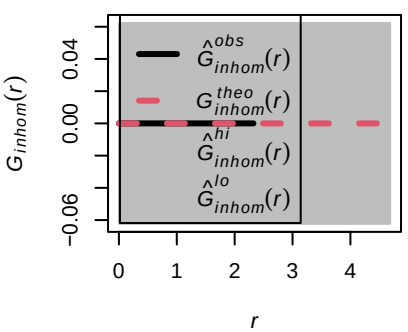
Inhom. L Function



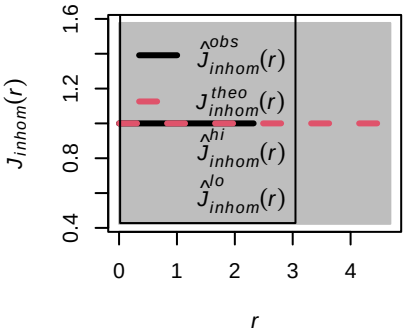
Inhom. F Function



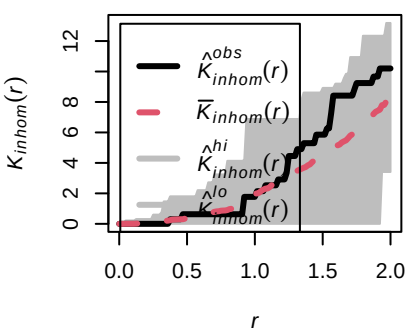
Inhom. G Function



Inhom. J Function

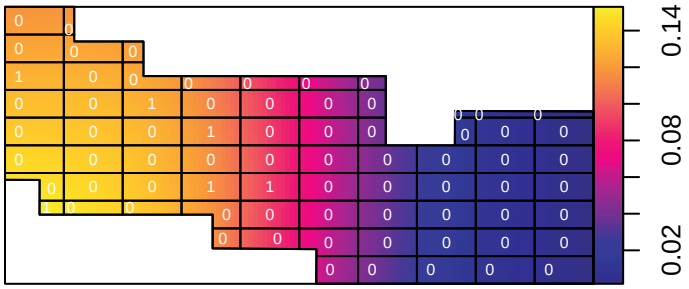


Inhom. K Function (Modified Intensity)



Level CB2: Faunal remains - Percussion marks - *n* = 6

Kernel Smoothed Intensity

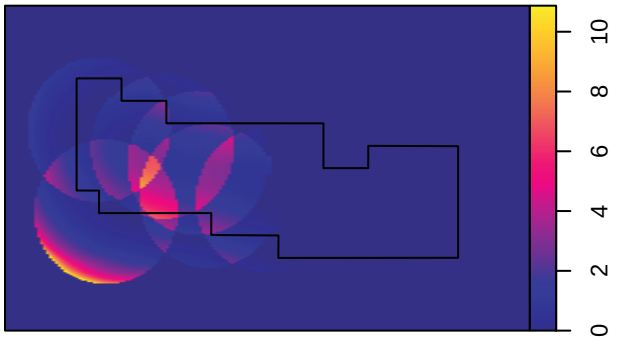


χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = 0.22	p-val. = 0.58	p-val. = 0.09	p-val. = 0.18

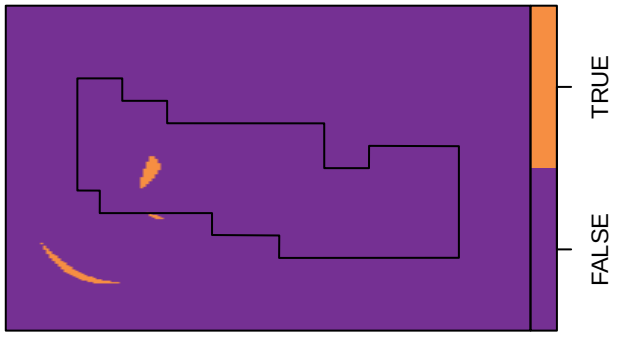
Hopkins-Skellam test		Clark-Evans test	
A = 1.264	p-val. = 0.69	R = 1.262	p-val. = 0.83
CSR		CSR	

	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	CSR	CSR	CSR
L	CSR	CSR	CSR
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR
Modified K	-	-	CSR

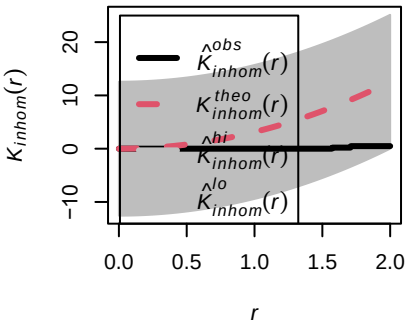
Likelihood Ratio Test Statistic



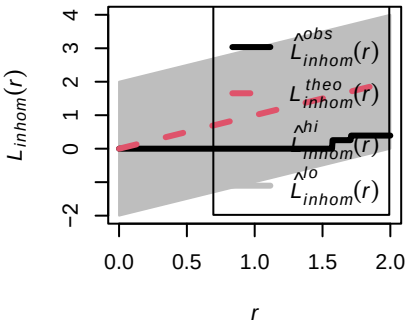
L. R. T. S. (p−value<0.01)



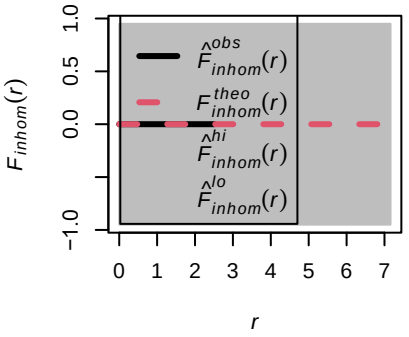
Inhom. K Function



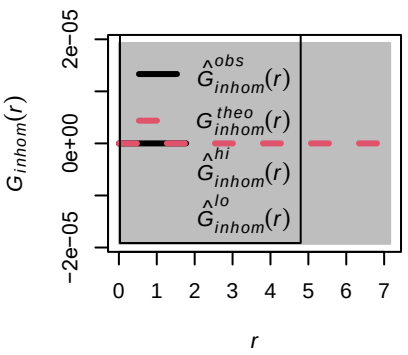
Inhom. L Function



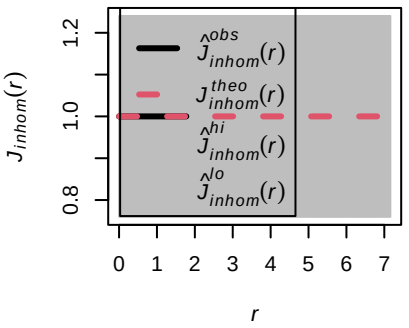
Inhom. F Function



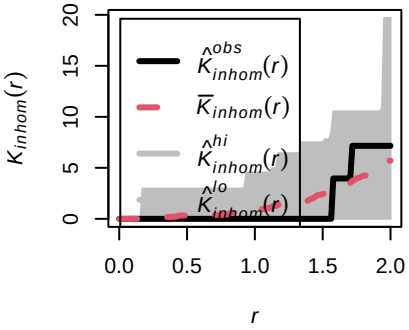
Inhom. G Function



Inhom. J Function

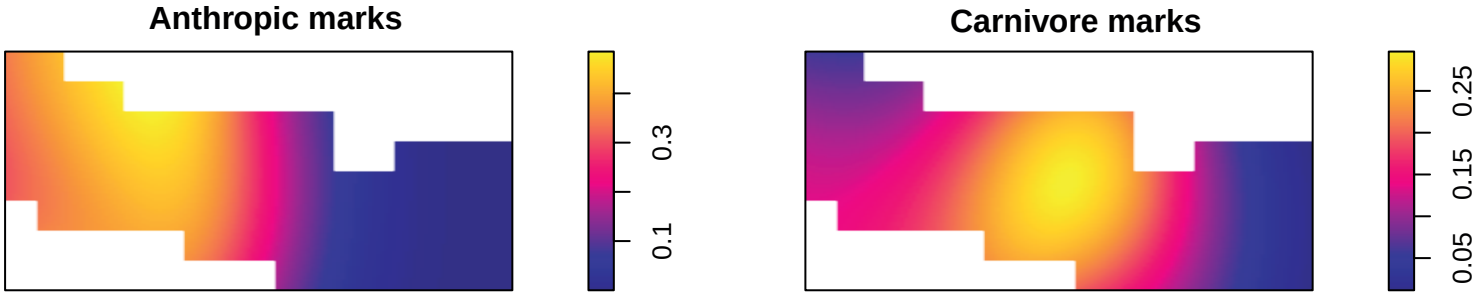


Inhom. K Function (Modified Intensity)

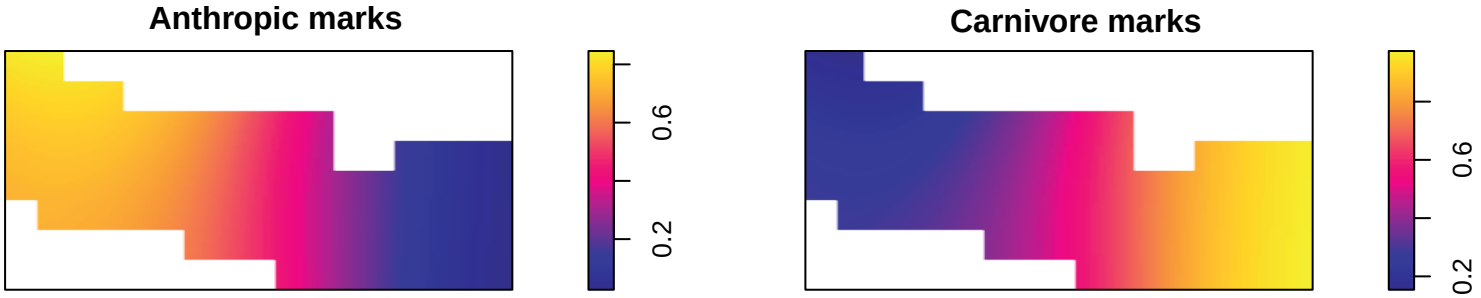


Level CB2: Faunal remains - Anthropic vs Carnivore marks - *n* = 30

Kernel Smoothed Intensity



Spatially−Varying Relative Risk



χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = 0.063	p-val. = 0.46	p-val. = 0.40	p-val. = 0.50

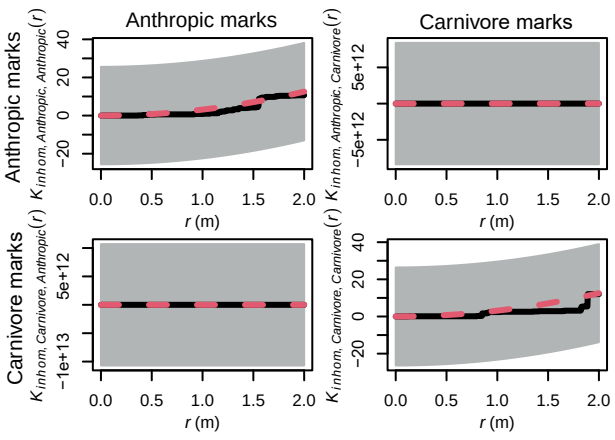
Monte Carlo test of spatial segregation of types

T = 1.216	p-value = 0.15

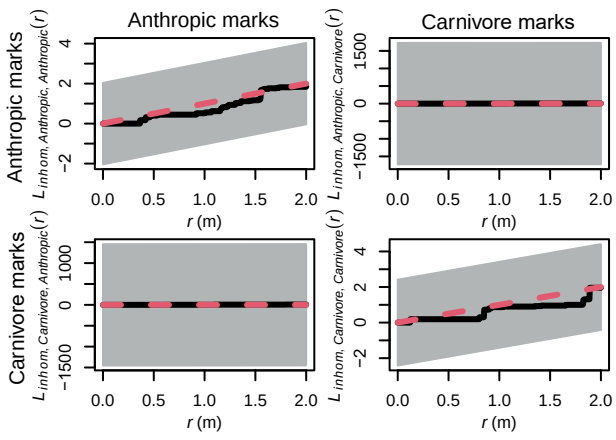
Nearest-neighbor contingency table analysis

	df	Chi-sq	p-value
Overall	2	0.6	0.7399
Anthropic marks	1	0.04	0.8346
Carnivore marks	1	0.59	0.4417

Cross-type K-function (inhomogeneus)

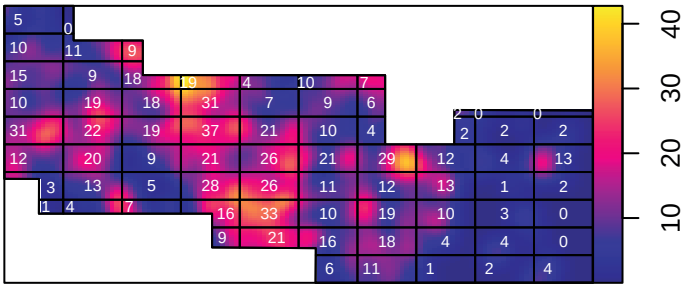


Cross-type L-function (inhomogeneus)



Level CB2: Lithic tools (≥ 1 mm) - *n* = 849

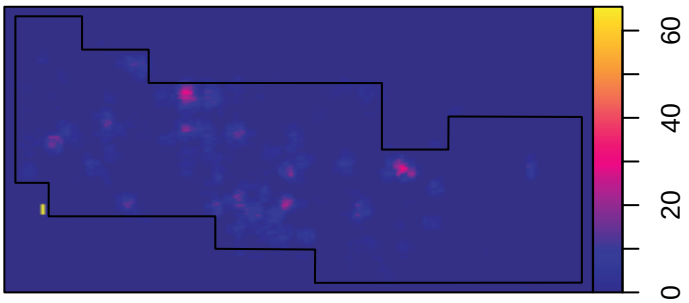
Kernel Smoothed Intensity



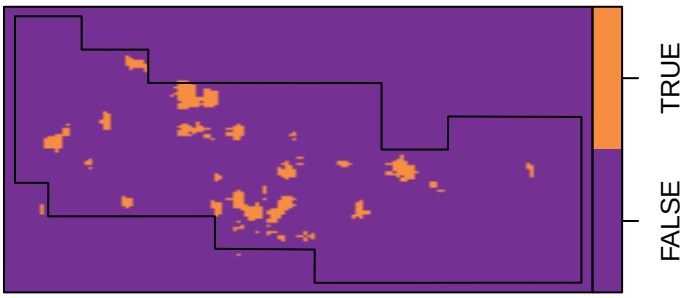
$\chi 2$ (5x5)	$\chi 2$ (8x8)	$\chi 2$ (10x10)	$\chi 2$ (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05
Hopkins-Skellam test		**Clark-Evans test**	
A = 0.273	p-val. = <0.05	R = 0.88	p-val. = <0.05
Cluster		Cluster	

	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	Not CSR	Not CSR	Clus. & Regular
L	Not CSR	Not CSR	Clus. & Regular
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR
Modified K	-	-	Regular

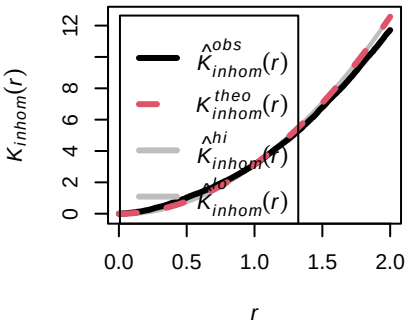
Likelihood Ratio Test Statistic



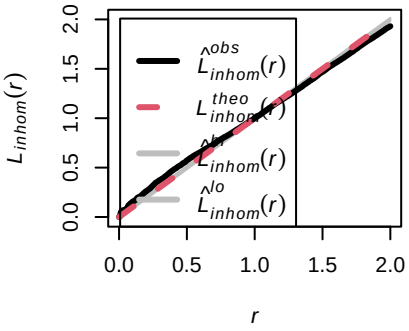
L. R. T. S. (p−value<0.01)



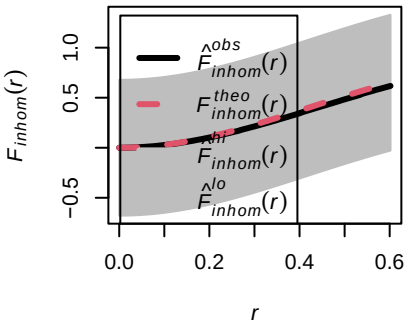
Inhom. K Function



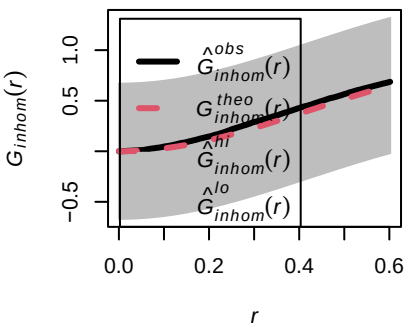
Inhom. L Function



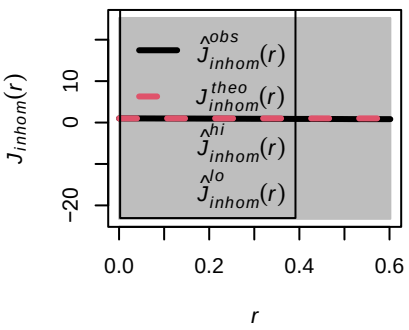
Inhom. F Function



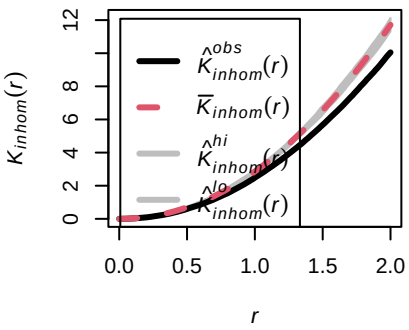
Inhom. G Function



Inhom. J Function

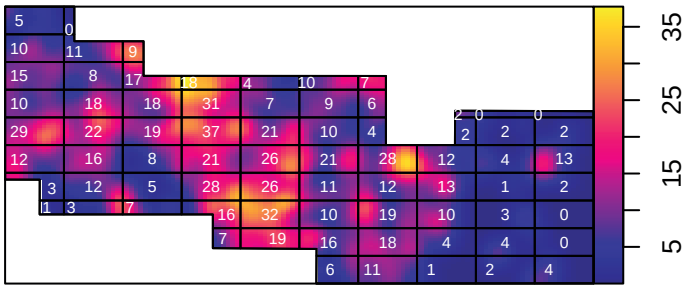


Inhom. K Function (Modified Intensity)



Level CB2: Lithic tools (≥ 10 mm) - *n* = 830

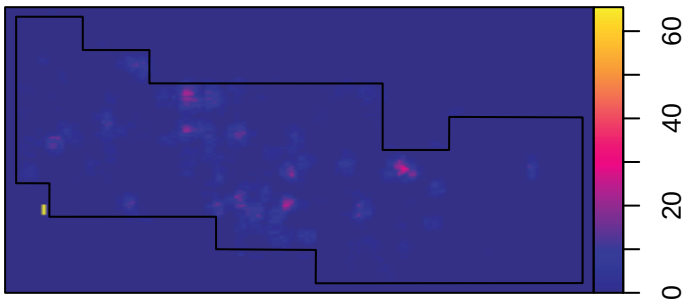
Kernel Smoothed Intensity



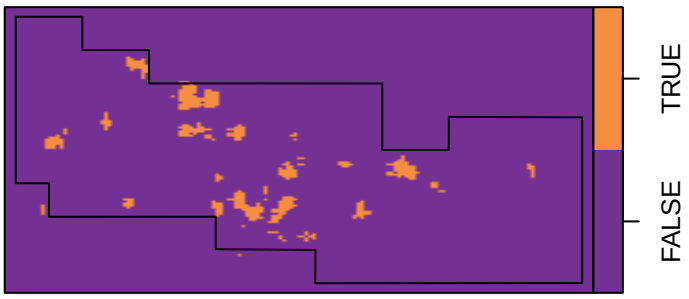
χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05
Hopkins-Skellam test		**Clark-Evans test**	
A = 0.299	p-val. = <0.05	R = 0.89	p-val. = <0.05
Cluster		Cluster	

	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	Not CSR	Not CSR	Clus. & Regular
L	Not CSR	Not CSR	Clus. & Regular
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR
Modified K	-	-	Regular

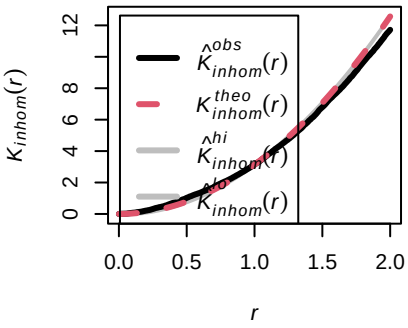
Likelihood Ratio Test Statistic



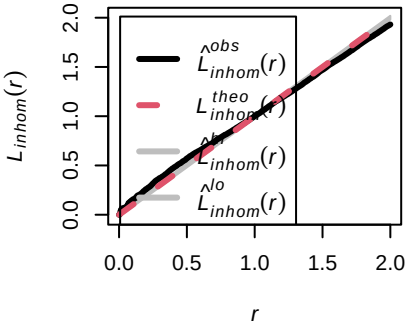
L. R. T. S. (p−value<0.01)



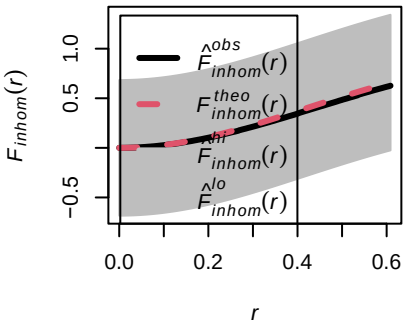
Inhom. K Function



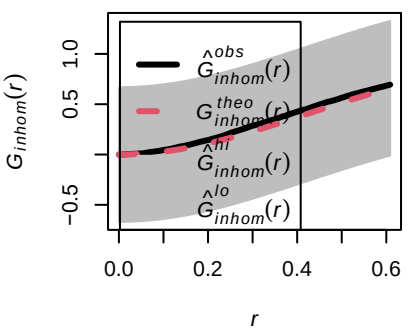
Inhom. L Function



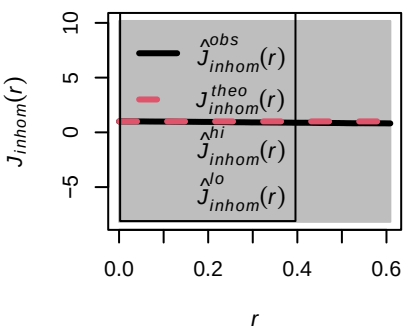
Inhom. F Function



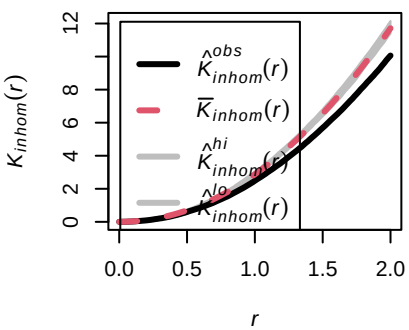
Inhom. G Function



Inhom. J Function

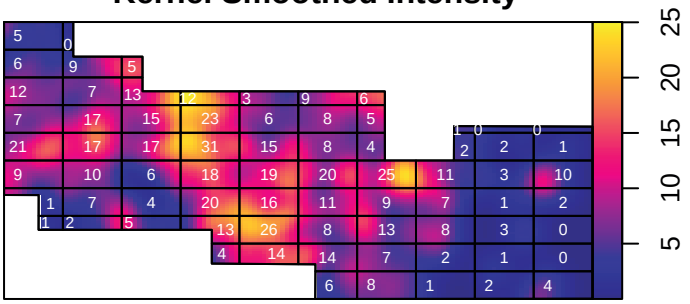


Inhom. K Function (Modified Intensity)



Level CB2: Lithic tools (≥ 20 mm) - *n* = 638

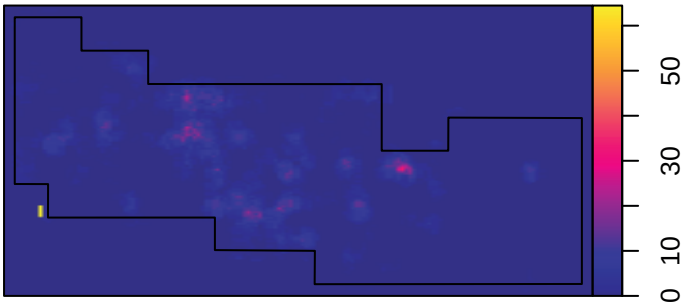
Kernel Smoothed Intensity



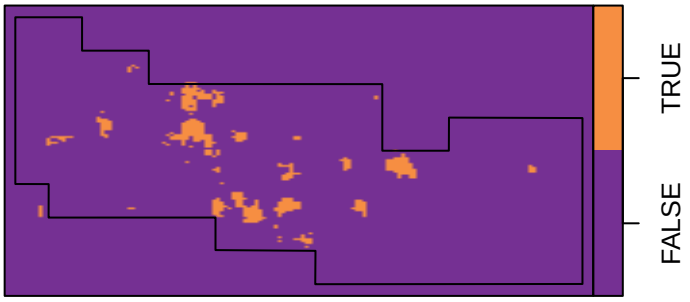
χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05
Hopkins-Skellam test		**Clark-Evans test**	
A = 0.299	p-val. = <0.05	R = 0.89	p-val. = <0.05
Cluster		Cluster	

	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	Not CSR	Not CSR	Clus. & Regular
L	Not CSR	Not CSR	Clus. & Regular
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR
Modified K	-	-	Regular

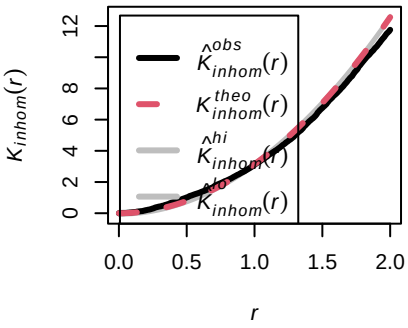
Likelihood Ratio Test Statistic



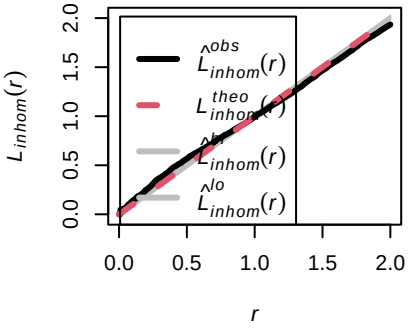
L. R. T. S. (p−value<0.01)



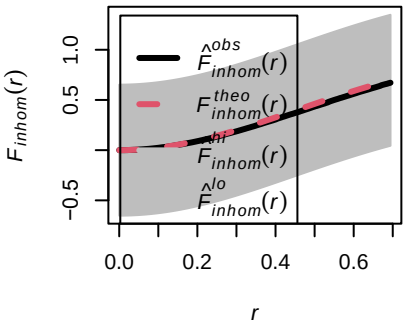
Inhom. K Function



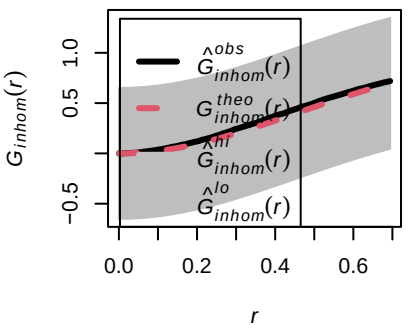
Inhom. L Function



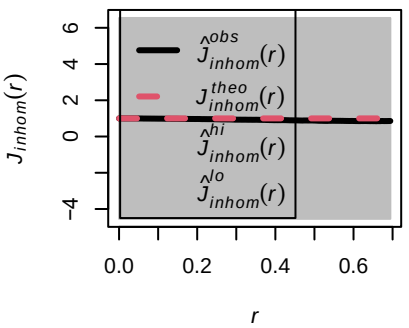
Inhom. F Function



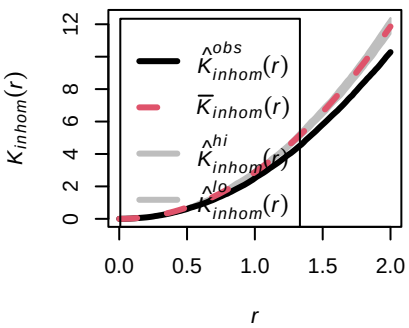
Inhom. G Function



Inhom. J Function

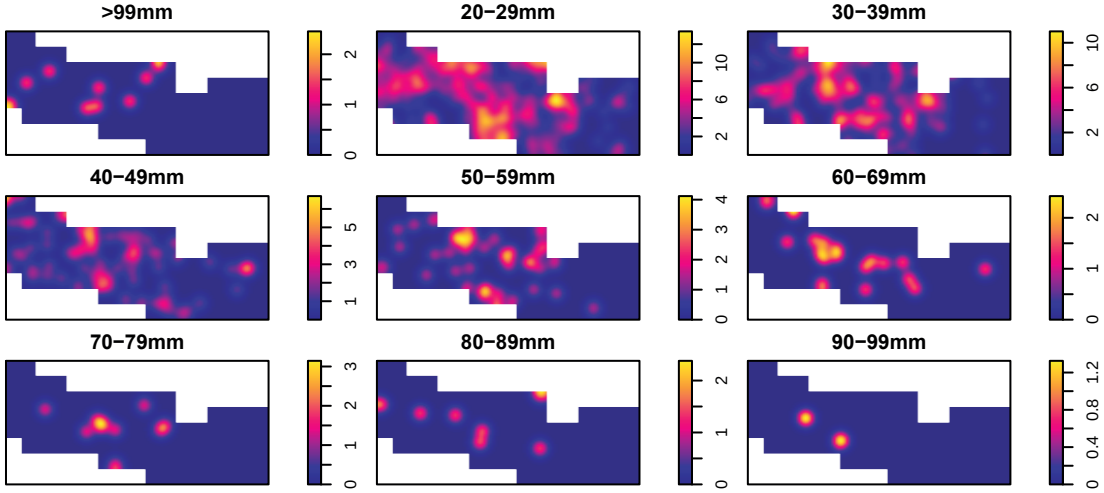


Inhom. K Function (Modified Intensity)

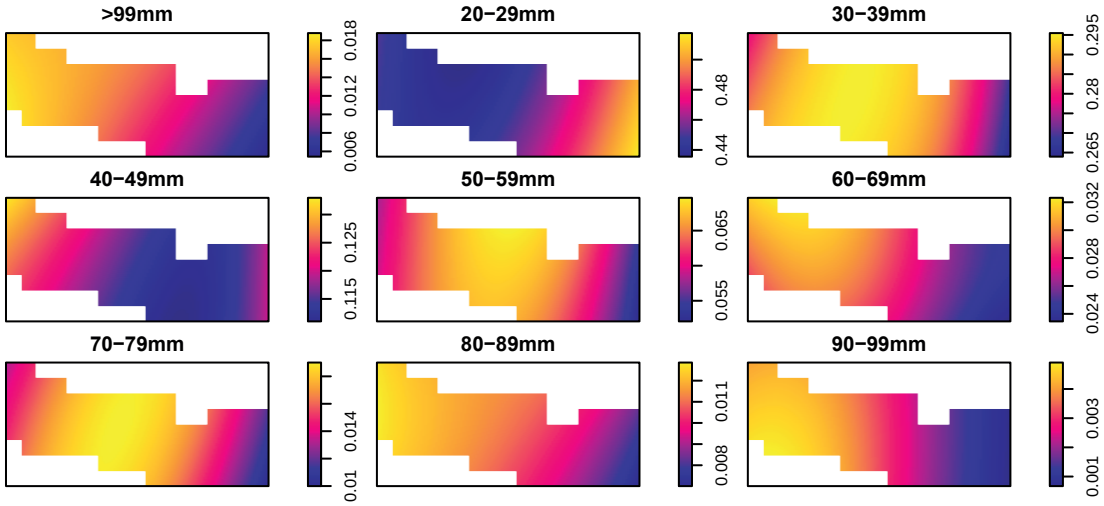


Level CB2: Lithic tools (≥ 20 mm) - Length - *n* = 638

Kernel Smoothed Intensity



Spatially–Varying Relative Risk



Evaluate Spatially-Varying R. R.

χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05

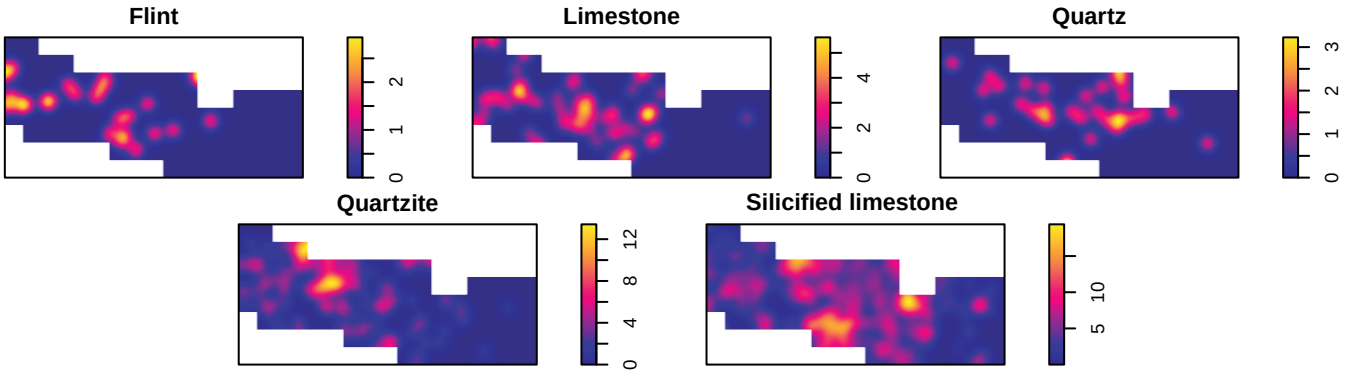
Monte Carlo test of spatial segregation of types	
T = 0.291	p-value = 0.25

Nearest-neighbor contingency table analysis

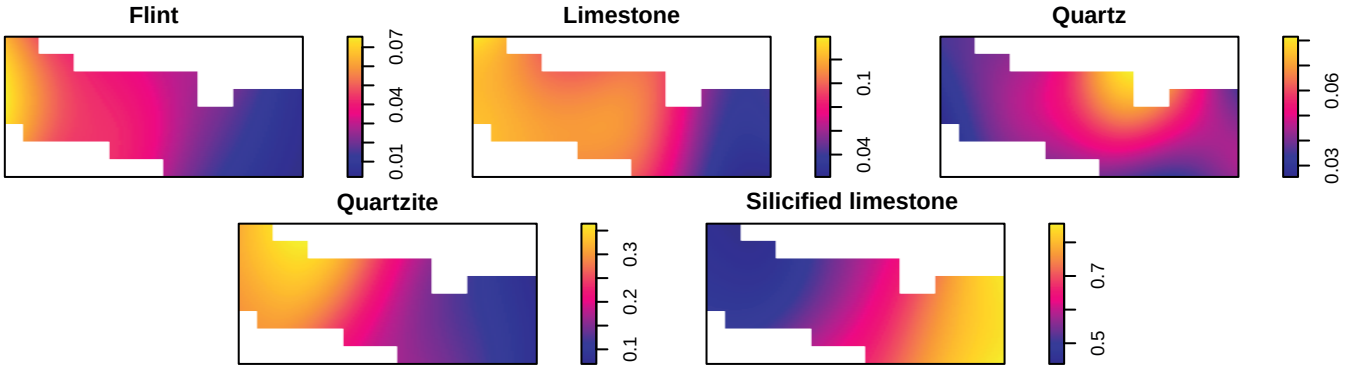
	df	Chi-sq	p-value
Overall	72	104.3	0.0077
>99 mm	8	27.59	0.0006
20-29 mm	8	8.69	0.3693
30-39 mm	8	6.12	0.6341
40-49 mm	8	7.53	0.4802
50-59 mm	8	19.72	0.0115
60-69 mm	8	3.35	0.9102
70-79 mm	8	20.25	0.0094
80-89 mm	8	9.07	0.3361
90-99 mm	8	10.1	0.2579

Level CB2: Lithic tools (≥ 20 mm) - Raw materials - *n* = 637

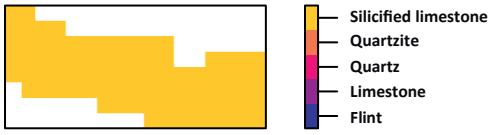
Kernel Smoothed Intensity



Spatially–Varying Relative Risk



Evaluate Spatially-Varying R. R.



χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05

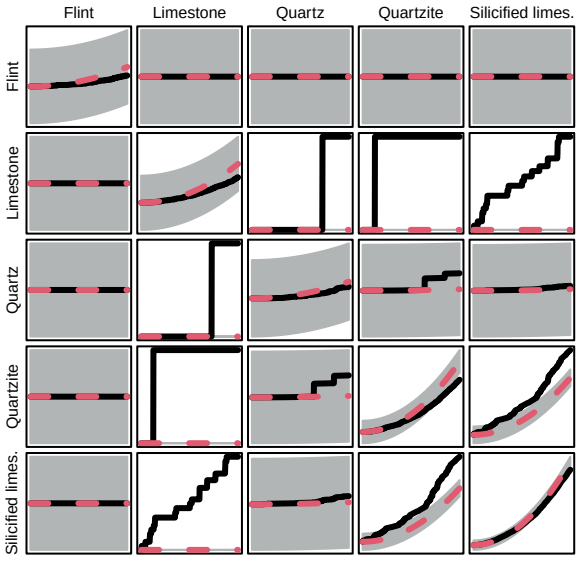
Monte Carlo test of spatial segregation of types

T = 10.837 p-value = <0.05

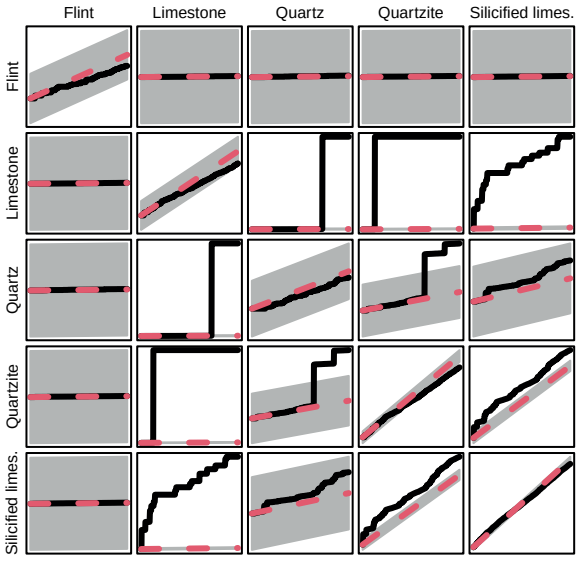
Nearest-neighbor contingency table analysis

	df	Chi-sq	p-value
Overall	20	17.99	0.5879
Flint	4	1.75	0.7816
Limestone	4	0.2	0.9953
Quartz	4	3.21	0.5234
Quartzite	4	2.48	0.6485
Silicified limes.	4	9	0.0612

Cross-type K-function (inhomogeneus)

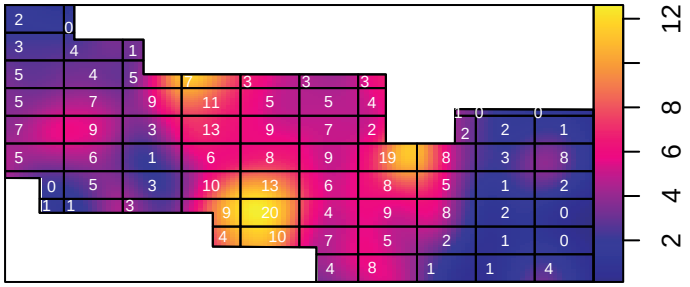


Cross-type L-function (inhomogeneus)



Level CB2: Silicified limestone (≥ 20 mm) - *n* = 372

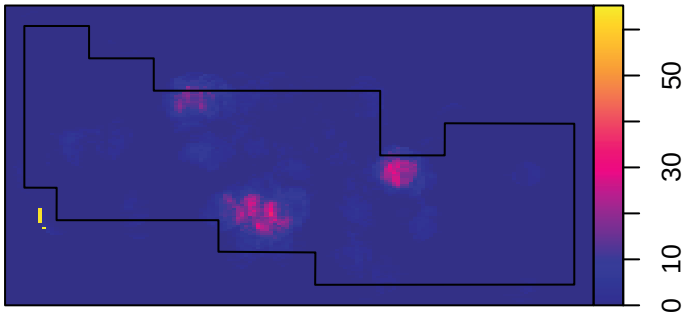
Kernel Smoothed Intensity



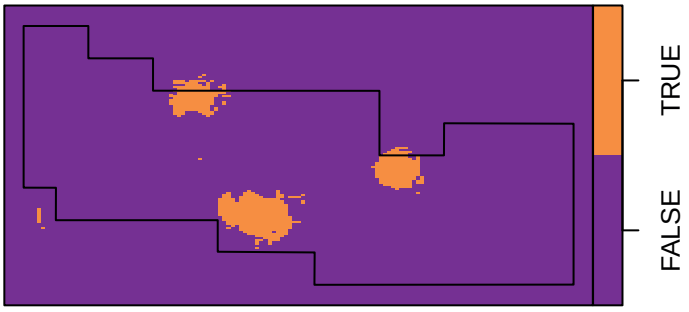
χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05
Hopkins-Skellam test		**Clark-Evans test**	
A = 0.495	p-val. = <0.05	R = 0.92	p-val. = <0.05
Cluster		Cluster	

	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	Not CSR	Not CSR	Clus. & Regular
L	Not CSR	Not CSR	Clus. & Regular
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR
Modified K	-	-	Regular

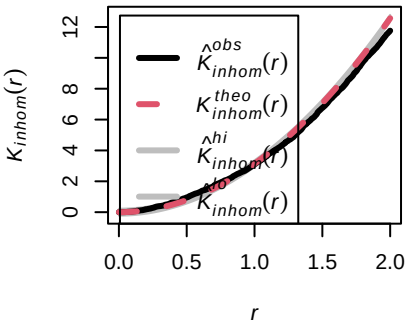
Likelihood Ratio Test Statistic



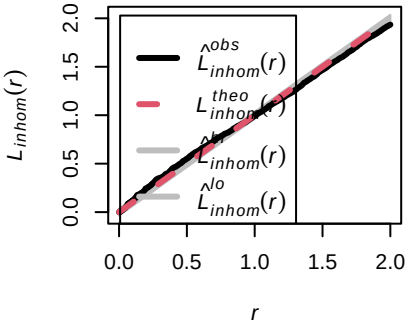
L. R. T. S. (p−value<0.01)



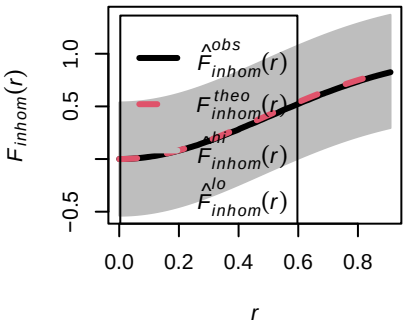
Inhom. K Function



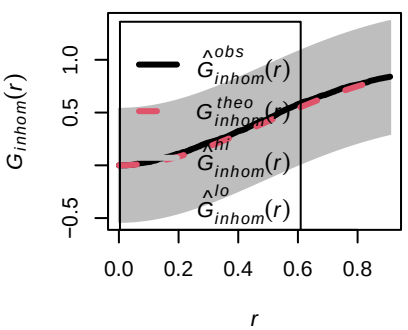
Inhom. L Function



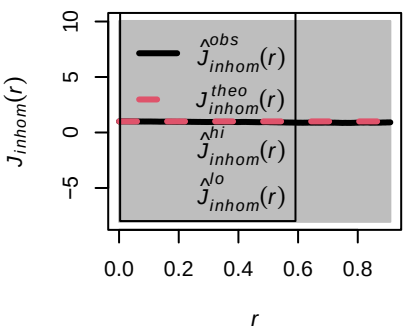
Inhom. F Function



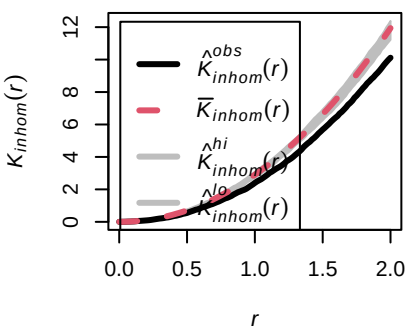
Inhom. G Function



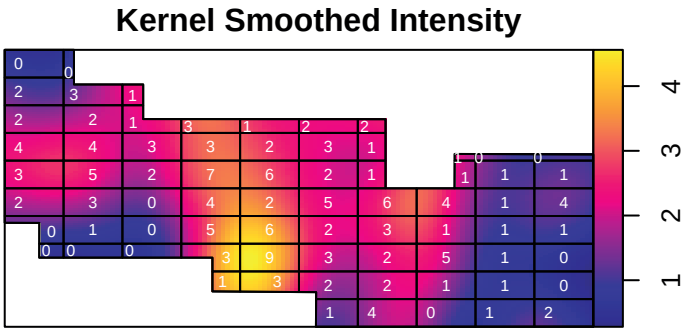
Inhom. J Function



Inhom. K Function (Modified Intensity)

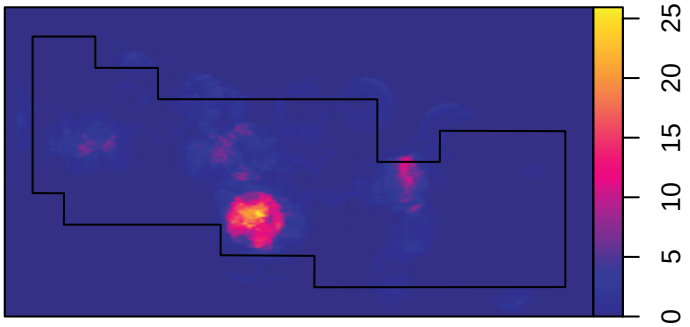


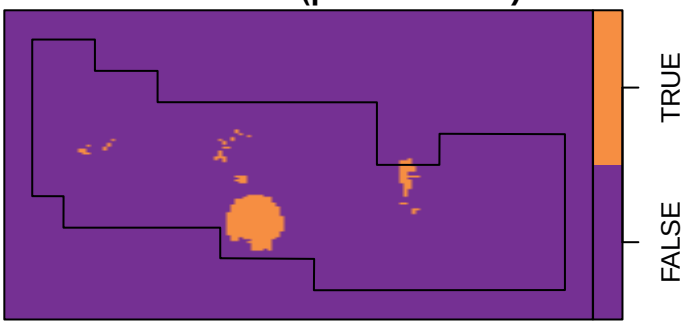
Level CB2: Silicified limestone (≥ 20 mm) - Flakes - *n* = 161

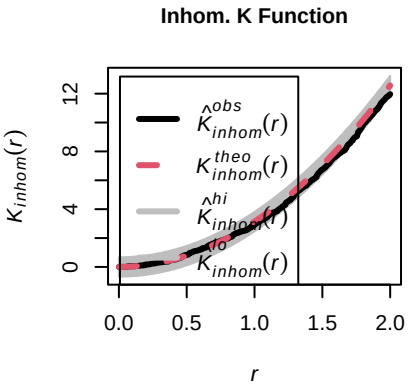


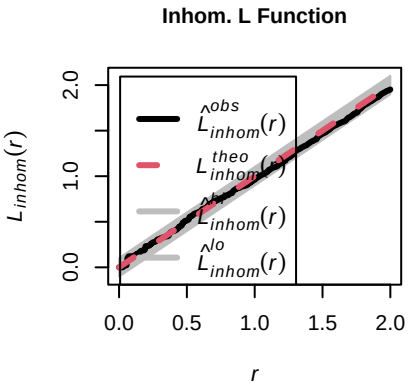
χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = 0.08	p-val. = <0.05
Hopkins-Skellam test		**Clark-Evans test**	
A = 0.569	p-val. = <0.05	R = 0.93	p-val. = <0.05
Cluster		Cluster	

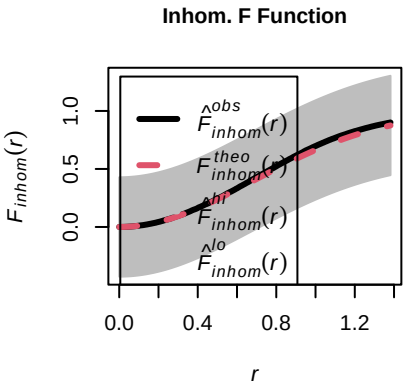
	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	CSR	CSR	CSR
L	CSR	CSR	CSR
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR
Modified K	-	-	Regular

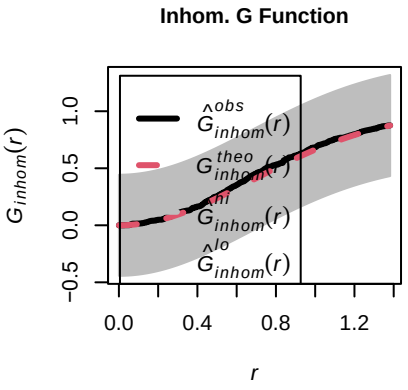


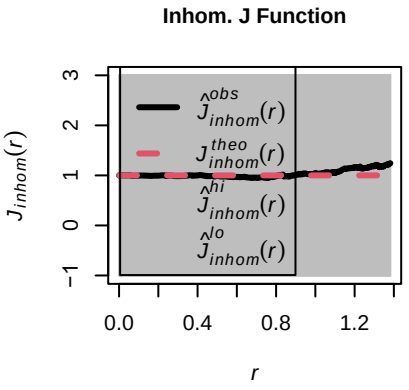


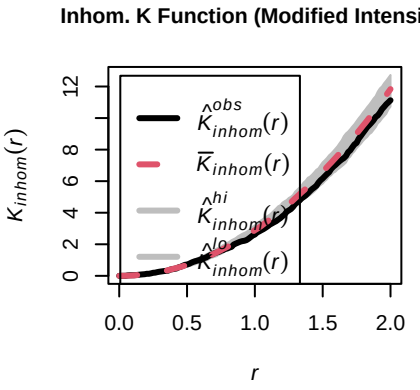






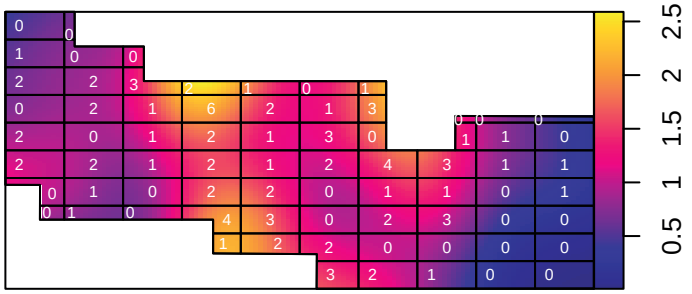






Level CB2: Silicified limestone (≥ 20 mm) - Retouched tools - *n* = 89

Kernel Smoothed Intensity

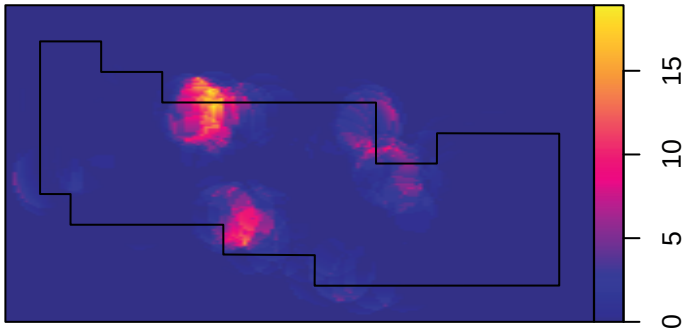


χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = 0.18	p-val. = <0.05

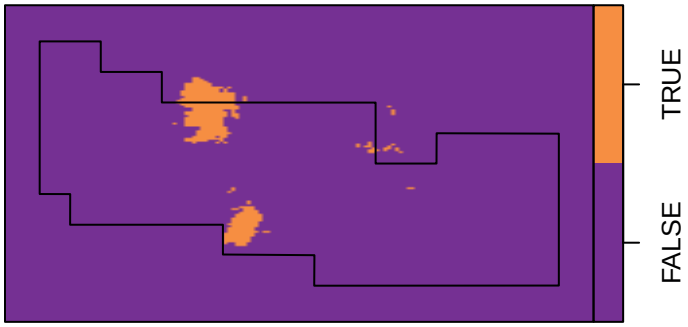
Hopkins-Skellam test		Clark-Evans test	
A = 0.492	p-val. = <0.05	R = 0.951	p-val. = 0.07
Cluster		CSR	

	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	CSR	CSR	CSR
L	CSR	CSR	CSR
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR
Modified K	-	-	Regular

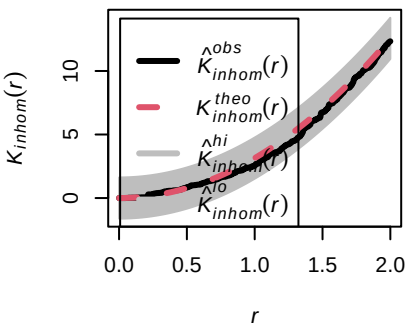
Likelihood Ratio Test Statistic



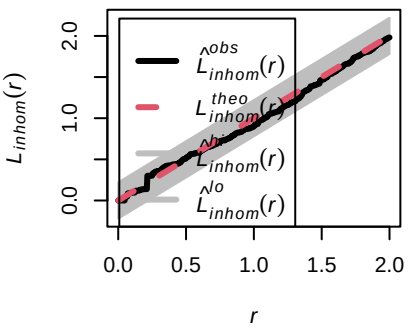
L. R. T. S. (p−value<0.01)



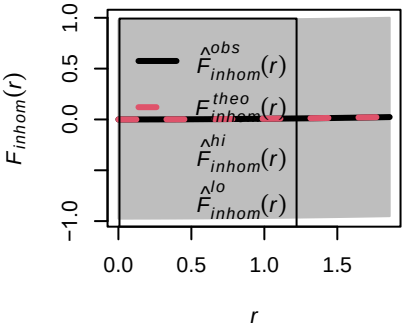
Inhom. K Function



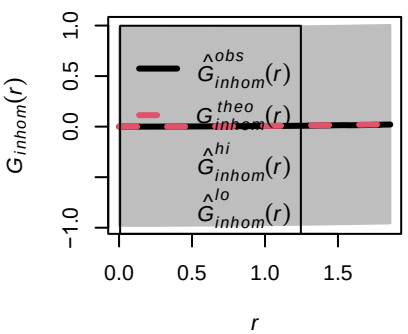
Inhom. L Function



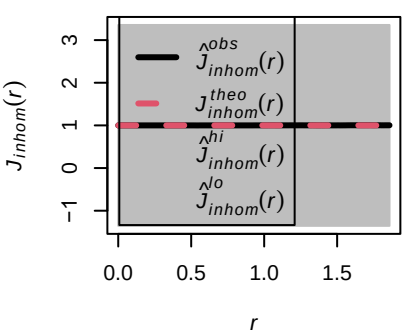
Inhom. F Function



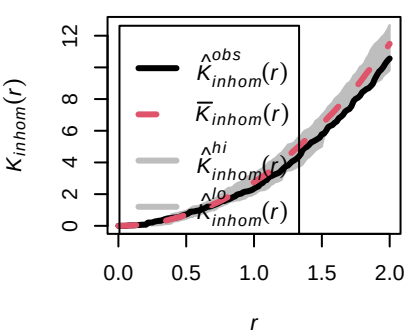
Inhom. G Function



Inhom. J Function

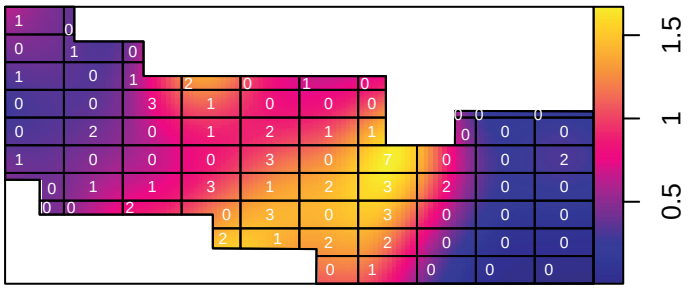


Inhom. K Function (Modified Intensity)



Level CB2: Silicified limestone (≥ 20 mm) - Cores - *n* = 60

Kernel Smoothed Intensity

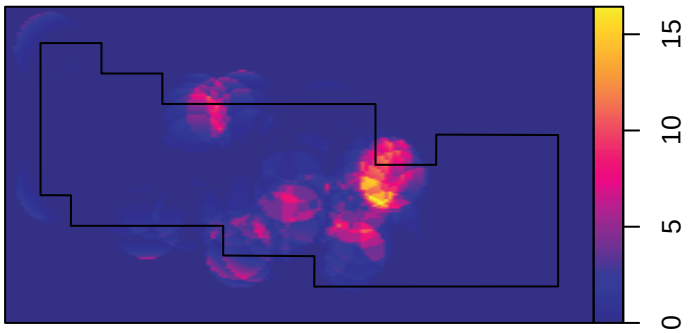


χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = 0.26

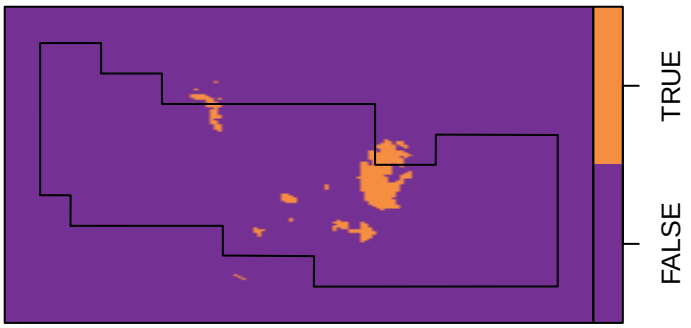
Hopkins-Skellam test		Clark-Evans test	
A = 0.442	p-val. = <0.05	R = 0.884	p-val. = <0.05
Cluster		Cluster	

	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	CSR	CSR	CSR
L	CSR	CSR	CSR
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR
Modified K	-	-	Regular

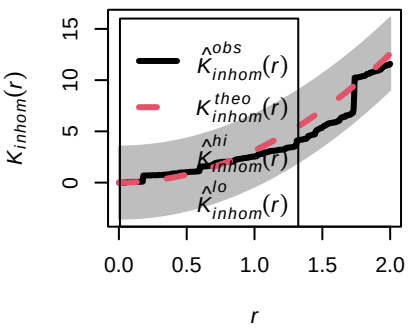
Likelihood Ratio Test Statistic



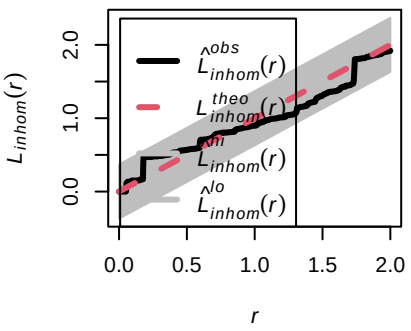
L. R. T. S. (p−value<0.01)



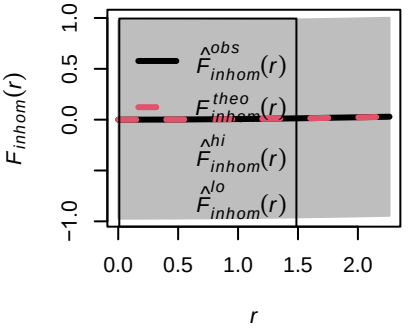
Inhom. K Function



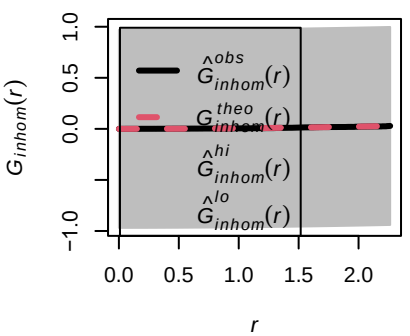
Inhom. L Function



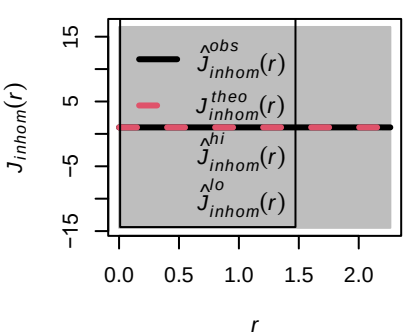
Inhom. F Function



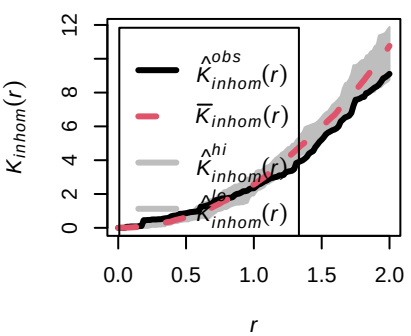
Inhom. G Function



Inhom. J Function

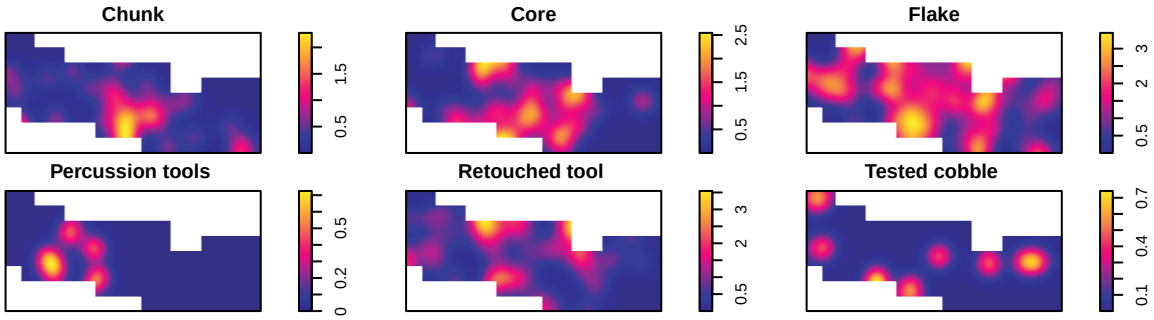


Inhom. K Function (Modified Intensity)

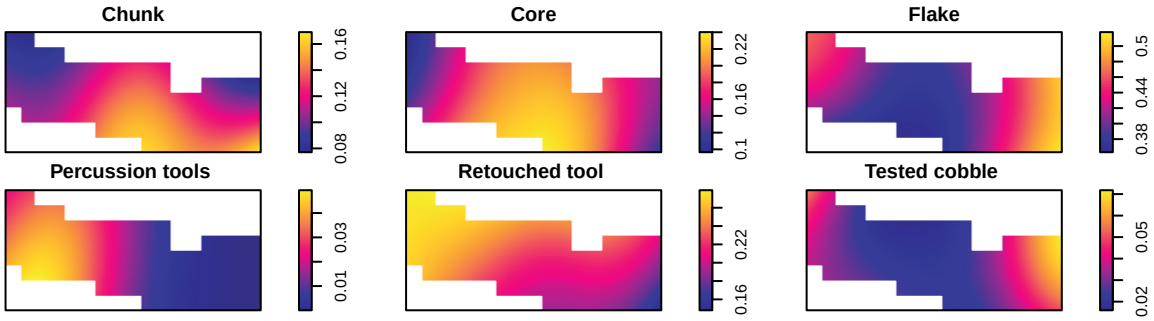


Level CB2: Silicified limestone (≥ 20 mm) - Cortex - *n* = 267

Kernel Smoothed Intensity



Spatially–Varying Relative Risk



Evaluate Spatially-Varying R. R.

χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05

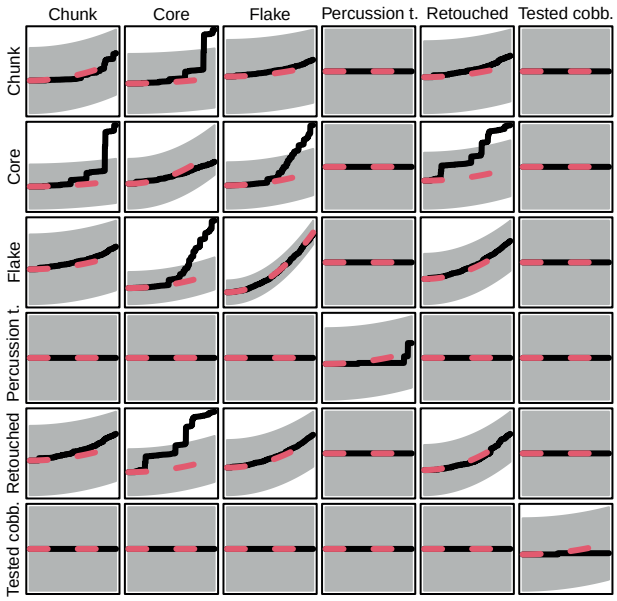
Monte Carlo test of spatial segregation of types

T = 0.961	p-value = 0.1

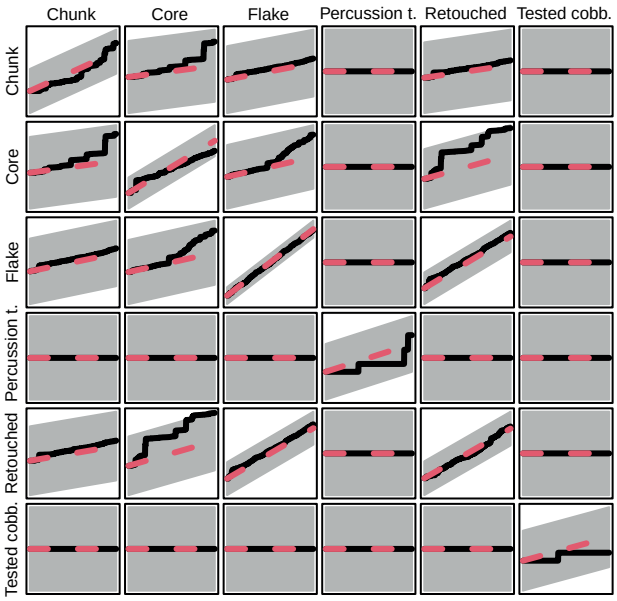
Nearest-neighbor contingency table analysis

	df	Chi-sq	p-value
Overall	30	19.41	0.9309
Chunk	5	5.93	0.3132
Core	5	0.53	0.9912
Flake	5	3.27	0.6587
Percussion tool	5	2.05	0.8424
Retouched tool	5	8.6	0.1261
Tested cobble	5	0.48	0.9928

Cross-type K-function (inhomogeneus)

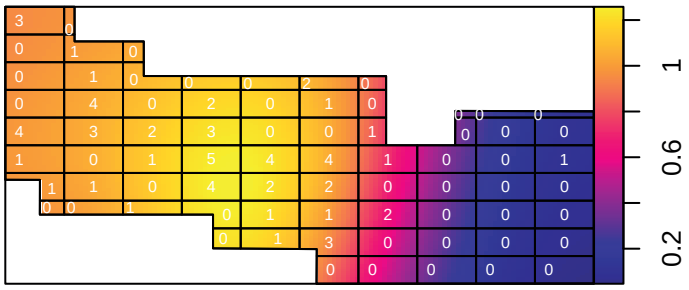


Cross-type L-function (inhomogeneus)



Level CB2: Limestone (≥ 20 mm) - *n* = 63

Kernel Smoothed Intensity

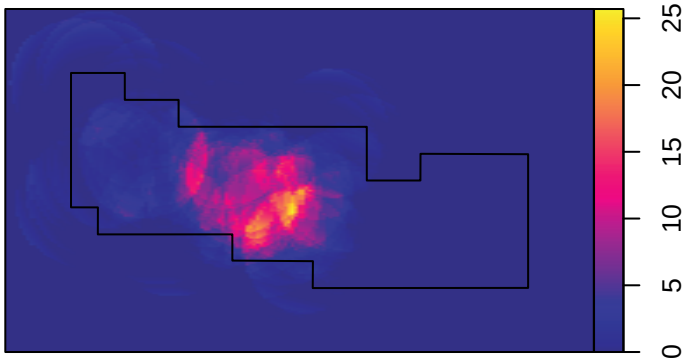


χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05

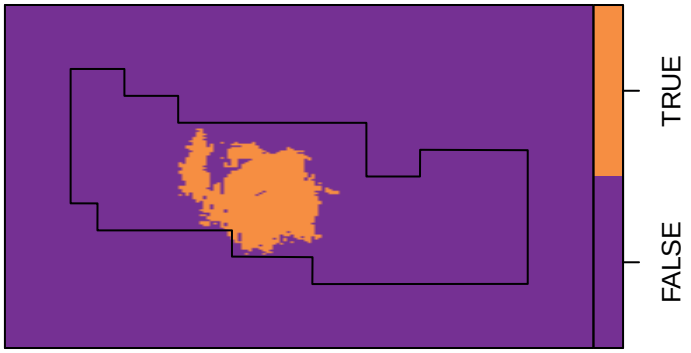
Hopkins-Skellam test		Clark-Evans test	
A = 0.376	p-val. = <0.05	R = 0.858	p-val. = <0.05
Cluster		Cluster	

	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	Not CSR	Not CSR	Regular
L	Not CSR	Not CSR	Regular
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR
Modified K	-	-	Cluster

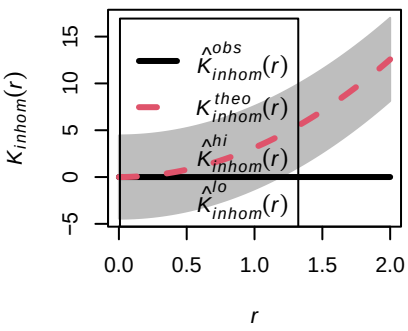
Likelihood Ratio Test Statistic



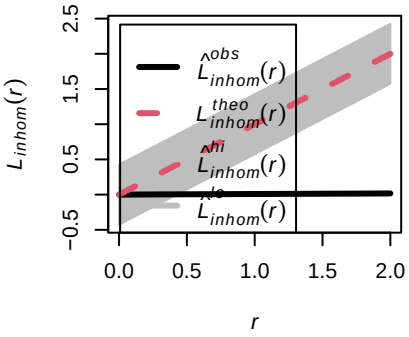
L. R. T. S. (p−value<0.01)



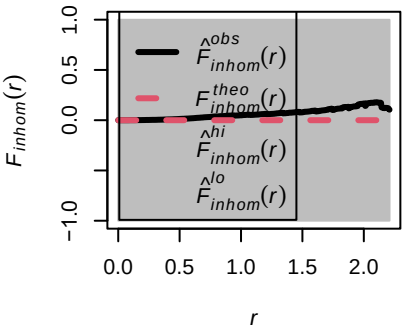
Inhom. K Function



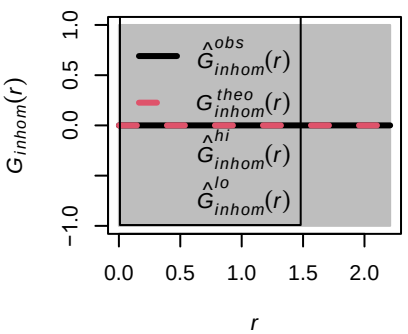
Inhom. L Function



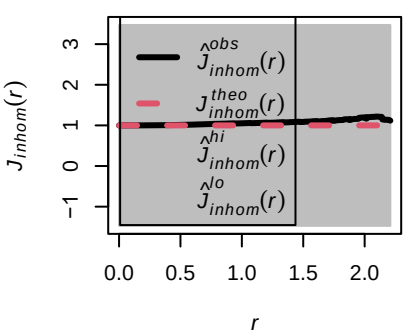
Inhom. F Function



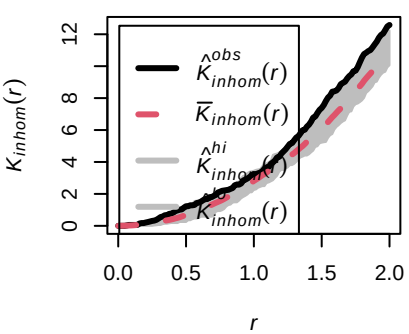
Inhom. G Function



Inhom. J Function

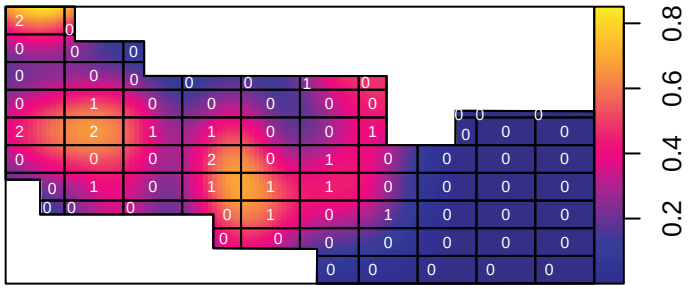


Inhom. K Function (Modified Intensity)



Level CB2: Limestone (≥ 20 mm) - Flakes - *n* = 20

Kernel Smoothed Intensity

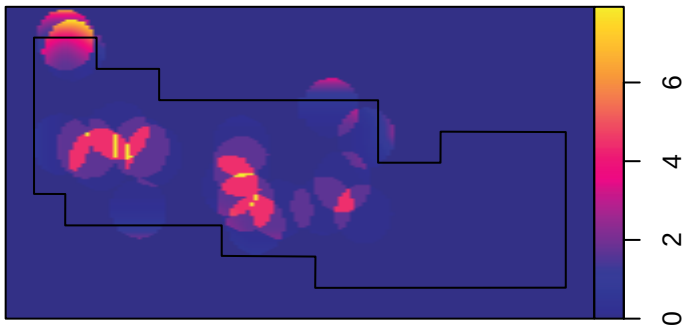


χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = 0.63	p-val. = <0.05	p-val. = 0.96	p-val. = 0.27

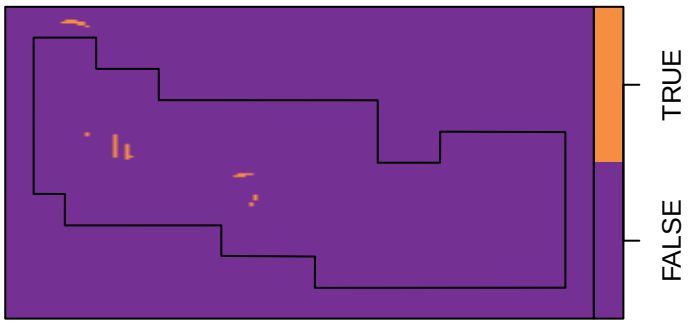
Hopkins-Skellam test		Clark-Evans test	
A = 0.129	p-val. = <0.05	R = 0.844	p-val. = <0.05
Cluster		Cluster	

	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	CSR	CSR	CSR
L	CSR	CSR	CSR
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR
Modified K	-	-	CSR

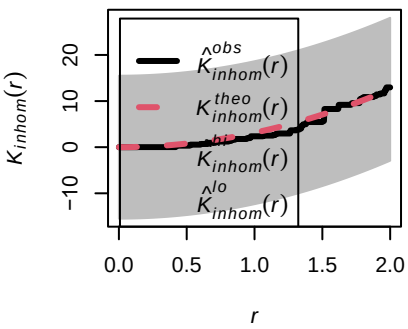
Likelihood Ratio Test Statistic



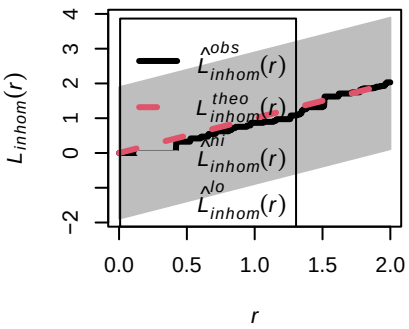
L. R. T. S. (p−value<0.01)



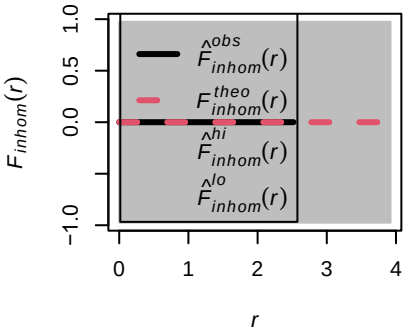
Inhom. K Function



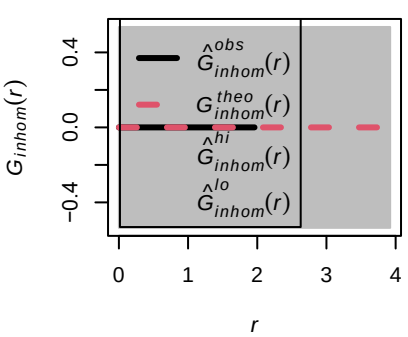
Inhom. L Function



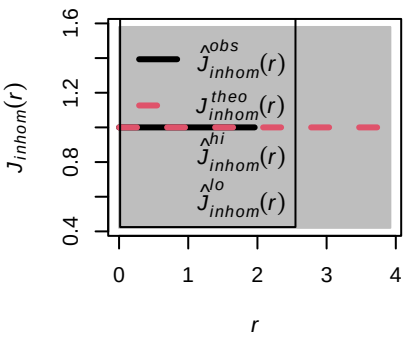
Inhom. F Function



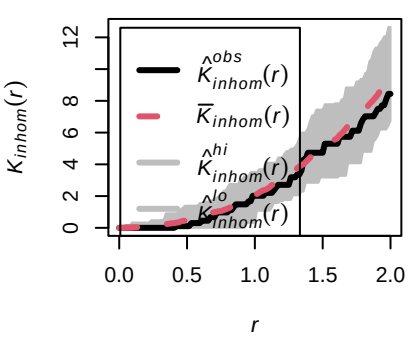
Inhom. G Function



Inhom. J Function

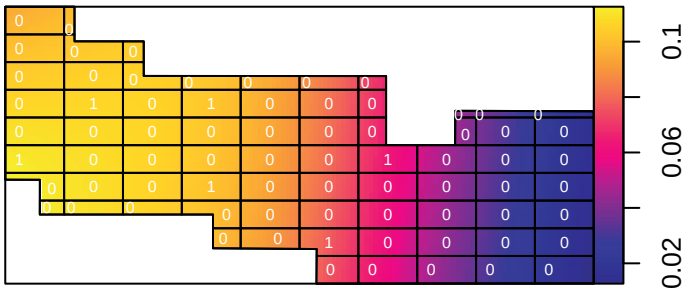


Inhom. K Function (Modified Intensity)



Level CB2: Limestone (≥ 20 mm) - Retouched tools - *n* = 6

Kernel Smoothed Intensity

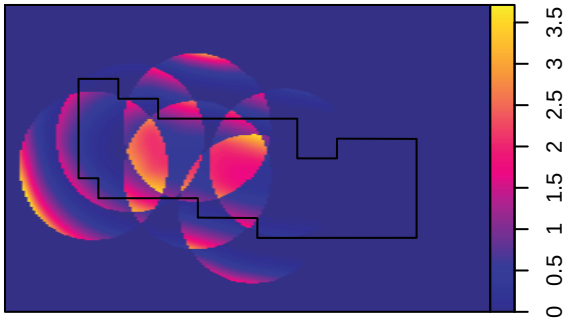


χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = 0.29	p-val. = 0.21	p-val. = 0.15	p-val. = 0.24

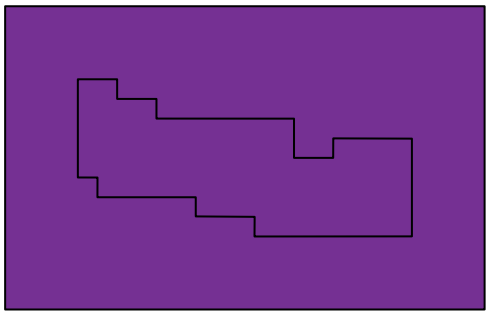
Hopkins-Skellam test		Clark-Evans test	
A = 2.059	p-val. = 0.225	R = 1.348	p-val. = 0.928
CSR		CSR	

	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	CSR	CSR	CSR
L	CSR	CSR	CSR
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR
Modified K	-	-	CSR

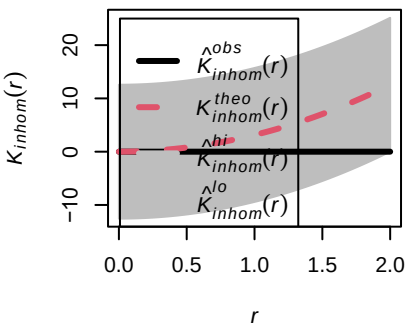
Likelihood Ratio Test Statistic



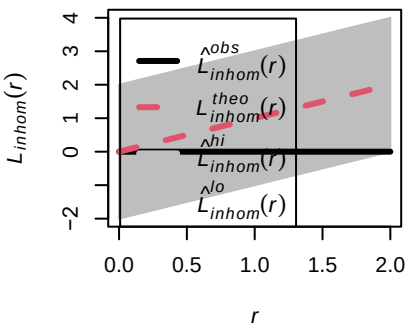
L. R. T. S. (p−value<0.01)



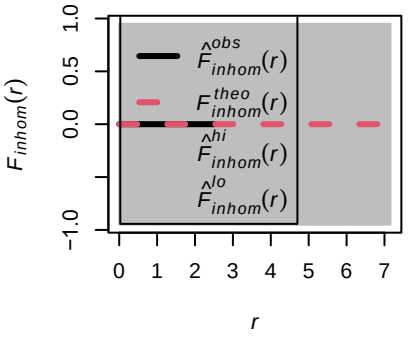
Inhom. K Function



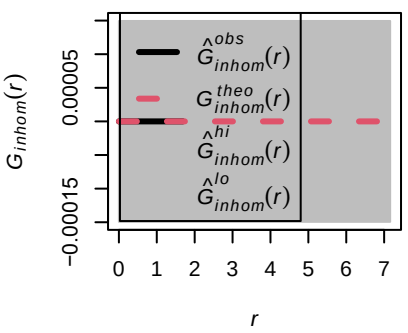
Inhom. L Function



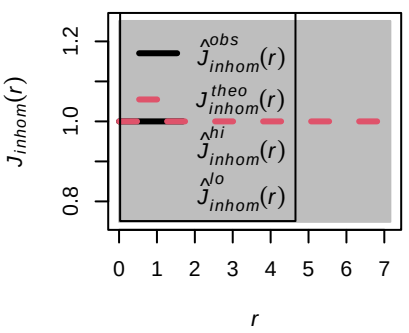
Inhom. F Function



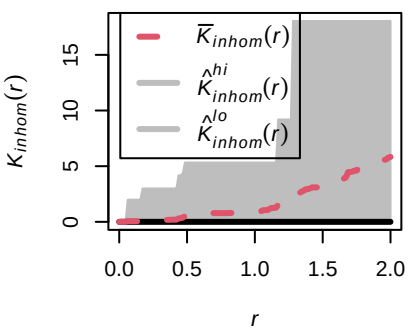
Inhom. G Function



Inhom. J Function

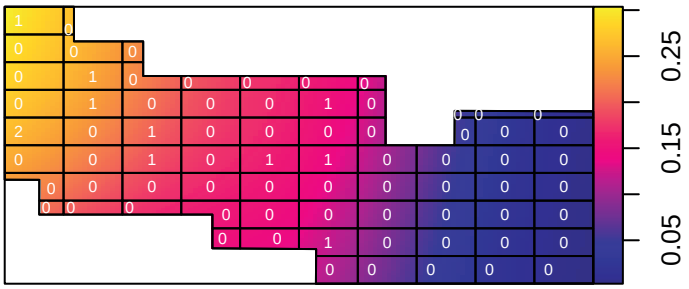


Inhom. K Function (Modified Intensity)



Level CB2: Limestone (≥ 20 mm) - Cores - *n* = 11

Kernel Smoothed Intensity

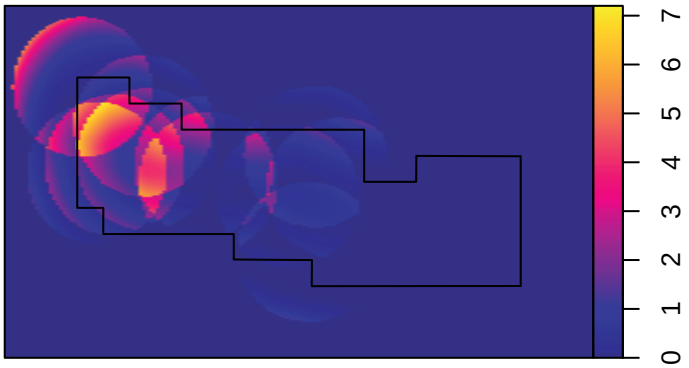


χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = 0.77	p-val. = 0.37	p-val. = 0.38	p-val. = 0.85

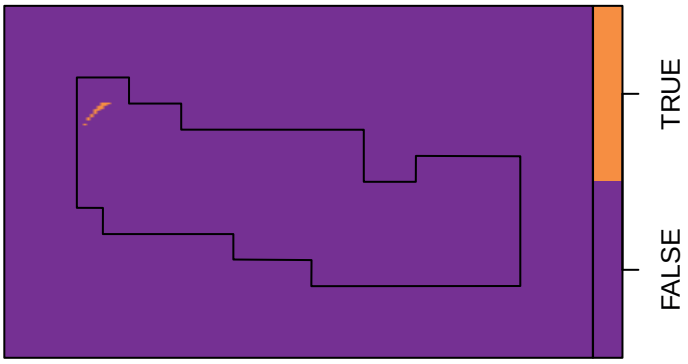
Hopkins-Skellam test		Clark-Evans test	
A = 0.503	p-val. = 0.115	R = 1.007	p-val. = 0.396
CSR		CSR	

	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	CSR	CSR	CSR
L	CSR	CSR	CSR
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR
Modified K	-	-	CSR

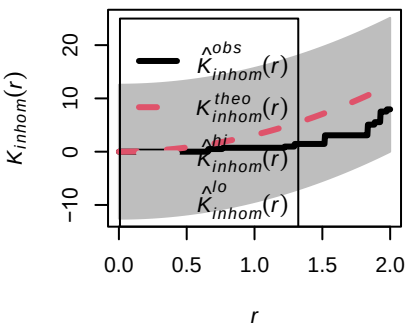
Likelihood Ratio Test Statistic



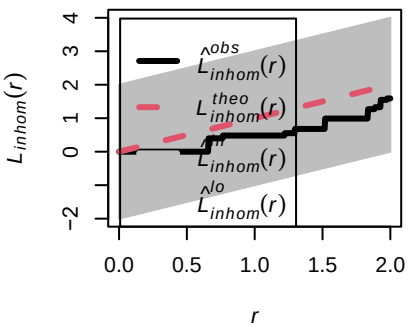
L. R. T. S. (p−value<0.01)



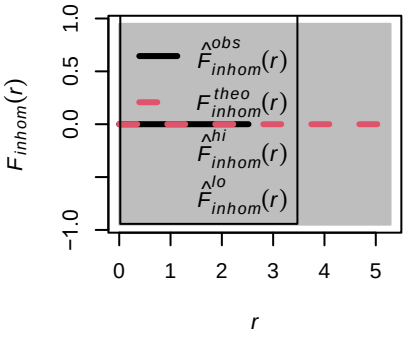
Inhom. K Function



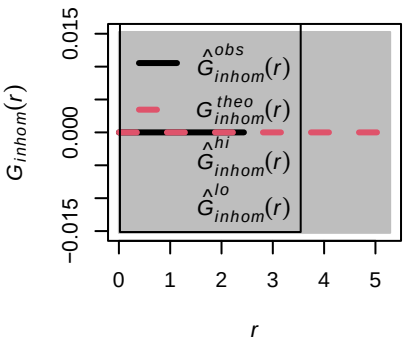
Inhom. L Function



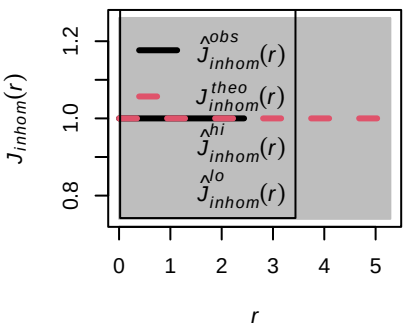
Inhom. F Function



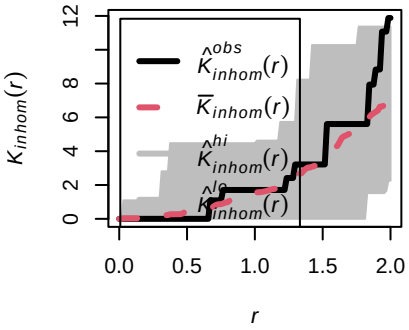
Inhom. G Function



Inhom. J Function

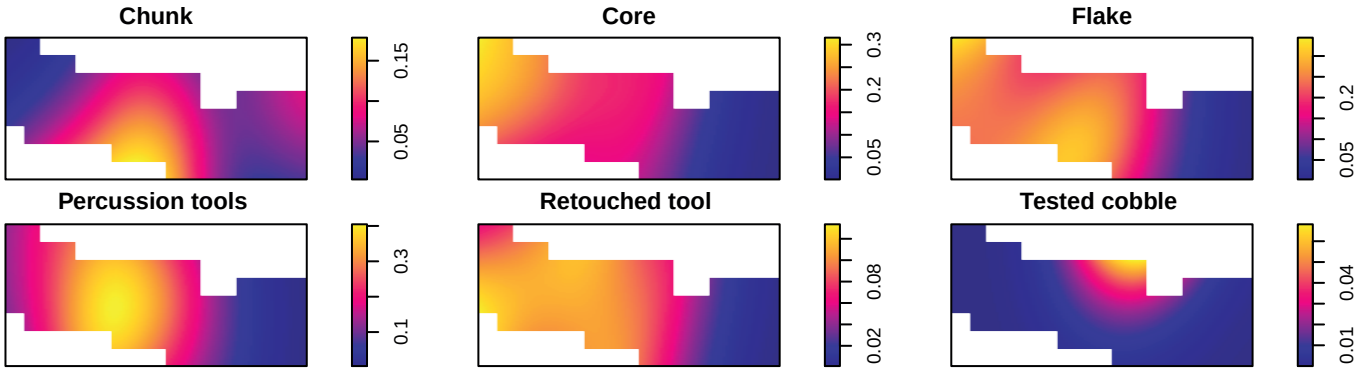


Inhom. K Function (Modified Intensity)

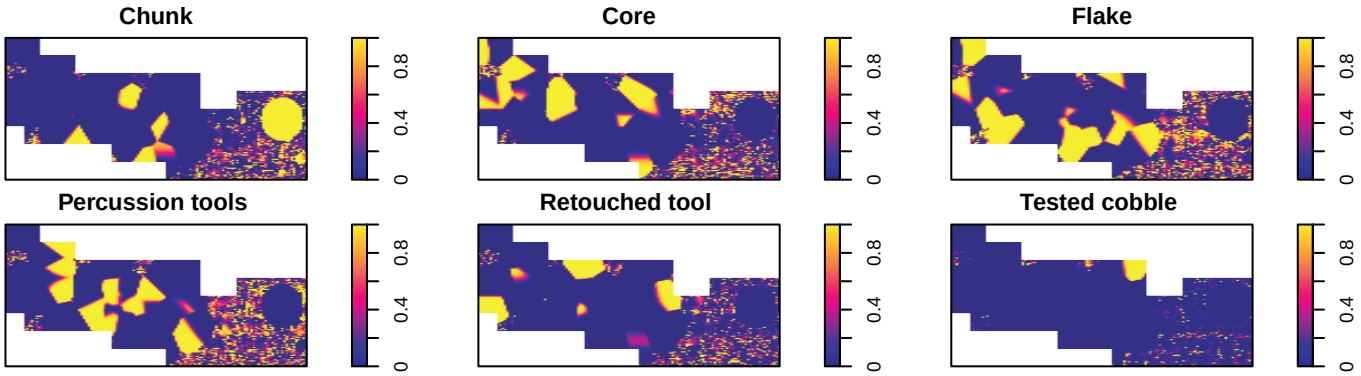


Level CB2: Limestone (≥ 20 mm) - Cortex - *n* = 54

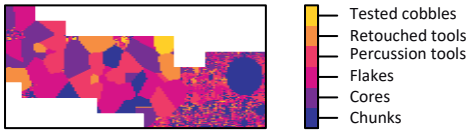
Kernel Smoothed Intensity



Spatially–Varying Relative Risk



Evaluate Spatially-Varying R. R.



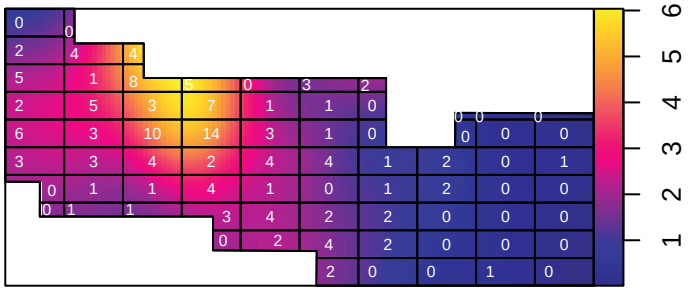
χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = 0.88	p-val. = 0.94	p-val. = 0.12	p-val. = 0.75

Monte Carlo test of spatial segregation of types

T = 31.214	p-value = 0.9

Level CB2: Quartzite (≥ 20 mm) - *n* = 148

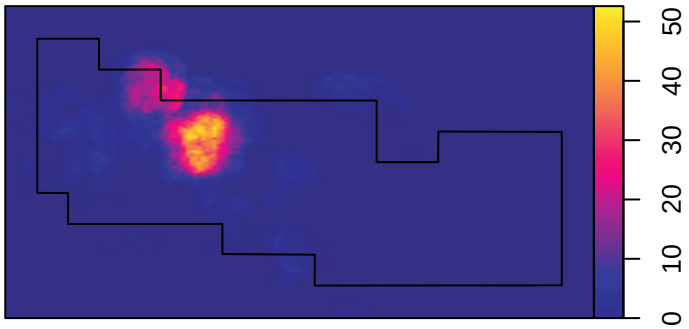
Kernel Smoothed Intensity



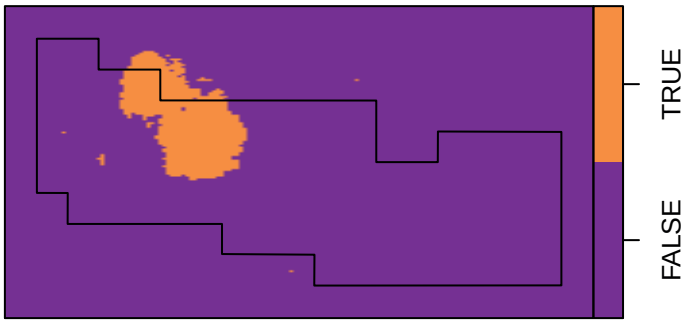
$\chi 2$ (5x5)	$\chi 2$ (8x8)	$\chi 2$ (10x10)	$\chi 2$ (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05
Hopkins-Skellam test		**Clark-Evans test**	
A = 0.321	p-val. = <0.05	R = 0.863	p-val. = <0.05
Cluster		Cluster	

	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	Not CSR	Not CSR	Regular
L	Not CSR	Not CSR	Regular
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR
Modified K	-	-	Regular

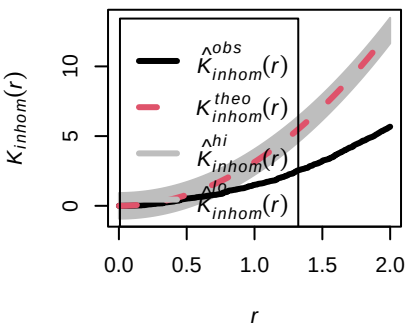
Likelihood Ratio Test Statistic



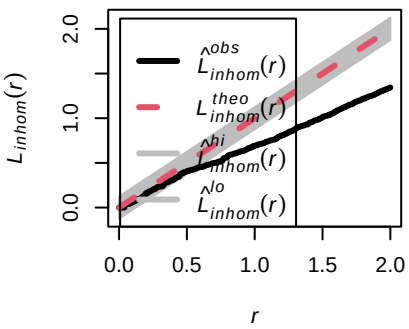
L. R. T. S. (p−value<0.01)



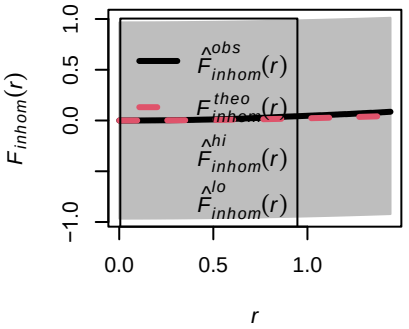
Inhom. K Function



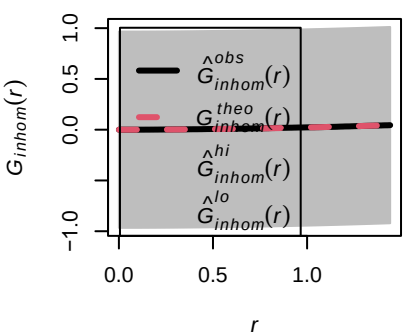
Inhom. L Function



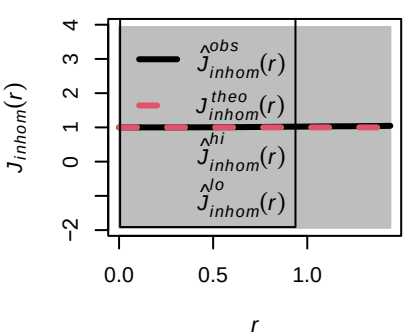
Inhom. F Function



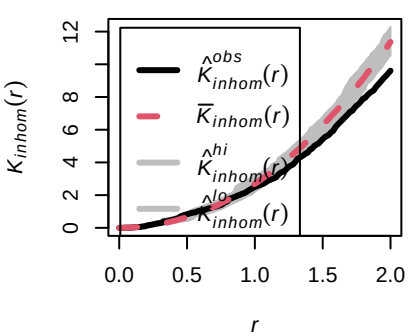
Inhom. G Function



Inhom. J Function

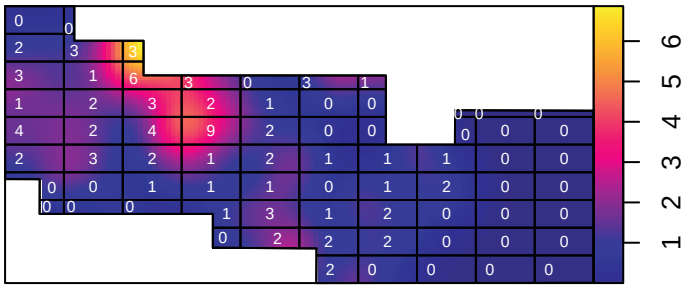


Inhom. K Function (Modified Intensity)



Level CB2: Quartzite (≥ 20 mm) - Flakes - *n* = 89

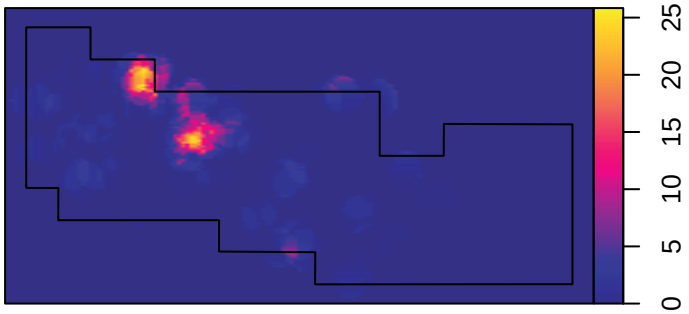
Kernel Smoothed Intensity



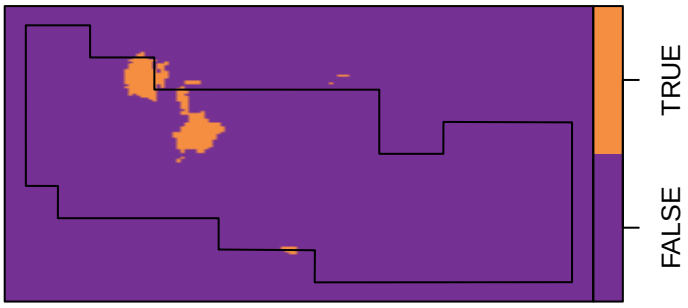
χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05
Hopkins-Skellam test		**Clark-Evans test**	
A = 0.087	p-val. = <0.05	R = 0.774	p-val. = <0.05
Cluster		Cluster	

	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	CSR	CSR	Regular
L	CSR	CSR	Regular
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR
Modified K	-	-	Regular

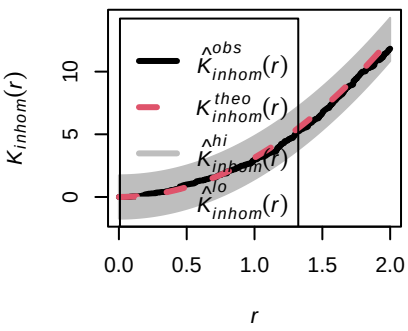
Likelihood Ratio Test Statistic



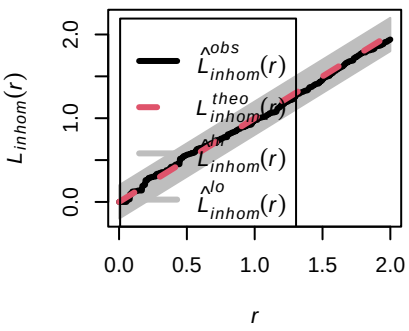
L. R. T. S. (p−value<0.01)



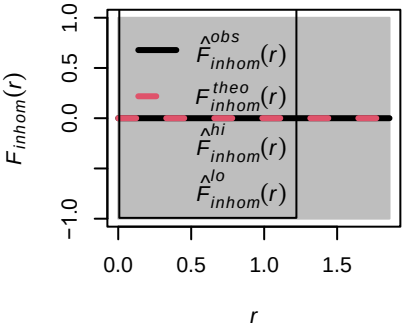
Inhom. K Function



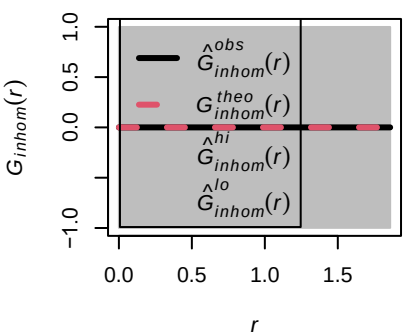
Inhom. L Function



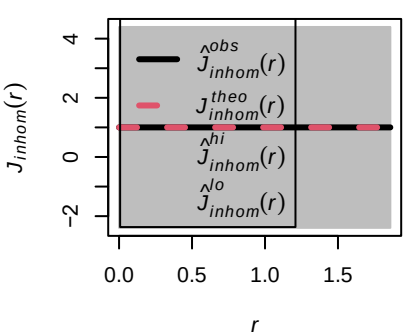
Inhom. F Function



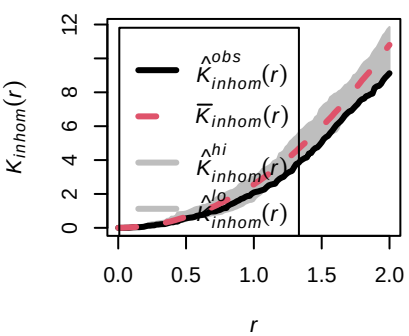
Inhom. G Function



Inhom. J Function

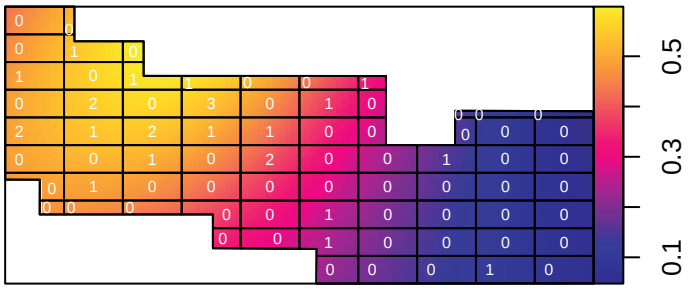


Inhom. K Function (Modified Intensity)



Level CB2: Quartzite (≥ 20 mm) - Retouched tools - *n* = 26

Kernel Smoothed Intensity

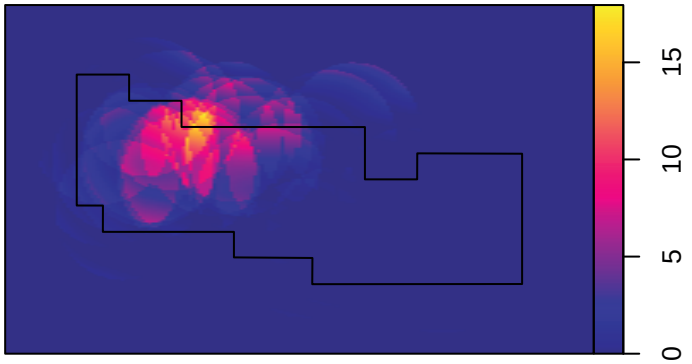


χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = 0.28	p-val. = 0.43	p-val. = 0.49	p-val. = 0.9

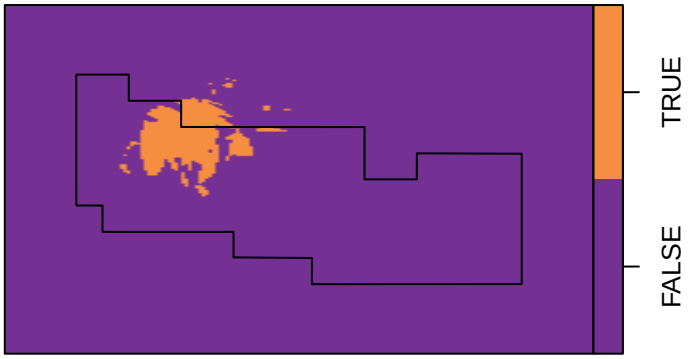
Hopkins-Skellam test		Clark-Evans test	
A = 0.659	p-val. = 0.136	R = 1.057	p-val. = 0.622
CSR		CSR	

	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	CSR	CSR	CSR
L	CSR	CSR	CSR
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR
Modified K	-	-	CSR

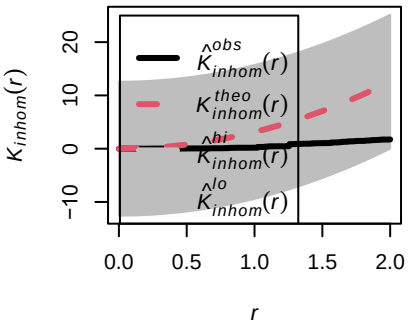
Likelihood Ratio Test Statistic



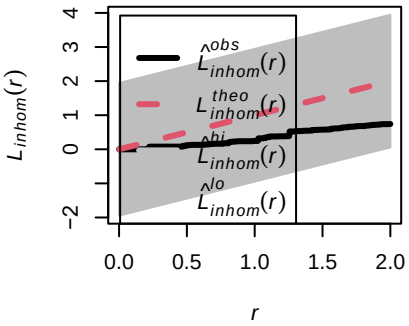
L. R. T. S. (p−value<0.01)



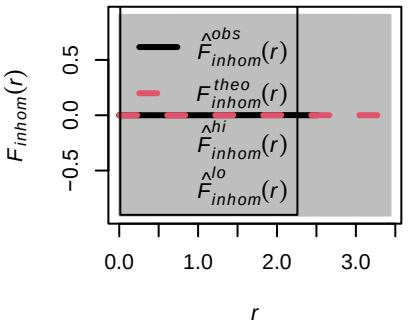
Inhom. K Function



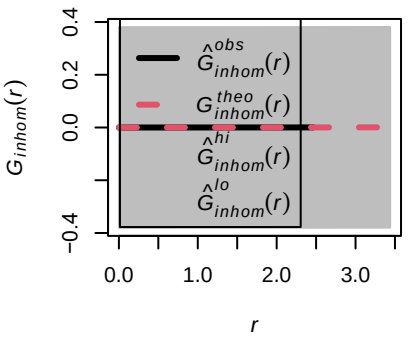
Inhom. L Function



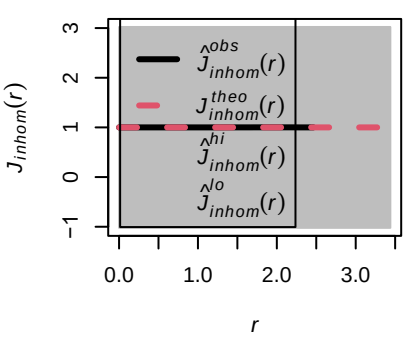
Inhom. F Function



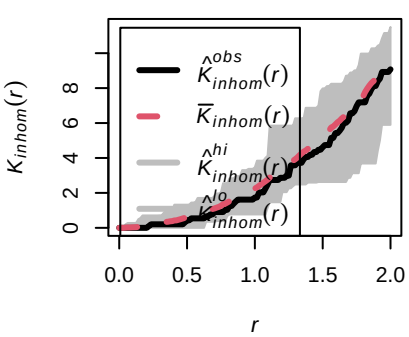
Inhom. G Function



Inhom. J Function

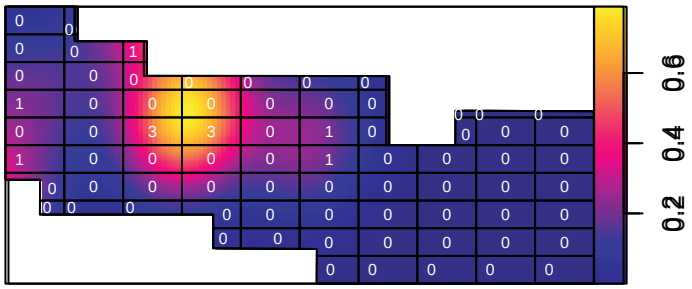


Inhom. K Function (Modified Intensity)



Level CB2: Quartzite (≥ 20 mm) - Cores - *n* = 11

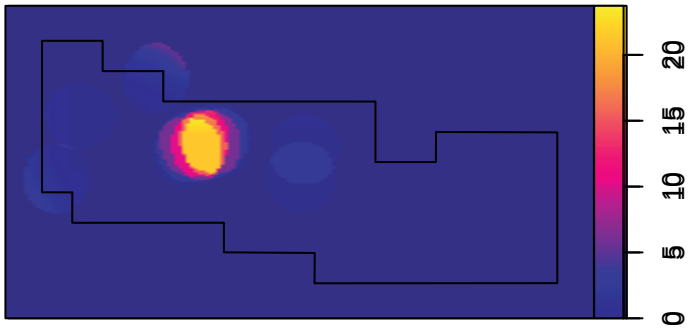
Kernel Smoothed Intensity



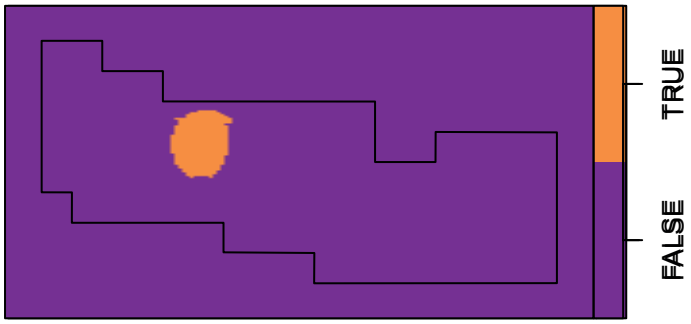
$\chi 2$ (5x5)	$\chi 2$ (8x8)	$\chi 2$ (10x10)	$\chi 2$ (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05
Hopkins-Skellam test		**Clark-Evans test**	
A = 0.083	p-val. = <0.05	R = 0.66	p-val. = <0.05
Cluster		Cluster	

	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	CSR	CSR	CSR
L	CSR	CSR	CSR
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR
Modified K	-	-	Regular

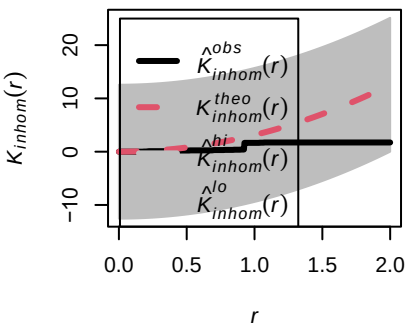
Likelihood Ratio Test Statistic



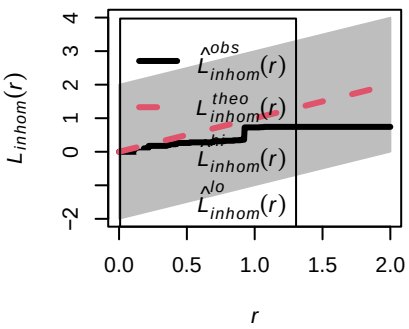
L. R. T. S. (p−value<0.01)



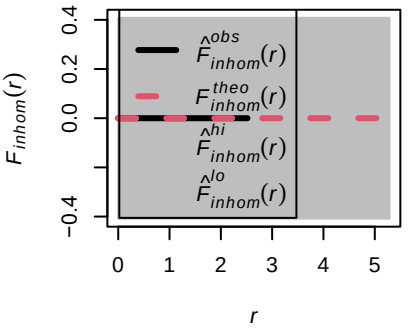
Inhom. K Function



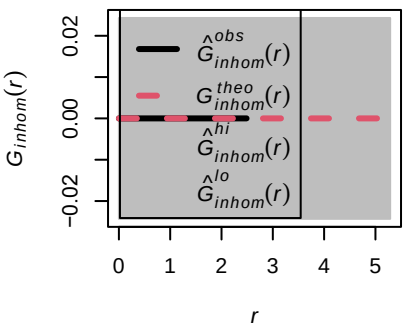
Inhom. L Function



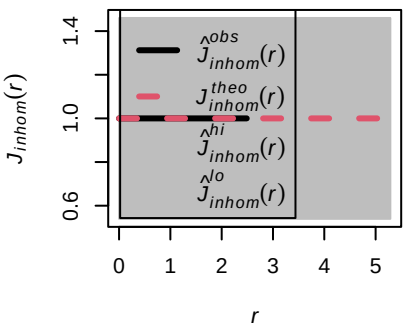
Inhom. F Function



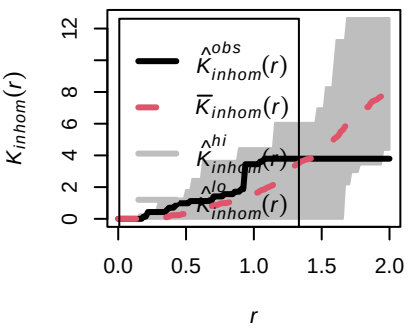
Inhom. G Function



Inhom. J Function

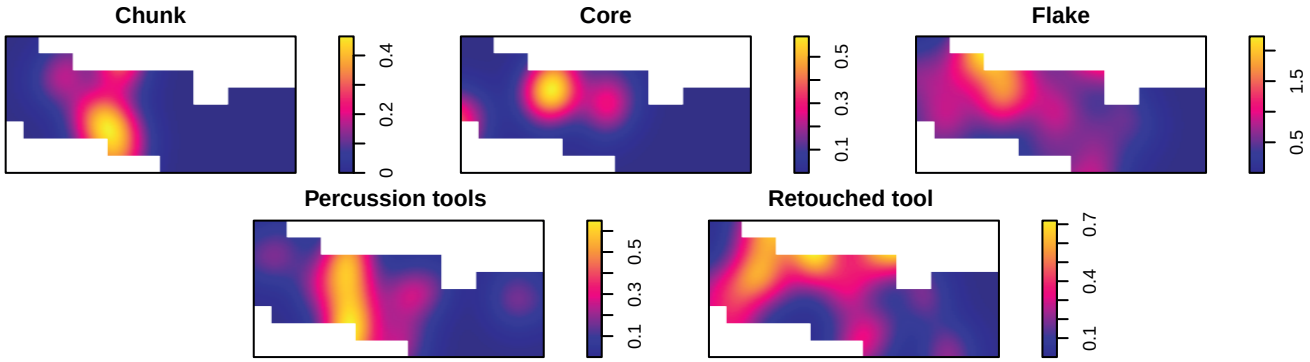


Inhom. K Function (Modified Intensity)

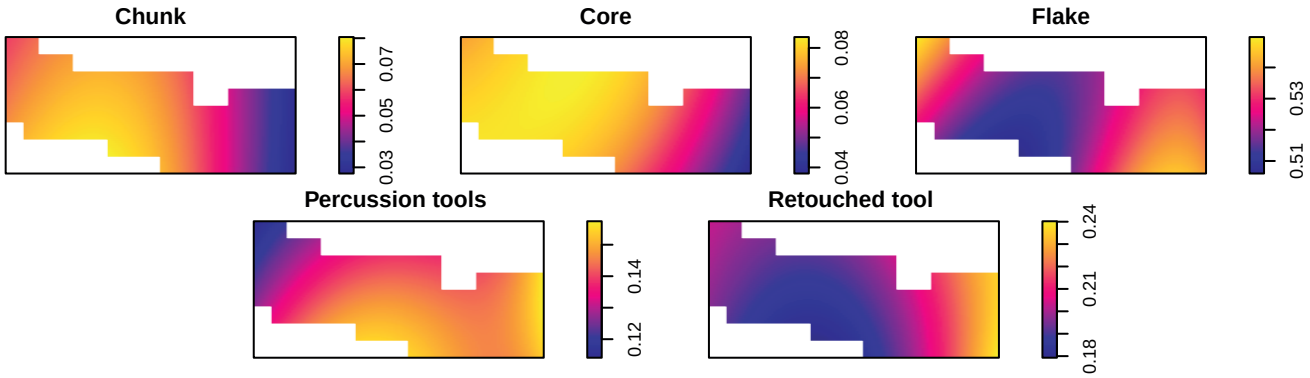


Level CB2: Quartzite (≥ 20 mm) - Cortex - *n* = 95

Kernel Smoothed Intensity



Spatially–Varying Relative Risk



Evaluate Spatially-Varying R. R.

χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = 0.05

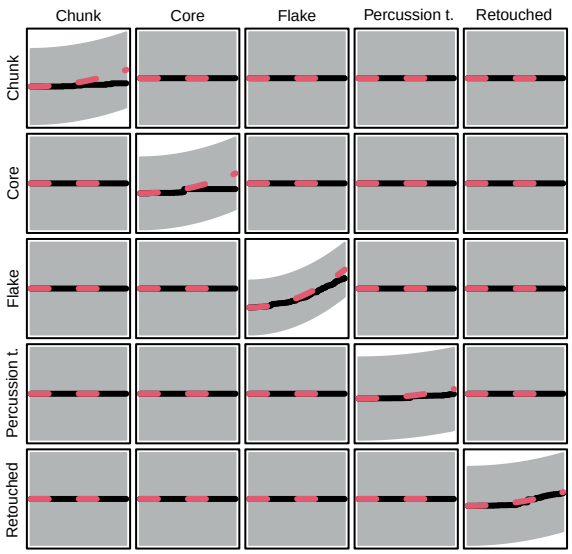
Monte Carlo test of spatial segregation of types

T = 0.061	p-value = 0.9

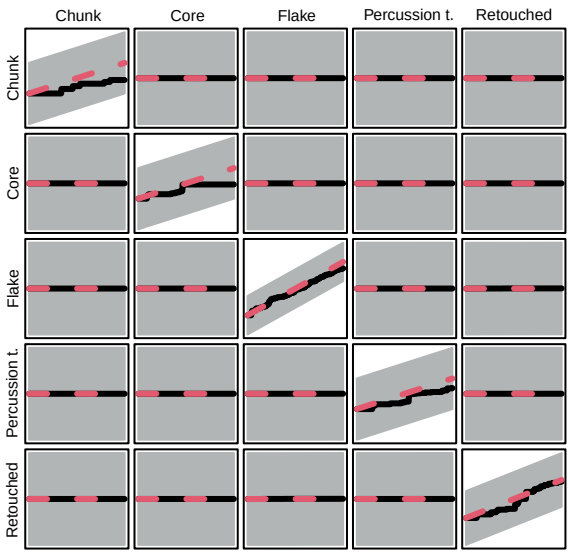
Nearest-neighbor contingency table analysis

	df	Chi-sq	p-value
Overall	20	13.57	0.8515
Chunks	4	2.38	0.666
Cores	4	4.89	0.2984
Flakes	4	2.15	0.7087
Percussion tools	4	2.56	0.6334
Retouched tools	4	2.19	0.7009

Cross-type K-function (inhomogeneus)

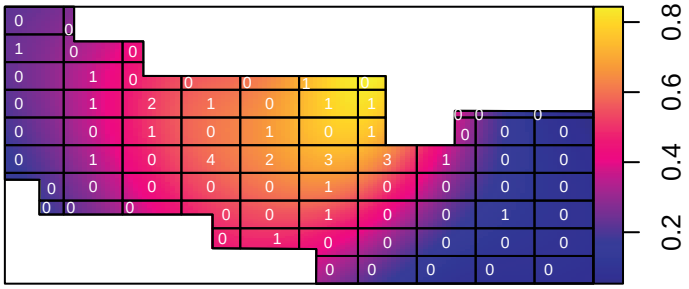


Cross-type L-function (inhomogeneus)



Level CB2: Quartz (≥ 20 mm) - *n* = 30

Kernel Smoothed Intensity

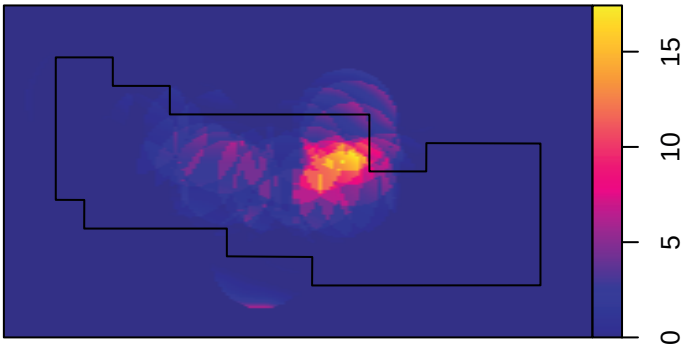


χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = 0.09	p-val. = 0.07	p-val. = 0.88

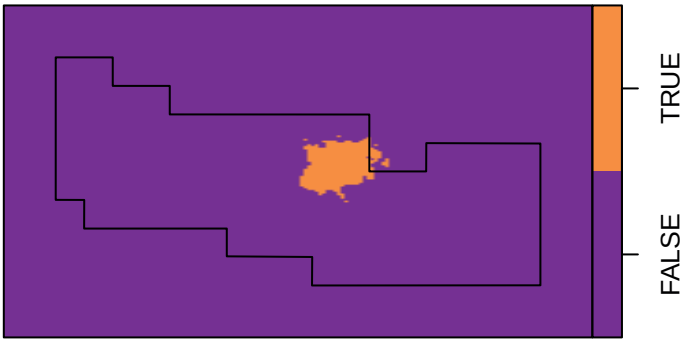
Hopkins-Skellam test		Clark-Evans test	
A = 0.971	p-val. = 0.91	R = 1.104	p-val. = 0.92
CSR		CSR	

	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	CSR	CSR	CSR
L	CSR	CSR	CSR
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR
Modified K	-	-	CSR

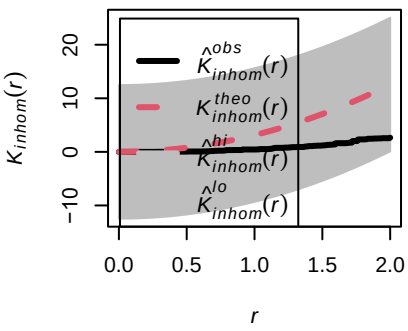
Likelihood Ratio Test Statistic



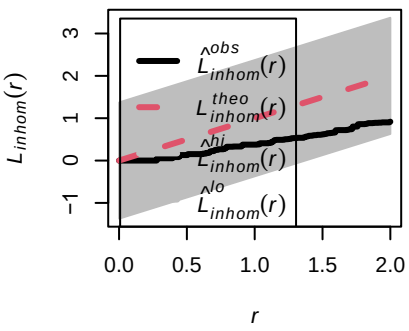
L. R. T. S. (p−value<0.01)



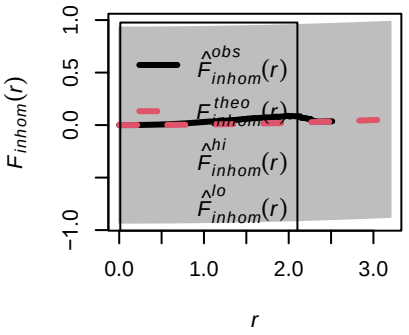
Inhom. K Function



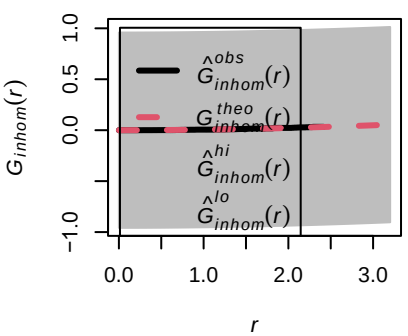
Inhom. L Function



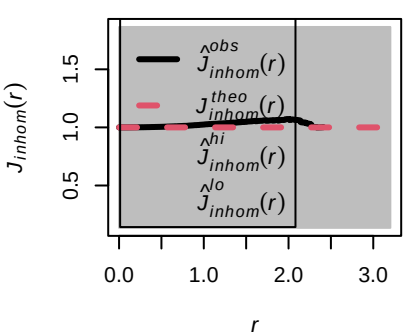
Inhom. F Function



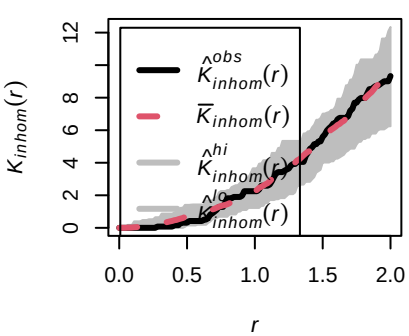
Inhom. G Function



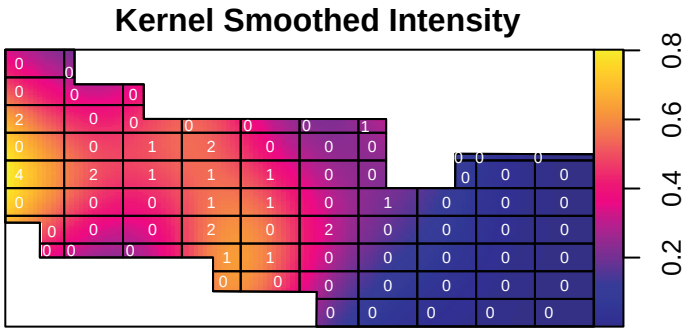
Inhom. J Function



Inhom. K Function (Modified Intensity)

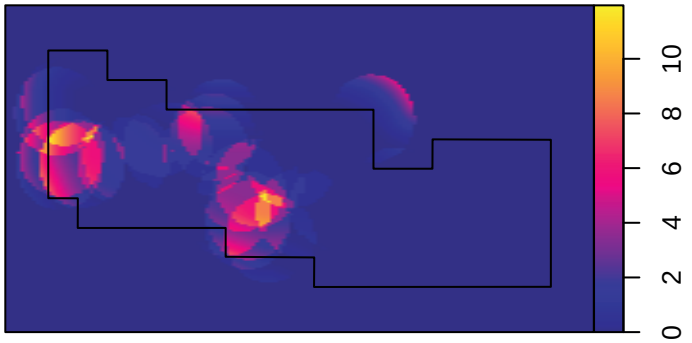


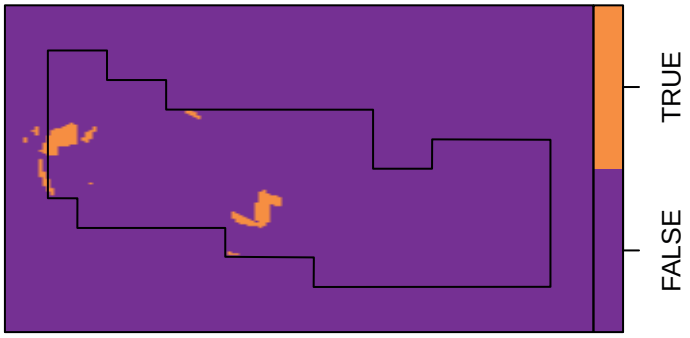
Level CB2: Flint (≥ 20 mm) - *n* = 24

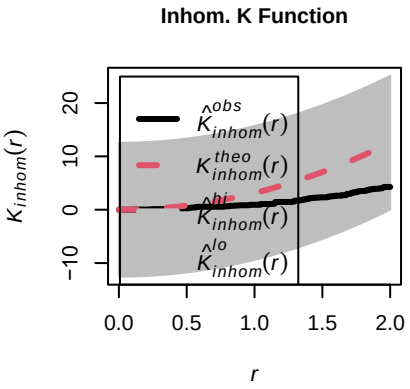


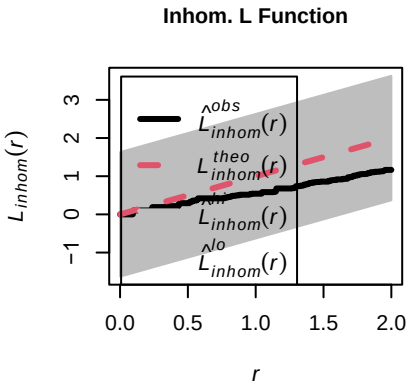
$\chi 2$ (5x5)	$\chi 2$ (8x8)	$\chi 2$ (10x10)	$\chi 2$ (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05
Hopkins-Skellam test		**Clark-Evans test**	
A = 0.108	p-val. = <0.05	R = 0.754	p-val. = <0.05
Cluster		Cluster	

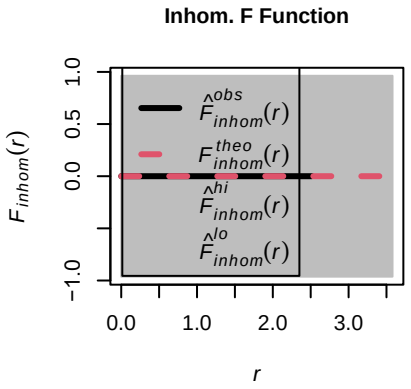
	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	CSR	CSR	CSR
L	CSR	CSR	CSR
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR
Modified K	-	-	CSR

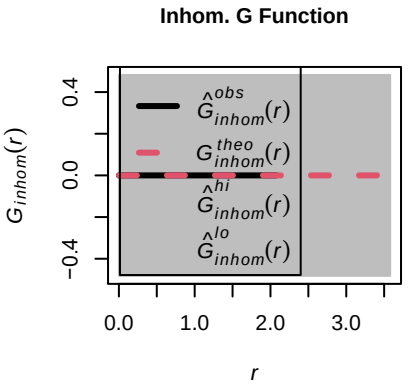


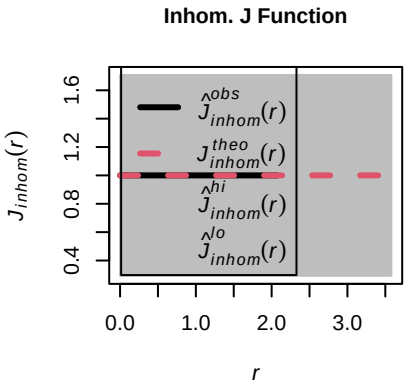


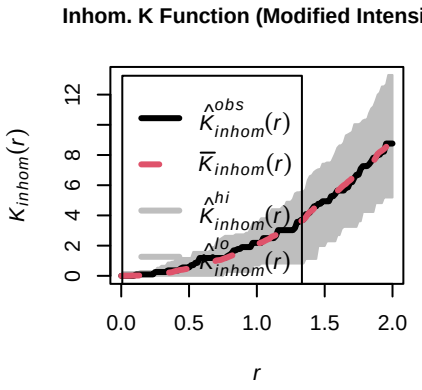






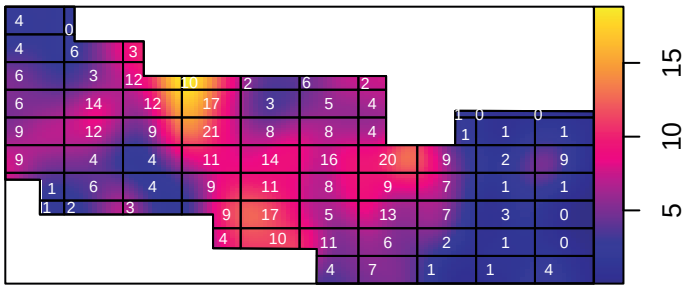






Level CB2: Lithic tools (≥ 20 mm) - Rounded tools 1 - *n* = 460

Kernel Smoothed Intensity

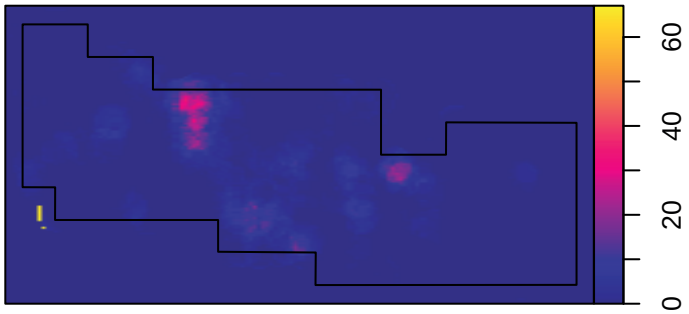


χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05

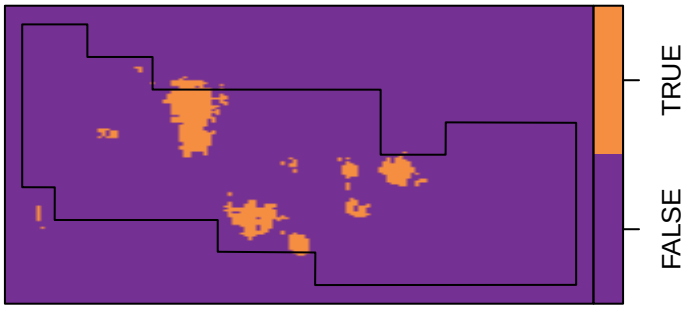
Hopkins-Skellam test		Clark-Evans test	
A = 0.374	p-val. = <0.05	R = 0.951	p-val. = <0.05
Cluster		Cluster	

	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	Not CSR	Not CSR	Clus. & Regular
L	Not CSR	Not CSR	Clus. & Regular
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR
Modified K	-	-	Regular

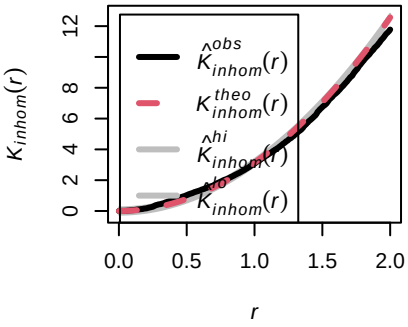
Likelihood Ratio Test Statistic



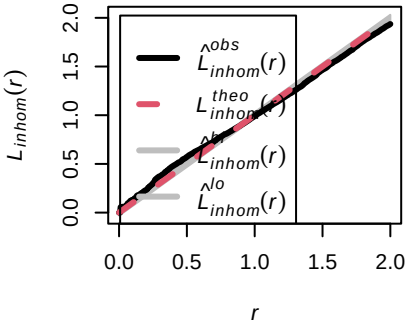
L. R. T. S. (p−value<0.01)



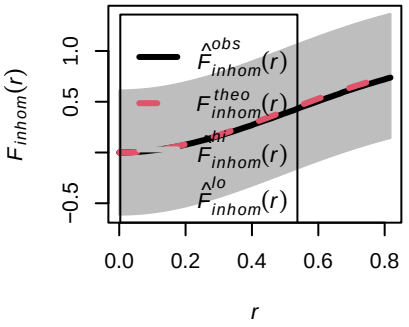
Inhom. K Function



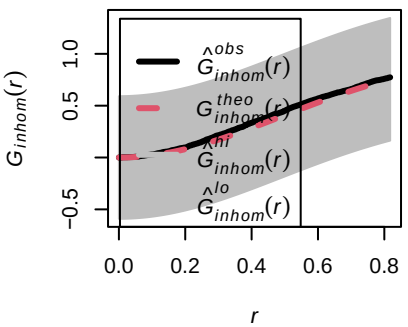
Inhom. L Function



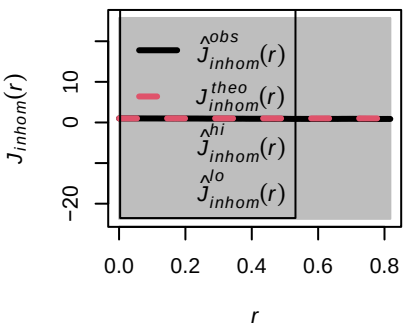
Inhom. F Function



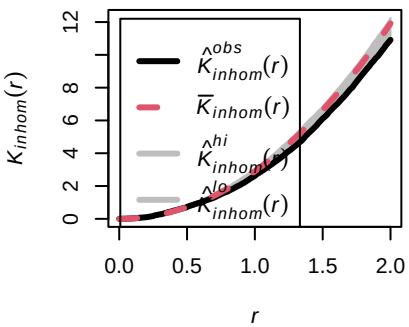
Inhom. G Function



Inhom. J Function

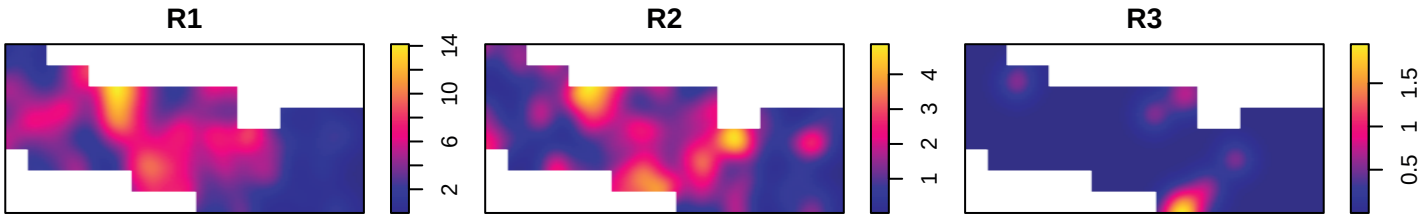


Inhom. K Function (Modified Intensity)

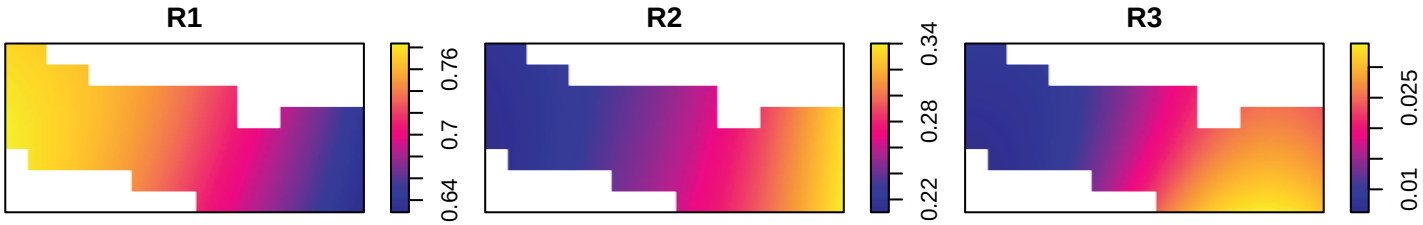


Level CB2: Lithic tools (≥ 20 mm) - Rounded tools 2 - *n* = 460

Kernel Smoothed Intensity



Spatially–Varying Relative Risk



Evaluate Spatially-Varying R. R.

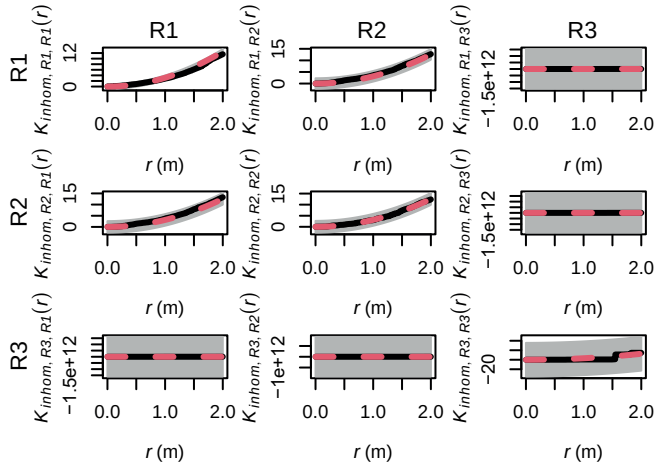
χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05

Monte Carlo test of spatial segregation of types	
T = 0.872	p-value = 0.2

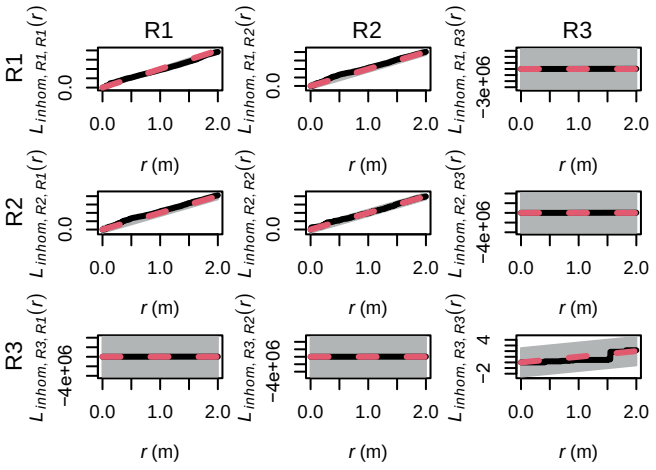
Nearest-neighbor contingency table analysis

	df	Chi-sq	p-value
Overall	6	4.89	0.5584
R1	2	0.2	0.905
R2	2	0.59	0.7458
R3	2	4.49	0.1058

Cross-type K-function (inhomogeneous)

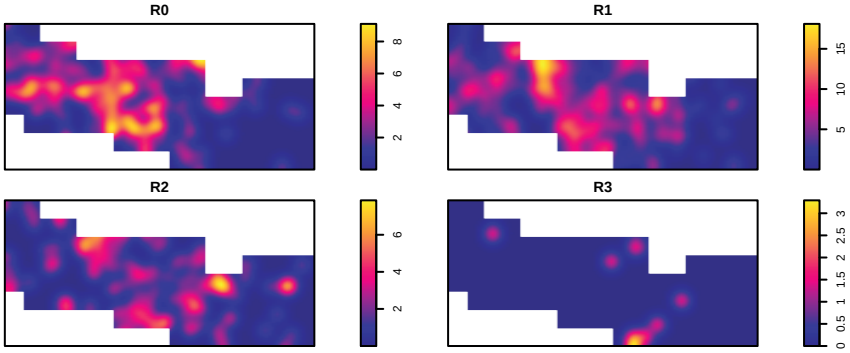


Cross-type L-function (inhomogeneous)

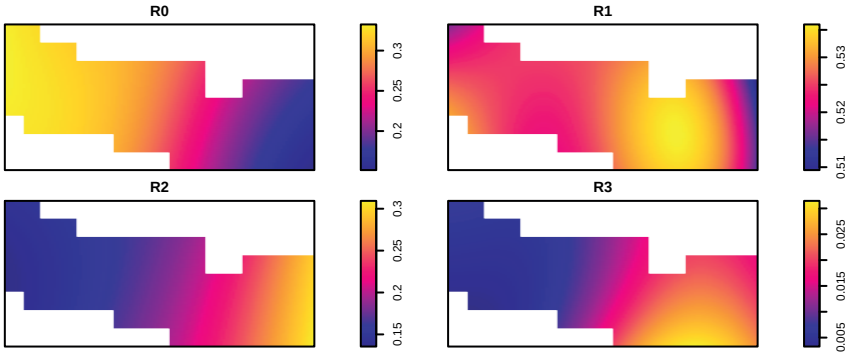


Level CB2: Lithic tools (≥ 20 mm) - Rounded tools 3 - *n* = 638

Kernel Smoothed Intensity



Spatially–Varying Relative Risk



Evaluate Spatially-Varying R. R.

χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05

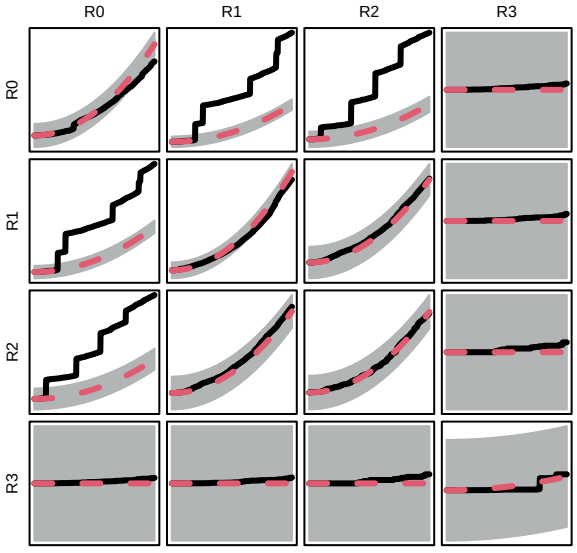
Monte Carlo test of spatial segregation of types

T = 1.876	p-value = 0.15

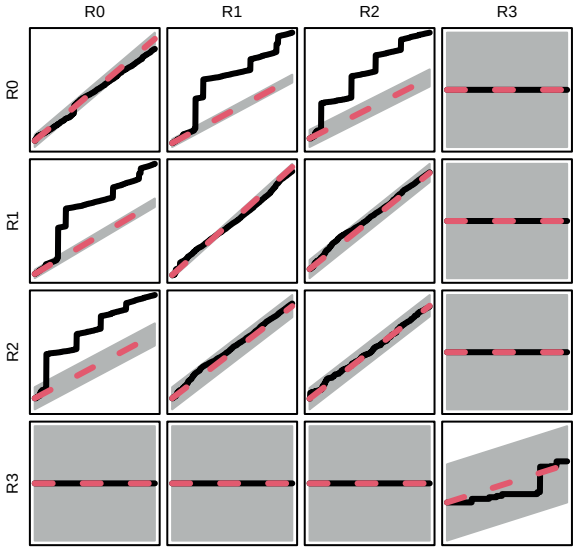
Nearest-neighbor contingency table analysis

	df	Chi-sq	p-value
Overall	12	13.65	0.3234
R0	3	2.95	0.3997
R1	3	5.76	0.1242
R2	3	1.65	0.6481
R3	3	6.63	0.0847

Cross-type K-function (inhomogeneus)

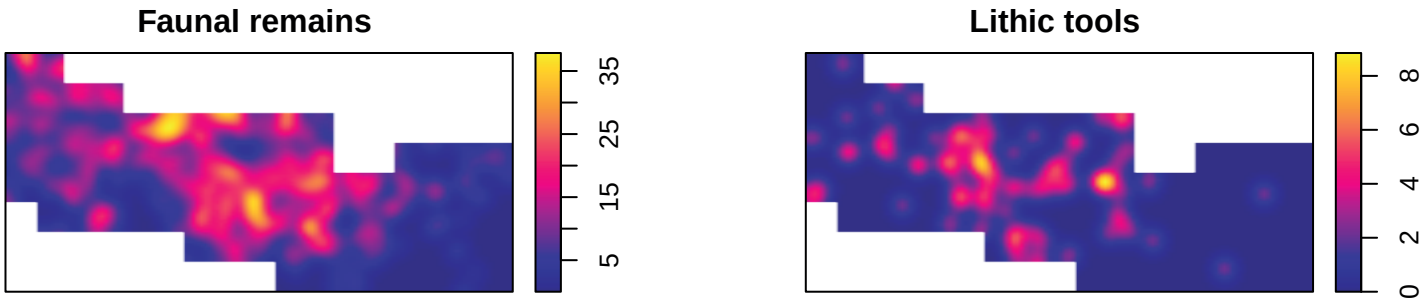


Cross-type L-function (inhomogeneus)

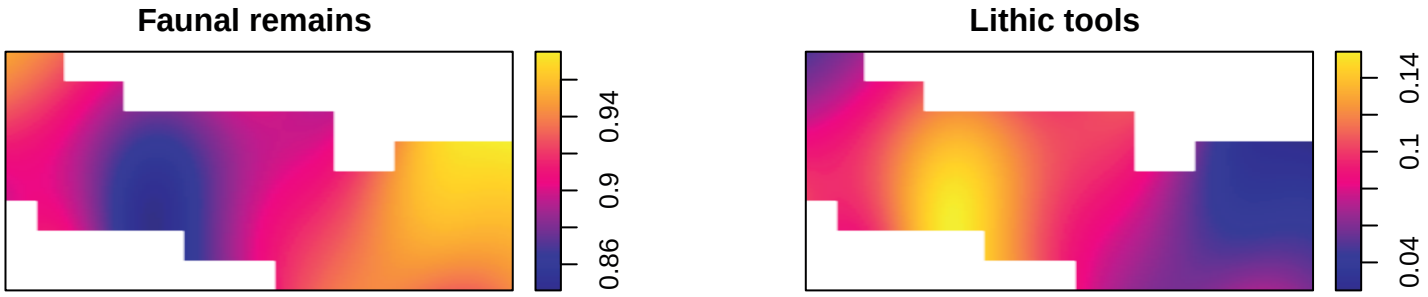


Level CB2: Faunal remains vs Lithic tools (≥ 50 mm) - *n* = 879

Kernel Smoothed Intensity



Spatially–Varying Relative Risk



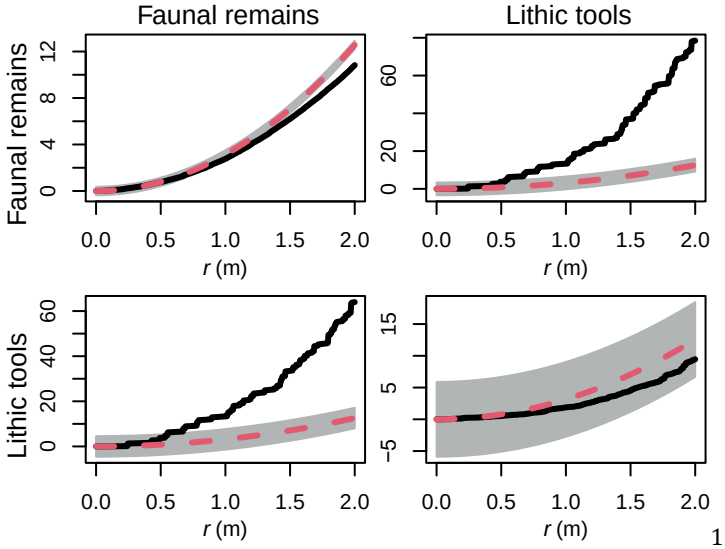
χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05

Monte Carlo test of spatial segregation of types	
T = 1.259	p-value = 0.1

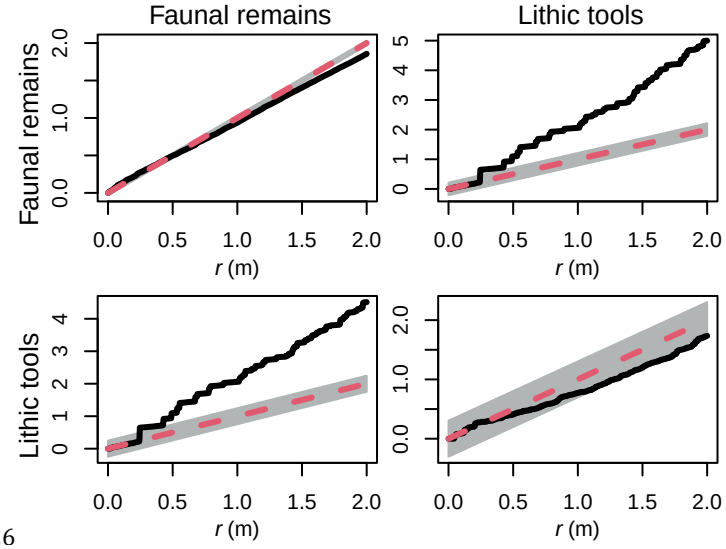
Nearest-neighbor contingency table analysis

	df	Chi-sq	p-value
Overall	2	2.37	0.3053
Faunal remains	1	1.8	0.1803
Lithic tools	1	1.19	0.2761

Cross-type K-function (inhomogeneus)

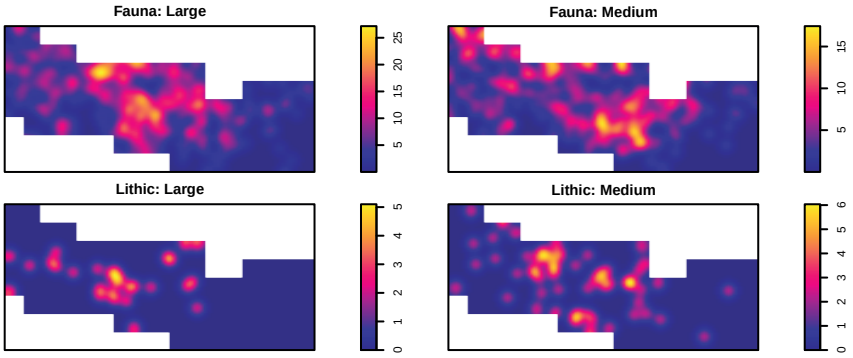


Cross-type L-function (inhomogeneus)

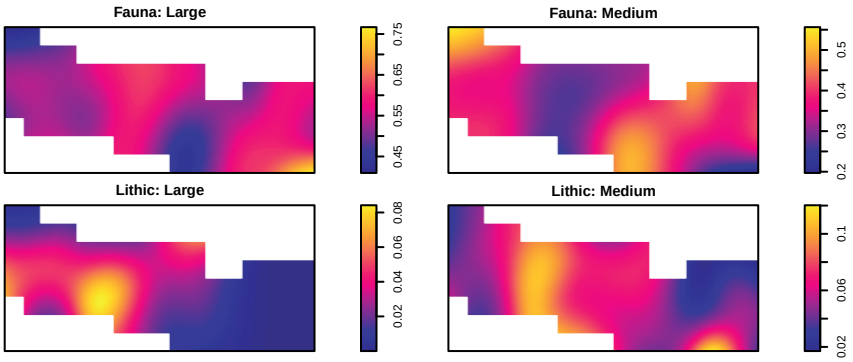


Level CB2: Faunal remains vs Lithic tools (≥ 50 mm) - Length - *n* = 879

Kernel Smoothed Intensity



Spatially–Varying Relative Risk



Evaluate Spatially-Varying R. R.

χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05

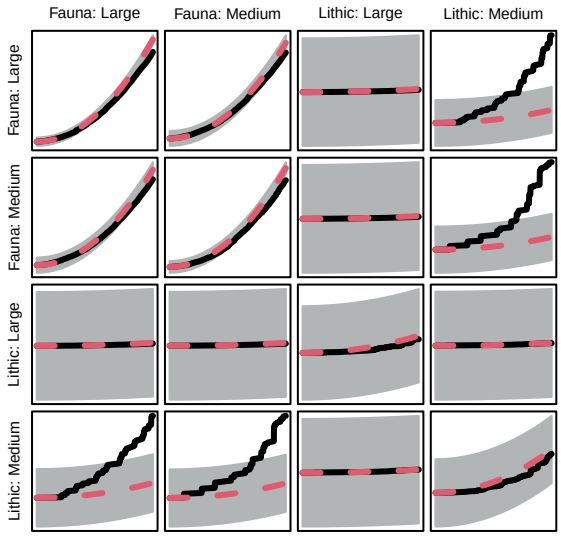
Monte Carlo test of spatial segregation of types

T = 6.442 p-value = <0.05

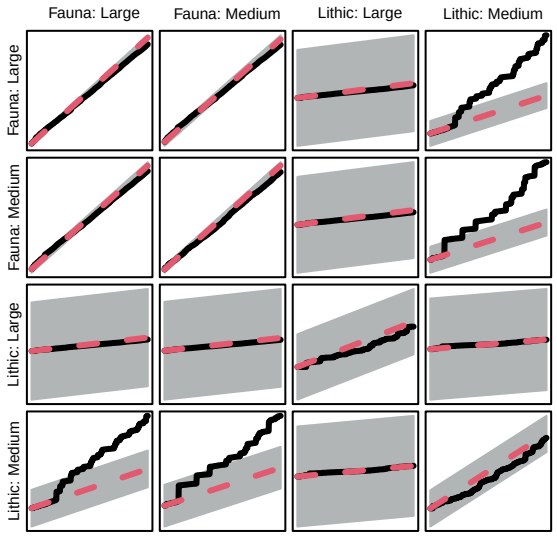
Nearest-neighbor contingency table analysis

	df	Chi-sq	p-value
Overall	12	13.96	0.303
Fauna: large	3	1.54	0.6735
Fauna: medium	3	3.93	0.2696
Lithic: large	3	4.73	0.1928
Lithic: medium	3	1.25	0.7399

Cross-type K-function (inhomogeneus)

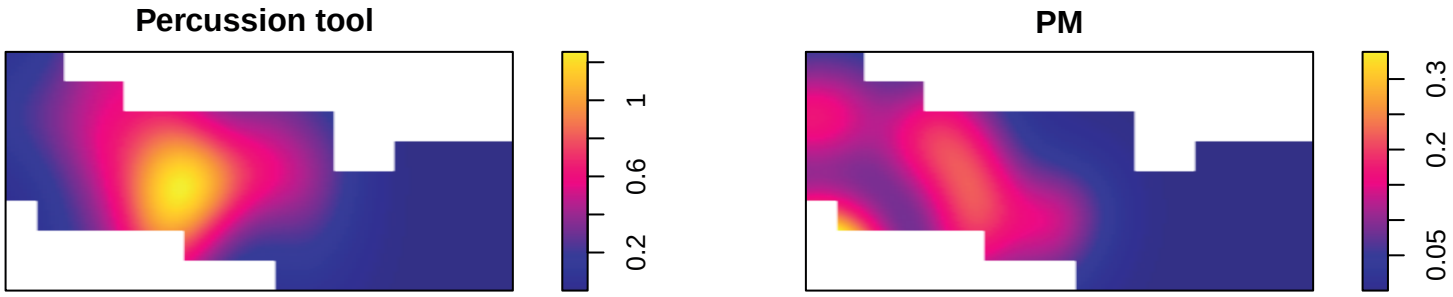


Cross-type L-function (inhomogeneus)

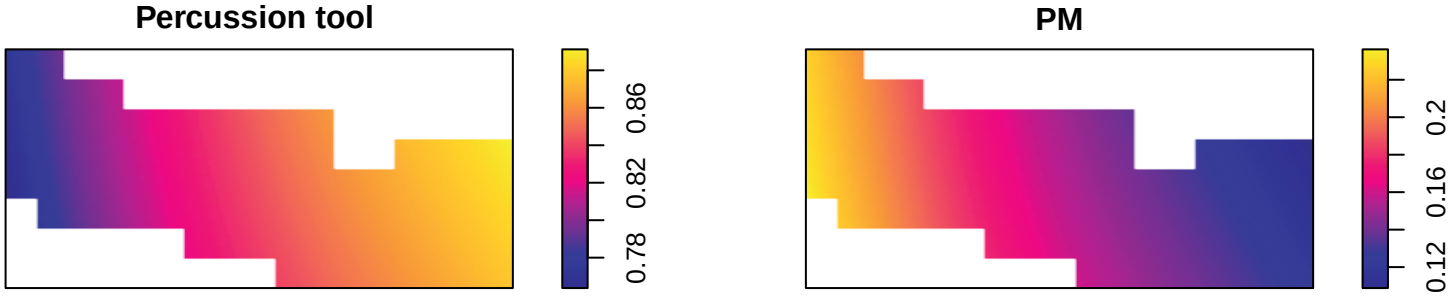


Level CB2: Percussion tools vs Percussion marks (≥ 50 mm) - *n* = 32

Kernel Smoothed Intensity



Spatially–Varying Relative Risk



χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = 0.07	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05

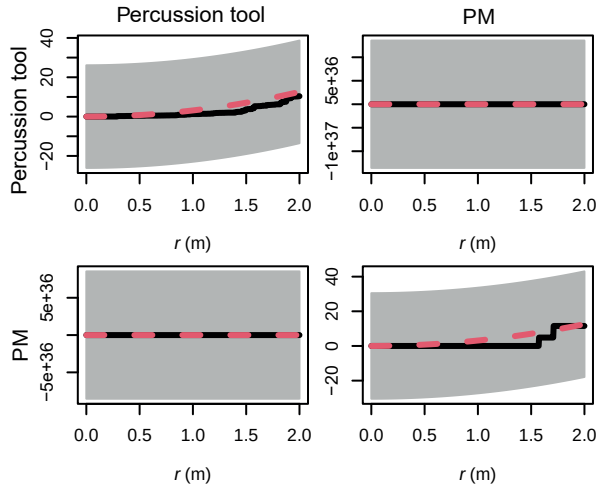
Monte Carlo test of spatial segregation of types

T = 0.037	p-value = 0.25

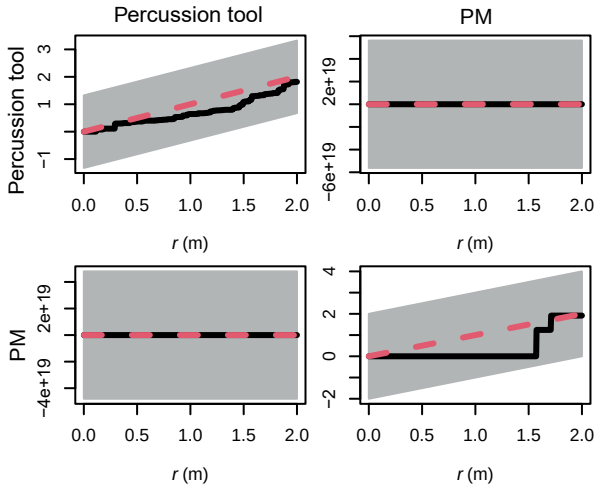
Nearest-neighbor contingency table analysis

	df	Chi-sq	p-value
Overall	2	0.87	0.6481
Percussion tools	1	0	0.9866
Percussion marks	1	0.8	0.3709

Cross-type K-function (inhomogeneus)

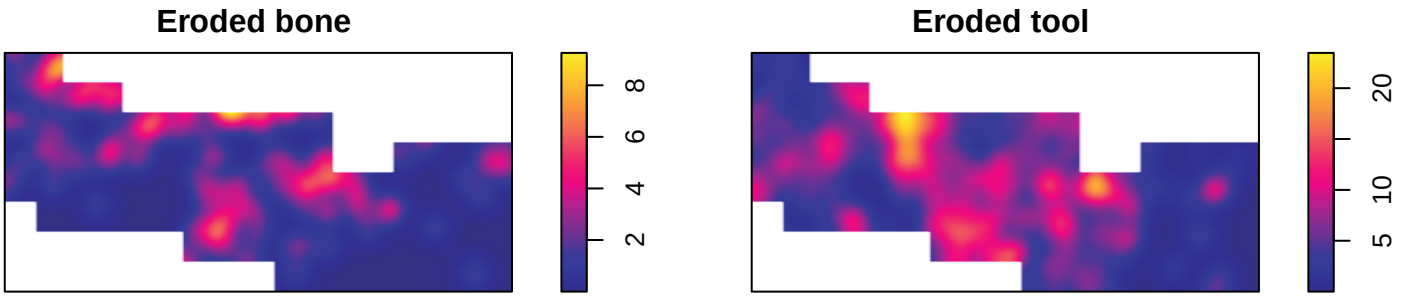


Cross-type L-function (inhomogeneus)

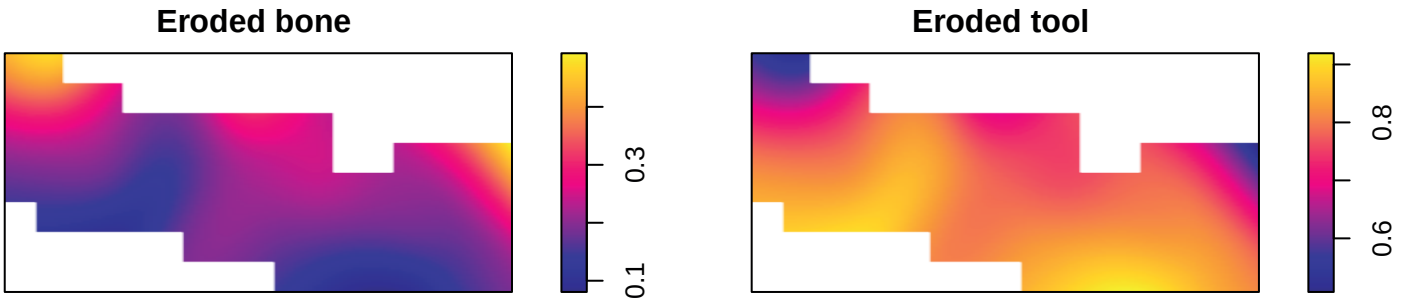


Level CB2: Faunal remains vs Lithic tools (≥ 50 mm) - Water affected - *n* = 585

Kernel Smoothed Intensity



Spatially–Varying Relative Risk



χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05

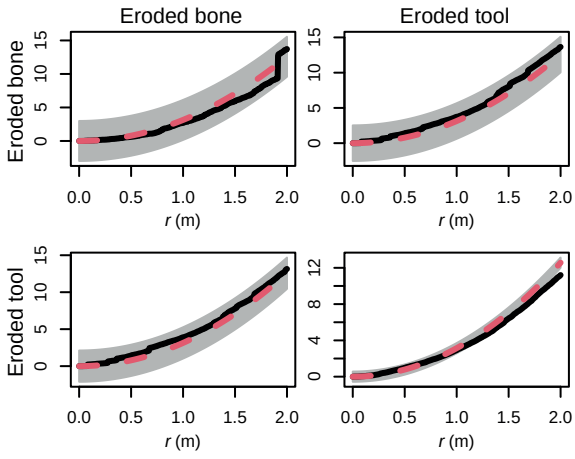
Monte Carlo test of spatial segregation of types

T = 3.745 p-value = <0.05

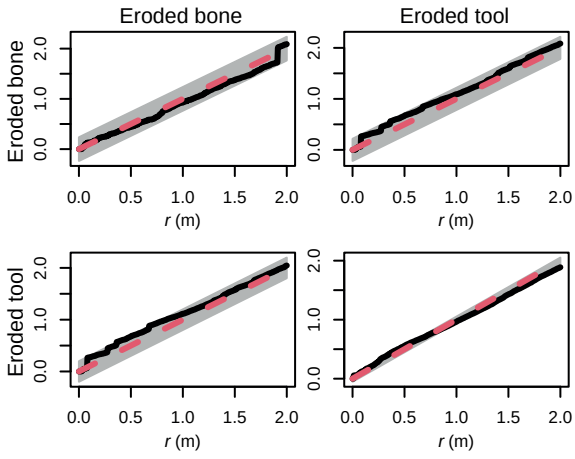
Nearest-neighbor contingency table analysis

	df	Chi-sq	p-value
Overall	2	3.21	0.2007
Eroded bones	1	3.08	0.0793
Eroded tools	1	0.8	0.3709

Cross-type K-function (inhomogeneus)

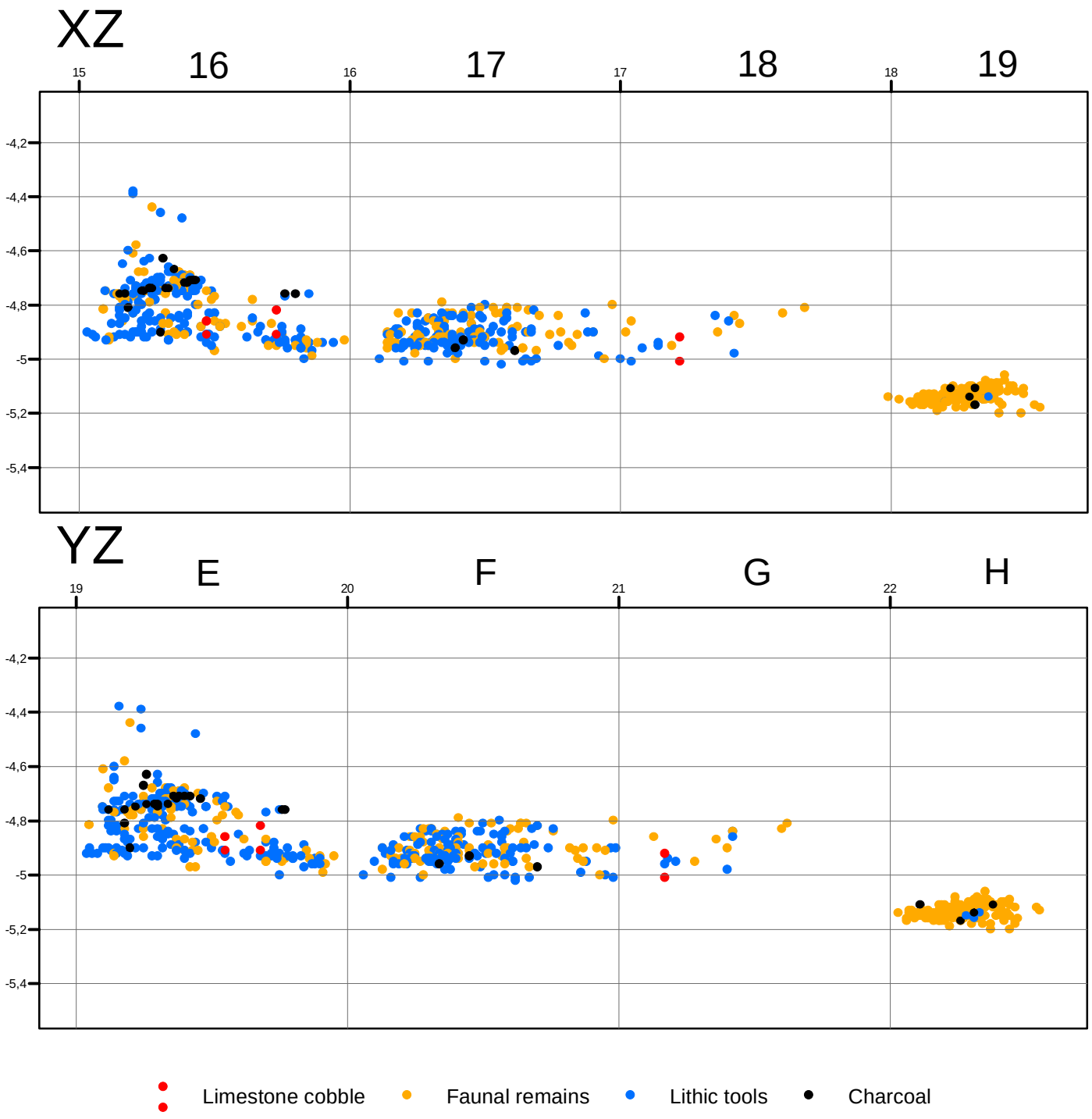


Cross-type L-function (inhomogeneus)

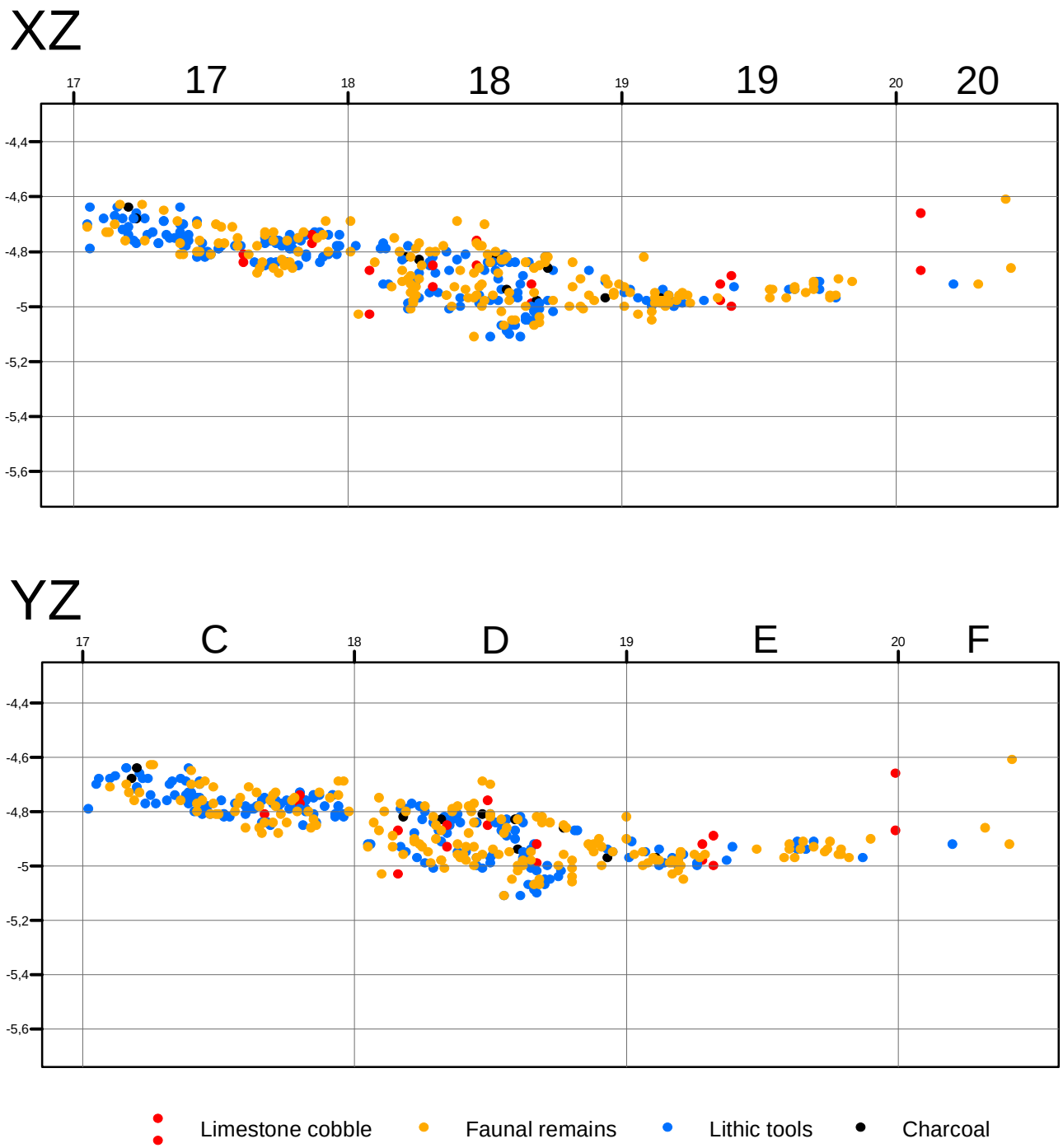


Anexo 7. Análisis arqueoestratigráfico del nivel F del Abrigo de Navalmaíllo

Transect 1

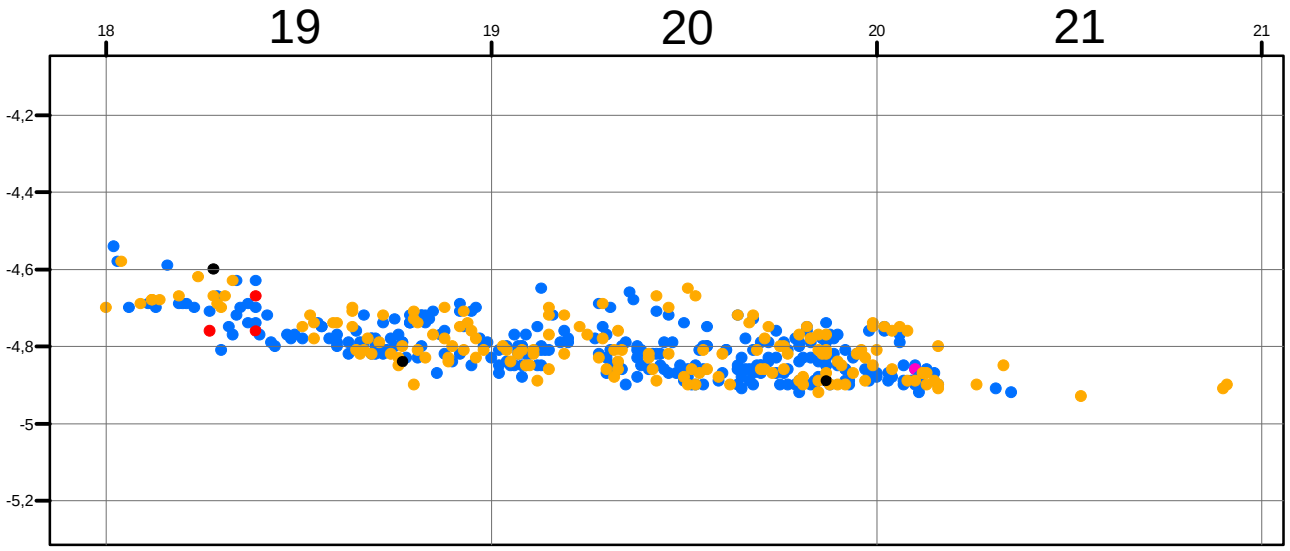

XZ
15
16
16
17
17
18
18
19
-4,2
-4,4
-4,6
-4,8
-5
-5,2
-5,4
YZ
19
E
20
F
21
G
22
H
-4,2
-4,4
-4,6
-4,8
-5
-5,2
-5,4
Limestone cobble
Faunal remains
Lithic tools
Charcoal

Transect 2

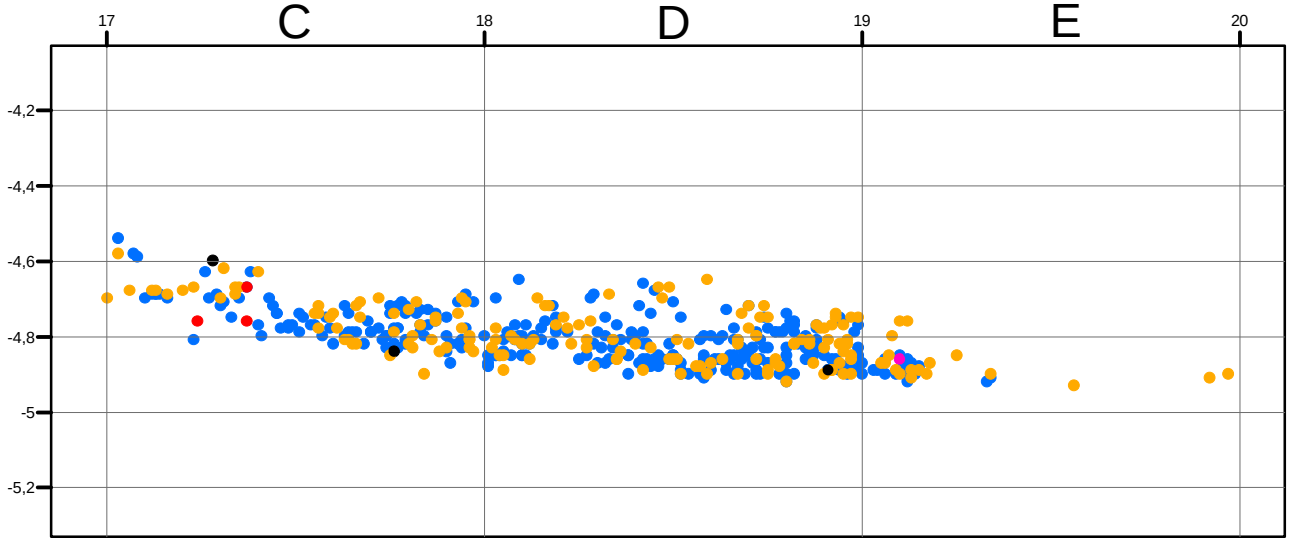

XZ
17
18
19
20
-4,4
-4,6
-4,8
-5
-5,2
-5,4
-5,6
YZ
C
D
E
F
Limestone cobble
Faunal remains
Lithic tools
Charcoal

Transect 3

XZ

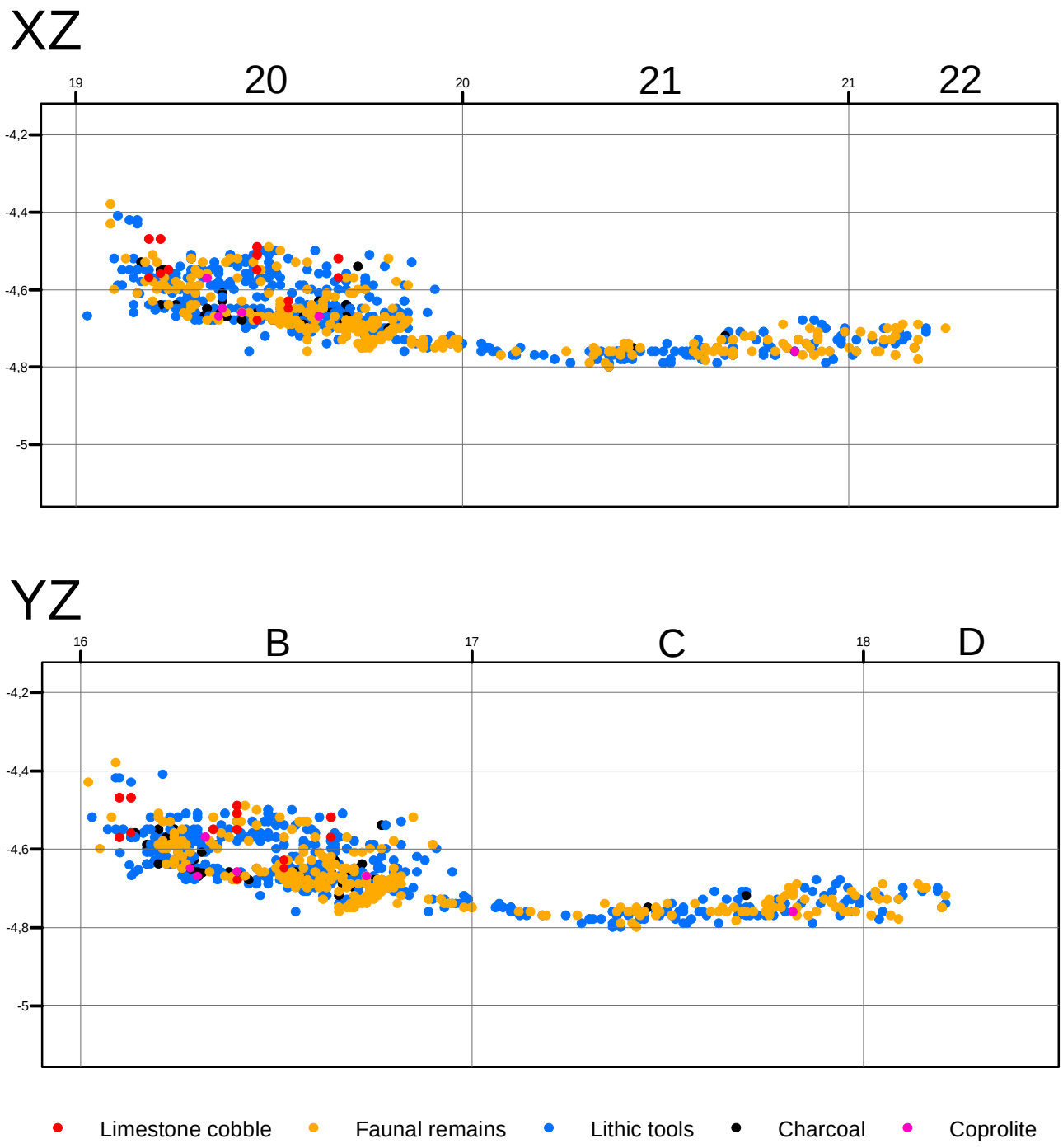


YZ



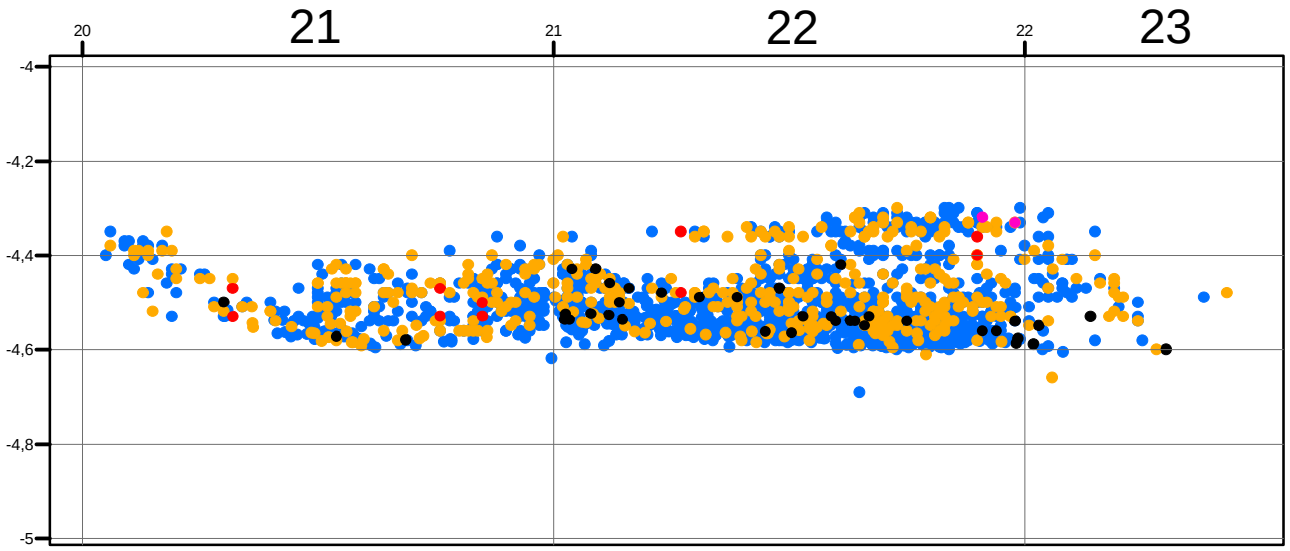
Limestone cobble Faunal remains Lithic tools Charcoal Coprolite

Transect 4

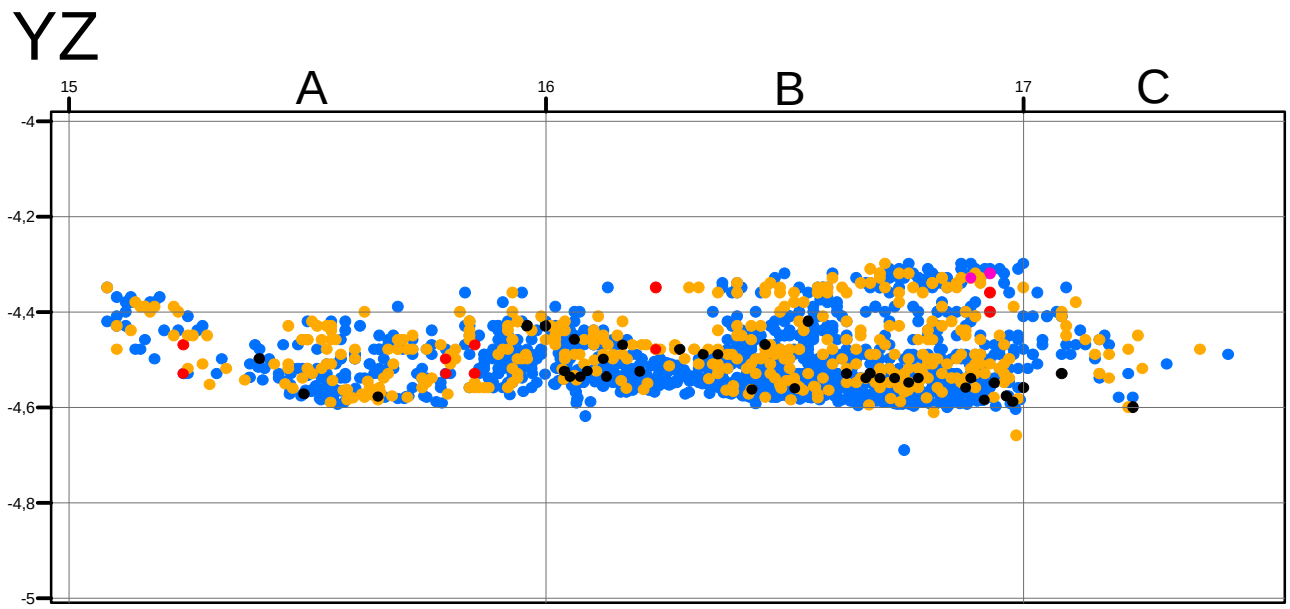

XZ
19
20
20
21
21
22
-4,2
-4,4
-4,6
-4,8
-5
YZ
16
B
17
C
18
D
-4,2
-4,4
-4,6
-4,8
-5
Limestone cobble
Faunal remains
Lithic tools
Charcoal
Coprolite

Transect 5

XZ



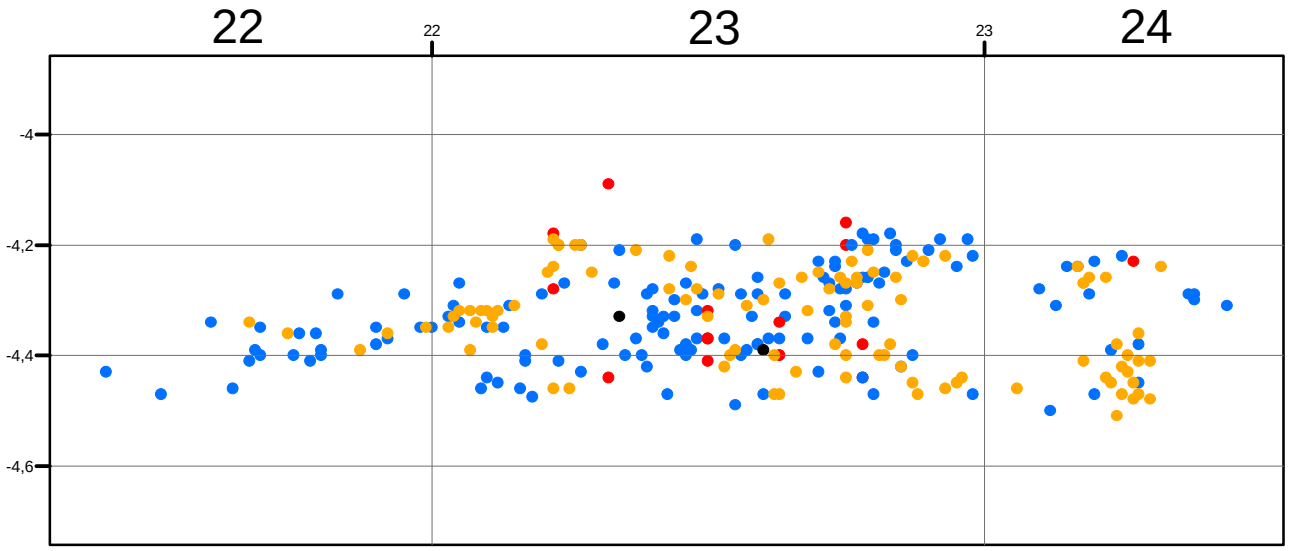
YZ



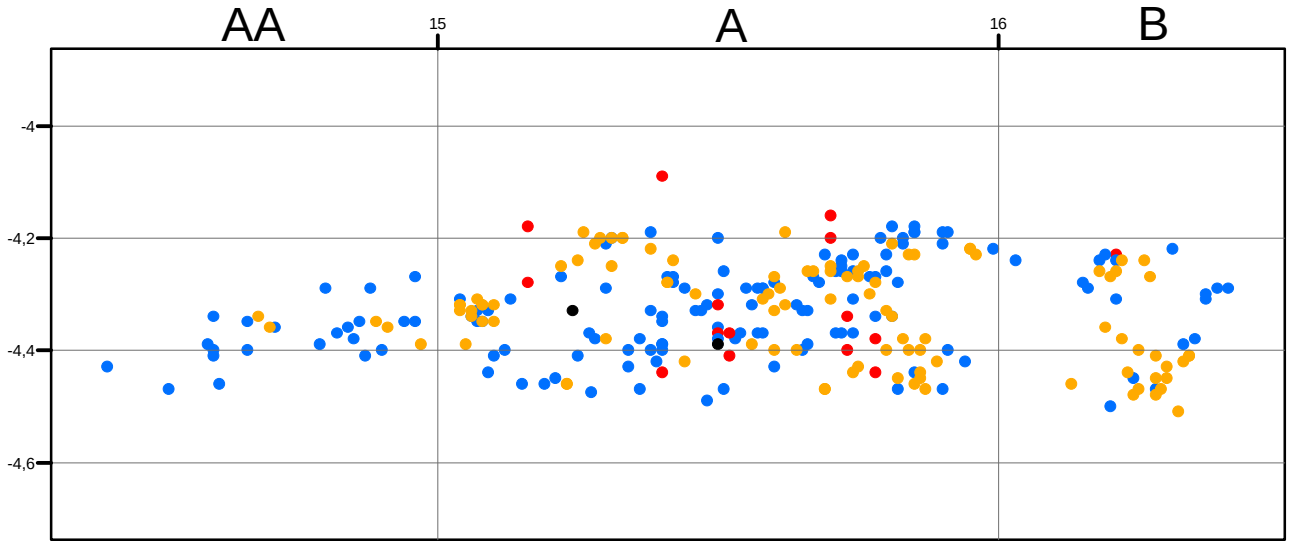
Limestone cobble Faunal remains Lithic tools Charcoal Coprolite

Transect 6

XZ

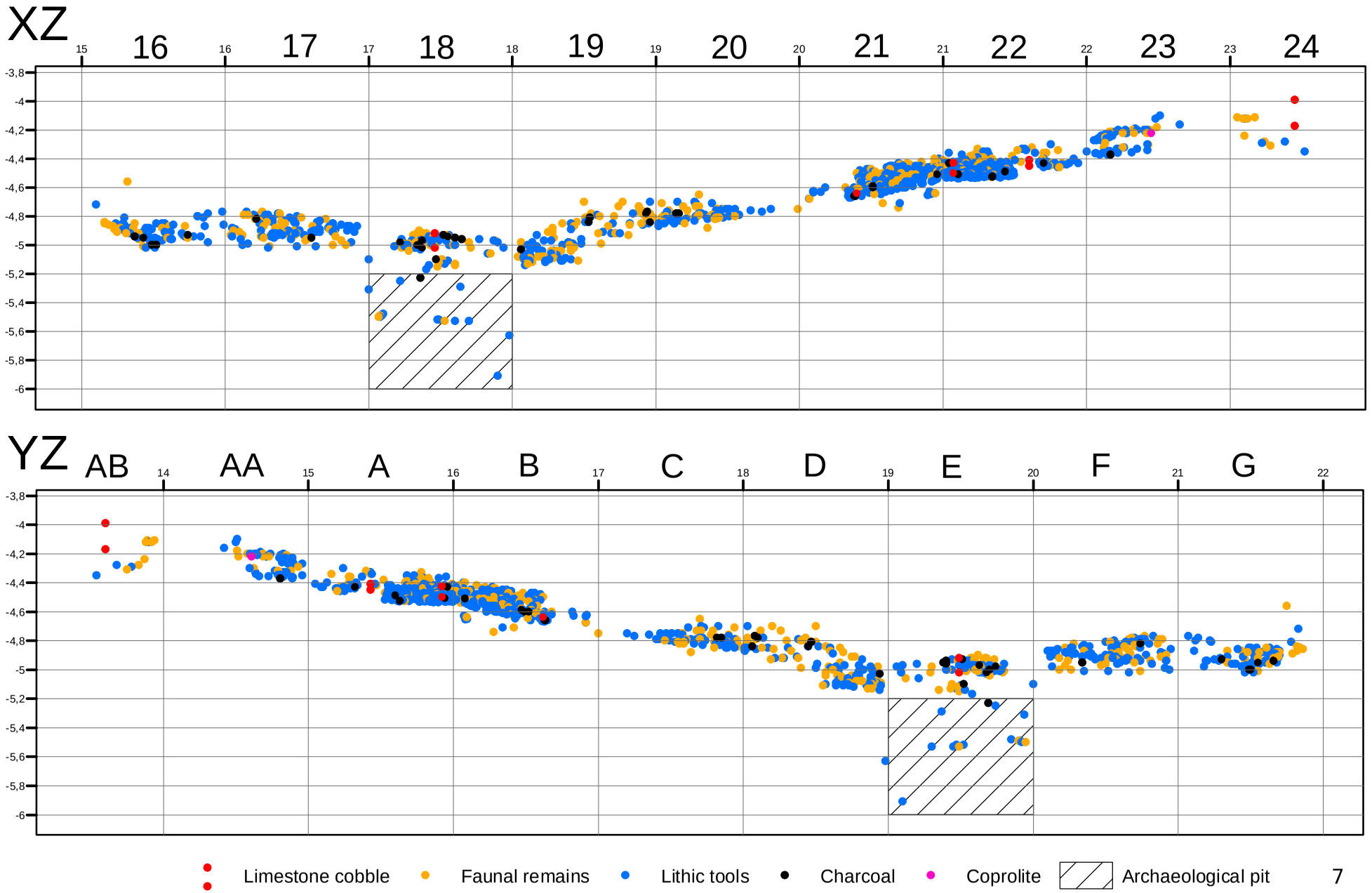


YZ

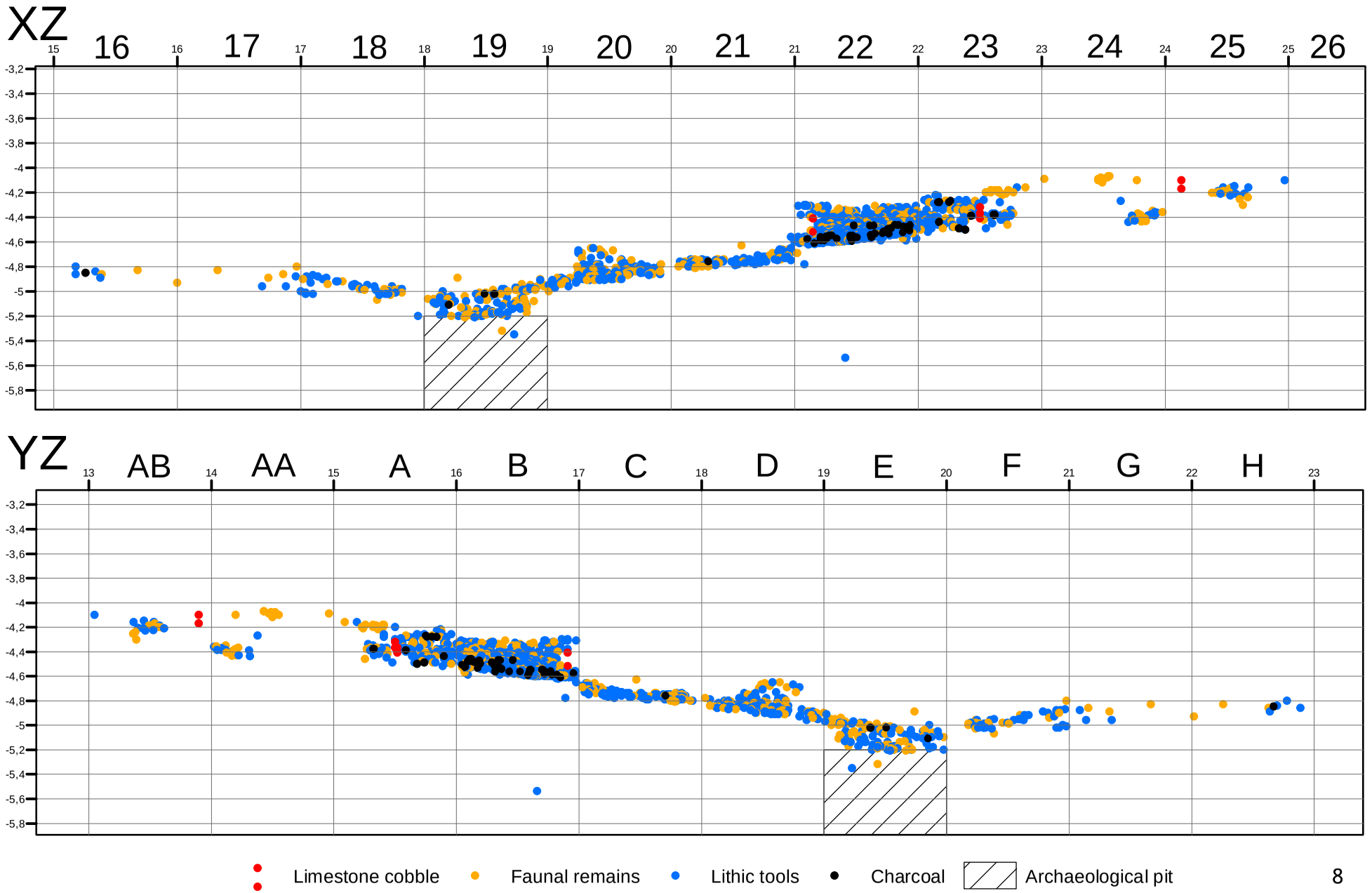


Limestone cobble Faunal remains Lithic tools Charcoal

Transect 7

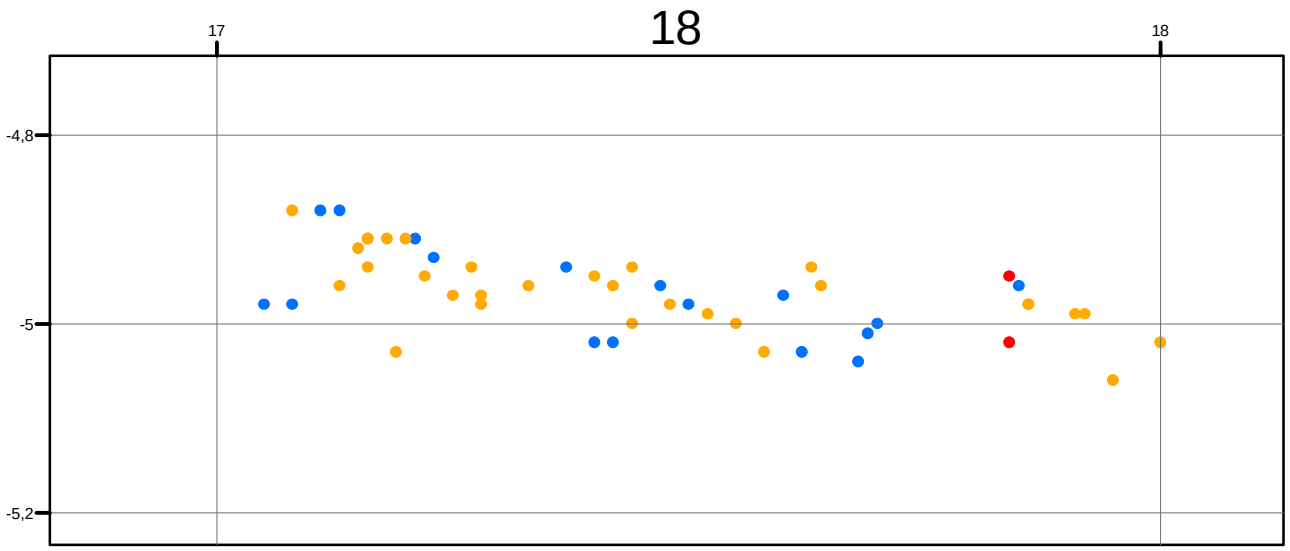

XZ
15
16
16
17
17
18
18
19
19
20
20
21
21
22
22
23
23
24
-3,8
-4
-4,2
-4,4
-4,6
-4,8
-5
-5,2
-5,4
-5,6
-5,8
-6
YZ
AB
14
AA
15
A
16
B
17
C
18
D
19
E
20
F
21
G
22
-3,8
-4
-4,2
-4,4
-4,6
-4,8
-5
-5,2
-5,4
-5,6
-5,8
-6
Limestone cobble
Faunal remains
Lithic tools
Charcoal
Coprolite
Archaeological pit

Transect 8

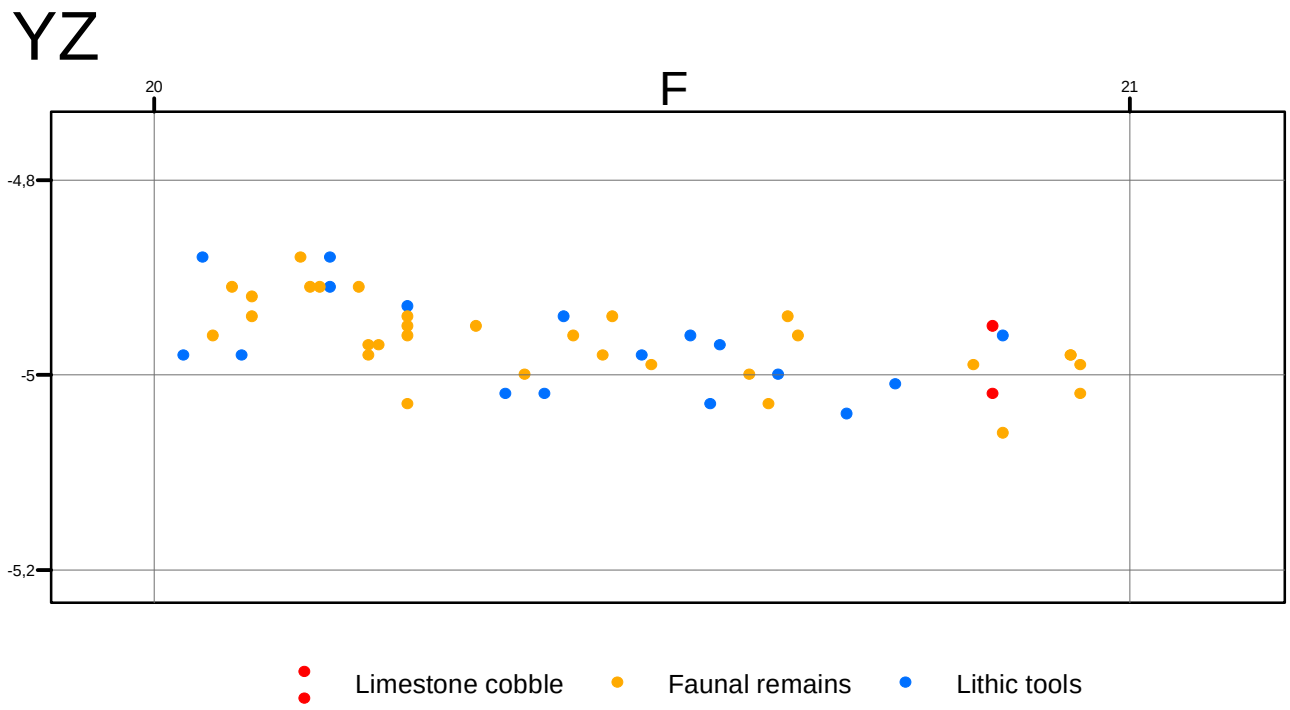

XZ
15 16 16 17 17 18 18 19 19 20 20 21 21 22 22 23 23 24 24 25 25 26
-3,2 -3,4 -3,6 -3,8 -4 -4,2 -4,4 -4,6 -4,8 -5 -5,2 -5,4 -5,6 -5,8
YZ
13 AB 14 AA 15 A 16 B 17 C 18 D 19 E 20 F 21 G 22 H 23
-3,2 -3,4 -3,6 -3,8 -4 -4,2 -4,4 -4,6 -4,8 -5 -5,2 -5,4 -5,6 -5,8
Limestone cobble
Faunal remains
Lithic tools
Charcoal
Archaeological pit

Transect 9

XZ

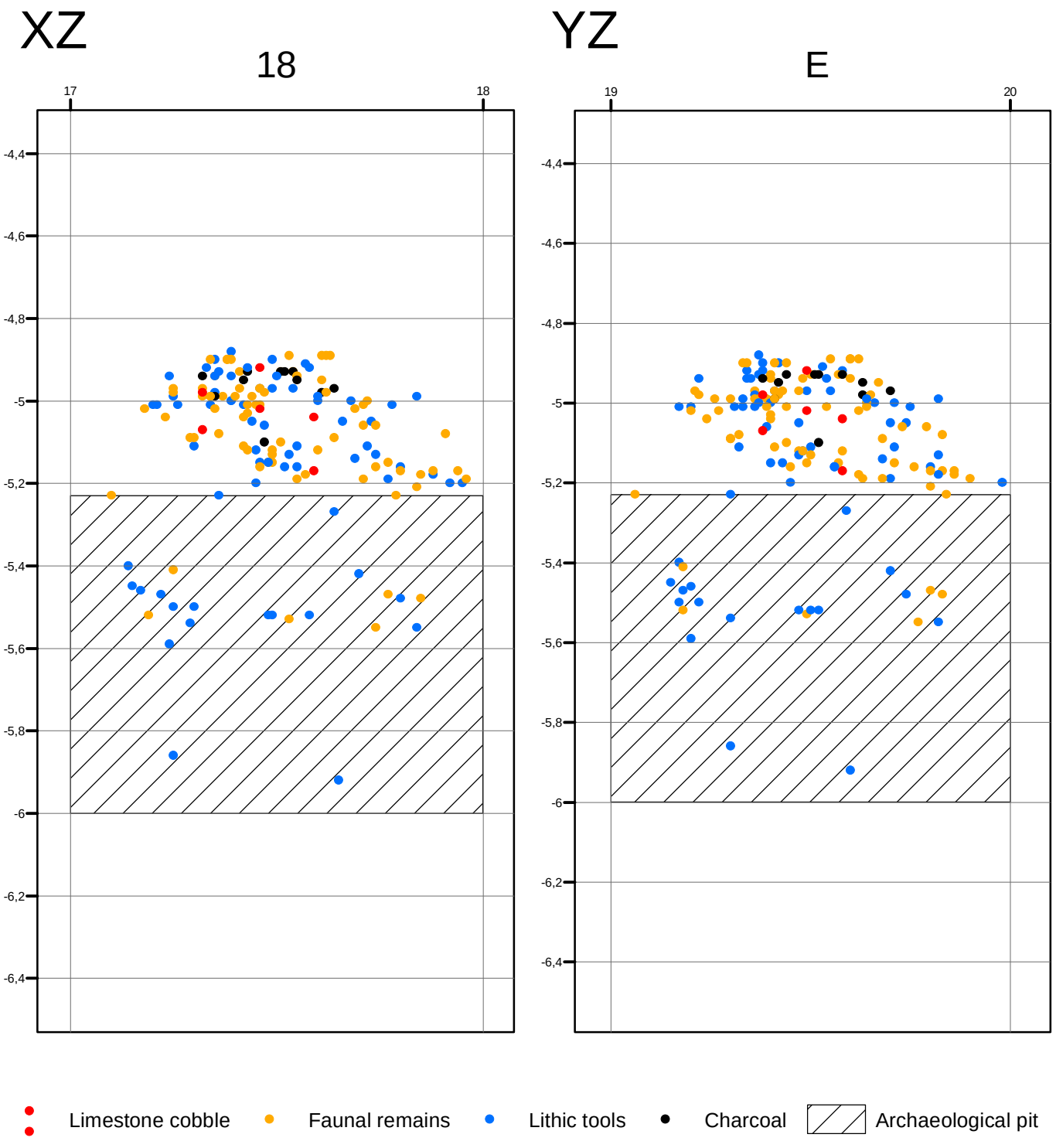


YZ



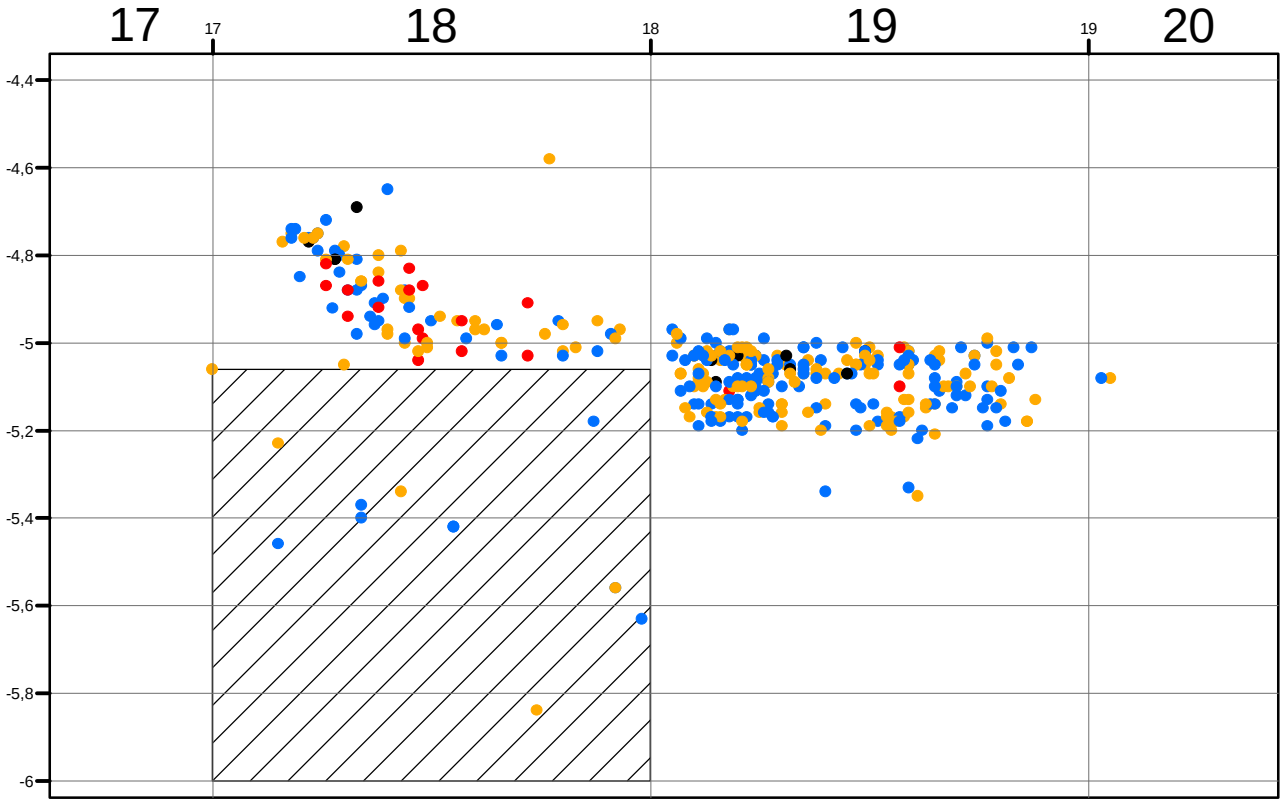
Limestone cobble Faunal remains Lithic tools

Transect 10

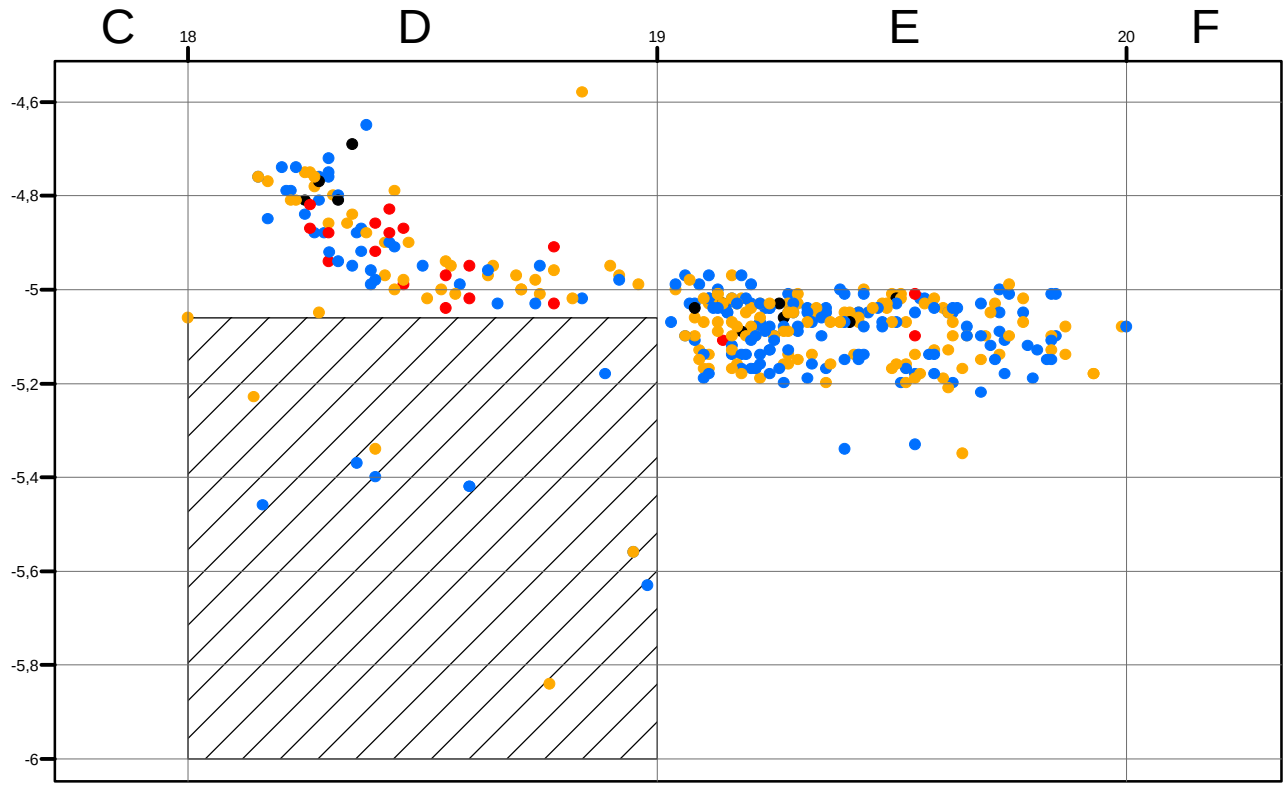

XZ
18
17
18
-4,4
-4,6
-4,8
-5
-5,2
-5,4
-5,6
-5,8
-6
-6,2
-6,4
YZ
E
19
20
-4,4
-4,6
-4,8
-5
-5,2
-5,4
-5,6
-5,8
-6
-6,2
-6,4
Limestone cobble
Faunal remains
Lithic tools
Charcoal
Archaeological pit

Transect 11

XZ



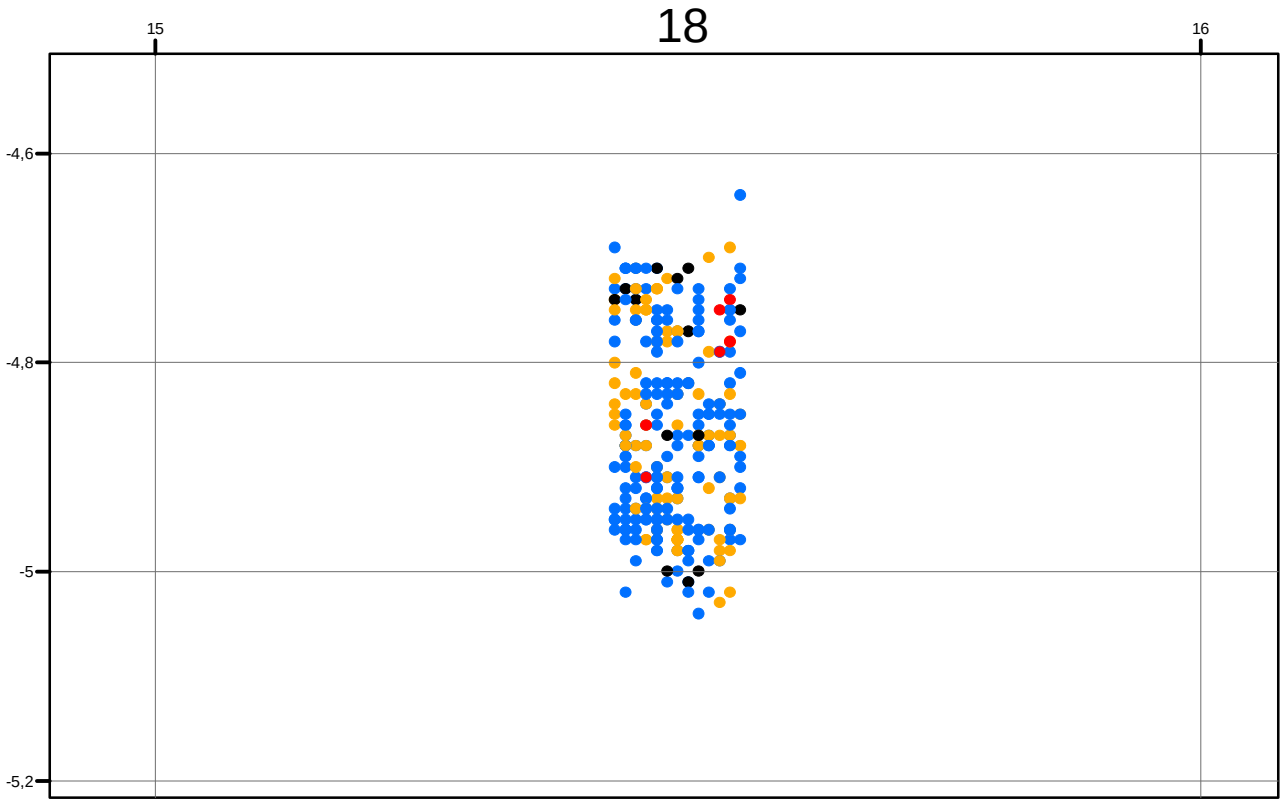
YZ



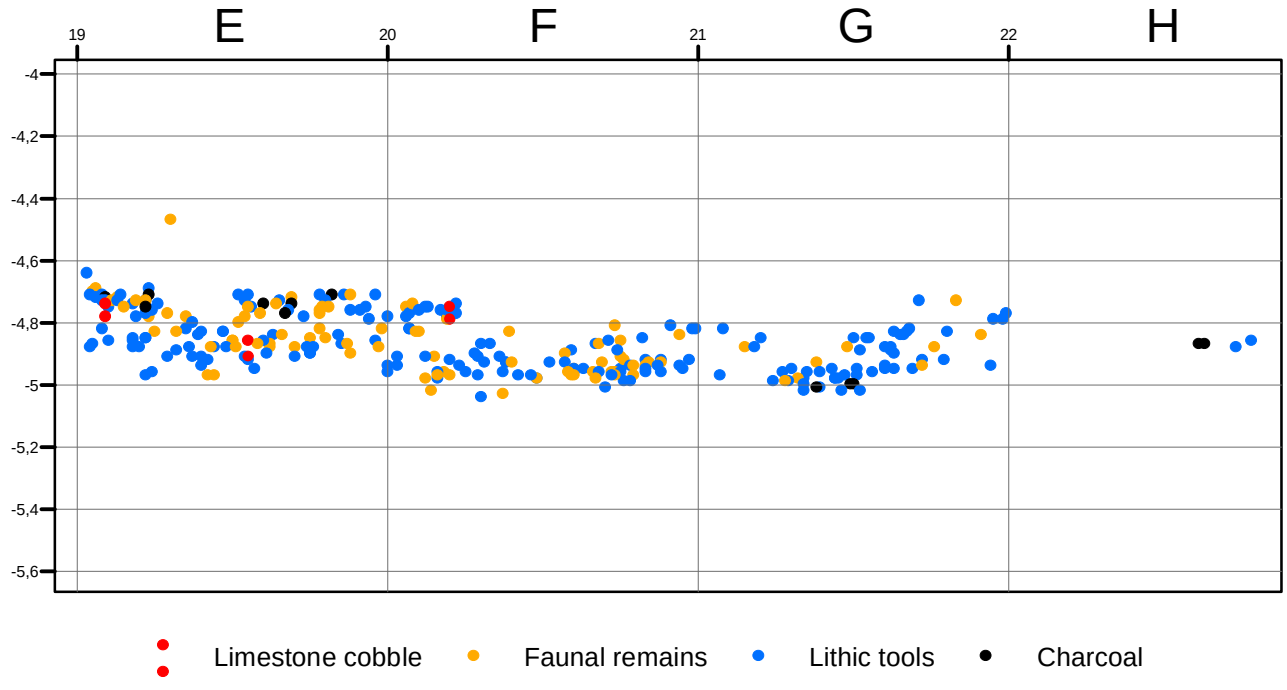
Limestone cobble Faunal remains Lithic tools Charcoal Archaeological pit

Transect 12

XZ



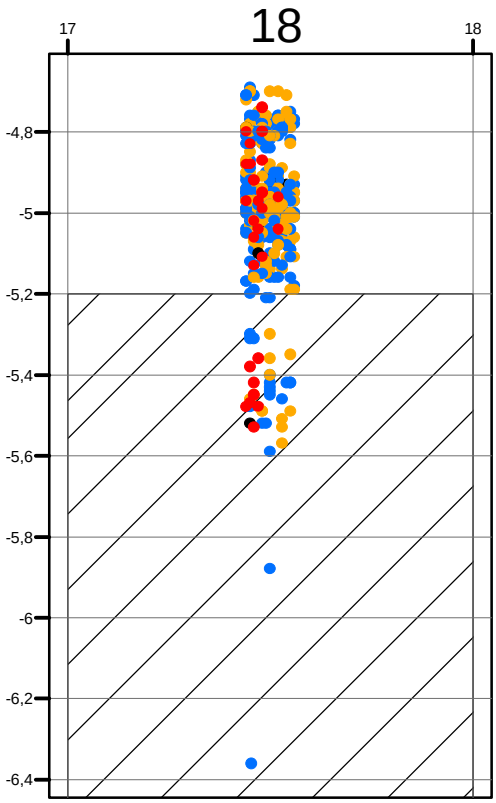
YZ



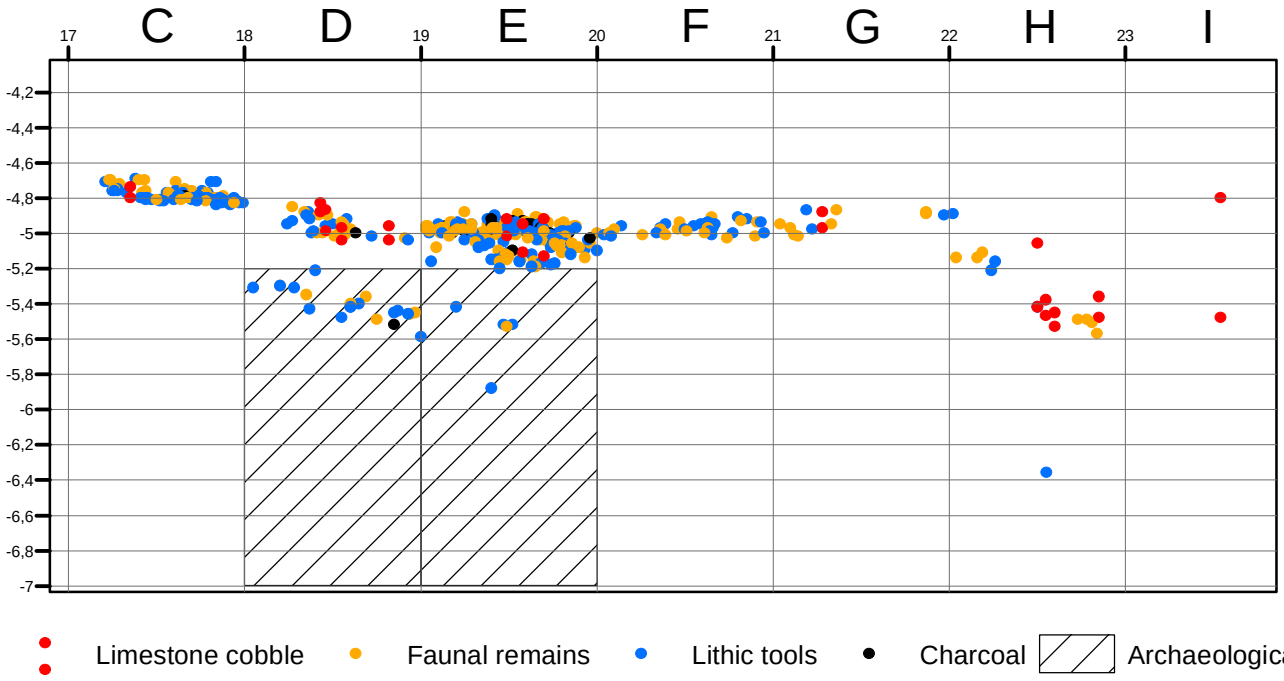
Limestone cobble Faunal remains Lithic tools Charcoal

Transect 13

XZ



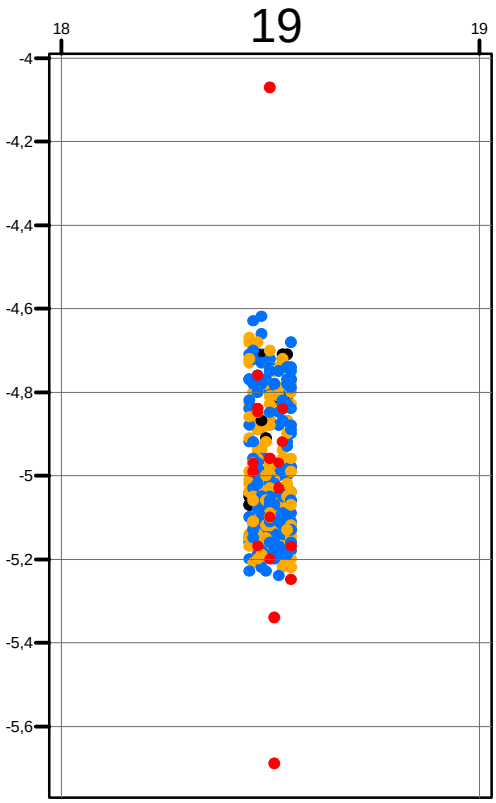
YZ



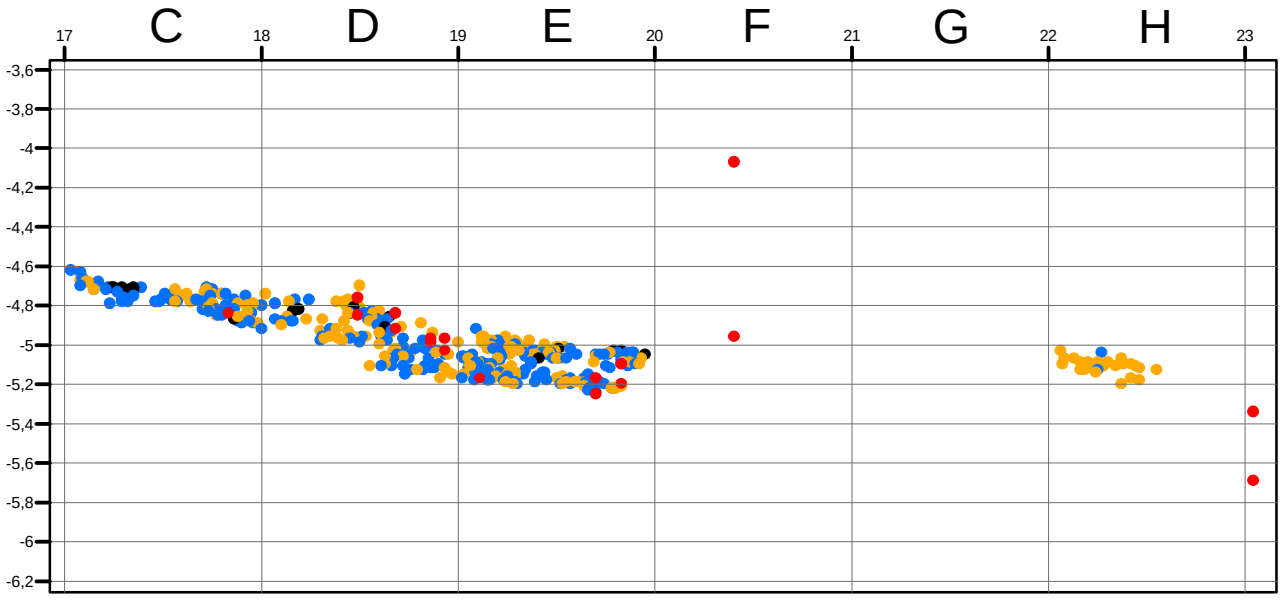
Limestone cobble Faunal remains Lithic tools Charcoal Archaeological pit

Transect 14

XZ



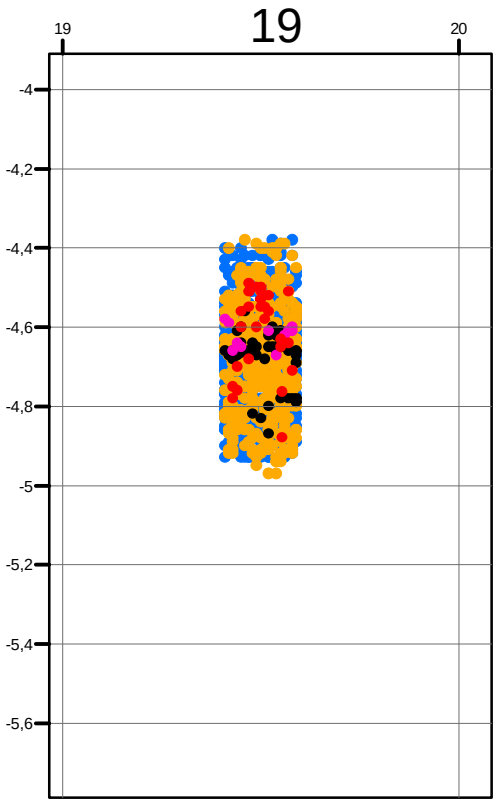
YZ



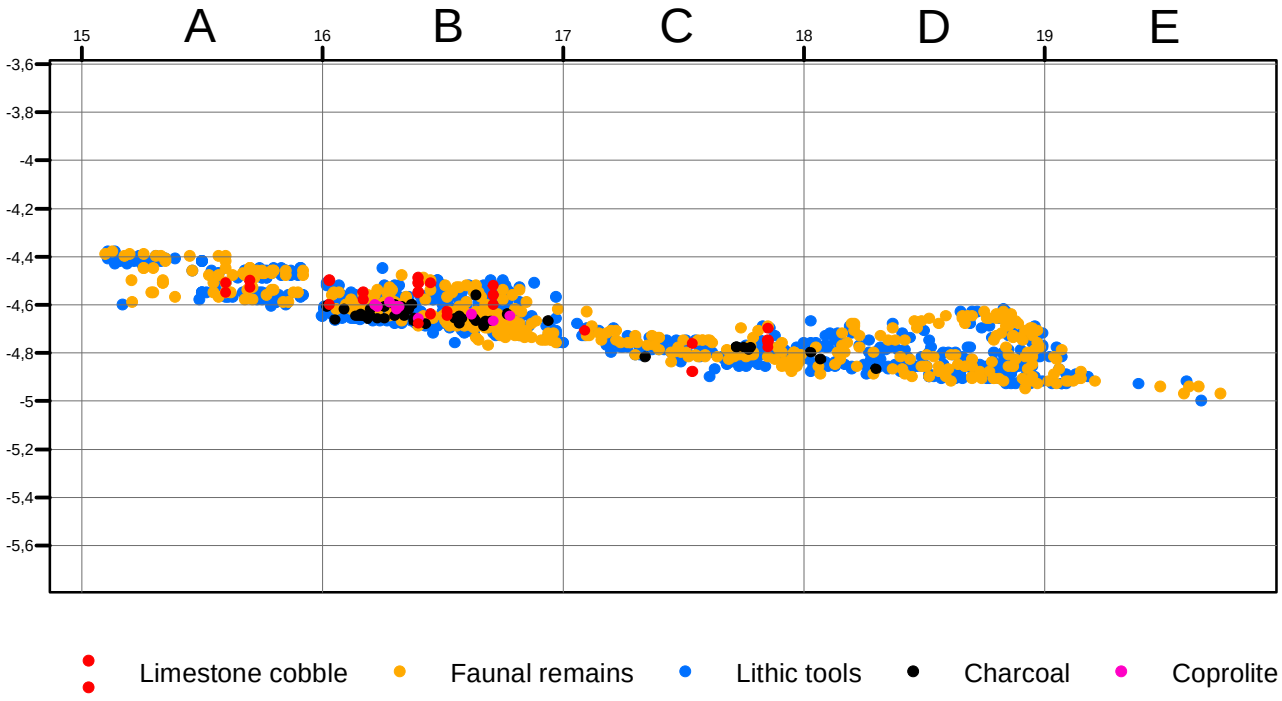
Limestone cobble Faunal remains Lithic tools Charcoal

Transect 15

XZ



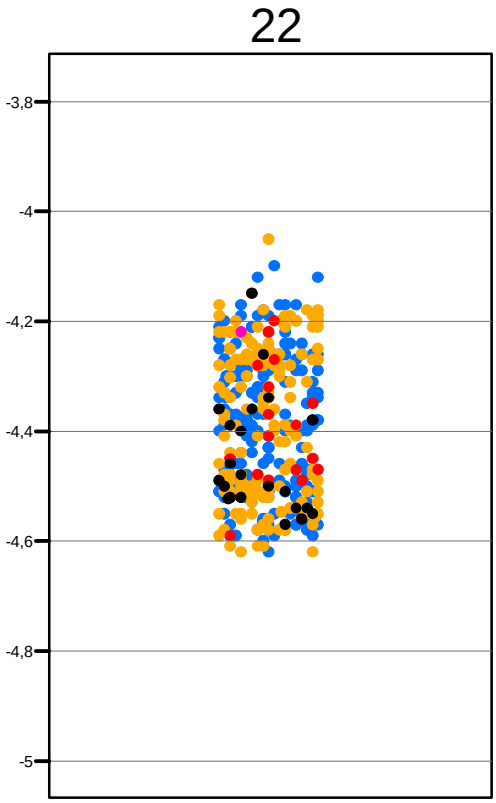
YZ



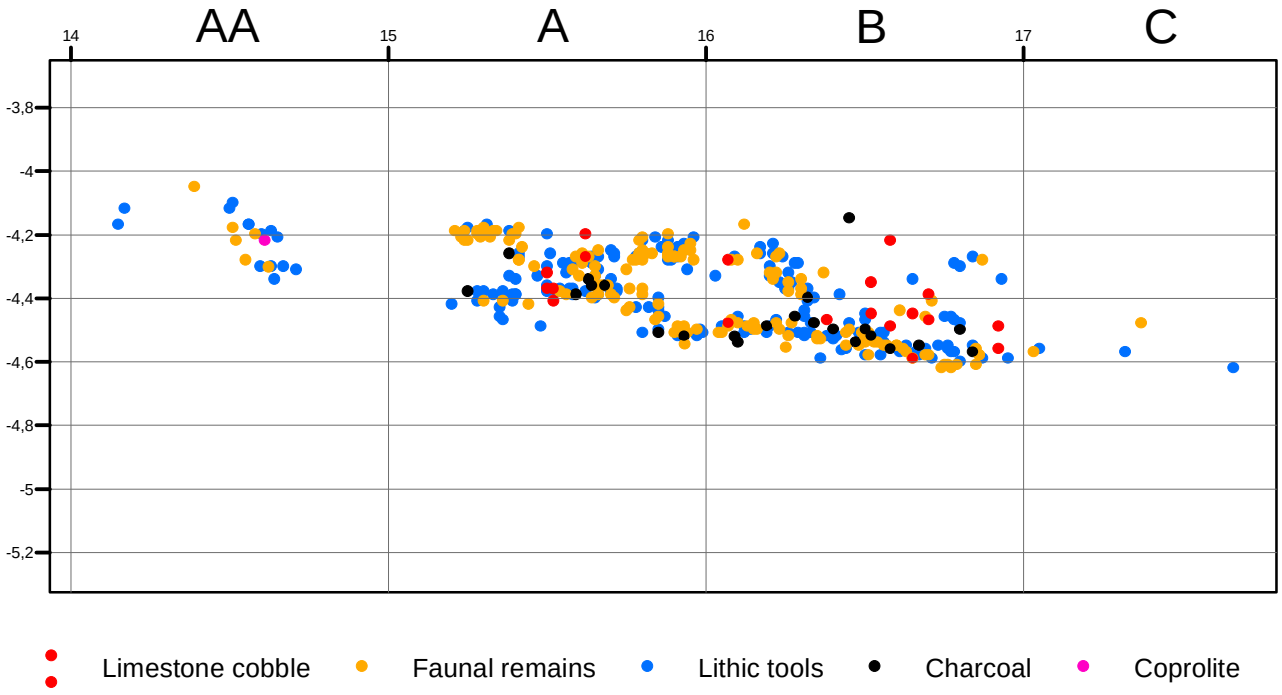
Limestone cobble Faunal remains Lithic tools Charcoal Coprolite

Transect 16

XZ

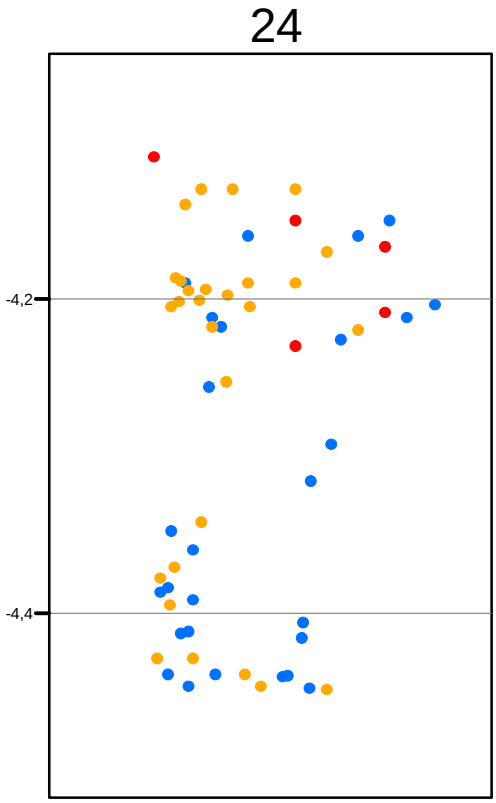


YZ

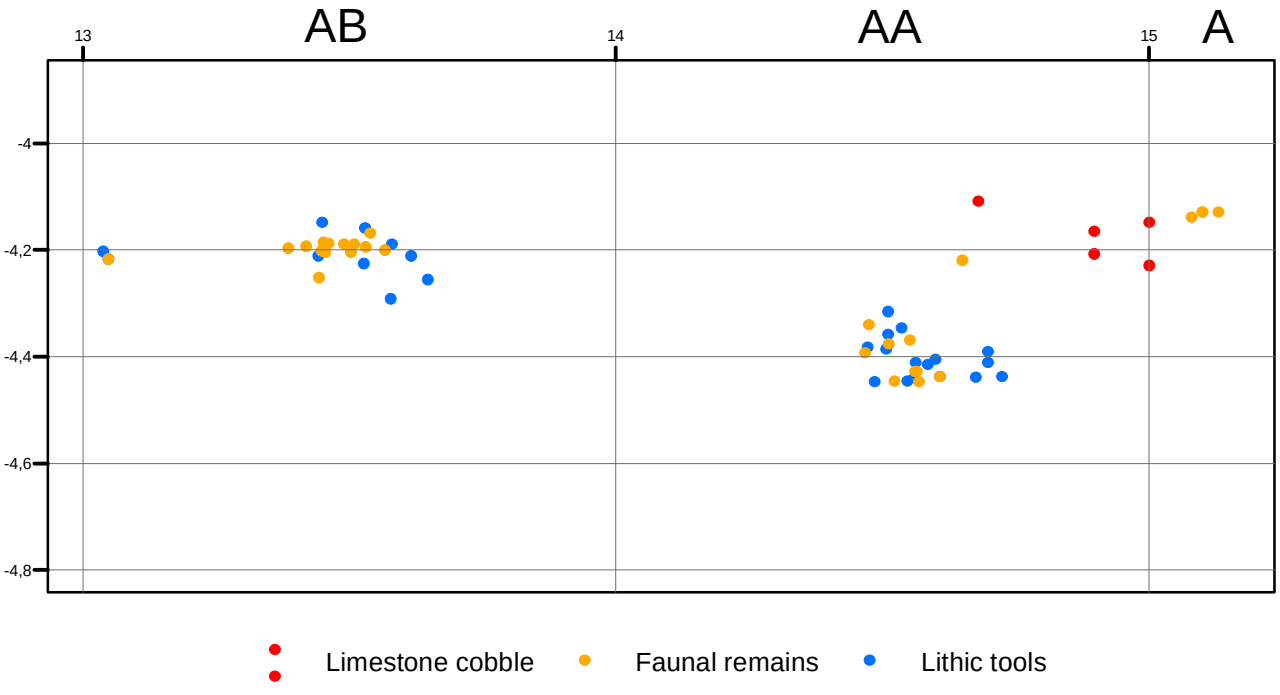


Transect 17

XZ

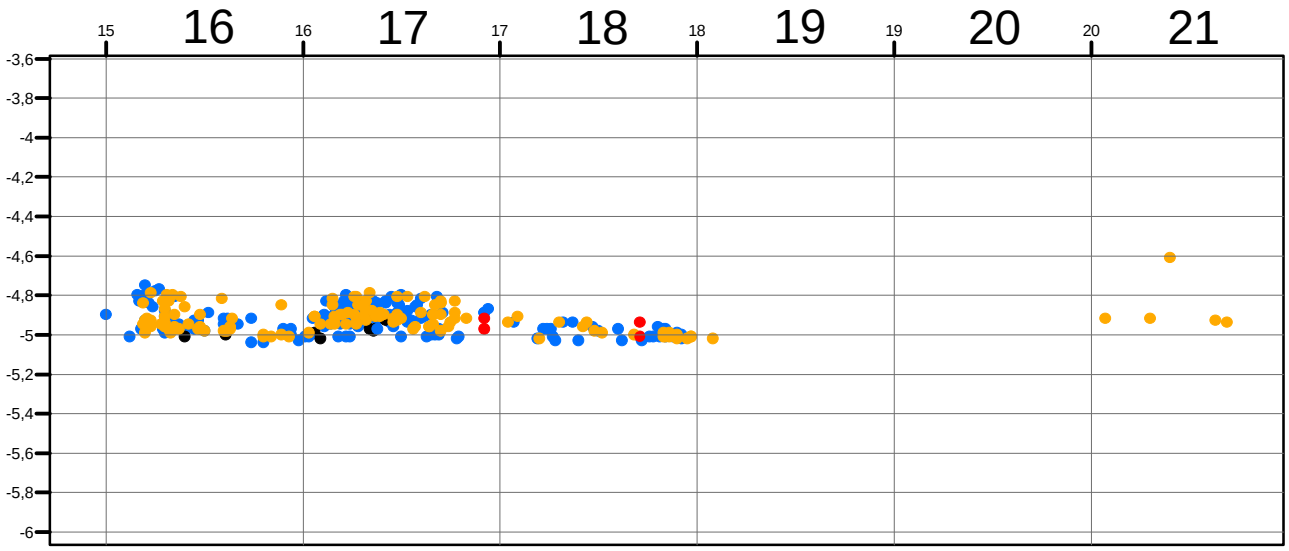


YZ

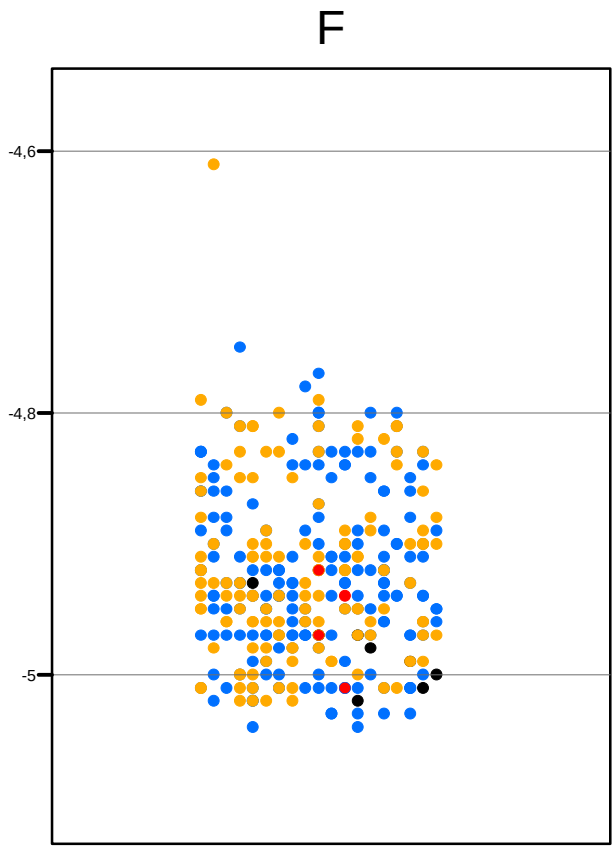


Transect 18

XZ



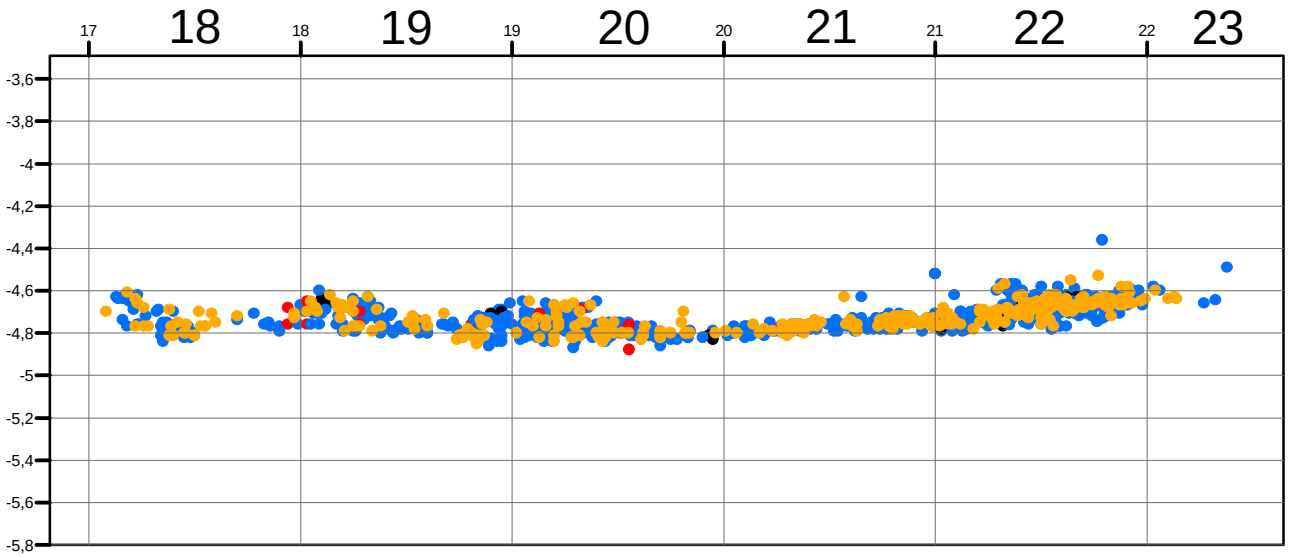
YZ



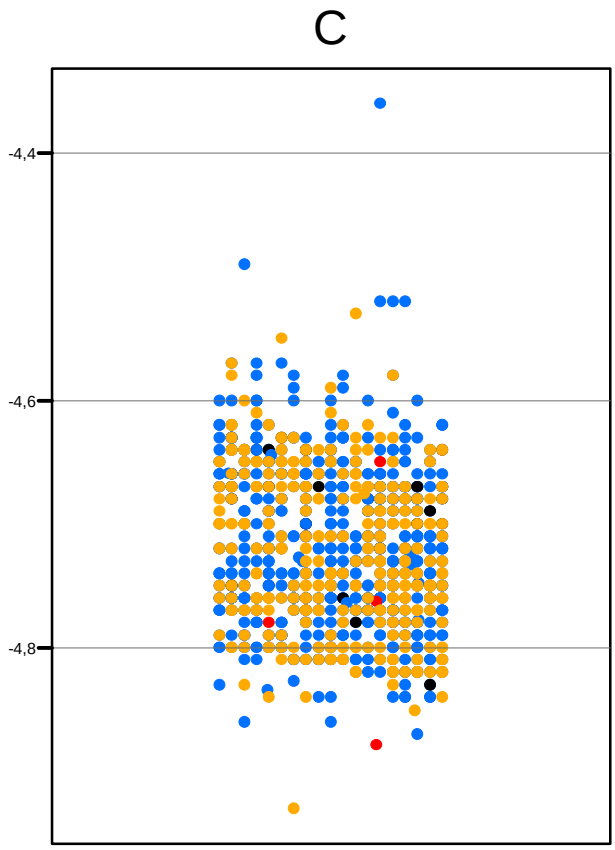
Limestone cobble Faunal remains Lithic tools Charcoal

Transect 19

XZ



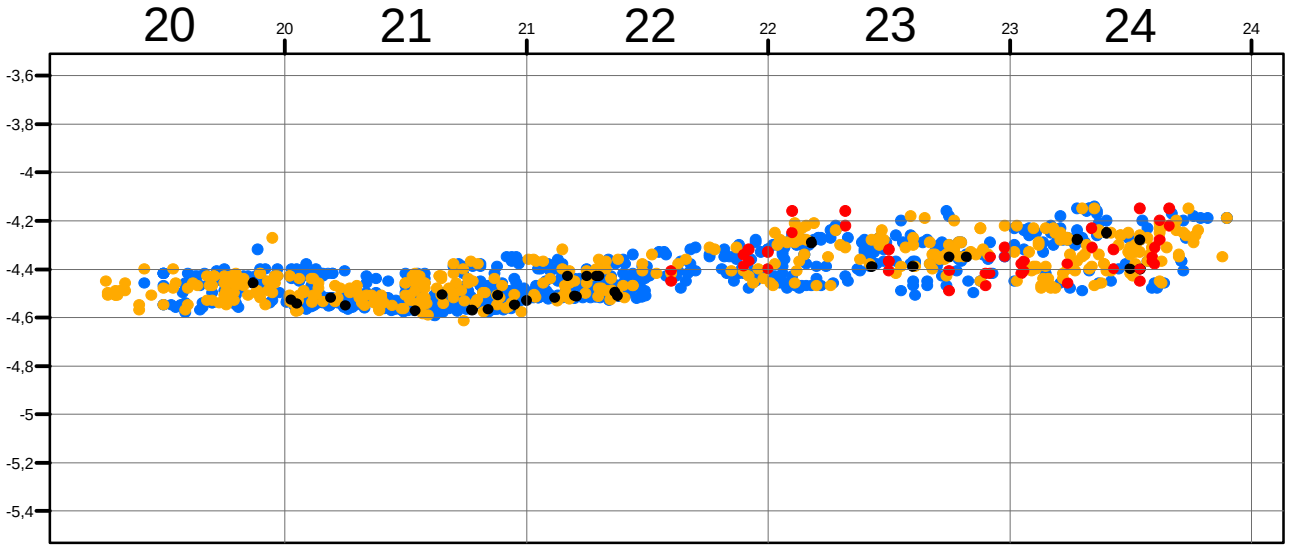
YZ



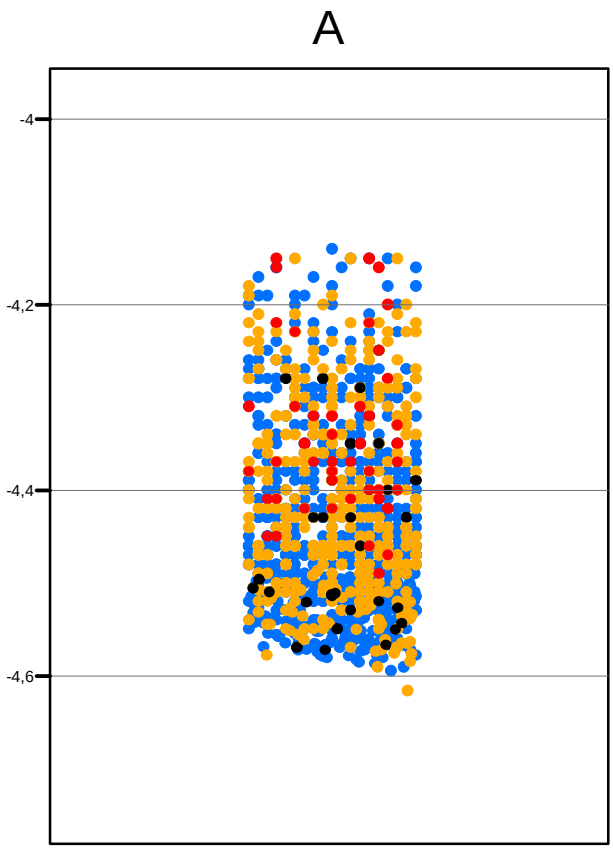
Limestone cobble Faunal remains Lithic tools Charcoal Coprolite

Transect 20

XZ



YZ

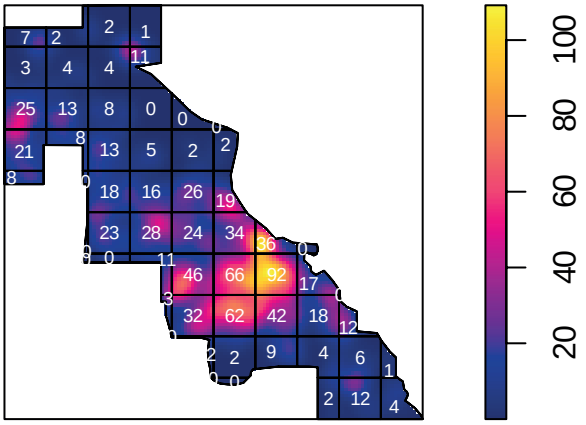


Limestone cobble Faunal remains Lithic tools Charcoal

Anexo 8. Análisis espacial del nivel F del Abrigo de Navalmaíllo

Vertical orientation - Fauna & Lithic tools (elongation index >1.8) - *n* = 806

Kernel Smoothed Intensity

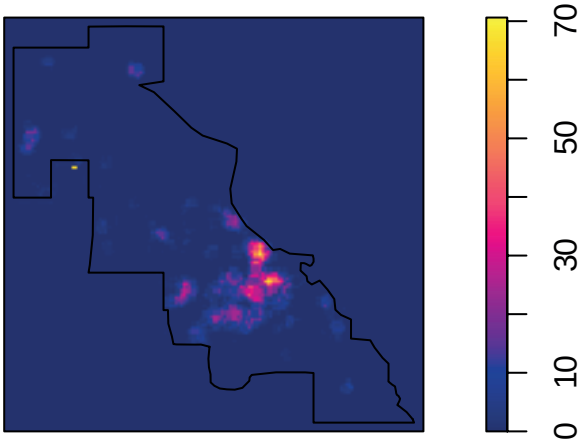


χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05

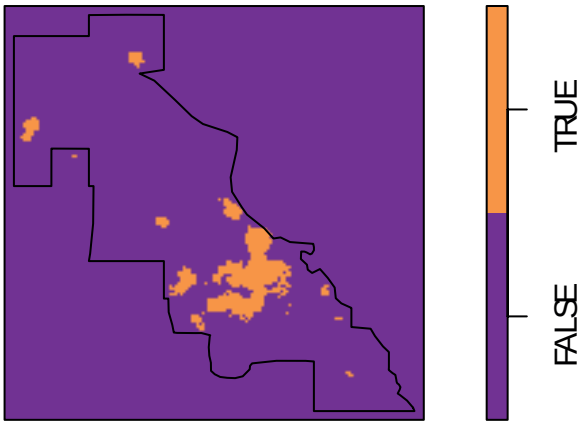
Hopkins-Skellam test		Clark-Evans test	
A = 0.15	p-val. = <0.05	R = 0.75	p-val. = <0.05
Cluster		Cluster	

	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	CSR	CSR	CSR
L	CSR	CSR	CSR
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	Not CSR	Not CSR	Cluster

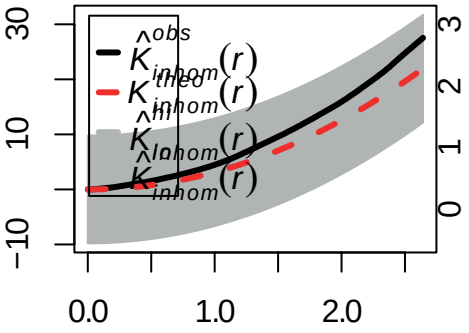
Likelihood Ratio Test Statistic



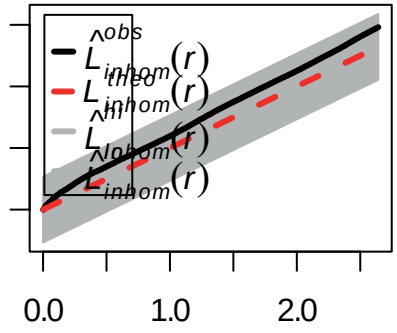
L. R. T. S. (p−value<0.01)



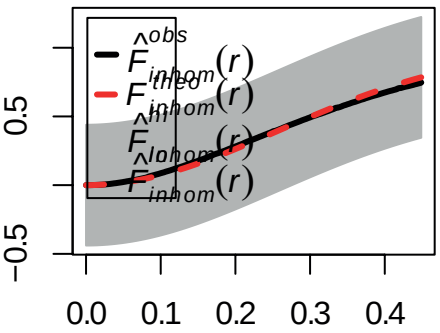
Inhom. K Function



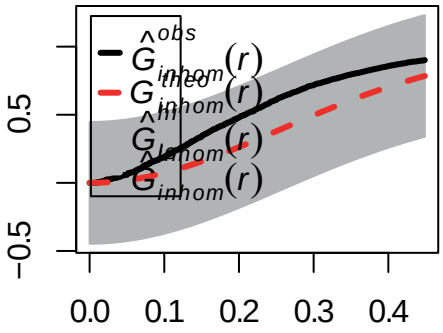
Inhom. L Function



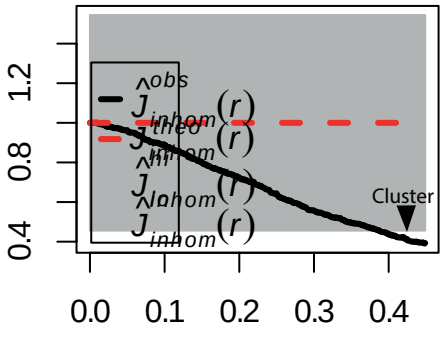
Inhom. F Function



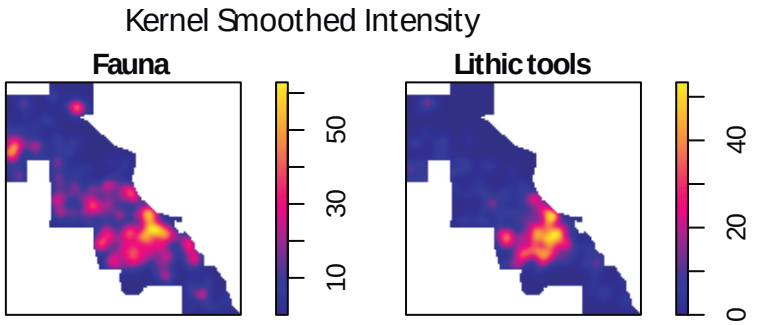
Inhom. G Function

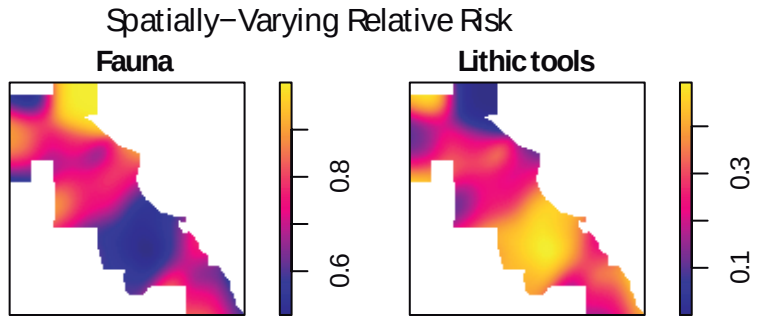


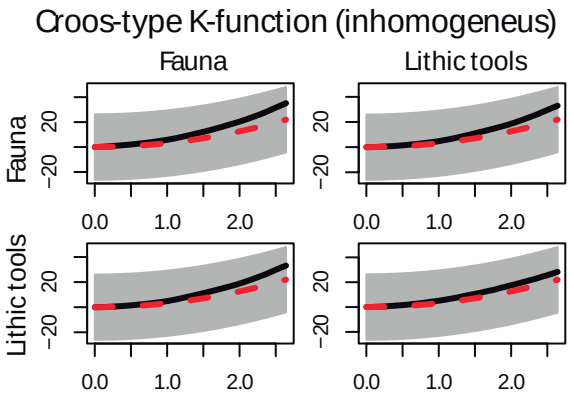
Inhom. J Function

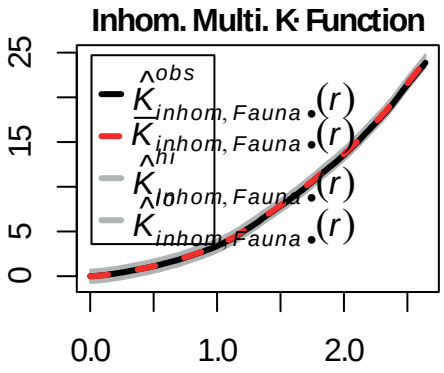


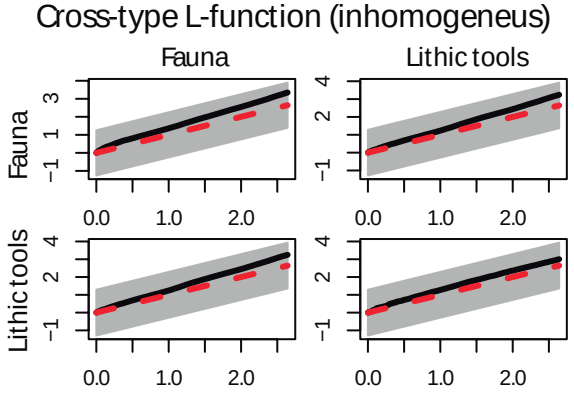
Vertical orientation - Fauna vs Lithic tools (elongation index > 1.8) - *n* = 806

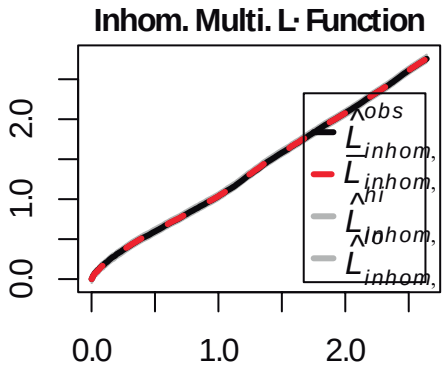






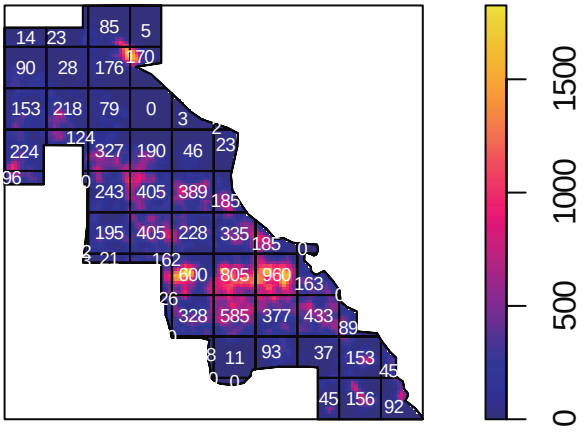






Faunal remains (>19 mm) - *n* = 9840

Kernel Smoothed Intensity

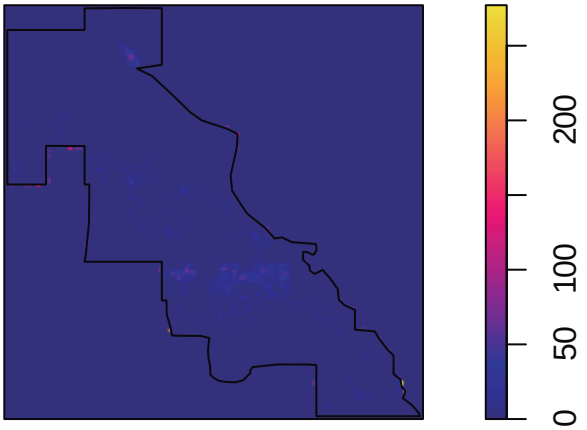


χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05

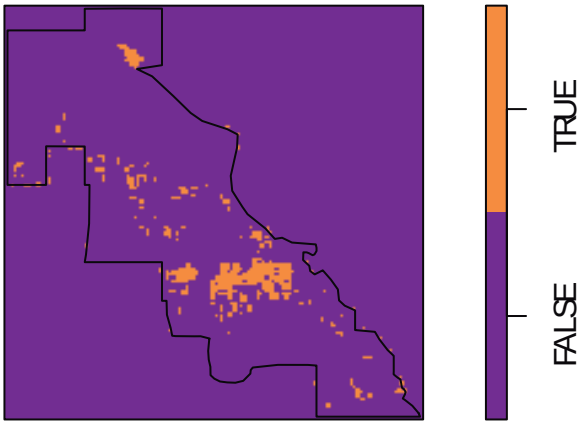
Hopkins-Skellam test		Clark-Evans test	
A = 0.3	p-val. = <0.05	R = 0.78	p-val. = <0.05
Cluster		Cluster	

	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	Not CSR	CSR	Cluster
L	Not CSR	CSR	Cluster
F	CSR	CSR	CSR
G	Not CSR	Not CSR	Cluster
J	Not CSR	Not CSR	Cluster

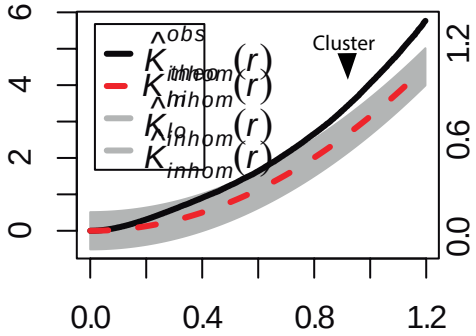
Likelihood Ratio Test Statistic



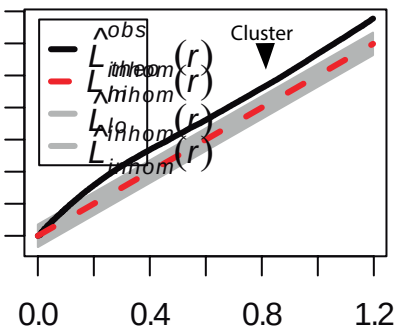
L. R. T. S. (p−value<0.01)



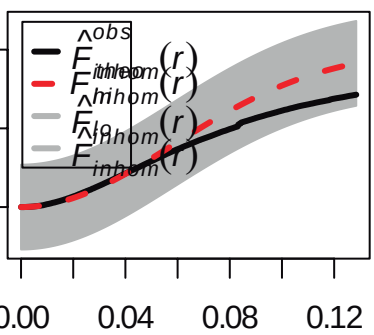
Inhom. K Function



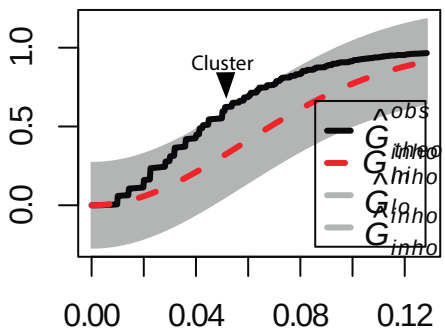
Inhom. L Function



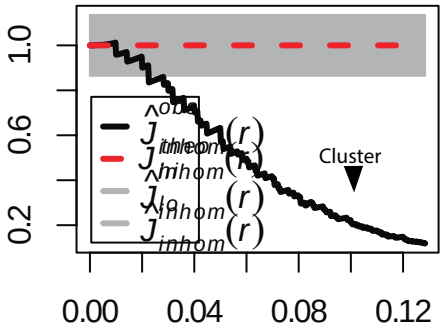
Inhom. F Function



Inhom. G Function

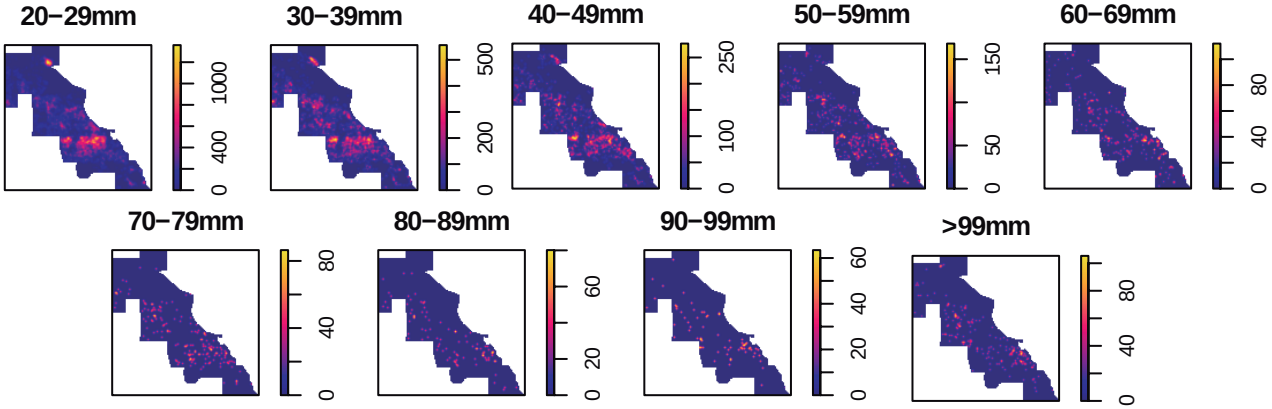


Inhom. J Function

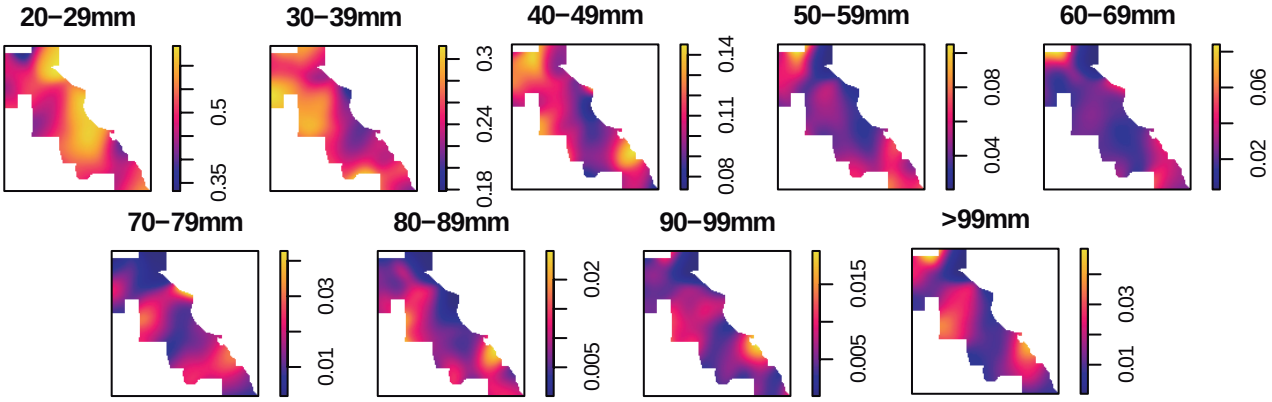


Faunal remains (length groups) - $n = 9840$

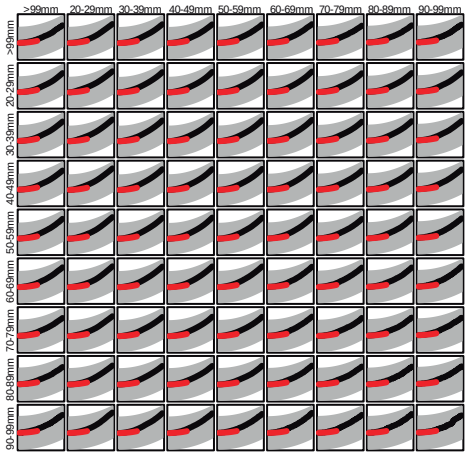
Kernel Smoothed Intensity



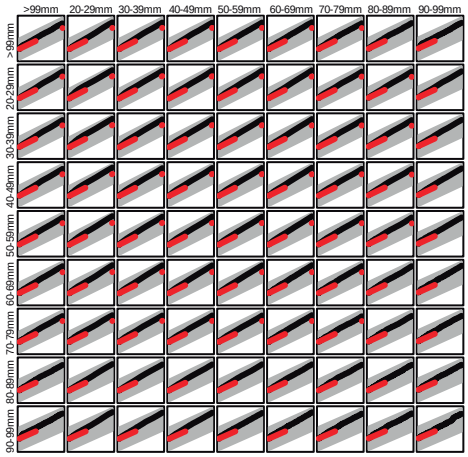
Spatially–Varying Relative Risk



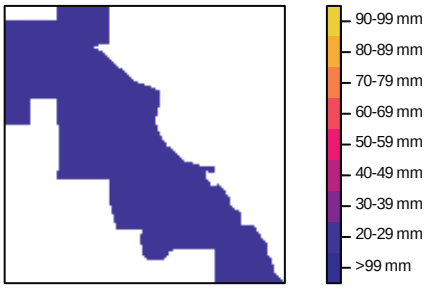
Cross-type K-function (inhomogeneus)



Cross-type L-function (inhomogeneus)

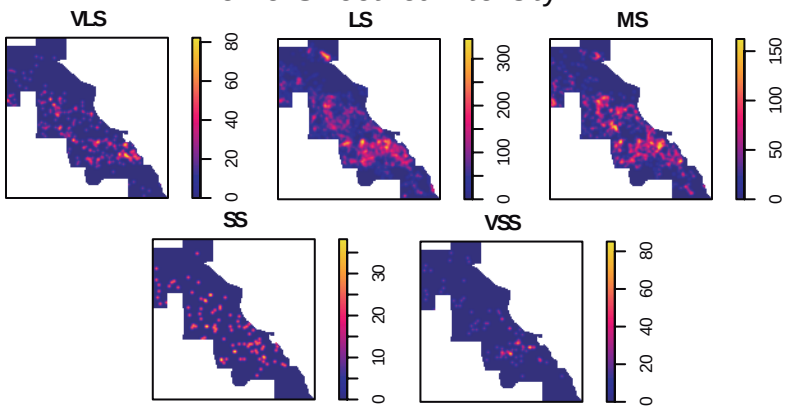


Evaluate Spatially-Varying R.R.

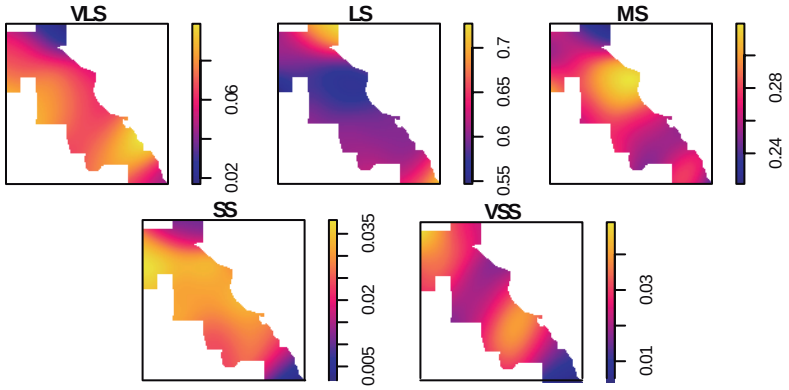


Size categories (Very large-sized; Large-sized; Medium-sized; Small-sized; Very small-sized) - *n* = 3220

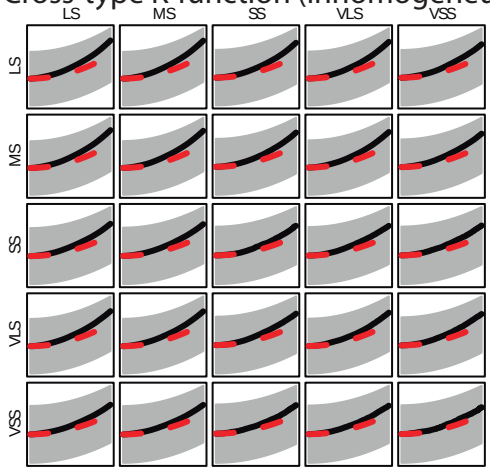
Kernel Smoothed Intensity



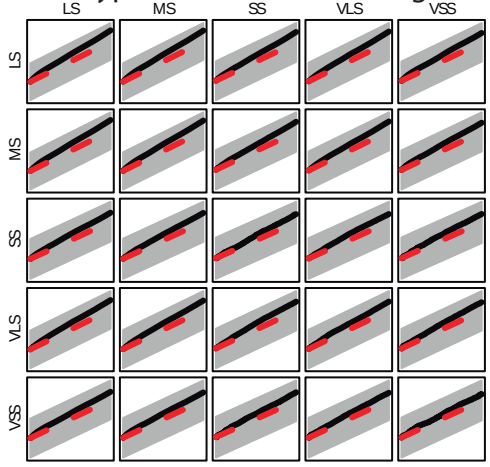
Spatially−Varying Relative Risk



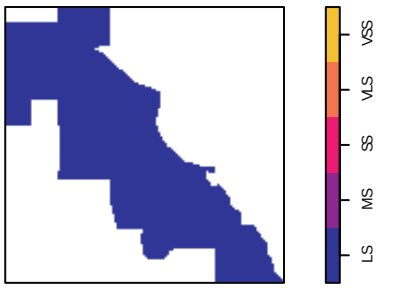
Cross-type K-function (inhomogeneus)



Cross-type L-function (inhomogeneus)

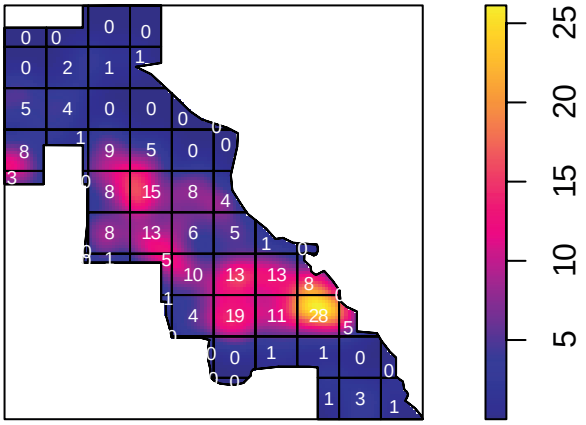


Evaluate Spatially-Varying R.R.



Faunal remains (>19 mm) - Very Large-Sized Animals - *n* = 232

Kernel Smoothed Intensity

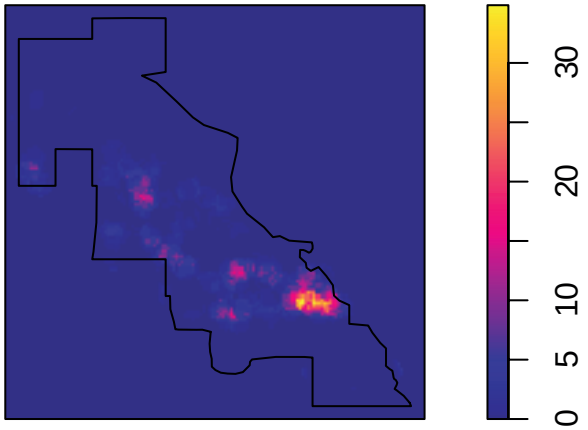


χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05

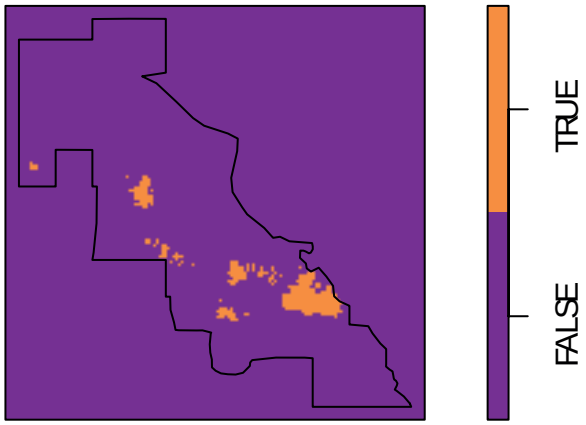
Hopkins-Skellam test		Clark-Evans test	
A = 0.21	p-val. = <0.05	R = 0.79	p-val. = <0.05

	Cluster		Cluster
	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	CSR	CSR	CSR
L	CSR	CSR	CSR
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR

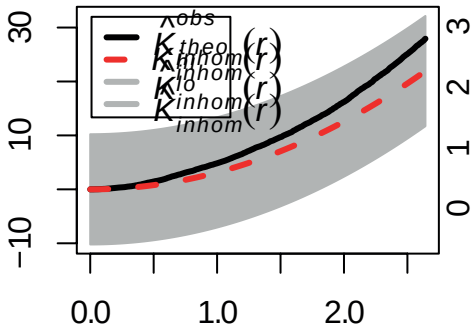
Likelihood Ratio Test Statistic



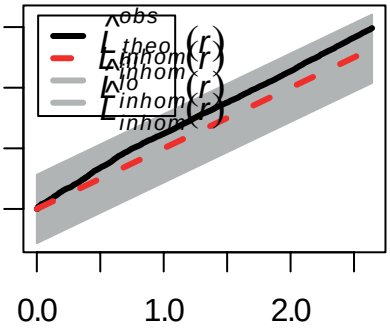
L. R. T. S. (p−value<0.01)



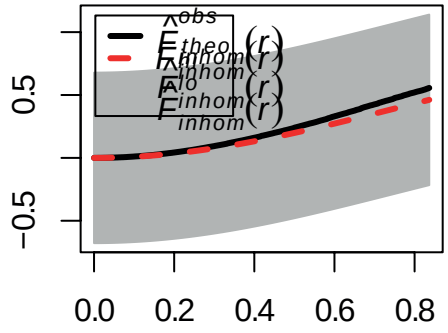
Inhom. K Function



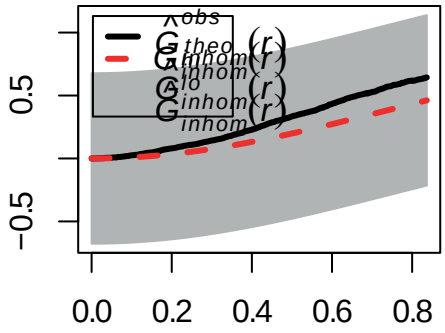
Inhom. L Function



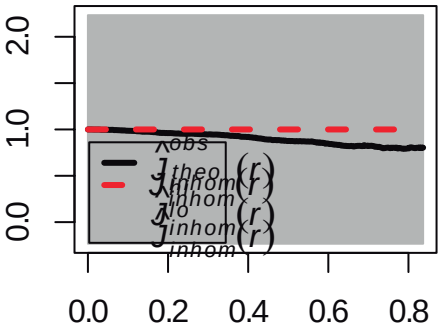
Inhom. F Function



Inhom. G Function

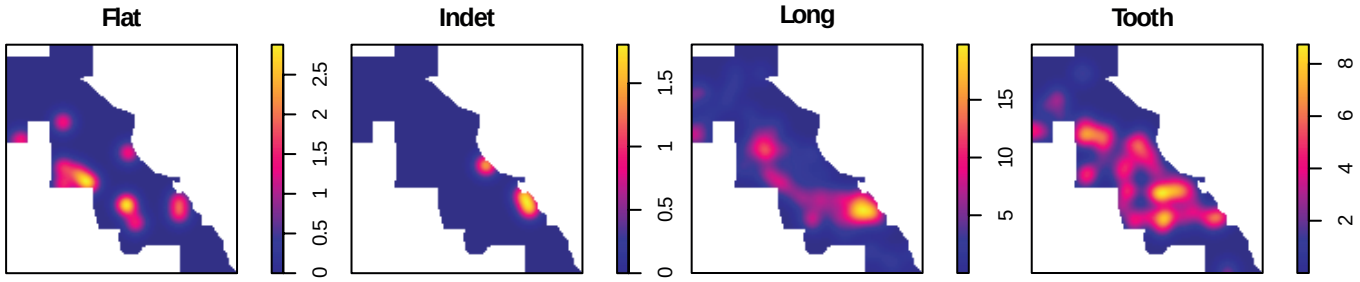


Inhom. J Function

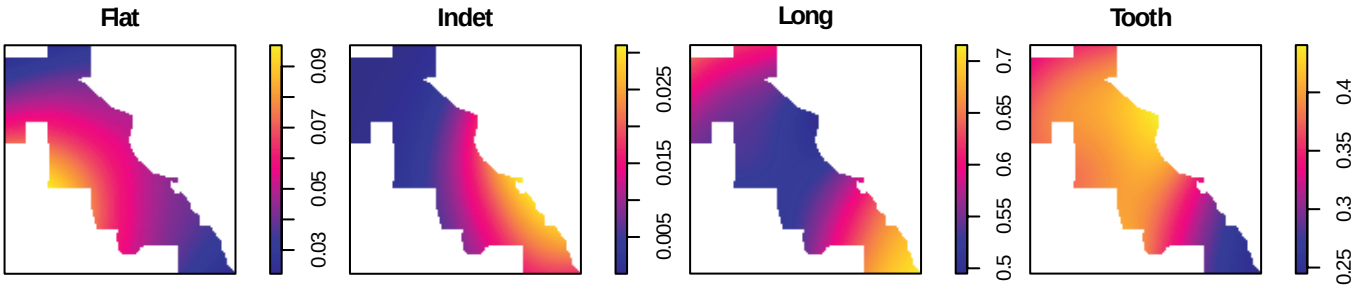


Faunal remains - Very Large-Sized animals - *n* = 232

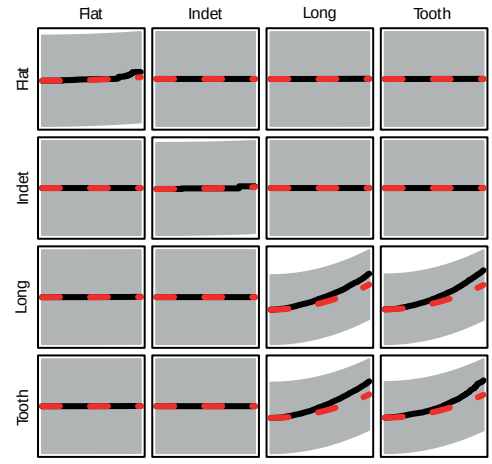
Kernel Smoothed Intensity



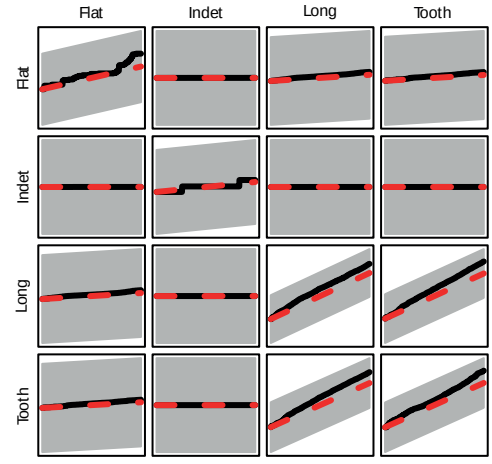
Spatially−Varying Relative Risk



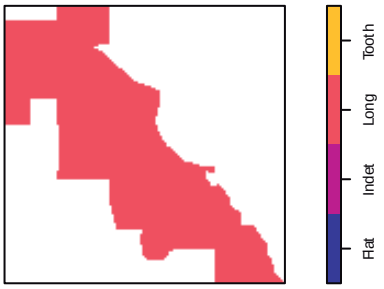
Cross-type K-function (inhomogeneus)



Cross-type L-function (inhomogeneus)

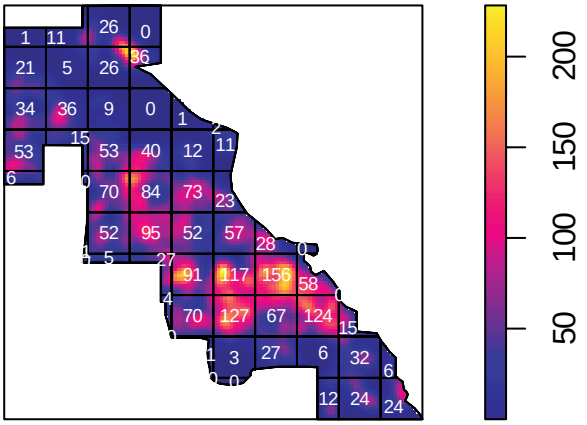


Evaluate Spatially-Varying R.R.



Faunal remains (>19 mm) - Large-Sized Animals - *n* = 1929

Kernel Smoothed Intensity

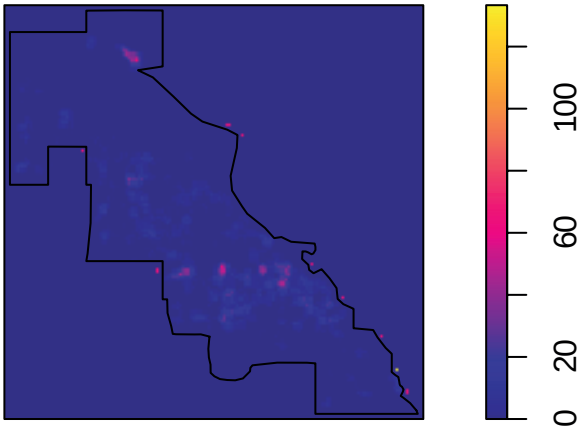


χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05

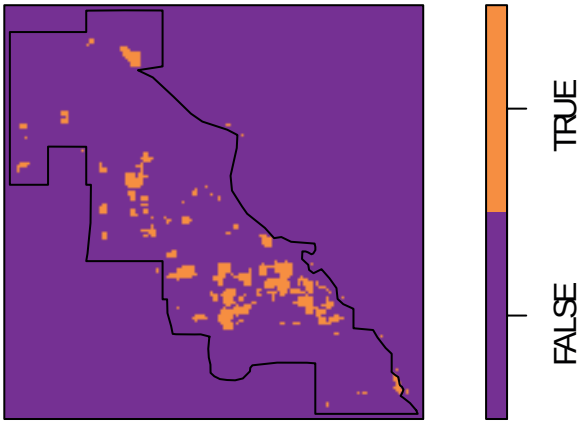
Hopkins-Skellam test		Clark-Evans test	
A = 0.09	p-val. = <0.05	R = 0.76	p-val. = <0.05
Cluster		Cluster	

	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	CSR	CSR	CSR
L	CSR	CSR	CSR
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	Cluster
J	Not CSR	Not CSR	Cluster

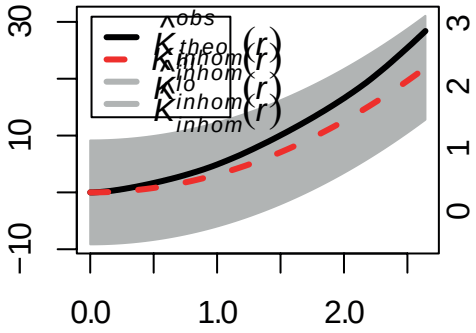
Likelihood Ratio Test Statistic



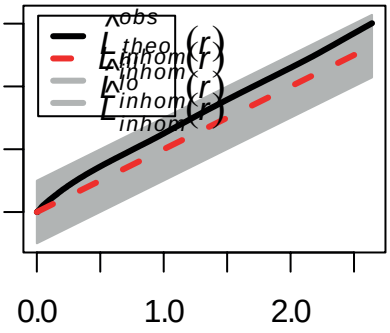
L. R. T. S. (p−value<0.01)



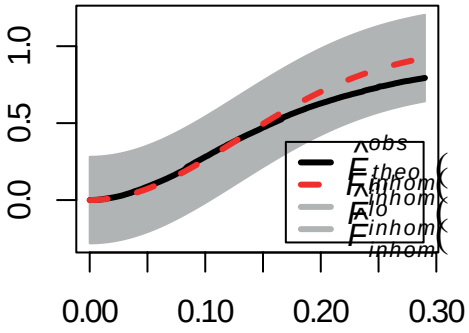
Inhom. K Function



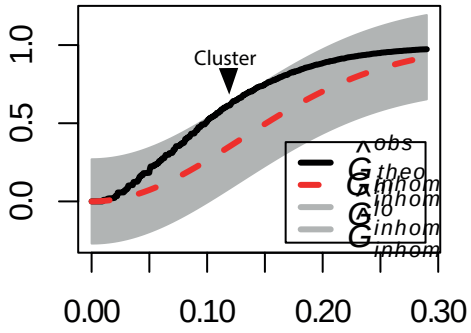
Inhom. L Function



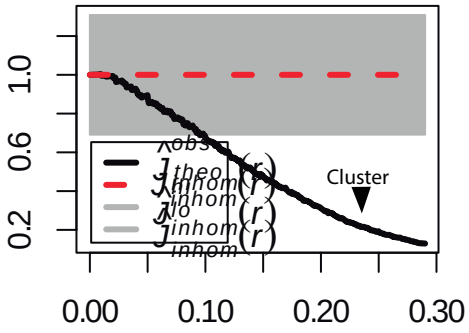
Inhom. F Function



Inhom. G Function

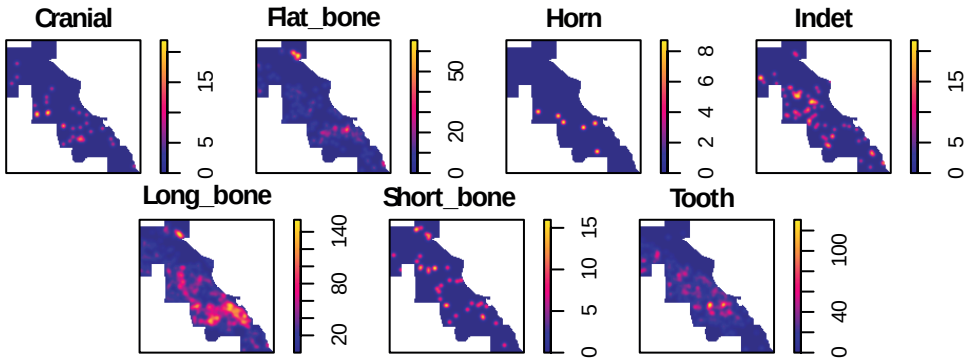


Inhom. J Function

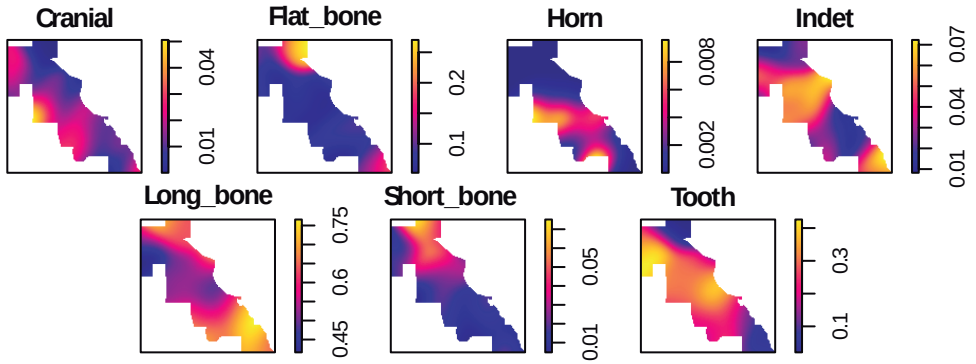


Faunal remains - Large-Sized animals - $n = 1929$

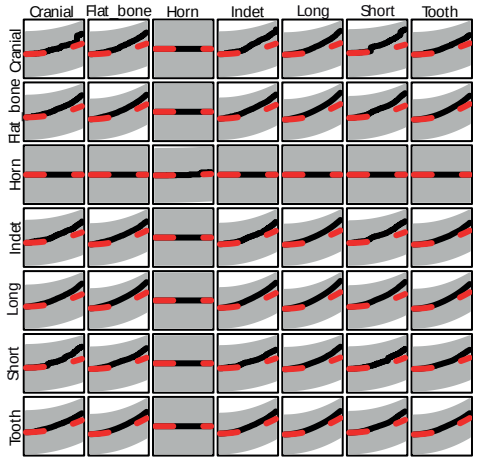
Kernel Smoothed Intensity



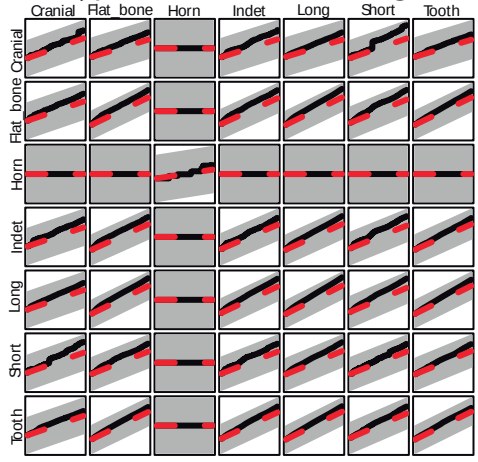
Spatially−Varying Relative Risk



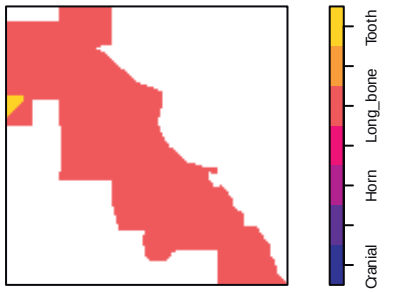
Cross-type K-function (inhomogeneus)



Cross-type L-function (inhomogeneus)

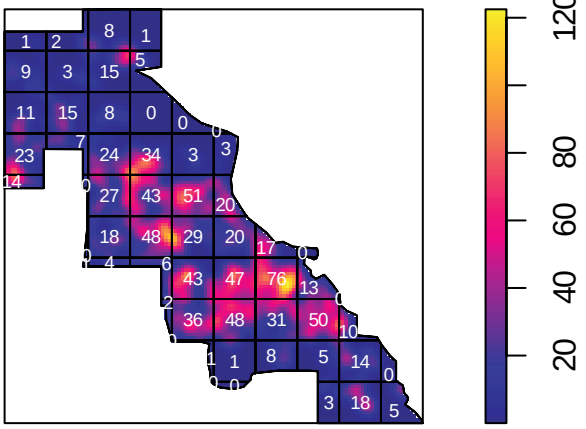


Evaluate Spatially-Varying R.R.



Fauna remains (>19 mm) - Medium-Sized Animals - *n* = 881

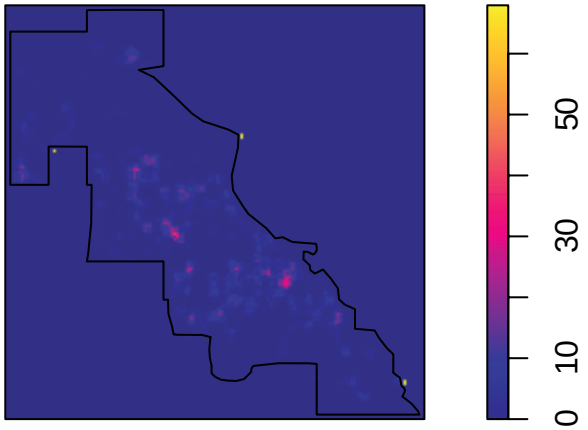
Kernel Smoothed Intensity



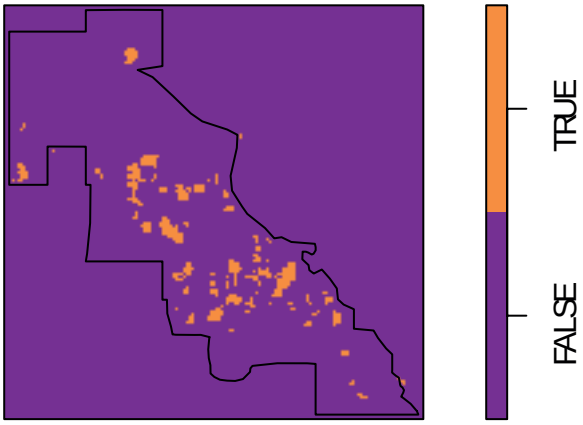
χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05
Hopkins-Skellam test		**Clark-Evans test**	
A = 0.13	p-val. = <0.05	**R = 0.74**	p-val. = <0.05
Cluster		Cluster	

	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	CSR	CSR	CSR
L	CSR	CSR	CSR
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	Cluster	Cluster	Cluster

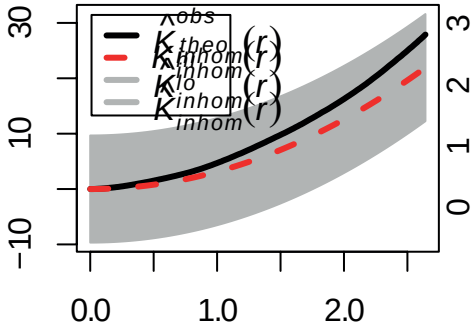
Likelihood Ratio Test Statistic



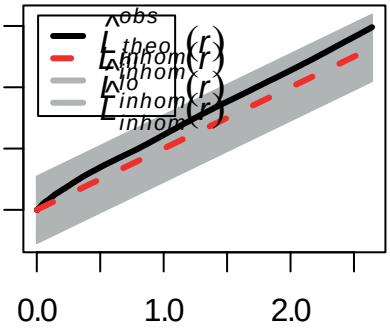
L. R. T. S. (p−value<0.01)



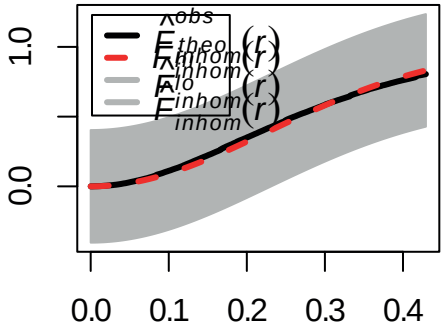
Inhom. K Function



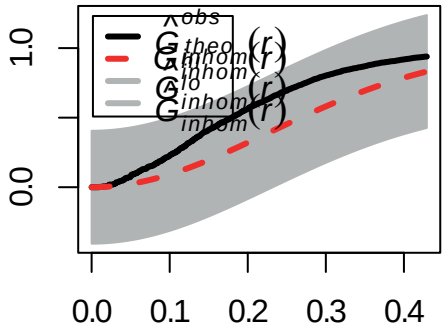
Inhom. L Function



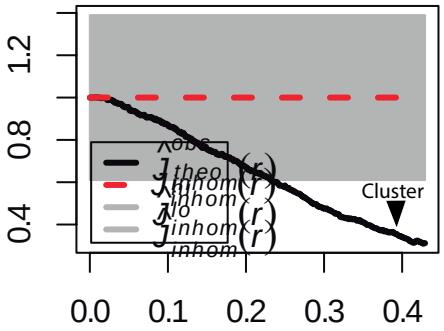
Inhom. F Function



Inhom. G Function

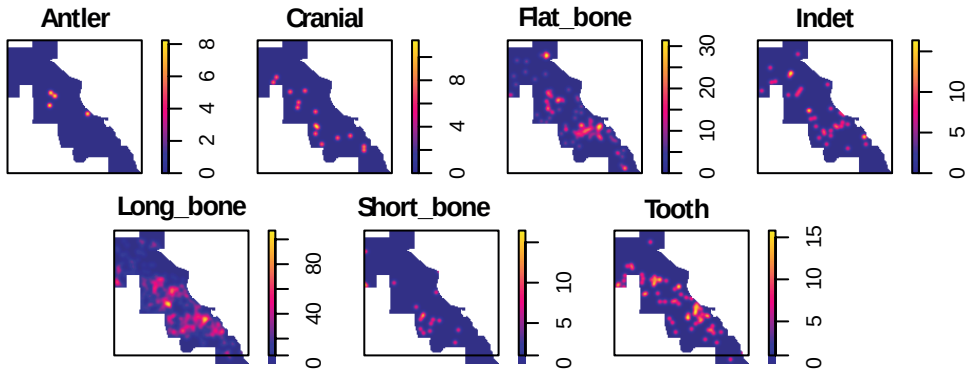


Inhom. J Function

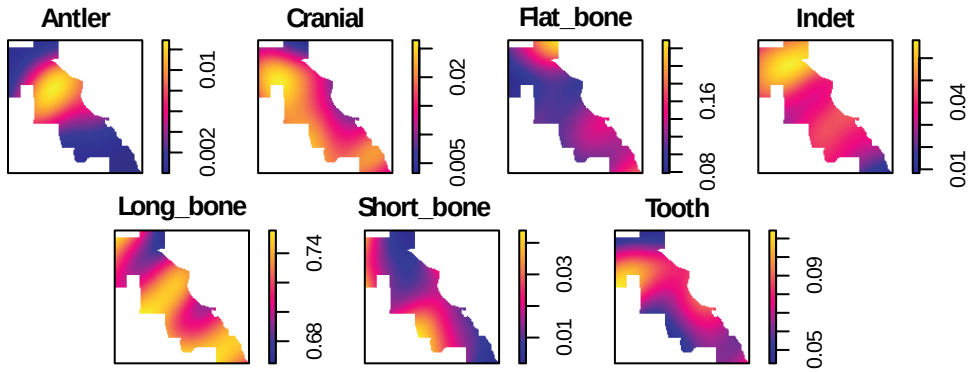


Faunal remains - Medium-Sized animals - $n = 881$

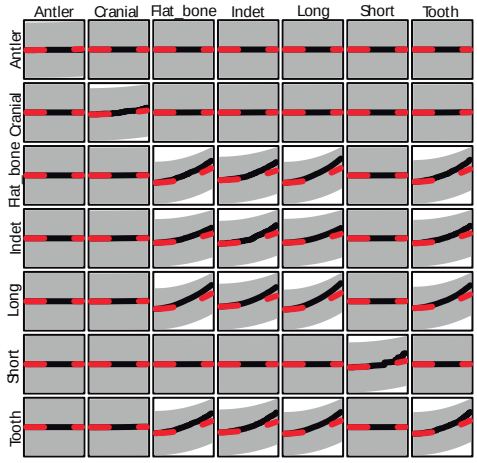
Kernel Smoothed Intensity



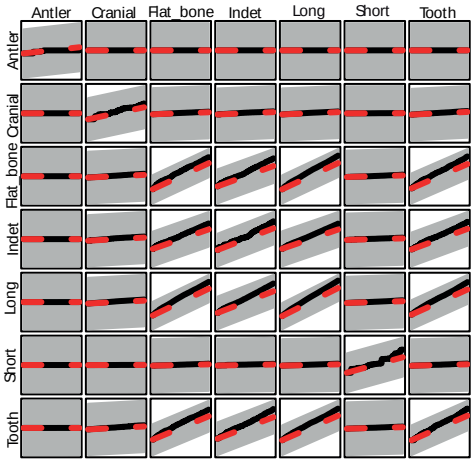
Spatially−Varying Relative Risk



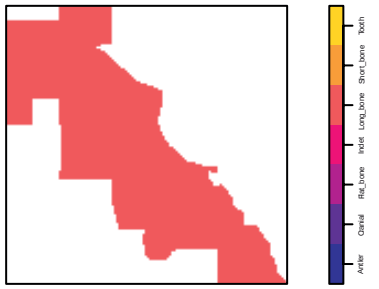
Cross-type K-function (inhomogeneus)



Cross-type L-function (inhomogeneus)

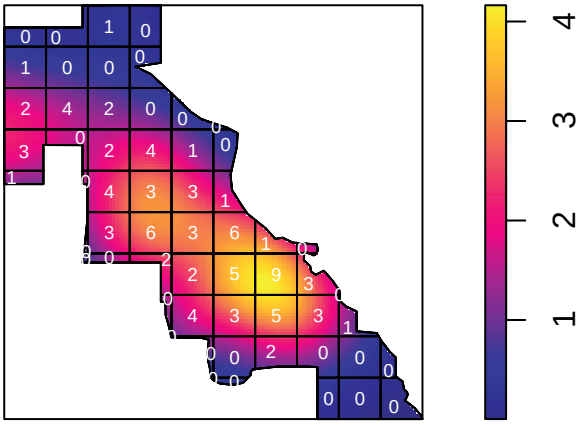


Evaluate Spatially-Varying R.R.



Faunal remains (>19 mm) - Small-Sized Animals - *n* = 90

Kernel Smoothed Intensity

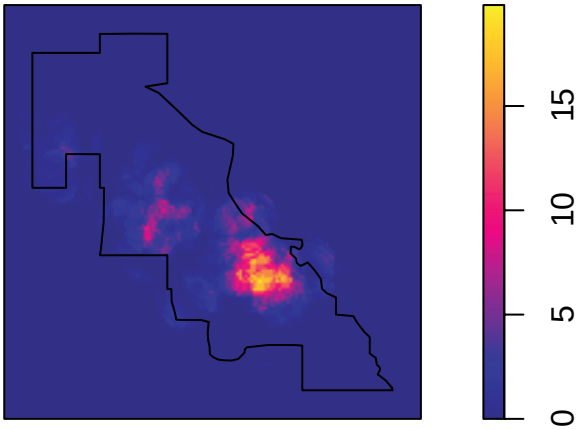


χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = 0.06	p-val. = <0.05

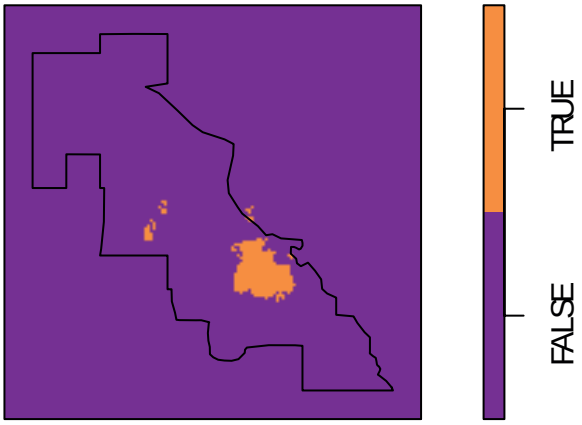
Hopkins-Skellam test		Clark-Evans test	
A = 0.29	p-val. = <0.05	R = 0.85	p-val. = <0.05

Cluster		Cluster	
	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	CSR	CSR	CSR
L	CSR	CSR	CSR
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR

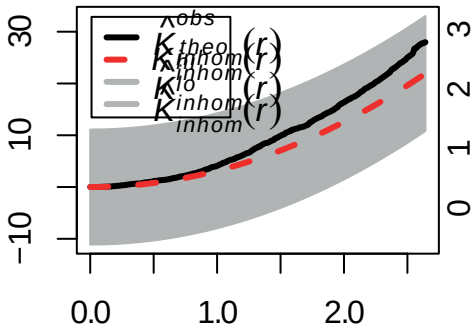
Likelihood Ratio Test Statistic



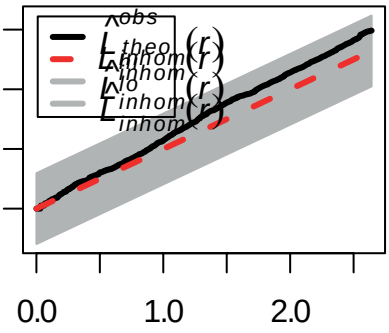
L. R. T. S. (p−value<0.01)



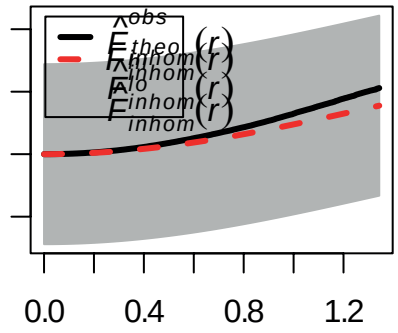
Inhom. K Function



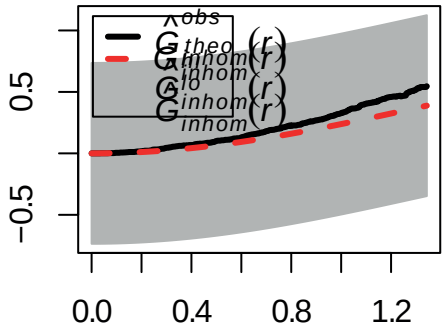
Inhom. L Function



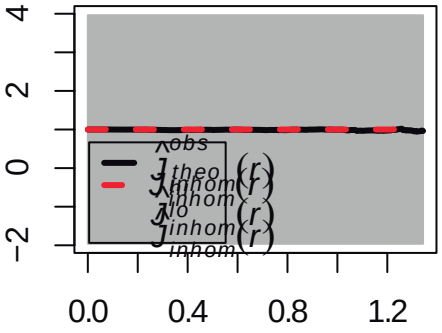
Inhom. F Function



Inhom. G Function

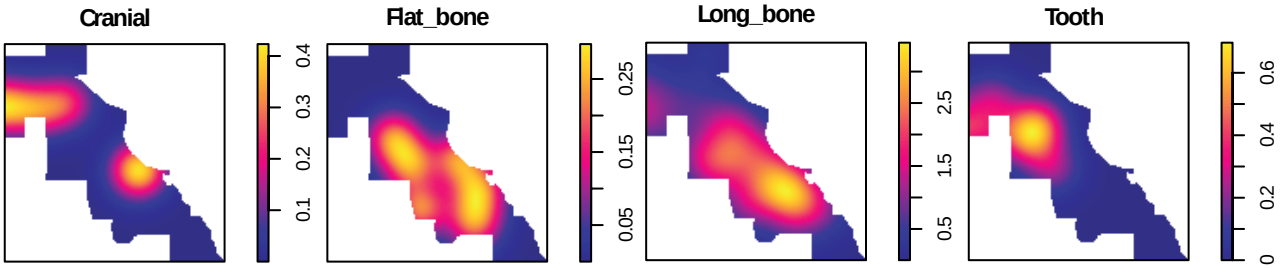


Inhom. J Function

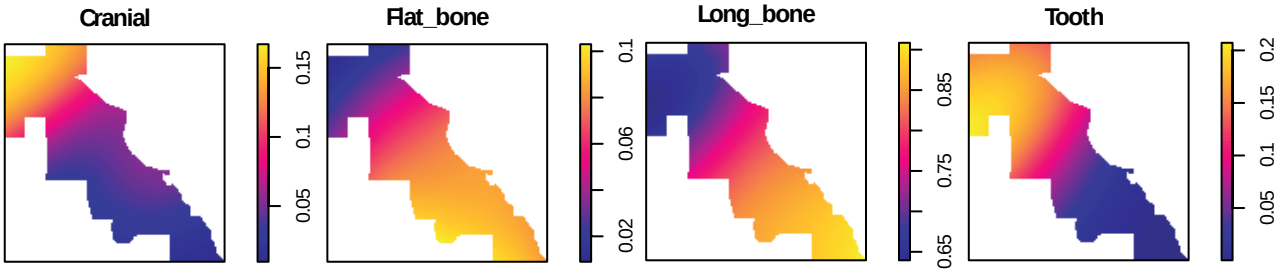


Faunal remains - Small-Sized animals - $n = 85$

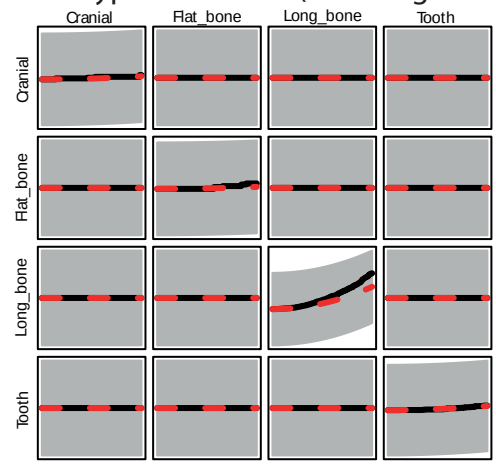
Kernel Smoothed Intensity



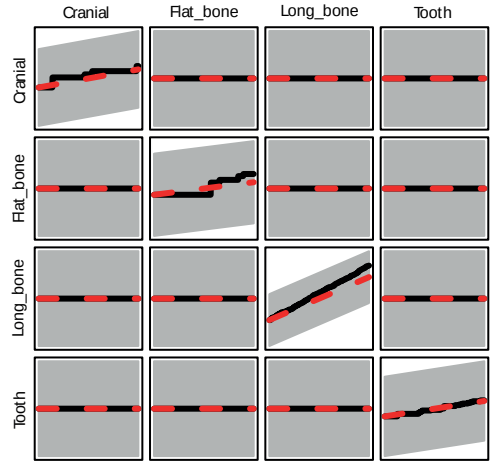
Spatially−Varying Relative Risk



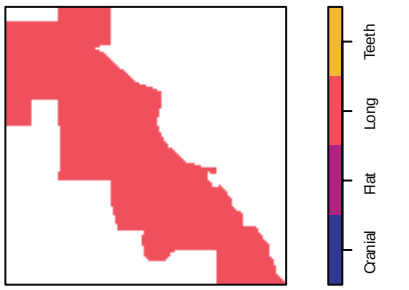
Cross-type K-function (inhomogeneus)



Cross-type L-function (inhomogeneus)

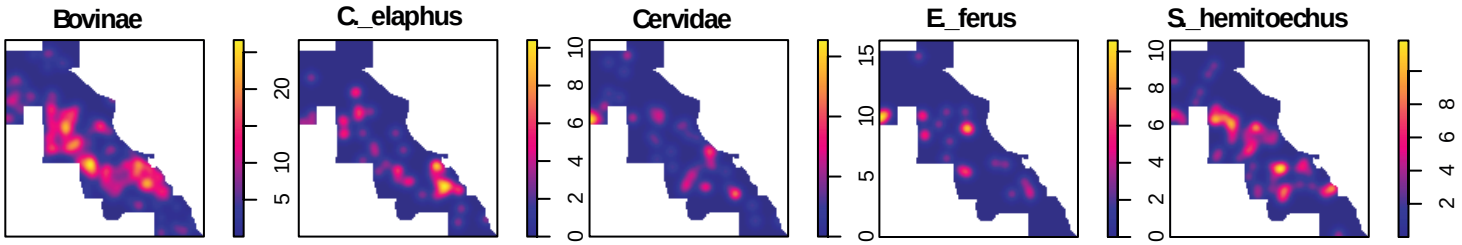


Evaluate Spatially-Varying R.R.

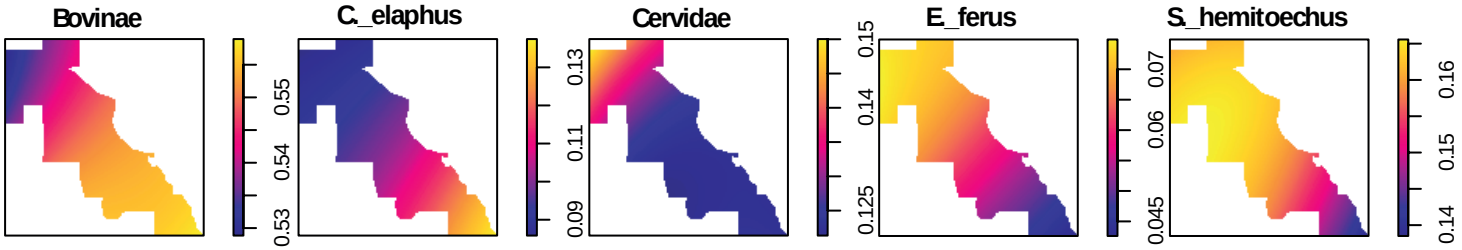


Faunal remains - Anthropogenic damage - $n = 439$

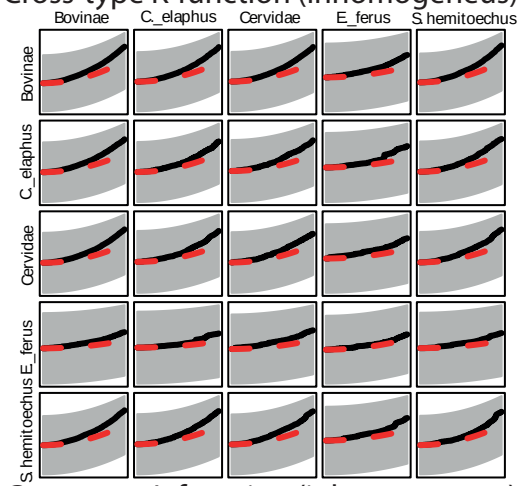
Kernel Smoothed Intensity



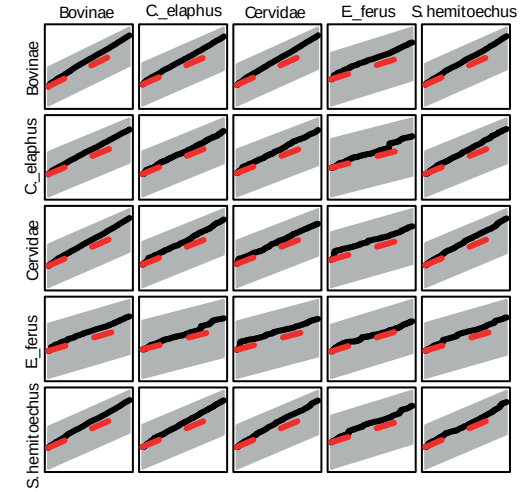
Spatially−Varying Relative Risk



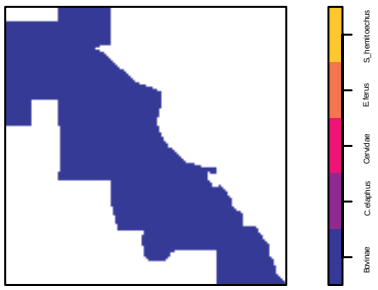
Cross-type K-function (inhomogeneus)



Cross-type L-function (inhomogeneus)

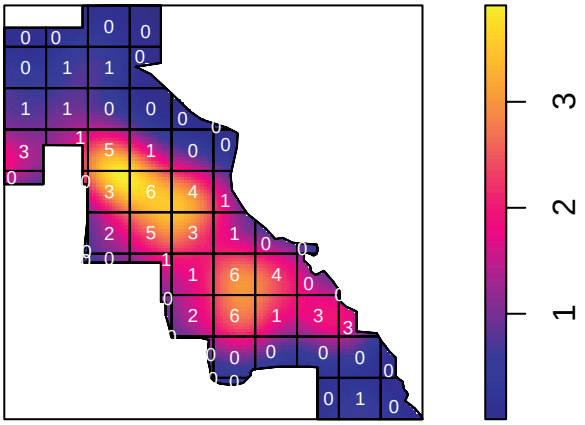


Evaluate Spatially-Varying R.R.



Faunal remains (>19 mm) - *Stephanorhinus hemitoechus* - *n* = 67

Kernel Smoothed Intensity

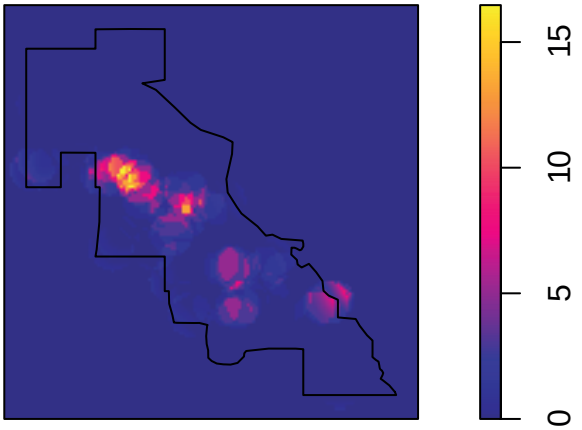


χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05

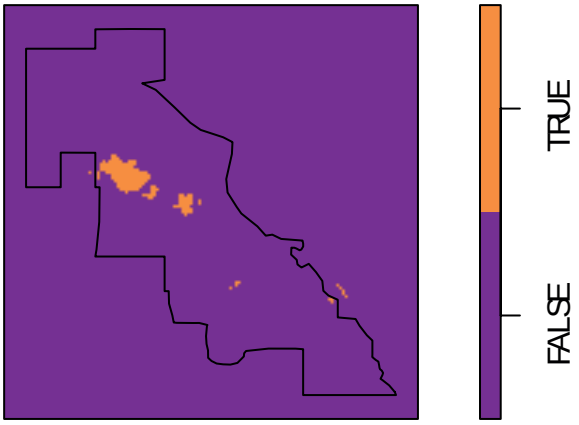
Hopkins-Skellam test		Clark-Evans test	
A = 0.43	p-val. = <0.05	R = 0.84	p-val. = <0.05

Cluster		Cluster	
	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	CSR	CSR	CSR
L	CSR	CSR	CSR
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR

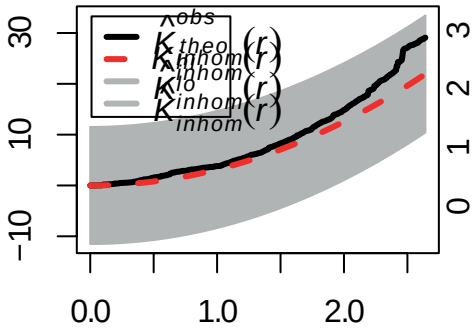
Likelihood Ratio Test Statistic



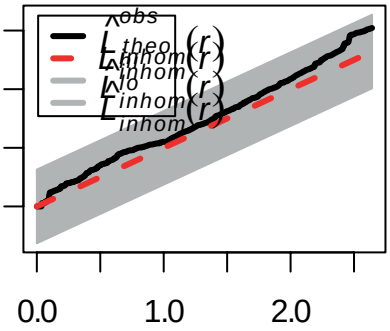
L. R. T. S. (p−value<0.01)



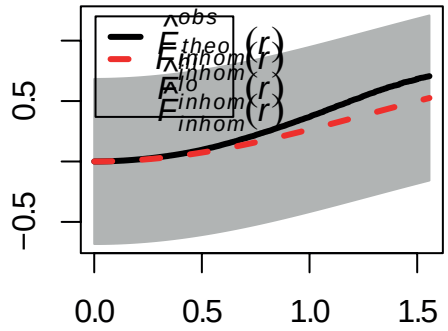
Inhom. K Function



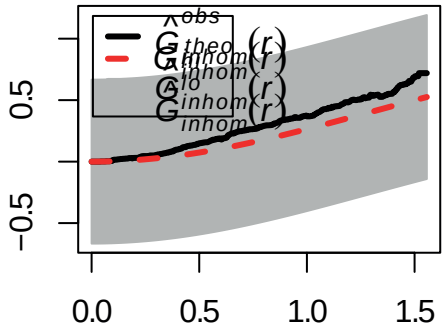
Inhom. L Function



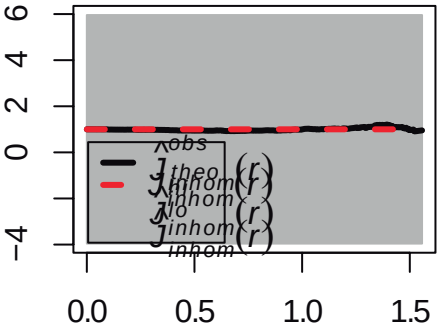
Inhom. F Function



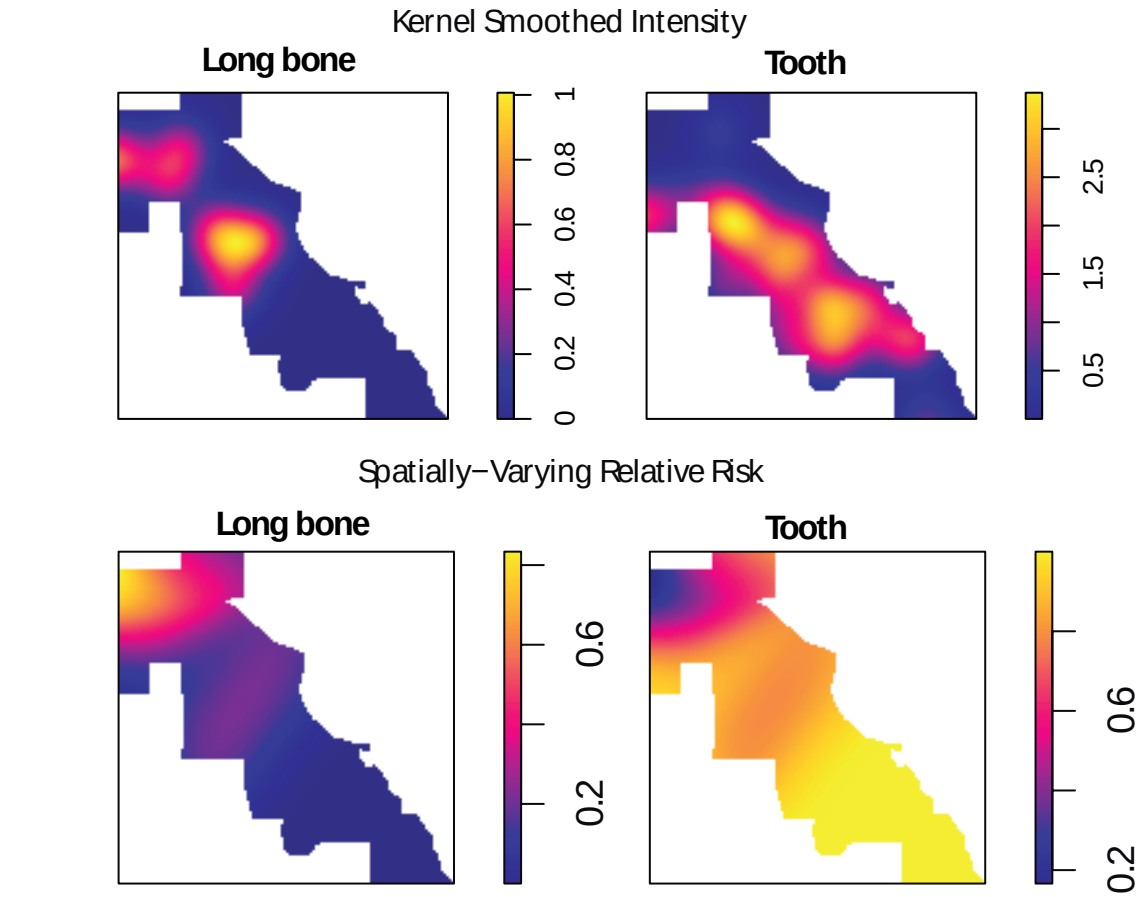
Inhom. G Function



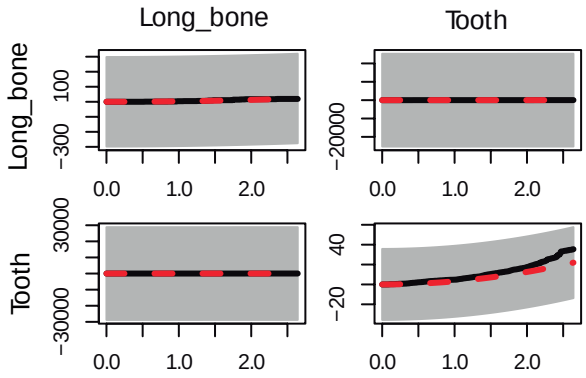
Inhom. J Function

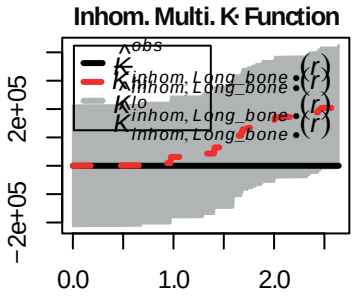


Faunal remains - *Stephanorhinus hemitoechus* - *n* = 67

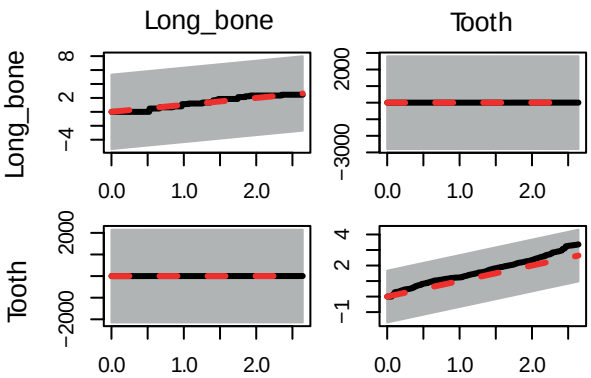


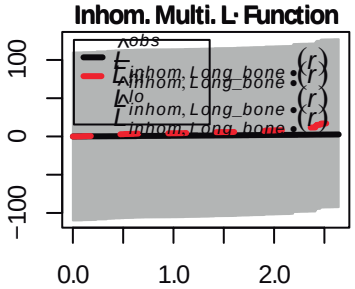
Cross-type K-function (inhomogeneus)





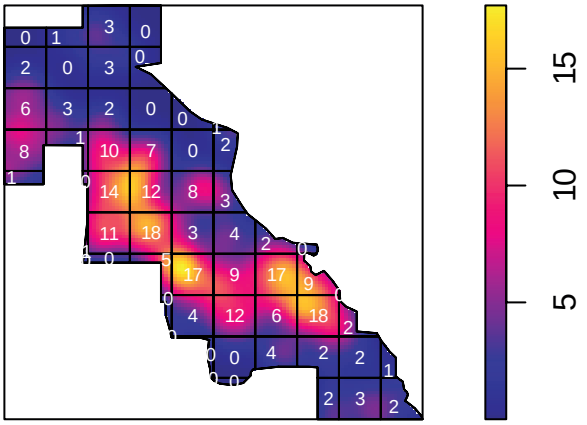
Cross-type L-function (inhomogeneus)





Faunal remains (>19 mm) - Bovinae - *n* = 241

Kernel Smoothed Intensity

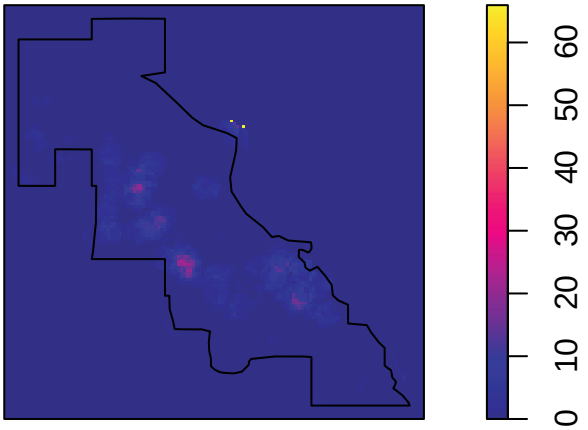


χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05

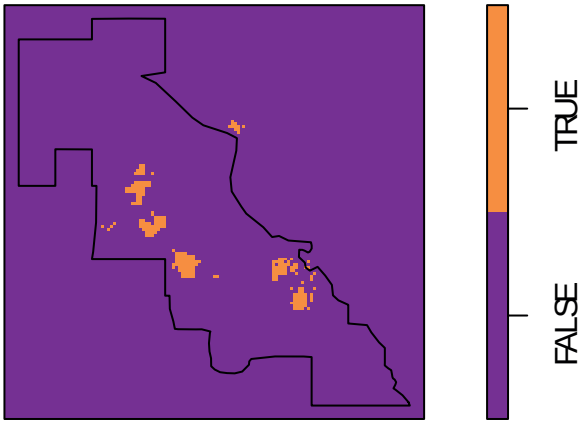
Hopkins-Skellam test		Clark-Evans test	
A = 0.19	p-val. = <0.05	R = 0.74	p-val. = <0.05

Cluster		Cluster	
	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	CSR	CSR	CSR
L	CSR	CSR	CSR
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR

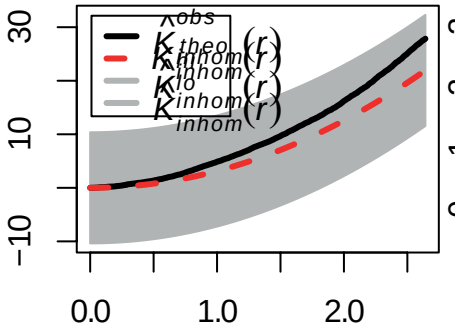
Likelihood Ratio Test Statistic



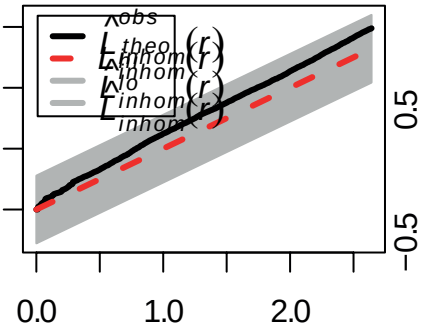
L. R. T. S. (p−value<0.01)



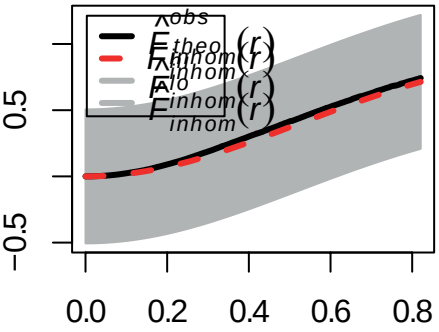
Inhom. K Function



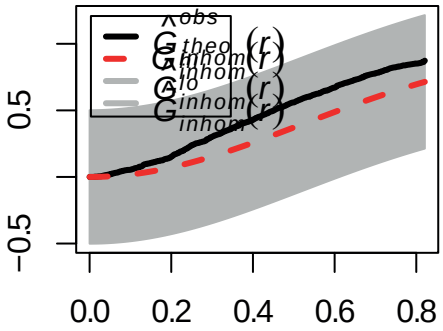
Inhom. L Function



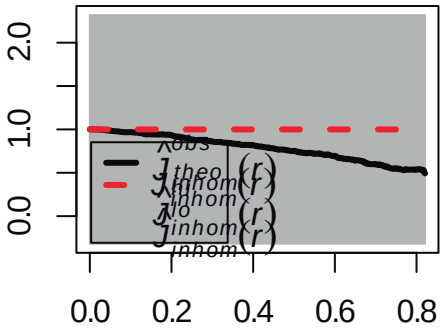
Inhom. F Function



Inhom. G Function

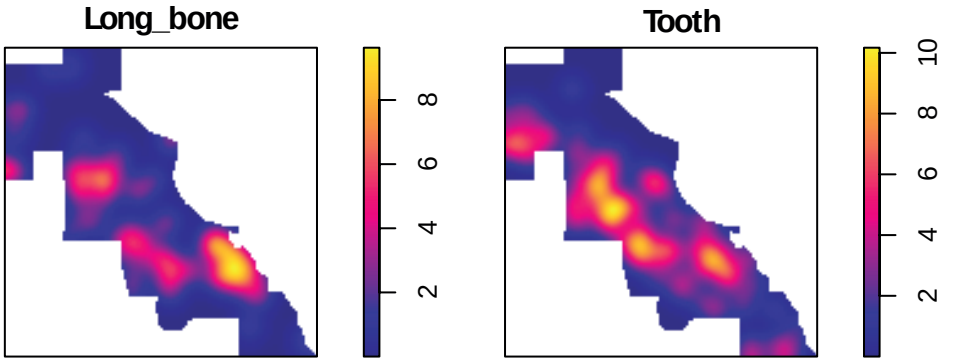


Inhom. J Function

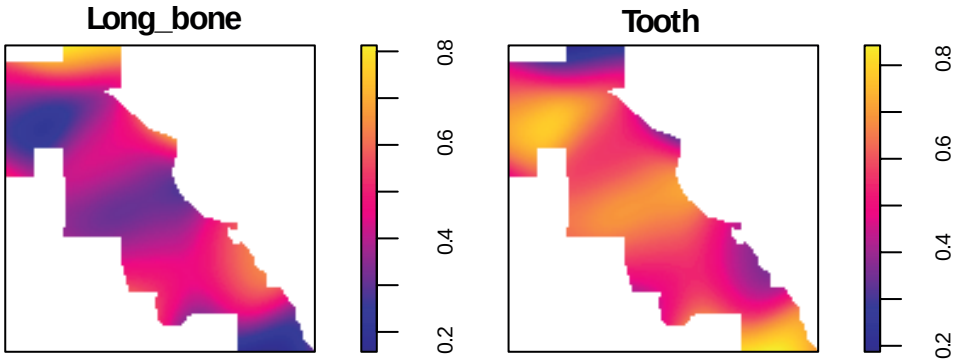


Faunal remains - Bovinae - *n* = 198

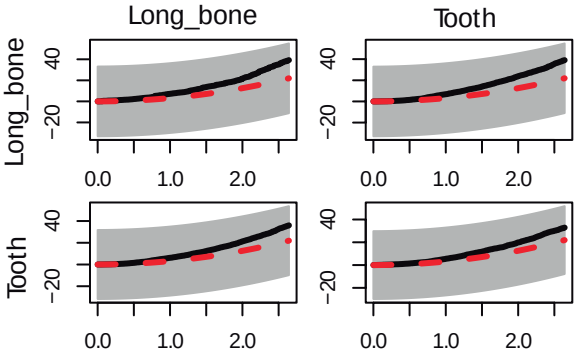
Kernel Smoothed Intensity

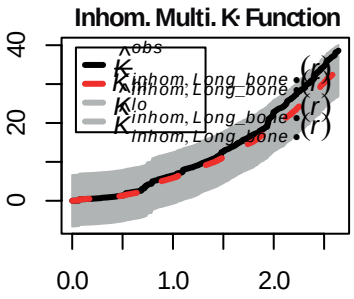


Spatially−Varying Relative Risk

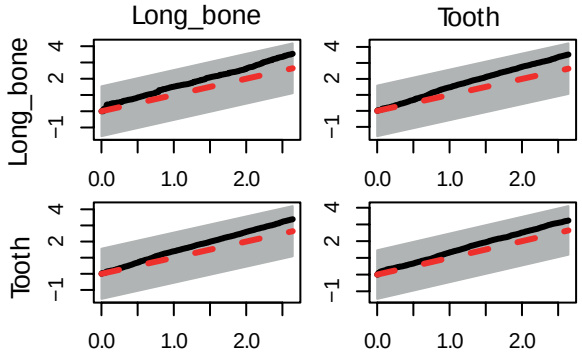


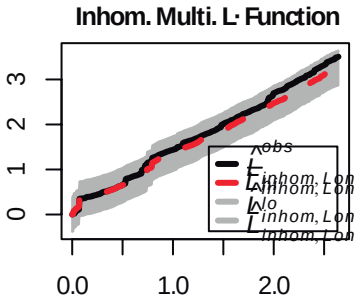
Cross-type K-function (inhomogeneus)





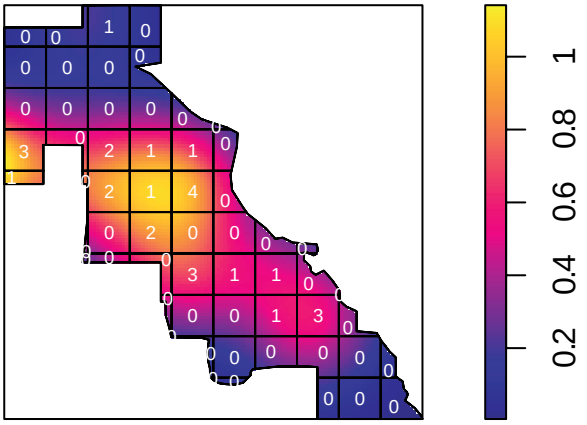
Cross-type L-function (inhomogeneus)





Fauna remains (>19 mm) - *Equus ferus* - *n* = 27

Kernel Smoothed Intensity

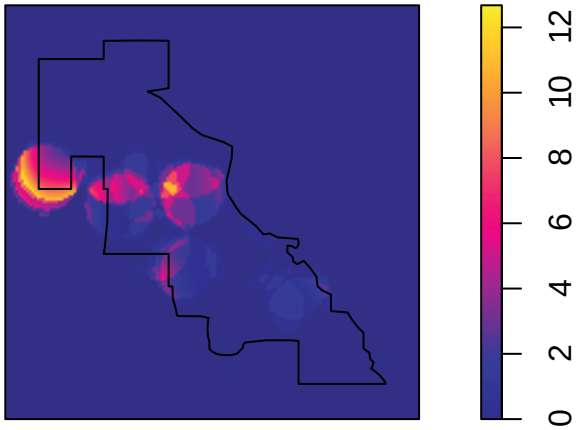


χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = 0.97	p-val. = <0.05	p-val. = 0.33	p-val. = <0.05

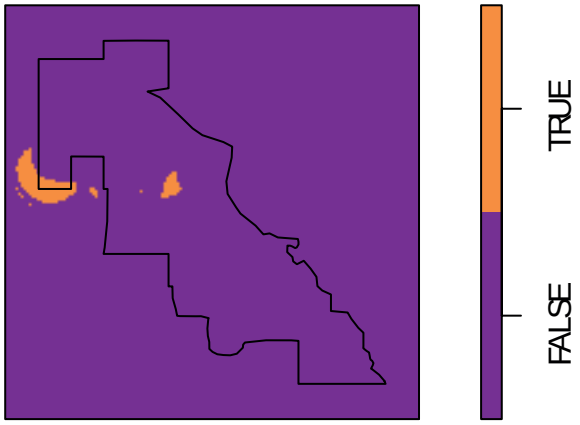
Hopkins-Skellam test		Clark-Evans test	
A = 0.61	p-val. = 0.07	R = 0.74	p-val. = <0.05
CSR		Cluster	

	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	CSR	CSR	CSR
L	CSR	CSR	CSR
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR

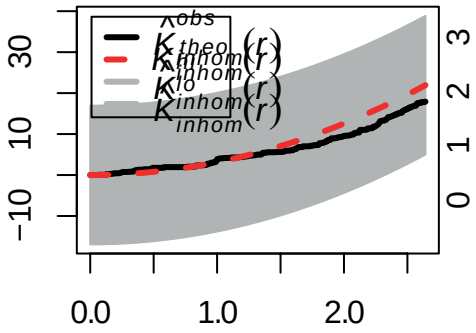
Likelihood Ratio Test Statistic



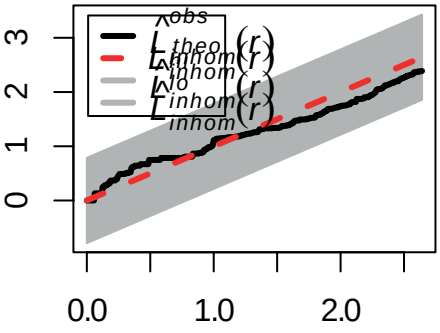
L. R. T. S. (p−value<0.01)



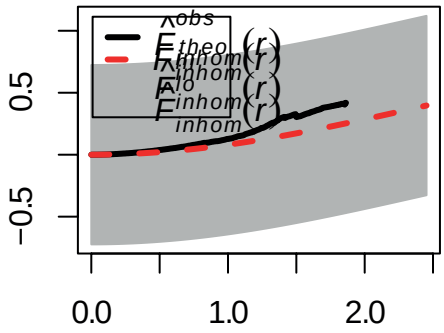
Inhom. K Function



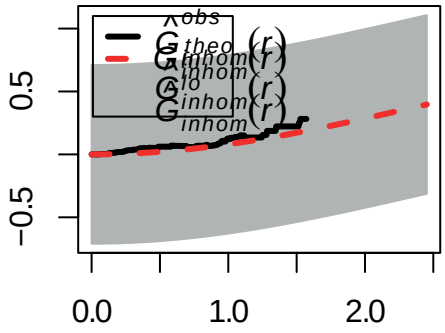
Inhom. L Function



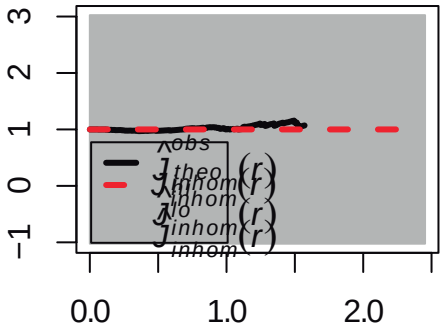
Inhom. F Function



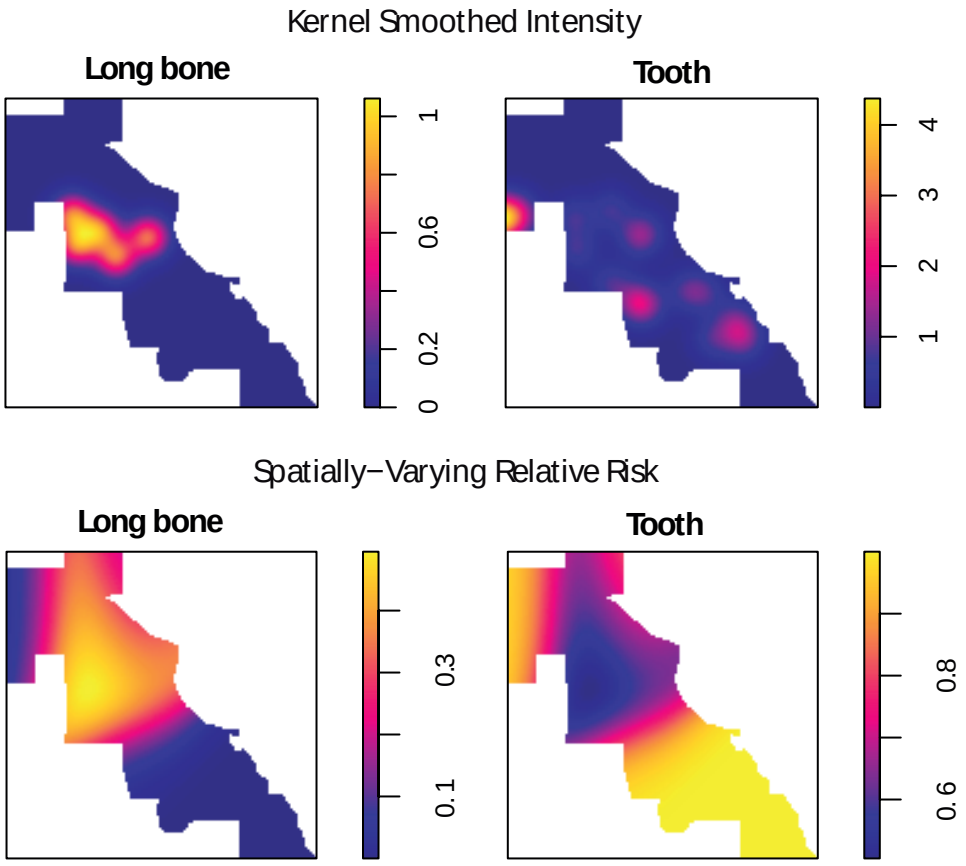
Inhom. G Function



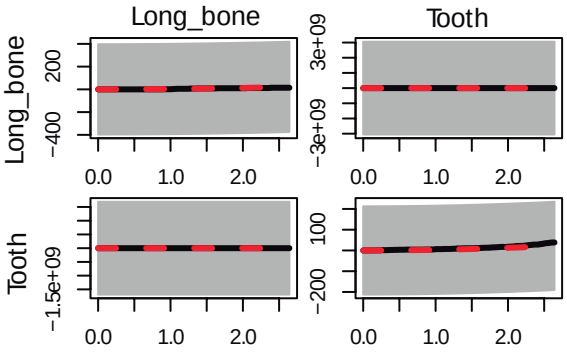
Inhom. J Function

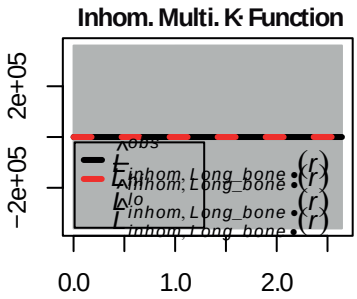


Faunal remains - *Equus ferus* - *n* = 24

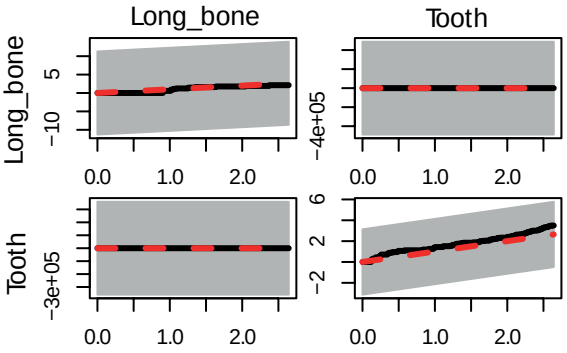


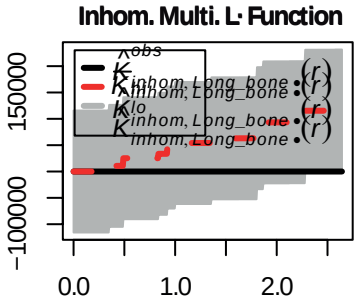
Cross-type K-function (inhomogeneus)





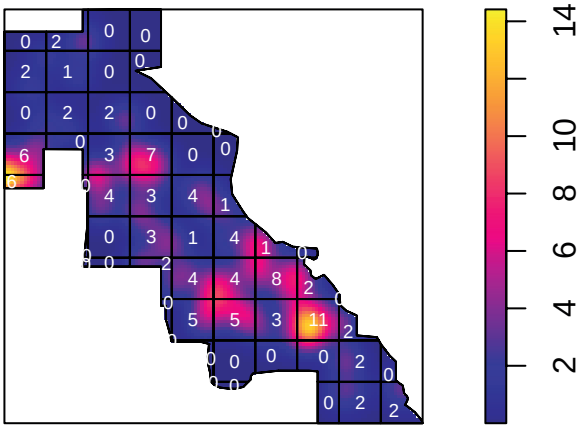
Cross-type L-function (inhomogeneus)





Faunal remains (>19 mm) - Cervidae (Medium-sized) - *n* = 104

Kernel Smoothed Intensity

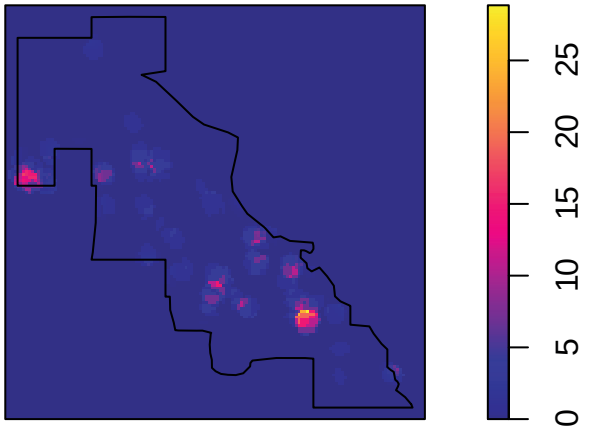


χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05

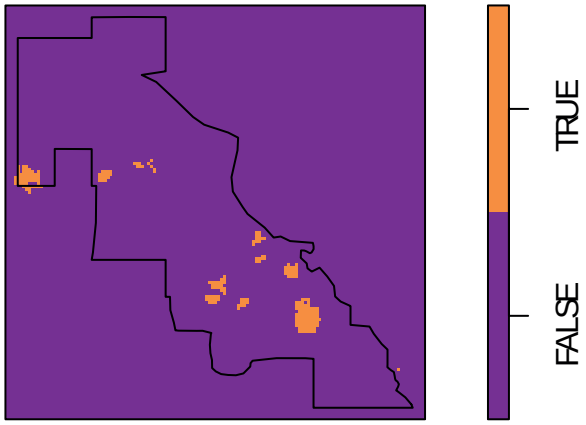
Hopkins-Skellam test		Clark-Evans test	
A = 0.2	p-val. = <0.05	R = 0.66	p-val. = <0.05

Cluster		Cluster	
	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	CSR	CSR	CSR
L	CSR	CSR	CSR
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR

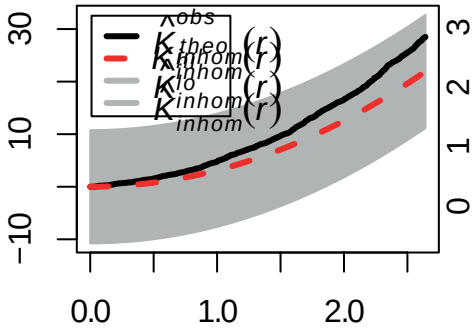
Likelihood Ratio Test Statistic



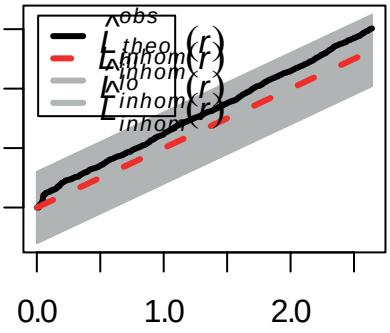
L. R. T. S. (p−value<0.01)



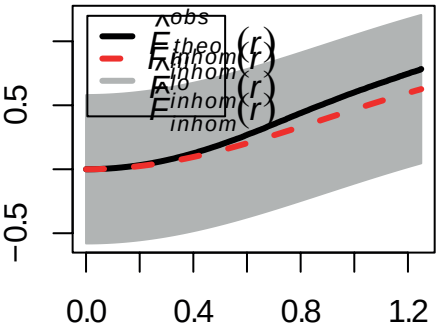
Inhom. K Function



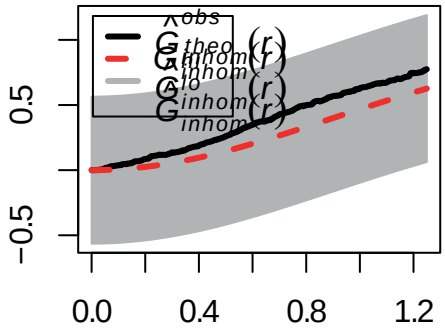
Inhom. L Function



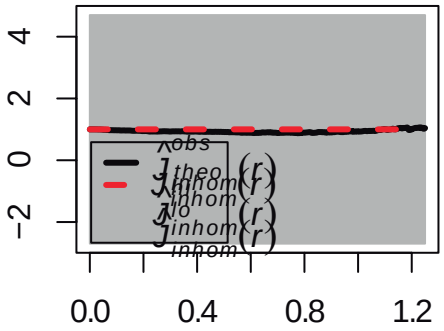
Inhom. F Function



Inhom. G Function

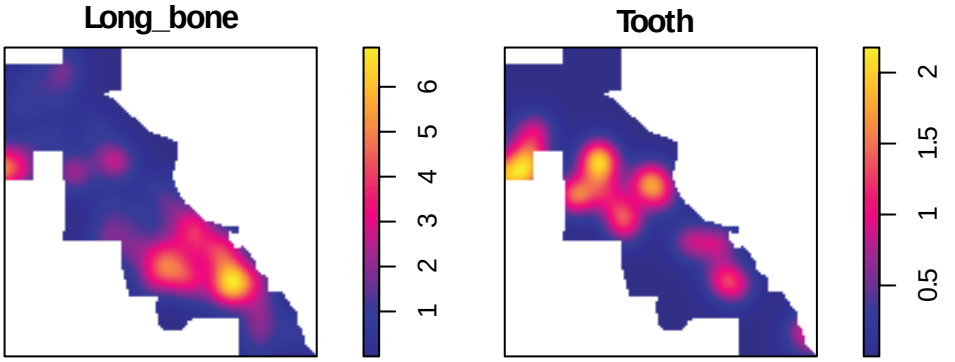


Inhom. J Function

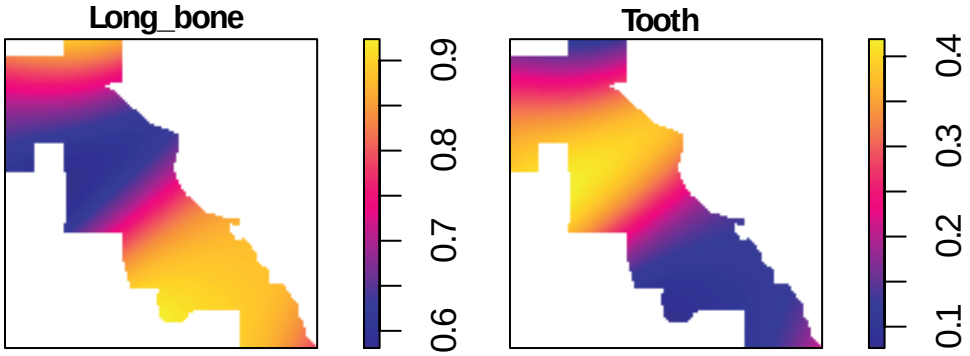


Faunal remains - Cervidae (Medium-sized) - $n = 93$

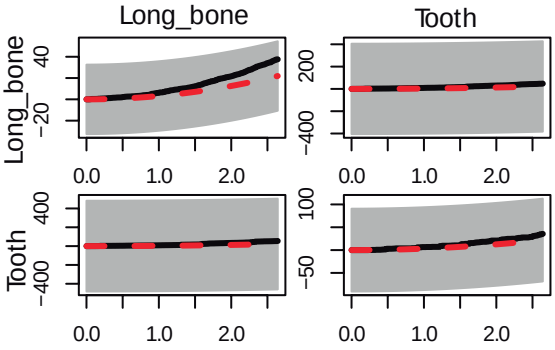
Kernel Smoothed Intensity

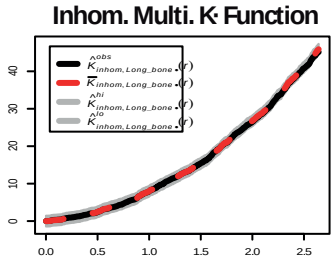


Spatially−Varying Relative Risk

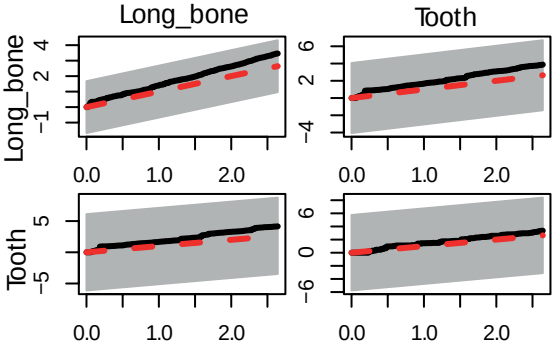


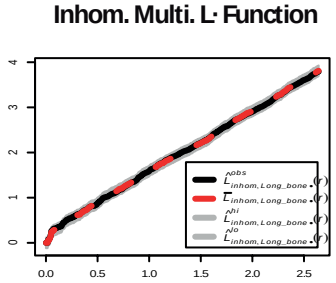
Cross-type K-function (inhomogeneus)





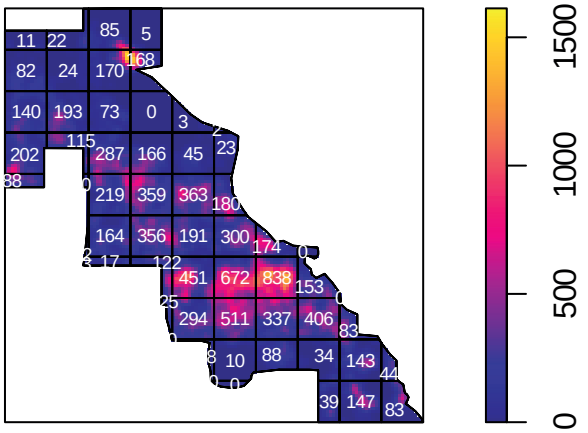
Cross-type L-function (inhomogeneus)





Faunal remains - Manganese oxide (Mn) - *n* = 8720

Kernel Smoothed Intensity

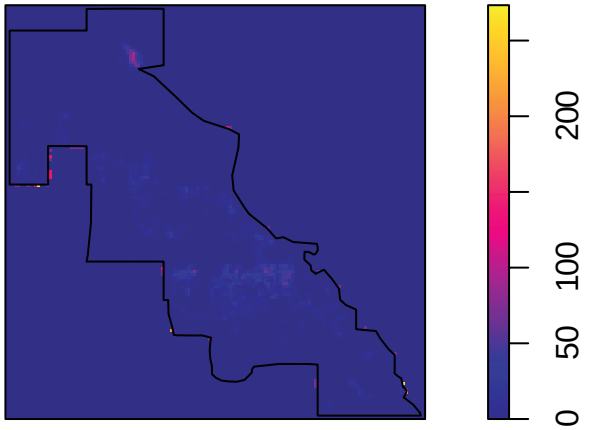


$\chi 2$ (5x5)	$\chi 2$ (8x8)	$\chi 2$ (10x10)	$\chi 2$ (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05

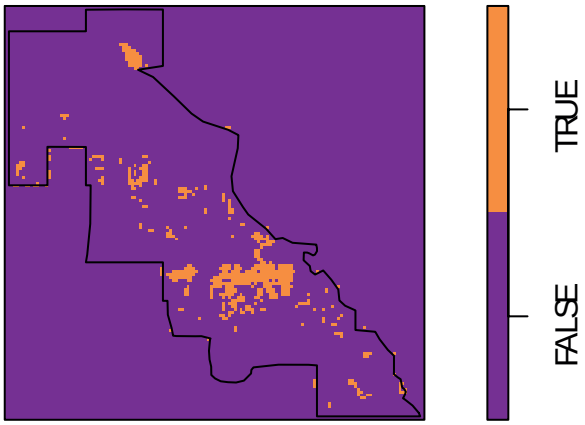
Hopkins-Skellam test		Clark-Evans test	
A = 0.03	p-val. = <0.05	R = 0.78	p-val. = <0.05
Cluster		Cluster	

	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	Not CSR	CSR	Cluster
L	Not CSR	CSR	Cluster
F	CSR	CSR	CSR
G	Not CSR	Not CSR	Cluster
J	Not CSR	Not CSR	Cluster

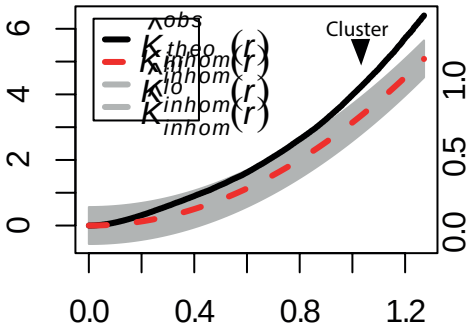
Likelihood Ratio Test Statistic



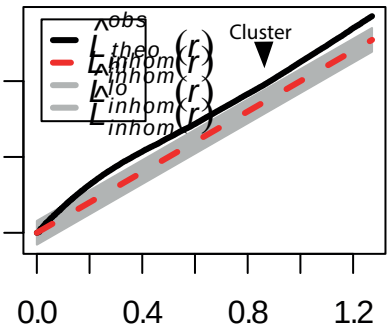
L. R. T. S. (p−value<0.01)



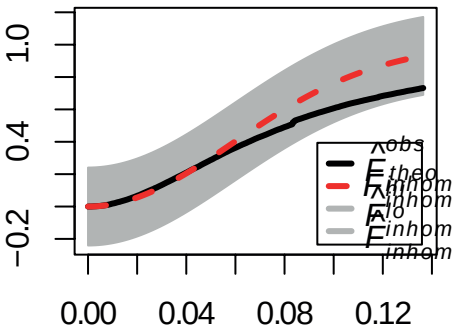
Inhom. K Function



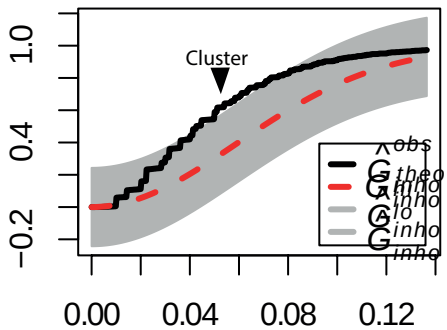
Inhom. L Function



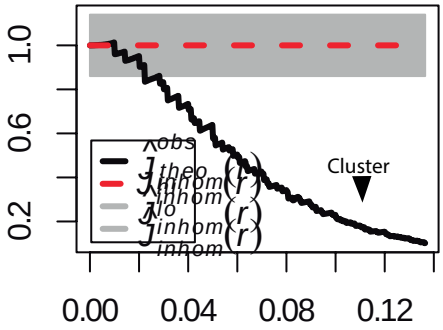
Inhom. F Function



Inhom. G Function

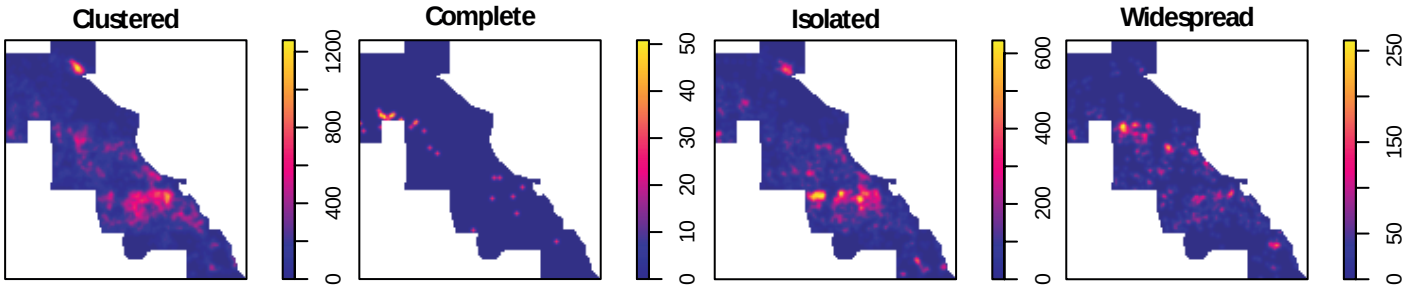


Inhom. J Function

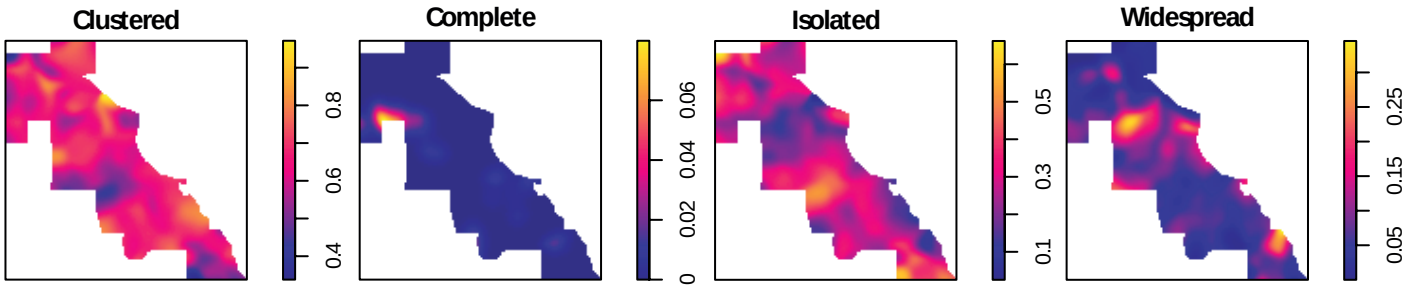


Faunal remains - Manganese oxide (Mn) - $n = 8846$

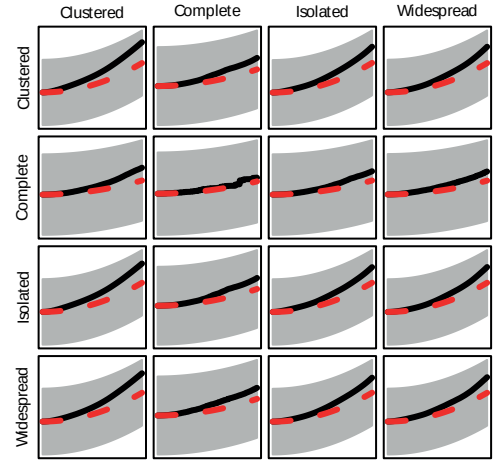
Kernel Smoothed Intensity



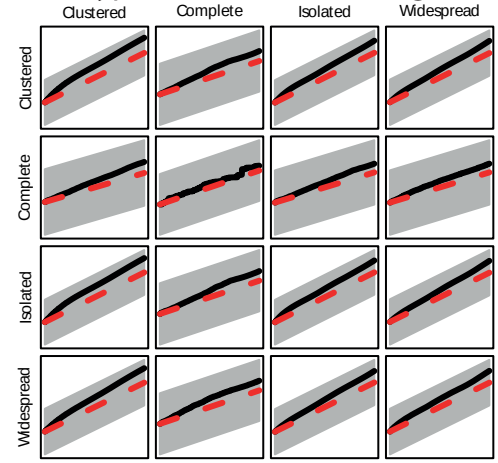
Spatially−Varying Relative Risk



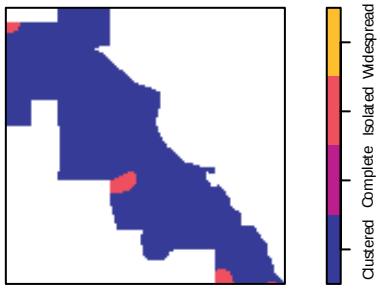
Cross-type K-function (inhomogeneus)



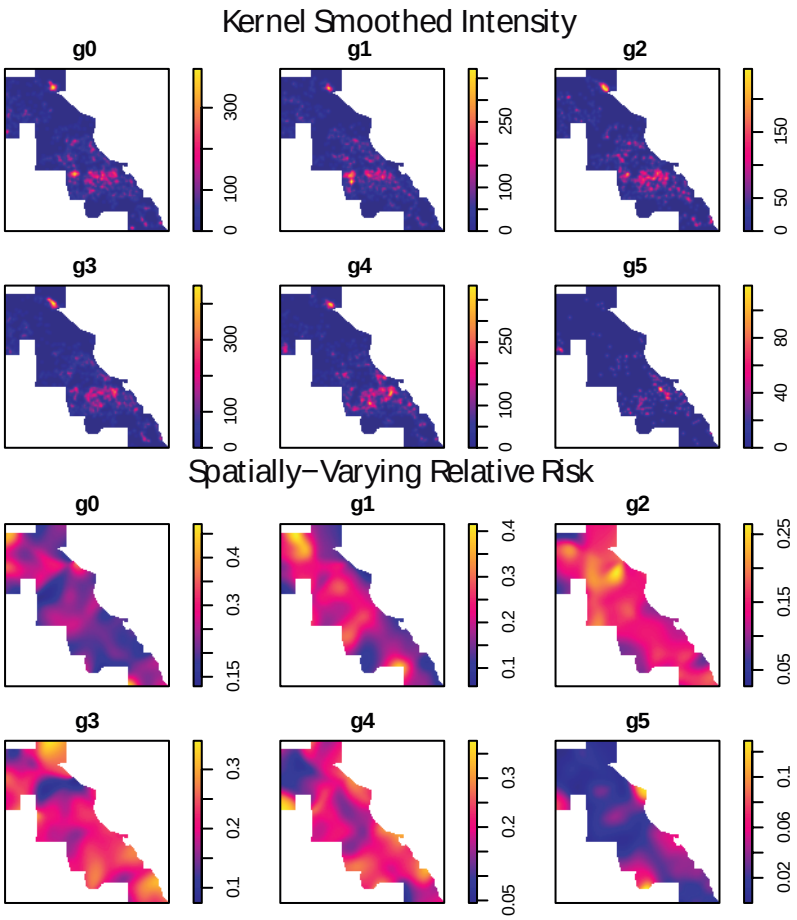
Cross-type L-function (inhomogeneus)



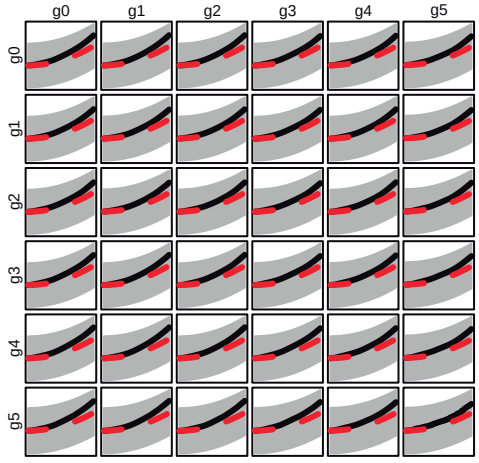
Evaluate Spatially-Varying R.R.



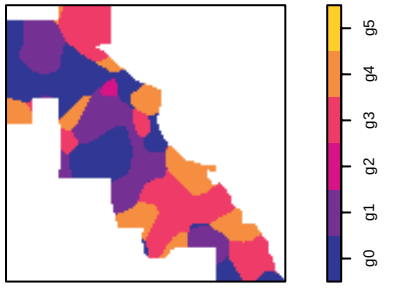
Faunal remains - Cortical preservation - $n = 5870$



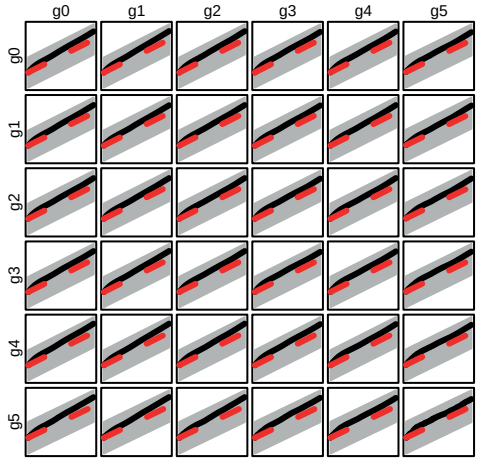
Cross-type K-function (inhomogeneus)



Evaluate Spatially-Varying R.R.

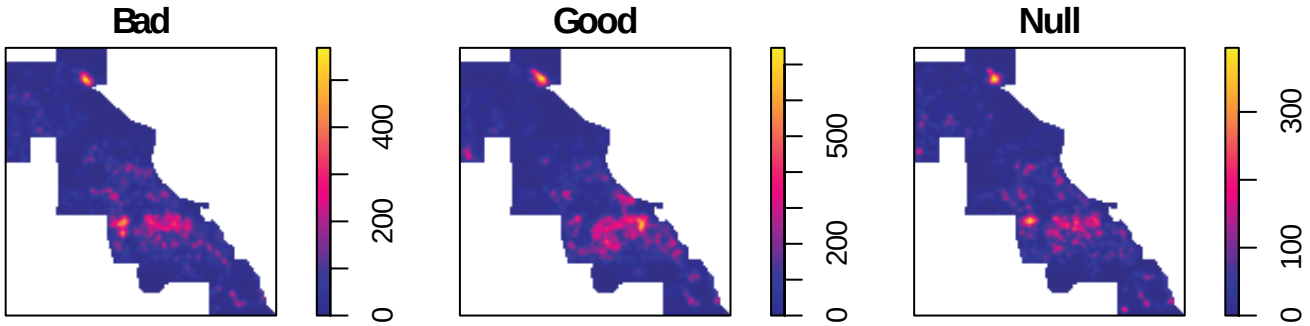


Cross-type L-function (inhomogeneus)

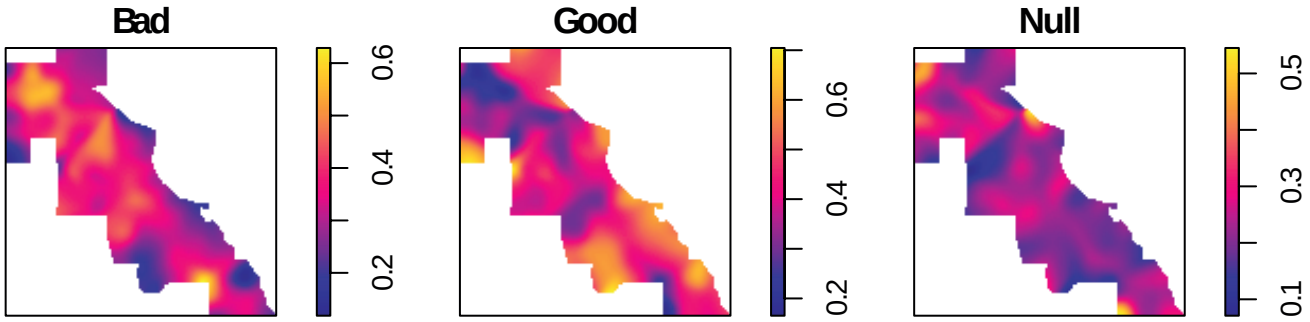


Faunal remains - Cortical preservation 2 - $n = 5844$

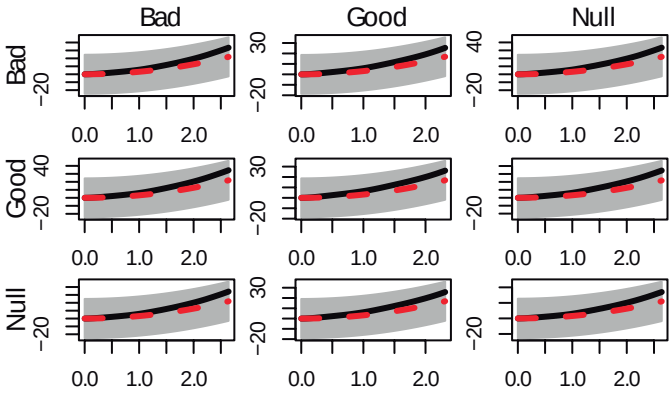
Kernel Smoothed Intensity



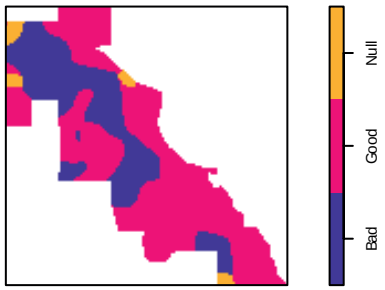
Spatially−Varying Relative Risk



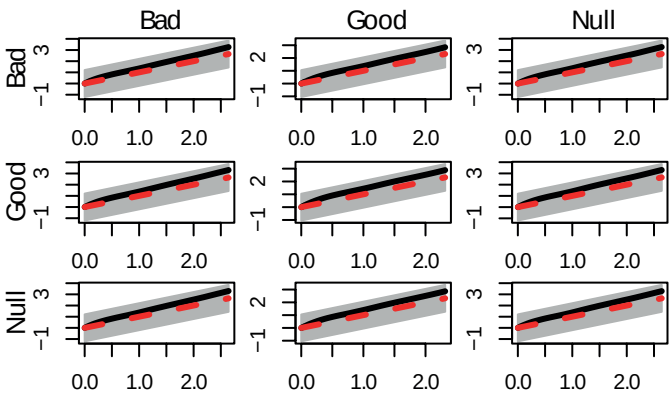
Cross-type K-function (inhomogeneus)



Evaluate Spatially-Varying R.R.

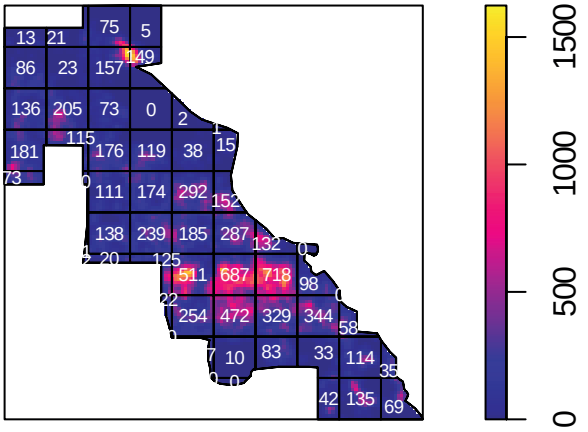


Cross-type L-function (inhomogeneus)



Faunal remains - Biochemical marks - *n* = 7542

Kernel Smoothed Intensity

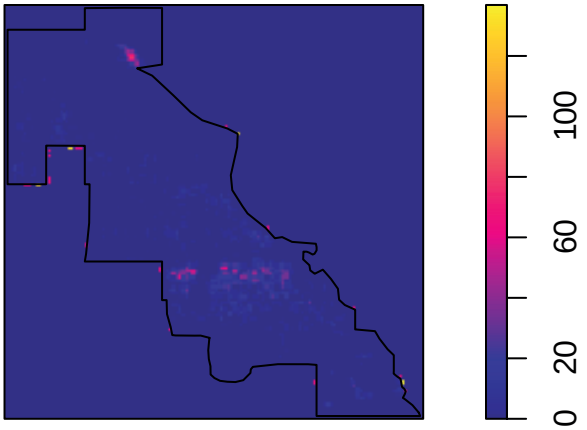


χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05

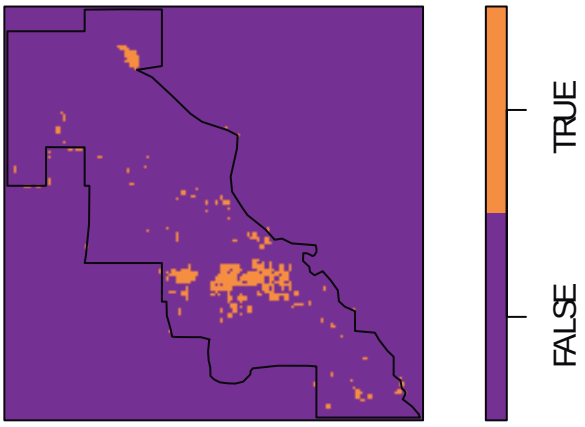
Hopkins-Skellam test		Clark-Evans test	
A = 0.03	p-val. = <0.05	R = 0.78	p-val. = <0.05

Cluster		Cluster	
	DCLF test	**MAD test**	**Fun. graphs**
K	Not CSR	CSR	Cluster
L	Not CSR	CSR	Cluster
F	CSR	CSR	CSR
G	Not CSR	Not CSR	Cluster
J	Not CSR	Not CSR	Cluster

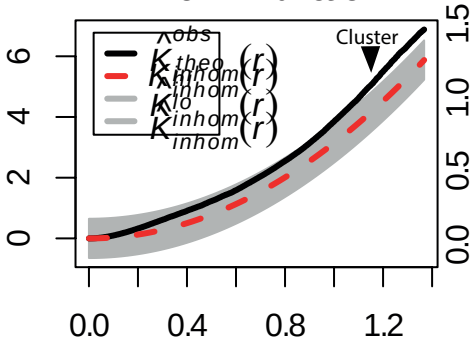
Likelihood Ratio Test Statistic



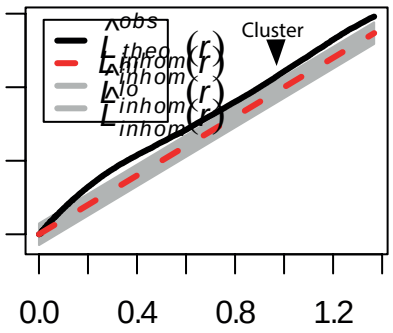
L. R. T. S. (p−value<0.01)



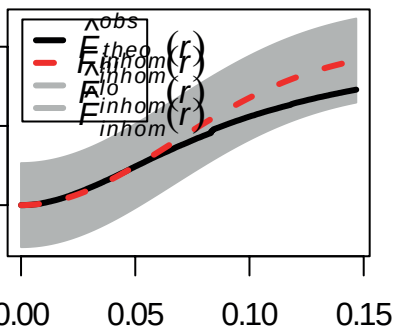
Inhom. K Function



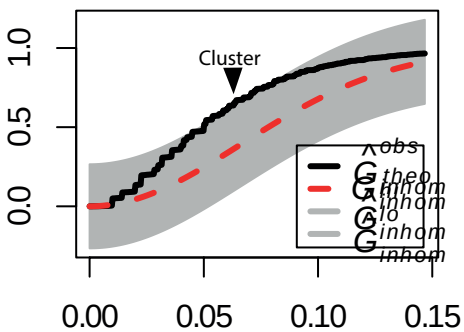
Inhom. L Function



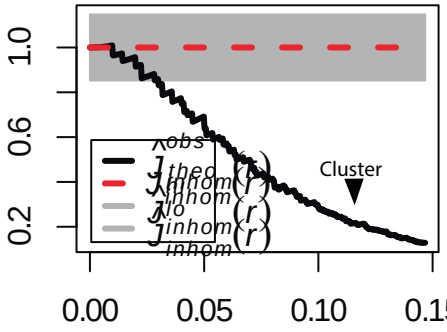
Inhom. F Function



Inhom. G Function

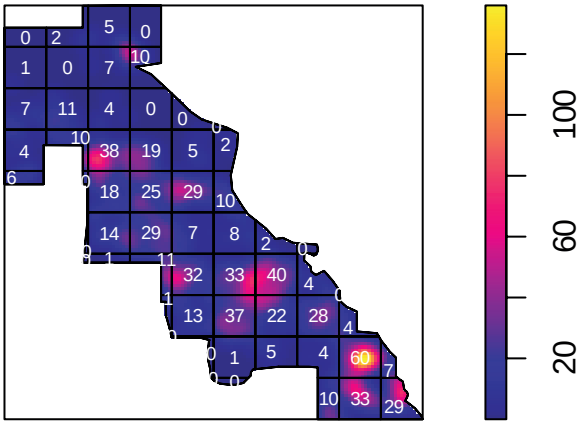


Inhom. J Function



Faunal remains - Rounded 1 - *n* = 648

Kernel Smoothed Intensity

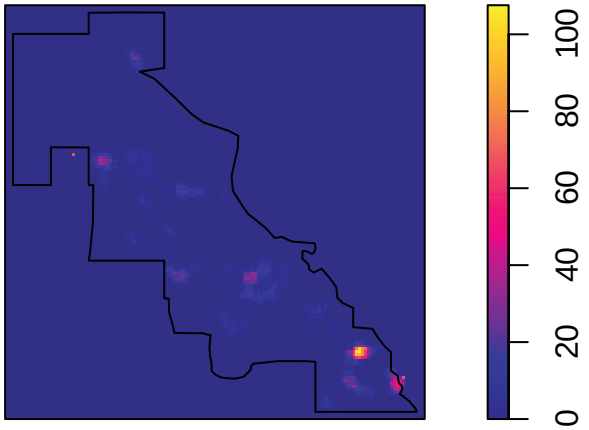


χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05

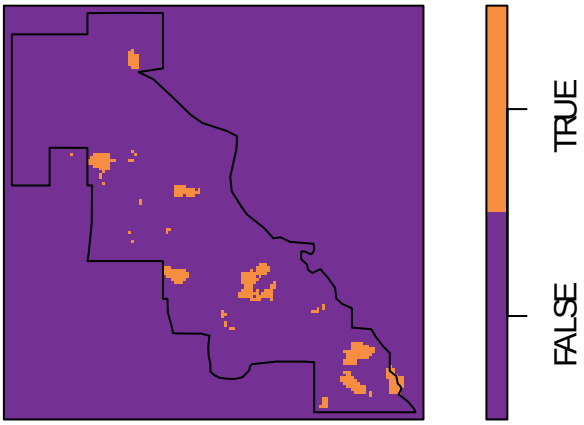
Hopkins-Skellam test		Clark-Evans test	
A= 0.14	p-val. = <0.05	R = 0.76	p-val. = <0.05
Cluster		Cluster	

	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	CSR	CSR	CSR
L	CSR	CSR	CSR
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	Not CSR	Not CSR	Cluster

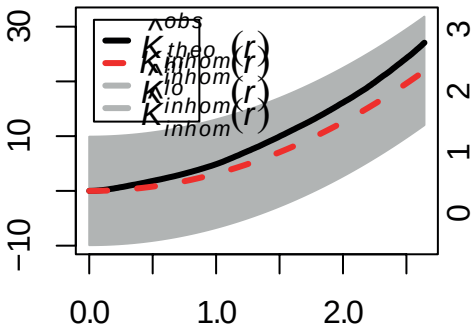
Likelihood Ratio Test Statistic



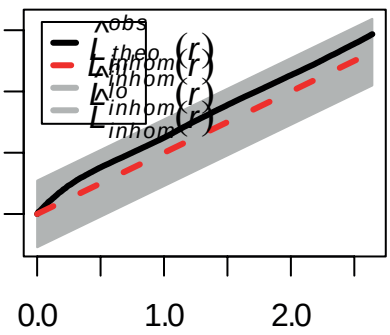
L. R. T. S. (p−value<0.01)



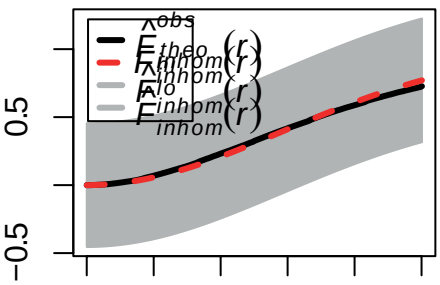
Inhom. K Function



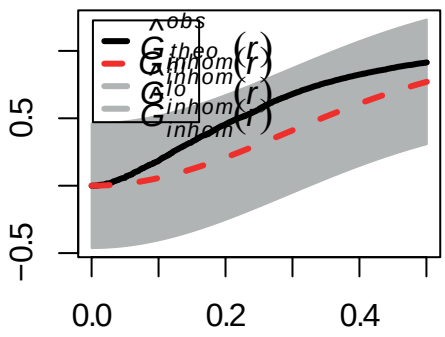
Inhom. L Function



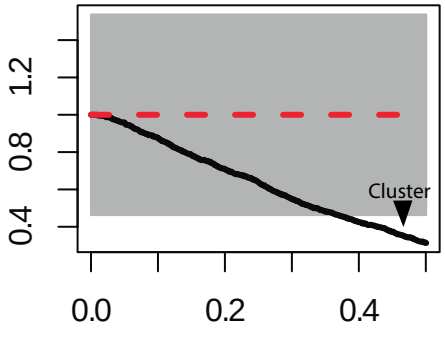
Inhom. F Function



Inhom. G Function

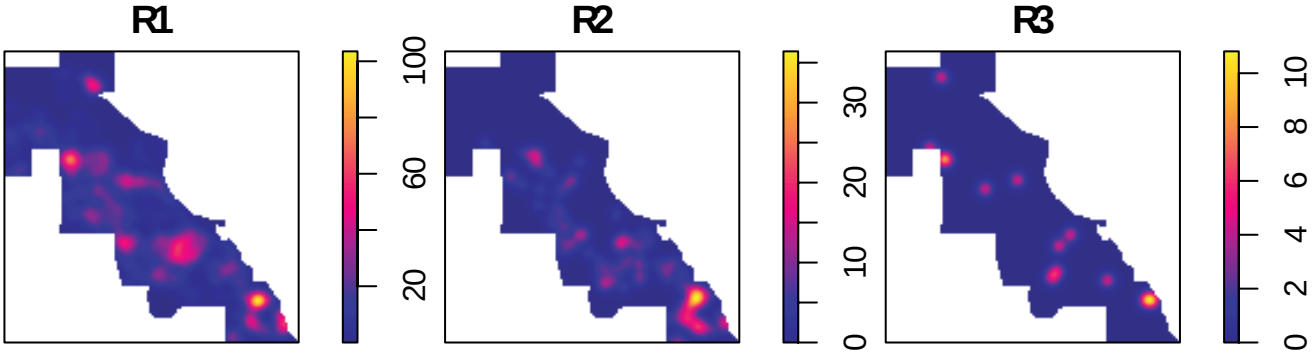


Inhom. J Function

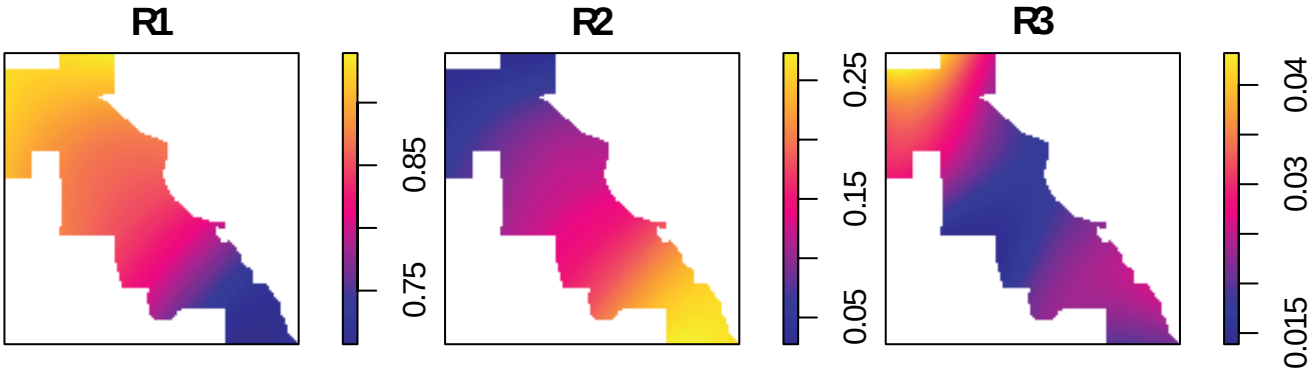


Faunal remains - Rounded 2 - $n = 648$

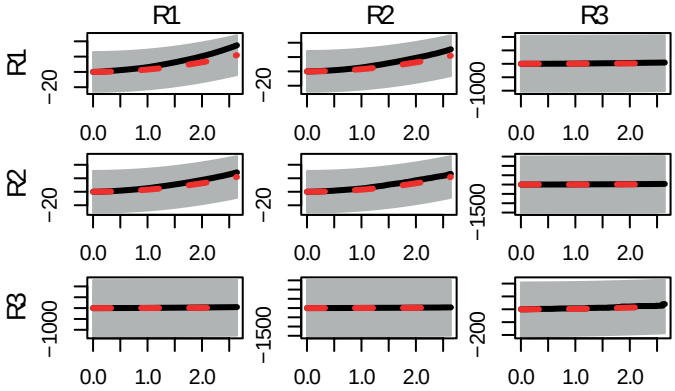
Kernel Smoothed Intensity



Spatially−Varying Relative Risk

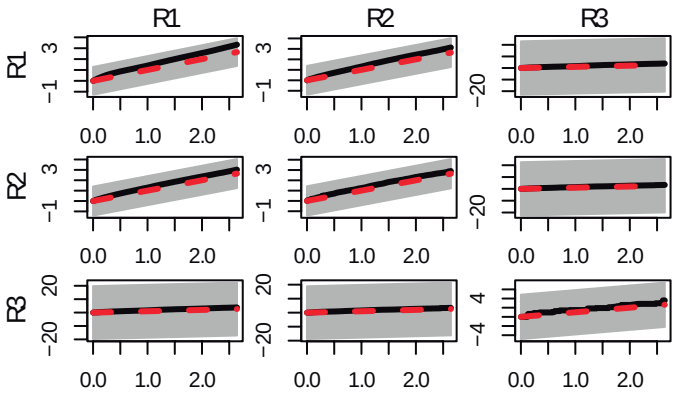


Cross-type K-function (inhomogeneus)



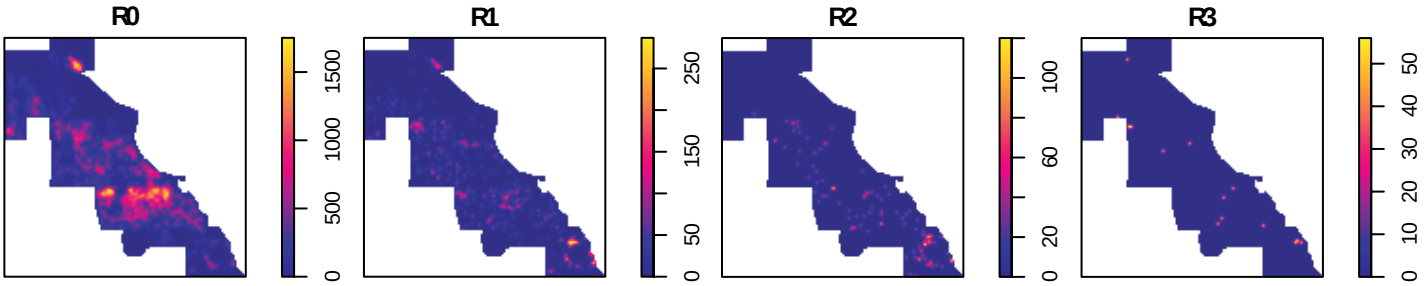
Evaluate Spatially-Varying R.R.

Cross-type L-function (inhomogeneus)

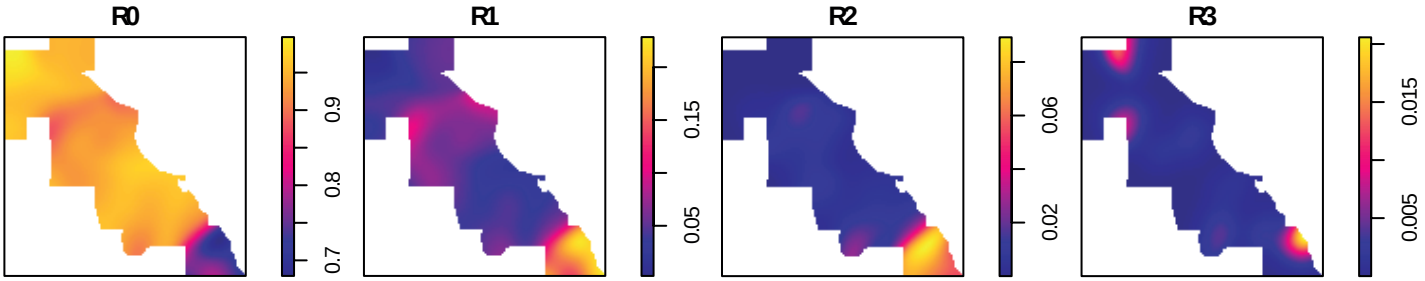


Faunal remains - Rounded 3 - n = 9878

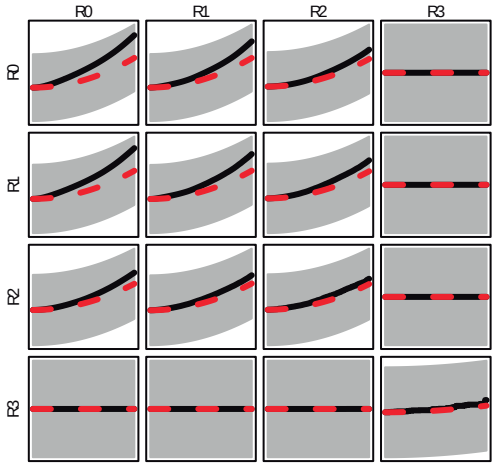
Kernel Smoothed Intensity



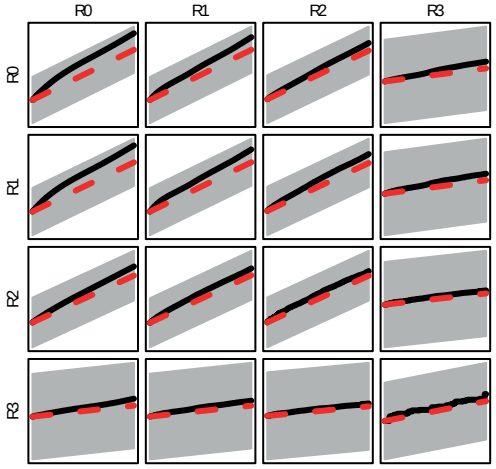
Spatially−Varying Relative Risk



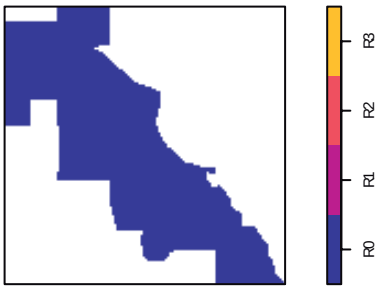
Cross-type K-function (inhomogeneus)



Cross-type L-function (inhomogeneus)

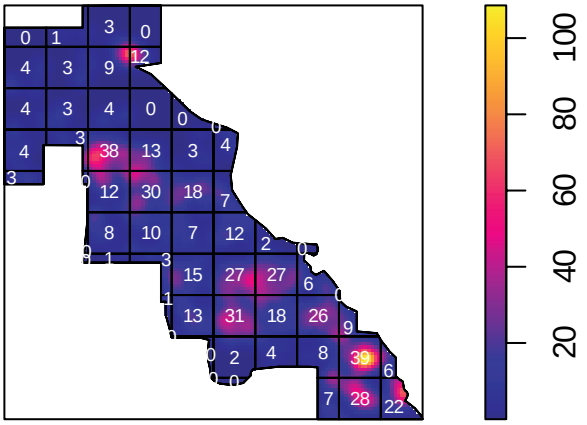


Evaluate Spatially-Varying R.R.



Faunal remains - Polished 1 - *n* = 510

Kernel Smoothed Intensity

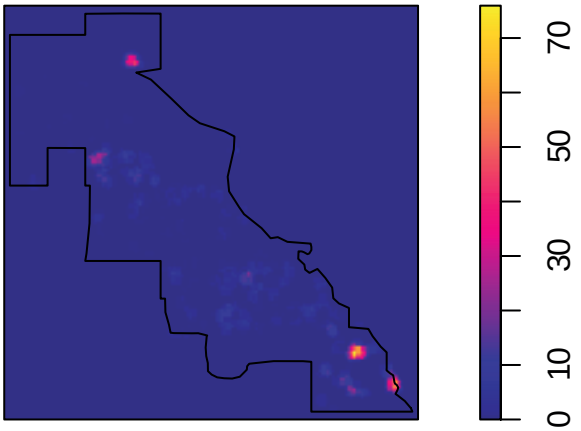


χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05

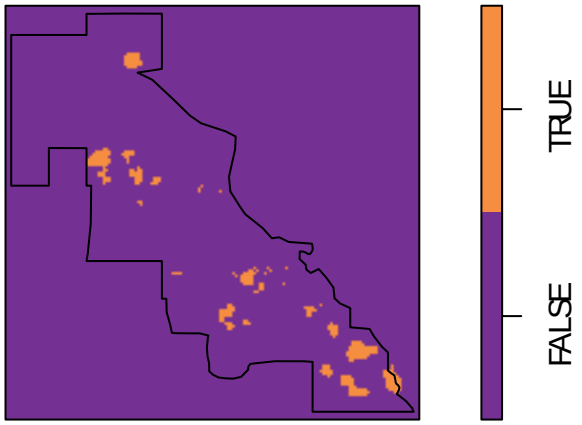
Hopkins-Skellam test		Clark-Evans test	
A = 0.25	p-val. = <0.05	R = 0.78	p-val. = <0.05
Cluster		Cluster	

	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	CSR	CSR	CSR
L	CSR	CSR	CSR
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	Not CSR	Not CSR	Cluster

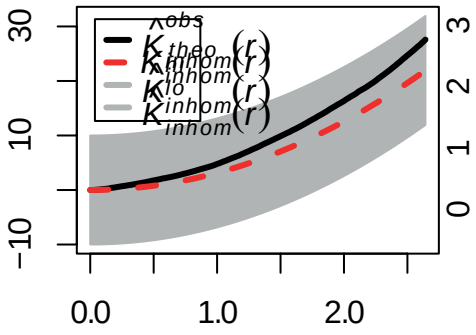
Likelihood Ratio Test Statistic



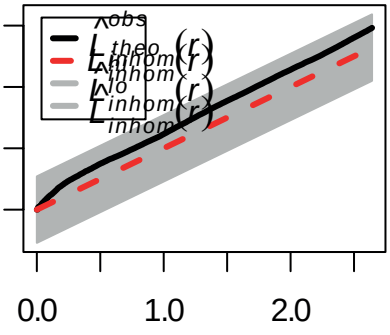
L. R. T. S. (p−value<0.01)



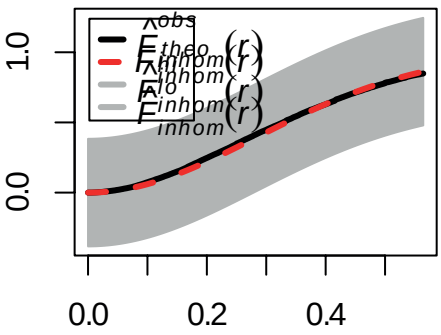
Inhom. K Function



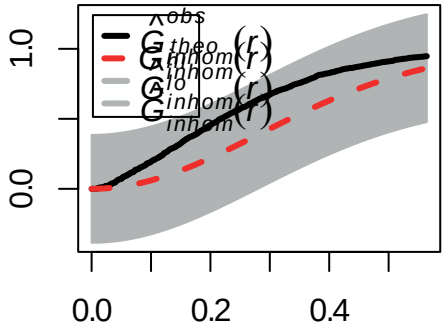
Inhom. L Function



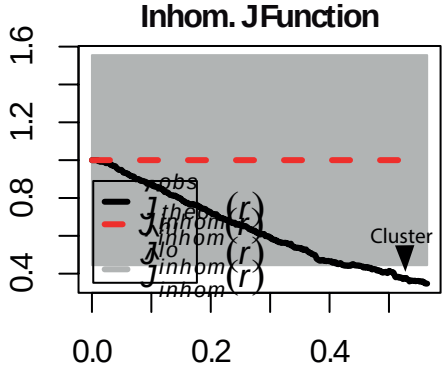
Inhom. F Function



Inhom. G Function

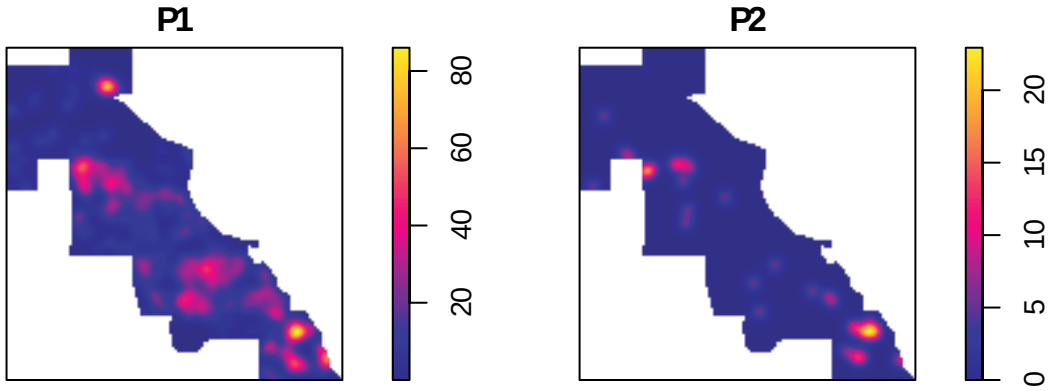


Inhom. J Function

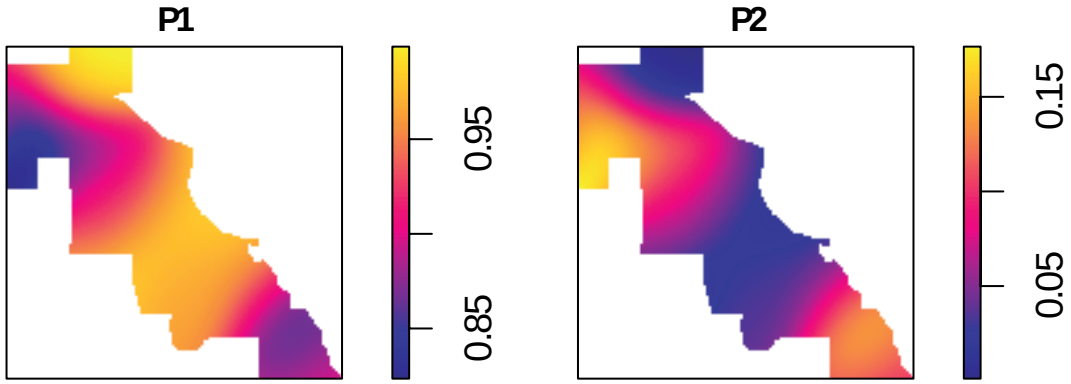


Faunal remains - Polished 2 - $n = 510$

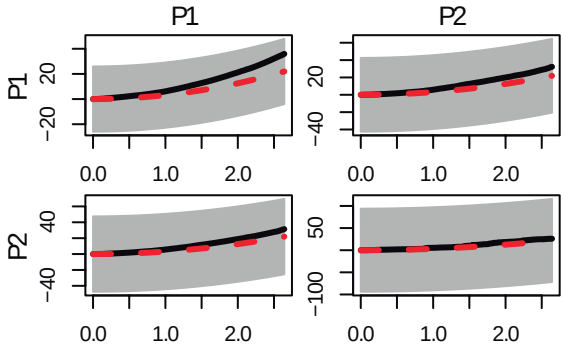
Kernel Smoothed Intensity

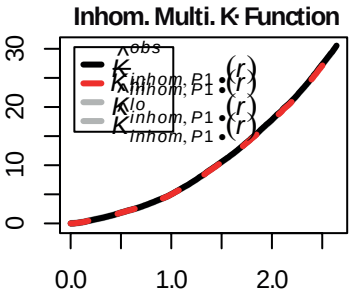


Spatially−Varying Relative Risk

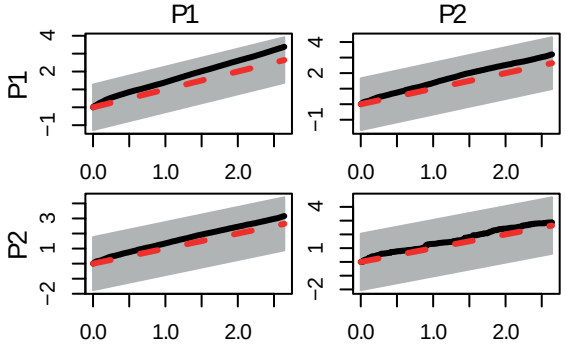


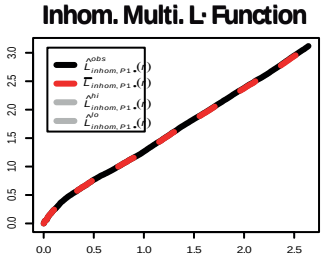
Cross-type K-function (inhomogeneus)





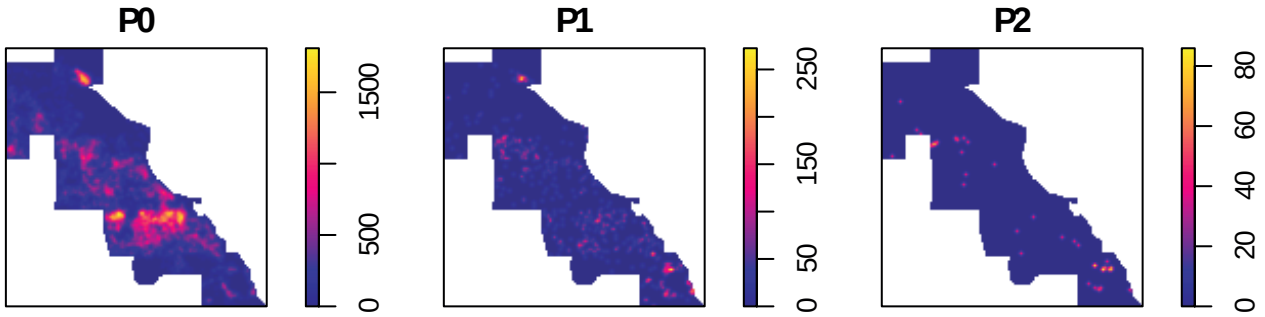
Cross-type L-function (inhomogeneus)



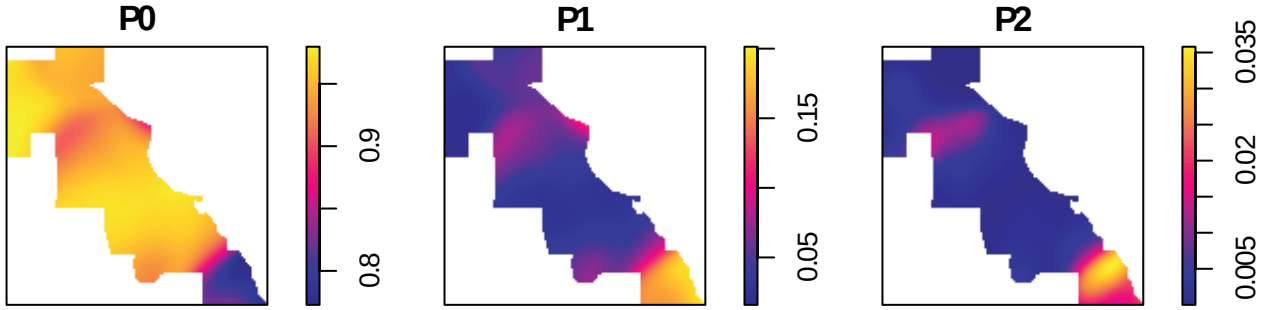


Faunal remains - Polished 3 - $n = 9871$

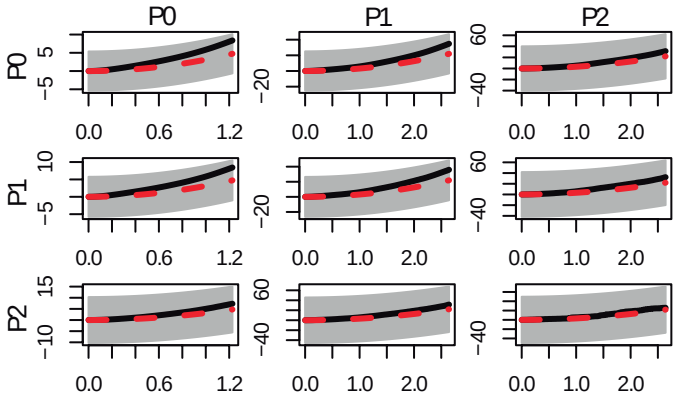
Kernel Smoothed Intensity



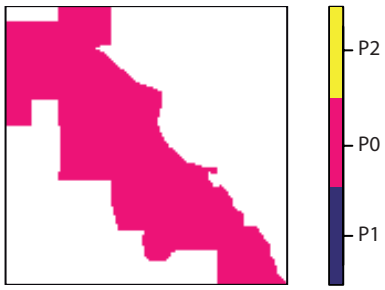
Spatially−Varying Relative Risk



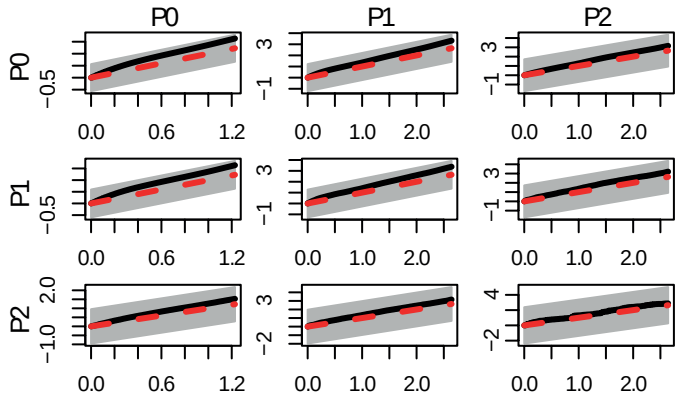
Cross-type K-function (inhomogeneus)



Evaluate Spatially-Varying R. R.

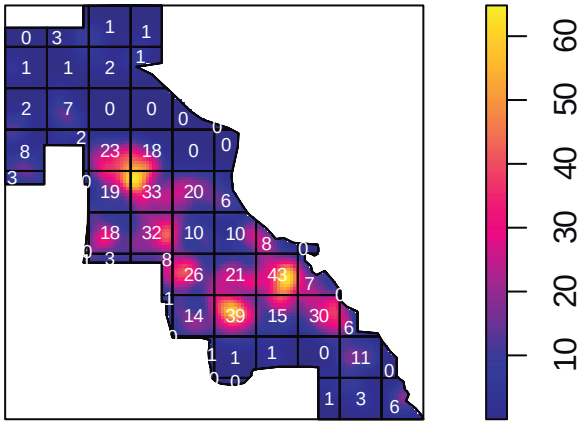


Cross-type L-function (inhomogeneus)



Faunal remains - Trampling marks - *n* = 467

Kernel Smoothed Intensity

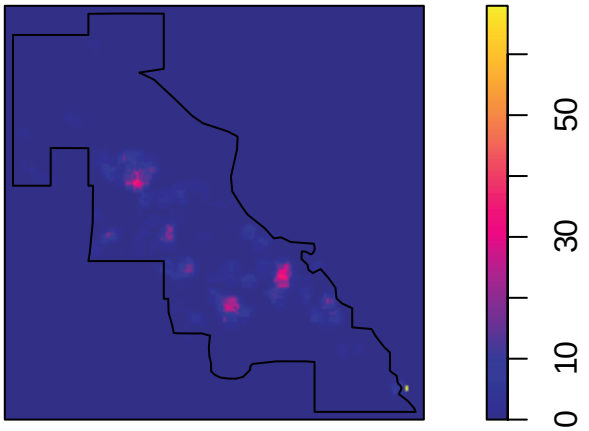


$\chi 2$ (5x5)	$\chi 2$ (8x8)	$\chi 2$ (10x10)	$\chi 2$ (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05

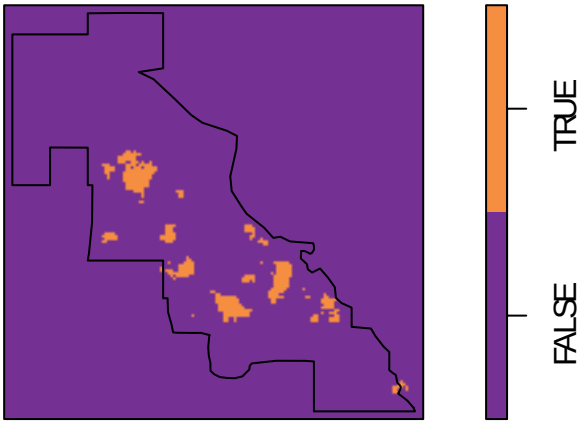
Hopkins-Skellam test		Clark-Evans test	
A = 0.11	p-val. = <0.05	R = 0.72	p-val. = <0.05
Cluster		Cluster	

	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	CSR	CSR	CSR
L	CSR	CSR	CSR
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	Not CSR	CSR	CSR

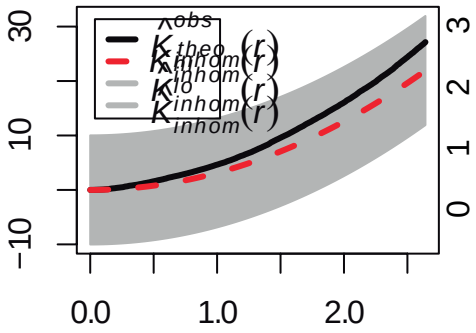
Likelihood Ratio Test Statistic



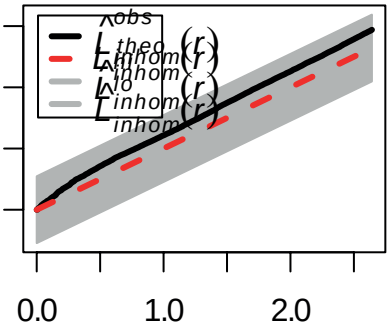
L. R. T. S. (p−value<0.01)



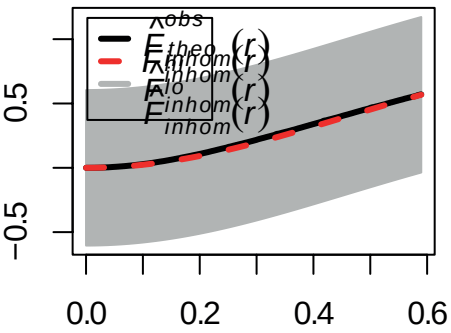
Inhom. K Function



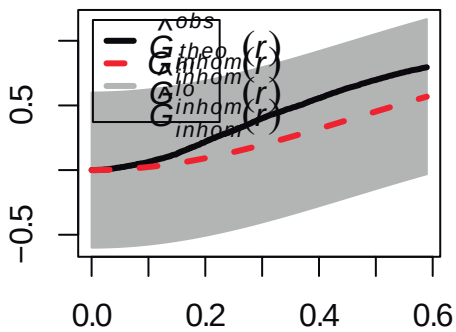
Inhom. L Function



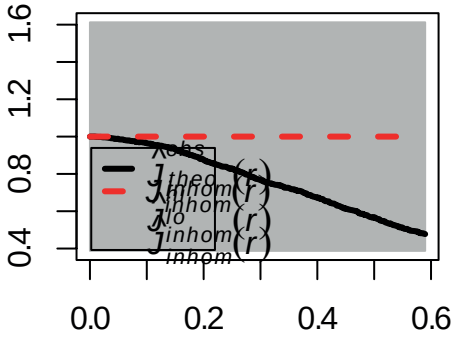
Inhom. F Function



Inhom. G Function

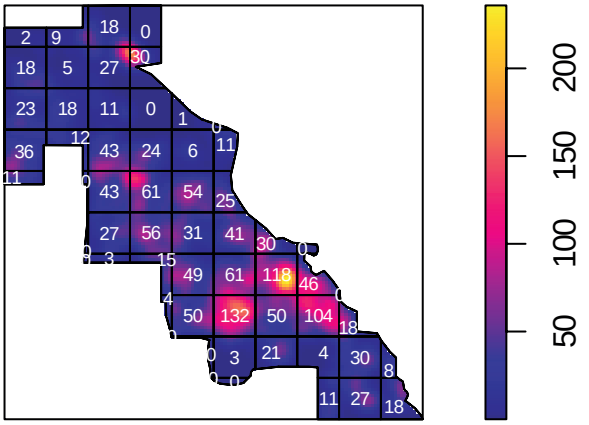


Inhom. J Function



Faunal remains - Green-bone fractures - *n* = 1445

Kernel Smoothed Intensity

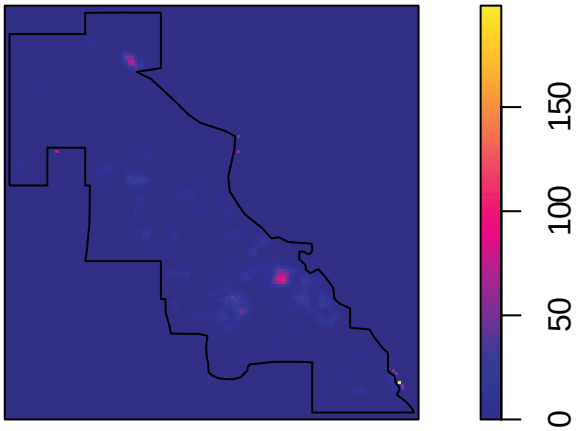


χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05

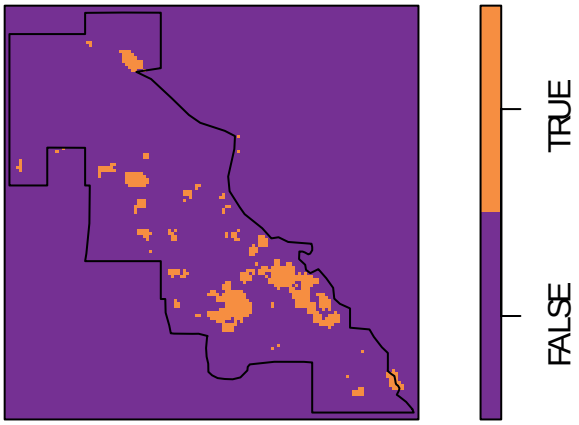
Hopkins-Skellam test		Clark-Evans test	
A = 0.12	p-val. = <0.05	R = 0.78	p-val. = <0.05
Cluster		Cluster	

	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	CSR	CSR	CSR
L	CSR	CSR	CSR
F	CSR	CSR	CSR
G	Not CSR	CSR	Cluster
J	Not CSR	Not CSR	Cluster

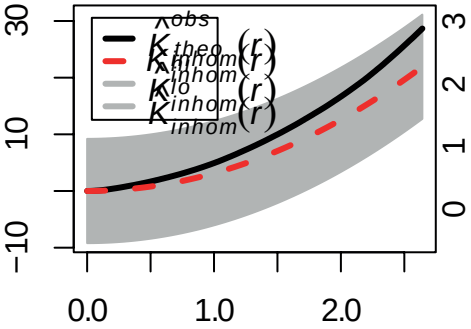
Likelihood Ratio Test Statistic



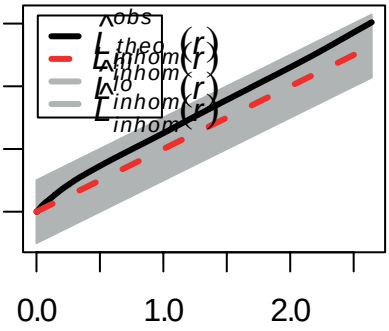
L. R. T. S. (p−value<0.01)



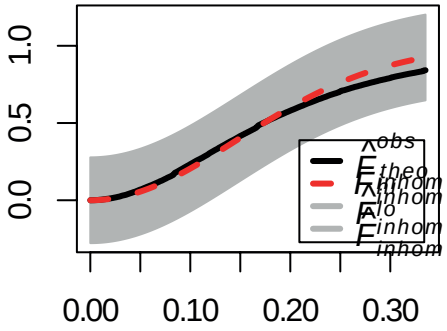
Inhom. K Function



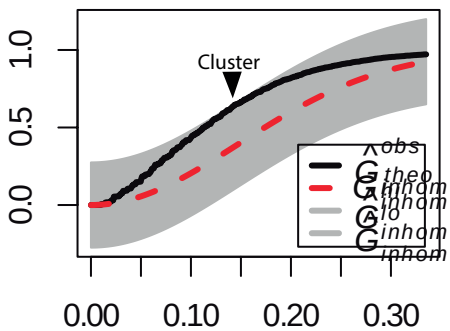
Inhom. L Function



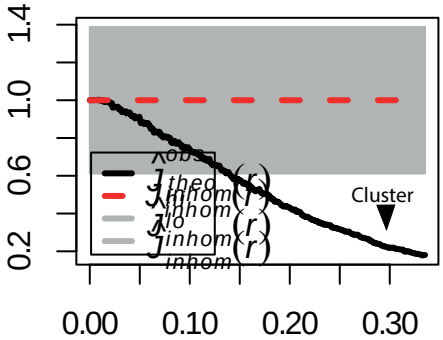
Inhom. F Function



Inhom. G Function

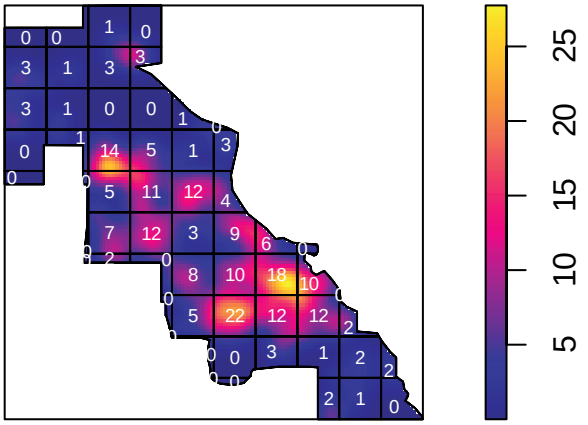


Inhom. J Function



Faunal remains - Bone flakes - *n* = 221

Kernel Smoothed Intensity

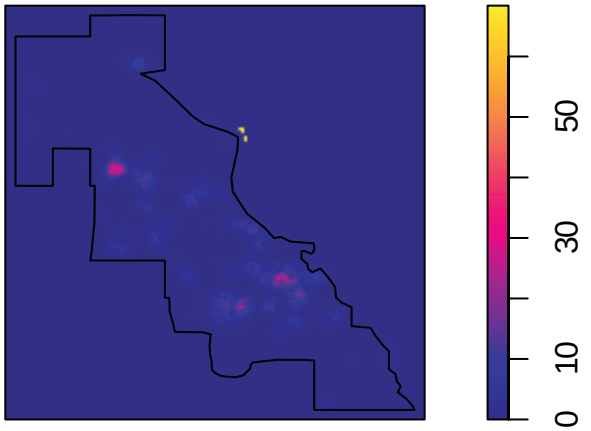


χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05

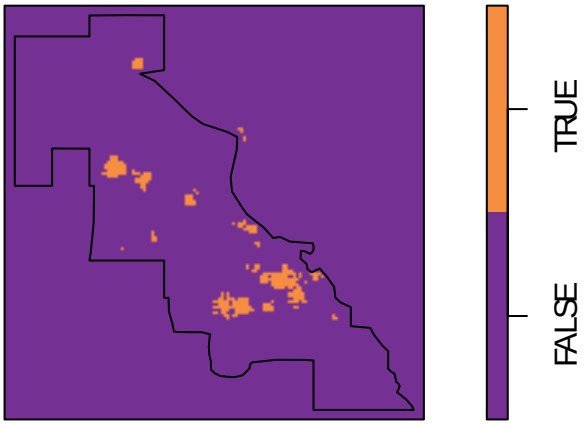
Hopkins-Skellam test		Clark-Evans test	
A = 0.20	p-val. = <0.05	R = 0.77	p-val. = <0.05

	Cluster	Cluster	
	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	CSR	CSR	CSR
L	CSR	CSR	CSR
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR

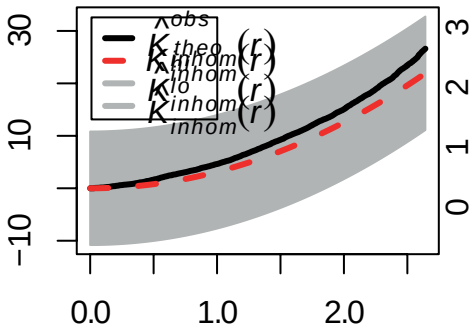
Likelihood Ratio Test Statistic



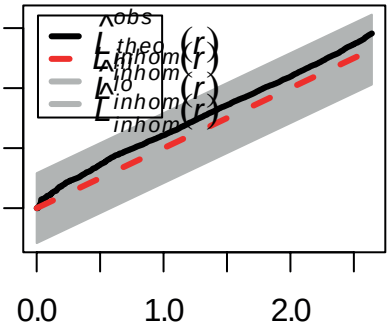
L. R. T. S. (p−value<0.01)



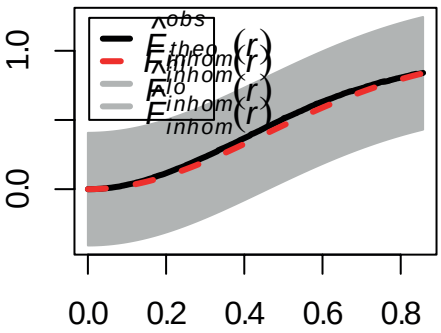
Inhom. K Function



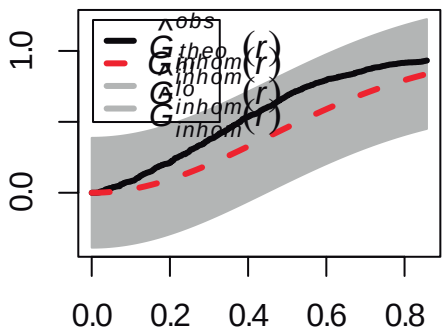
Inhom. L Function



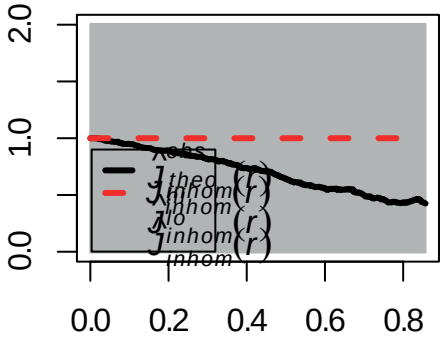
Inhom. F Function



Inhom. G Function

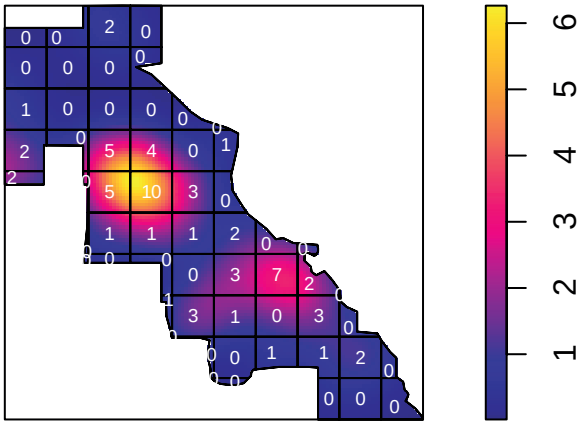


Inhom. J Function



Faunal remains - Tooth marks - *n* = 64

Kernel Smoothed Intensity

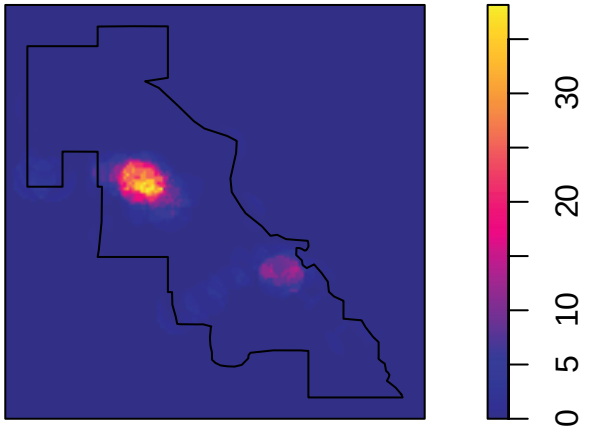


χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05

Hopkins-Skellam test		Clark-Evans test	
A = 0.48	p-val. = <0.05	R = 0.95	p-val. = 0.08
Cluster		CSR	

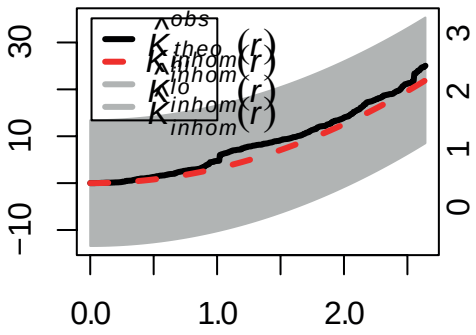
	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	CSR	CSR	CSR
L	CSR	CSR	CSR
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR

Likelihood Ratio Test Statistic

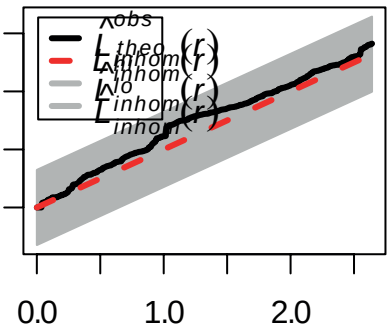


L. R. T. S. (p−value<0.01)

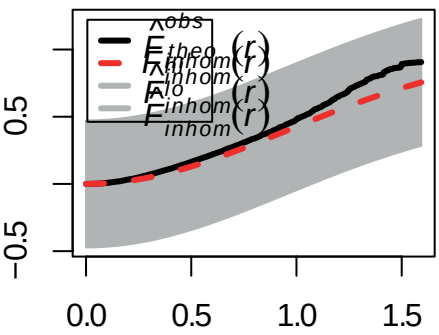
Inhom. K Function



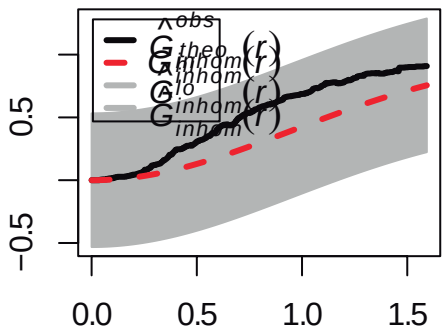
Inhom. L Function



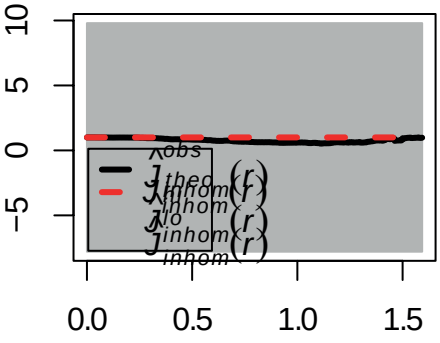
Inhom. F Function



Inhom. G Function

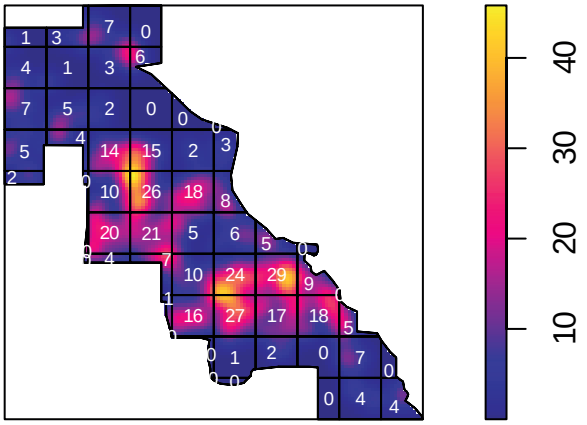


Inhom. J Function



Faunal remains - Cut marks - *n* = 388

Kernel Smoothed Intensity

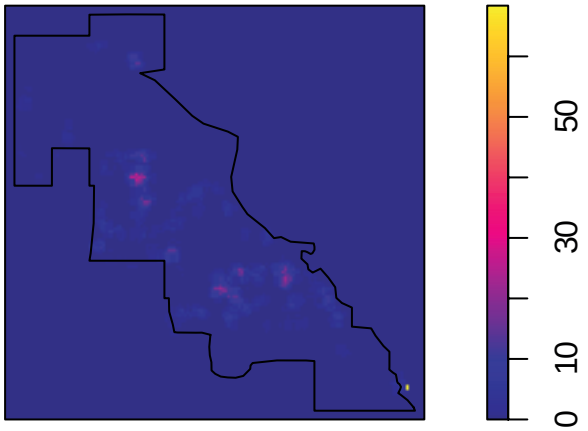


χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05

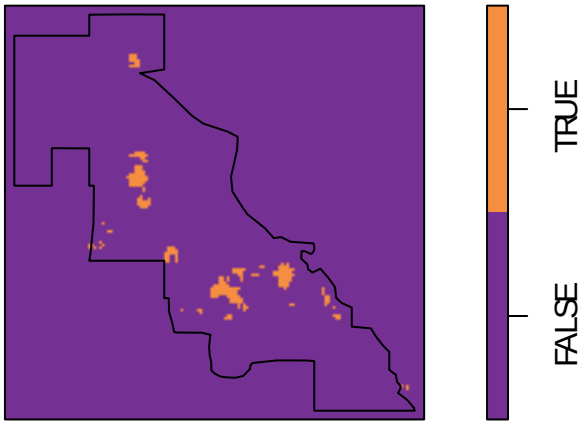
Hopkins-Skellam test		Clark-Evans test	
A = 0.20	p-val. = <0.05	R = 0.75	p-val. = <0.05
Cluster		Cluster	

	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	CSR	CSR	CSR
L	CSR	CSR	CSR
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	Not CSR	CSR	Cluster

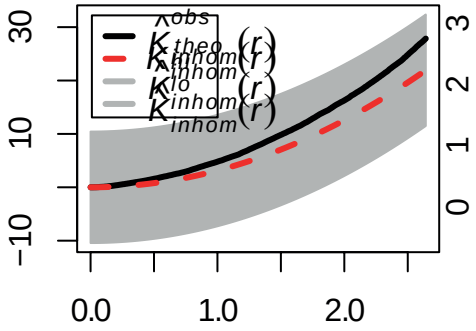
Likelihood Ratio Test Statistic



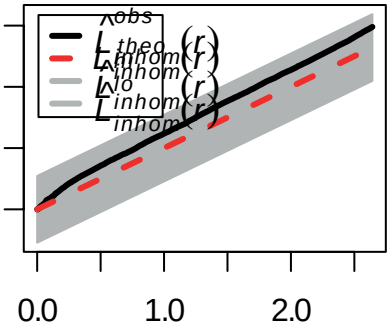
L. R. T. S. (p−value<0.01)



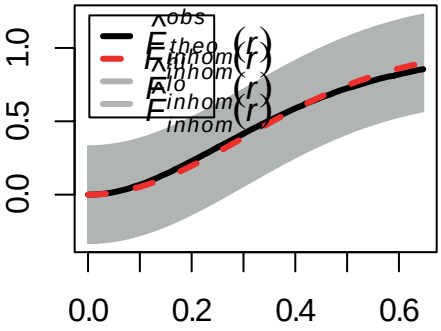
Inhom. K Function



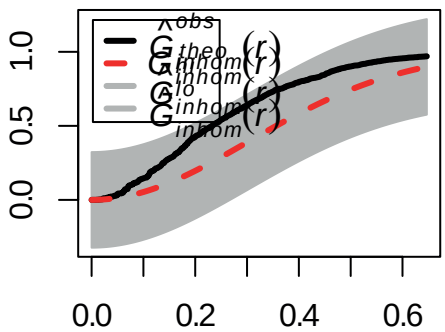
Inhom. L Function



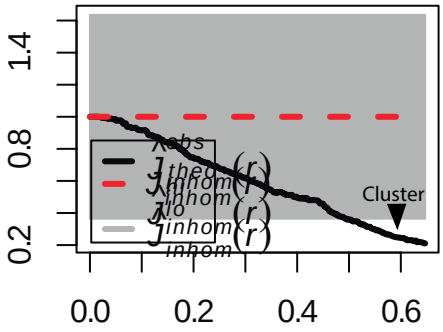
Inhom. F Function



Inhom. G Function

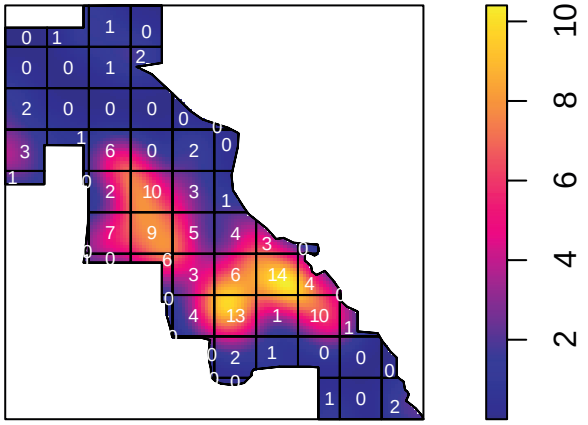


Inhom. J Function



Faunal remains - Percussion marks - *n* = 133

Kernel Smoothed Intensity

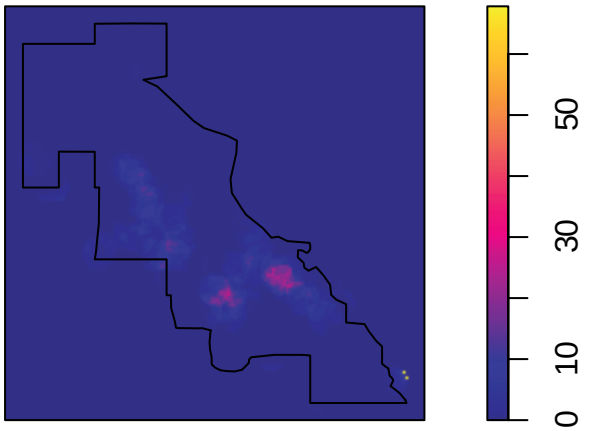


χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05

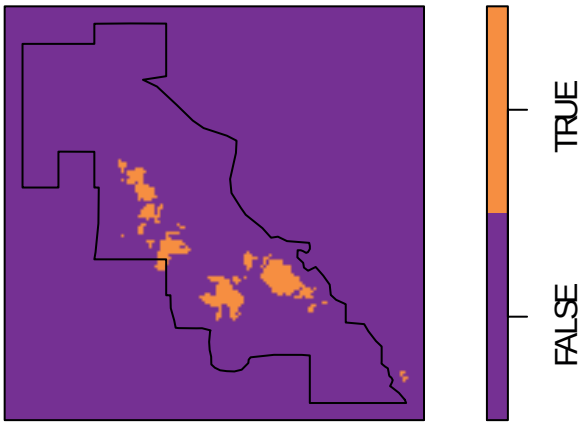
Hopkins-Skellam test		Clark-Evans test	
A = 0.31	p-val. = <0.05	R = 0.80	p-val. = <0.05

	Cluster	Cluster	
	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	CSR	CSR	CSR
L	CSR	CSR	CSR
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR

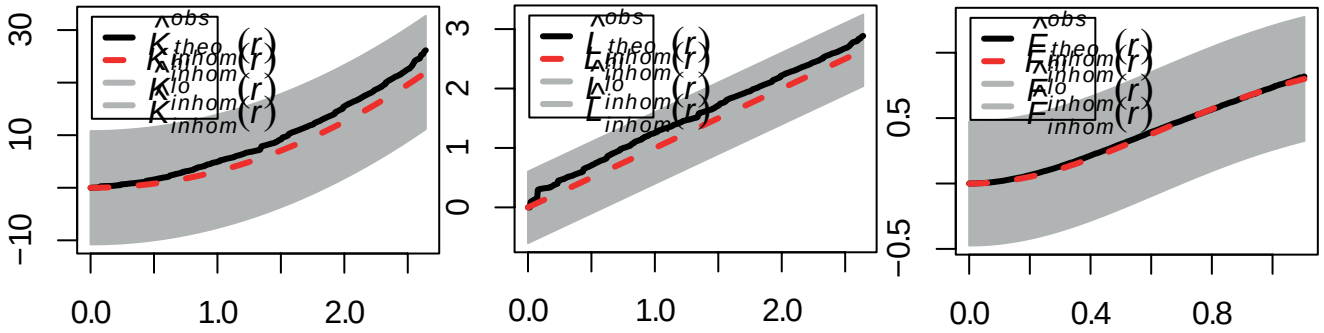
Likelihood Ratio Test Statistic



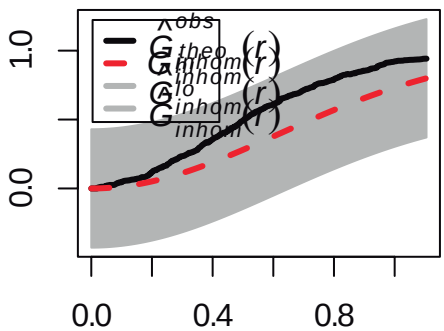
L. R. T. S. (p−value<0.01)



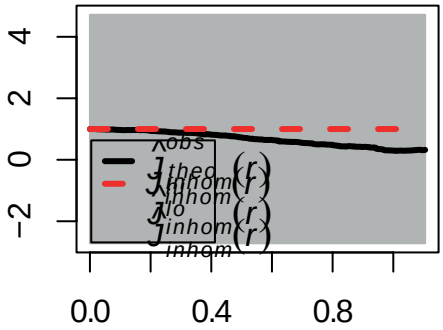
Inhom. L Function



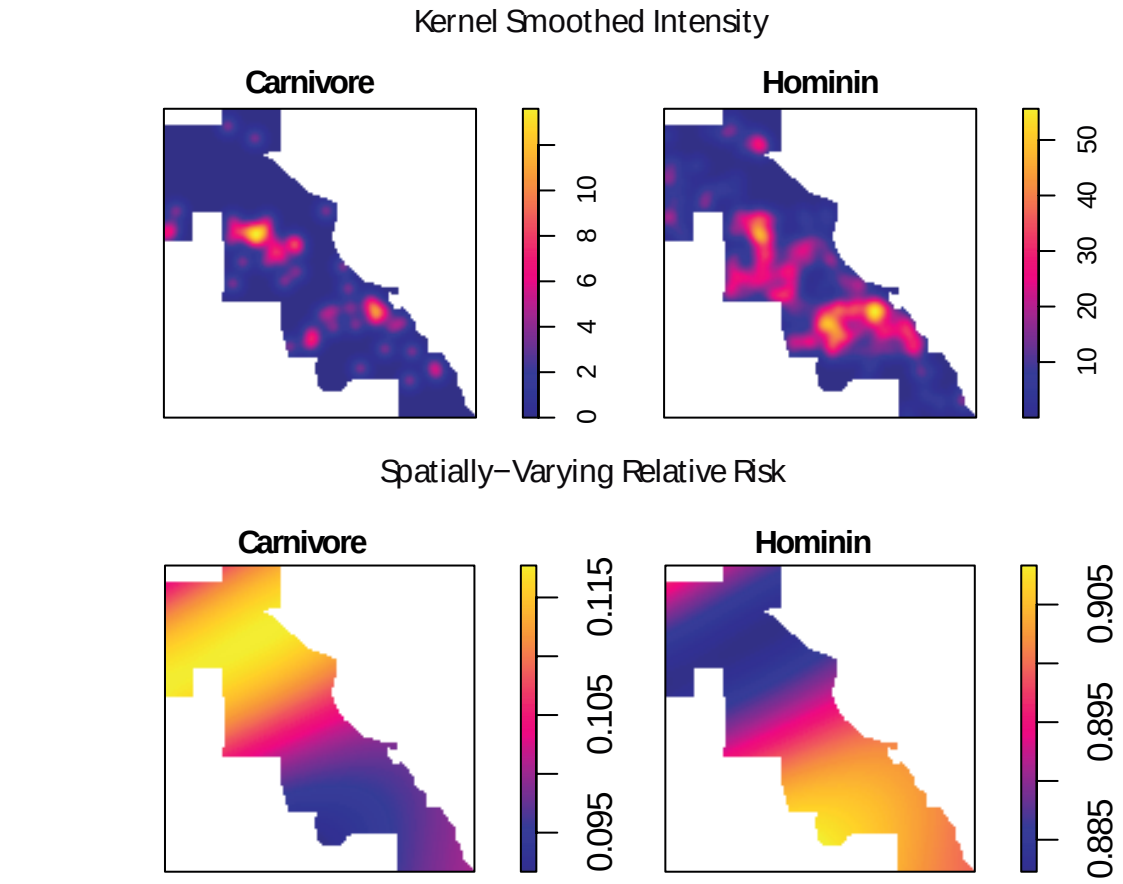
Inhom. G Function

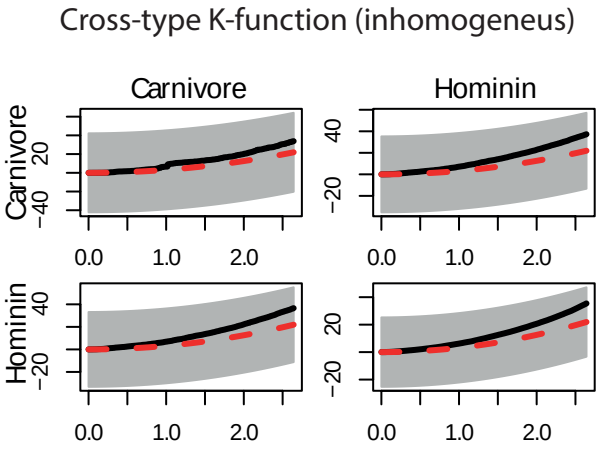


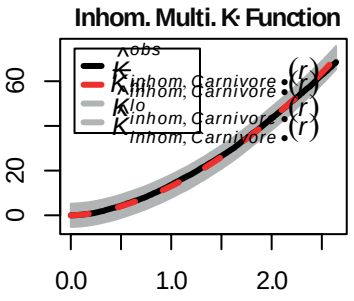
Inhom. J Function

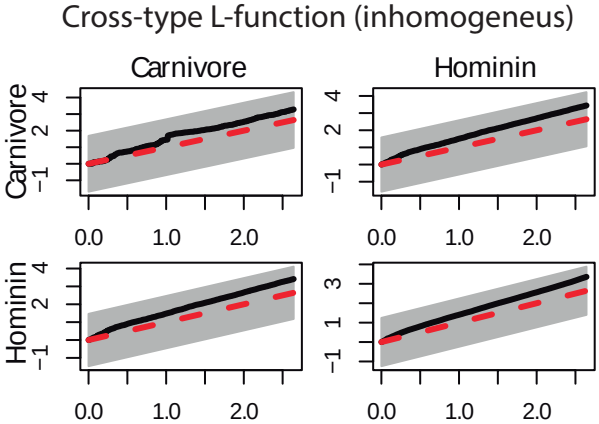


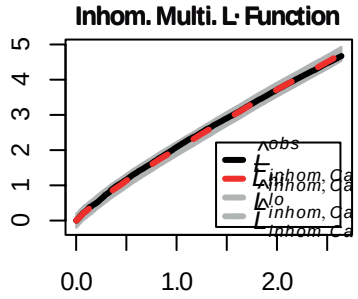
Faunal remains - Anthropogenic vs carnivore activity - $n = 531$





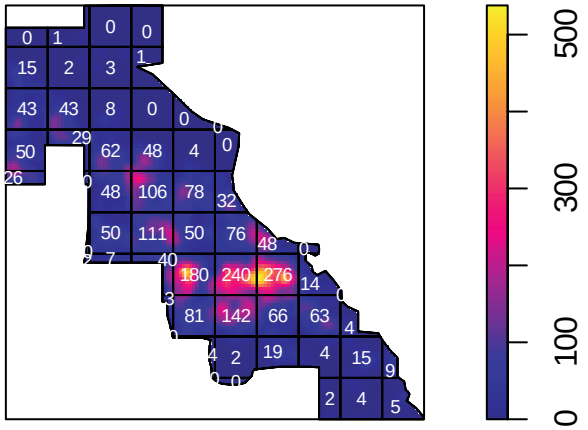






Faunal remains - Burned 1 - $n = 2116$

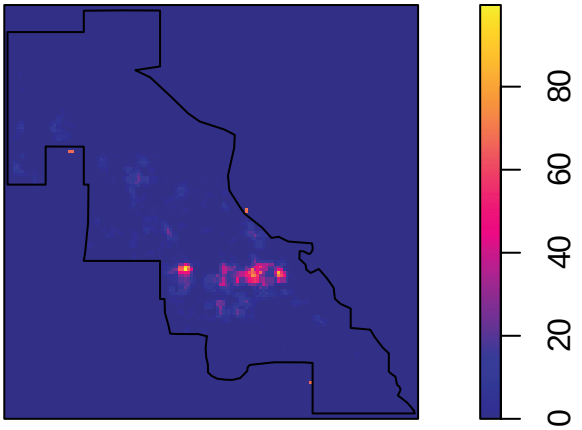
Kernel Smoothed Intensity



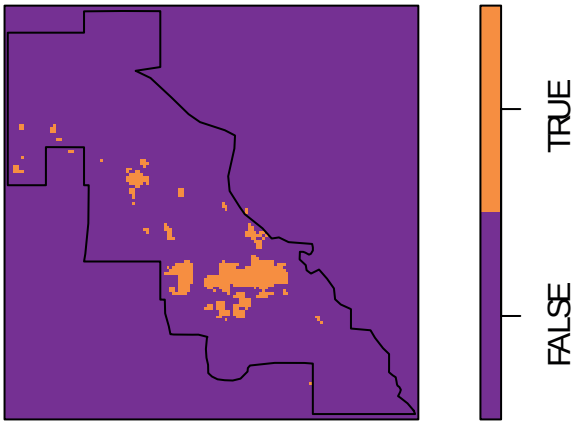
$\chi 2$ (5x5)	$\chi 2$ (8x8)	$\chi 2$ (10x10)	$\chi 2$ (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05
Hopkins-Skellam test		**Clark-Evans test**	
A = 0.04	p-val. = <0.05	R = 0.70	p-val. = <0.05
Cluster		Cluster	

	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	CSR	CSR	CSR
L	CSR	CSR	CSR
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	Not CSR	Not CSR	CSR

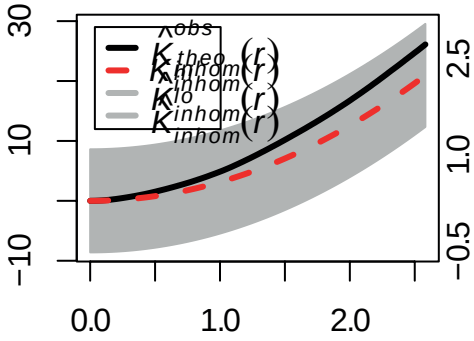
Likelihood Ratio Test Statistic



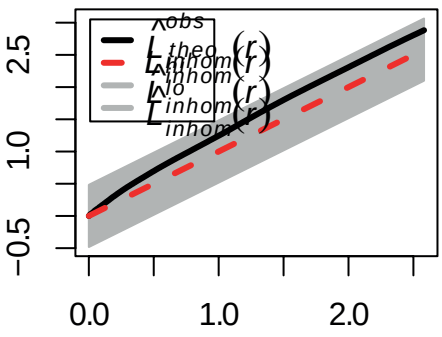
L. R. T. S. (p−value<0.01)



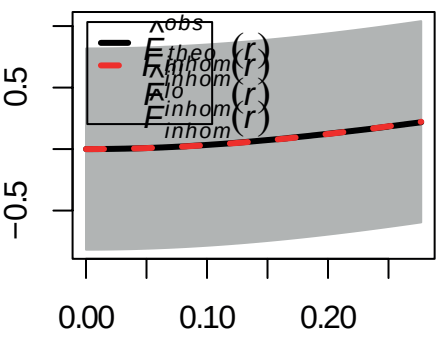
Inhom. K Function



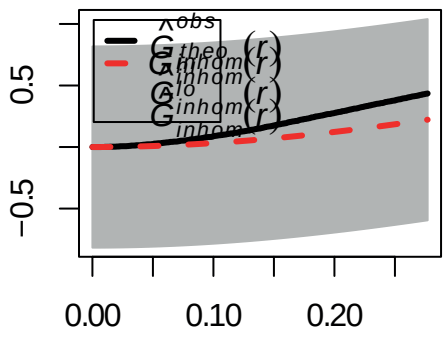
Inhom. L Function



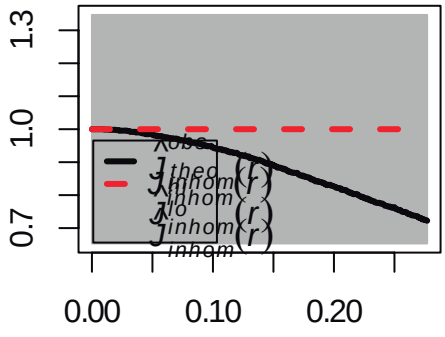
Inhom. F Function



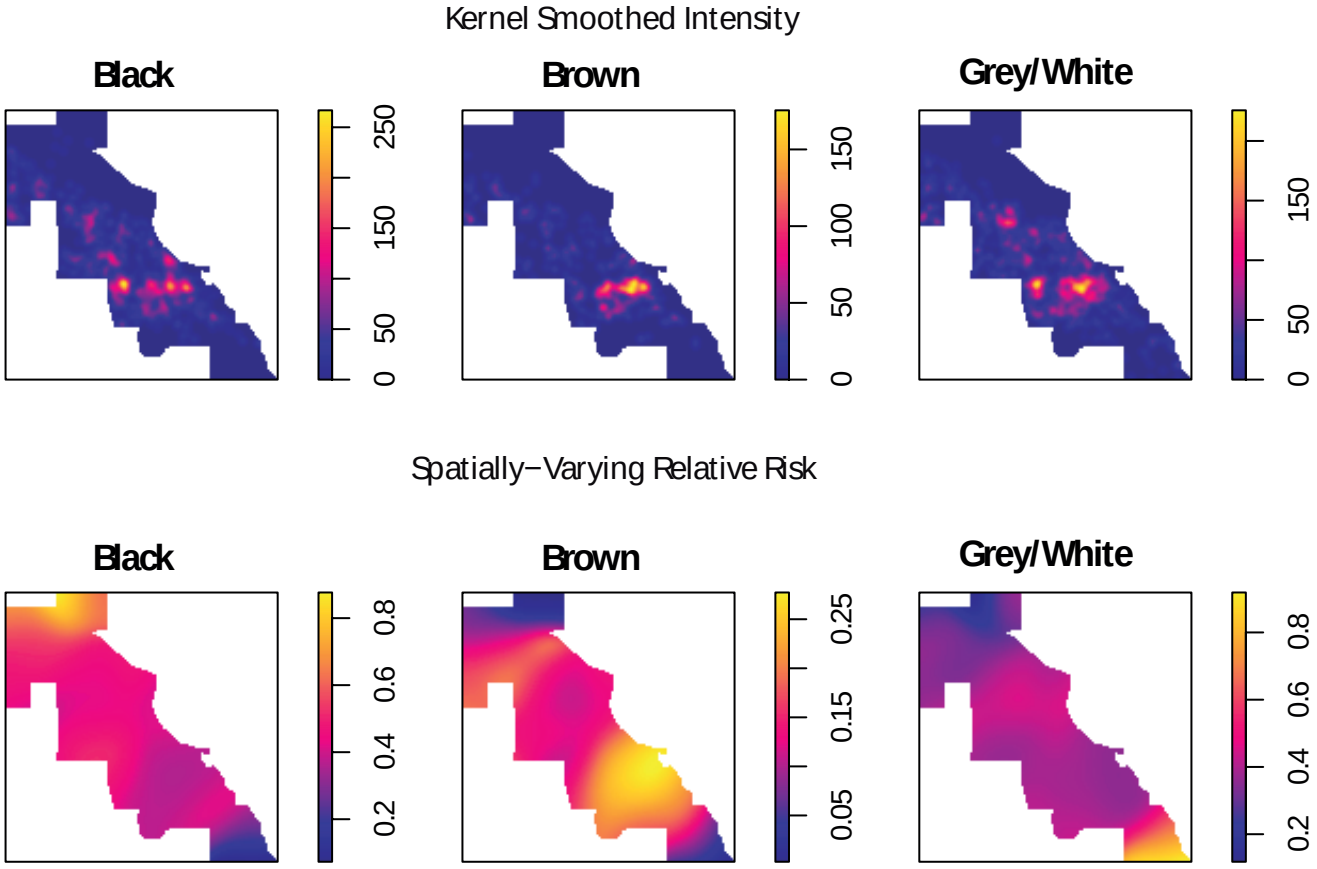
Inhom. G Function

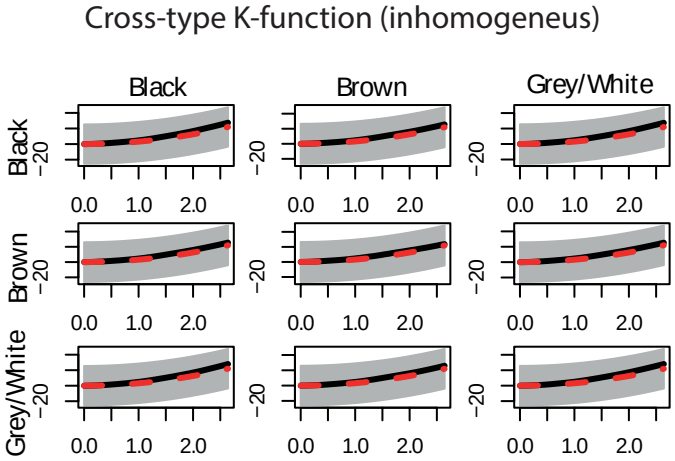


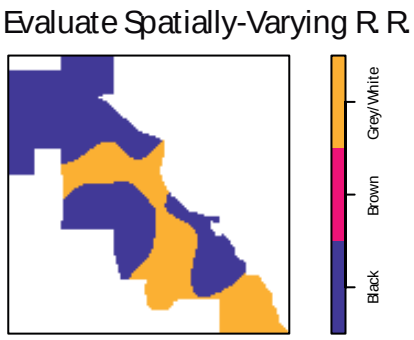
Inhom. J Function

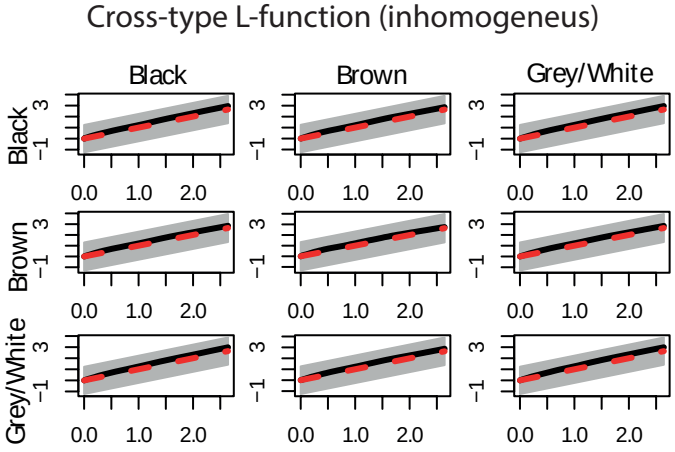


Faunal remains - Burned 2 - $n = 2116$



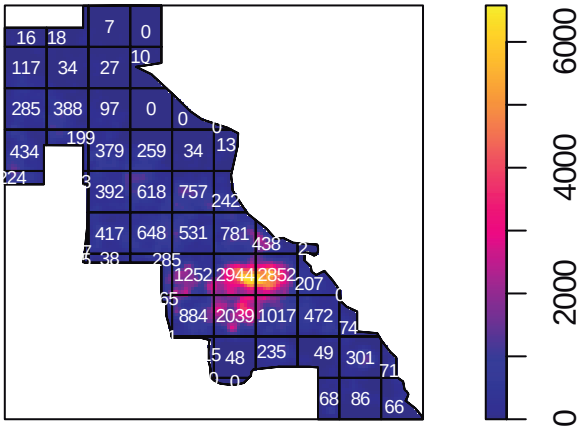






Lithic tools (>1 mm) - *n* = 20451

Kernel Smoothed Intensity

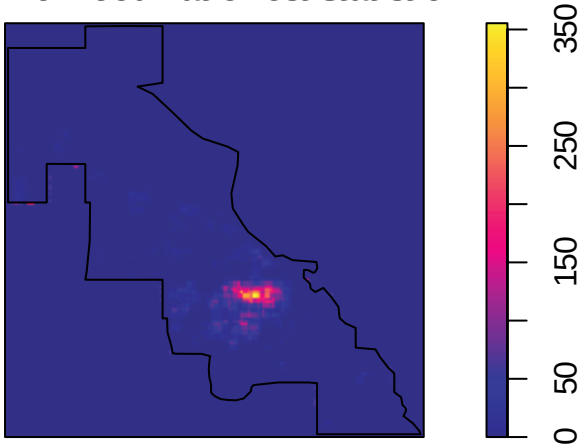


χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05

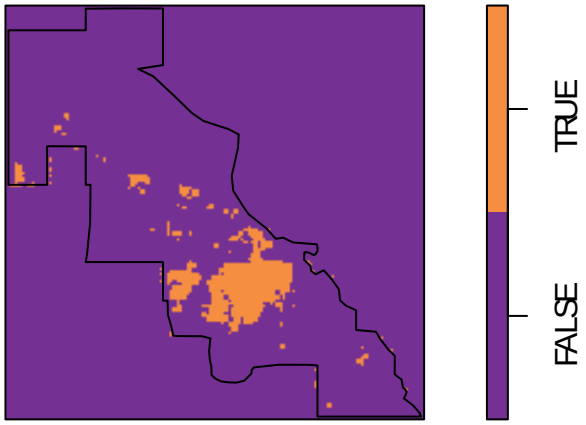
Hopkins-Skellam test		Clark-Evans test	
A = 0.01	p-val. = <0.05	R = 0.76	p-val. = <0.05
Cluster		Cluster	

	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	Not CSR	Not CSR	Cluster
L	Not CSR	Not CSR	Cluster
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	Not CSR	Not CSR	Cluster

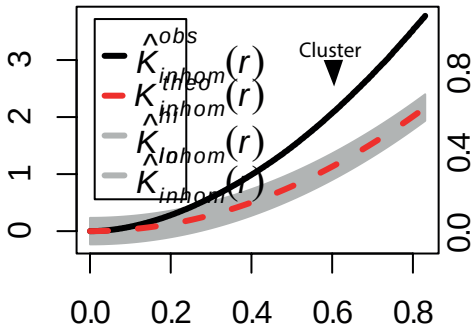
Likelihood Ratio Test Statistic



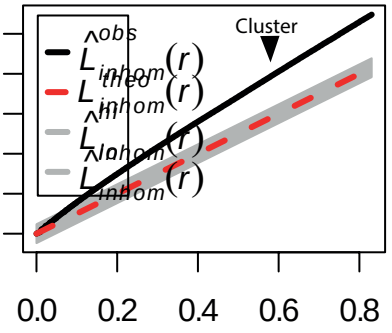
L. R. T. S. (p−value<0.01)



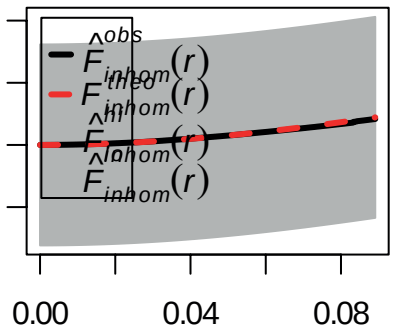
Inhom. K Function



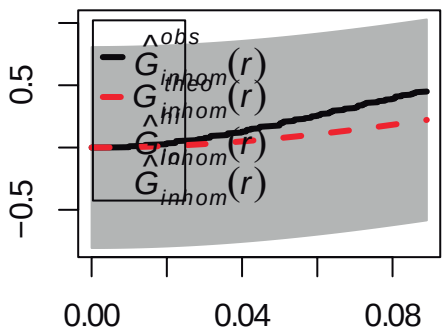
Inhom. L Function



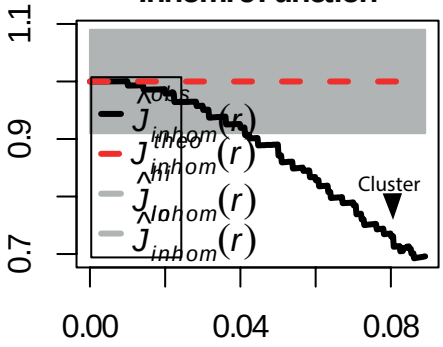
Inhom. F Function



Inhom. G Function

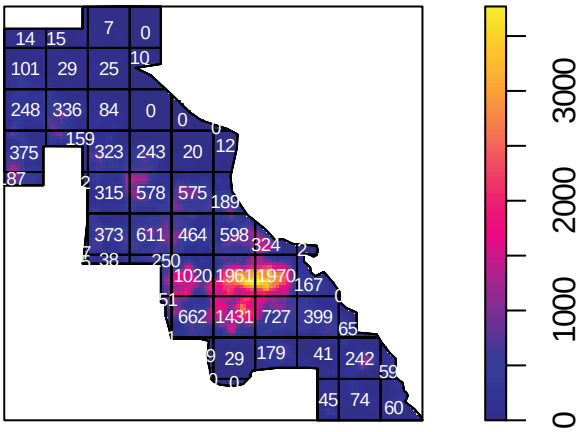


Inhom. J Function



Lithic tools (>9 mm) - *n* = 15711

Kernel Smoothed Intensity

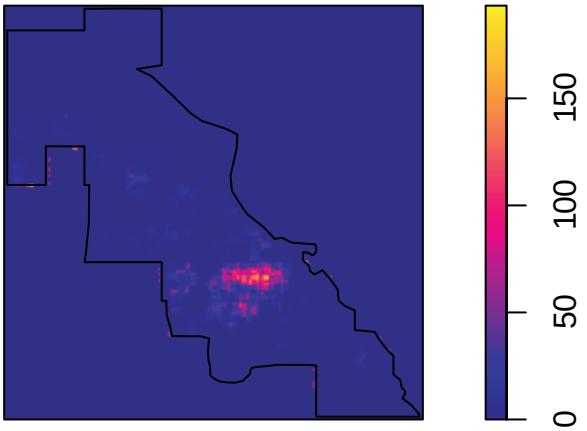


χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05

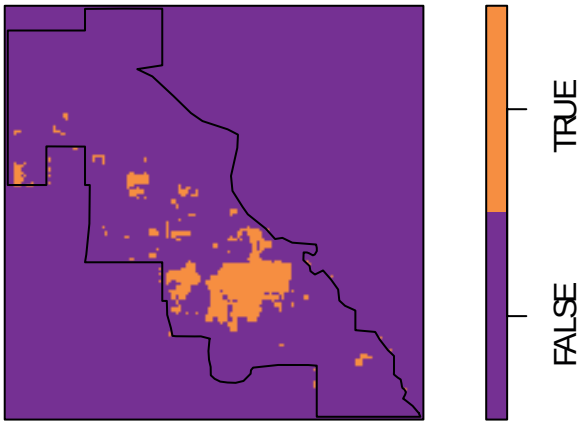
Hopkins-Skellam test		Clark-Evans test	
A = 0.01	p-val. = <0.05	R = 0.76	p-val. = <0.05

Cluster		Cluster	
	DCLF test	MAD test	Function graphs
K	Not CSR	Not CSR	Cluster
L	Not CSR	Not CSR	Cluster
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	Not CSR	Not CSR	Cluster

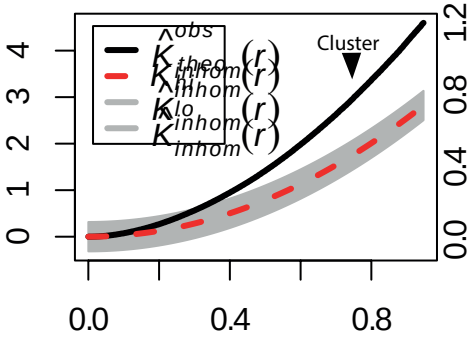
Likelihood Ratio Test Statistic



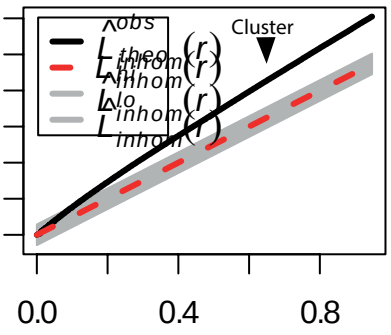
L. R. T. S. (p−value<0.01)



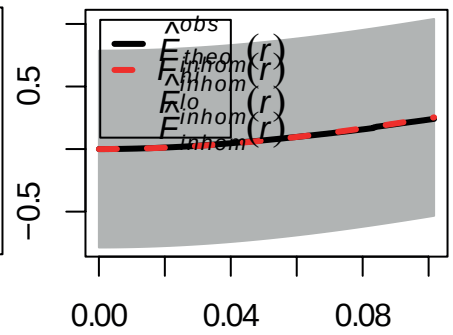
Inhom. K Function



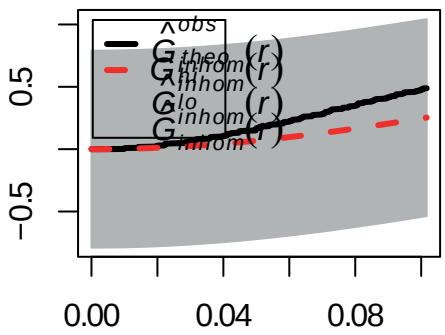
Inhom. L Function



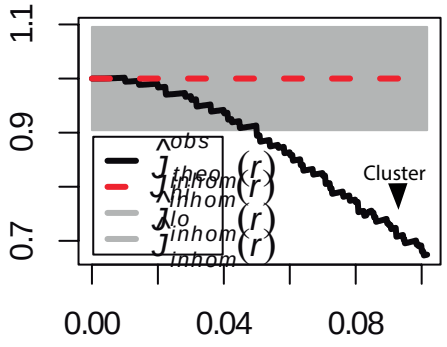
Inhom. F Function



Inhom. G Function

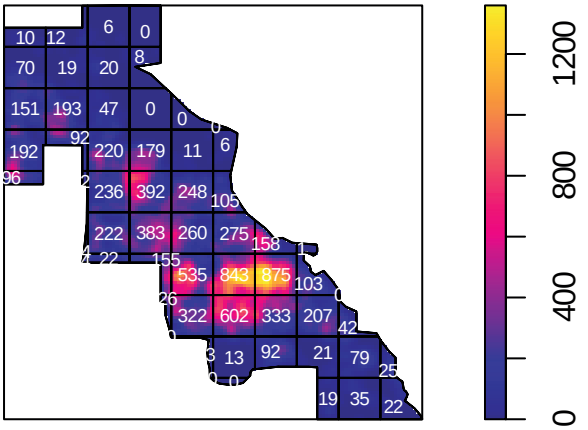


Inhom. J Function



Lithic tools (>19 mm) - *n* = 7996

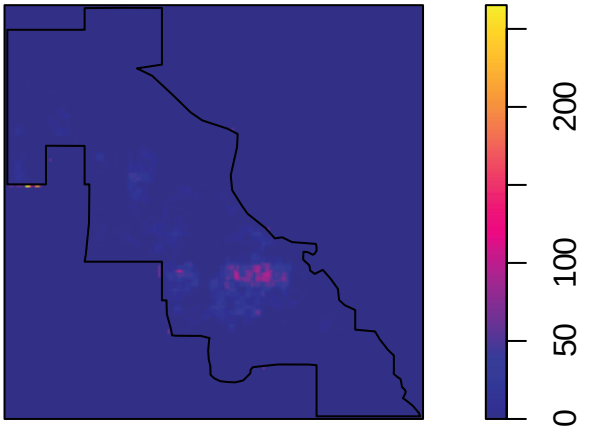
Kernel Smoothed Intensity



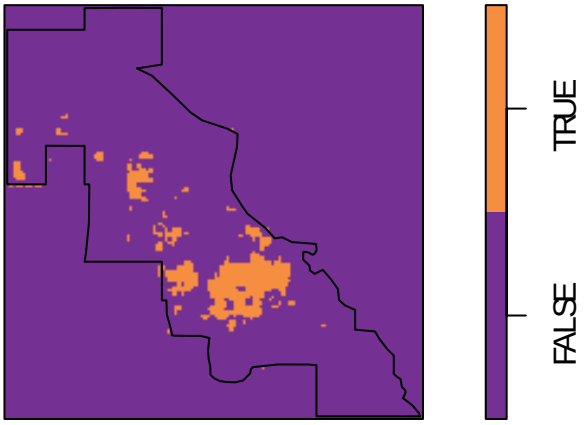
χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05
Hopkins-Skellam test		**Clark-Evans test**	
A = 0.03	p-val. = <0.05	R = 0.77	p-val. = <0.05
Cluster	Cluster	Cluster	Cluster

	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	CSR	CSR	Cluster
L	Not CSR	CSR	Cluster
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	Not CSR	Not CSR	Cluster

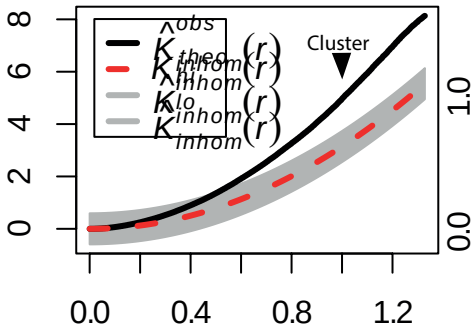
Likelihood Ratio Test Statistic



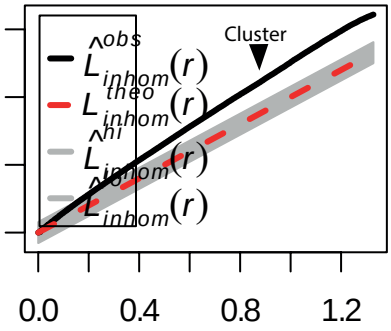
L. R. T. S. (p−value<0.01)



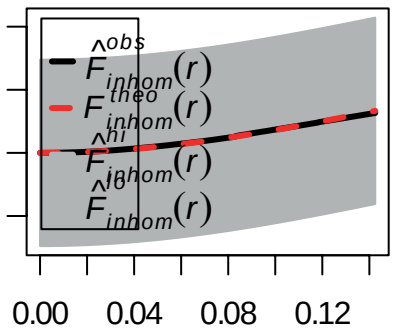
Inhom. K Function



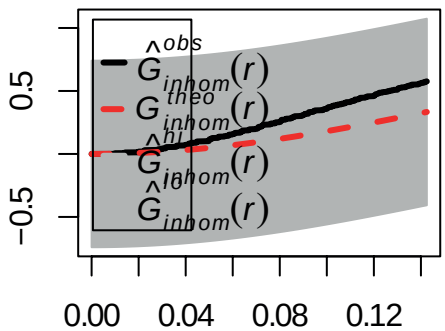
Inhom. L Function



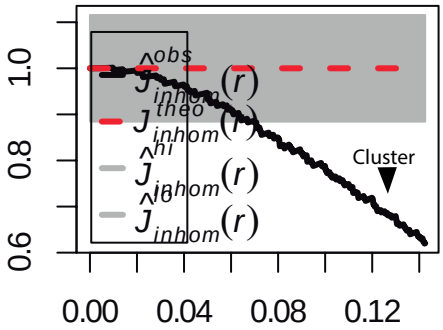
Inhom. F Function



Inhom. G Function

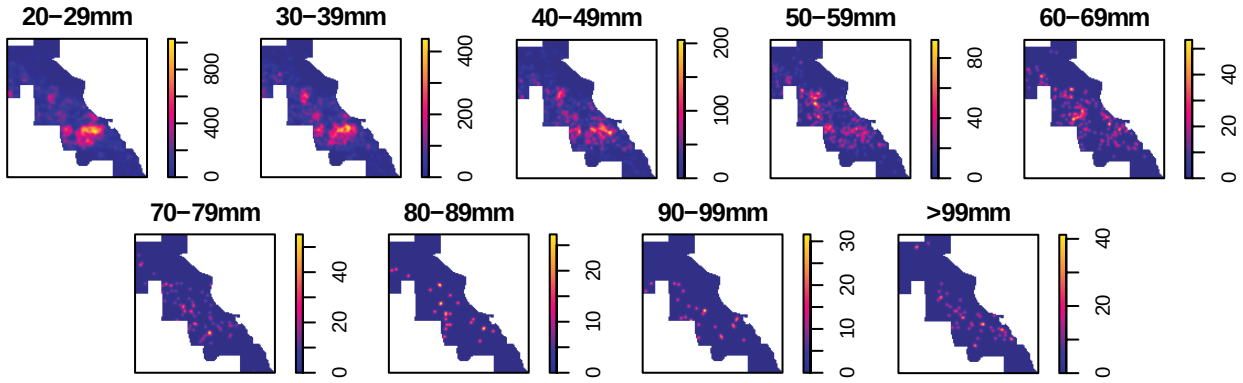


Inhom. J Function

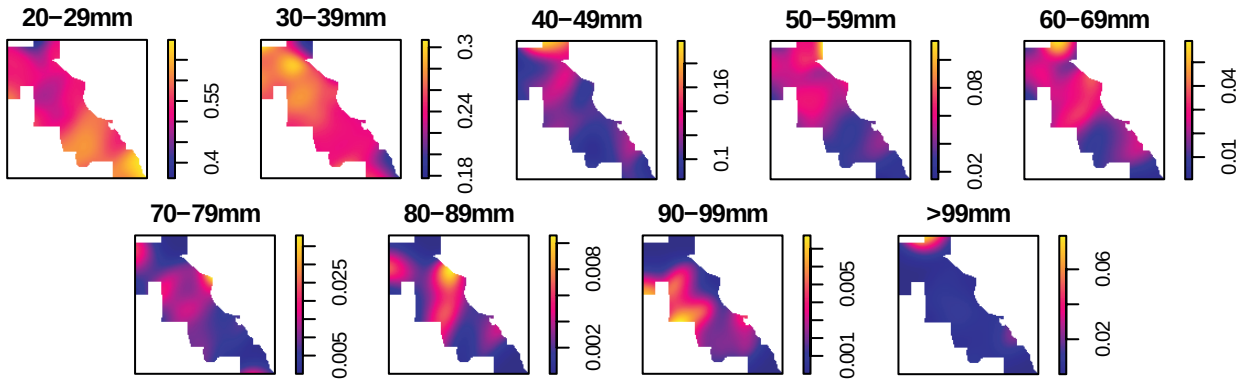


Lithic tools (>19 mm) - Length groups - *n* = 7996

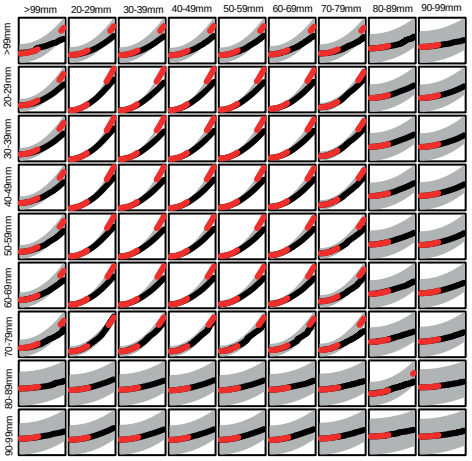
Kernel Smoothed Intensity



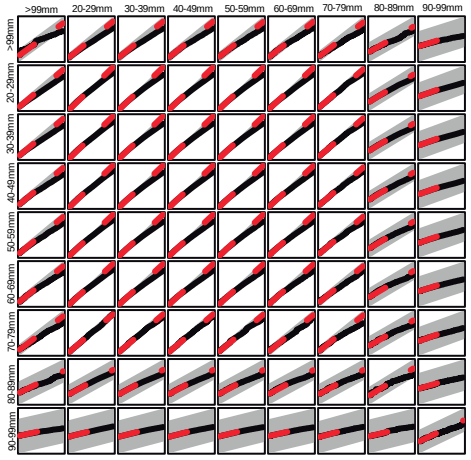
Spatially–Varying Relative Risk



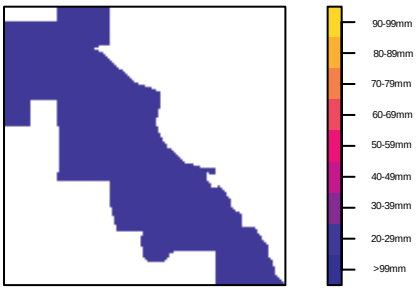
Cross-type K-function (inhomogeneus)



Cross-type L-function (inhomogeneus)

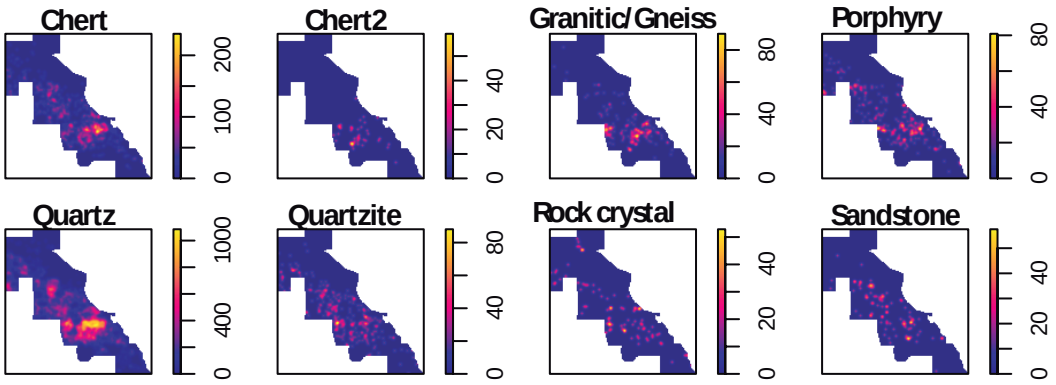


Evaluate Spatially-Varying R.R.

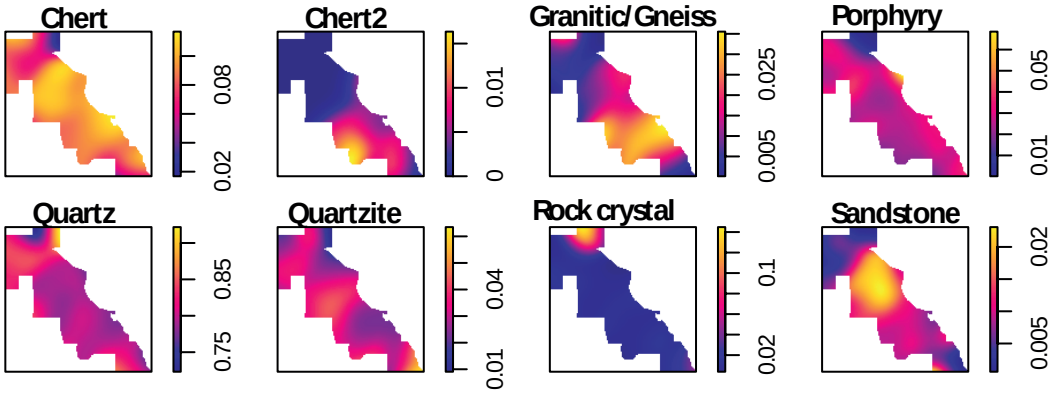


Lithic tools (>19 mm) - Raw materials - *n* = 7715

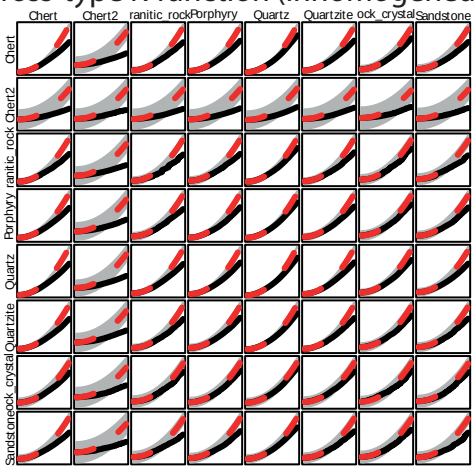
Kernel Smoothed Intensity



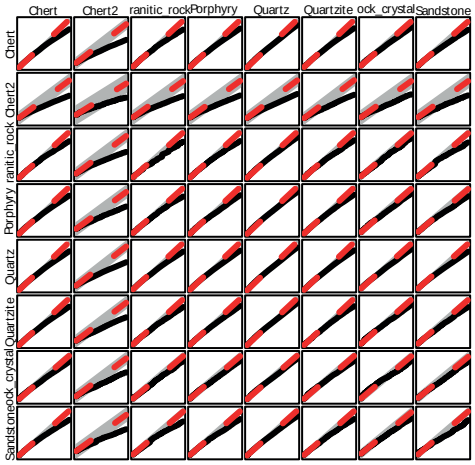
Spatially−Varying Relative Risk



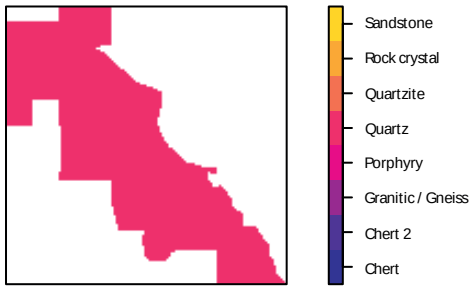
Cross-type K-function (inhomogeneus)



Cross-type L-function (inhomogeneus)

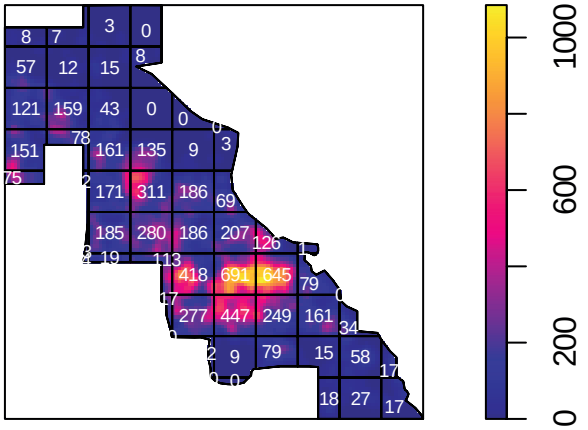


Evaluate Spatially-Varying R.R.



Lithic tools (>19 mm) - Quartz - *n* = 6168

Kernel Smoothed Intensity

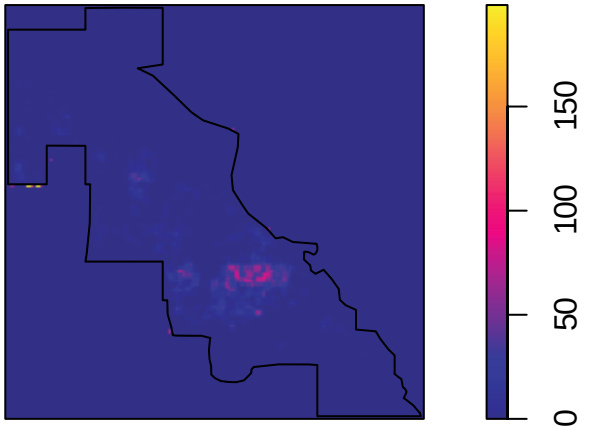


χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05

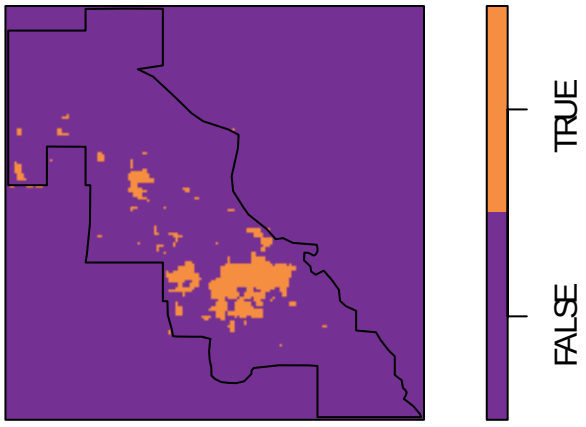
Hopkins-Skellam test		Clark-Evans test	
A = 0.03	p-val. = <0.05	R = 0.76	p-val. = <0.05
Cluster		Cluster	

	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	Not CSR	Not CSR	Cluster
L	Not CSR	Not CSR	Cluster
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR

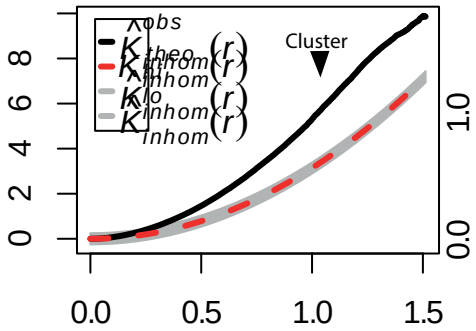
Likelihood Ratio Test Statistic



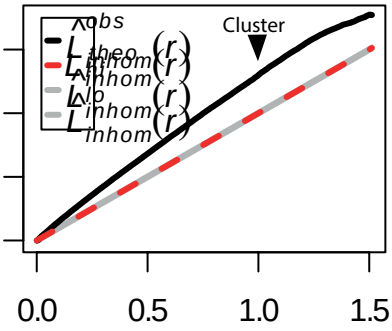
L. R. T. S. (p−value<0.01)



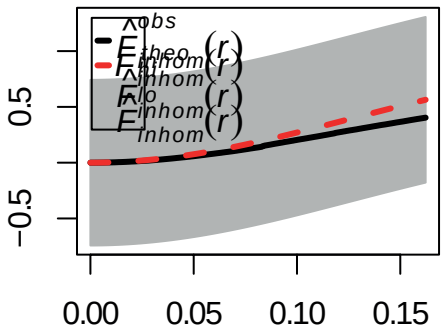
Inhom. K Function



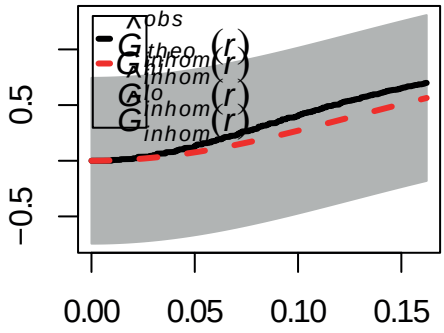
Inhom. L Function



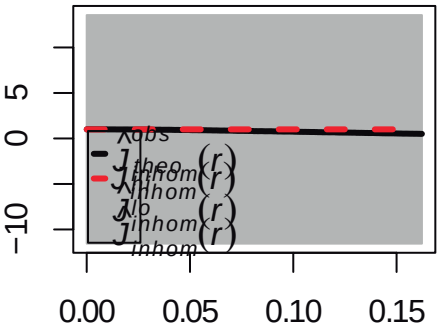
Inhom. F Function



Inhom. G Function

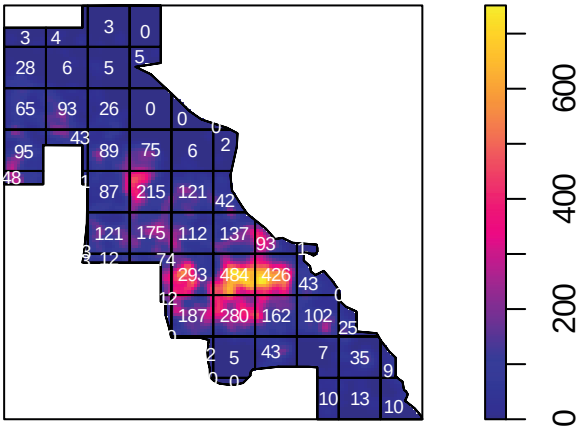


Inhom. J Function



Lithic tools (>19 mm) - Quartz flakes - *n* = 3941

Kernel Smoothed Intensity

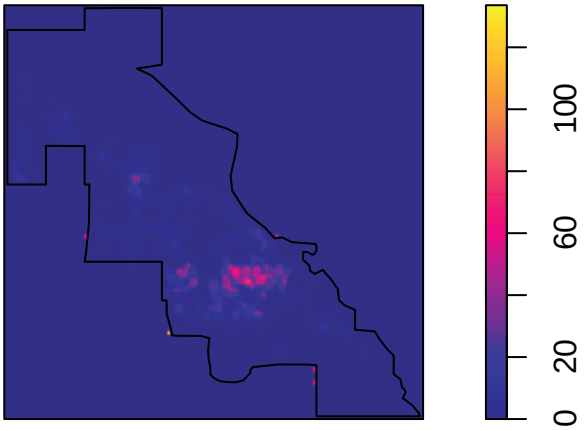


χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05

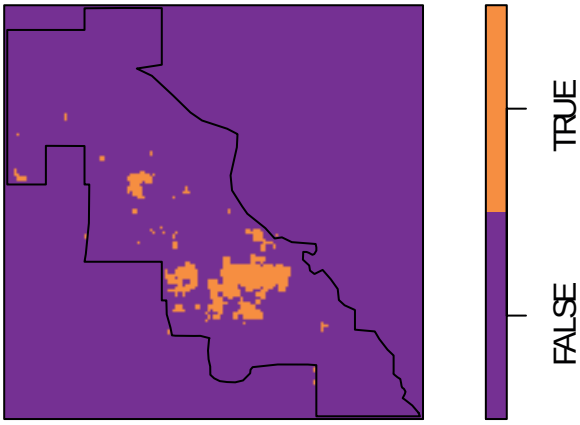
Hopkins-Skellam test		Clark-Evans test	
A = 0.04	p-val. = <0.05	R = 0.74	p-val. = <0.05
Cluster		Cluster	

	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	Not CSR	Not CSR	Cluster
L	Not CSR	Not CSR	Cluster
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR

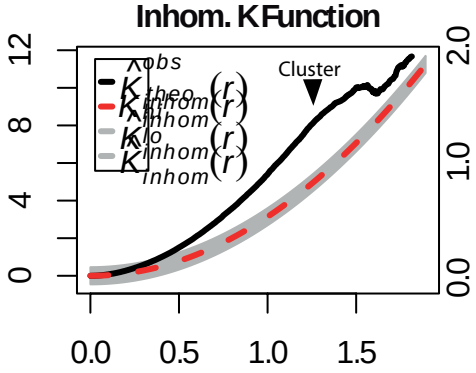
Likelihood Ratio Test Statistic



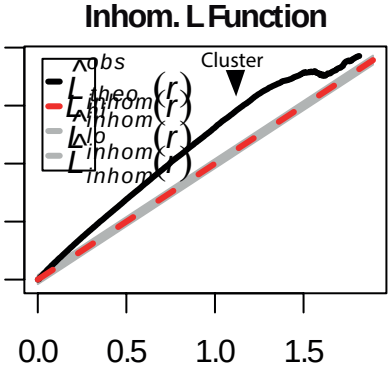
L. R. T. S. (p−value<0.01)



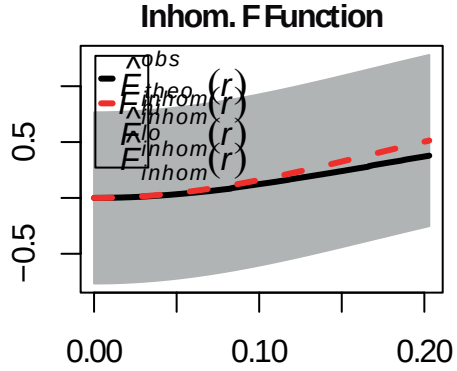
Inhom. K Function



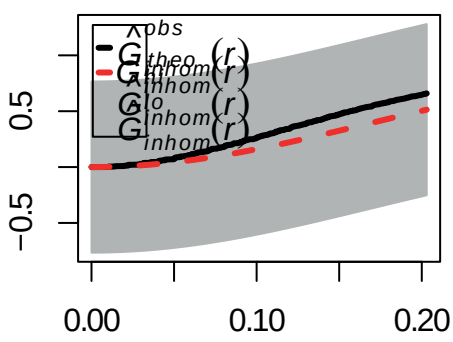
Inhom. L Function



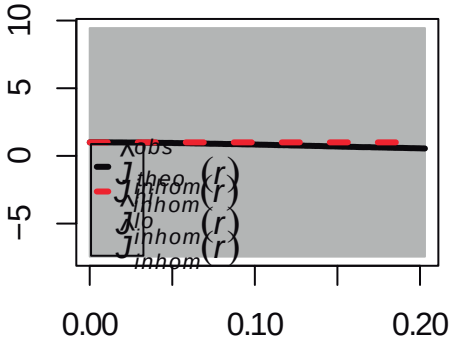
Inhom. F Function



Inhom. G Function

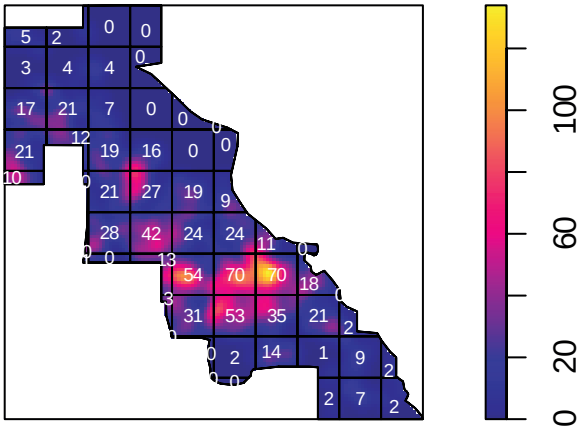


Inhom. J Function



Lithic tools (>19 mm) - Quartz (retouched tools) - *n* = 756

Kernel Smoothed Intensity

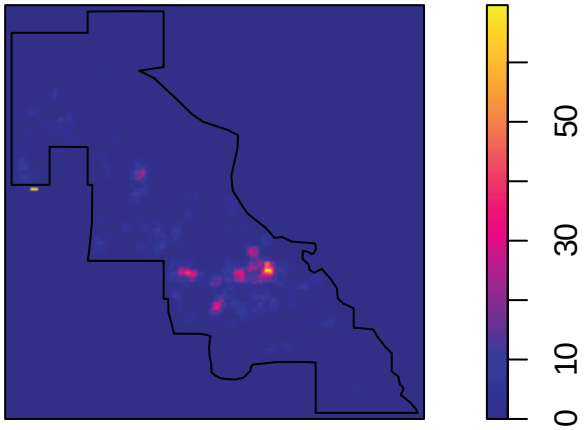


χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05

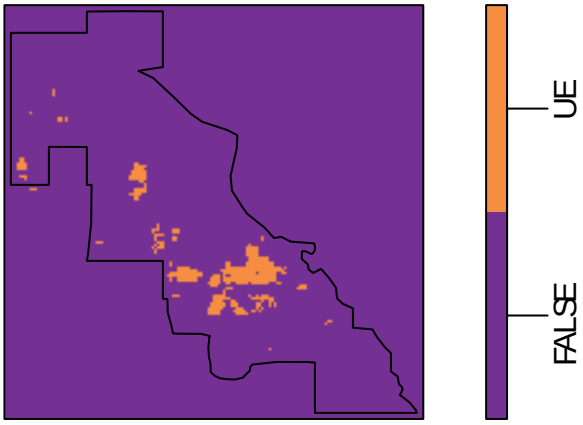
Hopkins-Skellam test		Clark-Evans test	
A = 0.07	p-val. = <0.05	R = 0.73	p-val. = <0.05

Cluster		Cluster	
	DCLF test	**MAD test**	**Fun. graphs**
K	Not CSR	Not CSR	Clus. & Reg.
L	Not CSR	Not CSR	Clus. & Reg.
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR

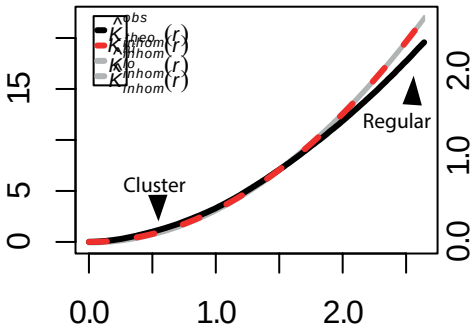
Likelihood Ratio Test Statistic



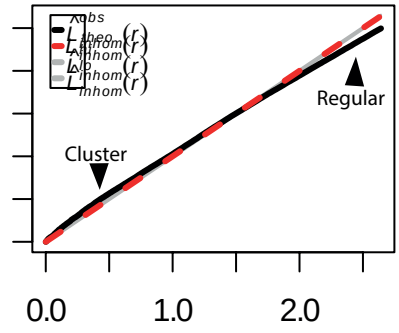
L. R. T. S. (p−value<0.01)



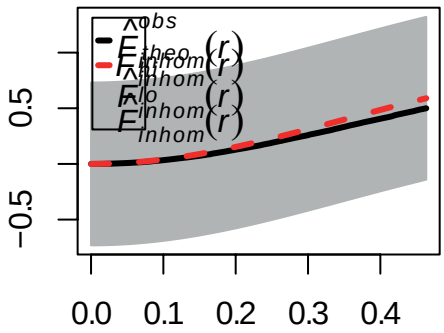
Inhom. K Function



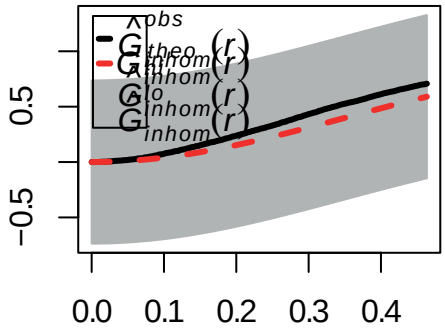
Inhom. L Function



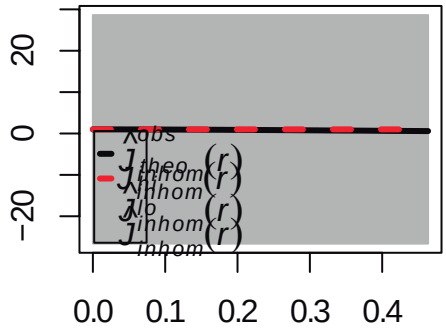
Inhom. F Function



Inhom. G Function

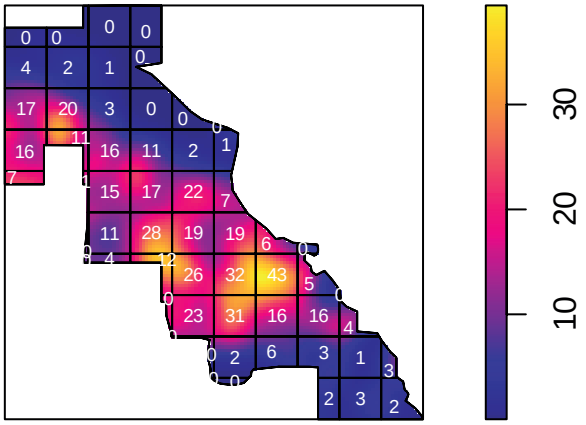


Inhom. J Function



Lithic tools (>19 mm)- Quartz (cores) - *n* = 490

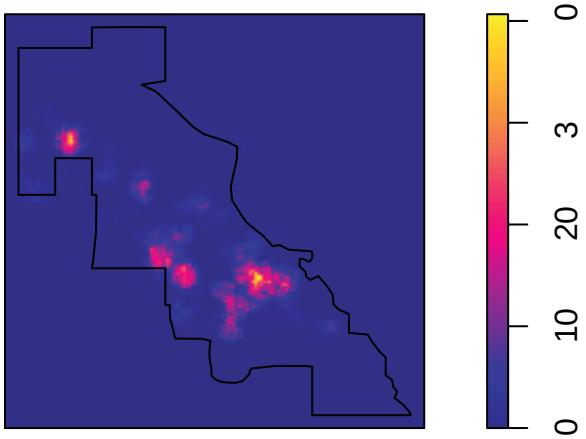
Kernel Smoothed Intensity



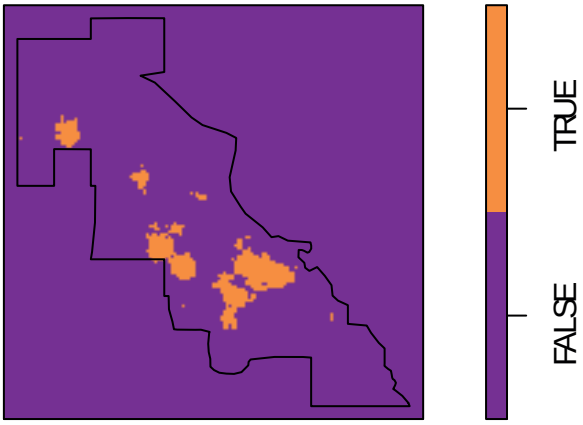
χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05
Hopkins-Skellam test		**Clark-Evans test**	
A = 0.11	p-val. = <0.05	R = 0.80	p-val. = <0.05
Cluster		Cluster	

	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	Not CSR	Not CSR	Clus. & Reg.
L	Not CSR	Not CSR	Clus. & Reg.
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR

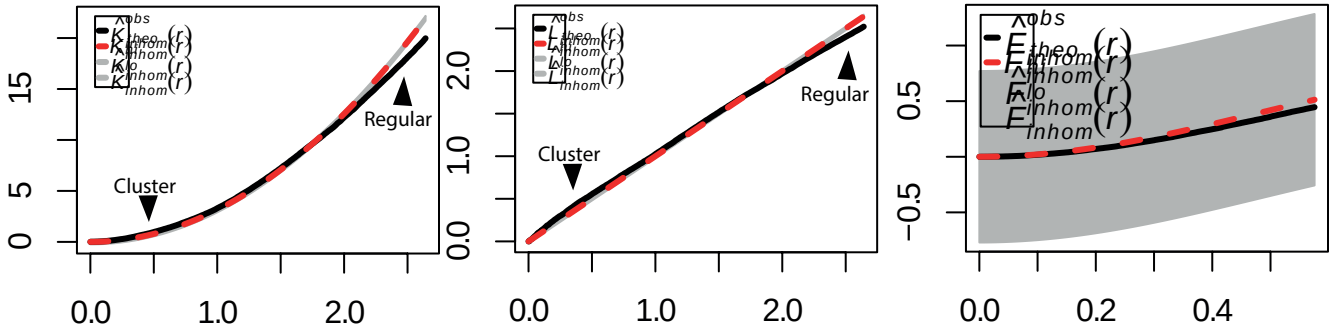
Likelihood Ratio Test Statistic



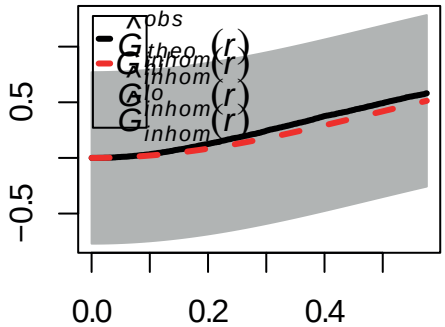
L. R. T. S. (p−value<0.01)



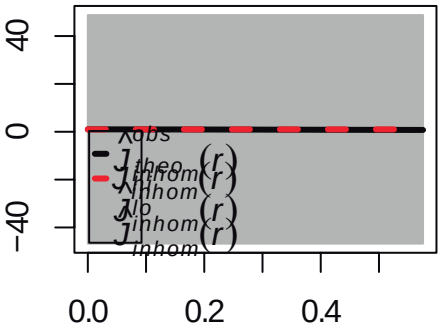
Inhom. L Function



Inhom. G Function

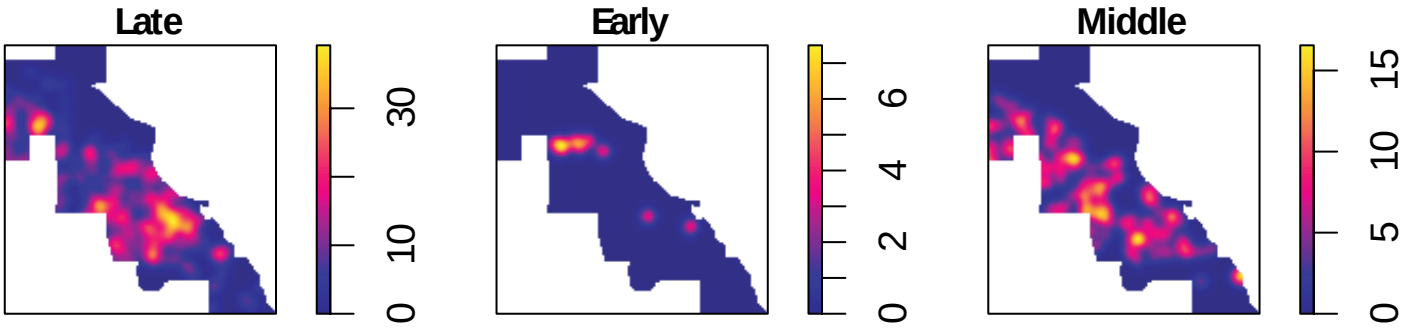


Inhom. J Function

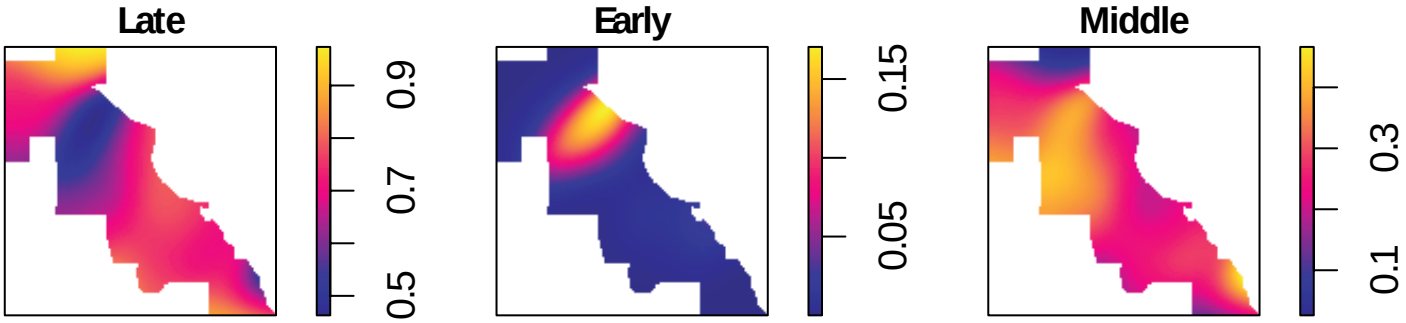


Lithic tools (>19 mm) - Quartz cores (Stages of reduction) - *n* = 452

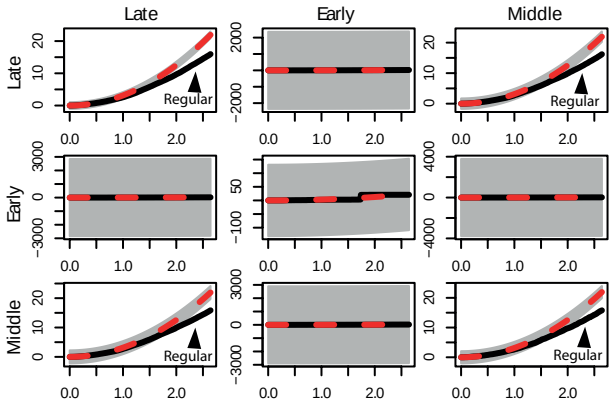
Kernel Smoothed Intensity



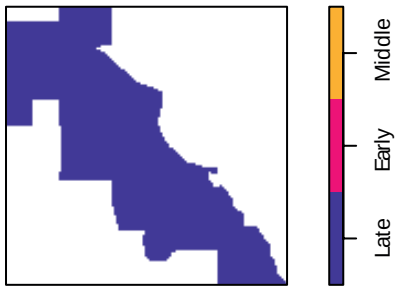
Spatially−Varying Relative Risk



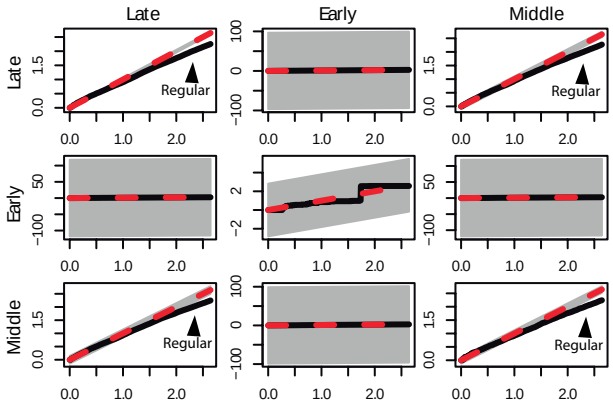
Cross-type K-function (inhomogeneus)



Evaluate Spatially-Varying R.R.

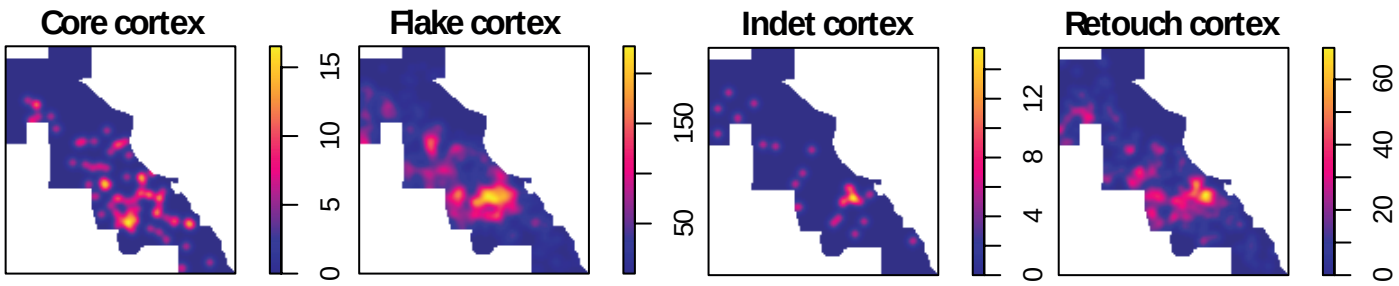


Cross-type L-function (inhomogeneus)

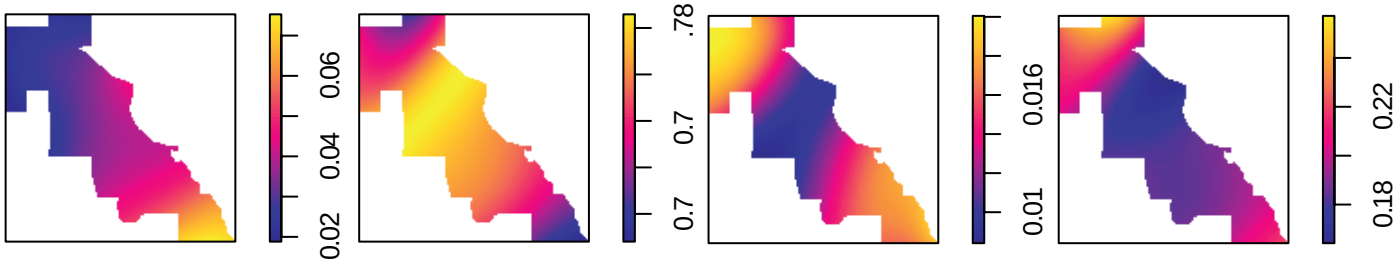


Lithic tools (>19 mm) - Quartz (cortex) - *n* = 1891

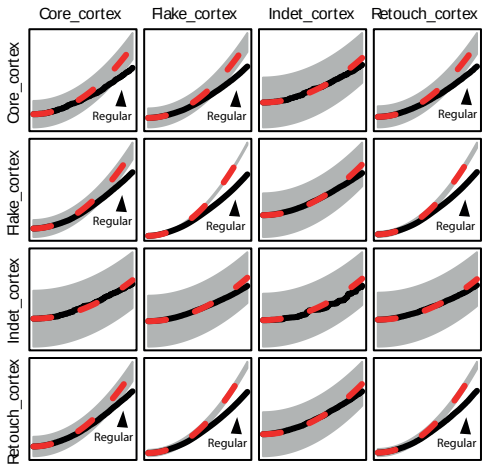
Kernel Smoothed Intensity



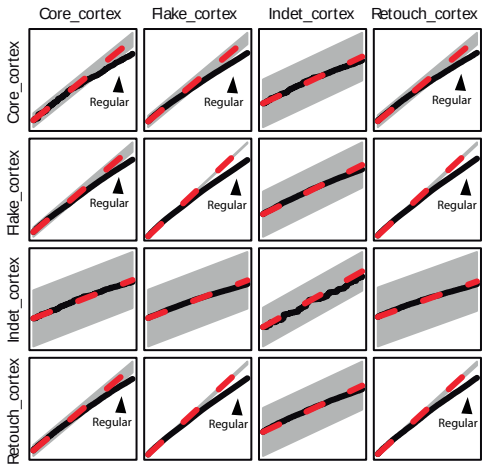
Spatially−Varying Relative Risk



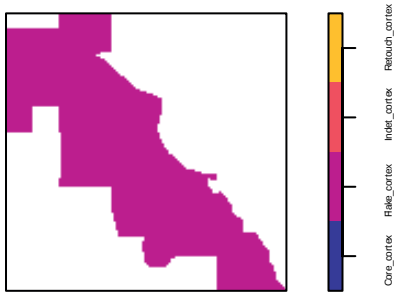
Cross-type K-function (inhomogeneus)



Cross-type L-function (inhomogeneus)

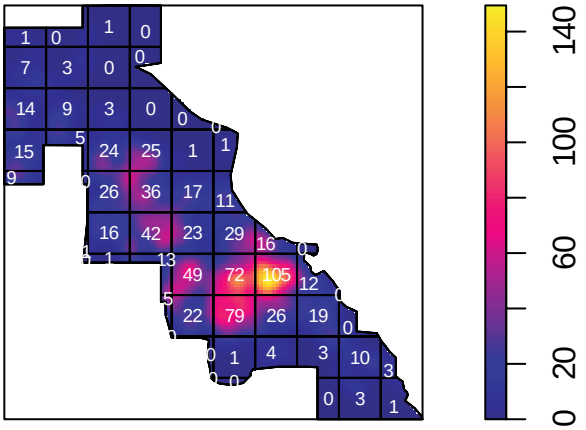


Evaluate Spatially-Varying R.R.



Lithic tools (>19 mm) - Chert - *n* = 763

Kernel Smoothed Intensity

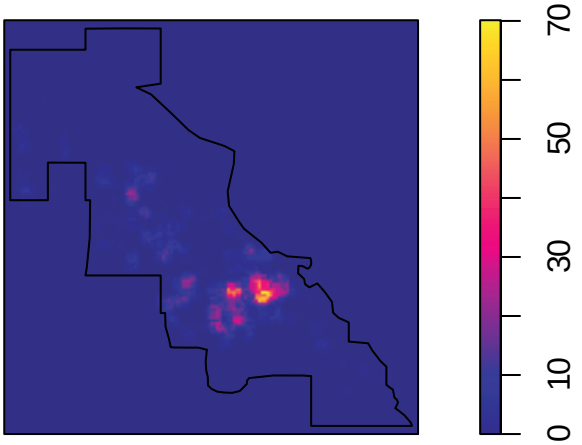


$\chi 2$ (5x5)	$\chi 2$ (8x8)	$\chi 2$ (10x10)	$\chi 2$ (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05

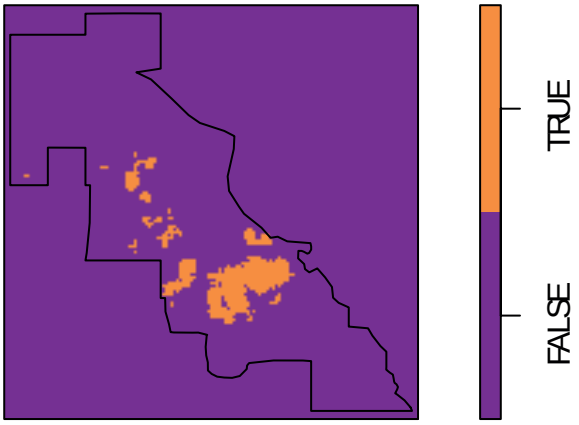
Hopkins-Skellam test		Clark-Evans test	
A = 0.07	p-val. = <0.05	R = 0.74	p-val. = <0.05

Cluster		Cluster	
	DCLF test	**MAD test**	**Fun. graphs**
K	CSR	CSR	CSR
L	CSR	CSR	CSR
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR

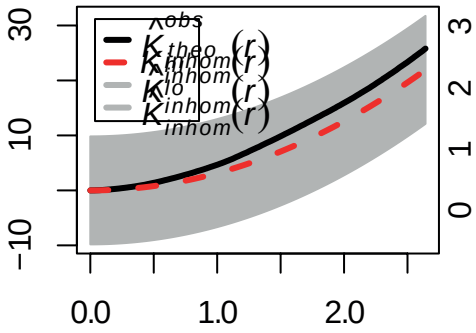
Likelihood Ratio Test Statistic



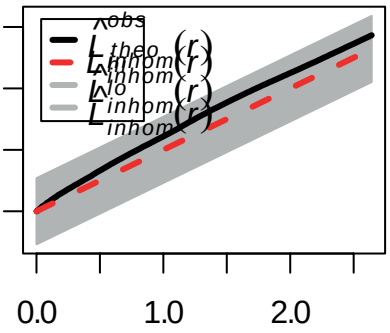
L. R. T. S. (p−value<0.01)



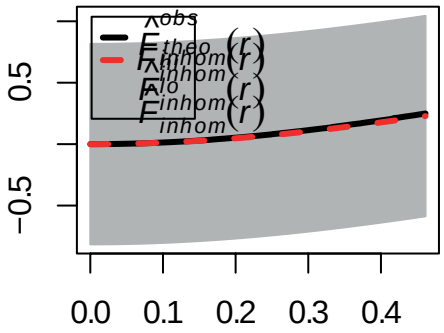
Inhom. K Function



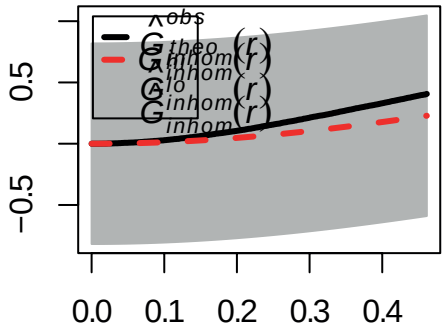
Inhom. L Function



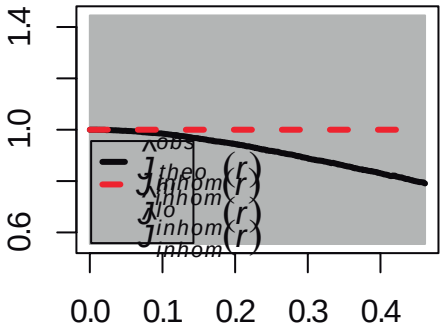
Inhom. F Function



Inhom. G Function

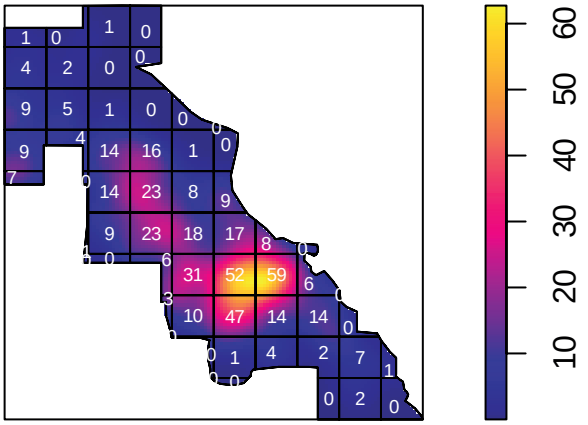


Inhom. J Function



Lithic tools (>19 mm) - Chert flakes - *n* = 463

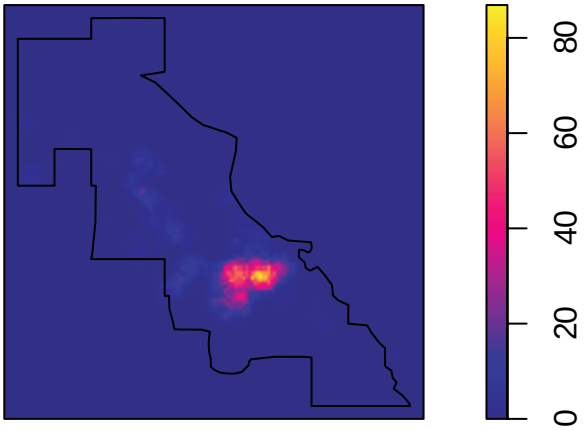
Kernel Smoothed Intensity



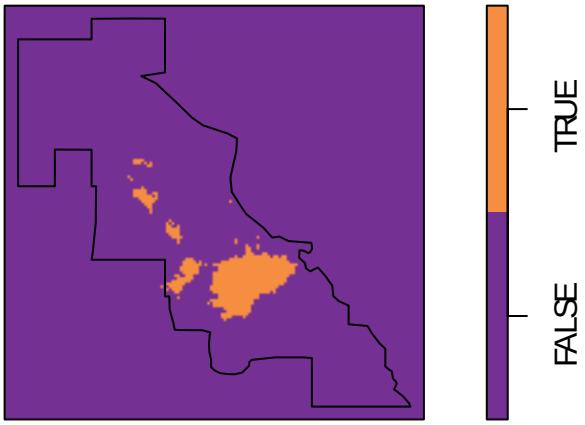
χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05
Hopkins-Skellam test		**Clark-Evans test**	
A = 0.09	p-val. = <0.05	R = 0.78	p-val. = <0.05
Cluster		Cluster	

	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	CSR	CSR	CSR
L	CSR	CSR	CSR
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR

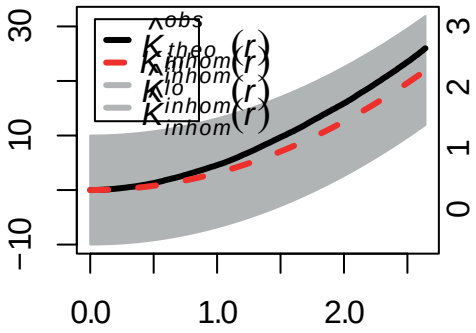
Likelihood Ratio Test Statistic



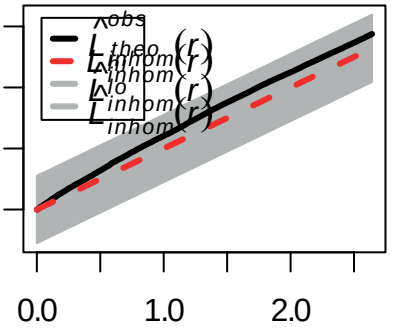
L. R. T. S. (p−value<0.01)



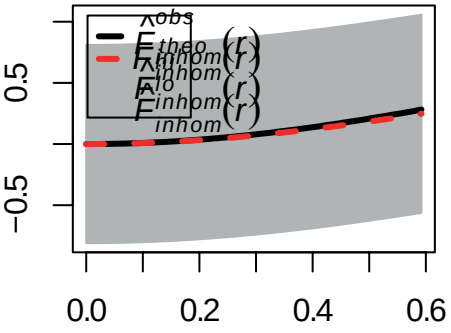
Inhom. K Function



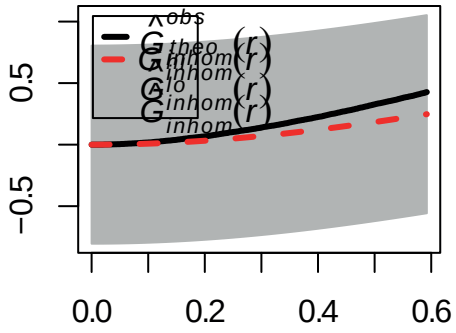
Inhom. L Function



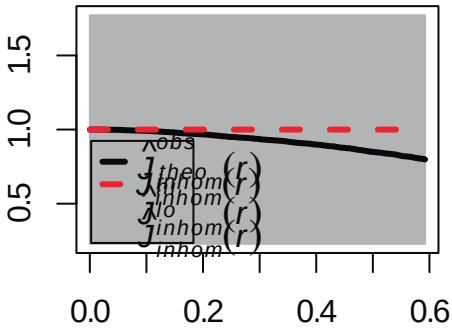
Inhom. F Function



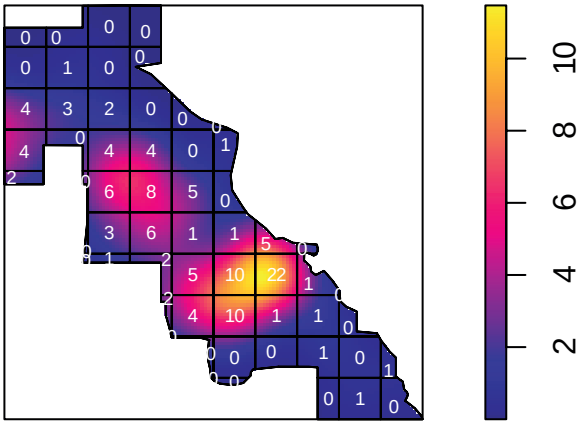
Inhom. G Function



Inhom. J Function



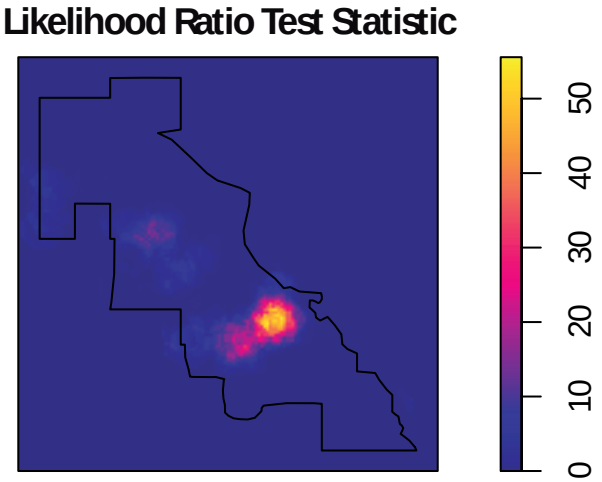
Lithic tools (>19 mm) - Chert (retouched tools) - *n* = 122

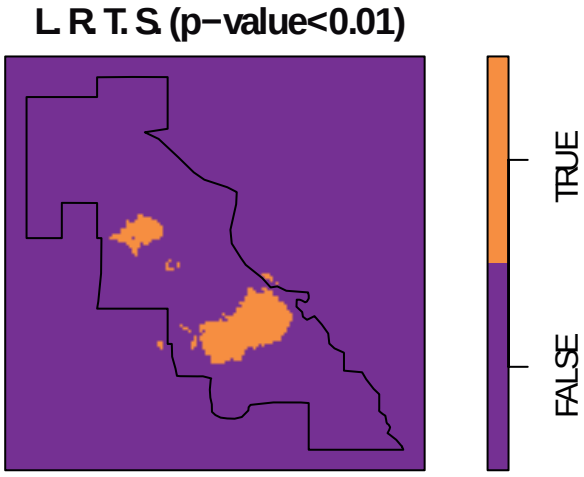


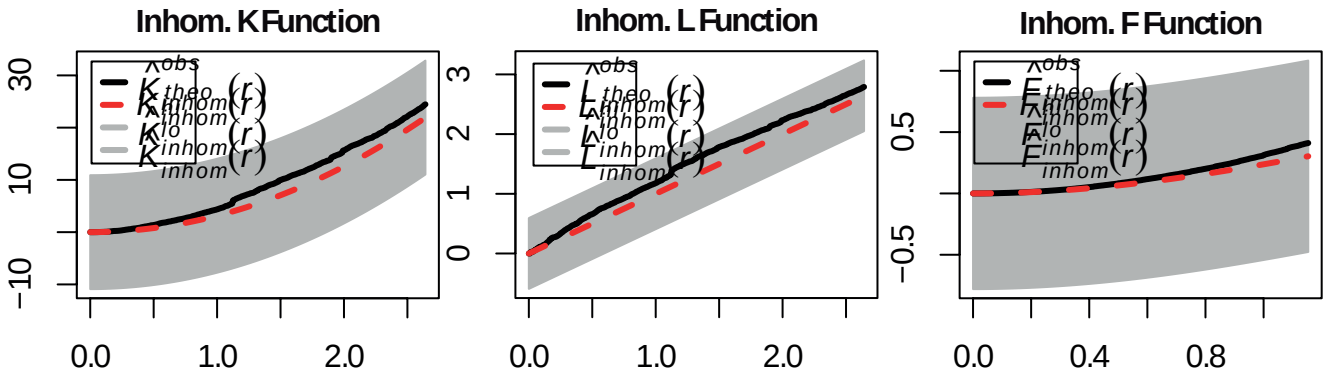
χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05

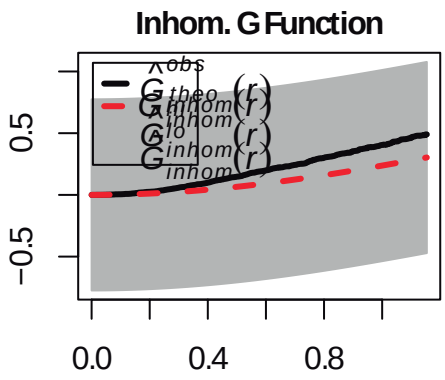
Hopkins-Skellam test		Clark-Evans test	
A = 0.22	p-val. = <0.05	R = 0.77	p-val. = <0.05

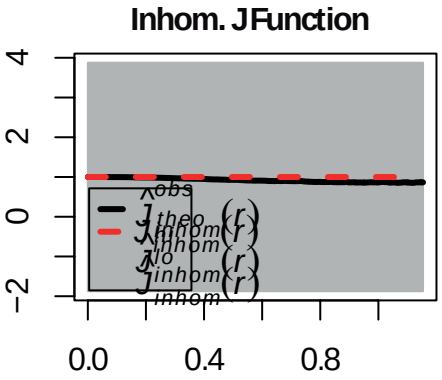
Cluster		Cluster
	DCLF test	**MAD test**	**Fun. graphs**
K	CSR	CSR	CSR
L	CSR	CSR	CSR
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR





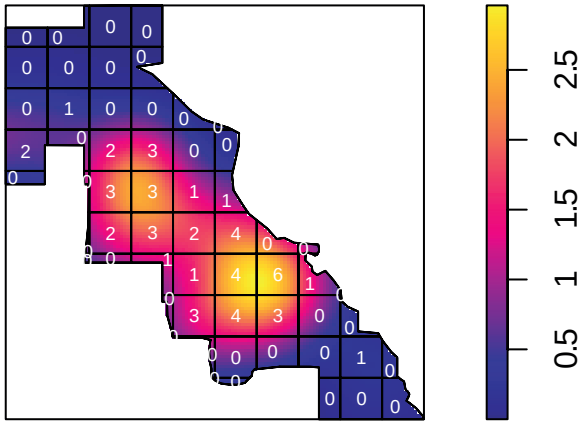






Lithic tools (>19 mm) - Chert (cores) - *n* = 51

Kernel Smoothed Intensity

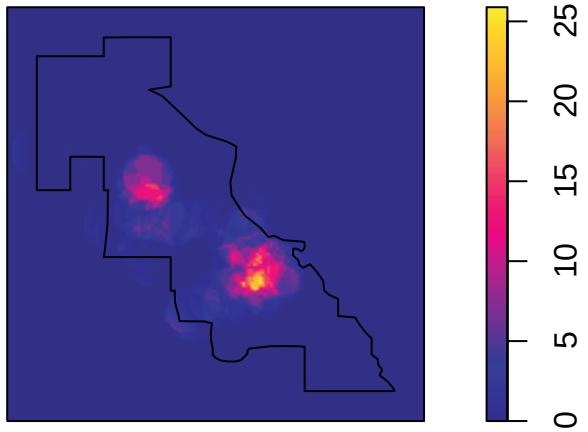


χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = 0.12	p-val. = <0.05

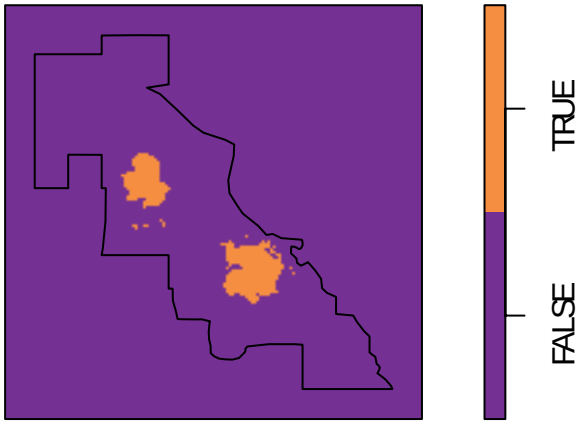
Hopkins-Skellam test		Clark-Evans test	
A = 0.18	p-val. = <0.05	R = 0.76	p-val. = <0.05

	Cluster	Cluster	
	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	CSR	CSR	CSR
L	CSR	CSR	CSR
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR

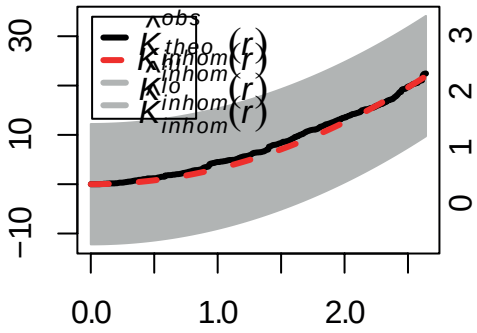
Likelihood Ratio Test Statistic



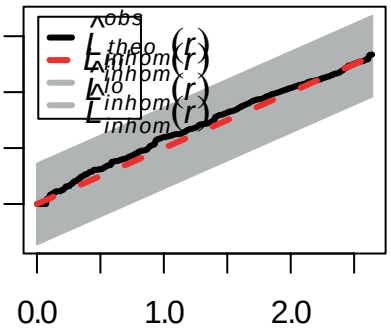
L. R. T. S. (p−value<0.01)



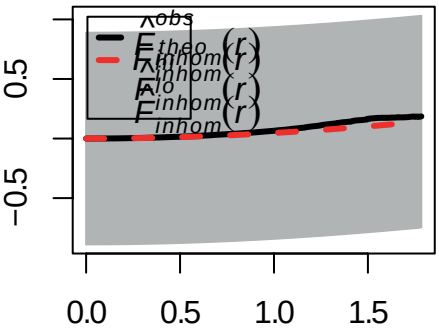
Inhom. K Function



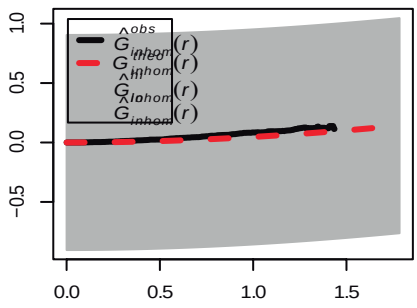
Inhom. L Function



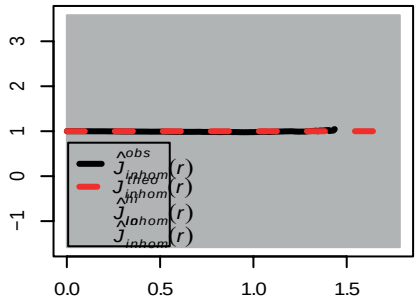
Inhom. F Function



Inhom. G Function

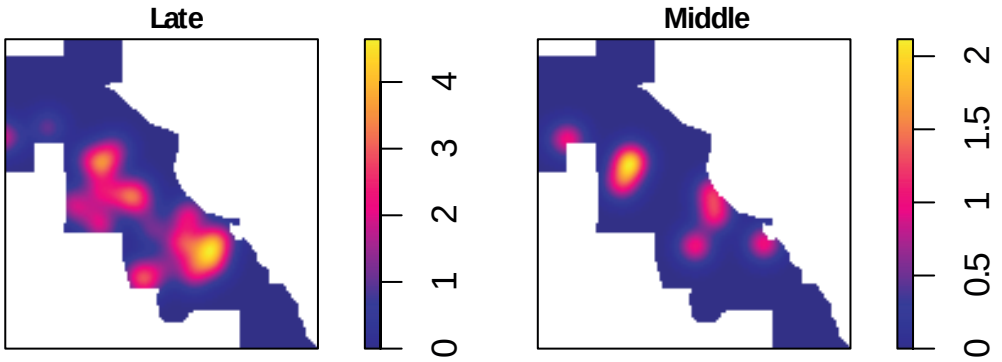


Inhom. J Function

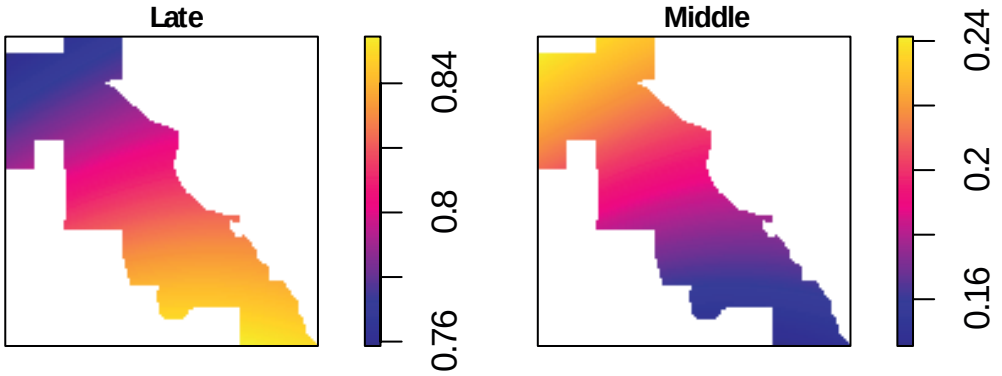


Lithic tools (>19 mm) - Chert cores (Stages of reduction) - *n* = 43

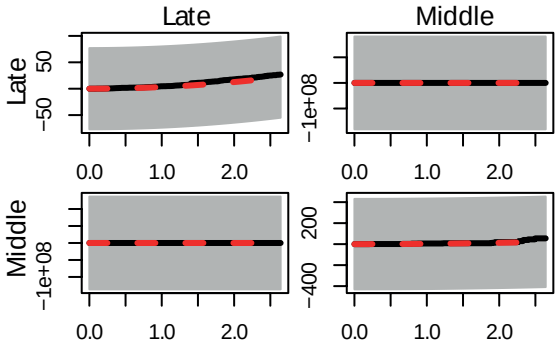
Kernel Smoothed Intensity

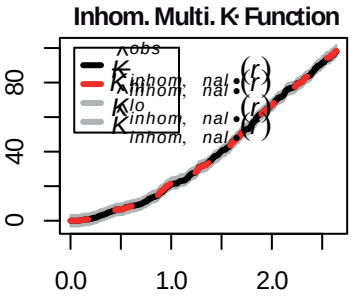


Spatially−Varying Relative Risk

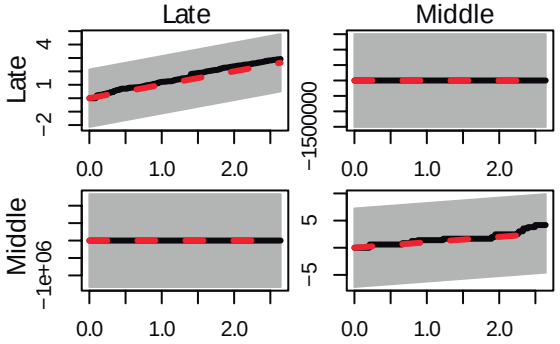


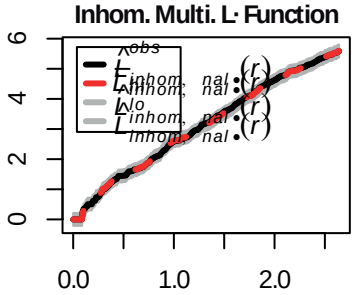
Cross-type K-function (inhomogeneus)





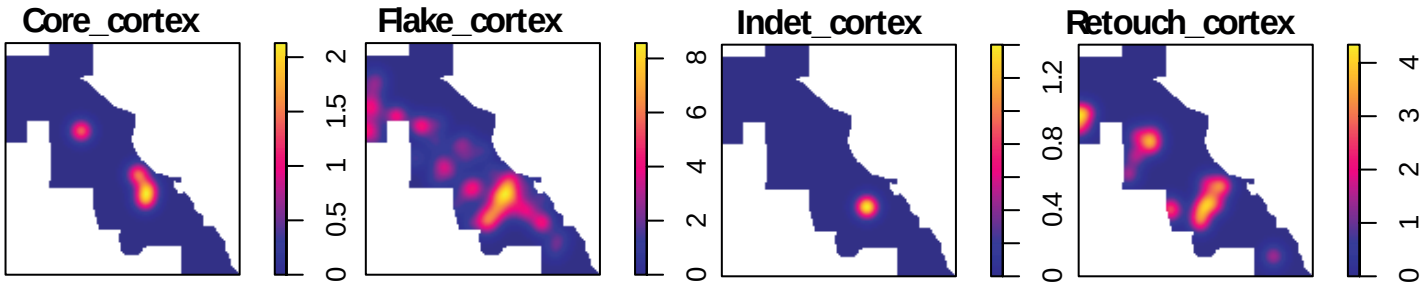
Cross-type L-function (inhomogeneus)



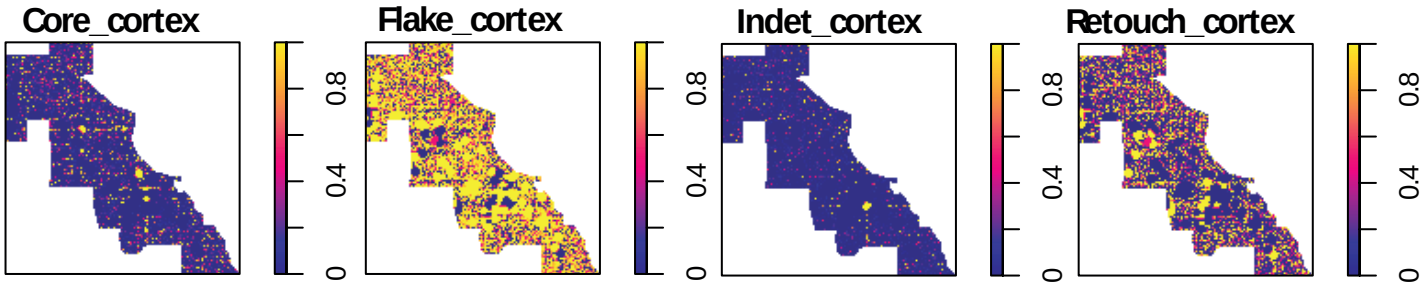


Lithic tools (>19 mm) - Chert (Cortex) - *n* = 88

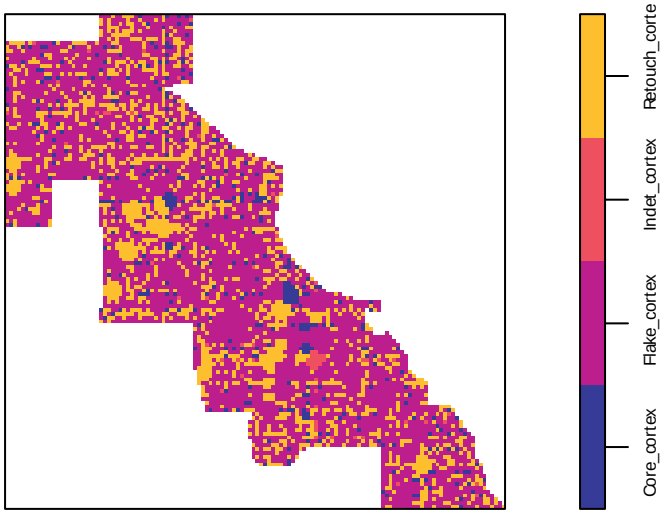
Kernel Smoothed Intensity



Spatially−Varying Relative Risk

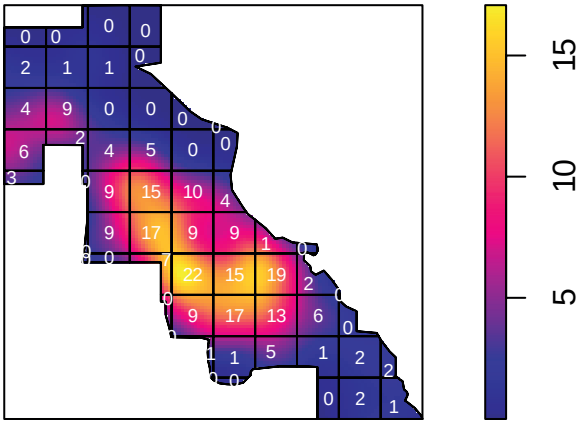


Evaluate Spatially-Varying R.R.



Lithic tools (>19 mm) - Quartzite - *n* = 245

Kernel Smoothed Intensity

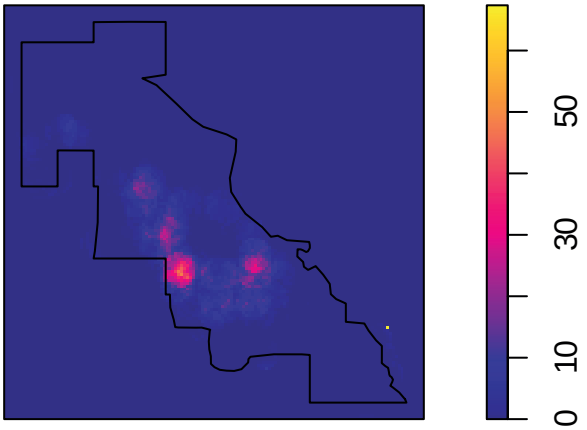


χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05

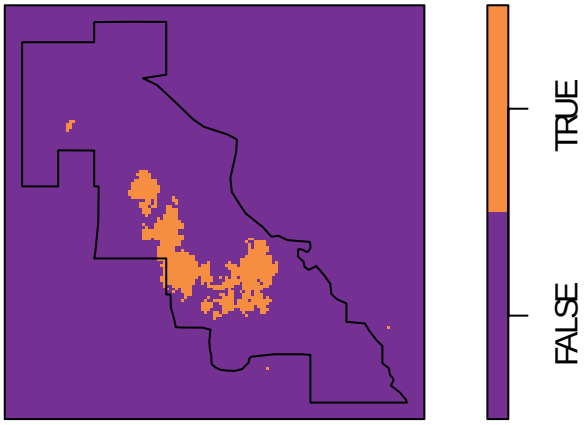
Hopkins-Skellam test		Clark-Evans test	
A = 0.15	p-val. = <0.05	R = 0.83	p-val. = <0.05

	Cluster		Cluster
	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	CSR	CSR	CSR
L	CSR	CSR	CSR
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR

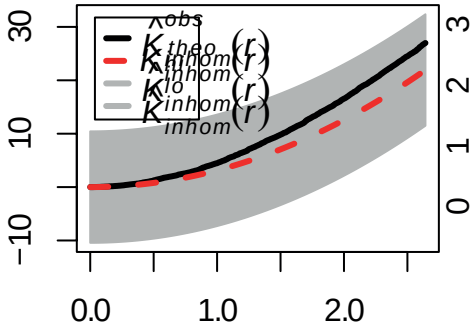
Likelihood Ratio Test Statistic



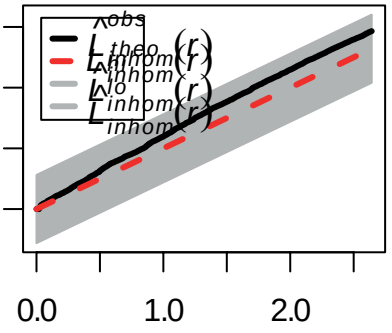
L. R. T. S. (p−value<0.01)



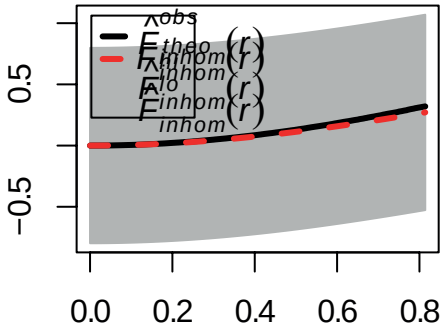
Inhom. K Function



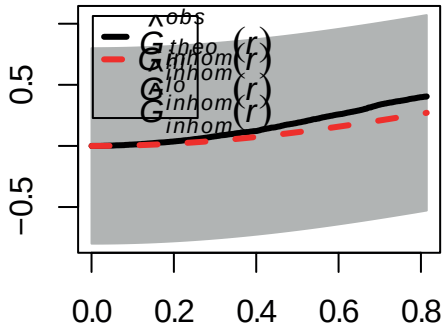
Inhom. L Function



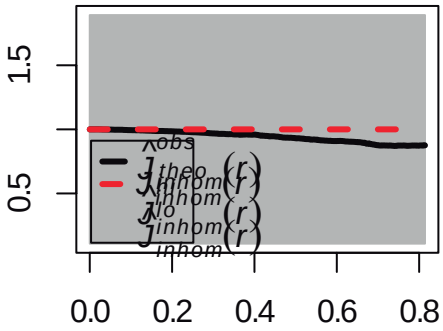
Inhom. F Function



Inhom. G Function

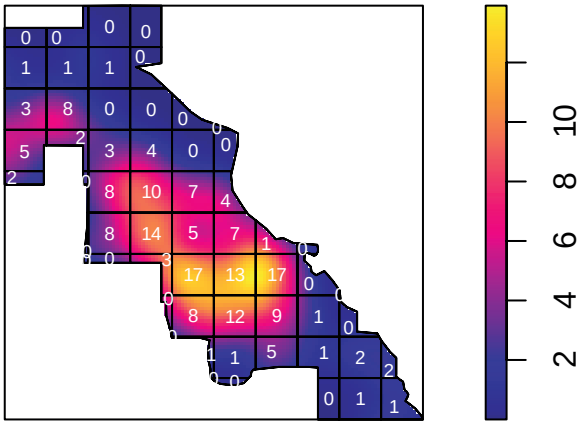


Inhom. J Function



Lithic tools (>19 mm) - Quartzite flakes - *n* = 188

Kernel Smoothed Intensity

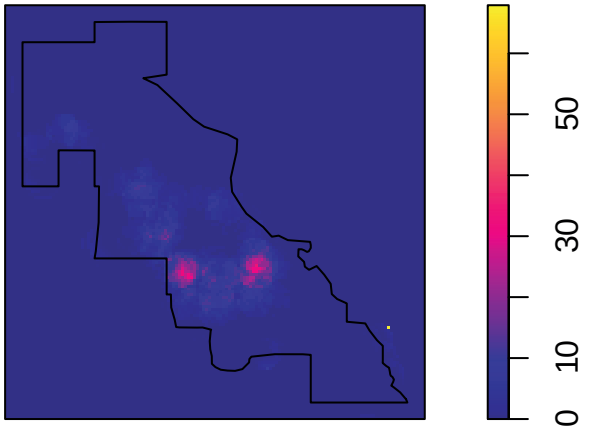


χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05

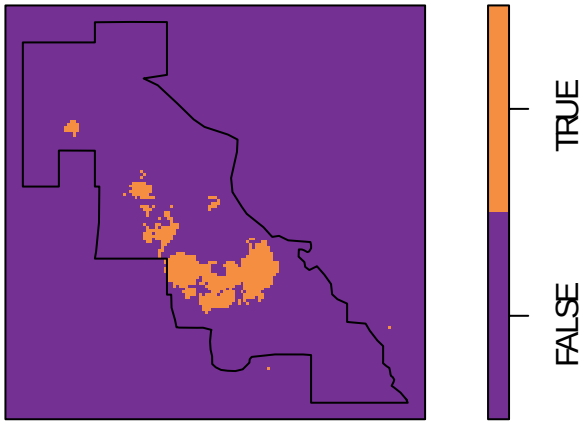
Hopkins-Skellam test		Clark-Evans test	
A = 0.15	p-val. = <0.05	R = 0.80	p-val. = <0.05

	Cluster	Cluster	
	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	CSR	CSR	CSR
L	CSR	CSR	CSR
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR

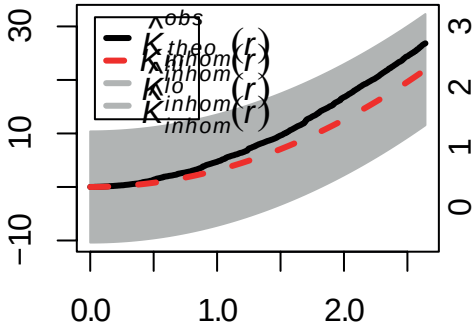
Likelihood Ratio Test Statistic



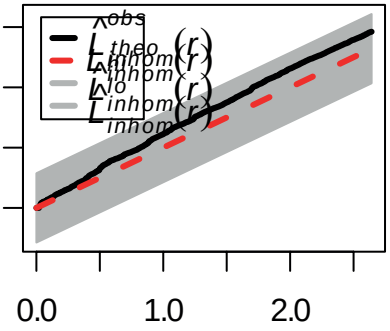
L. R. T. S. (p−value<0.01)



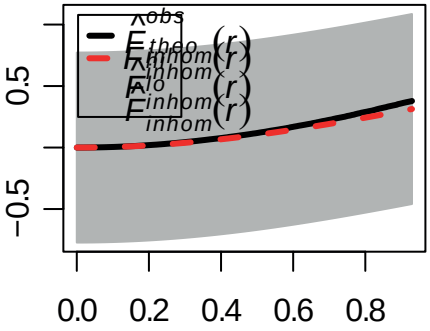
Inhom. K Function



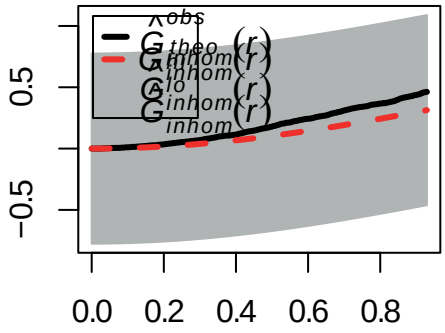
Inhom. L Function



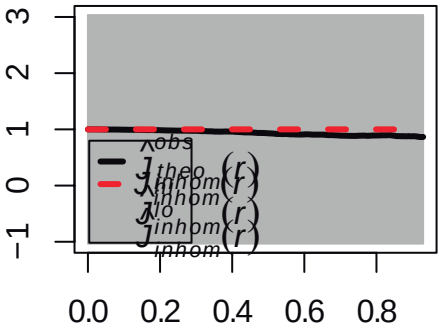
Inhom. F Function



Inhom. G Function

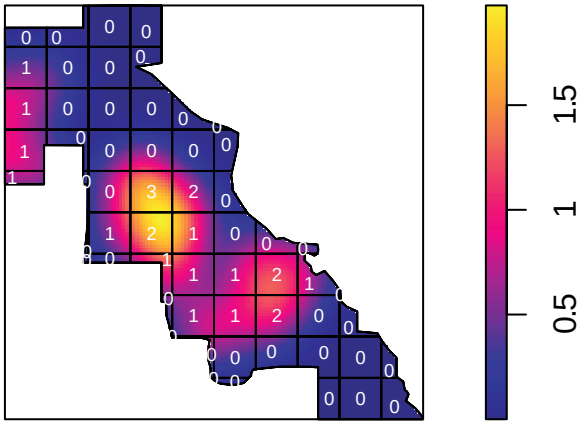


Inhom. J Function



Lithic tools (>19 mm) - Quartzite (retouched tools) - *n* = 23

Kernel Smoothed Intensity

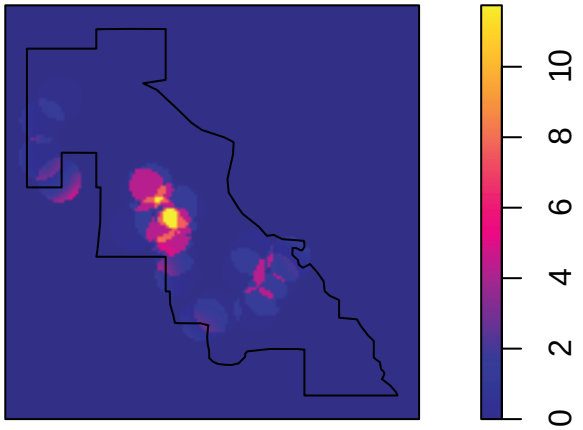


χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = 0.21	p-val. = 0.94	p-val. = 0.34	p-val. = 0.88

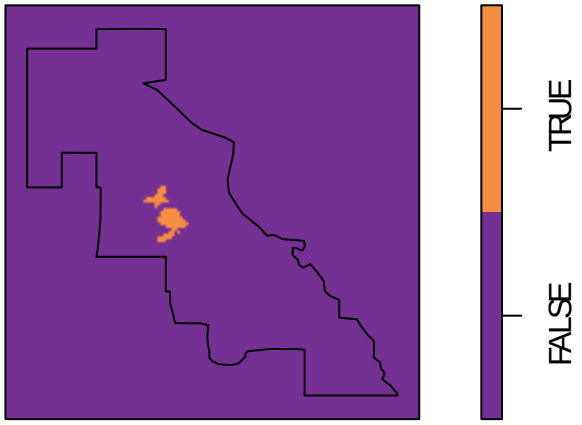
Hopkins-Skellam test		Clark-Evans test	
A = 0.21	p-val. = <0.05	R = 0.74	p-val. = <0.05

	Cluster	Cluster	
	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	CSR	CSR	CSR
L	CSR	CSR	CSR
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR

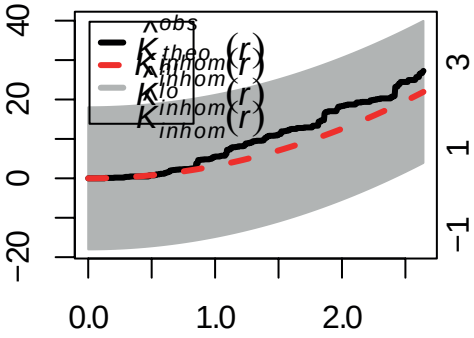
Likelihood Ratio Test Statistic



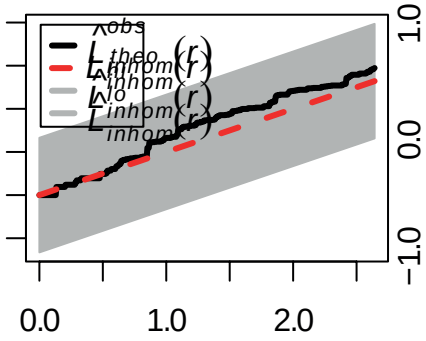
L. R. T. S. (p−value<0.01)



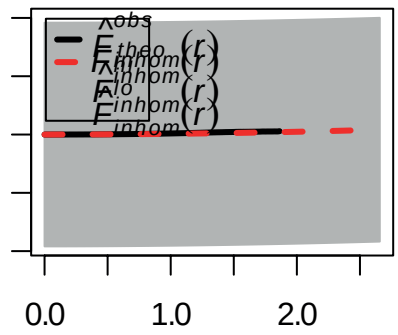
Inhom. K Function



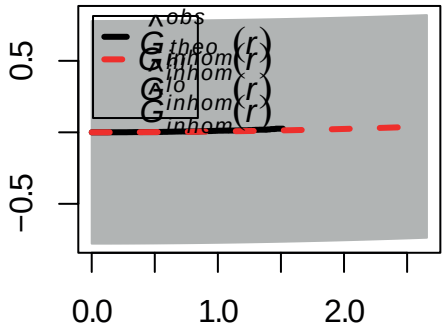
Inhom. L Function



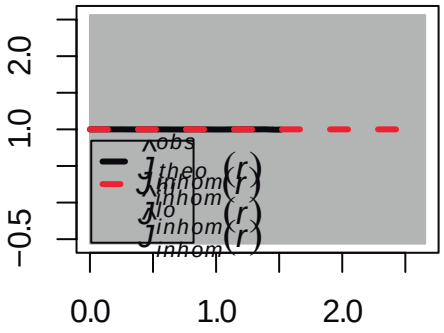
Inhom. F Function



Inhom. G Function

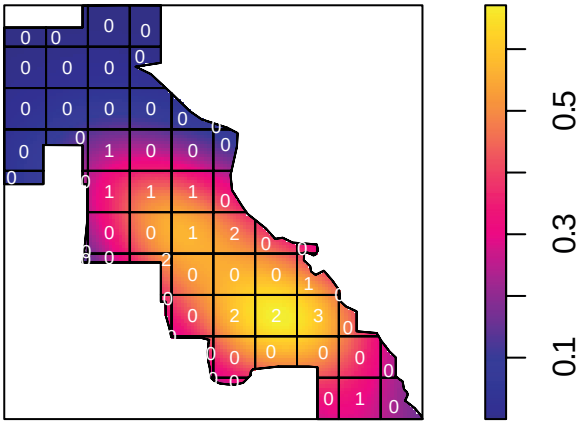


Inhom. J Function



Lithic tools (>19 mm) - Quartzite (cores) - *n* = 18

Kernel Smoothed Intensity

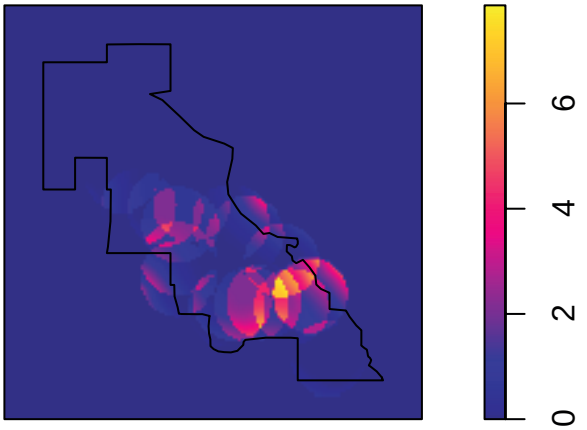


χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = 0.64	p-val. = 0.45	p-val. = 0.18

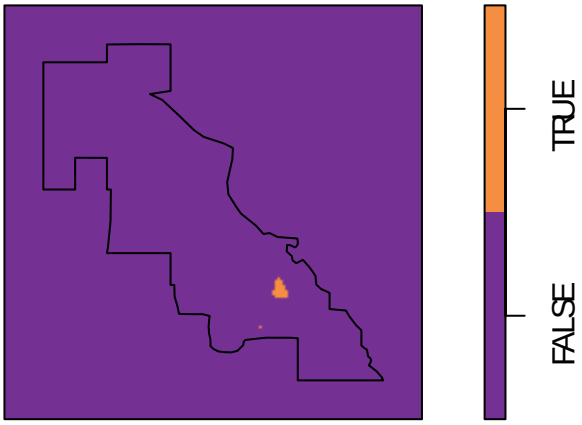
Hopkins-Skellam test		Clark-Evans test	
A = 0.25	p-val. = <0.05	R = 0.87	p-val. = 0.06
Cluster		CSR	

	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	CSR	CSR	CSR
L	CSR	CSR	CSR
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR

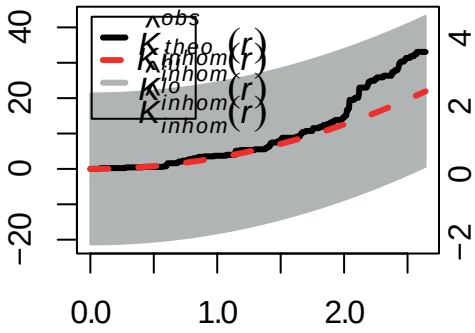
Likelihood Ratio Test Statistic



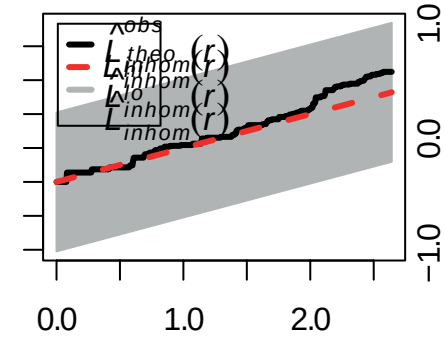
L. R. T. S. (p−value<0.01)



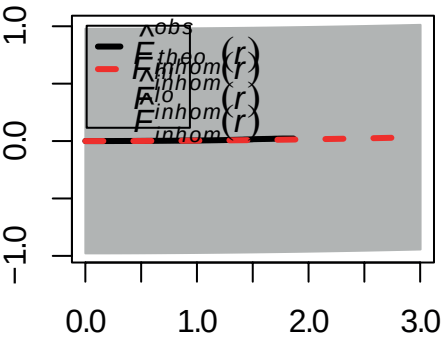
Inhom. K Function



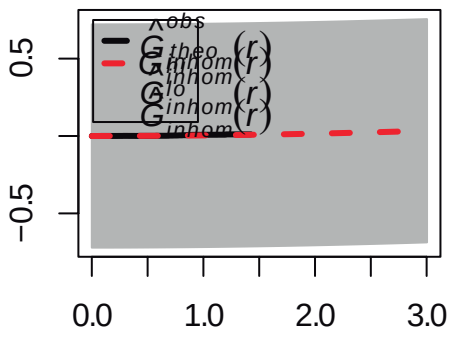
Inhom. L Function



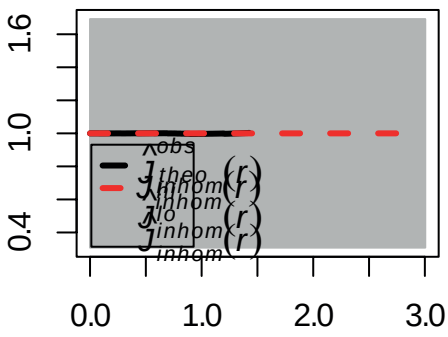
Inhom. F Function



Inhom. G Function

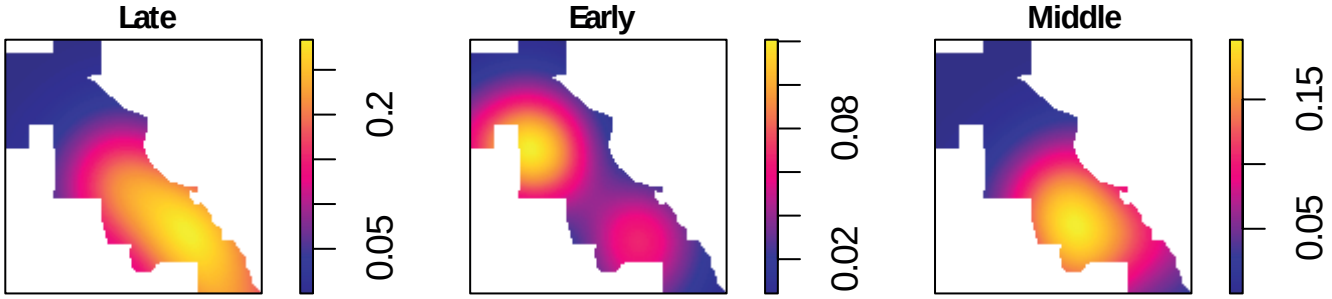


Inhom. J Function

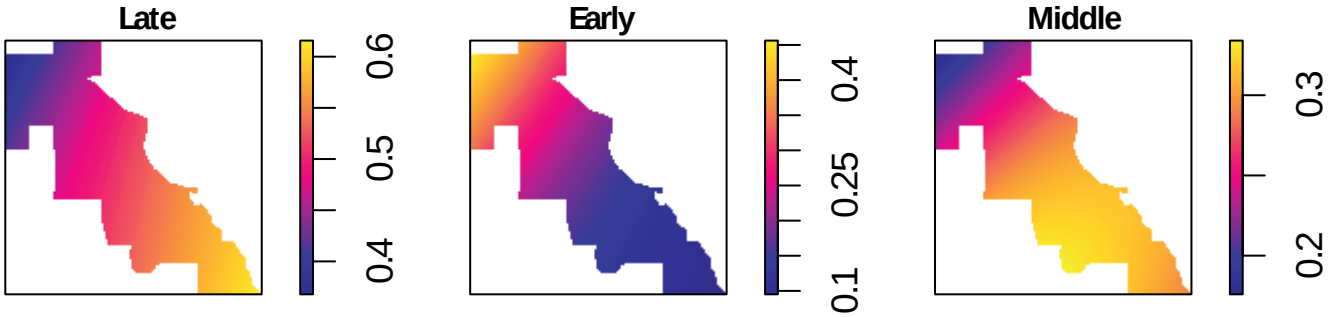


Lithic tools (>19 mm) - Quartzite cores (Stages of reduction) - *n* = 17

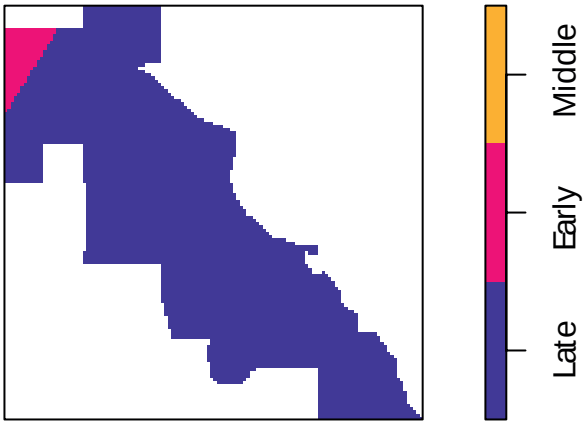
Kernel Smoothed Intensity



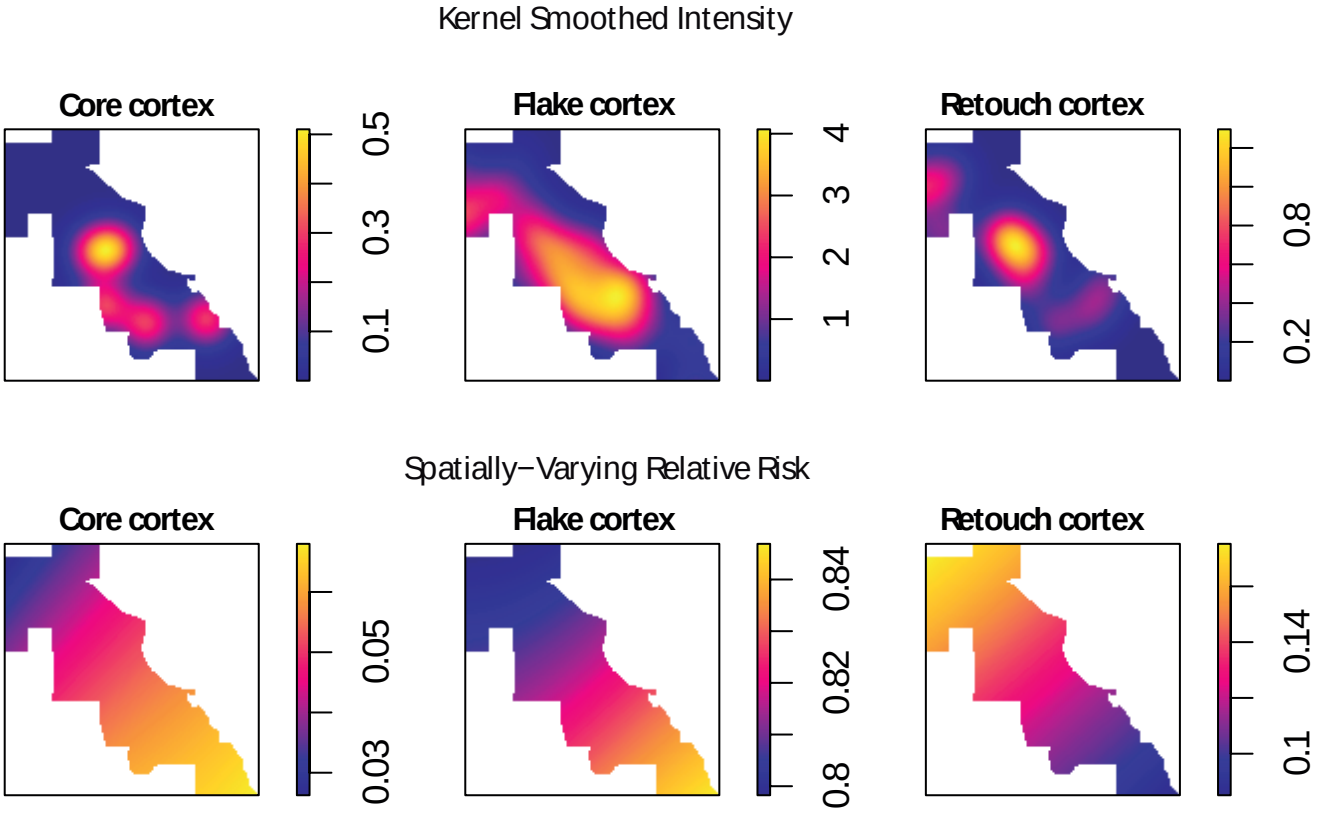
Spatially−Varying Relative Risk

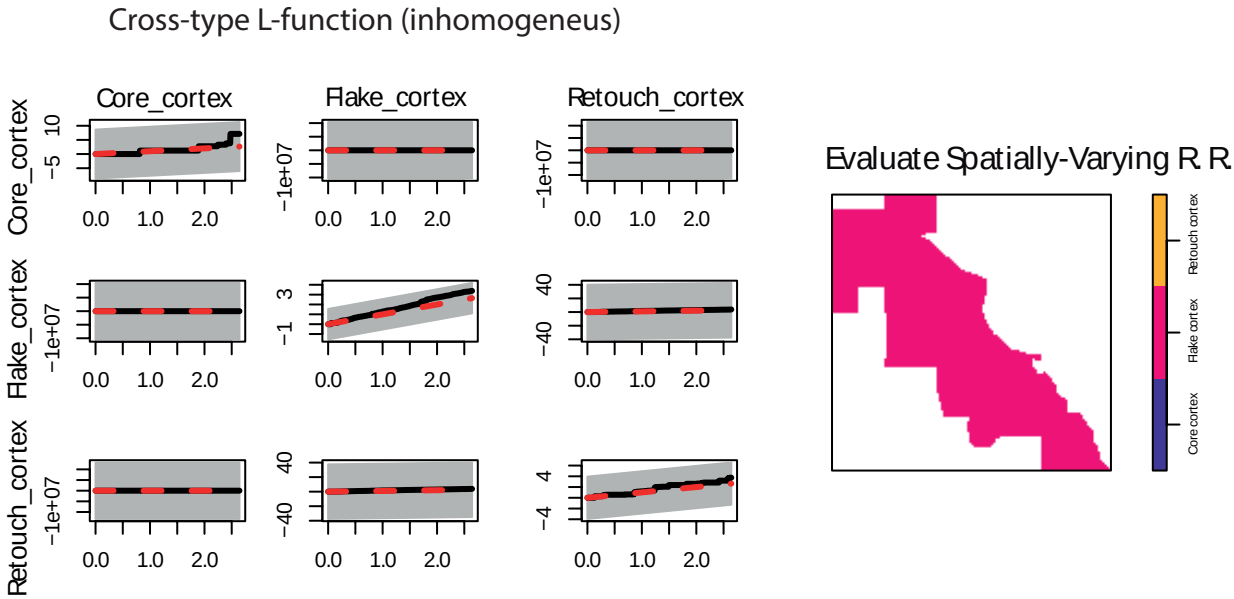


Evaluate Spatially−Varying R. R.



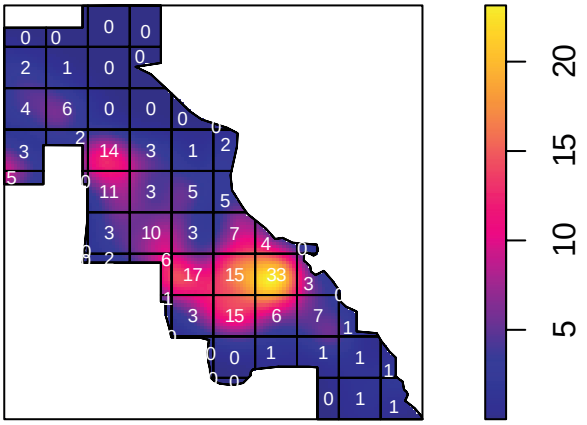
Lithic tools (>19 mm) - Quartzite (cortex) - *n* = 100





Lithic tools (>19 mm) - Porphyry - *n* = 209

Kernel Smoothed Intensity

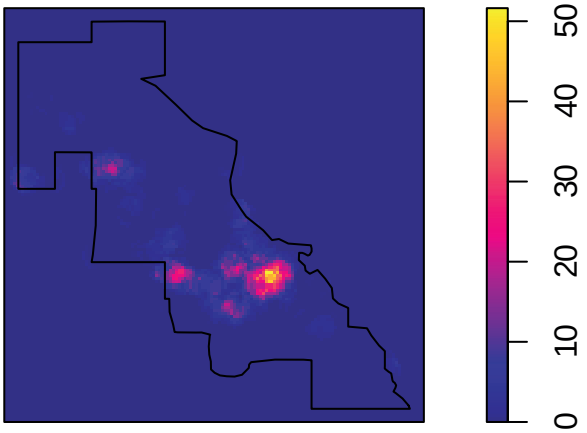


χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05

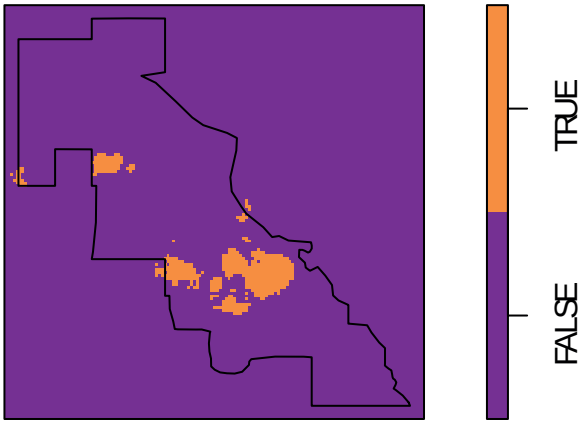
Hopkins-Skellam test		Clark-Evans test	
A = 0.08	p-val. = <0.05	R = 0.77	p-val. = <0.05

	Cluster	Cluster	
	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	CSR	CSR	CSR
L	CSR	CSR	CSR
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR

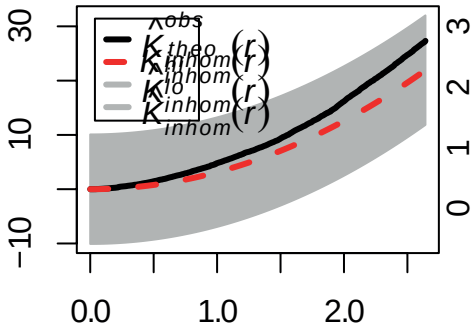
Likelihood Ratio Test Statistic



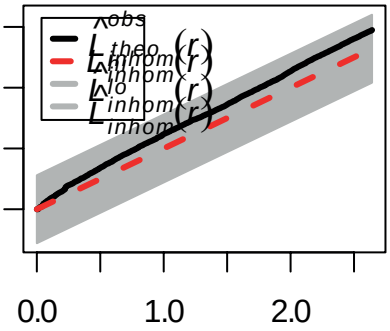
L. R. T. S. (p−value<0.01)



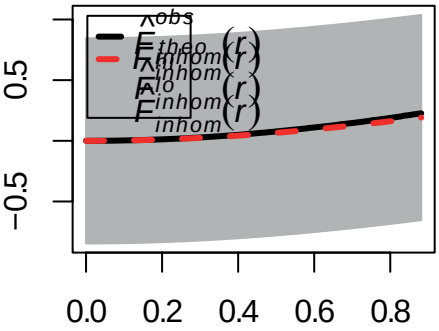
Inhom. K Function



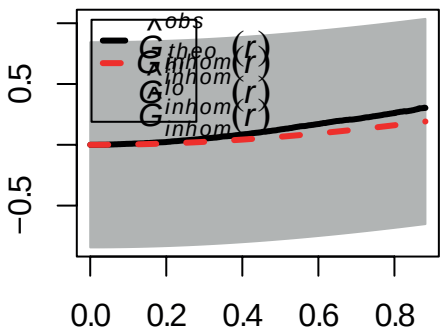
Inhom. L Function



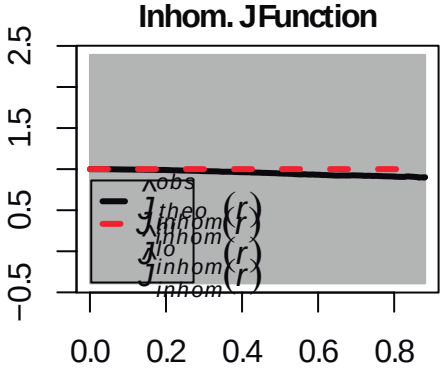
Inhom. F Function



Inhom. G Function

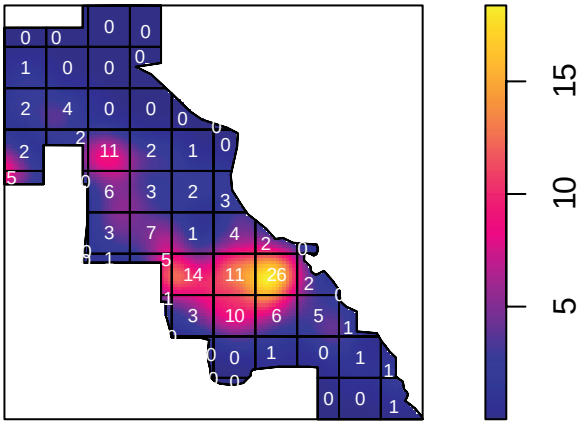


Inhom. J Function



Lithic tools (>19 mm) - Porphyry flakes - *n* = 150

Kernel Smoothed Intensity

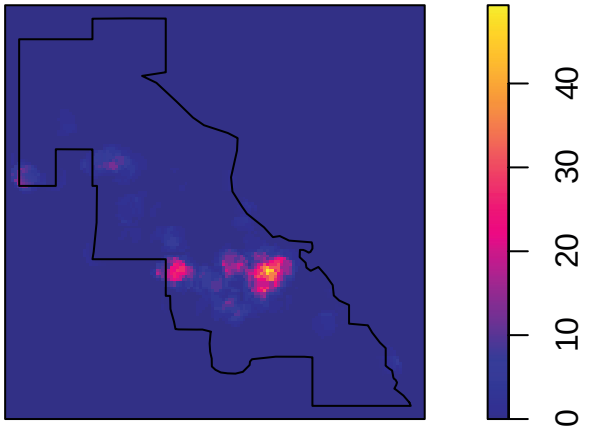


χ^2 (5x5)	χ^2 (8x8)	χ^2 (10x10)	χ^2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05

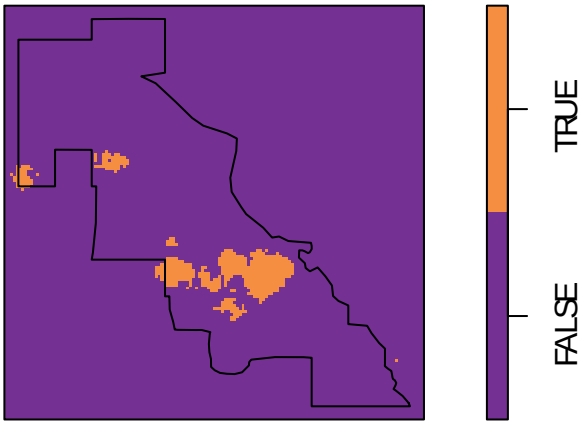
Hopkins-Skellam test		Clark-Evans test	
A = 0.15	p-val. = <0.05	R = 0.76	p-val. = <0.05

Cluster		Cluster	
	DCLF test	**MAD test**	**Fun. graphs**
K	CSR	CSR	CSR
L	CSR	CSR	CSR
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR

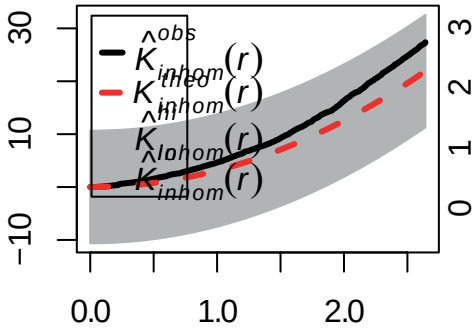
Likelihood Ratio Test Statistic



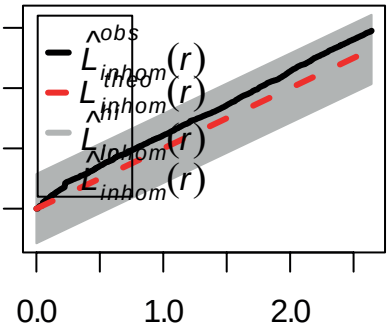
L. R. T. S. (p−value<0.01)



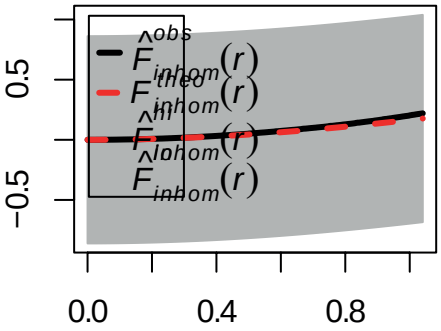
Inhom. K Function



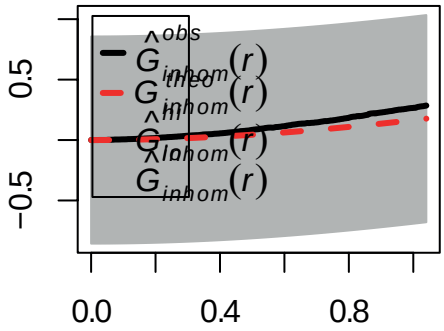
Inhom. L Function



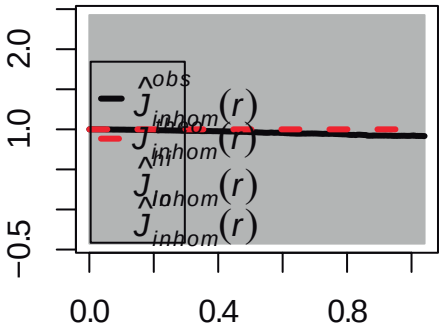
Inhom. F Function



Inhom. G Function

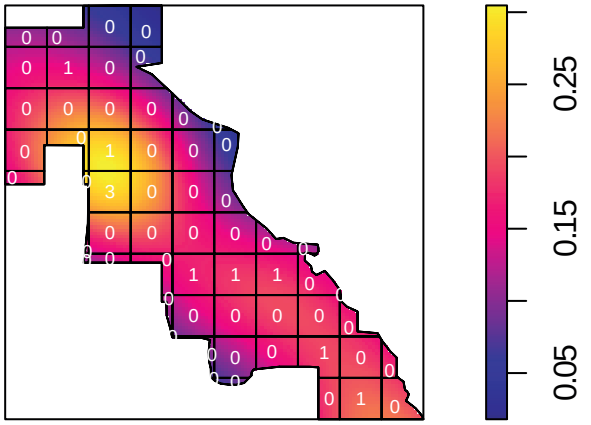


Inhom. J Function



Lithic tools (>19 mm) - Porphyry (retouched tools) - *n* = 10

Kernel Smoothed Intensity

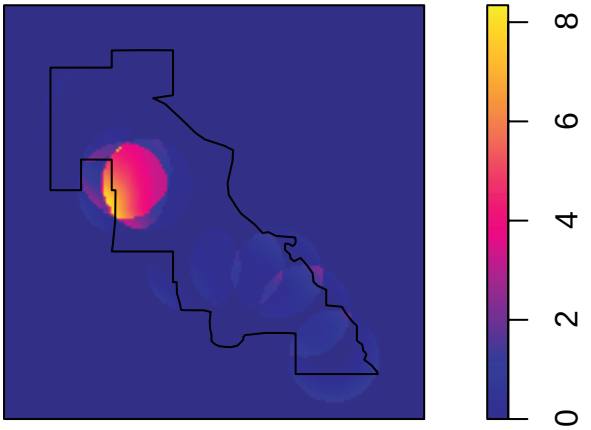


χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = 0.14	p-val. = 0.12	p-val. = 0.71	p-val. = 0.21

Hopkins-Skellam test		Clark-Evans test	
A = 0.56	p-val. = 0.21	R = 1.03	p-val. = 0.42
CSR		CSR	

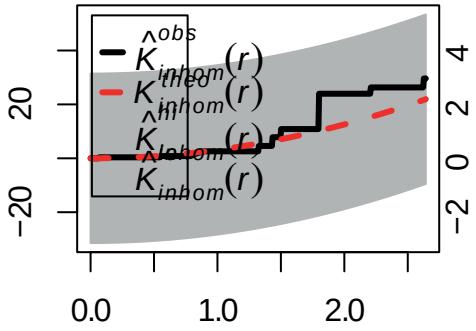
	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	CSR	CSR	CSR
L	CSR	CSR	CSR
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR

Likelihood Ratio Test Statistic

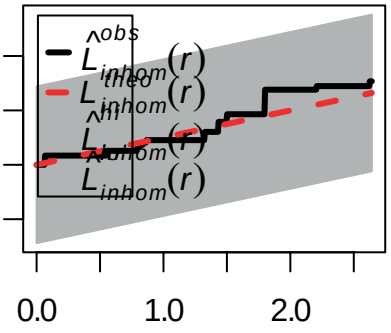


L. R. T. S. (p−value<0.01)

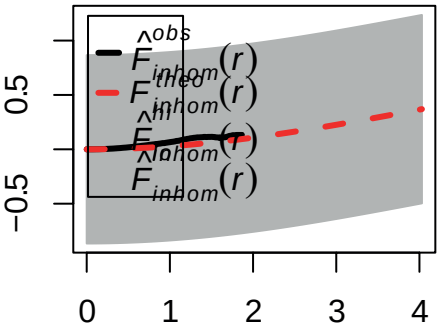
Inhom. K Function



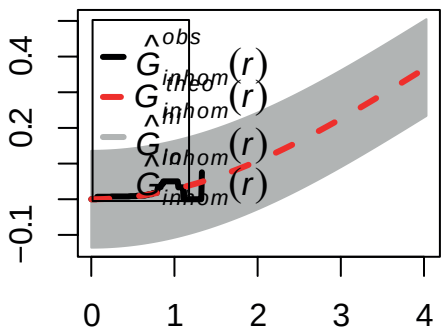
Inhom. L Function



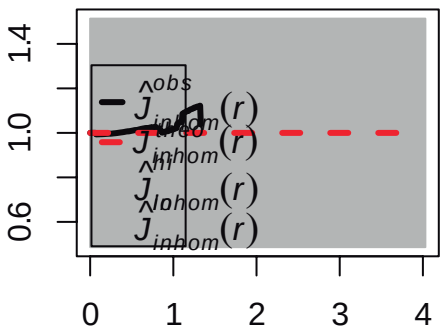
Inhom. F Function



Inhom. G Function

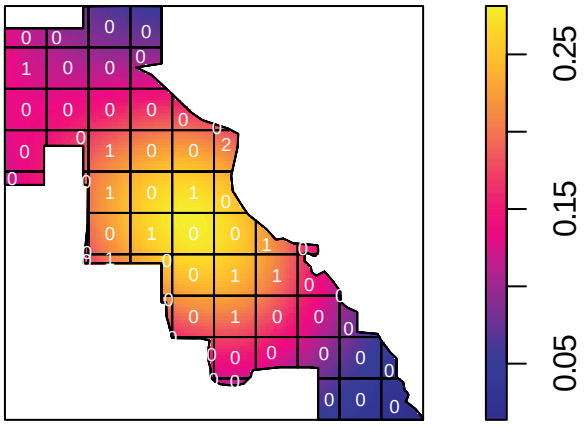


Inhom. J Function



Lithic tools (>19 mm) - Porphyry (cores) - *n* = 12

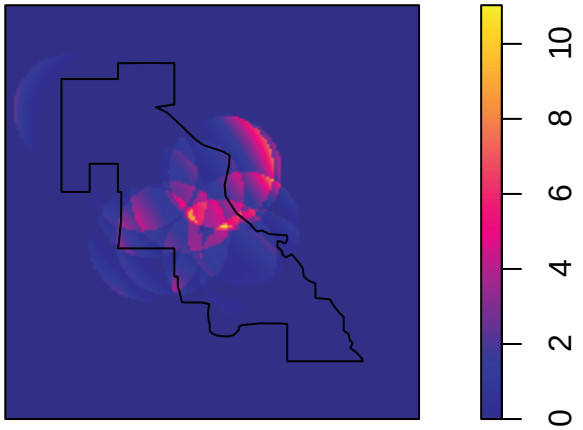
Kernel Smoothed Intensity



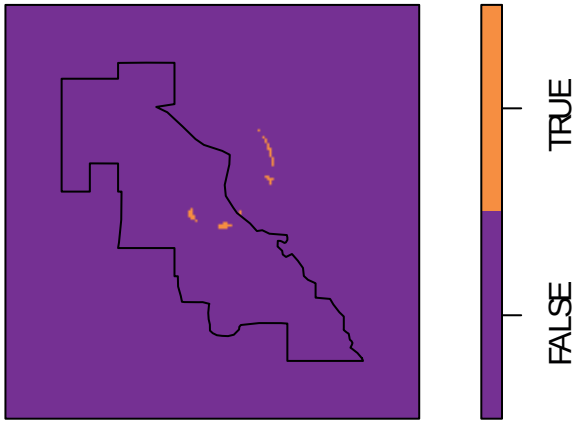
χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = 0.80	p-val. = 0.19	p-val. = 0.70	p-val. = 0.91
Hopkins-Skellam test		**Clark-Evans test**	
A = 1.37	p-val. = 0.45	R = 1.16	p-val. = 0.79
CSR	CSR	CSR	CSR

	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	CSR	CSR	CSR
L	CSR	CSR	CSR
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR

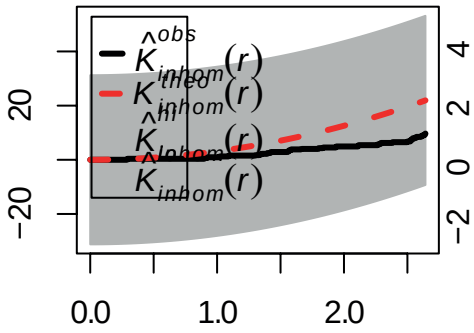
Likelihood Ratio Test Statistic



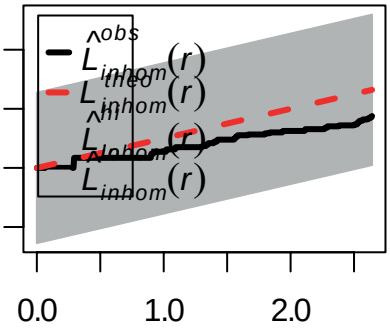
L. R. T. S. (p−value<0.01)



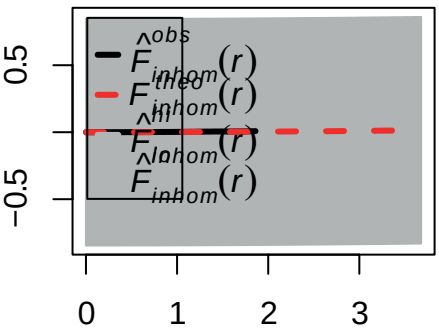
Inhom. K Function



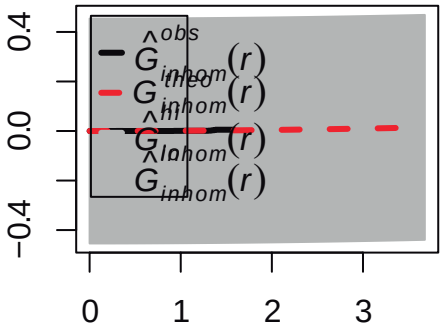
Inhom. L Function



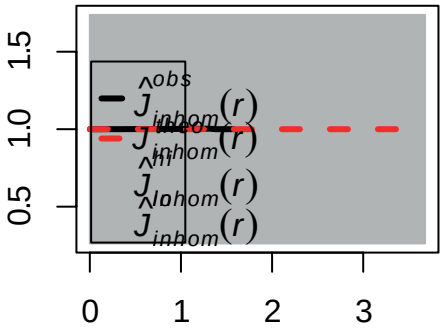
Inhom. F Function



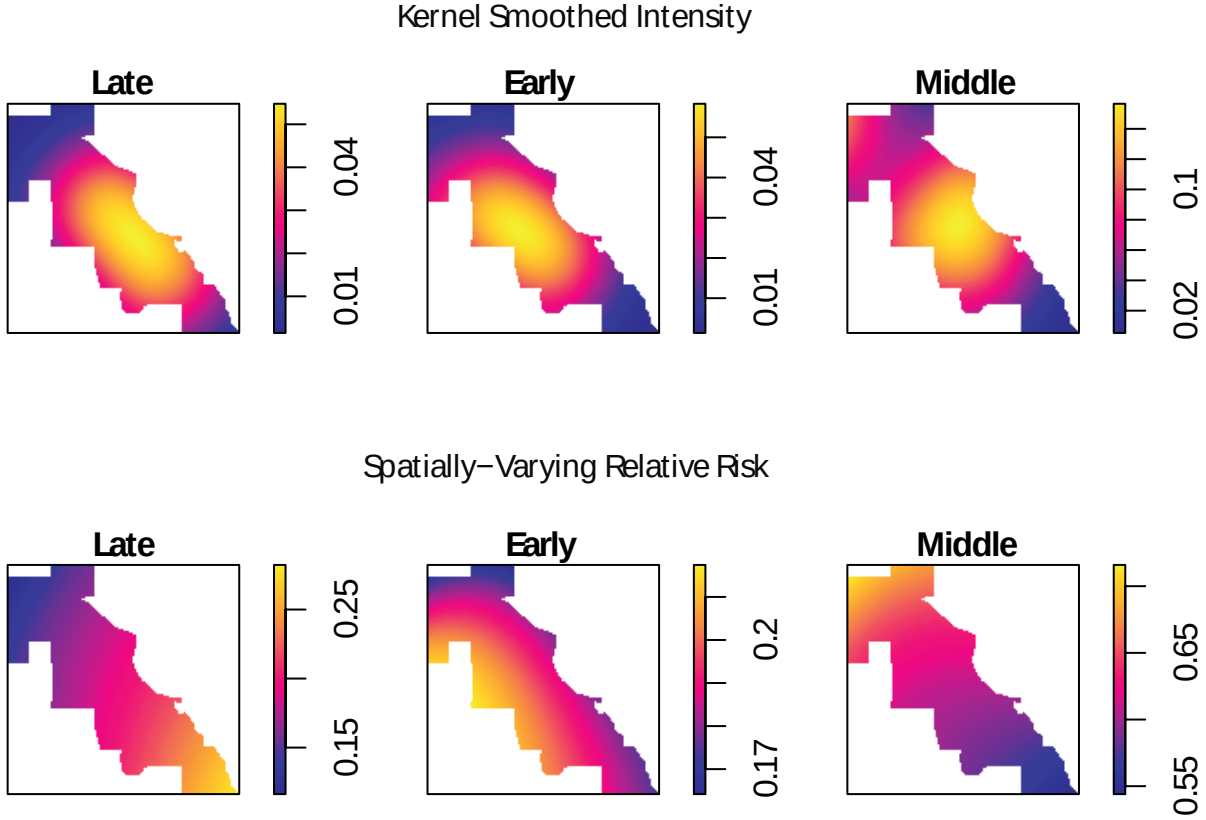
Inhom. G Function

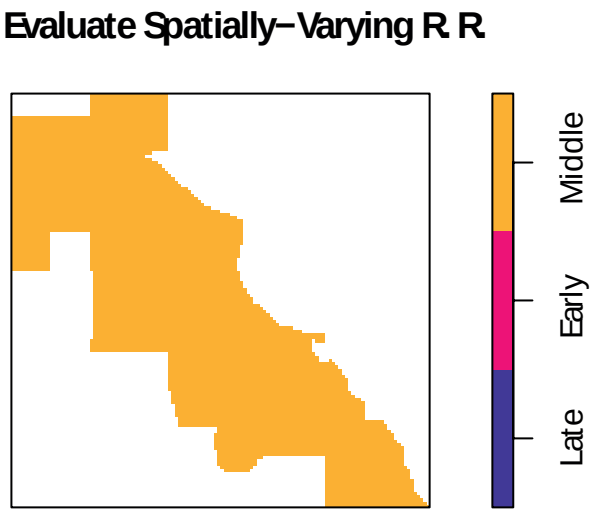


Inhom. J Function



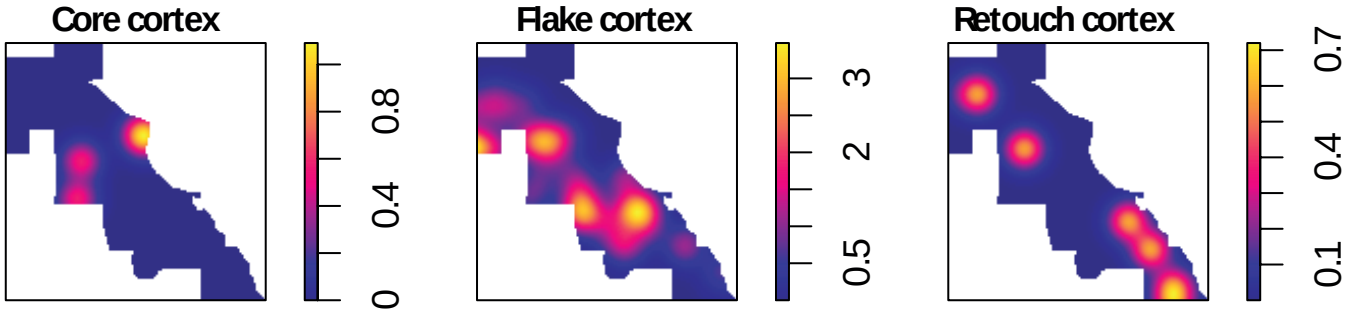
Lithic tools (>19 mm) - Porphyry cores (Stages of reduction) - *n* = 11



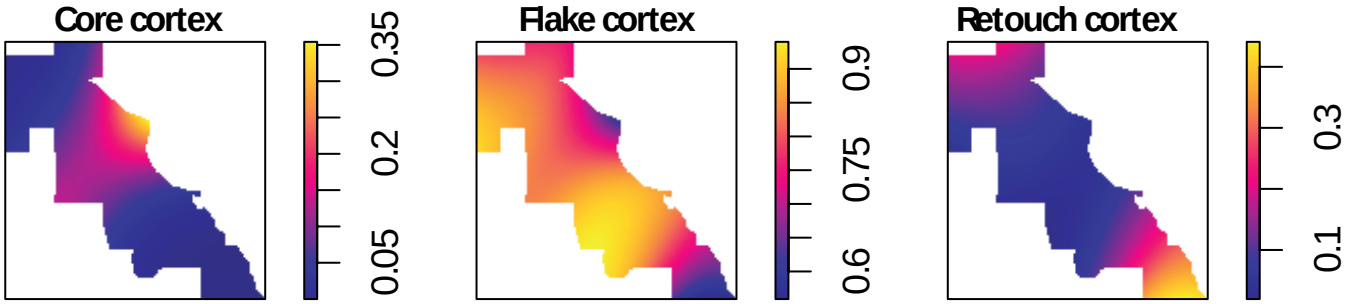


Lithic tools (>19 mm) - Porphyry (cortex) - *n* = 52

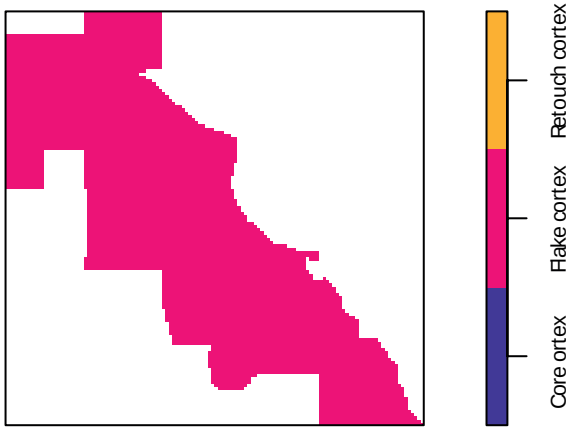
Kernel Smoothed Intensity



Spatially−Varying Relative Risk

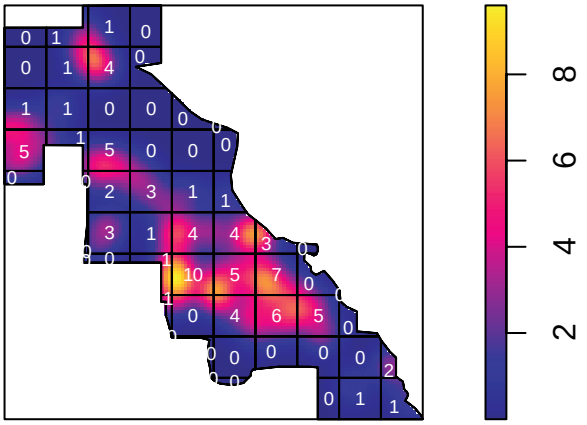


Evaluate Spatially−Varying R.R.



Lithic tools (>19 mm) - Rock Crystal - $n = 85$

Kernel Smoothed Intensity

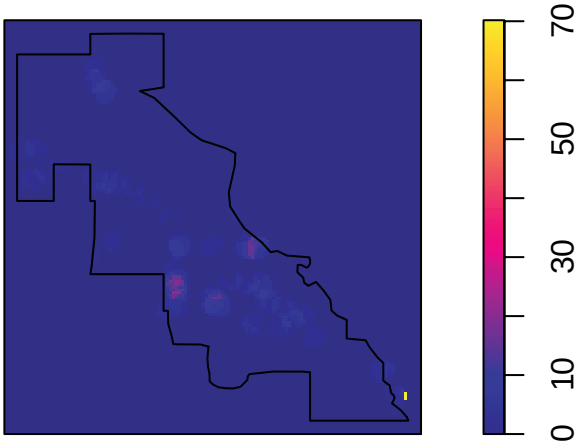


χ^2 (5x5)	χ^2 (8x8)	χ^2 (10x10)	χ^2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05

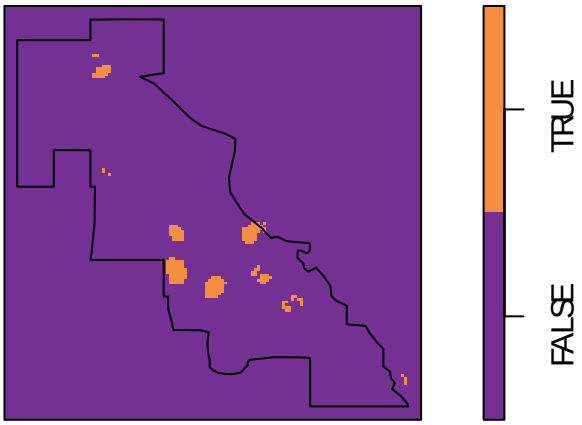
Hopkins-Skellam test		Clark-Evans test	
A = 0.28	p-val. = <0.05	R = 0.67	p-val. = <0.05
Cluster		Cluster	

	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	CSR	CSR	CSR
L	CSR	CSR	CSR
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR

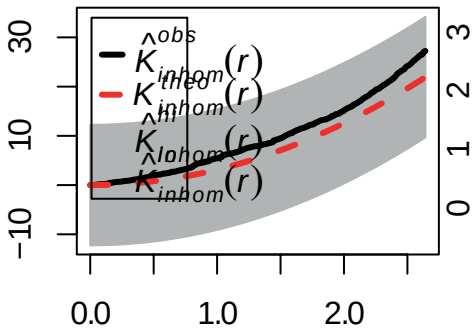
Likelihood Ratio Test Statistic



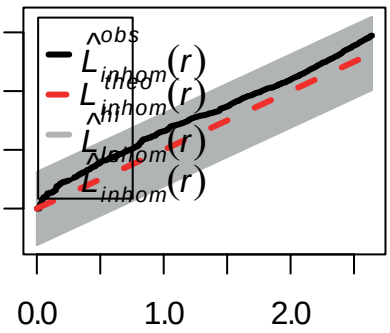
L. R. T. S. (p−value<0.01)



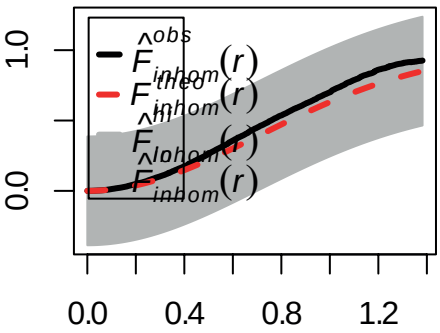
Inhom. K Function



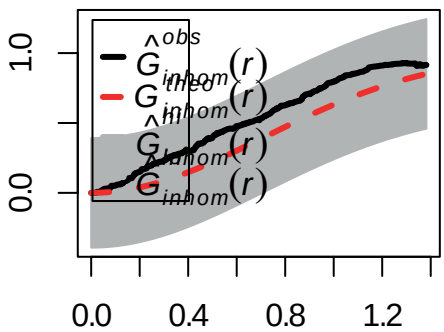
Inhom. L Function



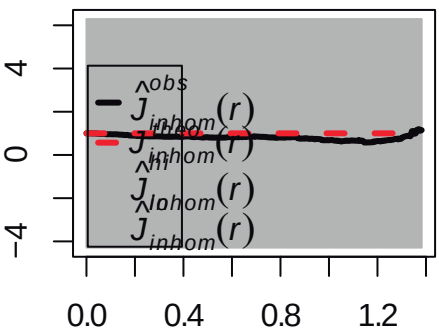
Inhom. F Function



Inhom. G Function

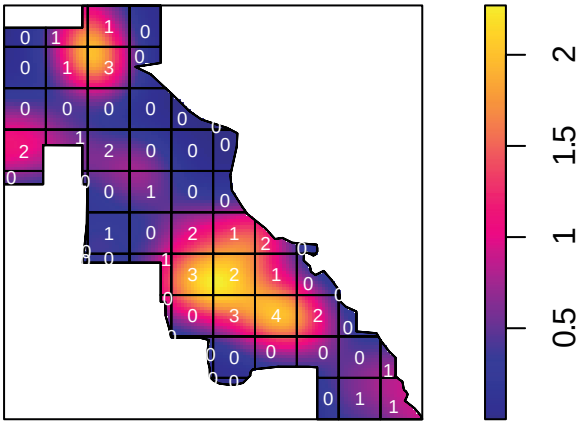


Inhom. J Function



Lithic tools (>19 mm) - Rock Crystal flakes - *n* = 37

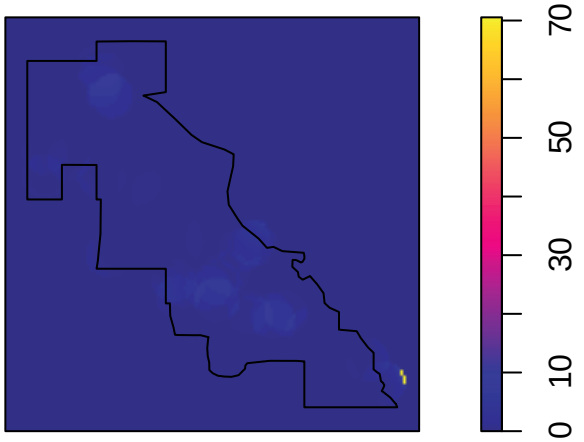
Kernel Smoothed Intensity



χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = 0.48	p-val. = 0.29	p-val. = 0.85	p-val. = 0.63
Hopkins-Skellam test		**Clark-Evans test**	
A = 0.50	p-val. = <0.05	R = 0.84	p-val. = <0.05

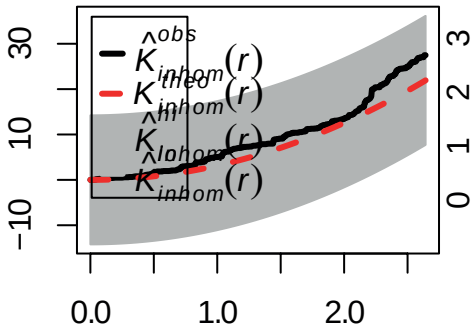
Cluster	Cluster	Cluster	Cluster
	DCLF test	**MAD test**	**Fun. graphs**
K	CSR	CSR	CSR
L	CSR	CSR	CSR
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR

Likelihood Ratio Test Statistic

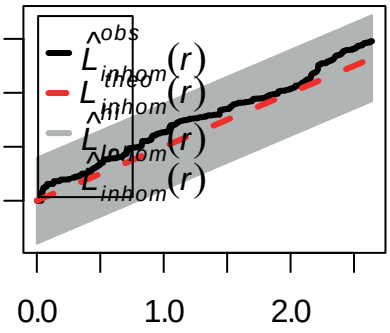


L. R. T. S. (p−value<0.01)

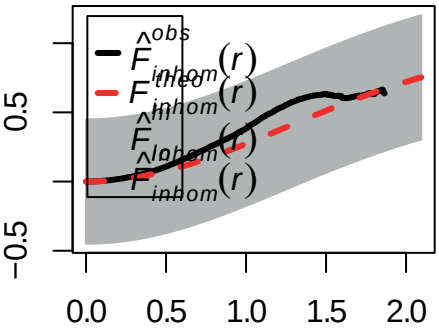
Inhom. K Function



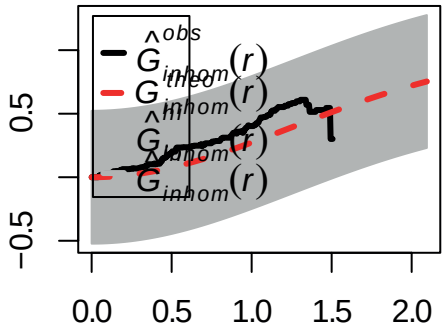
Inhom. L Function



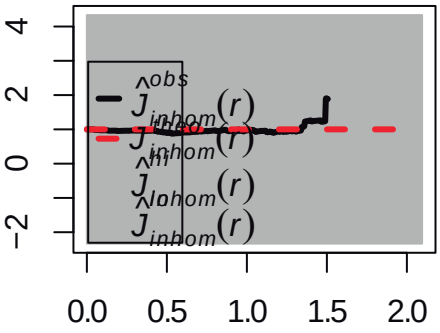
Inhom. F Function



Inhom. G Function

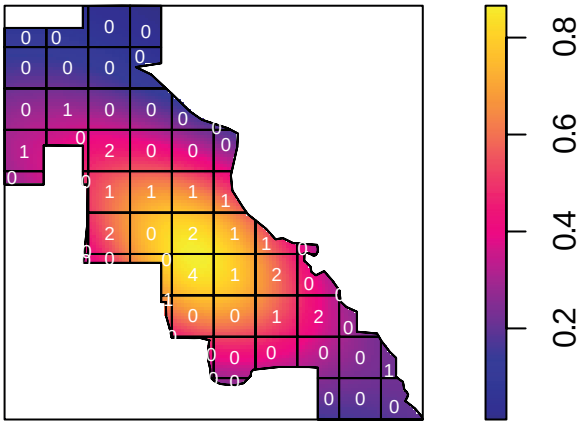


Inhom. J Function



Lithic tools (>19 mm) - Rock Crystal (retouched tools) - *n* = 26

Kernel Smoothed Intensity

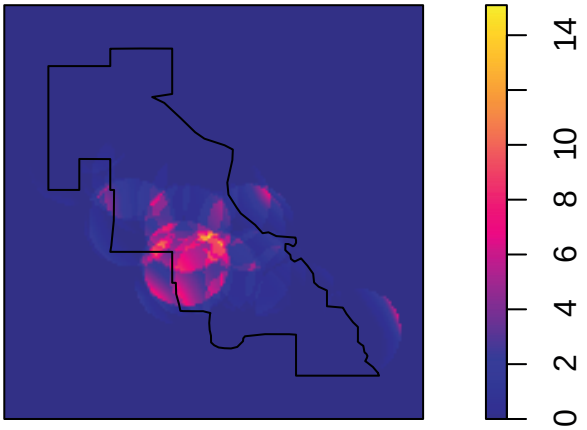


χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = 0.64	p-val. = 0.74	p-val. = 0.49	p-val. = 0.89

Hopkins-Skellam test		Clark-Evans test	
A = 0.38	p-val. = <0.05	R = 0.81	p-val. = <0.05

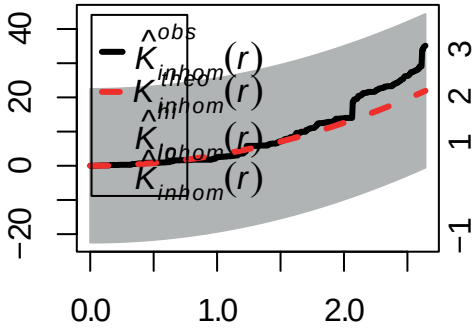
Cluster		Cluster	
	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	CSR	CSR	CSR
L	CSR	CSR	CSR
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR

Likelihood Ratio Test Statistic

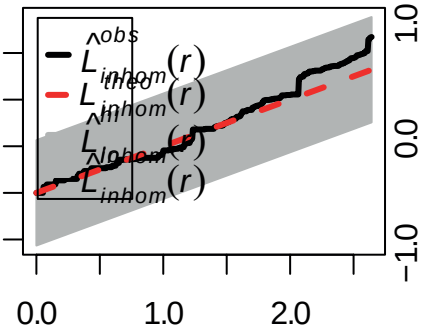


L. R. T. S. (p−value<0.01)

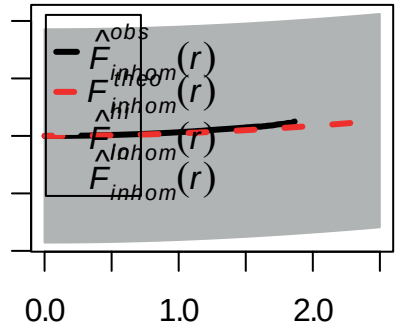
Inhom. K Function



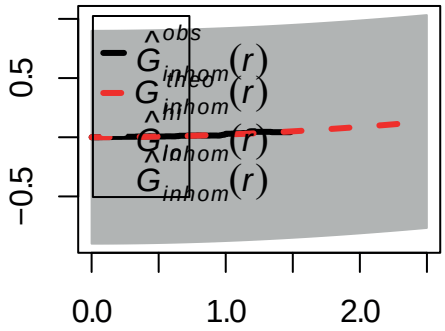
Inhom. L Function



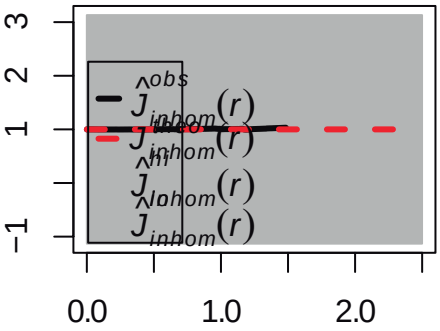
Inhom. F Function



Inhom. G Function

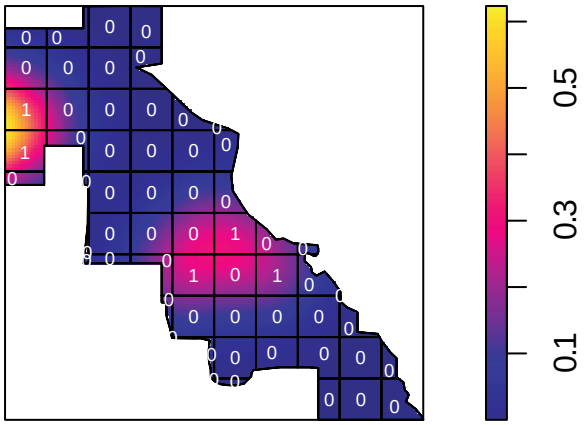


Inhom. J Function



Lithic tools (>19 mm) - Rock Crystal (cores) - *n* = 5

Kernel Smoothed Intensity

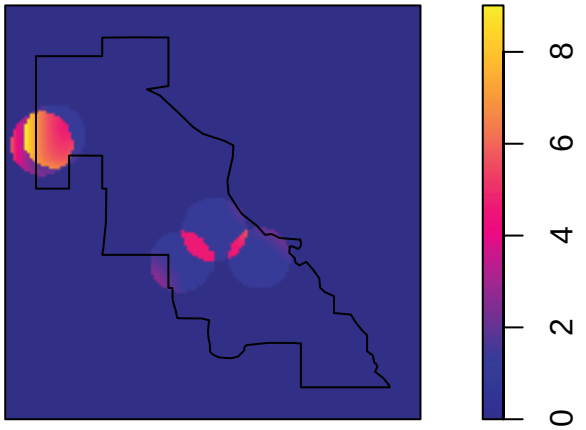


χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = 0.24	p-val. = 0.72	p-val. = <0.05	p-val. = 0.94

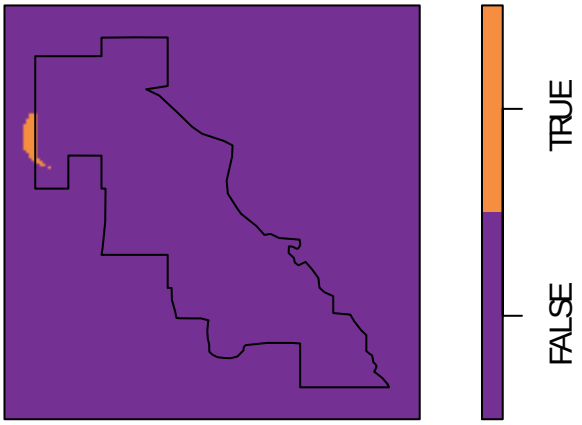
Hopkins-Skellam test		Clark-Evans test	
A = 0.25	p-val. = <0.05	R = 0.71	p-val. = 0.08
Cluster		CSR	

	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	CSR	CSR	CSR
L	CSR	CSR	CSR
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR

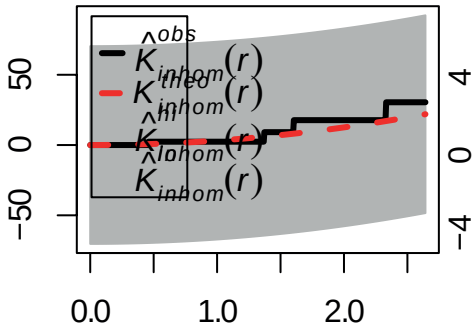
Likelihood Ratio Test Statistic



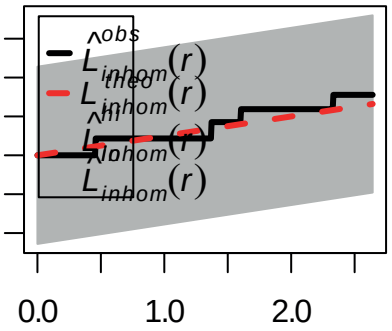
L. R. T. S. (p−value<0.01)



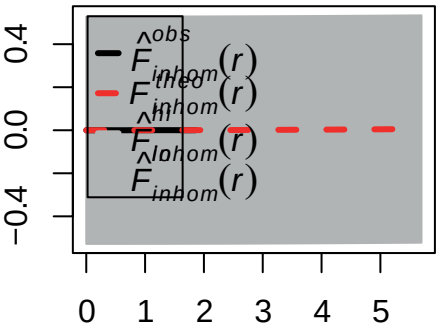
Inhom. K Function



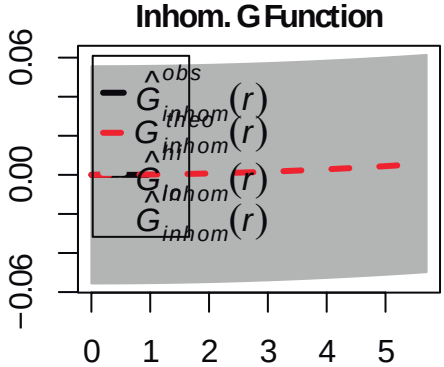
Inhom. L Function



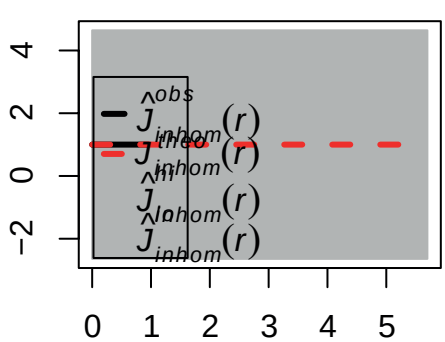
Inhom. F Function



Inhom. G Function

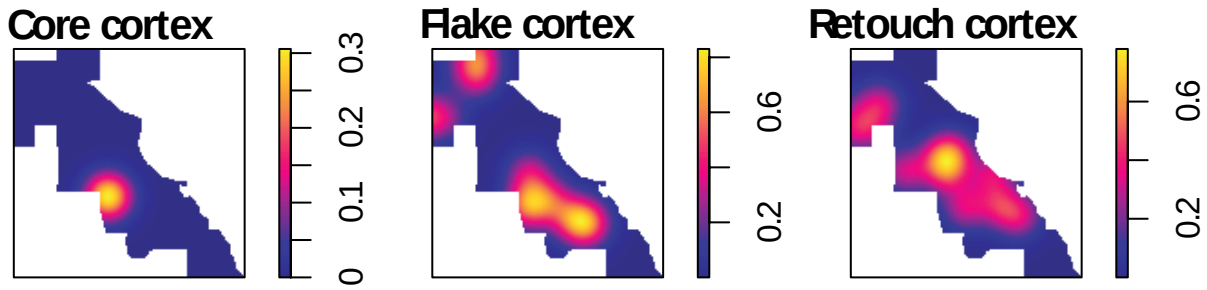


Inhom. J Function

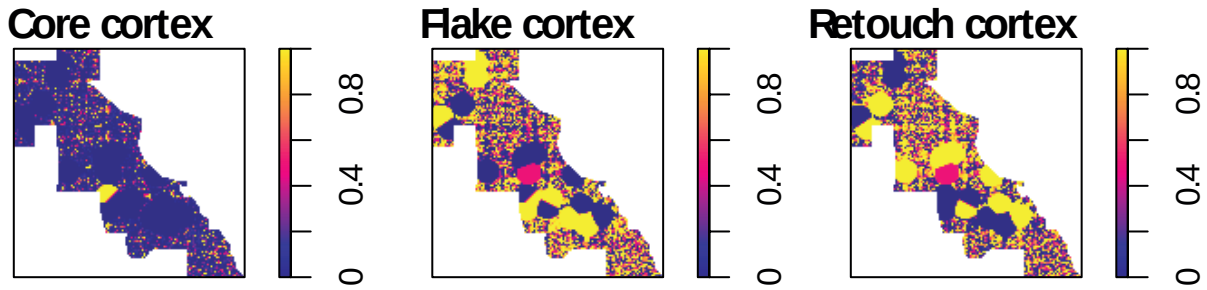


Lithic tools (>19 mm) - Rock Crystal (cortex) - $n = 21$

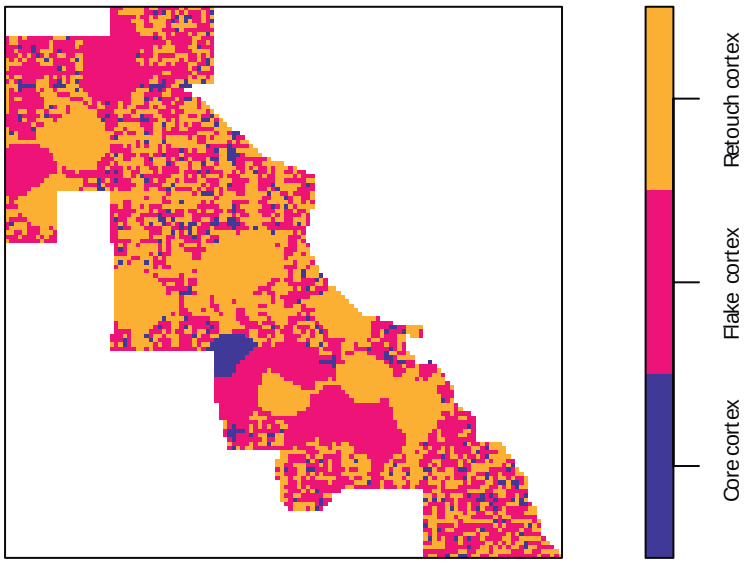
Kernel Smoothed Intensity



Spatially−Varying Relative Risk

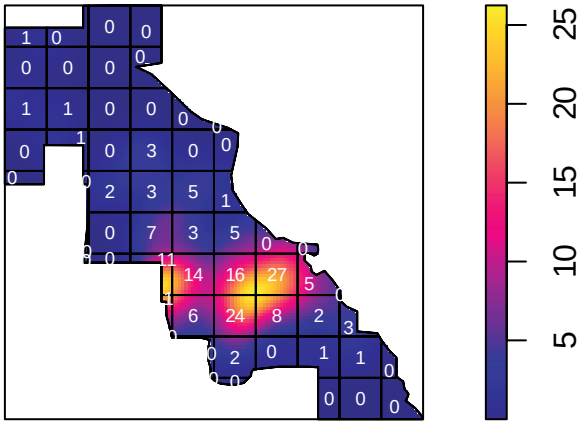


Evaluate Spatially-Varying R.R.



Lithic tools (>19 mm) - Gneiss - *n* = 154

Kernel Smoothed Intensity

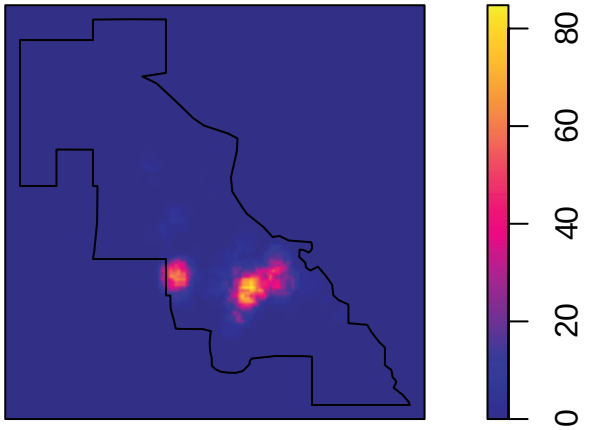


χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05

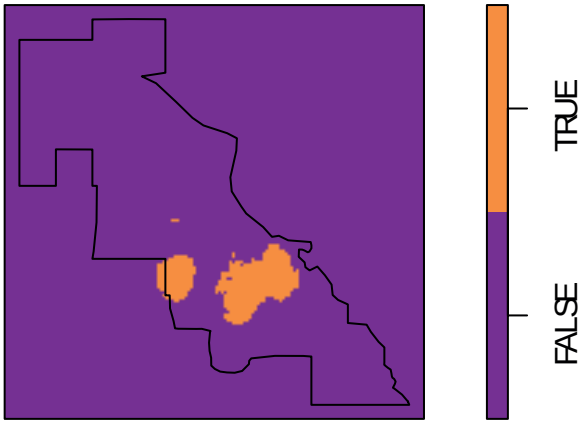
Hopkins-Skellam test		Clark-Evans test	
A = 0.08	p-val. = <0.05	R = 0.6	p-val. = <0.05

	Cluster	Cluster	
	DCLF test	**MAD test**	**Fun. graphs**
K	Not CSR	Not CSR	Regular
L	Not CSR	Not CSR	Clus. & Reg.
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR

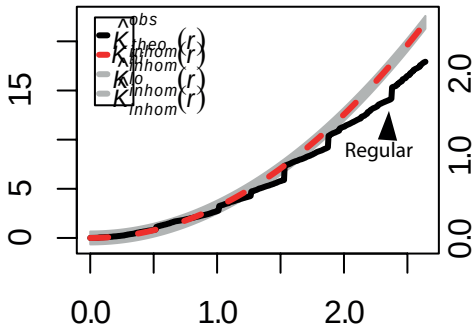
Likelihood Ratio Test Statistic



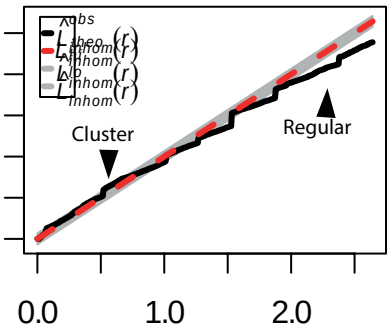
L. R. T. S. (p−value<0.01)



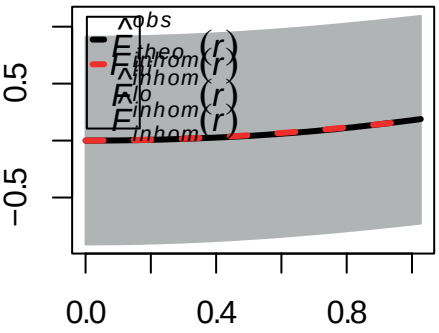
Inhom. K Function



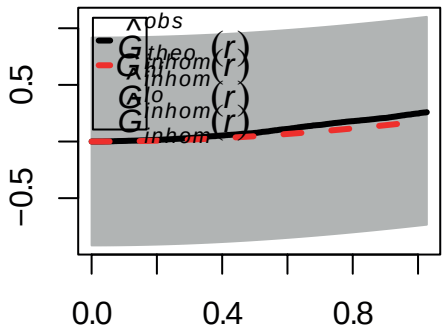
Inhom. L Function



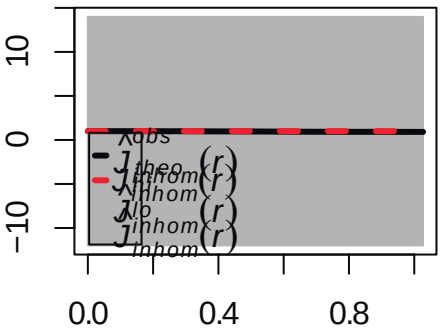
Inhom. F Function



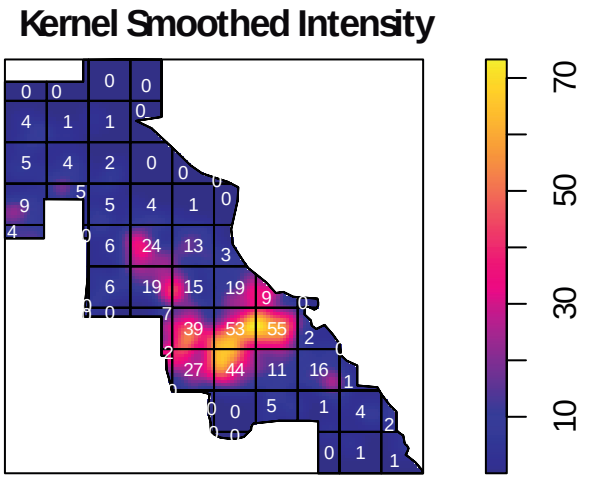
Inhom. G Function



Inhom. J Function



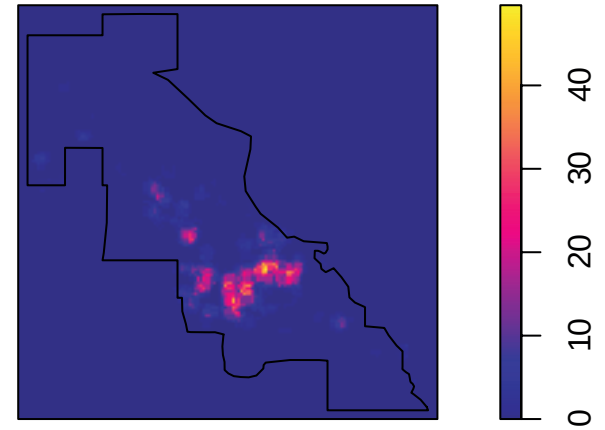
Lithic tools (>19 mm) - Burned tools - *n* = 430

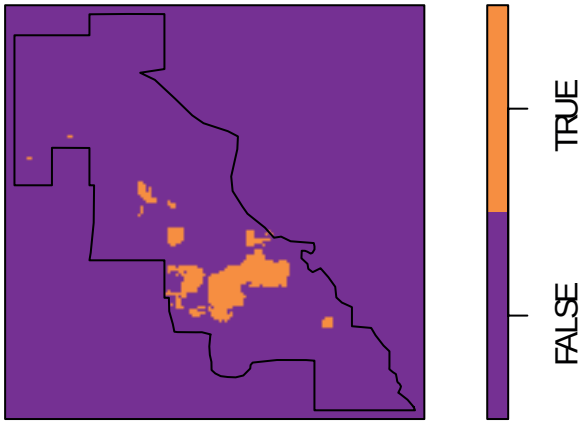


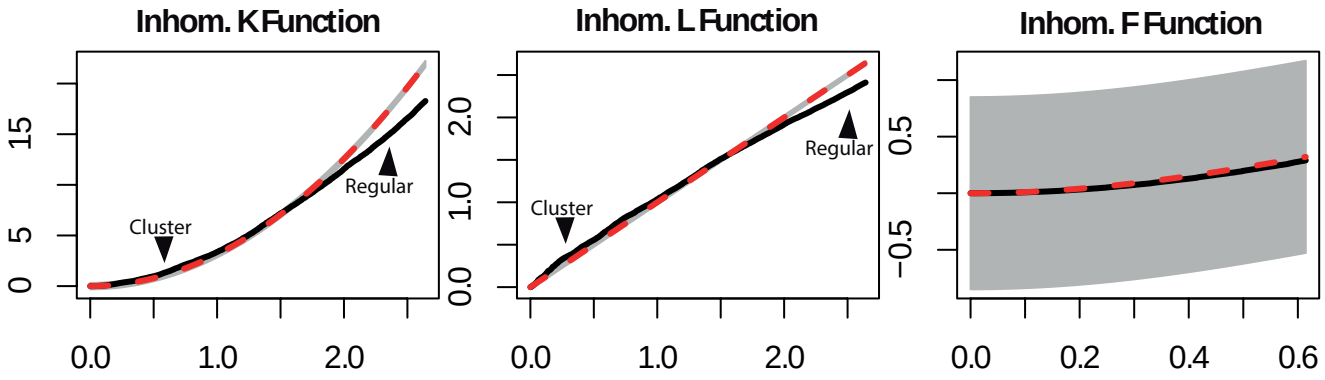
χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05

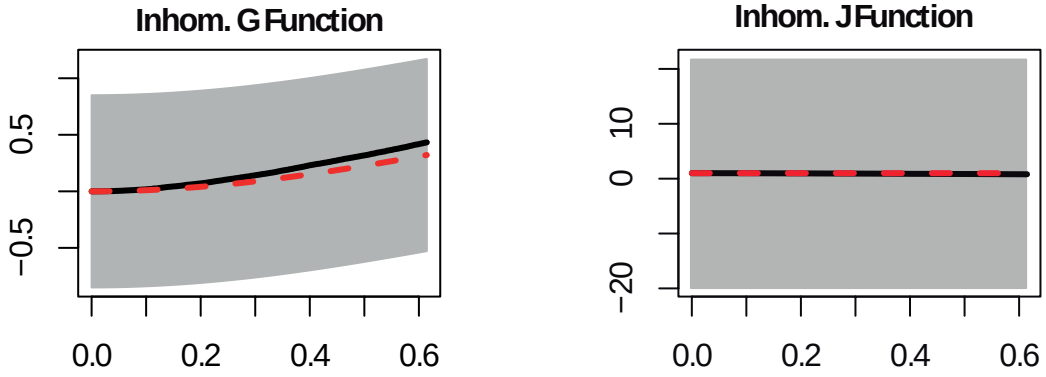
Hopkins-Skellam test		Clark-Evans test	
A = 0.08	p-val. = <0.05	R = 0.71	p-val. = <0.05
Cluster		Cluster	

	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	Not CSR	Not CSR	Clus. & Reg.
L	Not CSR	Not CSR	Clus. & Reg.
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR

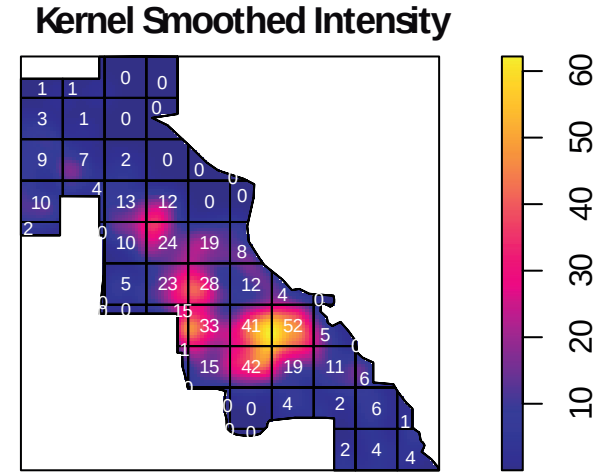








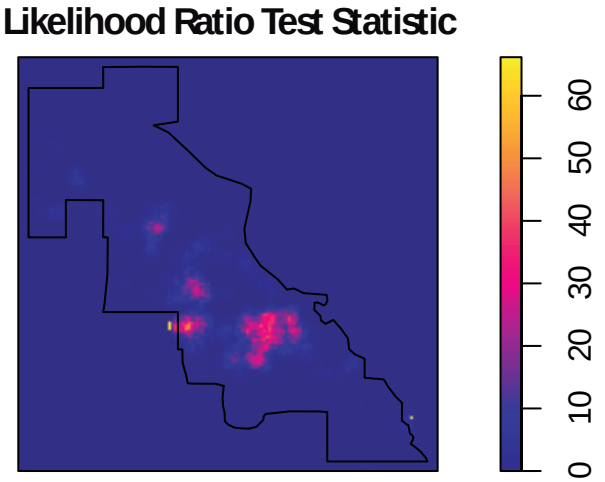
Lithic tools (>19 mm) - Eroded tools - *n* = 461

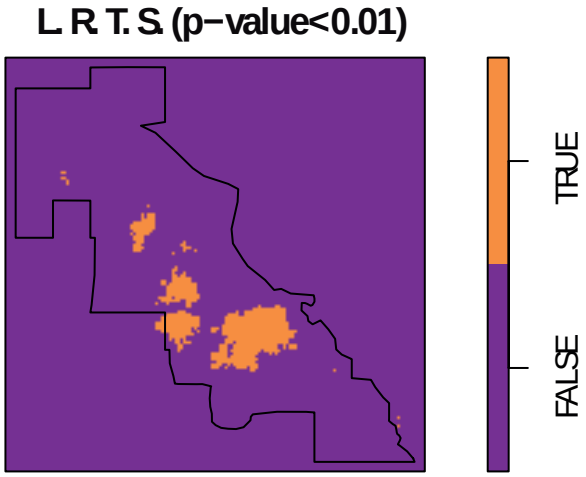


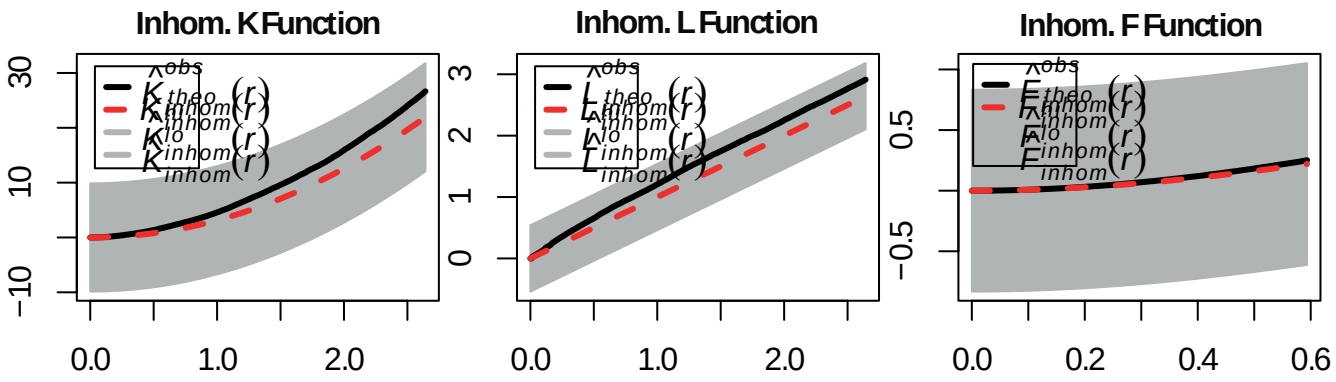
χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05

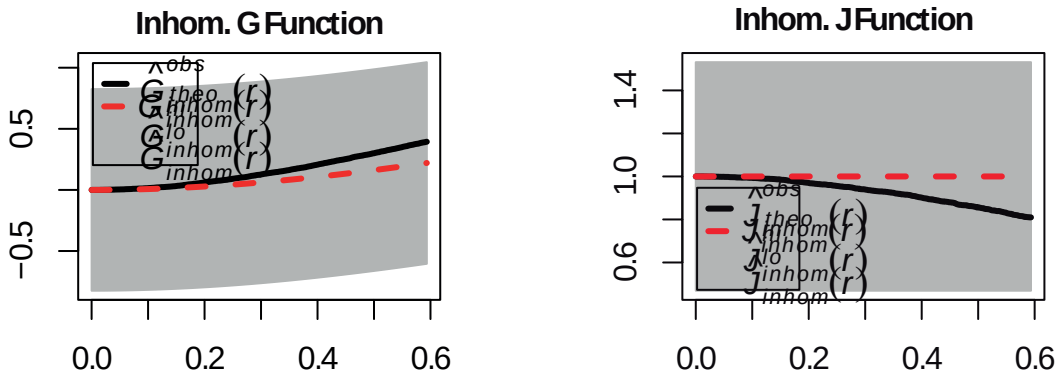
Hopkins-Skellam test		Clark-Evans test	
A = 0.10	p-val. = <0.05	R = 0.76	p-val. = <0.05

Cluster		Cluster	
	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	CSR	CSR	CSR
L	CSR	CSR	CSR
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	CSR	CSR	CSR



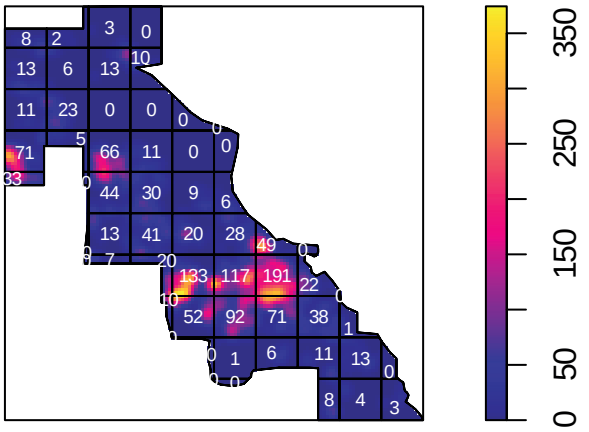






Charcoal - *n* = 1315

Kernel Smoothed Intensity

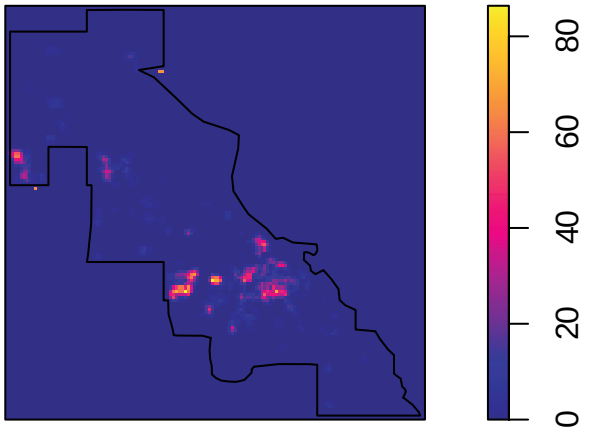


χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05

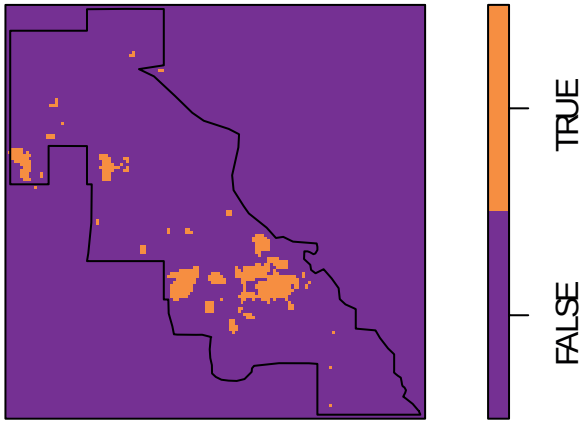
Hopkins-Skellam test		Clark-Evans test	
A = 0.04	p-val. = <0.05	R = 0.59	p-val. = <0.05
Cluster		Cluster	

	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	CSR	CSR	CSR
L	CSR	CSR	CSR
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	Not CSR	Not CSR	Cluster

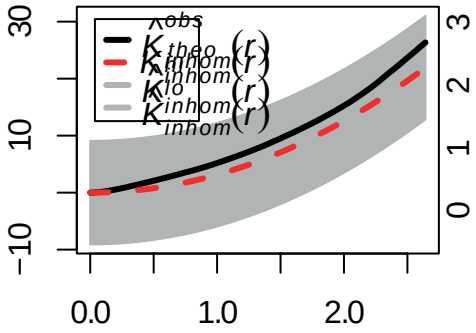
Likelihood Ratio Test Statistic



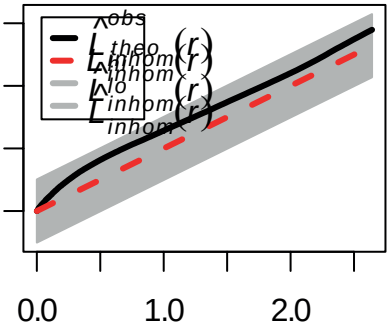
L. R. T. S. (p−value<0.01)



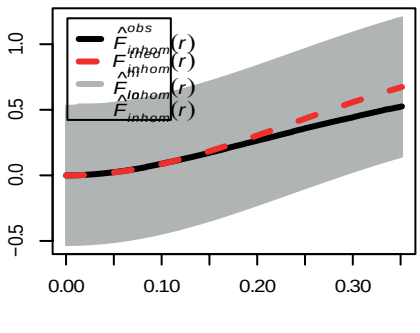
Inhom. K Function



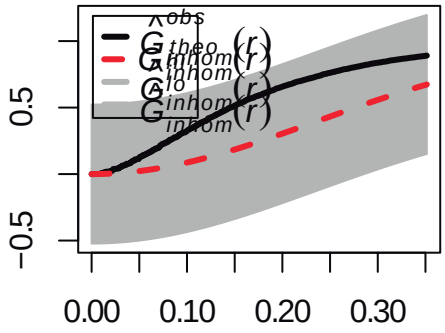
Inhom. L Function



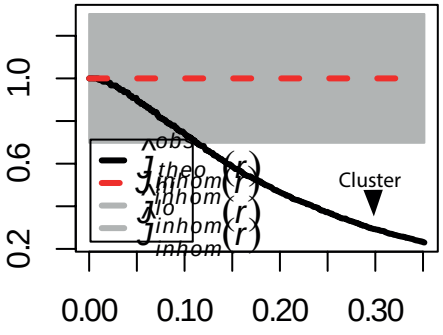
Inhom. F Function



Inhom. G Function

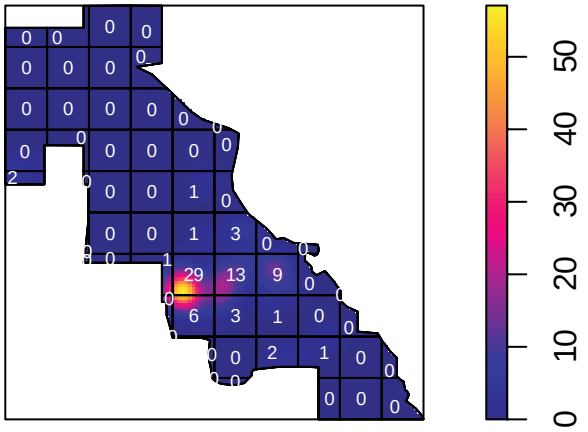


Inhom. J Function



Coprolites - *n* = 72

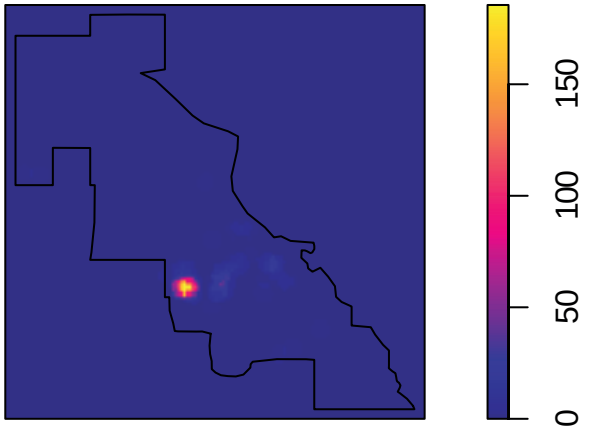
Kernel Smoothed Intensity



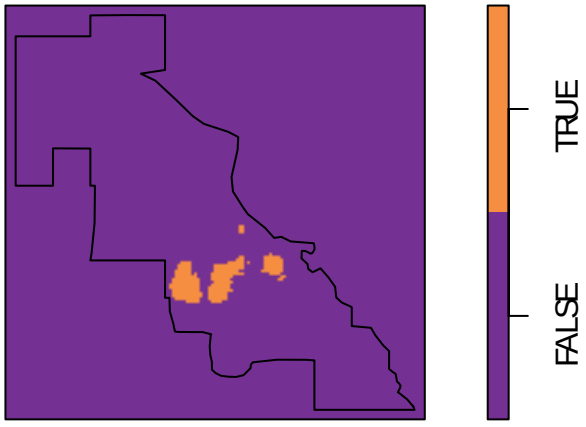
χ2 (5x5)	χ2 (8x8)	χ2 (10x10)	χ2 (12x12)
p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05	p-val. = <0.05
Hopkins-Skellam test		**Clark-Evans test**	
A = 0.02	p-val. = <0.05	R = 0.4	p-val. = <0.05
Cluster		Cluster	

	DCLF test	MAD test	Fun. graphs
K	CSR	CSR	CSR
L	Not CSR	Not CSR	Cluster
F	CSR	CSR	CSR
G	CSR	CSR	CSR
J	Not CSR	Not CSR	CSR

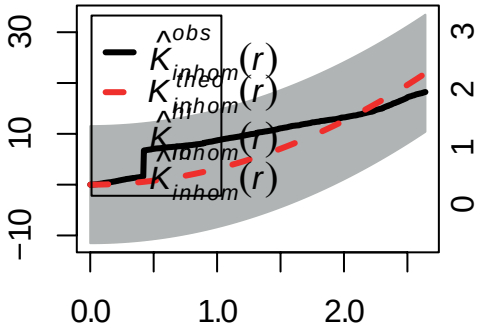
Likelihood Ratio Test Statistic



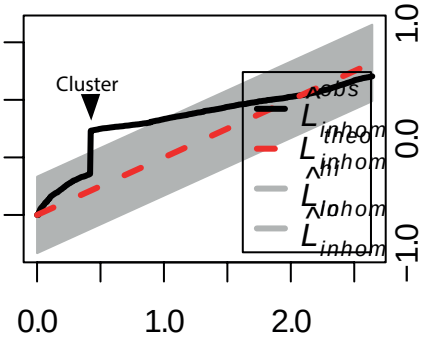
L. R. T. S. (p−value<0.01)



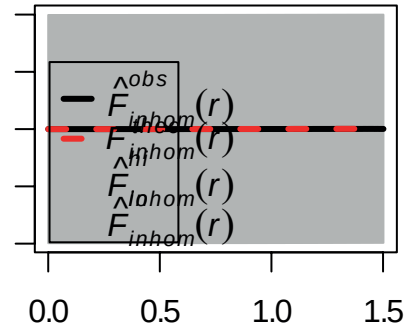
Inhom. K Function



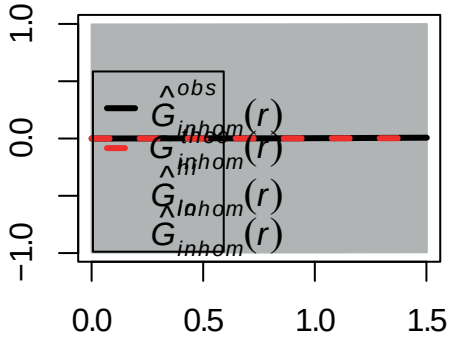
Inhom. L Function



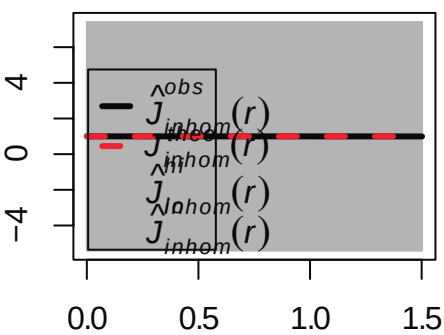
Inhom. F Function



Inhom. G Function

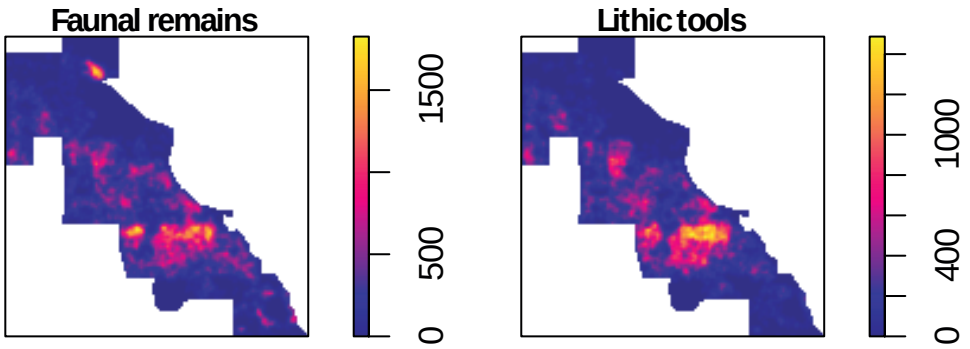


Inhom. J Function

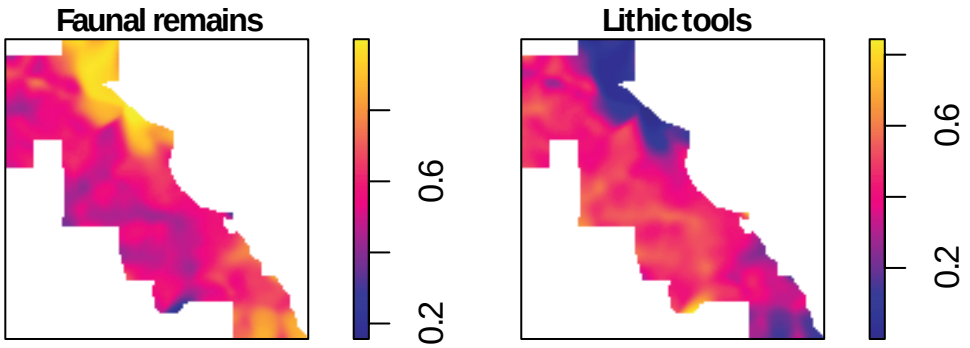


Faunal Remains vs Lithic tools (>19 mm) - n = 17838

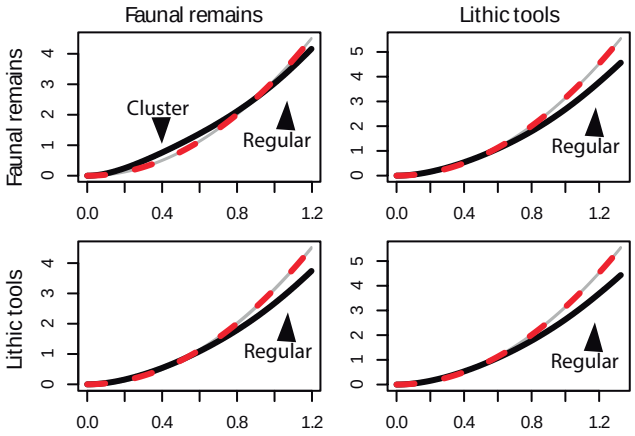
Kernel Smoothed Intensity

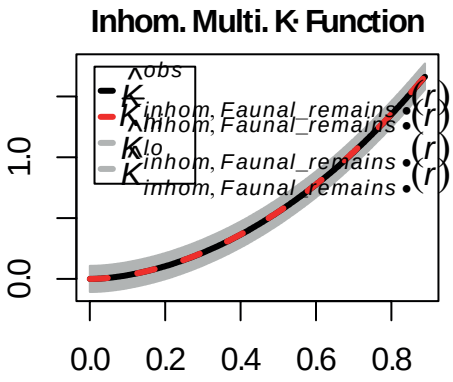


Spatially−Varying Relative Risk

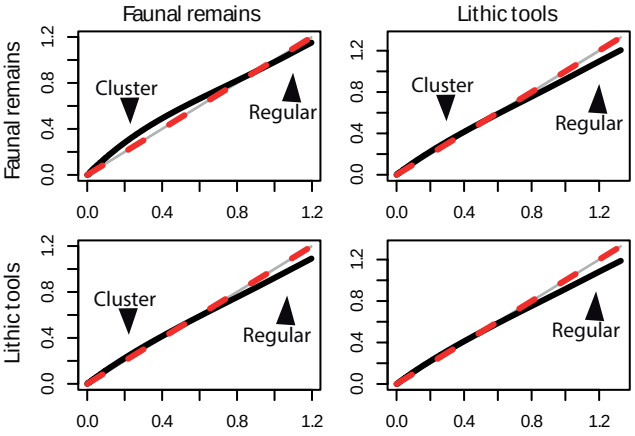


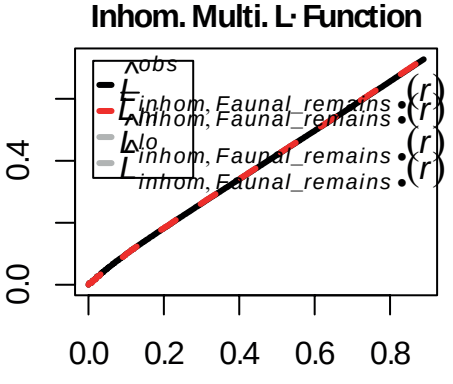
Cross-type K-function (inhomogeneus)

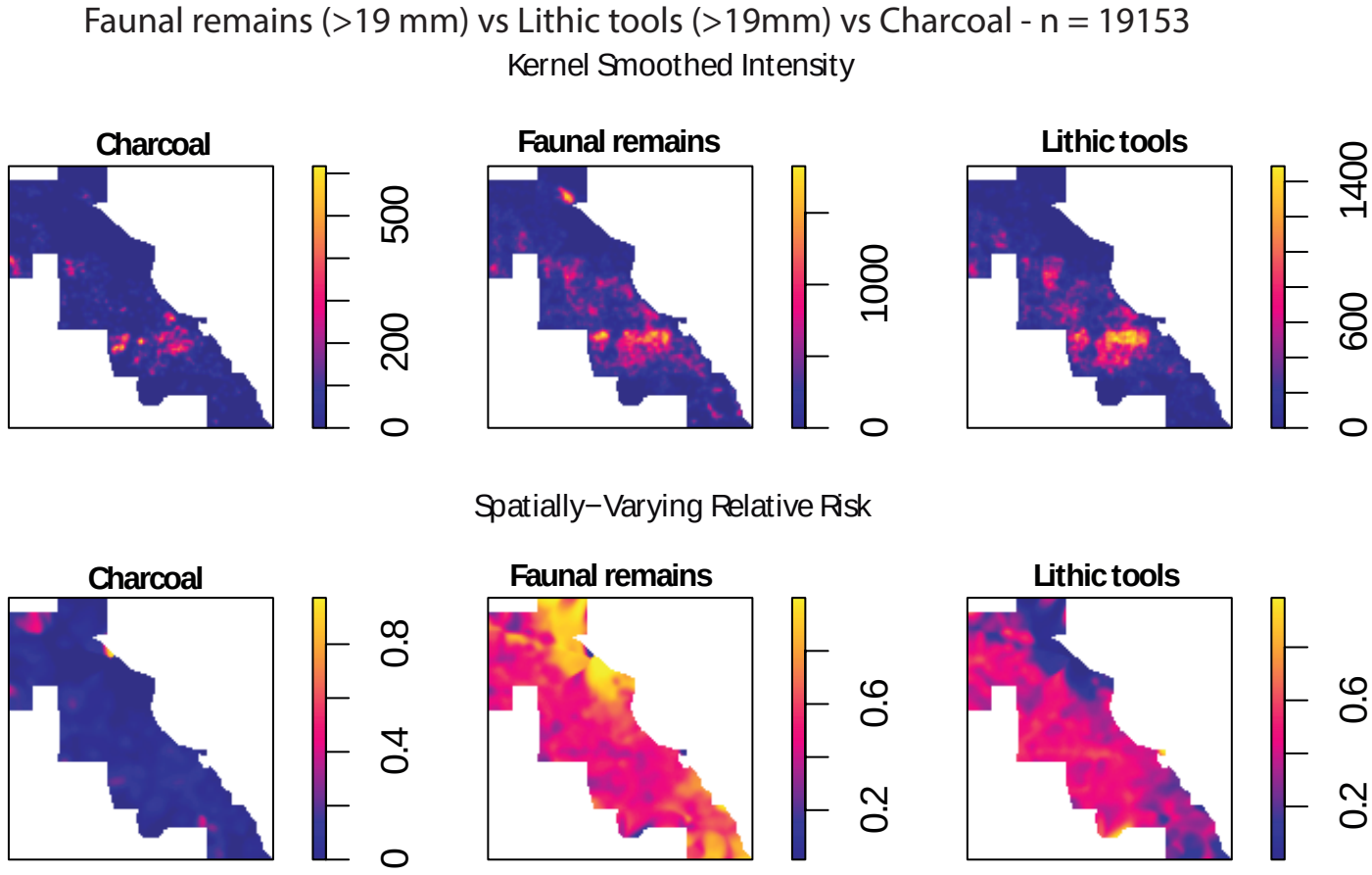


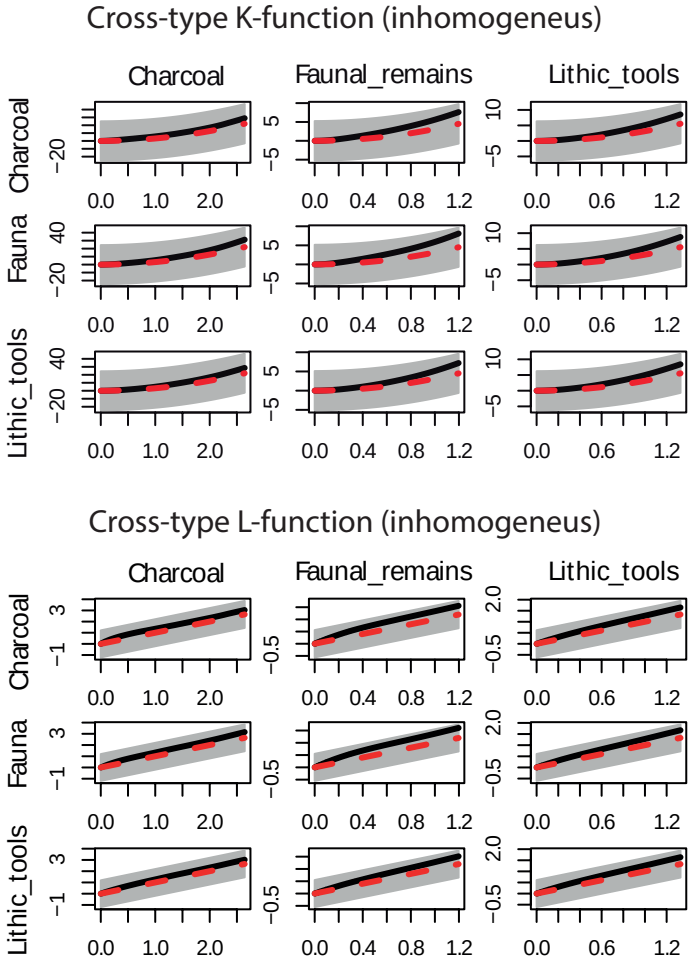


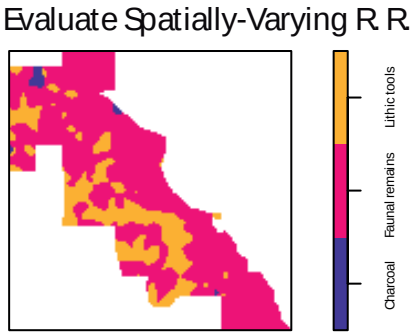
Cross-type L-function (inhomogeneus)





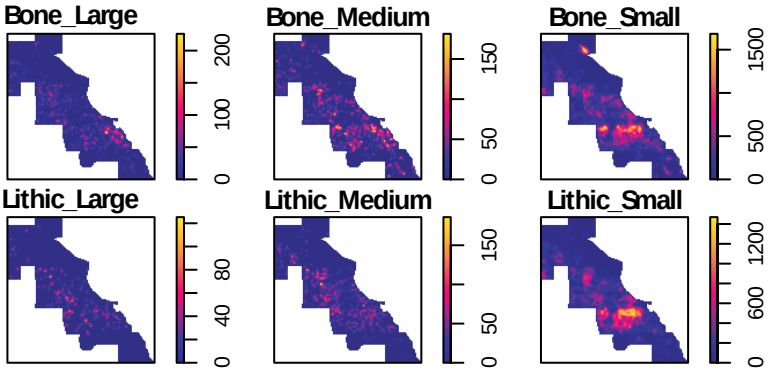

Faunal remains (>19 mm) vs Lithic tools (>19mm) vs Charcoal - n = 19153
Kernel Smoothed Intensity
Charcoal
Faunal remains
Lithic tools
0
200
500
0
1000
0
600
1400
Spatially−Varying Relative Risk
Charcoal
Faunal remains
Lithic tools
0
0.4
0.8
0.2
0.6
0.2
0.6


Cross-type K-function (inhomogeneus)
Charcoal
Faunal_remains
Lithic_tools
Charcoal
Fauna
Lithic_tools
Cross-type L-function (inhomogeneus)
Charcoal
Faunal_remains
Lithic_tools
Charcoal
Fauna
Lithic_tools

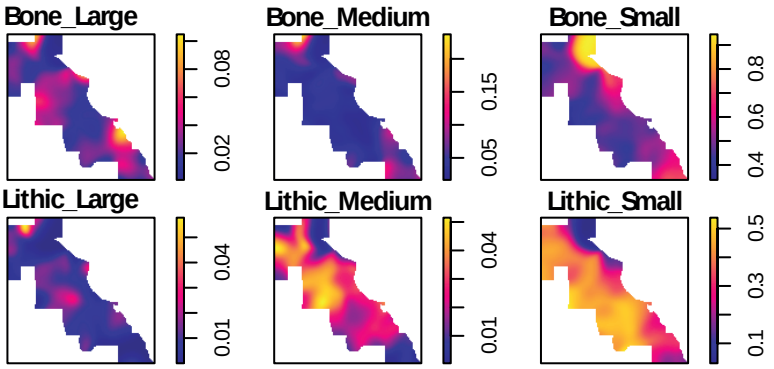

Evaluate Spatially-Varying R.R.
Lithic tools
Faunal remains
Charcoal

Faunal remains (>19 mm) vs Lithic tools (>19 mm) - Length groups - *n* = 17933

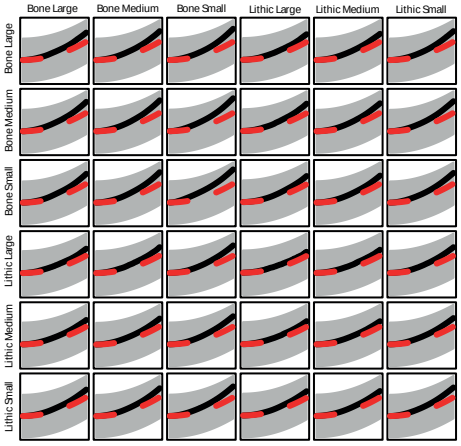
Kernel Smoothed Intensity



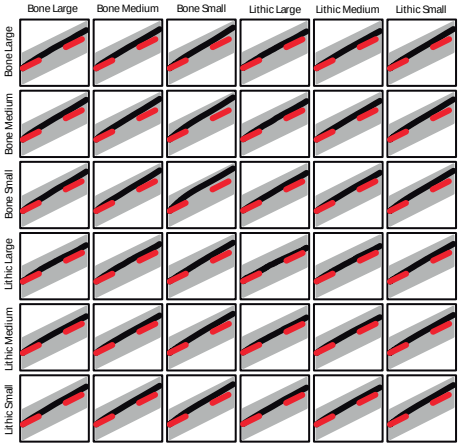
Spatially−Varying Relative Risk



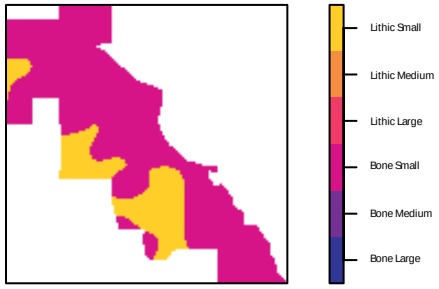
Cross-type K-function (inhomogeneus)



Cross-type L-function (inhomogeneus)

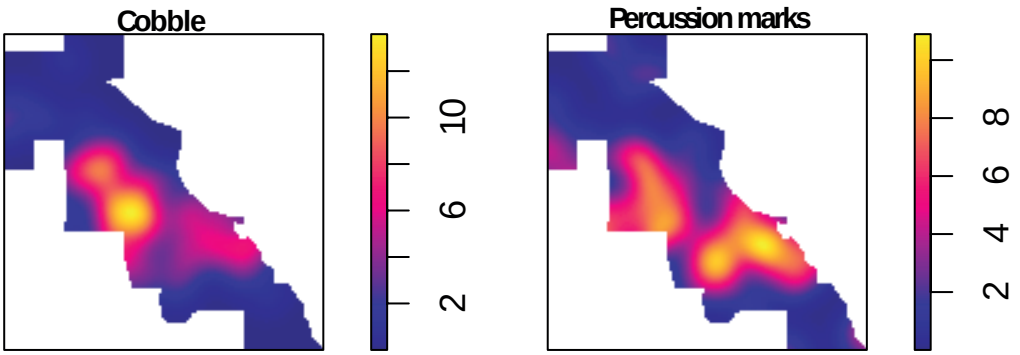


Evaluate Spatially-Varying R.R.

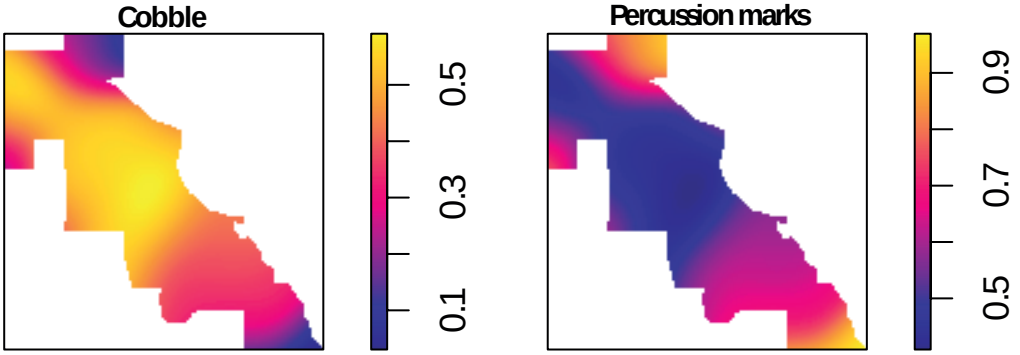


Percussion tools (>19mm) vs Percussion marks (faunal remains >19 mm) - *n* = 253

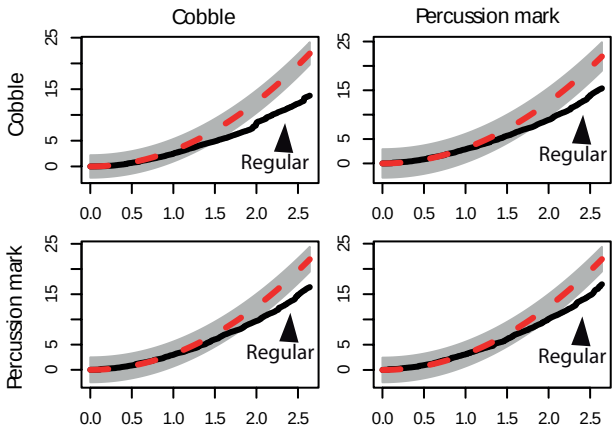
Kernel Smoothed Intensity



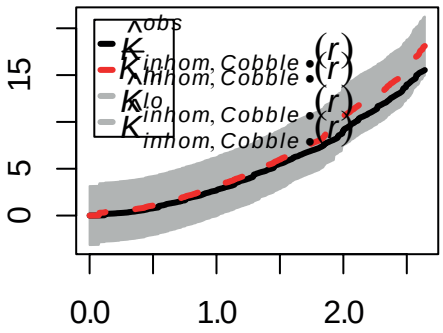
Spatially−Varying Relative Risk



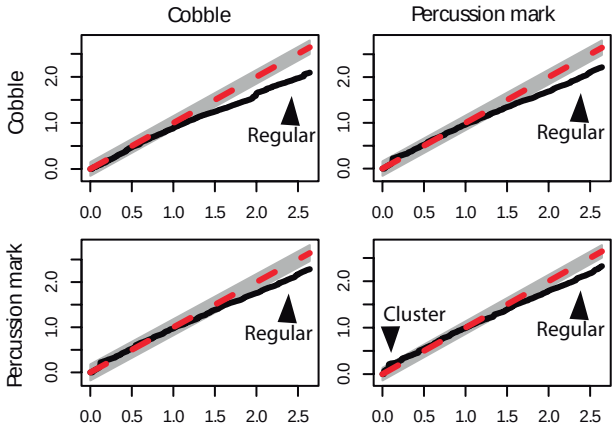
Cross-type K-function (inhomogeneus)



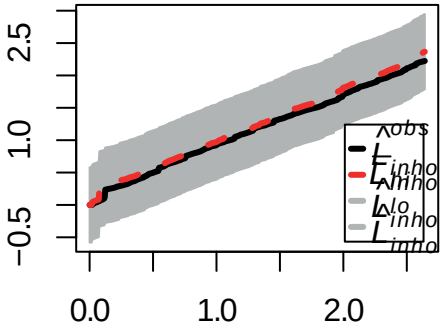
Inhom. Multi. K· Function



Cross-type L-function (inhomogeneus)

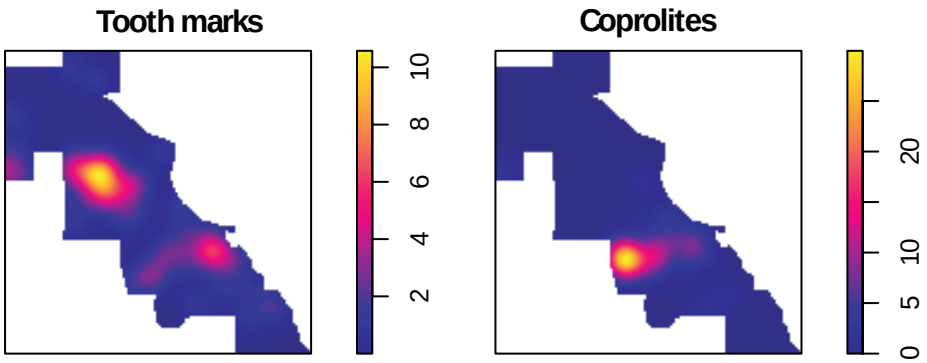


Inhom. Multi. L· Function

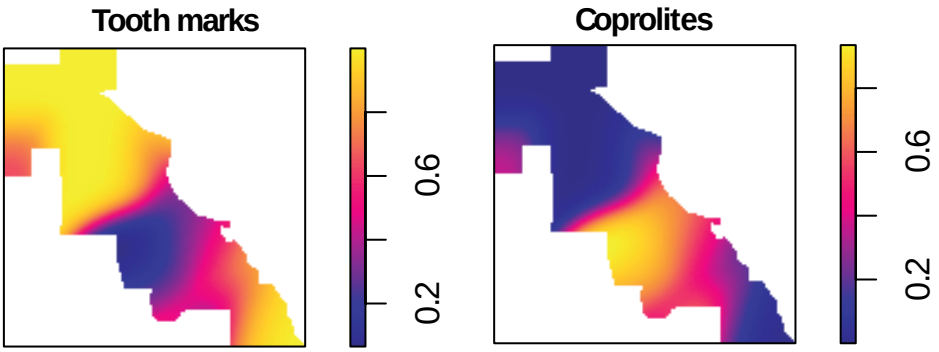


Coprolites vs Tooth marks - *n* = 136

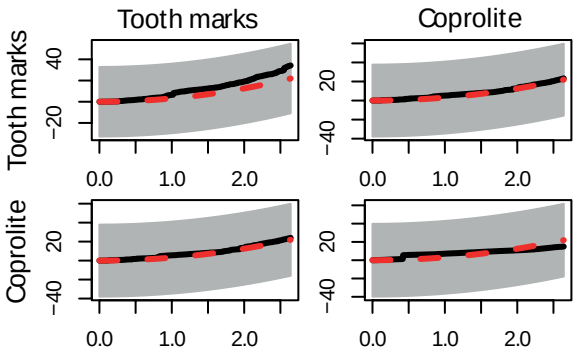
Kernel Smoothed Intensity

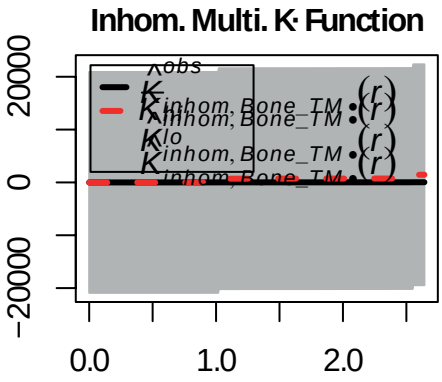


Spatially−Varying Relative Risk

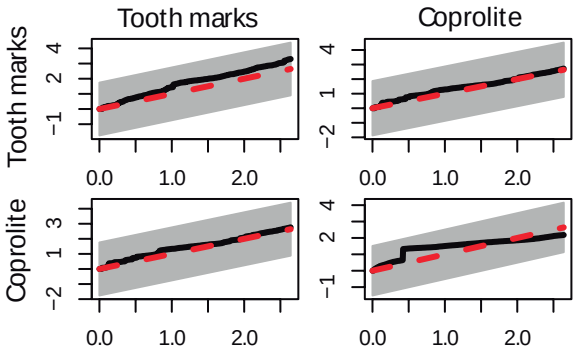


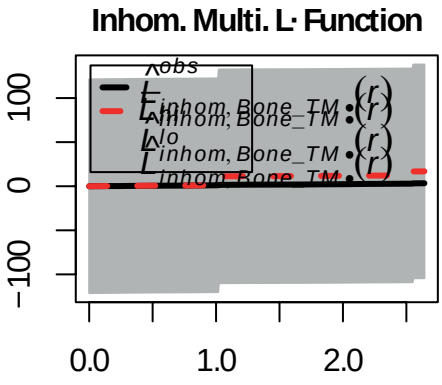
Cross-type K-function (inhomogeneus)





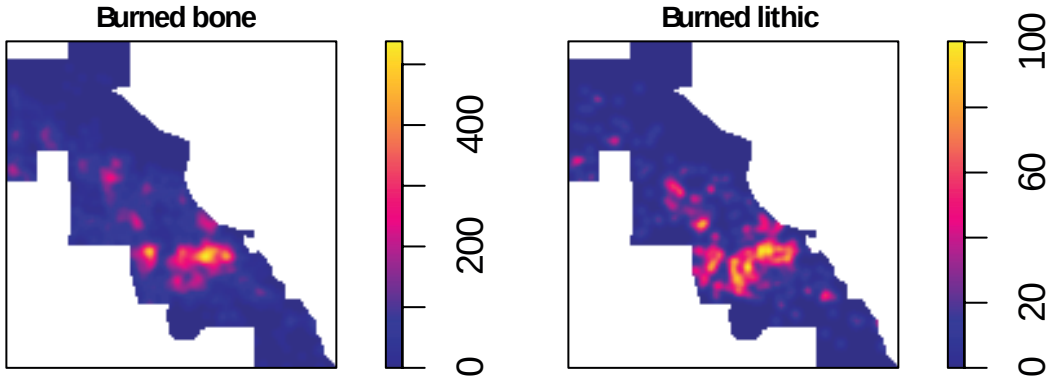
Cross-type L-function (inhomogeneus)



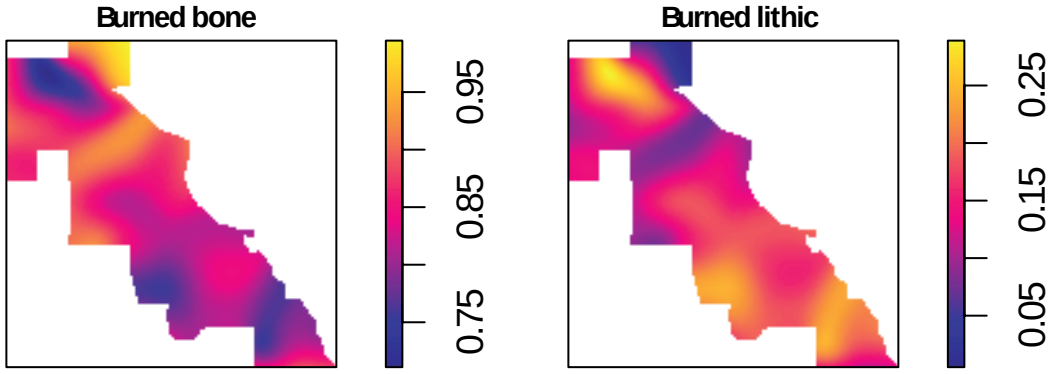


Burned lithic tools (>19 mm) vs Burned bones (>19 mm) - *n* = 2546

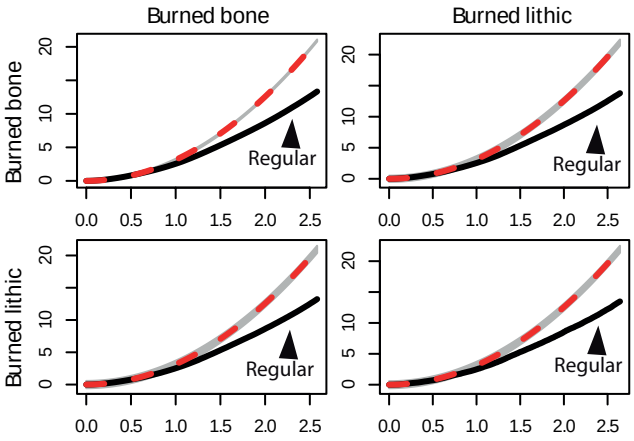
Kernel Smoothed Intensity

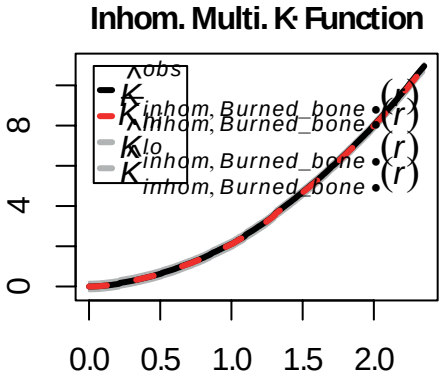


Spatially−Varying Relative Risk

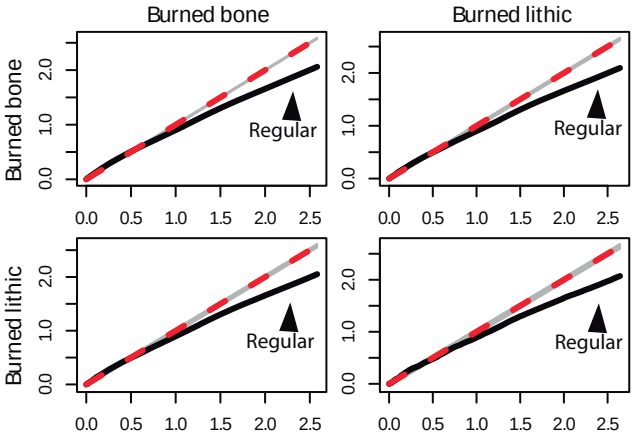


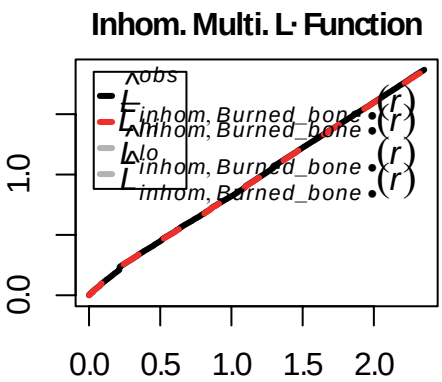
Cross-type K-function (inhomogeneus)

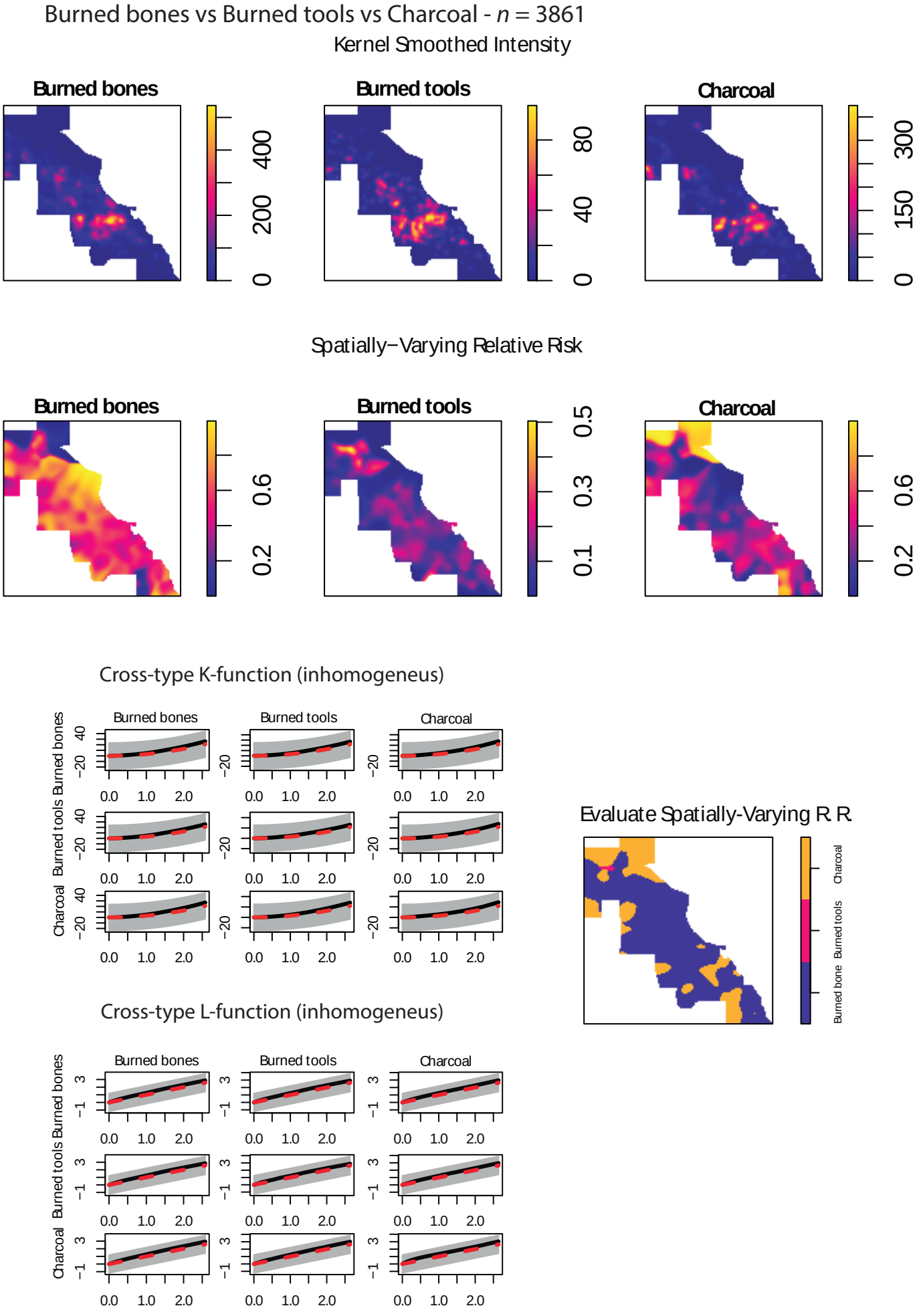




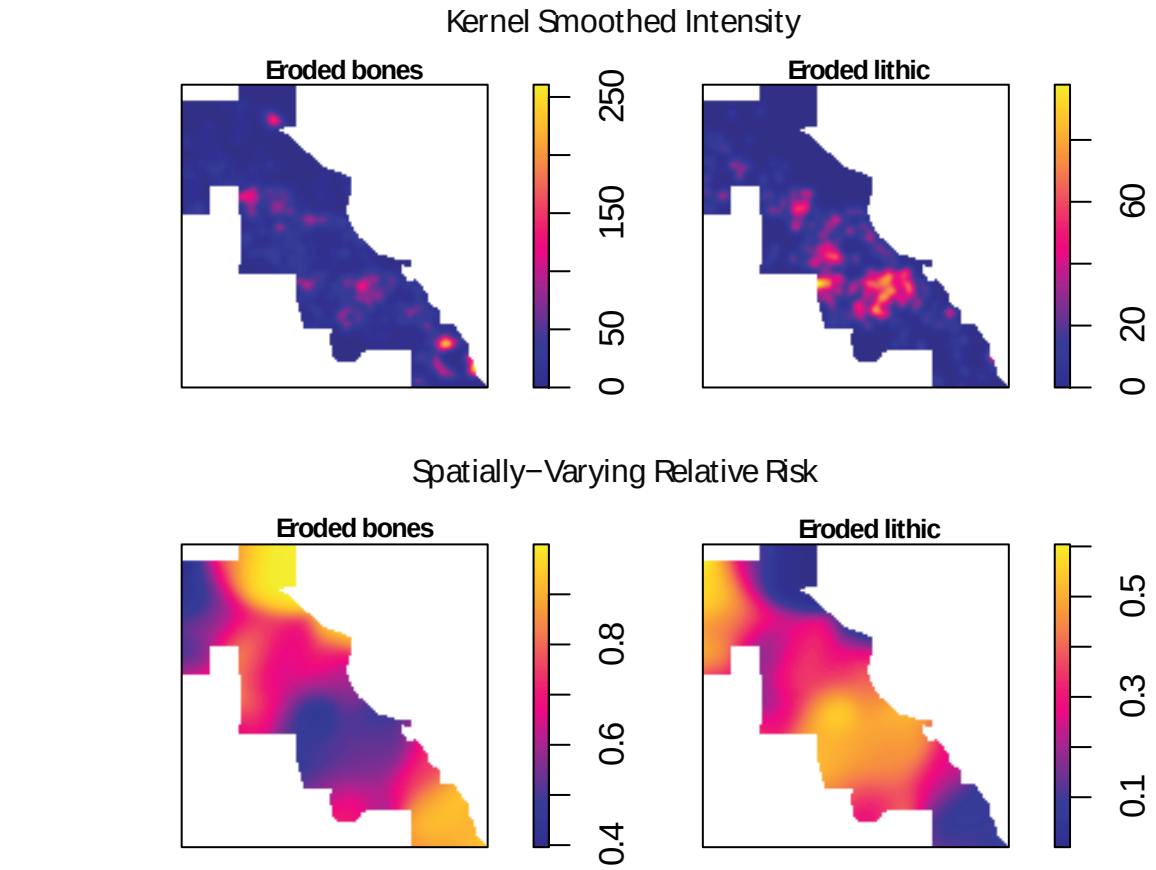
Cross-type L-function (inhomogeneus)

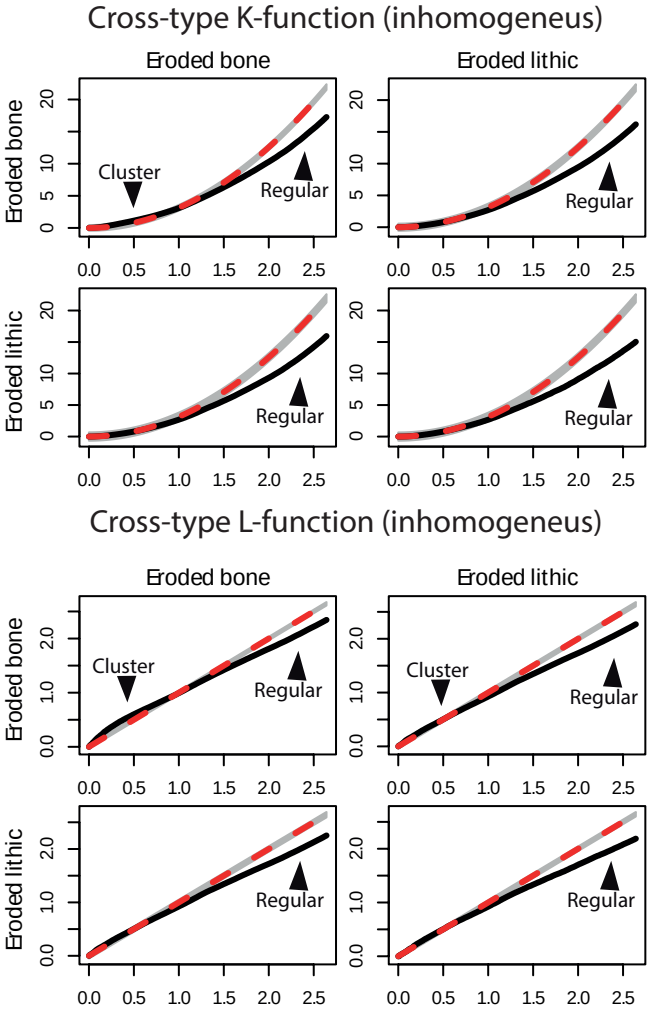


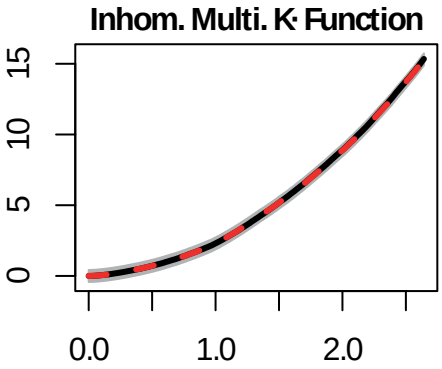


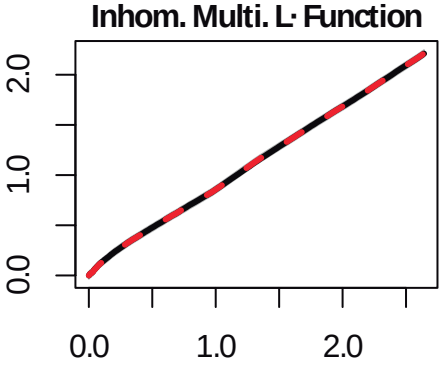

Burned bones vs Burned tools vs Charcoal - n = 3861
Kernel Smoothed Intensity
Burned bones
0
200
400
Burned tools
0
40
80
Charcoal
0
150
300
Spatially−Varying Relative Risk
Burned bones
0.2
0.6
Burned tools
0.1
0.3
0.5
Charcoal
0.2
0.6
Cross-type K-function (inhomogeneus)
Burned bones
Burned tools
Charcoal
Burned bones
Burned tools
Charcoal
−20
40
0.0
1.0
2.0
Evaluate Spatially-Varying R.R.
Burned bone
Burned tools
Charcoal
Cross-type L-function (inhomogeneus)
Burned bones
Burned tools
Charcoal
Burned bones
Burned tools
Charcoal
−1
3
0.0
1.0
2.0

Eroded tools (>19 mm) vs Rounded/Polished bones (>19mm) - *n* = 1327

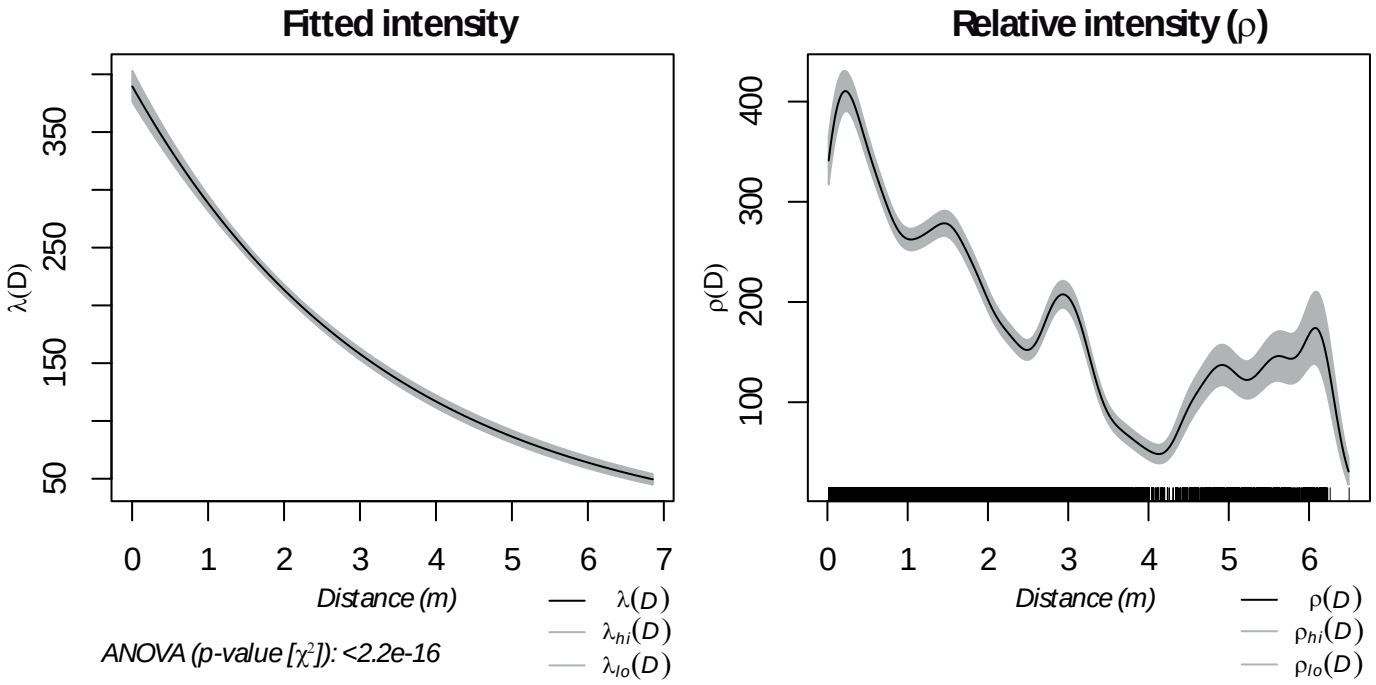


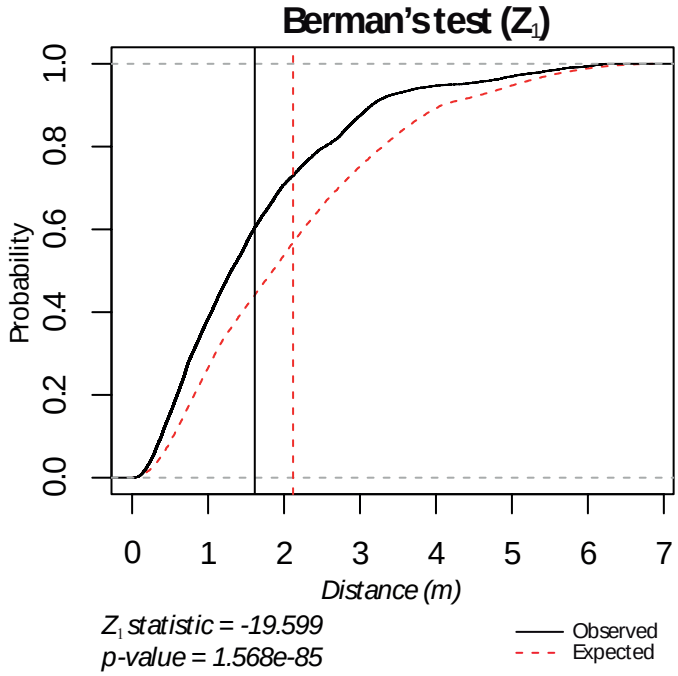


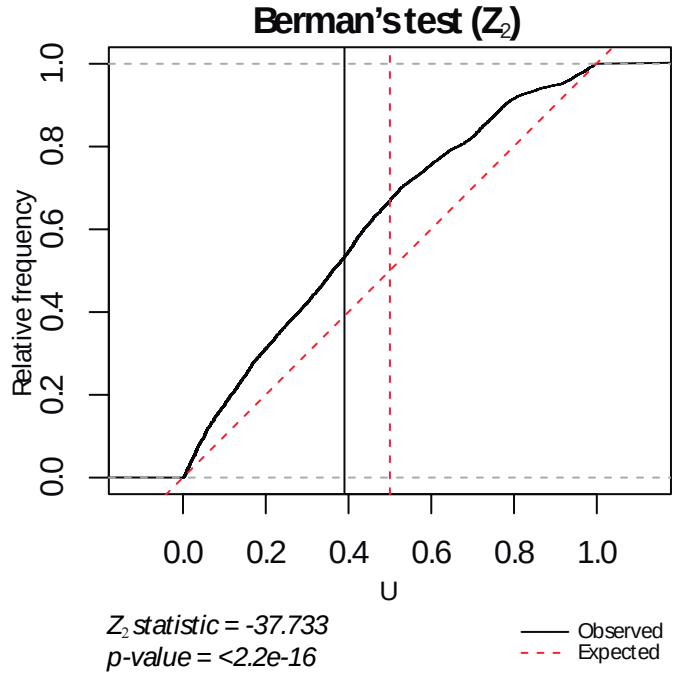




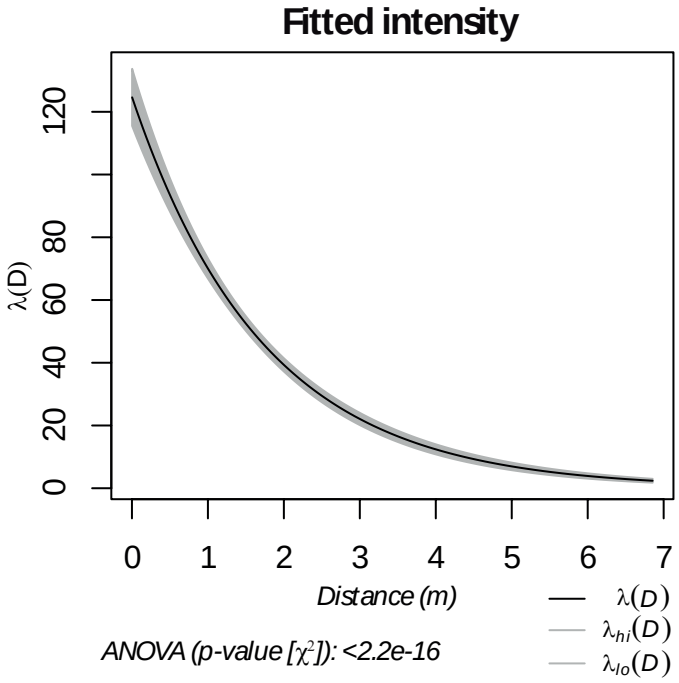
Hearths (covariate) vs faunal remains (>19 mm)

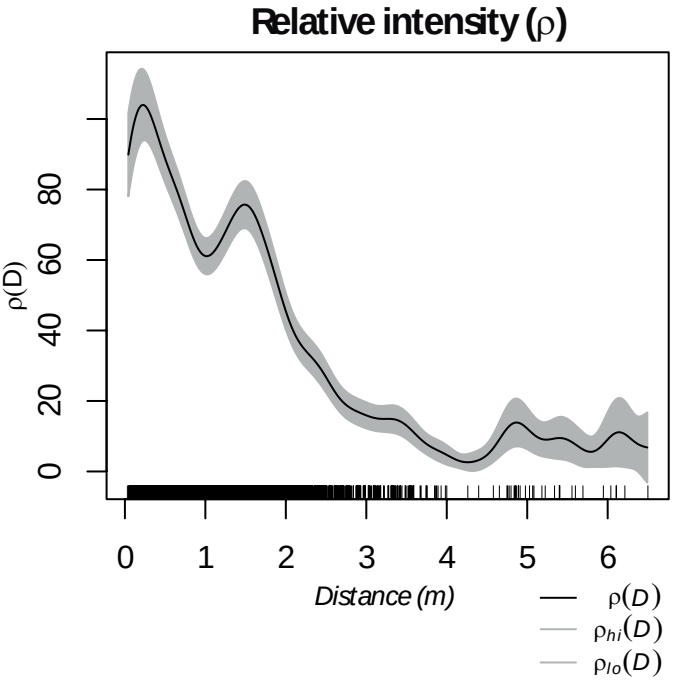


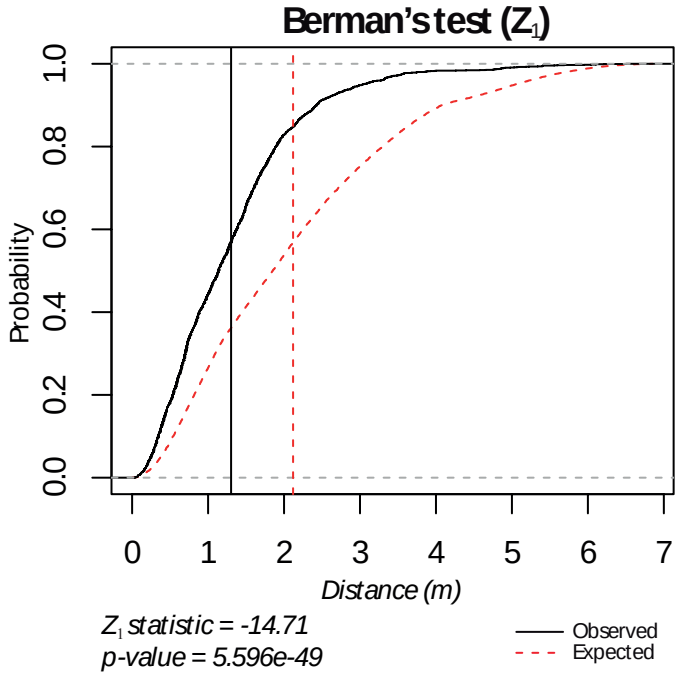


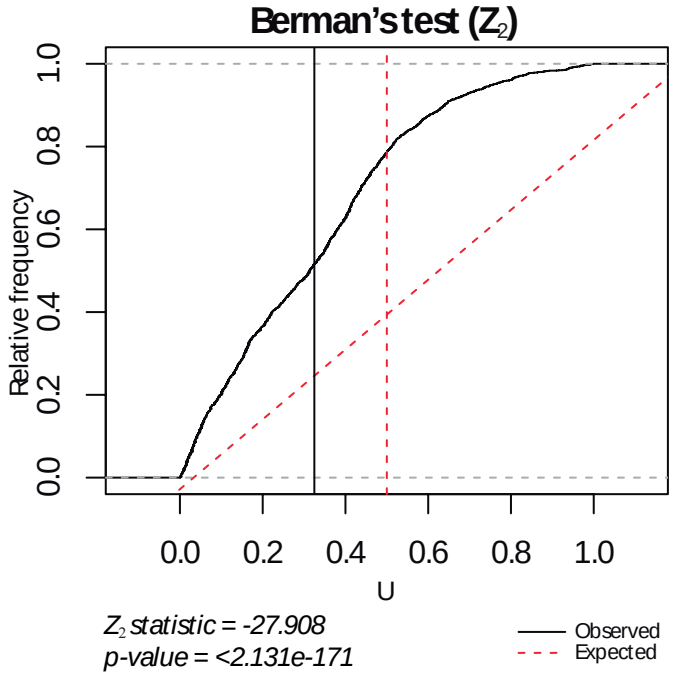


Hearths (covariate) vs burned bones (>19 mm)

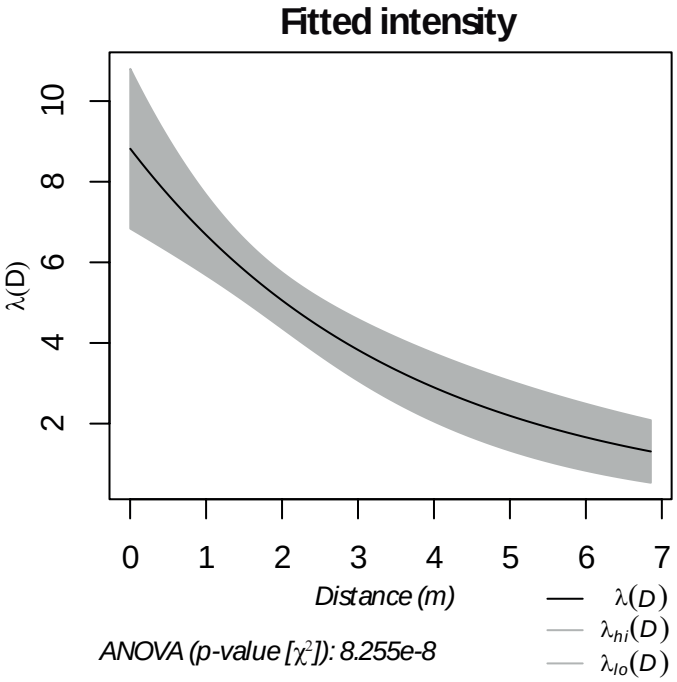


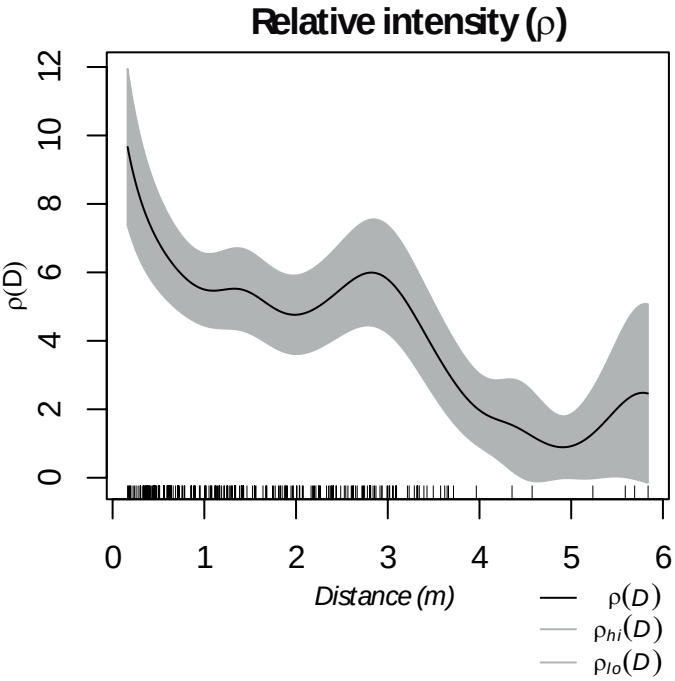


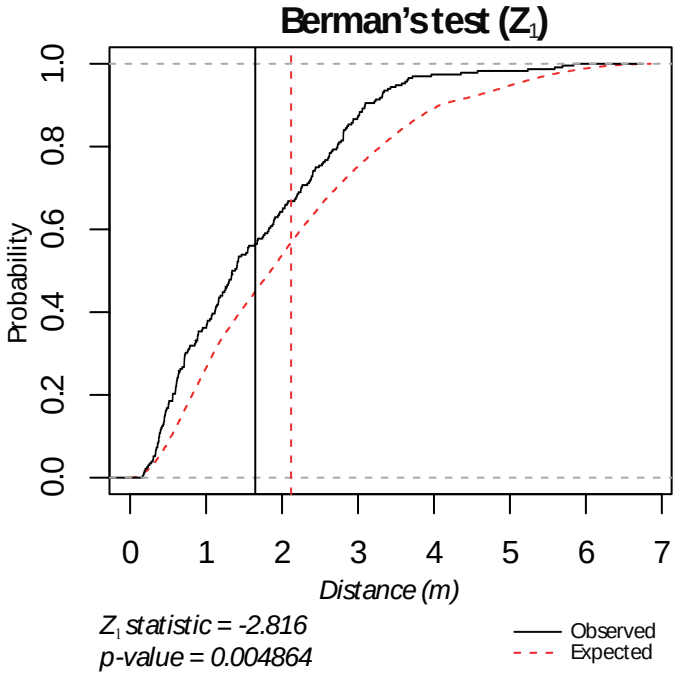


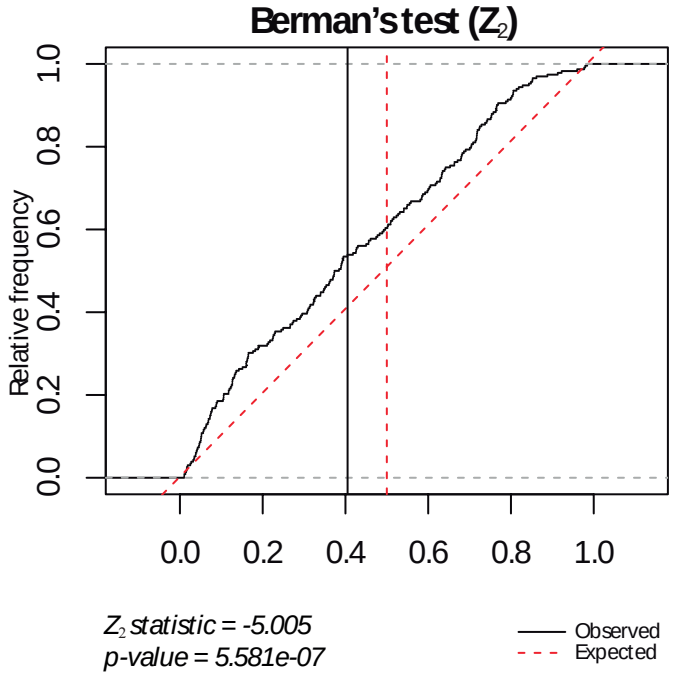


Hearths (covariate) vs Very large-sized animals

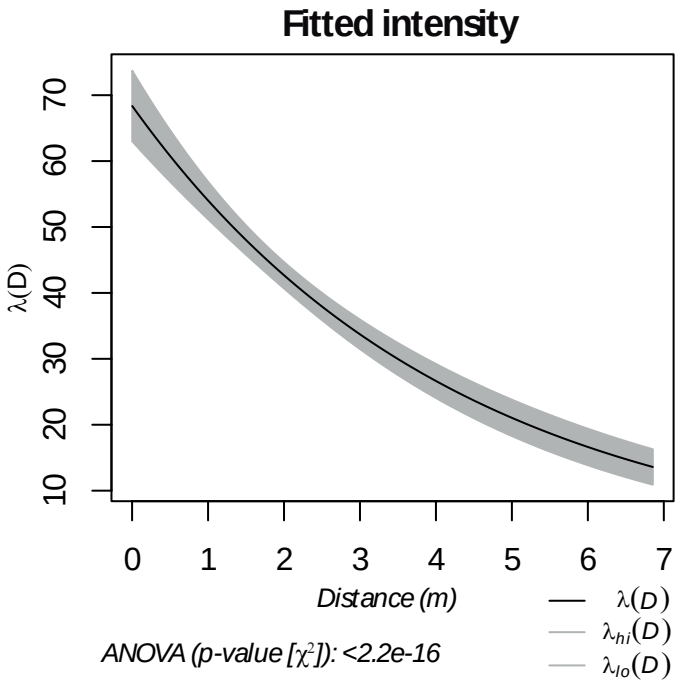


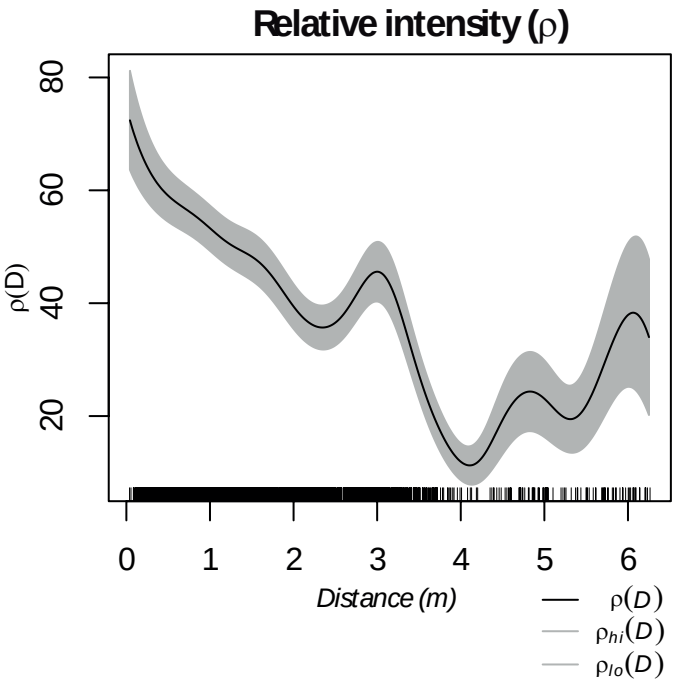


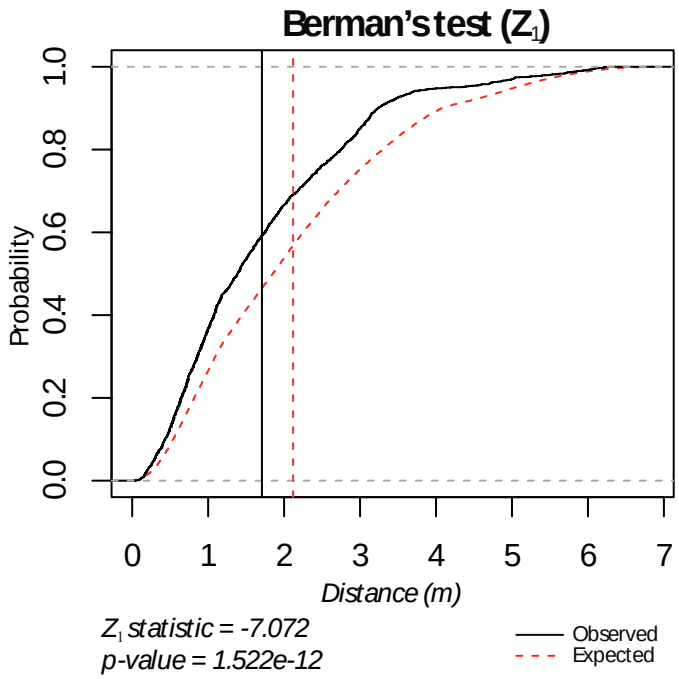


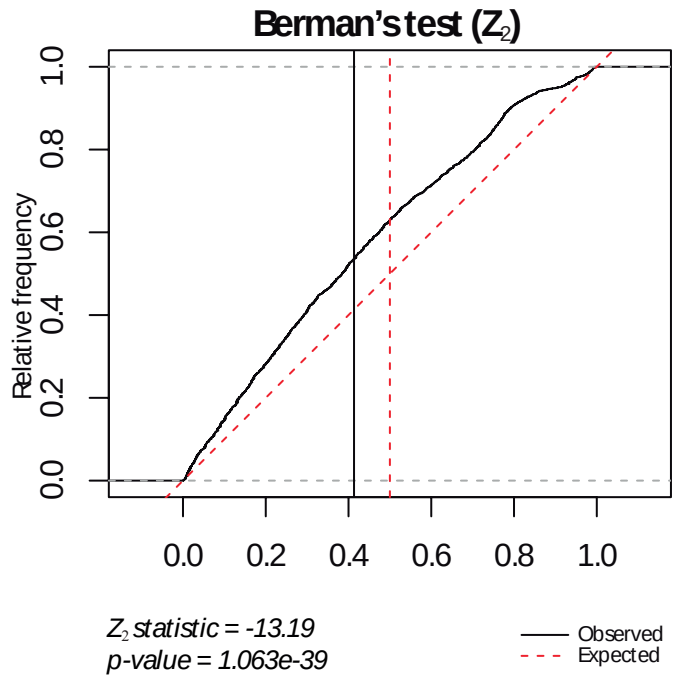


Hearths (covariate) vs Large-sized animals

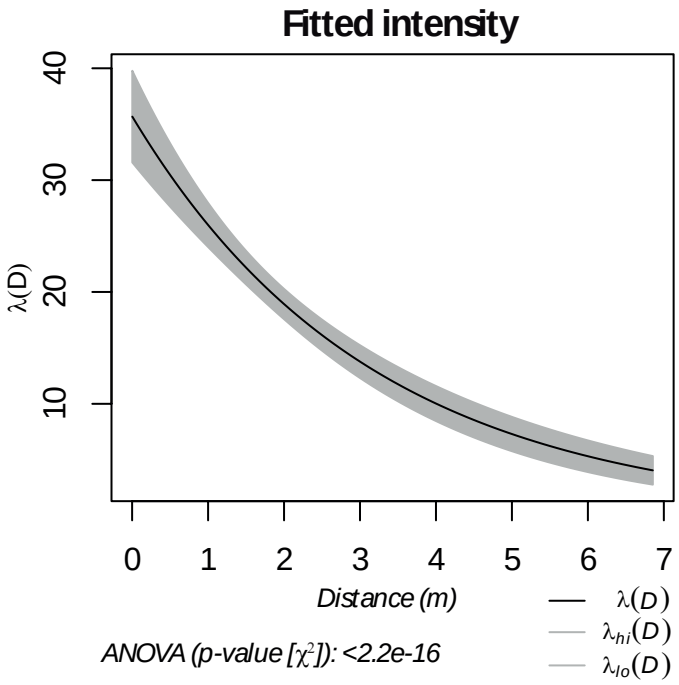


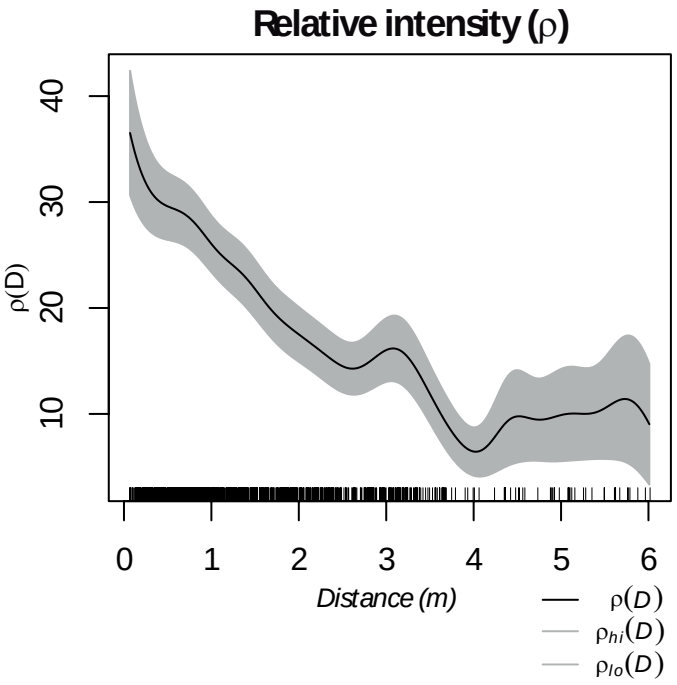


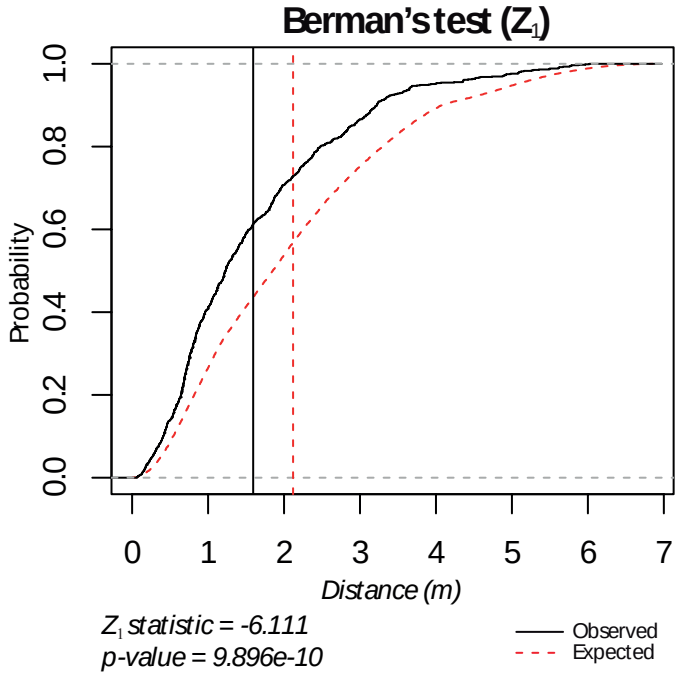


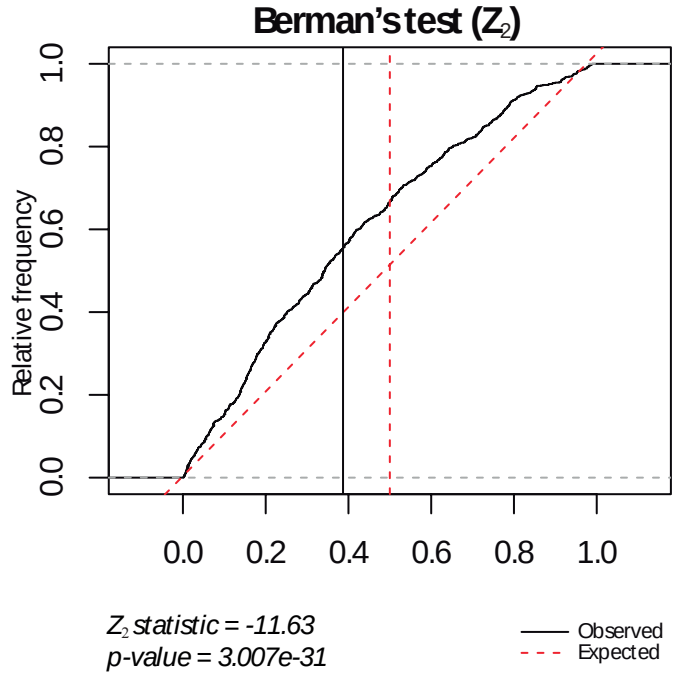


Hearths (covariate) vs Medium-sized animals

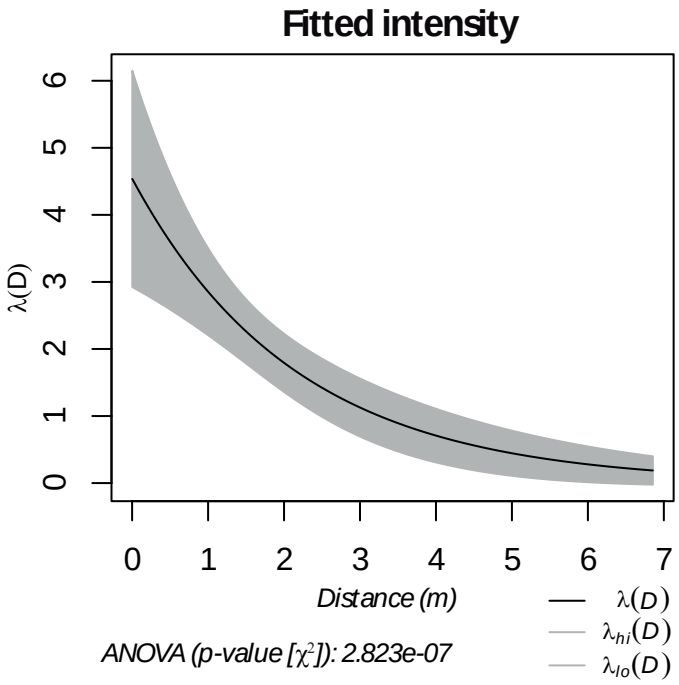


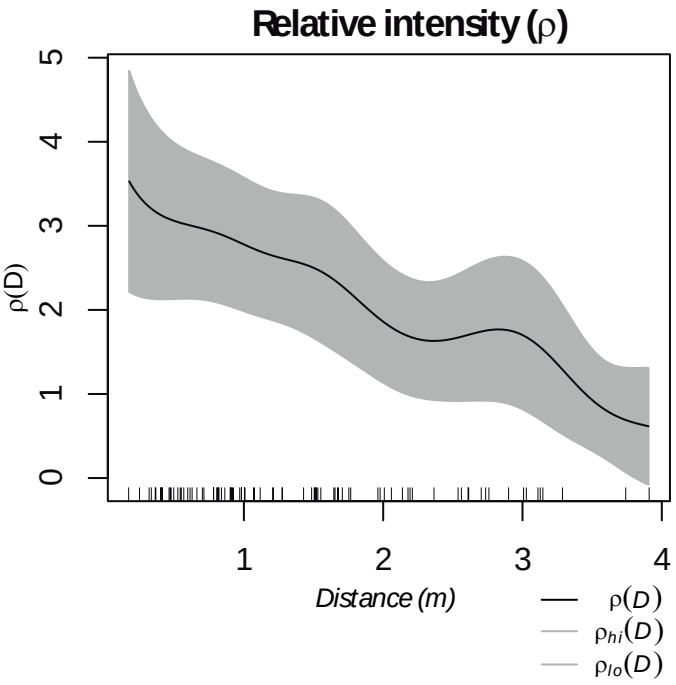


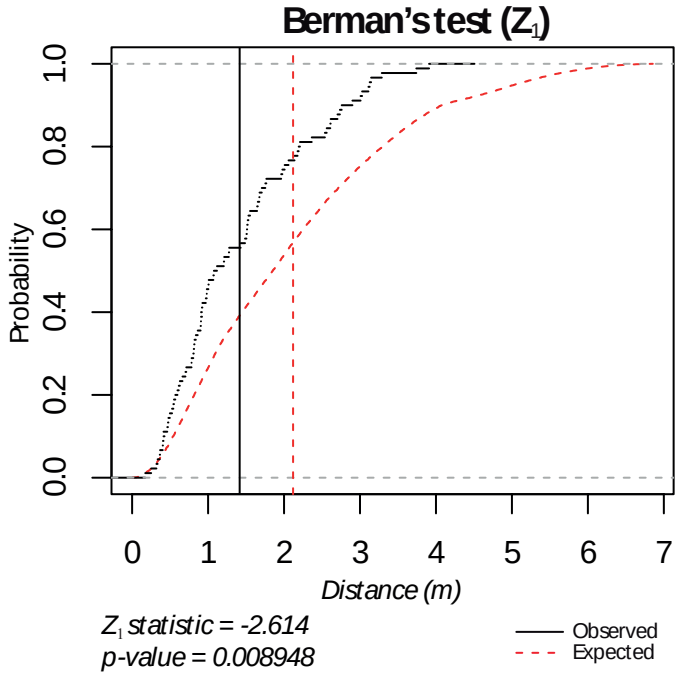


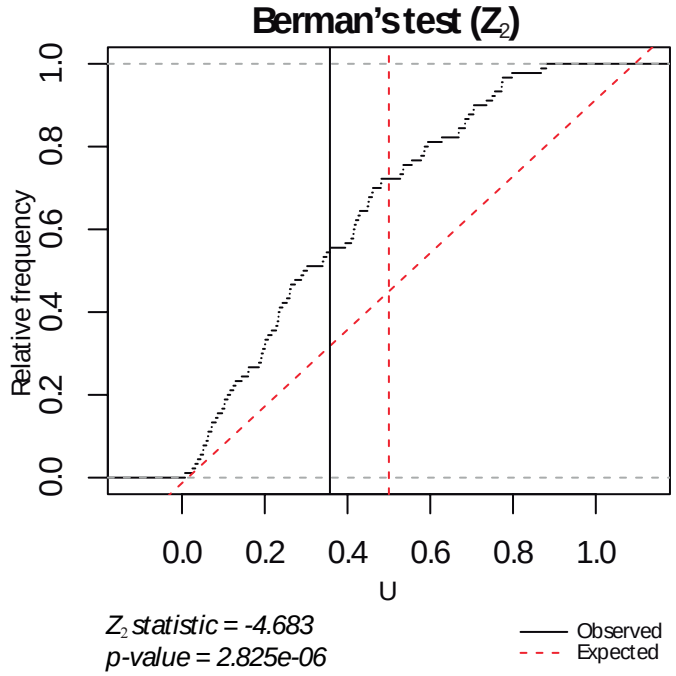


Hearths (covariate) vs Small-sized animals

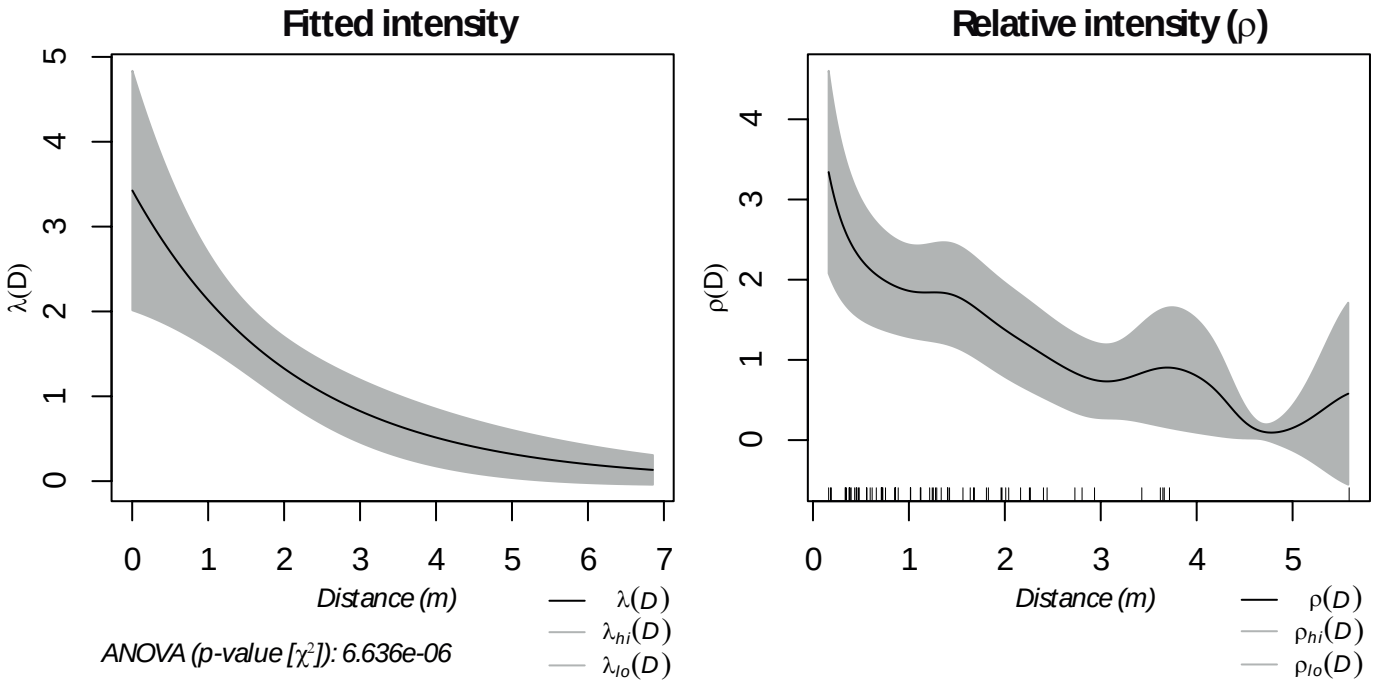


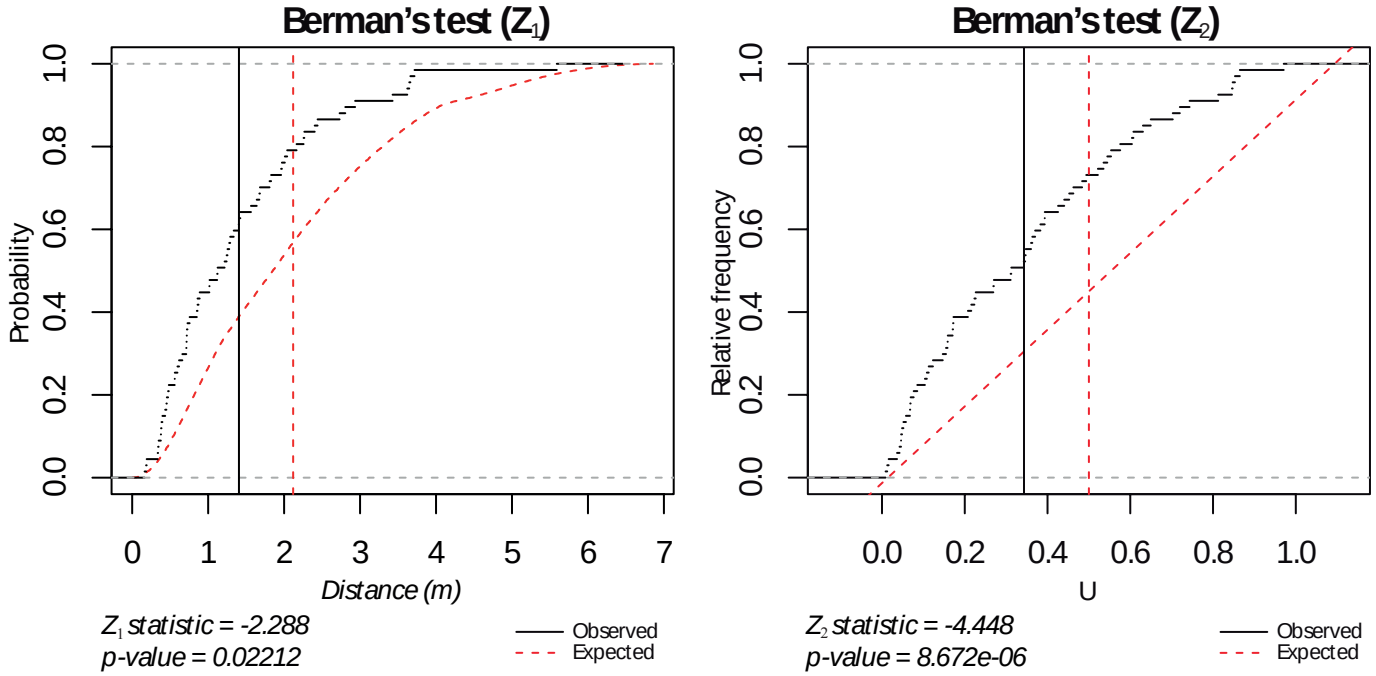




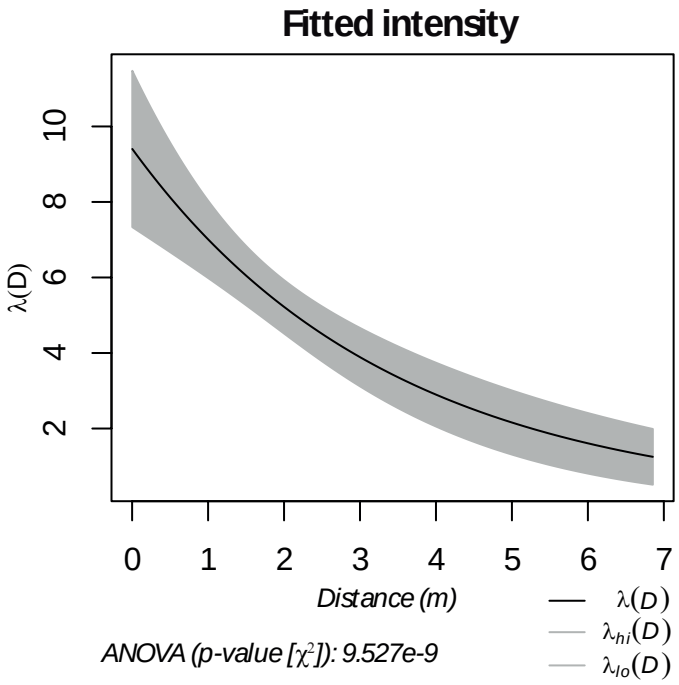


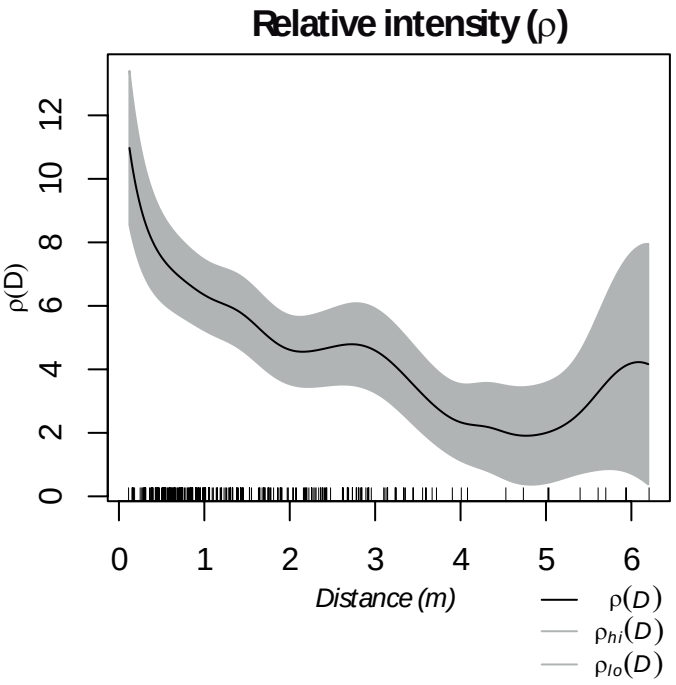
Hearths (covariate) vs *Stephanorhinus hemitoechus*

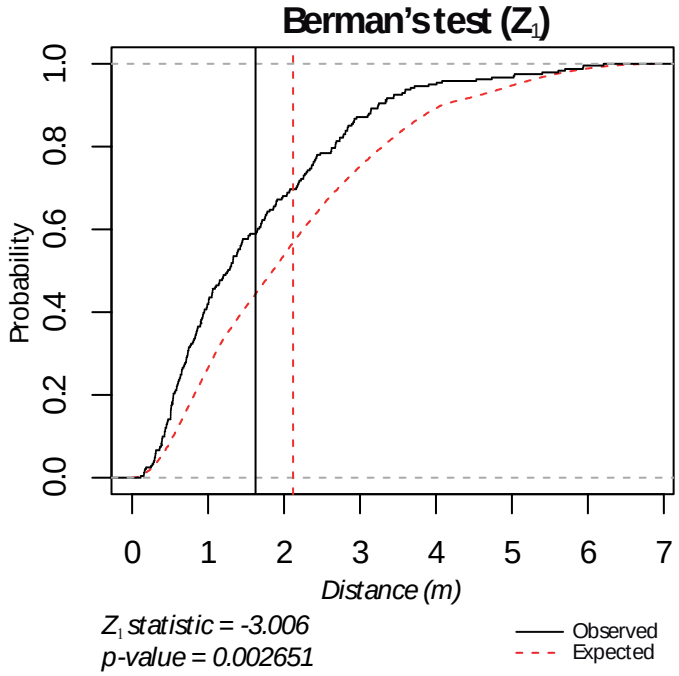


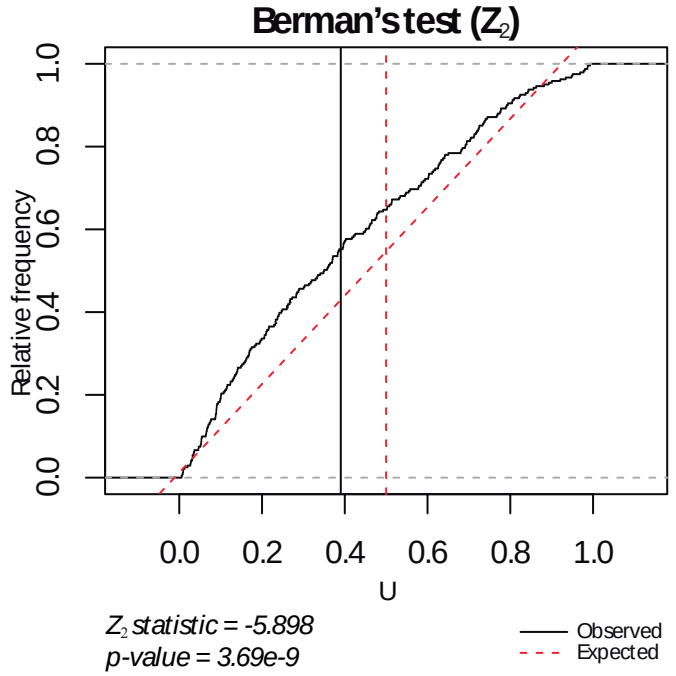


Hearths (covariate) vs Bovinae

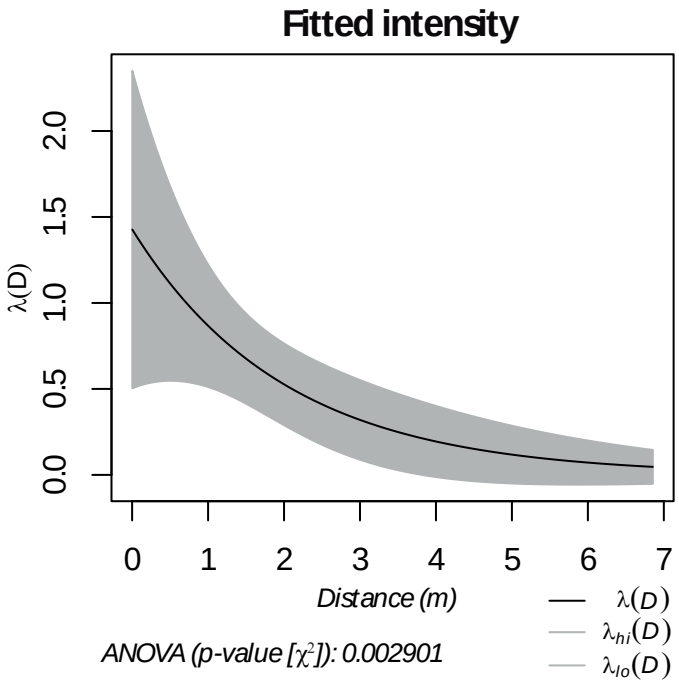


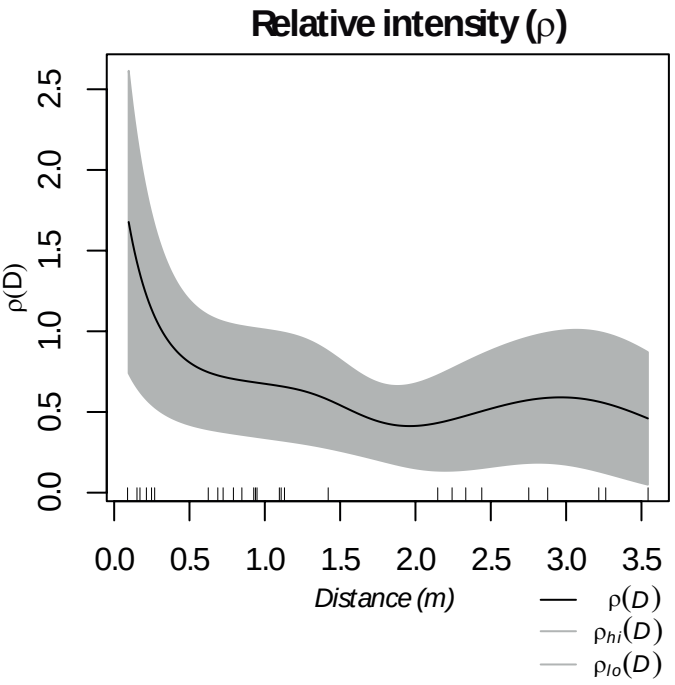


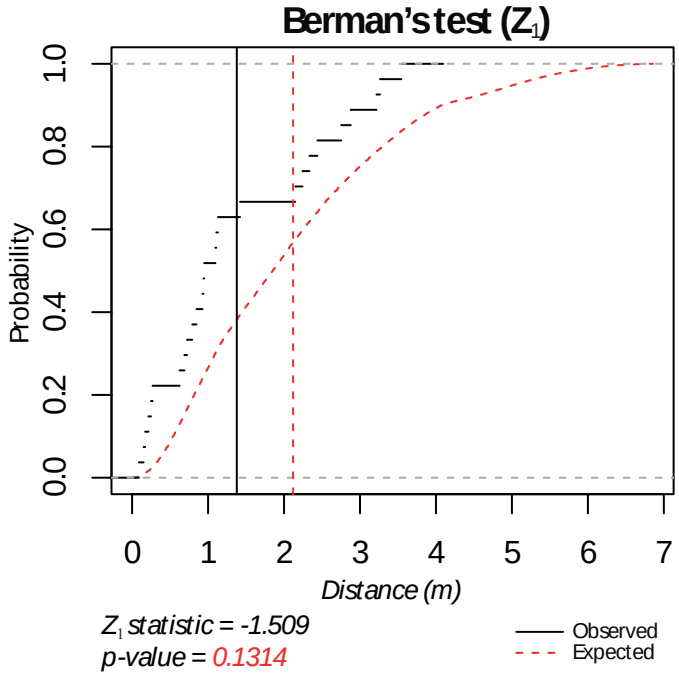


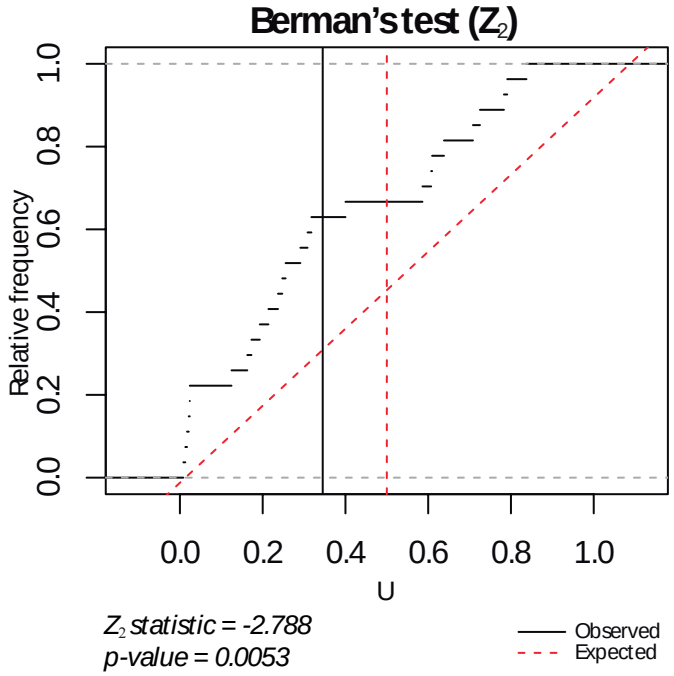


Hearths (covariate) vs *Equus ferus*

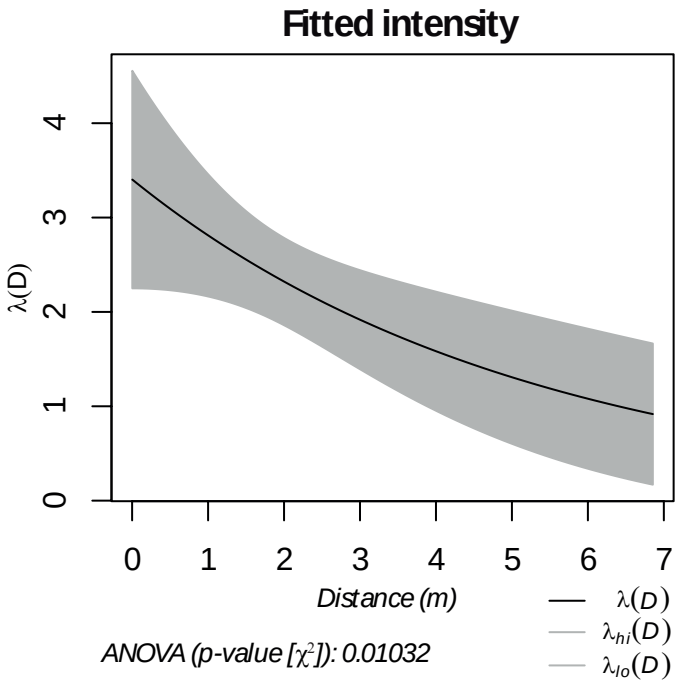


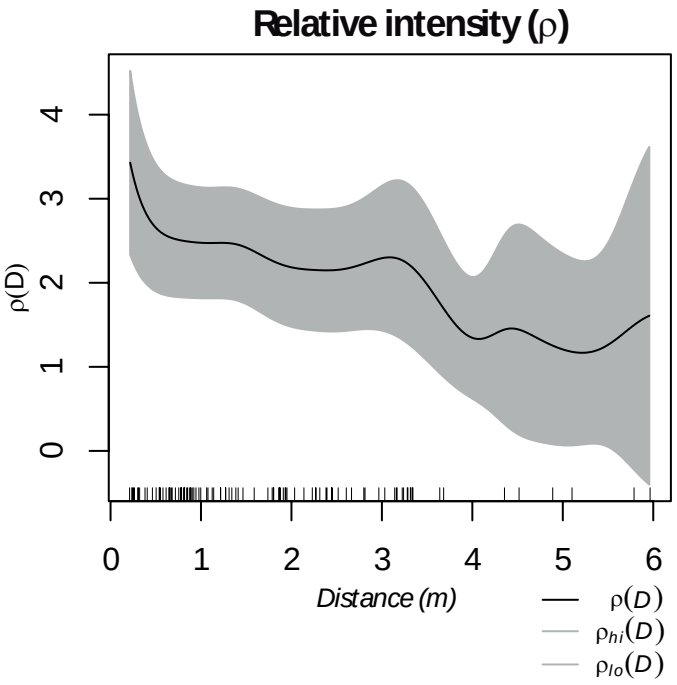


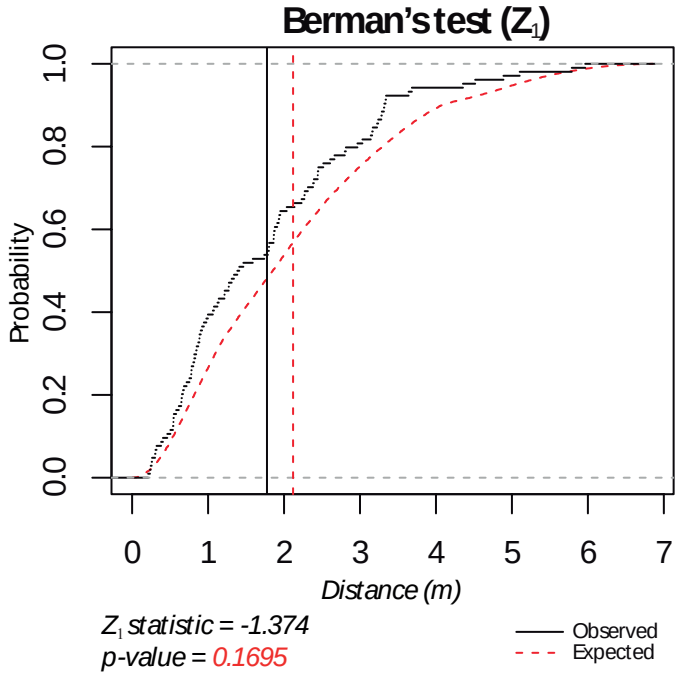


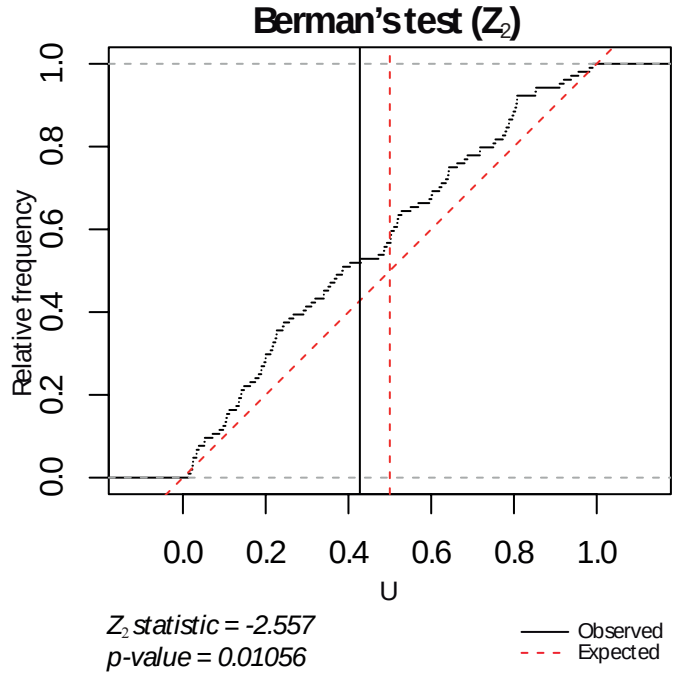


Hearths (covariate) vs Cervidae (Medium-sized)

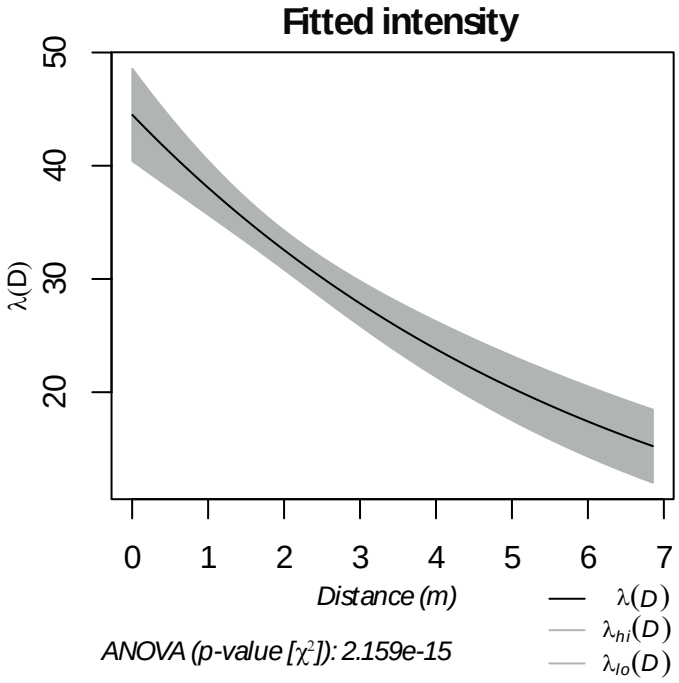


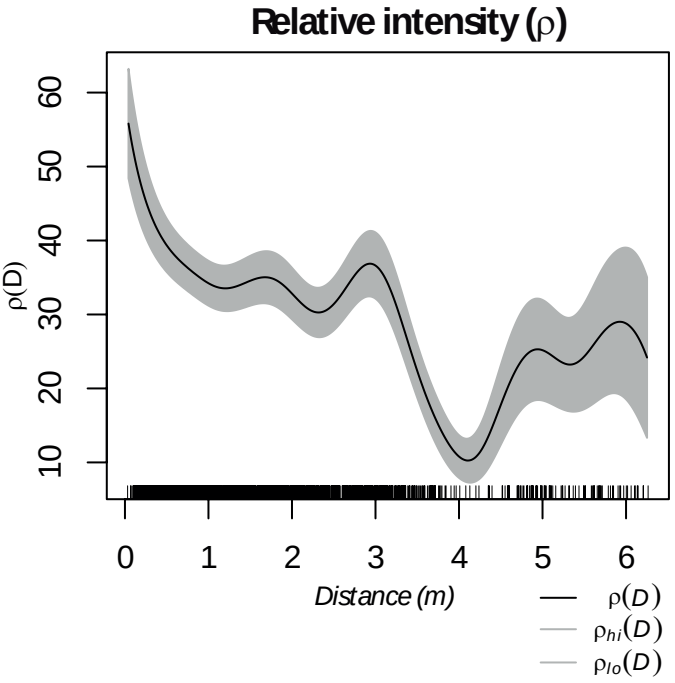


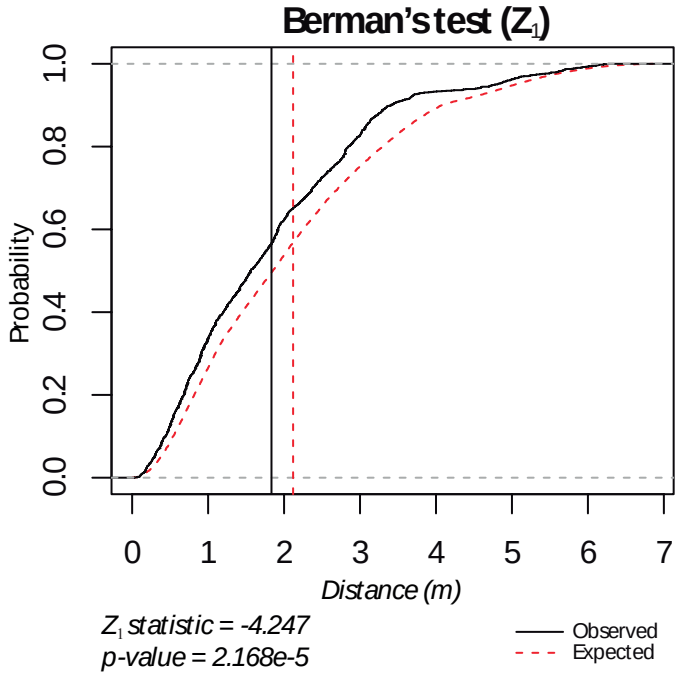


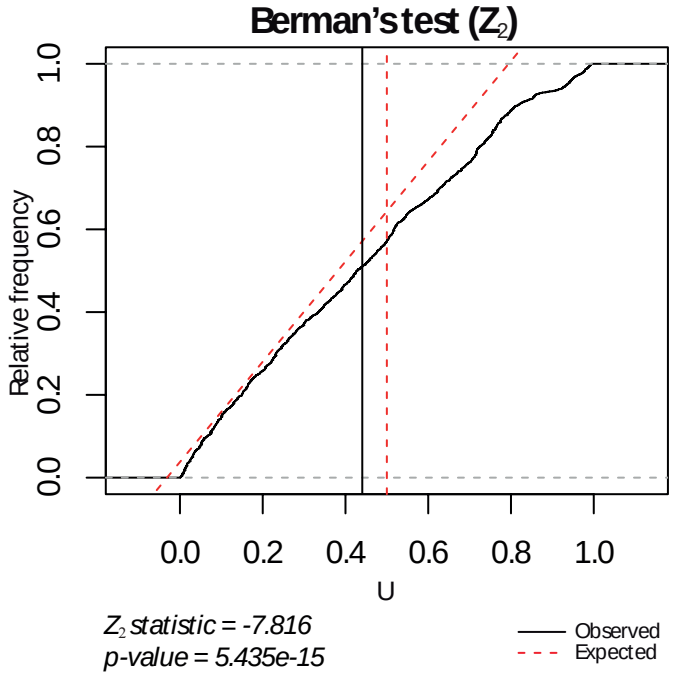


Hearths (covariate) vs Green-bone fractures

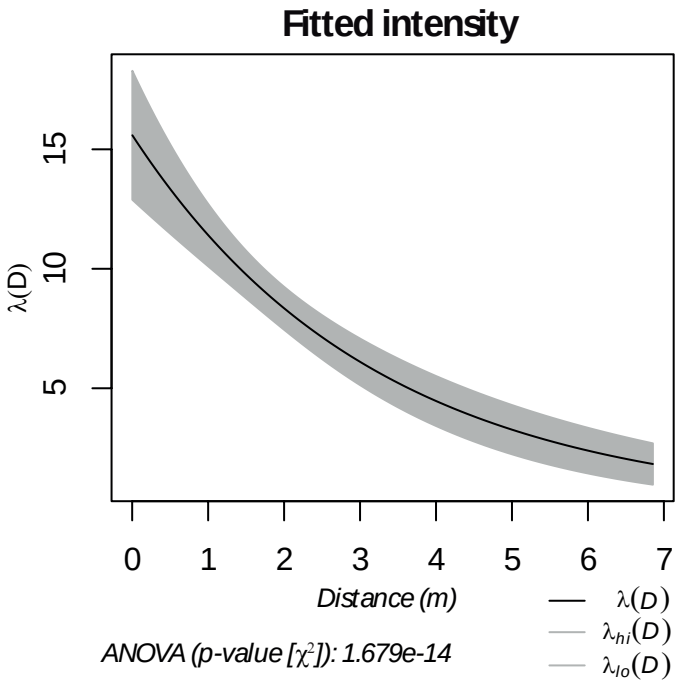


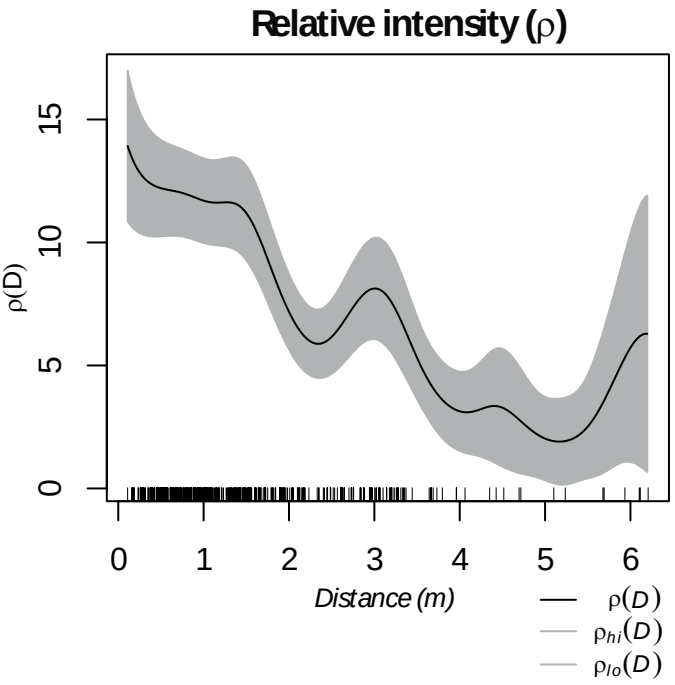


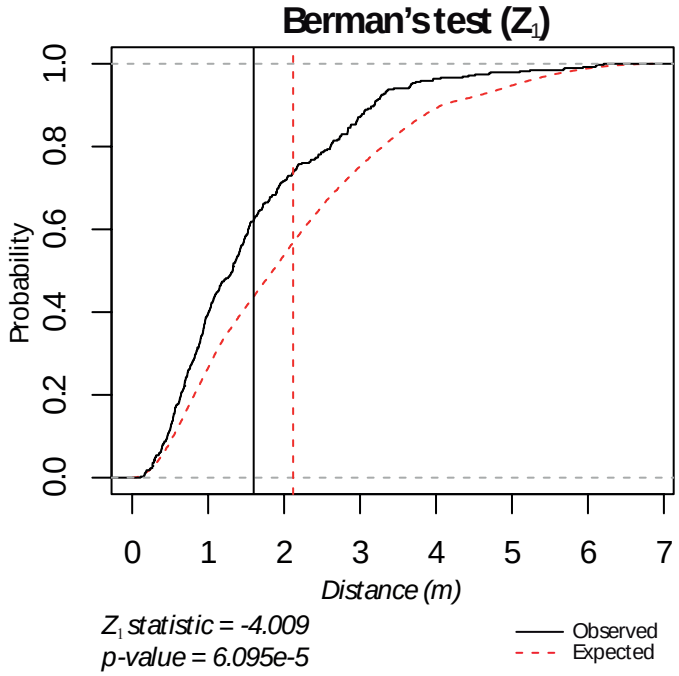


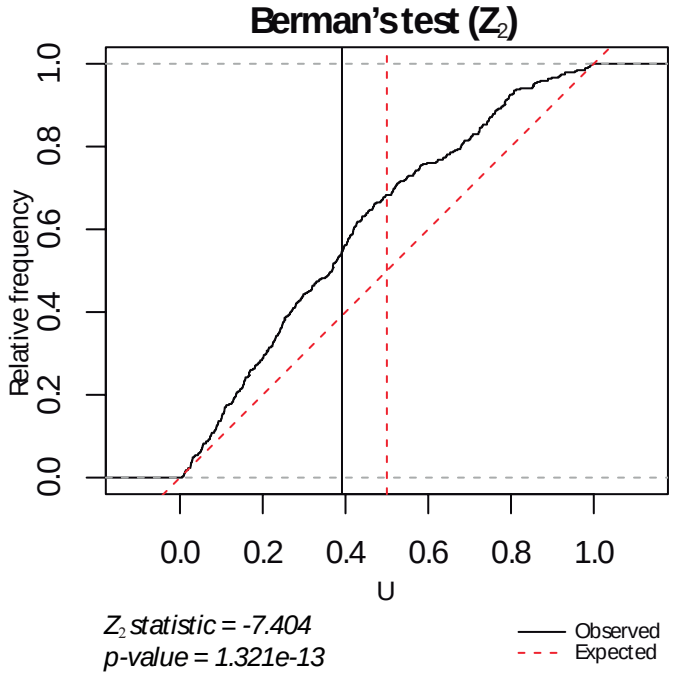


Hearths (covariate) vs Cut marks

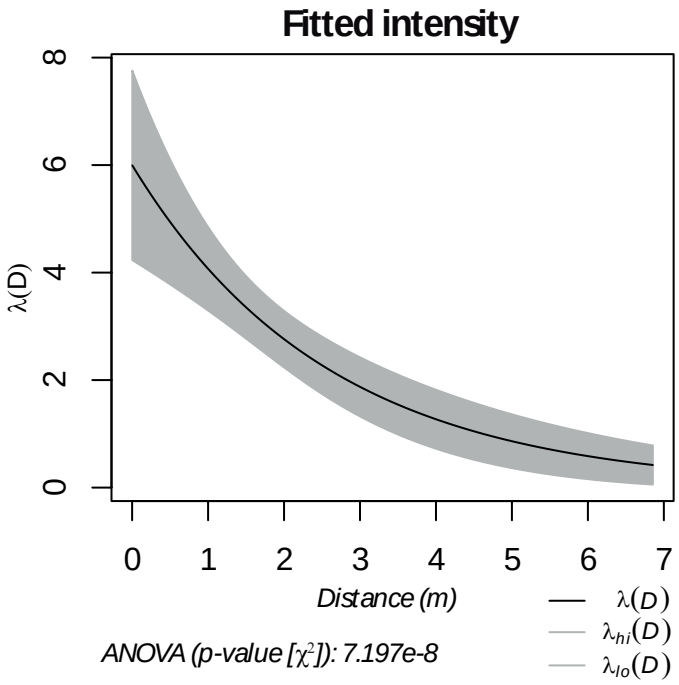


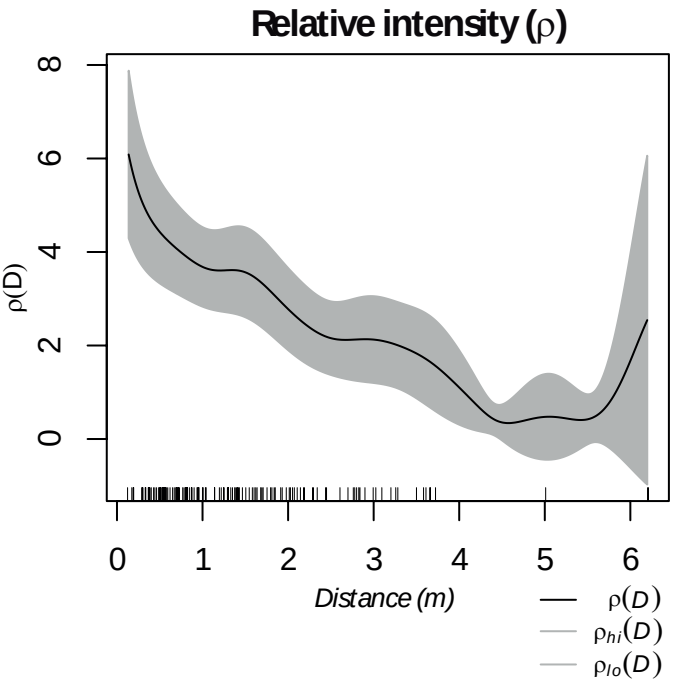


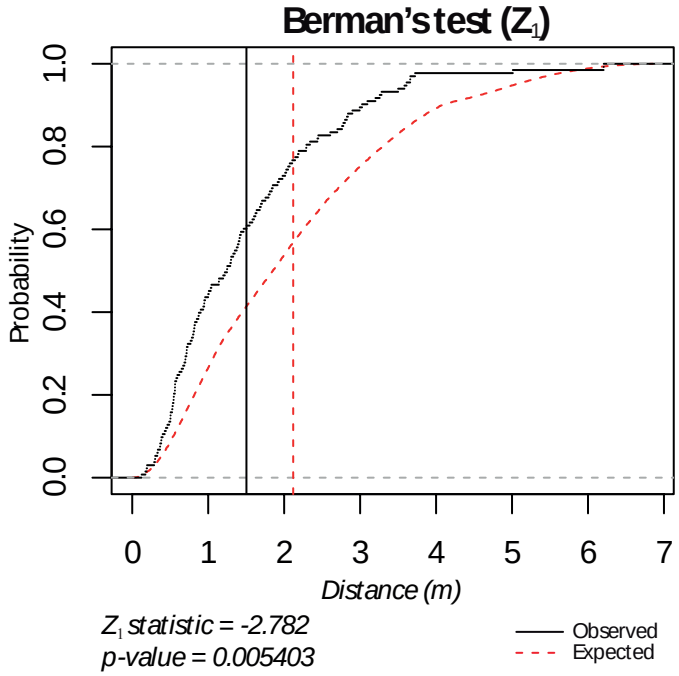


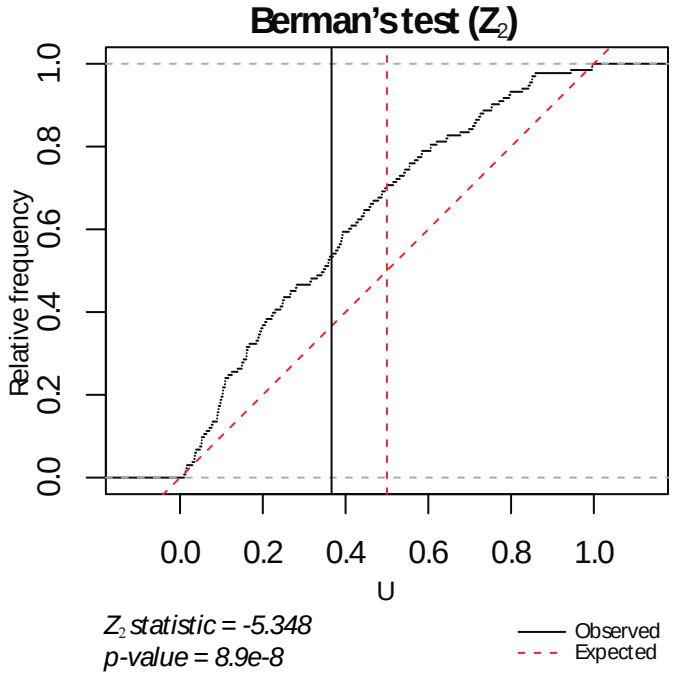


Hearths (covariate) vs Percussion marks

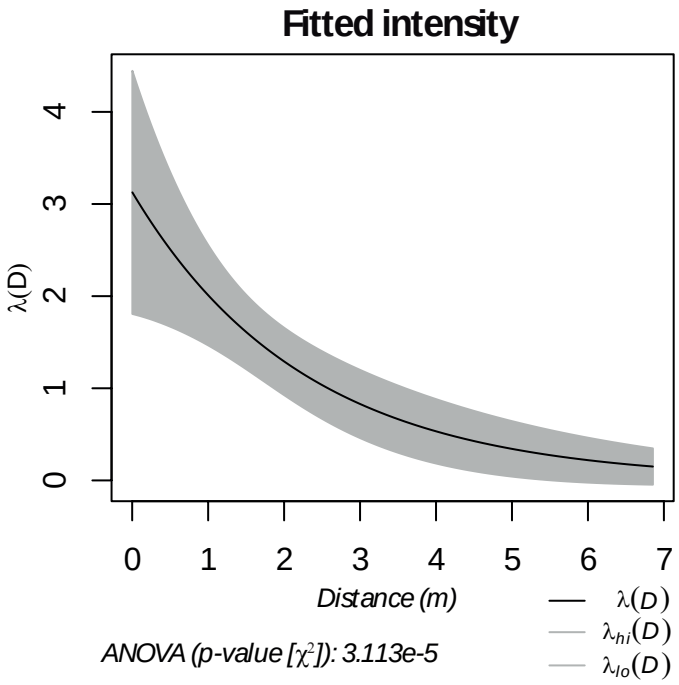


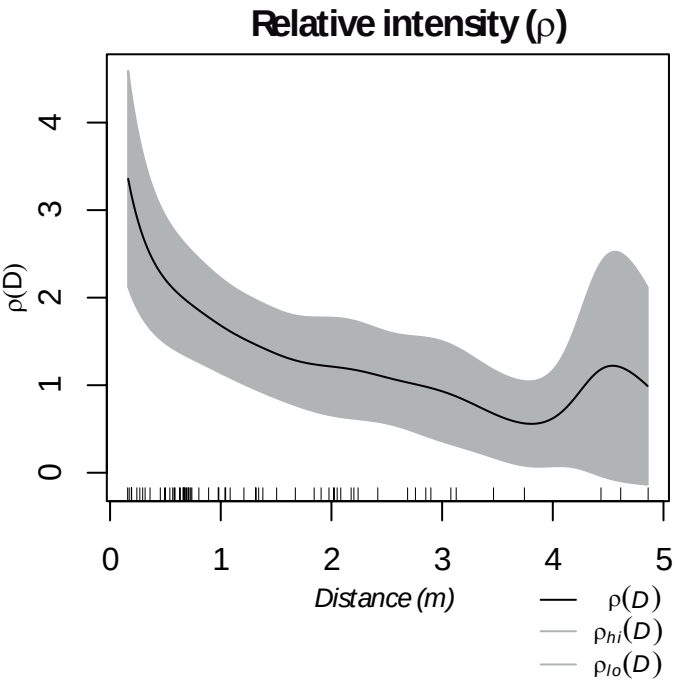


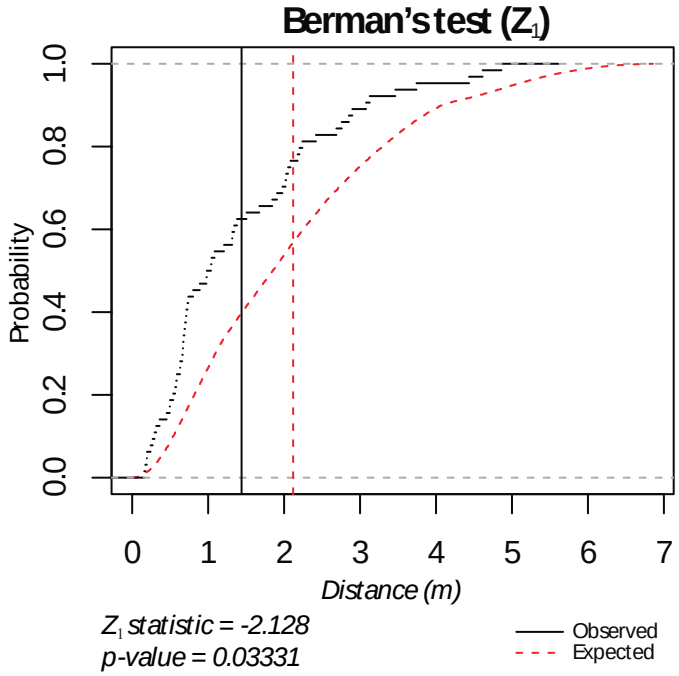


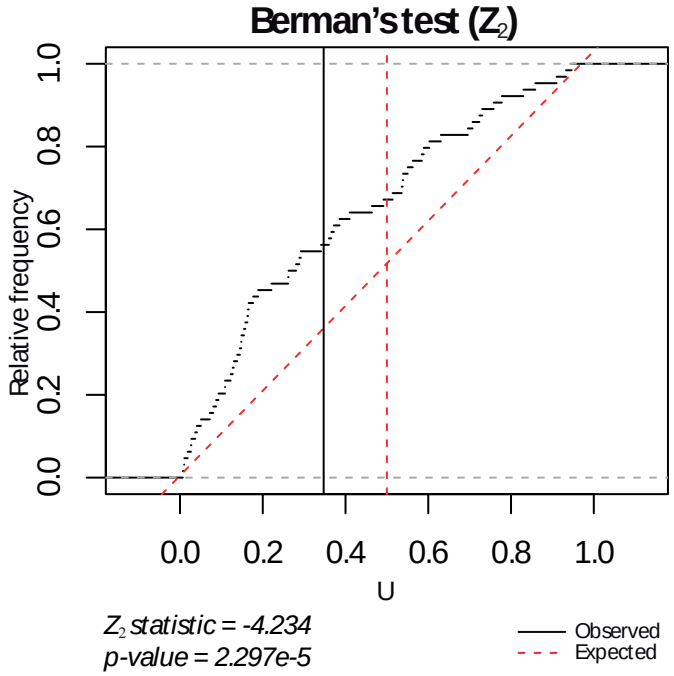


Hearths (covariate) vs Tooth marks

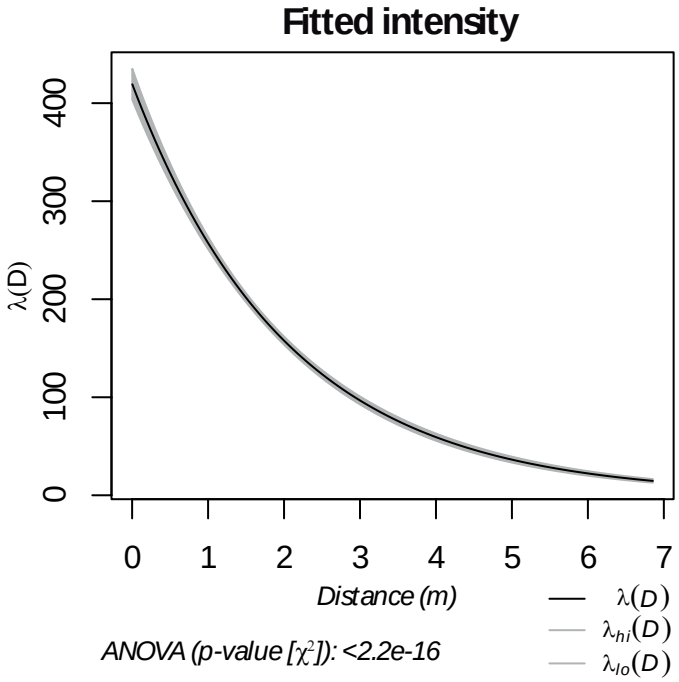


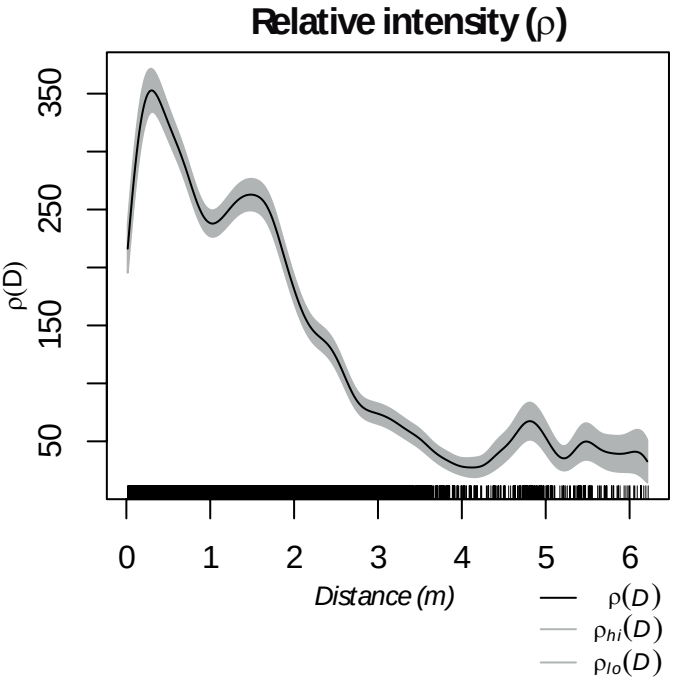


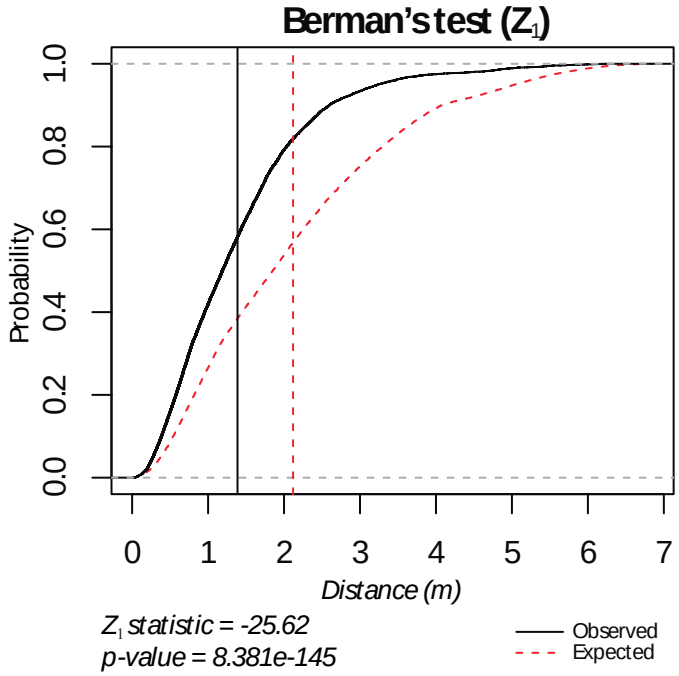


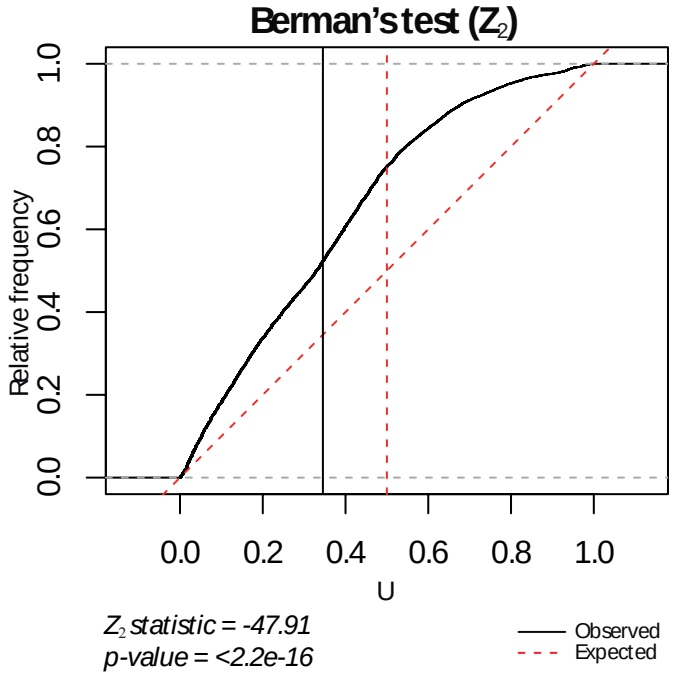


Hearths (covariate) vs Lithic tools (>19 mm)

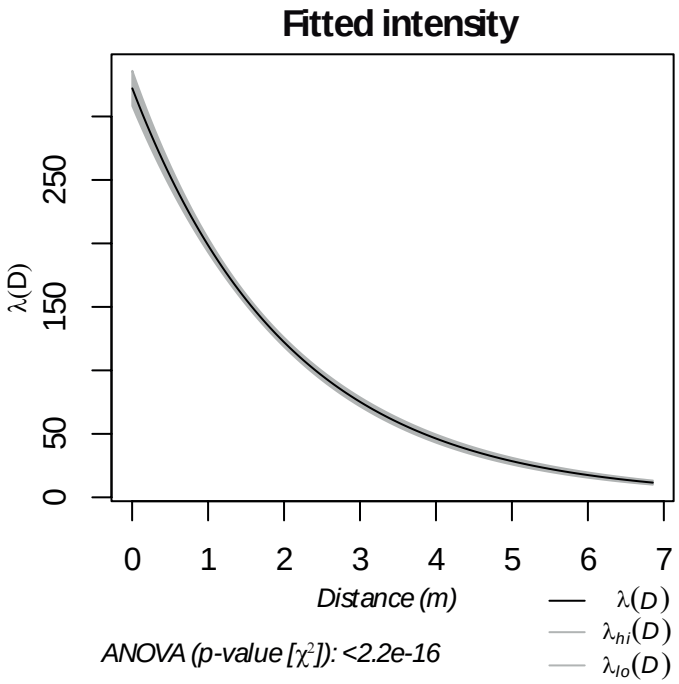


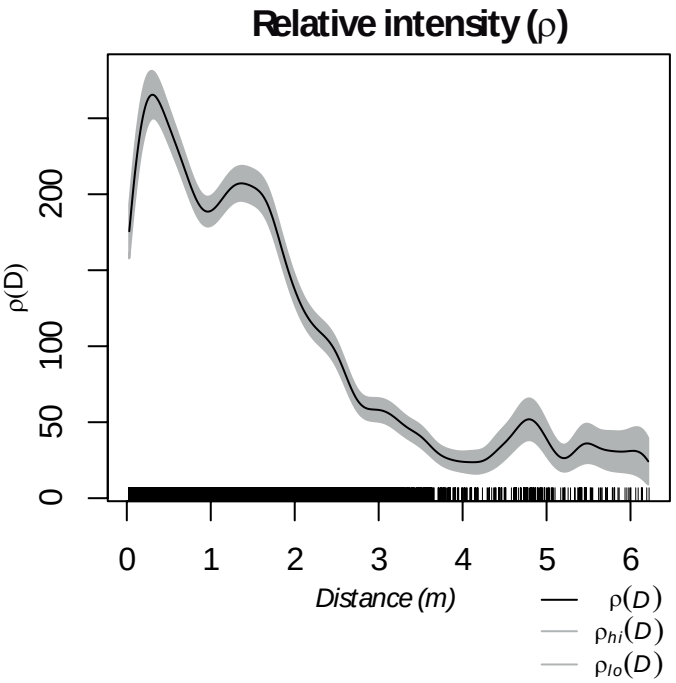


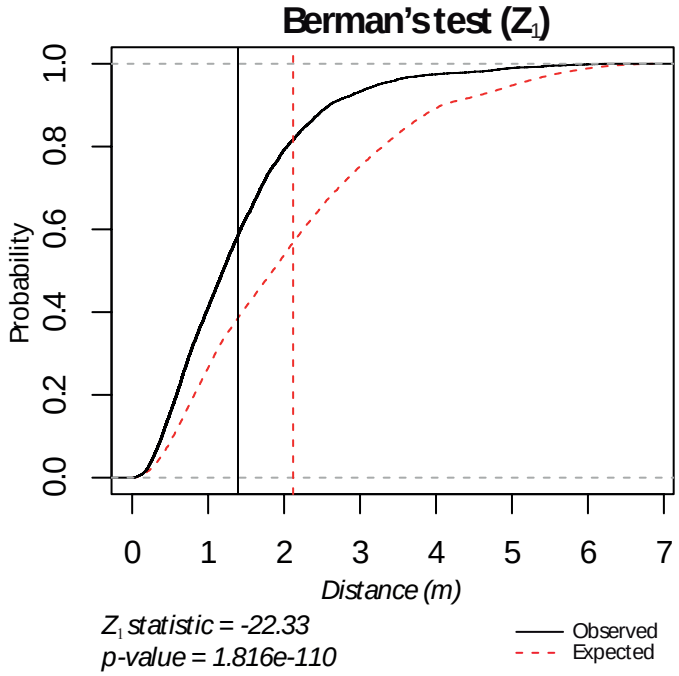


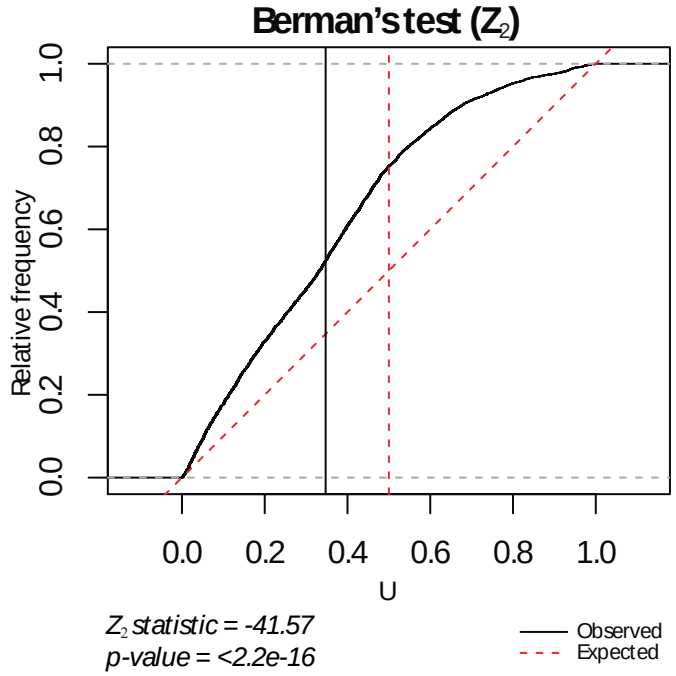


Hearths (covariate) vs Quartz tools

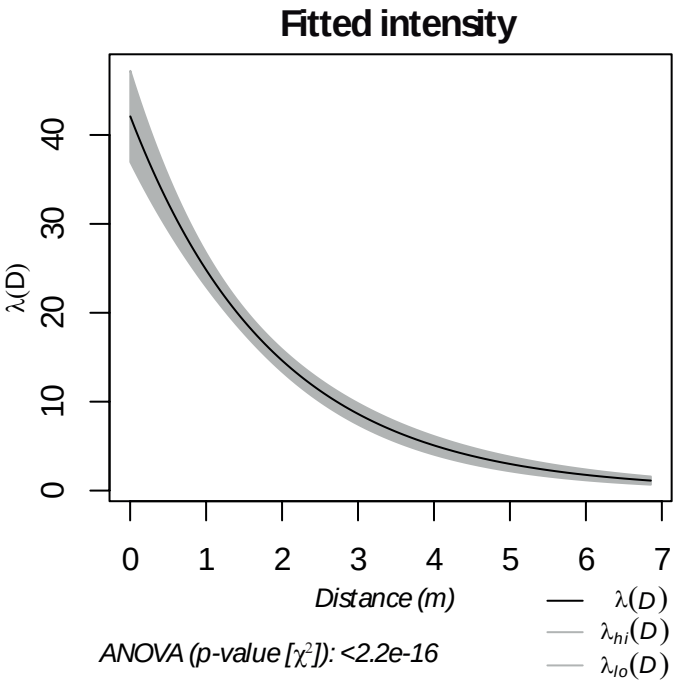


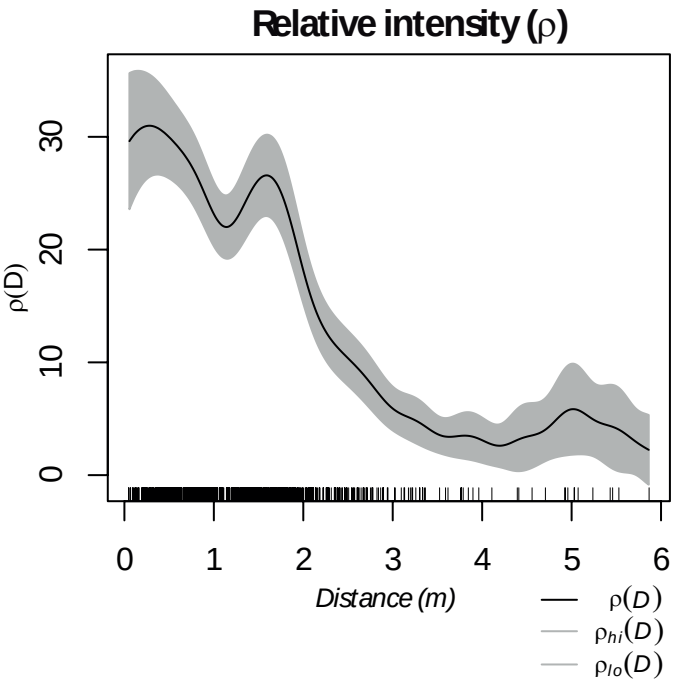


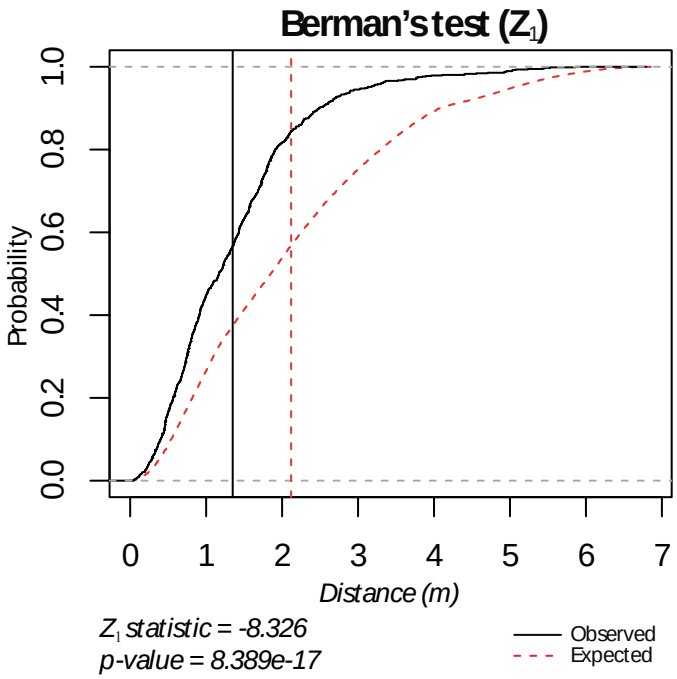


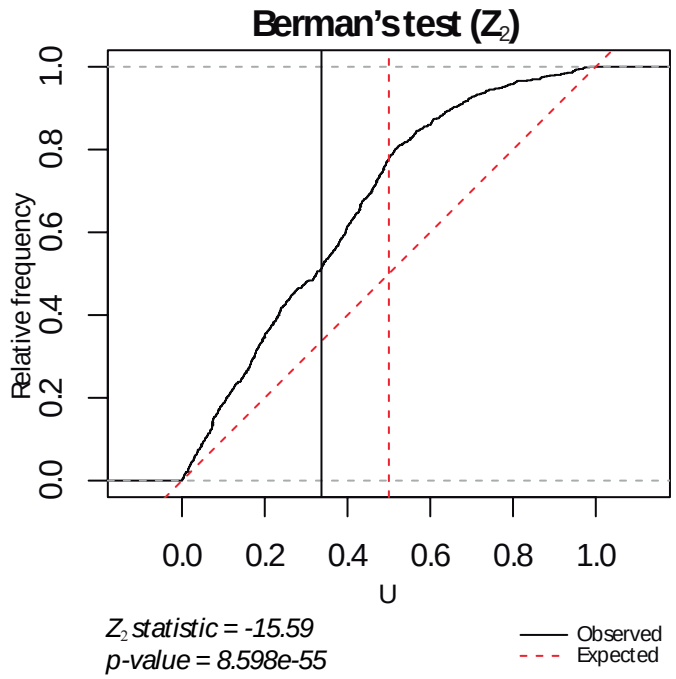


Hearths (covariate) vs Chert tools

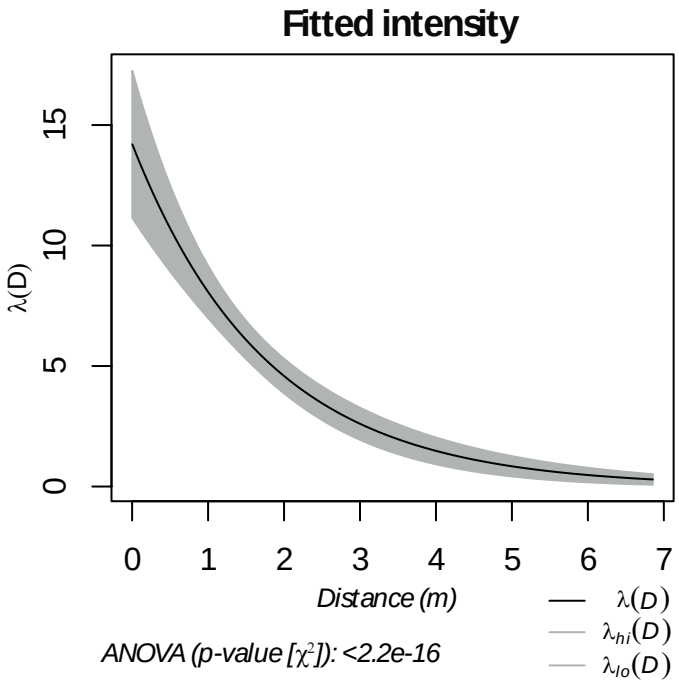


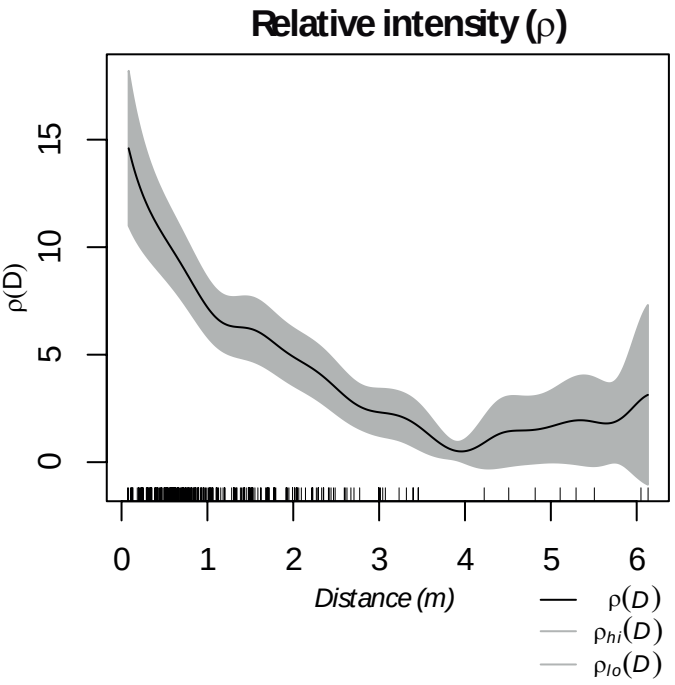


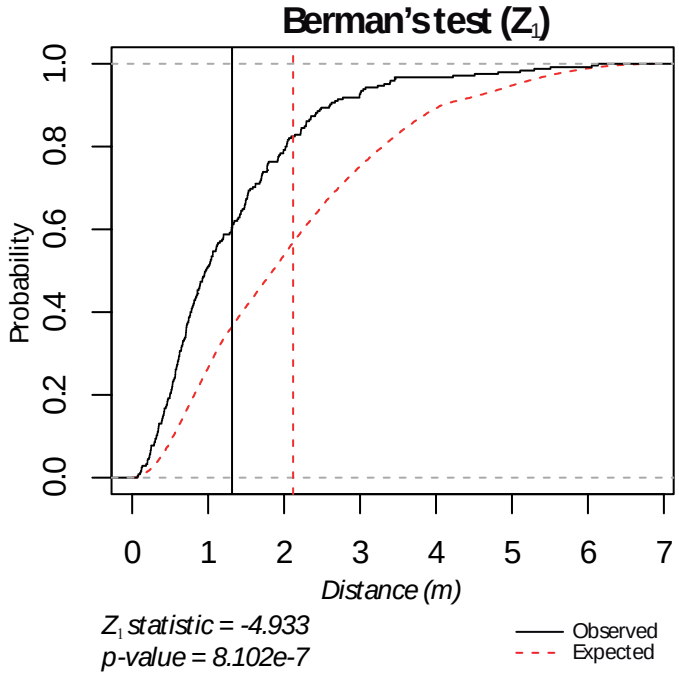


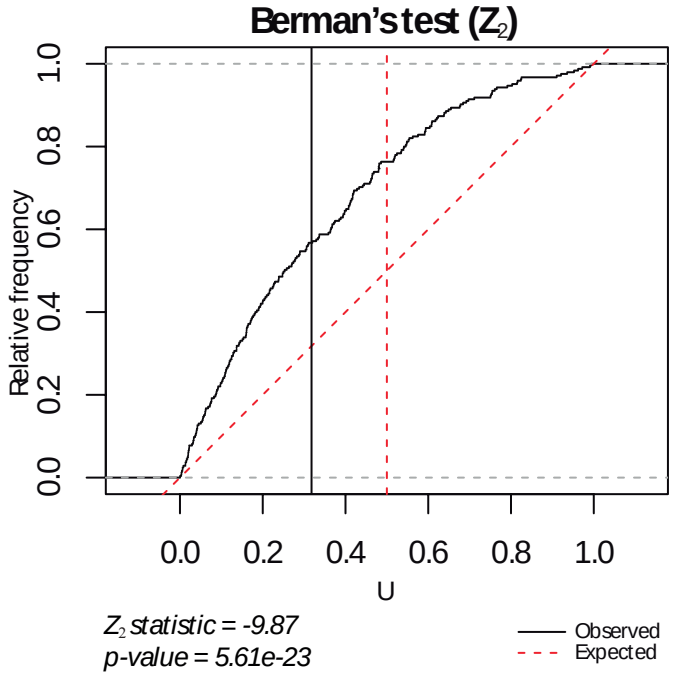


Hearths (covariate) vs Quartzite tools

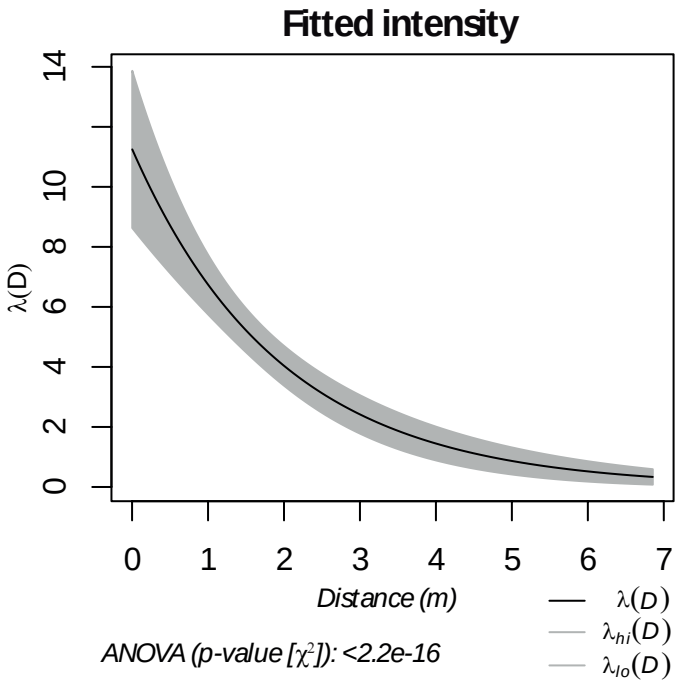


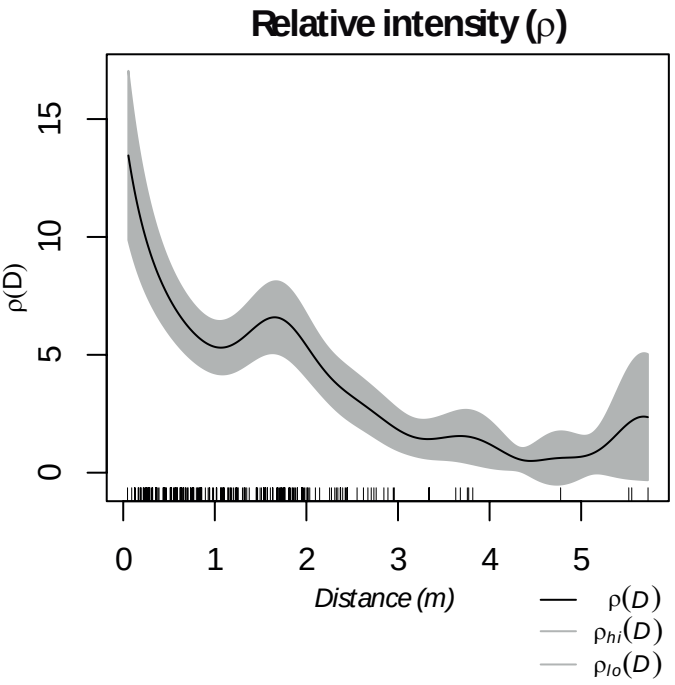


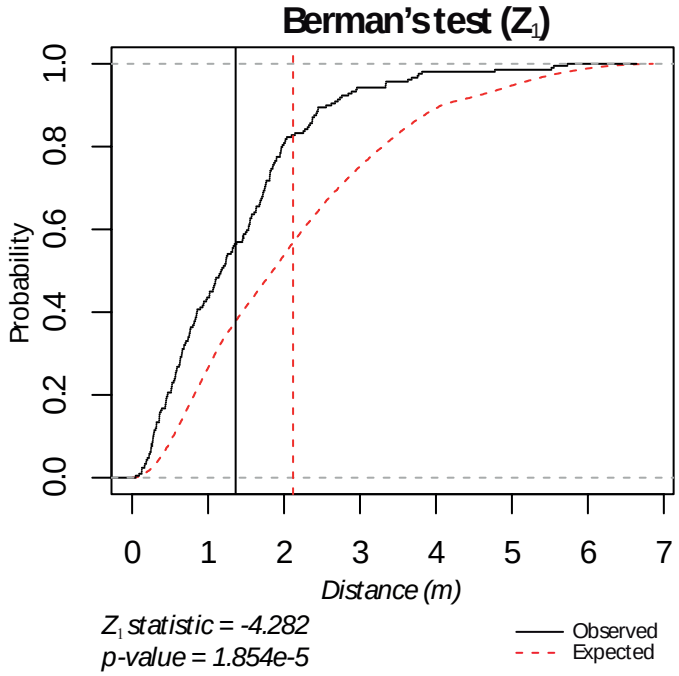


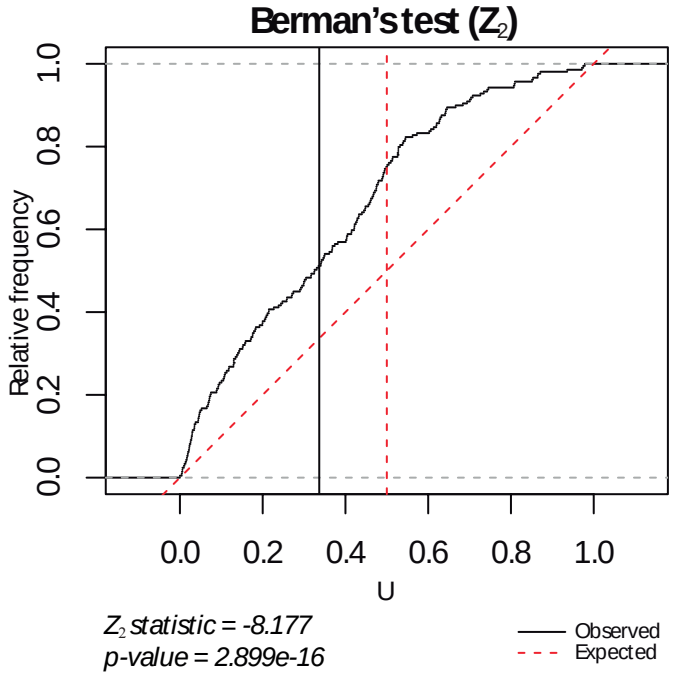


Hearths (covariate) vs Porphyry tools

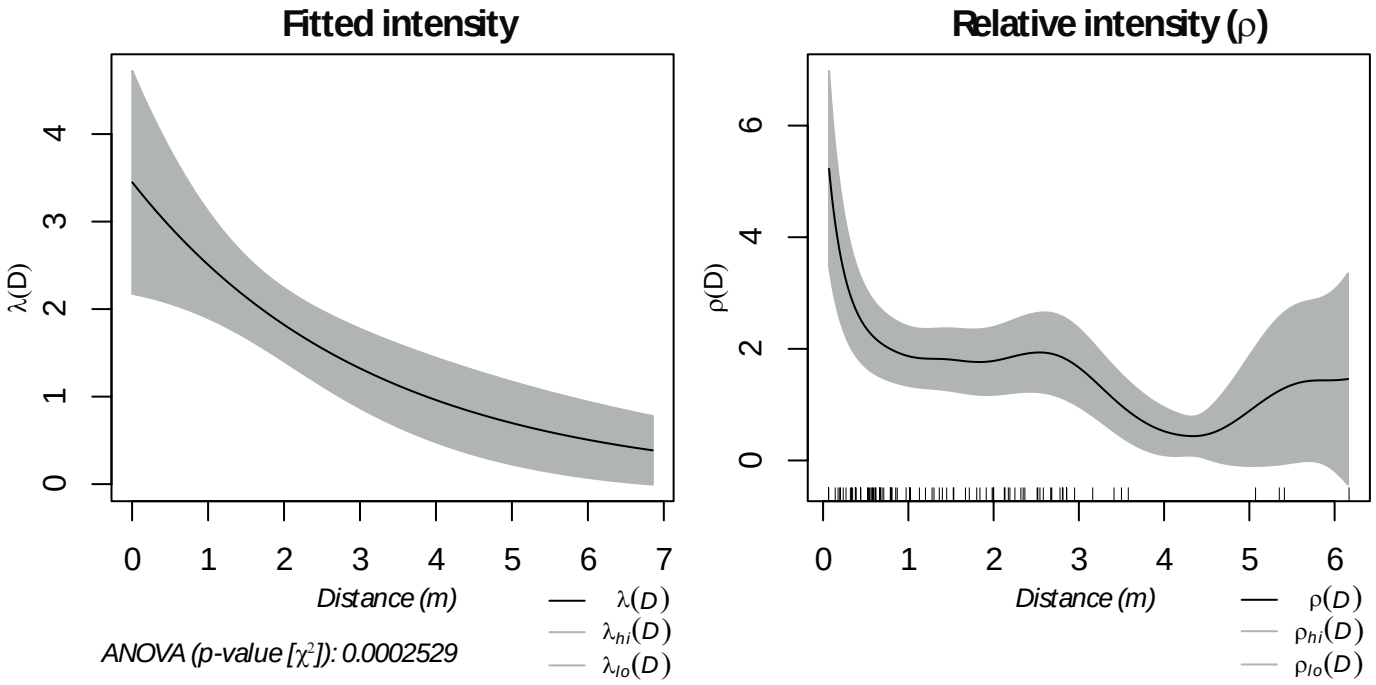


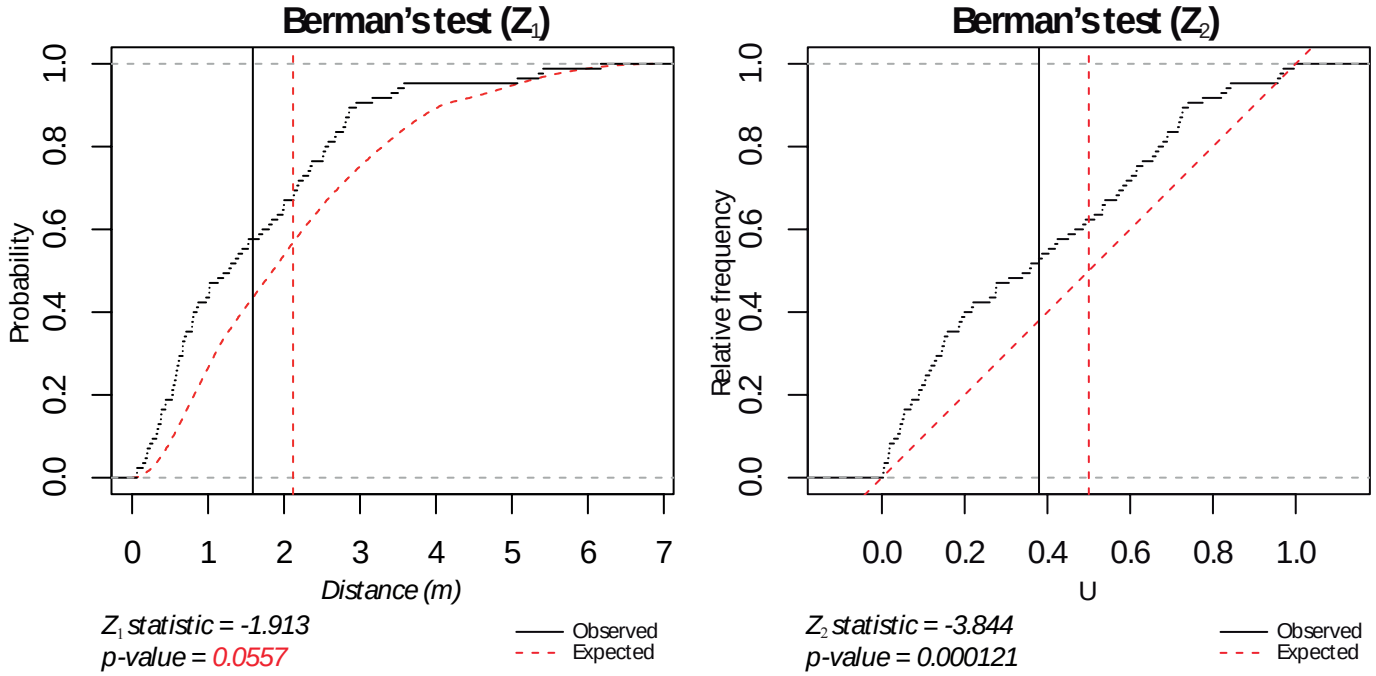




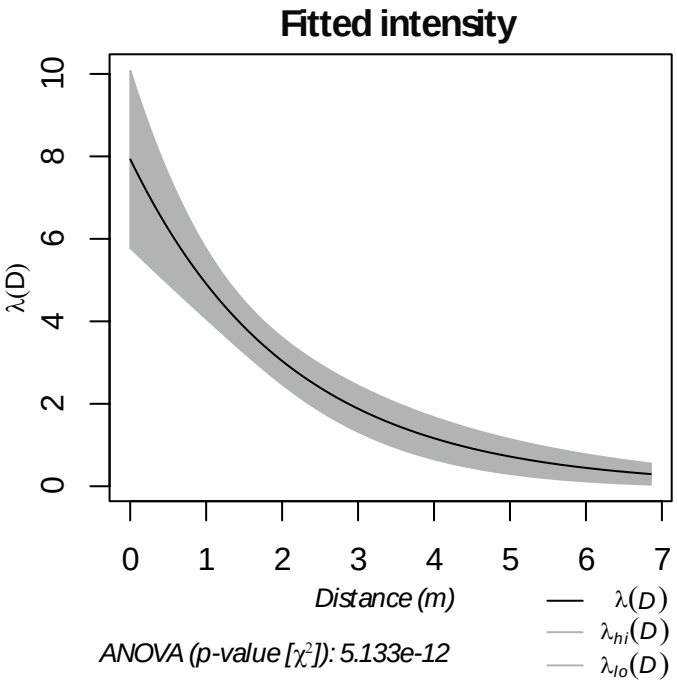


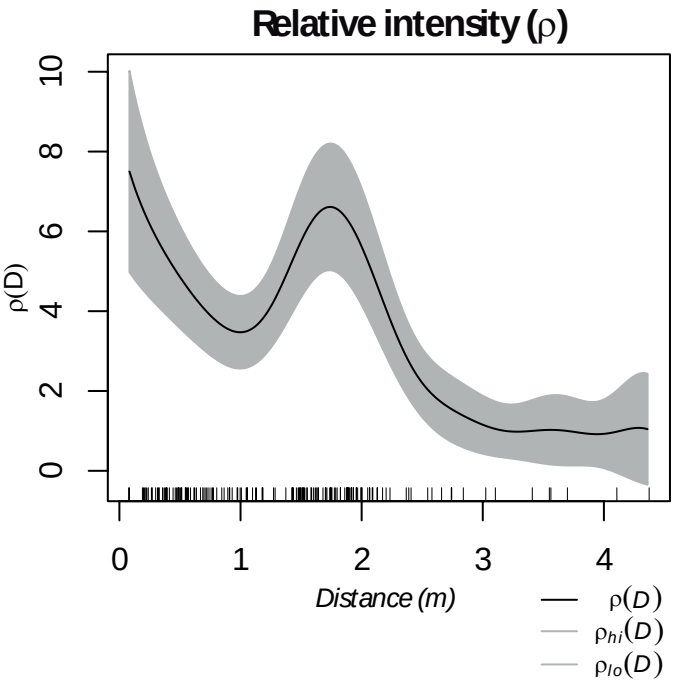
Hearths (covariate) vs Rock Crystal tools

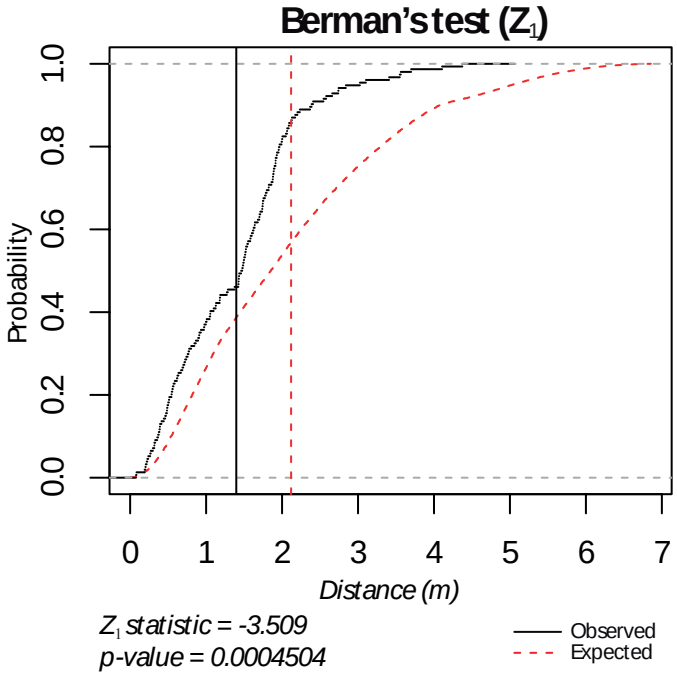


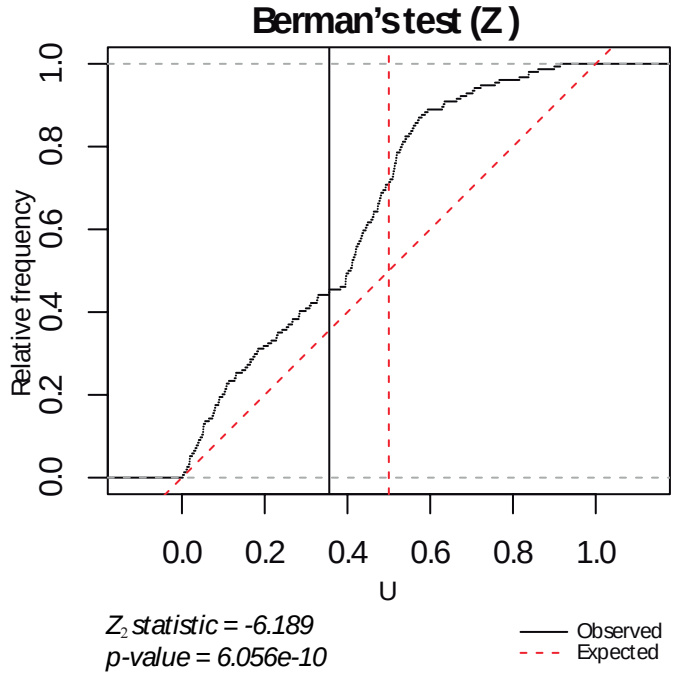


Hearths (covariate) vs Gneiss

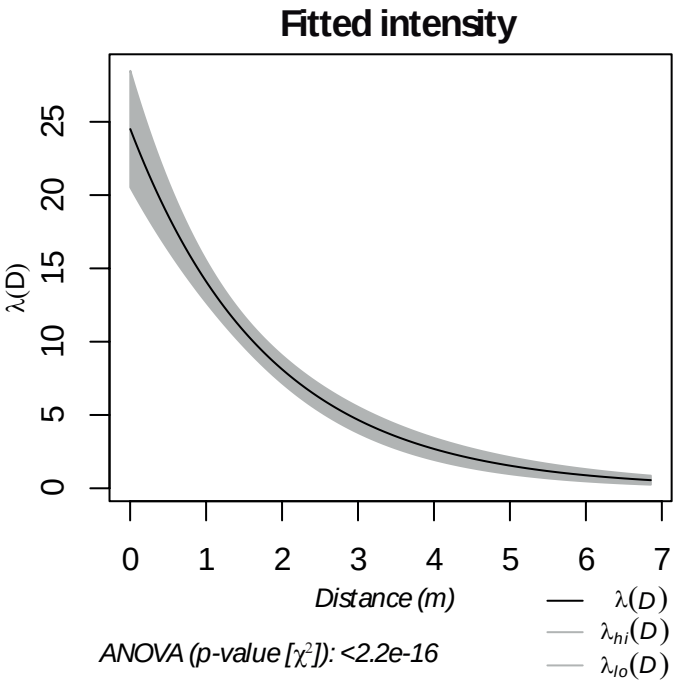


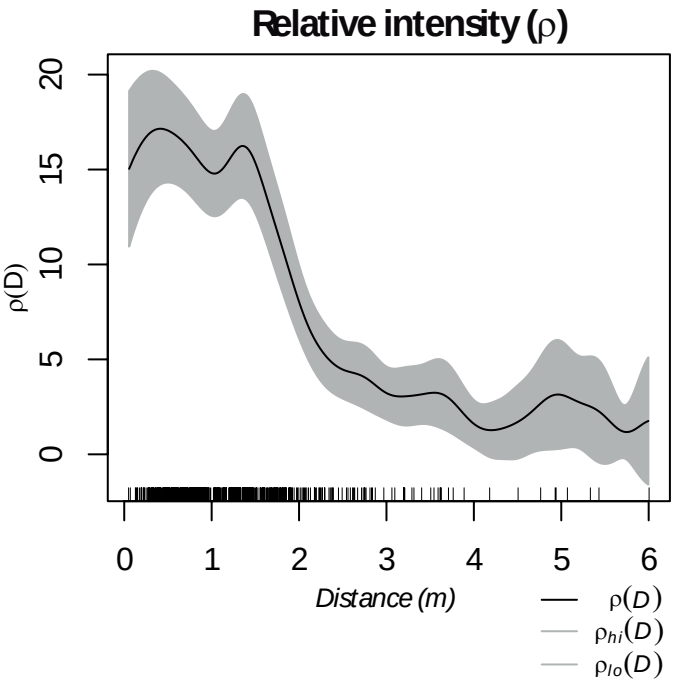


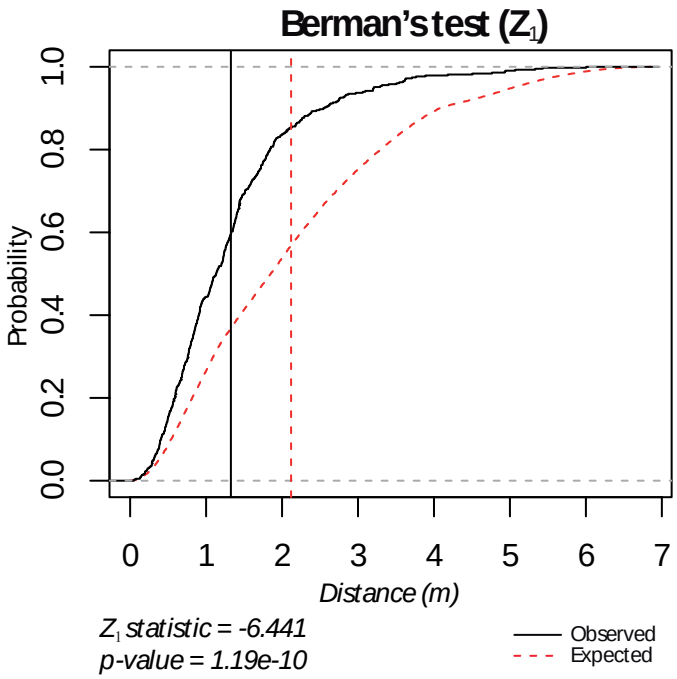


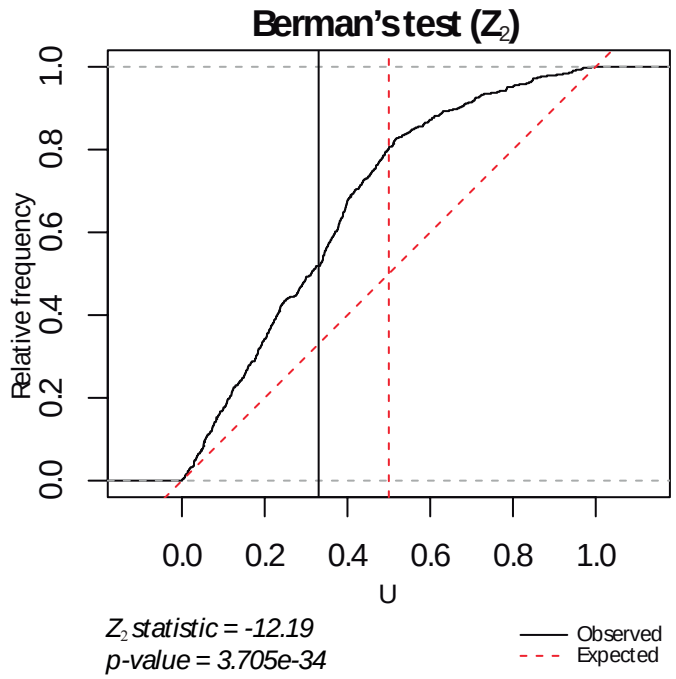


Hearths (covariate) vs Burned tools

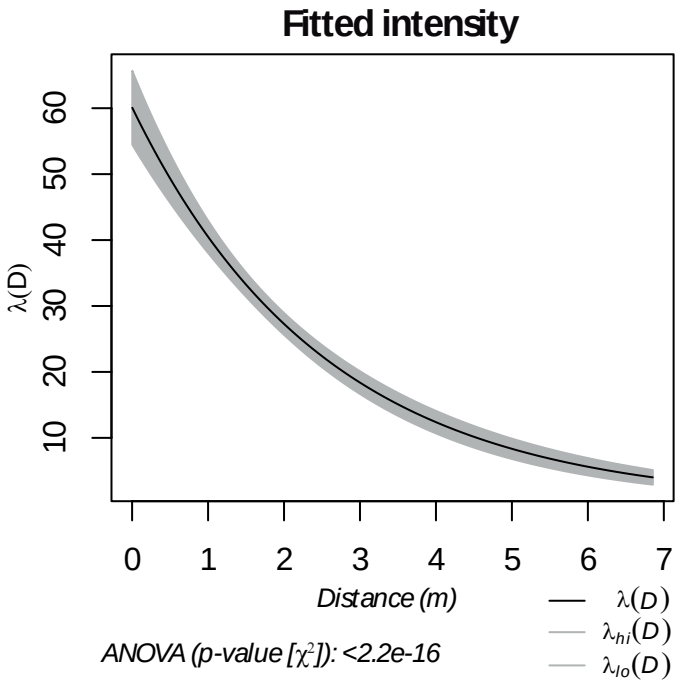


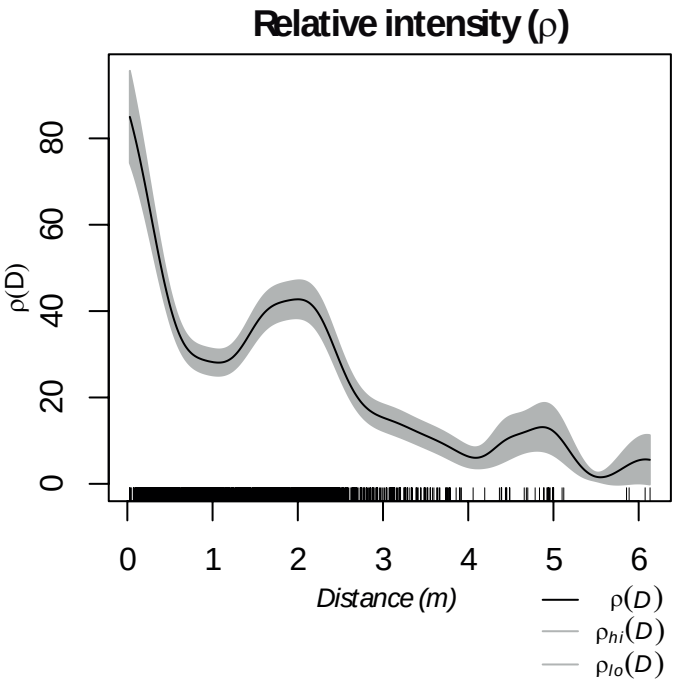


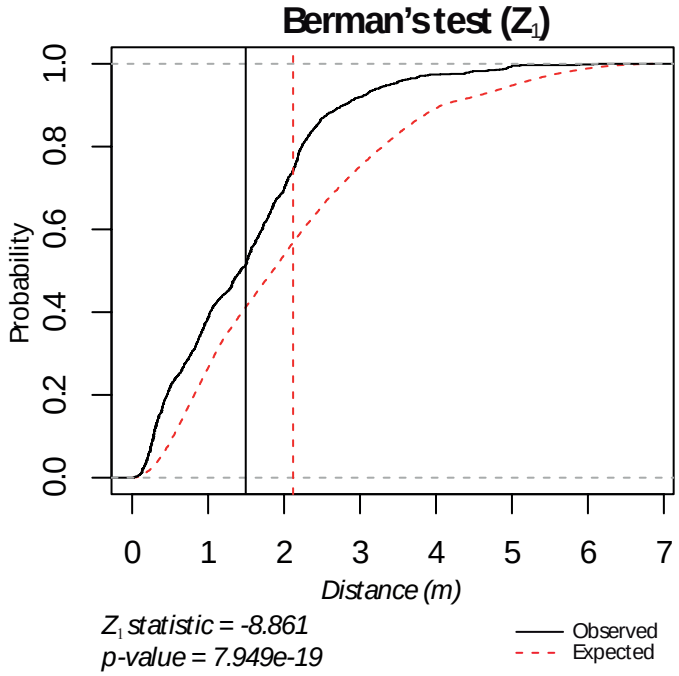


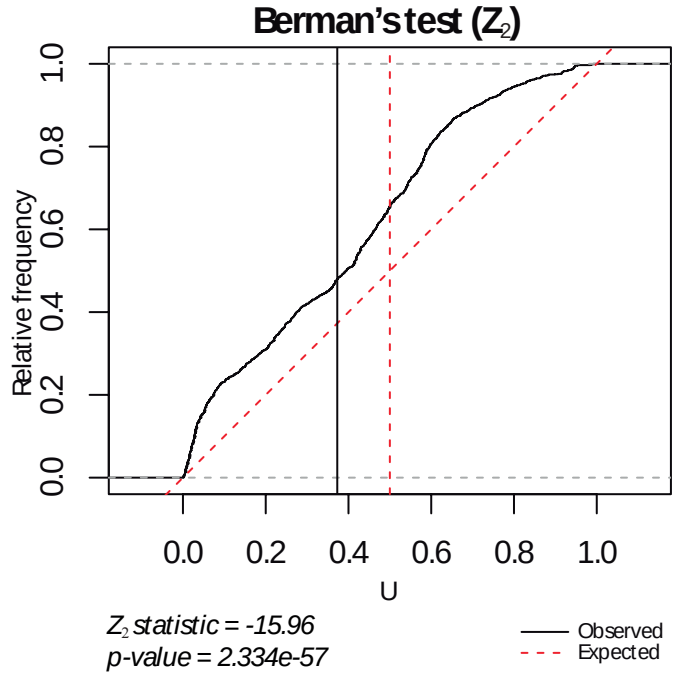


Hearths (covariate) vs Charcoal

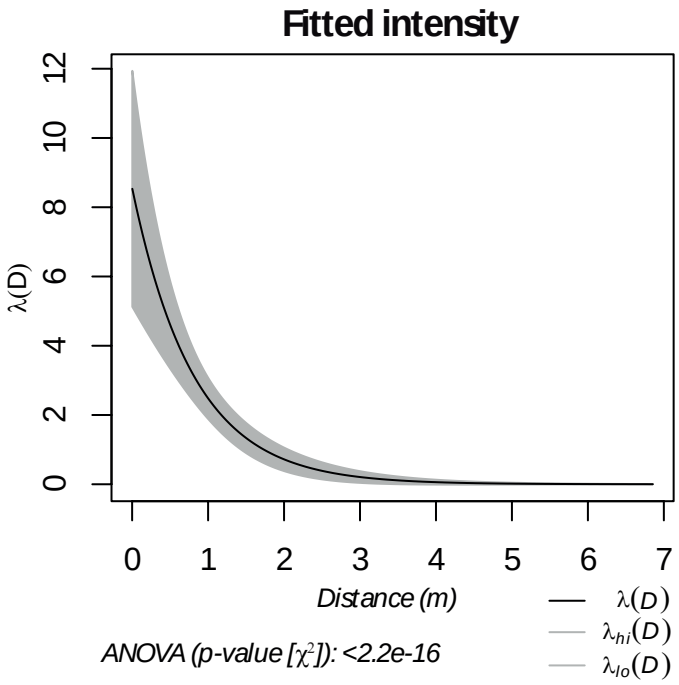


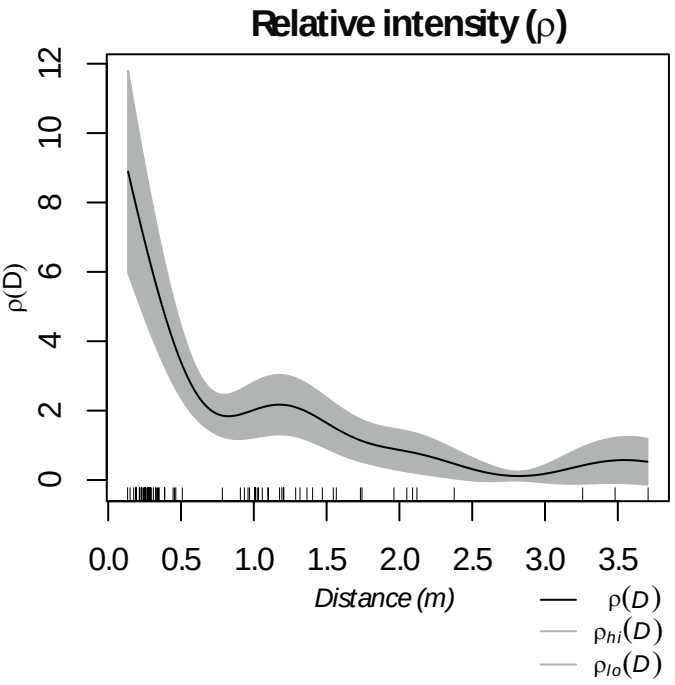


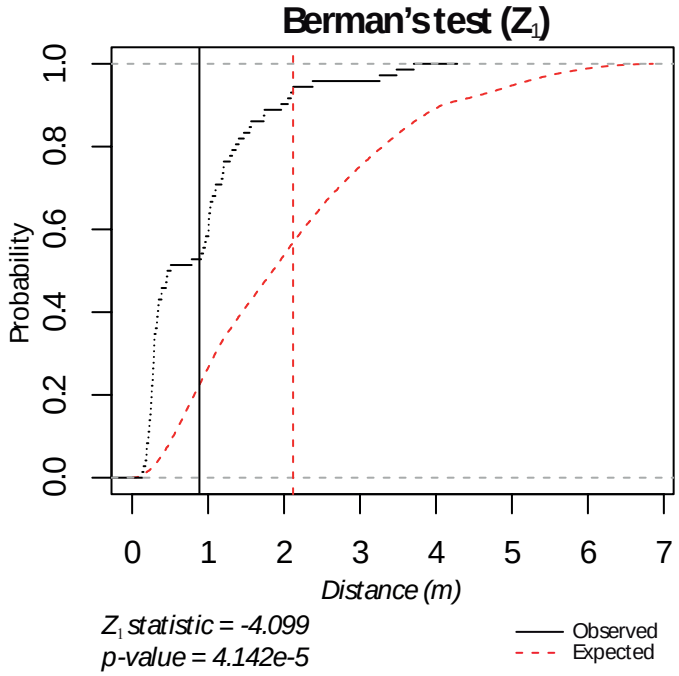


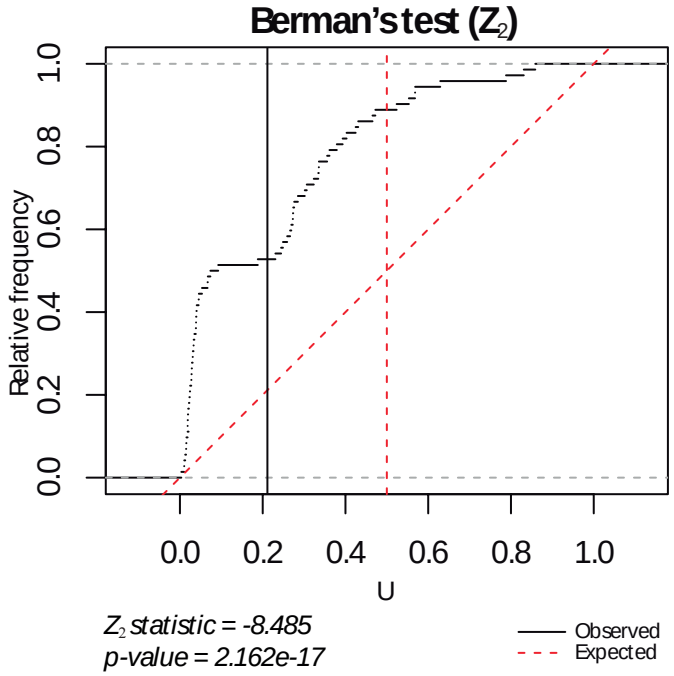


Hearths (covariate) vs Coprolites





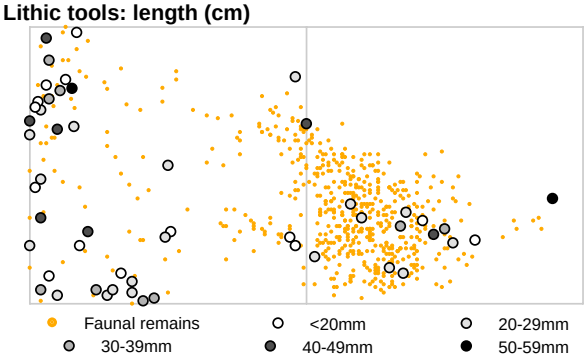




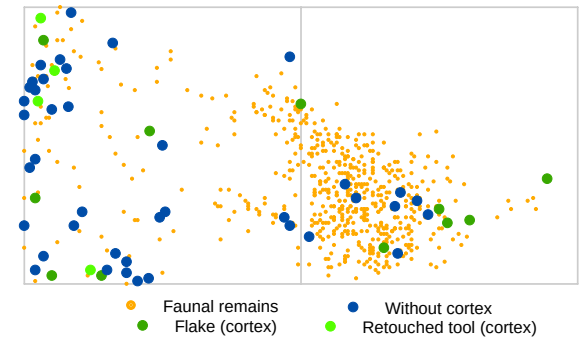
H18 - H19 squares

Lithic tools

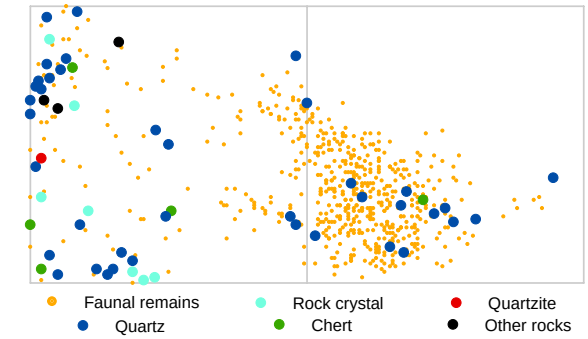
Lithic tools: length (cm)



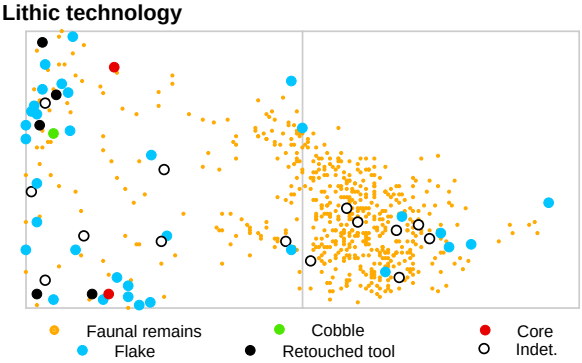
Cortex



Raw materials

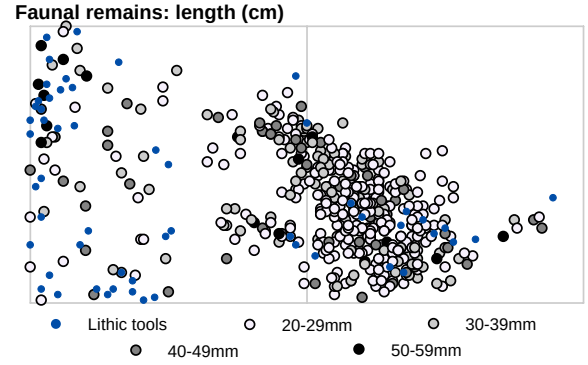


Lithic technology

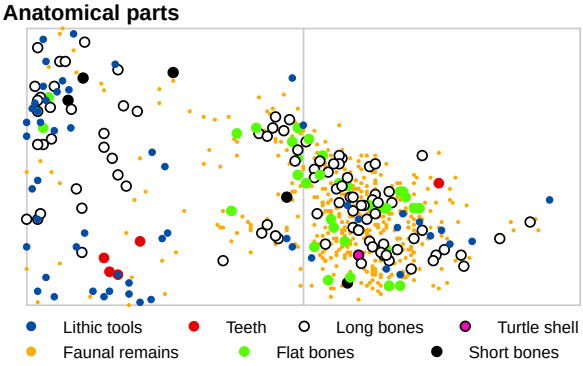


Faunal remains

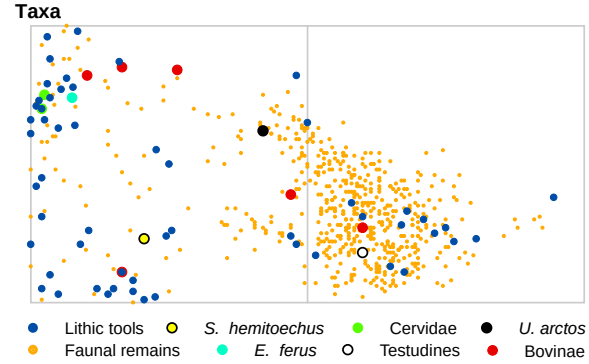
Faunal remains: length (cm)



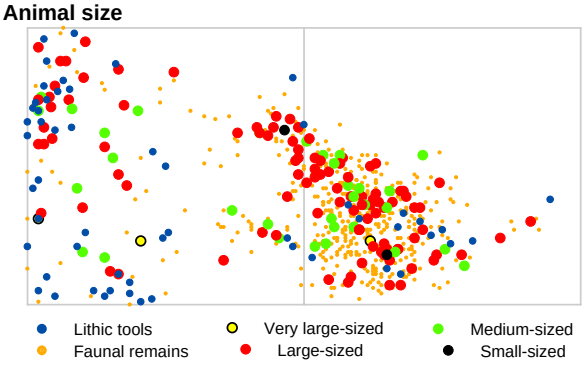
Anatomical parts



Taxa



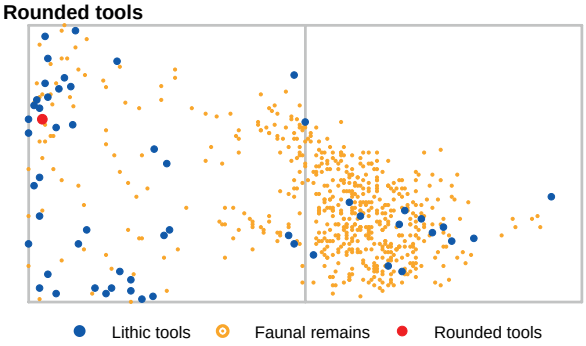
Animal size



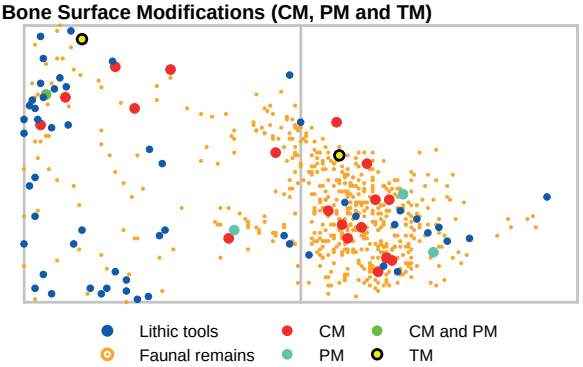
H18 -H19 squares

Taphonomic variables

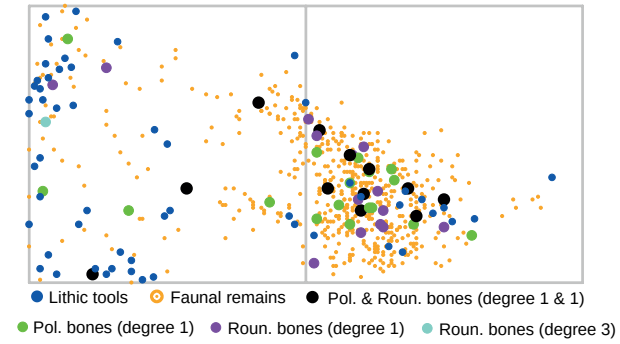
Rounded tools



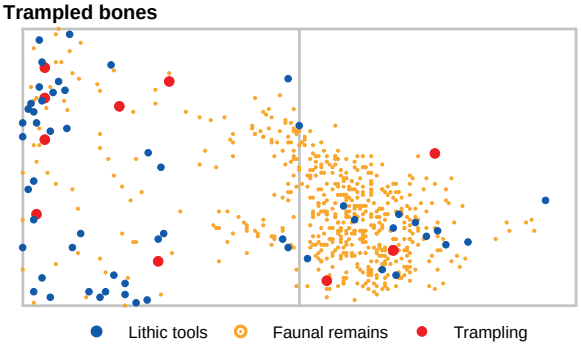
Bone Surface Modifications (CM, PM and TM)



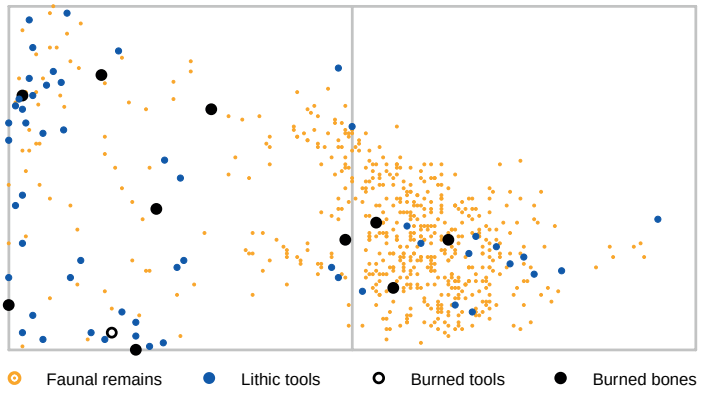
Rounded and Polished bones



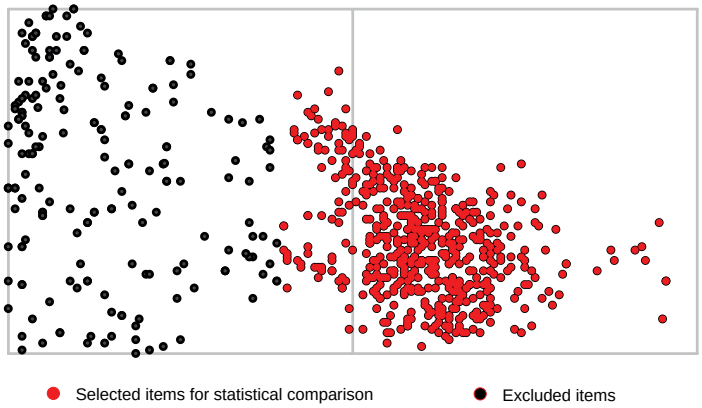
Trampled bones



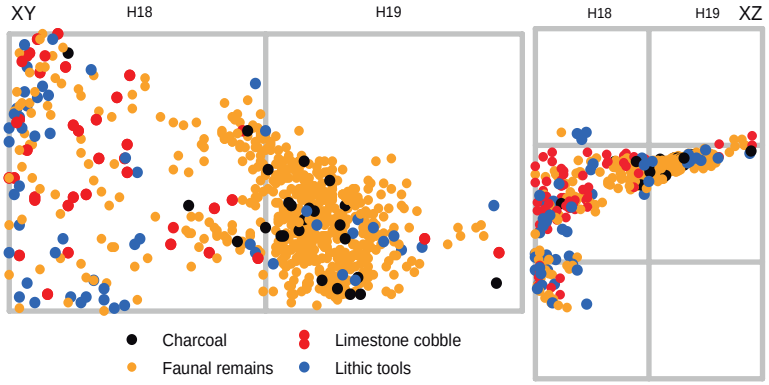
Burned materials



Clustered items

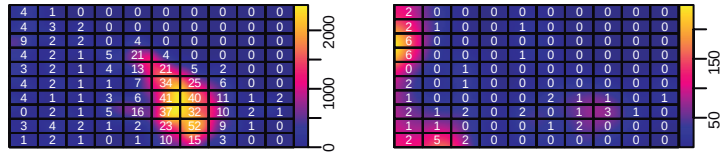


H18 - H19 squares

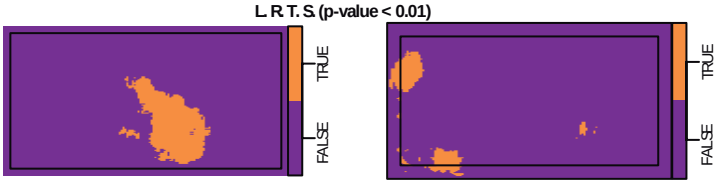


Faunal remains | Lithic tools

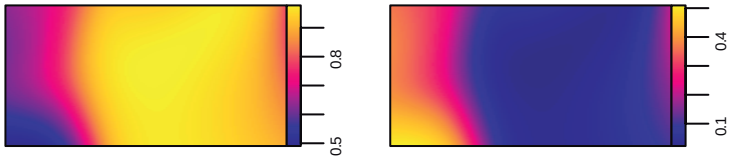
Kernel Smoothed Intensity



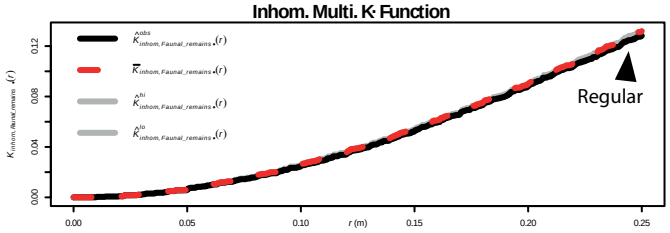
L.R.T.S. (p-value < 0.01)



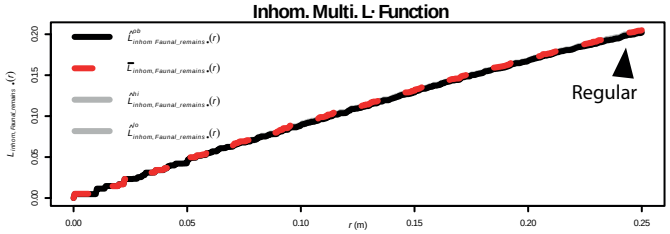
Spatially-Varying Relative Risk



Inhom. Multi. K-Function

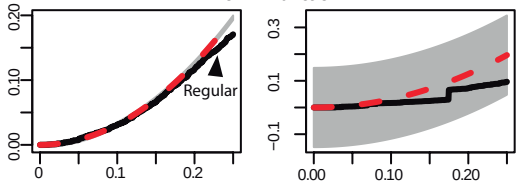


Inhom. Multi. L-Function

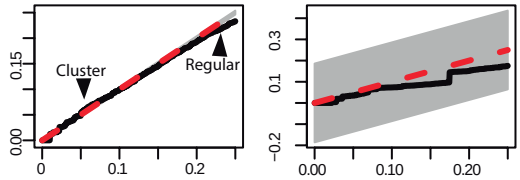


Faunal remains | Lithic tools

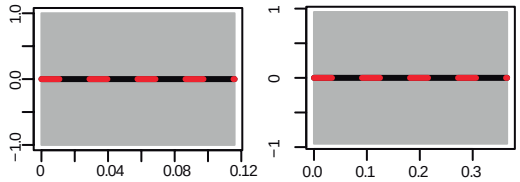
Inhom. K Function



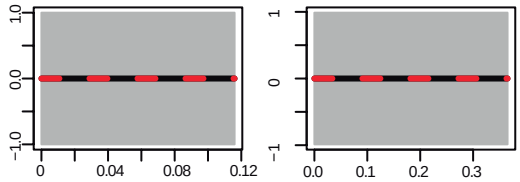
Inhom. L Function



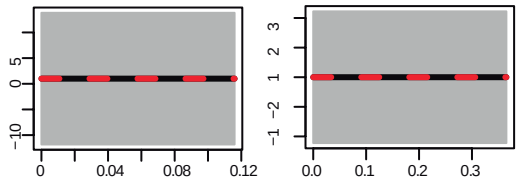
Inhom. F Function



Inhom. G Function

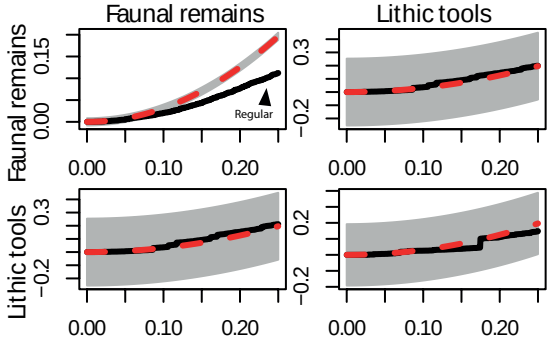


Inhom. J Function



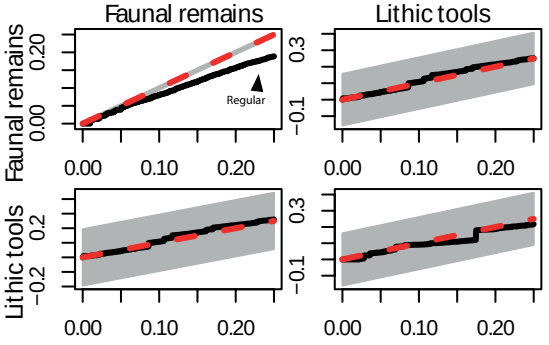
Inhom. Kcross Function

Faunal remains | Lithic tools



Inhom. Lcross Function

Faunal remains | Lithic tools



Anexo 9. Información utilizada para la elaboración de las figuras del Capítulo 10

Assemblage	NSP	%CM	%PM	%TM	NISP						MNI						References
					Rhino	Bovinae	*Equus*	*Cervus*	*Capra*	*Rupicapra*	Rhino	Bovinae	*Equus*	*Cervus*	*Capra*	*Rupicapra*	
Ángel XVII	51	0	0	0	0	0	2	13	1	0	0	0	1	1	1	0	García Solano, 2014
Ángel XVI	158	5.06	?	0	1	1	57	16	0	0	1	1	3	2	0	0	
Ángel XIII	446	5.38	?	0.22	4	36	40	25	0	0	1	3	3	2	0	0	
Ángel IX	679	11.05	1.33	0.59	12	66	137	54	0	0	1	3	4	1	0	0	
Ángel VIII	168	14.88	2.98	1.79	8	25	32	27	0	0	1	2	2	1	0	0	
CB1	334	2.4	0.3	4.79	1	3	141	23	0	1	1	1	4	3	0	1	Moclán, 2023
CB2	1478	1.29	0.47	0.88	4	3	491	80	1	0	2	1	12	5	1	0	
CB3	2121	4.95	1.89	1.27	10	5	753	227	0	0	1	3	23	11	0	0	
TD10.1	6994	12.9	4.6	4.38	46	136	134	1506	0	3	1	2	2	15	0	1	Rodríguez-Hidalgo, 2015
TD10.2	24216	4.21	1.22	5.93	0	3928	55	48	0	0	0	60	5	4	0	0	
Gabasa F	4194	1.05	?	0.74	5	15	250	359	399	48	1	4	17	25	21	6	Blasco, 1997, 1995
Gabasa G	8741	1.18	?	0.33	6	13	385	511	654	40	1	2	23	43	46	5	
Gabasa H	1390	1.8	?	0.65	1	17	265	159	272	4	1	2	14	9	14	2	
Ambrona J	1640	0	0.18	0.12	0	13	442	10	0	0	0	2	18	2	0	0	Moclán, 2023
Bolomor XI	1047	7.55	0.57	0.76	3	2	2	55	0	16	2	1	1	4	0	2	Blasco, 2011
Bolomor XII	2059	12.43	6.31	3.01	6	35	165	325	0	4	2	9	9	11	0	2	Blasco et al., 2010, 2008; Blasco and Fernández Peris, 2012
Bolomor XVIIa	1732	6.76	6.81	5.89	8	24	77	177	0	28	2	1	2	4	0	1	Blasco, 2011
Bolomor XVIIc	1307	9.1	2.37	4.06	1	22	56	132	0	6	1	1	1	4	0	2	Blasco, 2011
Cova Negra II	1012	?	?	?	0	1	9	2	2	70	?	?	?	?	?	?	
Cova Negra IIIa	780	?	?	?	0	1	2	2	1	13	?	?	?	?	?	?	
Cova Negra IIIb	2015	?	?	?	1	6	37	4	1	58	?	?	?	?	?	?	Martínez Valle, 2009; Martínez Valle et al., 2016; Villaverde and Martínez Valle, 1992
Cova Negra IV	2289	?	?	?	0	8	40	13	0	52	?	?	?	?	?	?	
Cova Negra V	547	?	?	?	0	5	13	7	0	8	?	?	?	?	?	?	
Cova Negra VI	668	?	?	?	0	5	23	1	0	4	?	?	?	?	?	?	
Arlampe D	1637	1.04	0.37	3.97	2	2	0	4	38	10	1	1	0	2	5	2	Arceredillo et al., 2013
Galería GII (TG10C-D-TN5)	1066	0.56	0.19	33.3	12	52	128	230	1	0	2	4	14	15	1	0	Cáceres, 2002
Galería GII (TG10B-TN6)	1540	0.52	0	23.77	1	40	138	228	0	0	1	7	20	15	0	0	
Galería GIII (TG11)	1860	?	?	?	3	68	425	540	0	0	2	9	35	27	0	0	Huguet et al., 2001
Galería GIII (TG10a)	1082	?	?	?	2	12	275	194	0	0	1	3	12	7	0	0	
Corazón 2	1145	6.99	4.1	4.28	0	5	109	14	72	2	0	2	12	1	6	1	Yravedra et al., 2013
Casares C	1318	0.61	0	3.2	17	9	43	40	99	32	1	2	2	4	7	3	Alcáraz-Castaño et al 2017
El Niño XI	671	0	?	0.45	1	0	13	4	12	0	1	0	4	1	3	0	García Moreno et al., 2014
Ermita 5-4	273	12.09	0	3.3	0	9	49	15	34	2	0	1	2	2	3	2	Yravedra, 2007b
Enxarrique	958	0	0.94	1.36	1	9	146	219	0	0	1	3	4	3	0	0	Brugal and Raposo, 1999
Estatuas GE-I 1	52	11.76	?	17.65	0	0	2	6	0	0	0	0	1	1	0	0	Arsuaga et al., 2017
Estatuas GE-I 2	162	22.06	?	4.41	0	1	33	20	0	0	0	1	2	2	0	0	
Estatuas GE-I 3	408	9.61	?	11.35	0	11	63	35	0	0	0	1	3	4	0	0	
Estatuas GE-I 4	93	23.75	?	6.25	0	3	14	4	0	0	0	1	2	1	0	0	
Estatuas GE-I 5	5	50	?	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	
Estatuas GE-II 1	36	25	?	4.55	0	0	7	3	0	0	0	0	1	1	0	0	
Estatuas GE-II 2	178	39.62	?	15.09	0	1	36	26	0	0	0	1	2	2	0	0	
Columbeira 6	201	6.47	1.49	3.48	16	2	16	76	5	0	4	1	4	10	2	0	Fernández-Laso et al., 2015
Columbeira 7	219	0.46	1.37	1.37	7	0	9	55	6	0	1	0	4	3	2	0	
Columbeira 8	140	5.71	0	3.57	0	9	14	57	11	0	0	2	4	7	1	0	
Columbeira 9	140	2.86	2.86	0	1	0	3	17	0	0	1	0	1	3	0	0	
Jarama VI.1	1491	10.33	4.76	5.5	1	5	88	36	32	14	1	1	4	2	3	3	Romero et al., 2019
Jarama VI.2	222	23.42	2.7	14.86	0	5	11	10	7	5	0	1	2	1	1	1	
Jarama VI.3	1869	20.55	4.12	0.96	1	20	35	147	20	11	1	3	2	4	1	3	
Los Rincones	1443	1.94	0	16.29	0	4	10	13	528	29	0	1	2	2	20	3	Sauqué et al., 2014
Maltravieso	814	2.4	1.11	17.2	1	17	59	103	0	0	1	1	7	5	0	0	Rodríguez-Hidalgo, 2008; Rodríguez-Hidalgo et al., 2010
Gabasa A+C	2133	1.22	?	2.34	1	9	206	66	265	46	1	3	18	9	27	6	Blasco, 1997, 1995
Gabasa D	1862	1.77	?	2.63	0	17	162	75	330	44	0	3	12	6	24	7	
Gabasa E	4795	1.46	?	0.83	1	26	385	348	434	83	1	4	23	25	29	11	
NV F-D	13270	3.41	1.17	0.69	83	377	63	169	1	4	1	15	8	8	1	1	Moclán, 2023
Buena Pinta 3	232	0	0	37.5	1	12	6	43	3	0	1	1	3	3	2	0	Huguet et al., 2010
Camino - 5	1223	0.08	0	7.11	26	79	131	644	0	1	2	4	4	7	0	1	Arsuaga et al., 2012, 2010
Peña Miel G	8986	?	?	0.02	1	8	16	291	92	15	1	1	1	4	3	4	Blasco et al., 1996; Martínez-Moreno, 1998
P. Vargas 4	1566	18.77	2.62	8.49	0	6	14	113	19	11	0	1	3	3	3	3	Navazo et al., 2005; de la Fuente et al., 2020

Assemblage	NSP	%CM	%PM	%TM	NISP						MNI						References
					Rhino	Bovinae	*Equus*	*Cervus*	*Capra*	*Rupicapra*	Rhino	Bovinae	*Equus*	*Cervus*	*Capra*	*Rupicapra*	
C. Gran S1E	1011	0.2	0	0.69	0	11	81	27	8	0	0	1	2	1	1	0	
C. Gran S1D	2692	1.56	0.48	0	3	24	162	8	20	0	1	1	3	2	1	0	
C. Gran S1C	2278	1.32	0.66	0.4	3	29	164	110	40	0	1	1	3	2	2	0	Samper Carro, 2015
C. Gran S1B1	638	1.25	0.16	2.66	3	15	52	19	9	0	1	1	2	1	1	0	
C. Gran S1B	1194	1.26	1	2.09	11	6	62	45	6	0	1	1	2	2	1	0	
Bú.-Zarz. Upp	1123	0.09	0	38.9	13	63	296	28	0	0	2	4	8	3	0	0	Sala et al. 2012
Bú.-Zarz. Mid	910	0	0	43.96	1	16	115	14	0	0	1	2	4	2	0	0	
Oliv. 20-25	5911	0.36	0.03	0.39	28	17	41	229	132	0	3	3	5	8	11	0	
Oliv. 26-27	2376	0.38	0.04	0.42	7	0	7	38	28	0	2	0	1	2	3	0	Nabais 2021
F. Brava PB4	3732	0.35	0.16	0.4	0	6	15	95	58	0	0	3	4	7	5	0	
F. Brava PB3	382	0.52	0.52	0	0	0	2	23	12	0	0	0	2	2	2	0	
Arbreda I	?	?	?	?	0	68	57	131	0	0	0	3	4	5	0	0	Lloveras et al., 2018; Maroto et al., 1996
Pastor IVd	476	3.78	0	0.21	0	2	1	14	28	0	0	1	1	3	2	0	Connolly et al., 2019
Romaní B	200	3.09	1.03	1.03	0	3	52	42	8	0	0	2	5	6	2	0	
Romaní C	126	6.5	0	1.5873	0	2	23	12	1	0	0	2	6	1	1	0	Cáceres, 2002
Romaní D	197	11.68	0.51	2.0304	0	2	34	18	1	0	0	1	6	1	1	0	
Romaní DCN-2	2831	15.16	0.35	0.85	0	23	127	231	34	0	0	2	5	11	1	0	
Romaní H	1165	9	0.2	0.9	1	0	106	22	0	0	1	0	2	2	0	0	Rosell et al., 2012a
Romaní I	1833	?	?	1	0	3	81	168	0	0	0	1	6	7	0	0	Modolo and Rosell, 2017
Romaní Ja	6738	6.65	0.73	0.76	33	88	351	497	0	6	3	5	15	12	0	2	Cáceres et al., 2012; Rosell et al., 2012c, 2012a, 2012b
Romaní Jb	1722	4.01	0.12	0.23	27	15	139	96	0	2	2	2	4	4	0	1	
Romaní K	2570	4.1	10.73	3	0	15	56	335	0	0	0	1	4	8	0	0	
Romaní L	1002	6.7	3.4	0.8	0	6	34	96	0	0	0	1	4	5	0	0	Fernández-Laso, 2010
Romaní M	7656	3	3	0.3	0	15	58	479	0	0	0	3	6	9	0	0	
Romaní Oa	486	5.38	11.27	0.41	0	16	4	18	0	0	0	3	1	1	0	0	Gabucio, 2014
Romaní Ob	8615	3.35	12.18	0.34	10	73	51	183	0	1	2	4	4	4	0	1	
Romaní Pa	979	3.8	2.247	5	0	29	61	170	0	0	0	1	3	1	0	0	Marín et al., 2019
Romaní Pb	254	5.866	2.362	3.14	0	6	29	54	0	0	0	1	5	4	0	0	
Romaní Qa	4066	?	?	?	4	46	171	170	26	0	1	4	4	5	2	0	Téllez, 2018
Quebrada IV	2221	2.97	0	0	3	0	275	214	431	0	1	0	7	4	5	0	Real et al., 2020, 2019c
Quebrada VII	4996	0.02	0	0.72	2	0	20	12	12	0	1	0	1	2	3	0	Real et al., 2019a, 2019b
Quebrada VIII	22530	0.02	0	0.07	3	1	206	71	142	0	1	1	7	5	8	0	Real et al., 2019a
Bolomor IV	25323	7.18	0.44	0.64	0	213	65	647	0	121	0	4	4	12	0	3	Blasco, 2011
Zafarraya UA	63	0	?	4.76	0	0	0	3	35	0	0	0	0	1	5	0	
Zafarraya UB	362	1.1	?	7.73	0	0	0	6	213	2	0	0	0	1	12	2	
Zafarraya UC	1355	1.77	?	10.04	0	5	3	37	902	9	0	4	2	10	63	2	
Zafarraya UD	105	0	?	17.14	0	0	0	3	80	1	0	0	0	1	3	1	Barroso et al., 2006
Zafarraya UE	1048	3.63	?	9.73	0	6	5	22	592	14	0	2	3	4	33	6	
Zafarraya UF	192	0.52	?	15.1	0	1	0	5	99	2	0	1	0	1	3	2	
Zafarraya UG	603	2.49	?	8.62	0	0	0	7	437	7	0	0	0	1	21	2	
Antón III-b/d	231	0.87	0	0.87	0	0	5	70	9	0	0	0	2	4	3	0	Sanz et al, 2019
Antón III-i/j	430	7.67	0	0.47	10	0	9	86	13	0	1	0	4	11	4	0	
Beneito D1	1476	?	?	?	0	1	20	19	46	0	0	1	3	2	6	0	
Beneito D2	1755	?	?	?	0	5	8	34	44	1	0	1	2	3	4	1	Iturbe et al., 1993; Martínez-Valle, 1996
Beneito D3	476	?	?	?	0	1	0	8	17	1	0	1	0	2	4	1	
Beneito D4	6264	?	?	?	1	0	14	24	97	1	?	0	3	3	5	1	
El Salt Xa	3388	5.49	?	1.83	1	12	147	191	115	7	1	1	3	4	5	1	
El Salt IX	549	6.01	?	1.28	0	0	12	65	23	0	0	0	1	4	3	0	
El Salt VIII	545	7.71	?	0.92	1	7	16	4	21	1	1	1	3	4	2	1	Pérez, 2019
El Salt VII	460	5.43	?	1.3	0	2	8	49	6	0	0	1	2	3	2	0	
El Salt VI	310	2.9	?	0	0	3	7	40	14	0	0	1	1	2	1	0	
Gegant SG	808	0	0	35.52	34	101	247	238	9	0	1	8	9	8	1	0	Samper Carro and Martínez-Moreno, 2014
Gegant J	578	0	0	32.35	0	50	292	99	5	0	0	5	12	7	1	0	
Hig.-Gua. VII	194	0.52	0	1.03	0	0	0	2	4	0	0	0	0	1	2	0	Delgado Arcos, 2019
Hig.-Gua. VIII-IX	571	4.9	2.8	3.33	0	1	0	2	5	0	0	1	0	1	1	0	
Teixoneres III	19780	?	?	2.56	10	78	256	692	0	6	2	4	10	14	0	1	
Teix. III - In	1522	?	?	9	3	34	48	97	0	0	?	?	?	?	?	?	Rosell et al., 2017
Teix. III - Out	17951	?	?	3.5	10	44	223	603	0	6	?	?	?	?	?	?	
Vanguard cave	857	20.31	3.11	3.46	0	0	0	40	121	0	0	0	0	3	4	0	Cáceres, 2002; Stringer et al., 2008
T. Font IIa	727	0.41	0	3.3	0	1	0	348	1	0	0	1	0	3	1	0	Gusi et al., 2013; Saladié et al., 2010
P. del Gat II-III	3006	0.13	0	0.17	0	2	7	51	29	0	0	1	1	1	2	0	Moya et al. 2019
Axlor D	?	?	?	?	4	258	42	279	204	7	?	?	?	?	?	?	Castaños, 2005; Mozota Holgueras, 2009; Gómez-Olivencia et al 2018
Arrillor Lam	1723	5.86	0.46	0.46	0	19	4	270	0	19	0	1	1	11	0	3	
Arrillor Lm	11933	5.99	0.49	1.3	13	64	14	751	9	85	2	3	3	11	2	15	
Arrillor Smb	154	1.3	0	3.25	0	1	0	17	0	3	0	1	0	3	0	1	
Arrillor Smc	160	4.38	0	3.13	0	1	0	8	1	2	0	1	0	2	1	1	
Arrillor Smk-l	1438	2.43	0.63	0.07	0	26	3	16	22	2	0	2	2	2	2	1	Romero et al preprint
Arrillor Srk9	92	3.26	0	1.09	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
Arrillor Srk11	539	1.3	0	0.37	0	17	2	5	0	0	0	1	1	1	0	0	
Arrillor I-SaB	18	-	-	-	1	3	4	10	0	0	1	1	1	6	0	0	
Arrillor Amk	18567	3.26	0.59	0.19	5	143	22	392	19	2	1	2	2	7	1	1	
Arrillor Blm	2	-	-	-	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	

Assemblage	NSP	%CM	%PM	%TM	NISP						MNI						References
					Rhino	Bovinae	*Equus*	*Cervus*	*Capra*	*Rupicapra*	Rhino	Bovinae	*Equus*	*Cervus*	*Capra*	*Rupicapra*	
Abauntz H	3012	?	?	?	2	10	2	70	6	37	?	?	?	?	?	?	Altuna et al., 2002; Mazo et al., 2012; Utrilla et al., 2014
Amalda VII	7550	1.31	0.5	1.87	0	58	48	150	61	536	0	3	4	5	5	16	Yravedra, 2007a, 2010a
Covalejos D	3845	6.6	2.3	3.8	0	10	2	252	20	0	0	1	1	12	1	0	Yravedra et al., 2016
Covalejos E	820	2.5	0.6	3.4	2	12	2	178	2	0	1	1	1	23	1	0	
Covalejos H	1020	7	0	7.6	0	20	9	131	0	1	0	3	1	9	0	1	
Covalejos I	3144	4.9	1	2.9	0	59	32	517	8	2	0	6	2	39	1	1	
Covalejos J	10826	6.1	1.2	3.2	5	120	152	1198	28	1	1	5	5	48	2	1	
Covalejos K	10198	6.7	1.9	4.1	0	3	54	776	32	0	0	2	2	6	1	0	
Cova Eirós 3	703	5.69	1.71	8.53	2	12	0	20	1	22	2	2	0	4	1	4	Valverde, 2019
Cova Eirós 4	724	7.73	1.24	7.6	3	7	5	18	1	0	1	4	1	3	1	0	
Morín 13	24	4.17	0	4.17	0	6	0	4	0	0	0	1	0	1	0	0	Yravedra and Gómez-Castanedo, 2011
Morín 14	161	3.73	0.62	1.86	0	53	14	16	0	0	0	4	3	2	0	0	
Morín 15	502	6.57	2.19	7.77	0	90	44	55	0	0	0	6	4	3	0	0	
Morín 16	28	7.14	0	0	0	8	5	3	0	0	0	1	1	1	0	0	
Morín 17	1559	2.12	0.71	2.5	4	259	124	142	0	0	2	10	11	8	1	0	
Sidrón Osario	51	0	0	1.96	?	?	?	?	?	?	0	1	1	2	0	1	Rosas et al., 2011
El Cuco VII	2558	?	?	?	0	1	0	11	0	0	?	?	?	?	?	?	Castaños and Castaños, 2007
El Cuco X	671	?	?	?	1	3	0	11	2	0	?	?	?	?	?	?	
El Cuco XI	414	?	?	?	0	0	0	7	1	0	?	?	?	?	?	?	
El Cuco XII	485	?	?	?	0	5	0	15	0	1	?	?	?	?	?	?	
El Cuco XIII	1420	?	?	?	6	4	3	30	0	1	?	?	?	?	?	?	
El Cuco XIV	481	?	?	?	0	0	0	8	0	0	?	?	?	?	?	?	
El Cas llo 20A/B/19Base	596	1.51	0	0.5	6	44	36	274	0	3	3	4	6	16	0	2	Luret et al., 2020
El Cas llo 20C	1903	0.74	0	0.26	11	128	92	936	0	15	7	15	9	44	0	3	
El Cas llo 20D	879	0.57	0	0.11	17	132	87	242	1	2	6	11	12	13	1	1	
El Cas llo 20E	613	0.33	0	0	5	56	67	168	2	2	1	6	7	6	2	2	
Esquilleu 3	368	1.63	1.09	31.52	0	0	0	5	115	27	0	0	0	2	5	4	Yravedra, 2005
Esquilleu 4	137	2.19	0.73	24.82	0	0	0	6	34	14	0	0	0	2	2	2	
Esquilleu 5	517	3.68	2.13	7.54	0	0	0	11	65	27	0	0	0	2	5	4	
Esquilleu 6	1994	9.33	1.35	3.11	0	0	0	34	136	13	0	0	0	2	9	4	
Esquilleu 6f	1228	7.41	2.44	3.01	0	0	0	27	106	7	0	0	0	1	6	1	
Esquilleu 7	1469	8.24	2.04	1.84	0	0	0	34	45	19	0	0	0	2	4	3	
Esquilleu 8	1194	5.86	1.93	1.42	0	2	0	23	31	3	0	1	0	2	2	1	
Esquilleu 9	1210	5.87	1.16	1.4	0	0	0	14	9	12	0	0	0	1	2	2	
Esquilleu 10	66	1.52	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	1	0	
Esquilleu 11	1382	8.47	2.97	0.94	0	1	0	15	34	9	0	1	0	1	2	2	
Esquilleu 11f	23402	5.62	2.12	0.65	0	15	0	404	867	126	0	1	0	9	15	9	
Esquilleu 12	779	9.76	2.18	1.28	0	0	0	14	35	1	0	0	0	1	2	1	
Esquilleu 13	7363	3.37	1.87	0.34	0	27	0	103	178	33	0	1	0	2	4	3	
Esquilleu 14	1144	0.26	0.17	0	0	0	0	11	32	0	0	0	0	1	1	0	
Esquilleu 15	1011	0.1	0	0	0	0	0	0	11	1	0	0	0	0	2	1	
Esquilleu 16	202	0.99	0	0.5	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	1	0	
Esquilleu 17	263	0.38	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	
Esquilleu 20	3672	2.53	0.14	0	0	0	0	9	76	4	0	0	0	1	2	1	
Esquilleu 21c	13499	0.94	0.23	0	0	0	0	2	410	0	0	0	0	1	6	0	
Esquilleu 21d	3344	0.24	0	0	0	0	0	0	40	0	0	0	0	0	3	0	
Esquilleu 22	1896	2.004	0.53	0	0	0	0	3	42	0	0	0	0	1	1	0	
Esquilleu 23	2374	0.72	0.55	0.08	0	0	0	4	76	0	0	0	0	1	1	0	
Esquilleu 26	243	0.41	0	0	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	1	0	
Esquilleu 27	263	1.14	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	1	0	
H. Peña	169	1.18	1.78	10.65	0	7	29	27	4	77	0	1	7	4	2	10	Yravedra, 2010b
Lezetxiki 6	1244	7.15	1.05	1.37	3	226	20	26	2	15	2	6	2	2	1	2	Mar nez-Moreno, 2005; Mar nez-Moreno, 1998
Llonín VI	708	0.14	0.14	7.06	0	0	0	20	14	100	0	0	0	2	3	7	Sanchís et al., 2019
Llonín VIII	6122	1.42	0.08	7.82	0	3	2	216	270	548	0	1	1	11	7	17	
Otero 9	28	0	0	0	0	2	12	6	0	0	0	1	3	1	0	0	Yravedra and Gómez-Castanedo, 2010
Ruso V	913	3.4	2.41	3.18	0	7	58	179	3	0	0	1	4	6	1	0	Yravedra et al., 2010

Tabla A 9.1. Número de especímenes totales (NSP) y número de especímenes identificados (NISP) y número de individuos (MNI) de los principales taxones representados en yacimientos arqueológicos mencionados en este trabajo. Se incluyen también los porcentajes totales de marcas de corte (%CM), percusión (%PM) y diente (%TM).

ID	Name	Technology	Bovinae	*Equus*	*Cervus*	*Capra*	*Rupicapra*
1	Cueva del Ángel XIII	EMP	34.28571429	38.0952381	23.80952381	0	0
2	Cueva del Ángel IX	EMP	24.53531599	50.92936803	20.07434944	0	0
3	Cuesta de la Bajada 2	EMP	0.518134715	84.80138169	13.81692573	0.172711572	0
4	Cuesta de la Bajada 3	EMP	0.502512563	75.67839196	22.81407035	0	0
5	Gran Dolina TD10.1	EMP	7.452054795	7.342465753	82.52054795	0	0.164383562
6	Gran Dolina TD10.2	EMP	97.44480278	1.364425701	1.190771521	0	0
7	Ambrona J	EMP	2.795698925	95.05376344	2.150537634	0	0
8	Bolomor XI	EMP	2.564102564	2.564102564	70.51282051	0	20.51282051
9	Bolomor XII	EMP	6.542056075	30.8411215	60.74766355	0	0.747663551
10	Bolomor XVIIa	EMP	7.643312102	24.52229299	56.36942675	0	8.917197452
11	Bolomor XVIIc	EMP	10.13824885	25.80645161	60.82949309	0	2.764976959
12	Cueva Corazón 2	MP	2.475247525	53.96039604	6.930693069	35.64356436	0.99009901
13	Foz do Enxarrique	MP	2.4	38.93333333	58.4	0	0
14	Galería de las Estatuas GE-I 3	MP	10.09174312	57.79816514	32.11009174	0	0
15	Jarama VI - JVI.1	MP	2.840909091	50	20.45454545	18.18181818	7.954545455
16	Jarama VI - JVI.3	MP	8.547008547	14.95726496	62.82051282	8.547008547	4.700854701
17	Abrigo de Navalmaillo F	MP	54.08895265	9.038737446	24.24677188	0.143472023	0.573888092
18	Peña Miel G	MP	1.891252955	3.78250591	68.79432624	21.74940898	3.546099291
19	Prado Vargas 4	MP	3.680981595	8.588957055	69.32515337	11.65644172	6.748466258
20	Cova Gran S1E	MP	8.661417323	63.77952756	21.25984252	6.299212598	0
21	Cova Gran S1D	MP	11.05990783	74.65437788	3.686635945	9.216589862	0
22	Cova Gran S1C	MP	8.38150289	47.39884393	31.79190751	11.56069364	0
23	Cova Gran S1B1	MP	15.30612245	53.06122449	19.3877551	9.183673469	0
24	Cova Gran S1B	MP	4.615384615	47.69230769	34.61538462	4.615384615	0
25	Oliveira 20-25	MP	3.803131991	9.172259508	51.23042506	29.53020134	0
26	Oliveira 26-27	MP	0	8.75	47.5	35	0
27	Figueira Brava PB4	MP	3.448275862	8.620689655	54.59770115	33.33333333	0
28	Abric del Pastor IVd	MP	4.444444444	2.222222222	31.11111111	62.22222222	0
29	Abric Romaní DCN-2	MP	5.542168675	30.60240964	55.6626506	8.192771084	0
30	Abric Romaní H	MP	0	82.17054264	17.05426357	0	0
31	Abric Romaní I	MP	1.19047619	32.14285714	66.66666667	0	0
32	Abric Romaní Ja	MP	9.025641026	36	50.97435897	0	0.615384615
33	Abric Romaní Jb	MP	5.376344086	49.82078853	34.40860215	0	0.716845878
34	Abric Romaní K	MP	3.694581281	13.79310345	82.51231527	0	0
35	Abric Romaní L	MP	4.411764706	25	70.58823529	0	0
36	Abric Romaní M	MP	2.717391304	10.50724638	86.77536232	0	0
37	Abric Romaní Oa	MP	42.10526316	10.52631579	47.36842105	0	0
38	Abric Romaní Ob	MP	22.95597484	16.03773585	57.54716981	0	0.314465409
39	Abric Romaní Pa	MP	11.15384615	23.46153846	65.38461538	0	0
40	Abric Romaní Qa	MP	11.03117506	41.00719424	40.76738609	6.23501199	0
41	Abrigo de la Quebrada IV	MP	0	29.79414951	23.18526544	46.69555796	0
42	Abrigo de la Quebrada VII	MP	0	43.47826087	26.08695652	26.08695652	0
43	Abrigo de la Quebrada VIII	MP	0.236406619	48.69976359	16.78486998	33.56973995	0
44	Bolomor IV	MP	20.36328872	6.21414914	61.85468451	0	11.56787763
45	Cueva Antón III-i/j	MP	0	7.627118644	72.88135593	11.01694915	0
46	El Salt Xa	MP	2.536997886	31.0782241	40.38054968	24.31289641	1.479915433
47	El Salt IX	MP	0	12	65	23	0
48	El Salt VIII	MP	14	32	8	42	2
49	El Salt VII	MP	3.076923077	12.30769231	75.38461538	9.230769231	0
50	Higueral-Guardia VIII-IX	MP	12.5	0	25	62.5	0
51	Teixoneres III - Outer area	MP	4.966139955	25.16930023	68.05869074	0	0.677200903
52	Vanguard cave	MP	0	0	24.8447205	75.1552795	0
53	Puntal del Gat II - III	MP	2.247191011	7.865168539	57.30337079	32.58426966	0
54	Arrillor Lam	MP	6.08974359	1.282051282	86.53846154	0	6.08974359
55	Arrillor Lm	MP	6.837606838	1.495726496	80.23504274	0.961538462	9.081196581
56	Arrillor Smk-l	MP	37.68115942	4.347826087	23.1884058	31.88405797	2.898550725
57	Arrillor Srk11	MP	70.83333333	8.333333333	20.83333333	0	0
58	Arrillor Amk	MP	24.52830189	3.773584906	67.23842196	3.259005146	0.343053173
59	Covalejos D	MP	3.521126761	0.704225352	88.73239437	7.042253521	0
60	Covalejos E	MP	6.12244898	1.020408163	90.81632653	1.020408163	0
61	Covalejos H	MP	12.42236025	5.590062112	81.36645963	0	0.621118012
62	Covalejos I	MP	9.546925566	5.177993528	83.65695793	1.294498382	0.323624595
63	Covalejos J	MP	7.978723404	10.10638298	79.65425532	1.861702128	0.066489362
64	Covalejos K	MP	0.346820809	6.242774566	89.71098266	3.699421965	0
65	Cueva Morín 15	MP	47.61904762	23.28042328	29.1005291	0	0
66	Cueva Morín 17	MP	48.96030246	23.44045369	26.84310019	0	0
67	El Cuco VII	MP	8.333333333	0	91.66666667	0	0
68	El Cuco X	MP	17.64705882	0	64.70588235	11.76470588	0
69	El Cuco XI	MP	0	0	87.5	12.5	0
70	El Cuco XII	MP	23.80952381	0	71.42857143	0	4.761904762
71	El Cuco XIII	MP	9.090909091	6.818181818	68.18181818	0	2.272727273
72	El Cuco XIV	MP	0	0	100	0	0

ID	Name	Technology	Bovinae	*Equus*	*Cervus*	*Capra*	*Rupicapra*
73	El Castillo 20A/B/19Base	MP	12.12121212	9.917355372	75.48209366	0	0.826446281
74	El Castillo 20C	MP	10.82910321	7.783417936	79.18781726	0	1.269035533
75	El Castillo 20D	MP	27.44282744	18.08731809	50.31185031	0.207900208	0.415800416
76	El Castillo 20E	MP	18.66666667	22.33333333	56	0.666666667	0.666666667
77	Esquilleu 5	MP	0	0	10.67961165	63.10679612	26.21359223
78	Esquilleu 6	MP	0	0	18.57923497	74.31693989	7.103825137
79	Esquilleu 6f	MP	0	0	19.28571429	75.71428571	5
80	Esquilleu 7	MP	0	0	34.69387755	45.91836735	19.3877551
81	Esquilleu 8	MP	3.389830508	0	38.98305085	52.54237288	5.084745763
82	Esquilleu 9	MP	0	0	40	25.71428571	34.28571429
83	Esquilleu 11	MP	1.694915254	0	25.42372881	57.62711864	15.25423729
84	Esquilleu 11f	MP	1.062322946	0	28.61189802	61.40226629	8.923512748
85	Esquilleu 12	MP	0	0	28	70	2
86	Esquilleu 13	MP	7.917888563	0	30.20527859	52.19941349	9.677419355
87	Esquilleu 14	MP	0	0	25.58139535	74.41860465	0
88	Esquilleu 15	MP	0	0	0	91.66666667	8.333333333
89	Esquilleu 20	MP	0	0	10.11235955	85.39325843	4.494382022
90	Esquilleu 21c	MP	0	0	0.485436893	99.51456311	0
91	Esquilleu 21d	MP	0	0	0	100	0
92	Esquilleu 22	MP	0	0	6.666666667	93.33333333	0
93	Esquilleu 23	MP	0	0	5	95	0
94	Ruso V	MP	2.834008097	23.48178138	72.46963563	1.214574899	0

Tabla A9.2. Valores empleados para la realización de la figura 10.2.

Site	Simpson 1-D	Min. 95CI	Max. 95CI
CB2	0.2888	0.2456	0.3319
CB3	0.4036	0.3741	0.4332
TD10.1	0.3216	0.2951	0.3481
TD10.2	0.08131	0.06974	0.09288
Ambrona J	0.103	0.06548	0.1404
Corazón 2	0.6308	0.5868	0.6748
F. Exanrique	0.5196	0.4932	0.546
JaramaVI.1	0.6856	0.6355	0.7357
JaramaVI.3	0.5869	0.5237	0.6502
Navalmaillo F-D	0.6295	0.5922	0.6669
P.Miel G	0.4813	0.4341	0.5284
P.Vargas IV	0.5851	0.5064	0.6639
Oliveira 20-25	0.6846	0.6535	0.7156
Fig. Brava FB4	0.6798	0.6322	0.7275
Bolomor XI	0.5298	0.4247	0.6348
Bolomor XII	0.5728	0.5414	0.6042
Bolomor XVIIa	0.6898	0.6502	0.7295
Bolomor XVIIc	0.6299	0.5782	0.6816
Romaní DCN-2	0.6039	0.5695	0.6383
Romaní I	0.4564	0.4142	0.4986
Romaní Ja	0.6053	0.5872	0.6234
Romaní Jb	0.6264	0.5909	0.6619
Romaní K	0.2988	0.2467	0.3509
Romaní L	0.4373	0.3617	0.5129
Romaní M	0.2407	0.1968	0.2847
Romaní Ob	0.7079	0.6821	0.7337
Romaní Qa	0.6495	0.6258	0.6732
Quebrada IV	0.6448	0.6314	0.6582
Quebrada VIII	0.708	0.6456	0.7705
Bolomor IV	0.7152	0.6938	0.7366
Anton III/i/j	0.4706	0.3711	0.57
Salt Xa	0.7073	0.6891	0.7255
Salt VIII	0.7059	0.6348	0.777
Teixoneres III out	0.5666	0.5371	0.5961
Arrillor Lam	0.3178	0.2544	0.3813
Arrillor Lm	0.394	0.3562	0.4318
Arrillor Amk	0.5496	0.5127	0.5865
Covalejos D	0.2835	0.2167	0.3504
Covalejos E	0.1795	0.11	0.2491
Covalejos H	0.3949	0.3087	0.481
Covalejos I	0.3814	0.3359	0.4269
Covalejos J	0.3976	0.3681	0.4271
Covalejos K	0.3199	0.282	0.3578
Morín 15	0.6382	0.607	0.6693
Morín 17	0.6599	0.6377	0.6821
Castillo 20A/B/19Base	0.4361	0.3781	0.4942
Castillo 20C	0.3829	0.3504	0.4154
Castillo 20D	0.6477	0.6204	0.675
Castillo 20E	0.6066	0.5647	0.6484
Esquilleu 5	0.5307	0.452	0.6094
Esquilleu 6	0.4145	0.3409	0.4881
Esquilleu 11f	0.5389	0.5183	0.5595
Esquilleu 13	0.6229	0.5884	0.6573
Ruso V	0.5792	0.5266	0.6318

Tabla A9.3. Valores empleados para la realización de la figura 10.4.

Site	Taxa	Skinning	Evisc.	Disart.	Defles.	Ski. or Defl.	Ski. or Disar.	Breakage	Indet.	References
Abraham 12	*Ursus*	-	-	-	-	-	-	-	x	Martínez-Sánchez et al. 2012
Columbeira 8	*Ursus*	x	-	-	-	-	-	-	-	Fernández-Laso et al. 2015
Salt VIII	*Lynx*	-	-	-	-	-	-	-	x	Pérez, 2019
Lonín VIII	*Canis/Cuon*	-	-	-	x	-	-	-	-	Sanchis et al. 2019b
Eirós 3	*Ursus*	-	x	-	x	-	-	-	-	Valverde, 2019
Eirós 3	*P. leo*	-	-	-	x	-	-	-	-	
Eirós 3	*C. lupus*	-	-	-	x	-	-	-	-	
Eirós 4	*Ursus*	-	x	-	-	-	-	-	-	
TD10.1 Bone Bed	*Canis/Cuon*	-	-	-	x	-	-	-	-	Rodríguez-Hidalgo et al. 2015b
TD10.1	*P. leo*	x	-	-	x	-	-	-	-	Blasco et al. 2010b
TD10.1	*Vulpes*	-	-	x	-	-	-	-	-	Blasco et al. 2013c
Zafarraya	*Ursus*	-	-	-	-	-	-	-	x	Barroso et al. 2003a
Axlor III	*Lynx*	-	-	-	x	-	-	-	-	Gómez-Olivencia et al. 2018
Axlor V	*C. lupus*	-	-	-	-	x	-	-	-	
NV F-D	*Crocuta*	x	-	-	-	-	-	-	-	Moclán, 2023
NV F-D	*Ursus*	-	-	-	-	-	-	x	-	
Valdegoba	*Canis/Cuon*	x	-	-	-	-	-	-	-	Díez, 2006
Valdegoba	Carnivora	-	-	-	-	-	-	-	x	
Maltravieso	*Crocuta*	-	-	x	x	-	-	-	-	Rodríguez-Hidalgo, 2008; 2010
C_Negra	*P. pardus*	x	-	-	-	-	-	-	-	Sanchis et al. 2015
C_Negra	*Cuon*	-	-	-	x	-	-	-	-	Pérez Ripoll et al. 2010
Bolomor IV	*Vulpes*	-	-	-	x	-	-	-	-	Blasco, 2011
Bolomor IV	*P. leo*	-	-	-	x	-	-	-	-	
Bolomor IV	*Lynx*	x	-	-	-	-	-	-	-	
Bolomor IV	Carnivora	-	-	-	x	-	-	-	-	
Romaní O	*Felis*	x	-	-	x	-	-	-	-	Gabucio, 2014
La Mina	*Ursus*	x	-	-	-	-	-	-	-	Díez et al. 2008
Zarzamora	*Lynx*	-	-	-	-	-	-	-	x	Sala et al. 2012
Arrillor Lam	*Vulpes*	x	-	-	-	-	-	-	-	Romero et al. 2022
Arrillor Lm	*C. lupus*	x	-	-	-	-	-	-	-	
Arrillor Lm	*Ursus*	x	-	-	-	-	-	-	-	
Arrillor Amk	*Ursus*	x	-	-	-	-	-	-	-	

Tabla A9.4. Relación de evidencias de modificación antrópica de restos de carnívoros en yacimientos del Paleolítico Medio de la península ibérica. Estos datos se han empleado para la preparación de la Fig. 10.5.

Taxa	Agency	Period	Name	Subadult	Adult	Senile
Bovinae	Hominin	Middle Pleistocene	Dolina TD10.2	21	39	0
Bovinae	Hominin	Middle Pleistocene	Bolomor XII	3	5	1
Bovinae	Mix	Natural trap	Galeria TG10B-TN6	4	2	1
Bovinae	Mix	Natural trap	Galeria TG11	6	2	1
Bovinae	Hominin	Upper Pleistocene	Navalmaillo F-D	1	11	3
Bovinae	Hominin	Upper Pleistocene	Romani Ja	2	3	0
Bovinae	Hominin	Upper Pleistocene	Covalejos I	1	5	0
Bovinae	Hominin	Upper Pleistocene	Covalejos J	1	4	0
Bovinae	Mix	Upper Pleistocene	Lezetxiki 6	1	5	0
Equus	Hominin	Middle Pleistocene	C-Bajada 2	3	7	2
Equus	Hominin	Middle Pleistocene	C-Bajada 3	7	14	2
Equus	Hominin	Middle Pleistocene	Dolina TD10.2	3	2	0
Equus	Mix	Middle Pleistocene	Gabasa F	12	5	0
Equus	Mix	Middle Pleistocene	Gabasa G	17	6	0
Equus	Mix	Middle Pleistocene	Gabasa H	7	6	1
Equus	Hominin	Middle Pleistocene	Ambrona J	2	14	2
Equus	Hominin	Middle Pleistocene	Bolomor XII	3	5	1
Equus	Mix	Natural trap	Galeria TG10C-D-TN5	8	4	2
Equus	Mix	Natural trap	Galeria TG10B-TN6	13	6	1
Equus	Mix	Natural trap	Galeria TG11	27	6	2
Equus	Mix	Natural trap	Galeria TG10a	10	2	0
Equus	Hominin	Upper Pleistocene	Corazon 2	2	10	0
Equus	Mix	Upper Pleistocene	Gabasa A-C	12	6	0
Equus	Mix	Upper Pleistocene	Gabasa D	9	3	0
Equus	Mix	Upper Pleistocene	Gabasa E	17	4	2
Equus	Hominin	Upper Pleistocene	Navalmaillo F-D	2	5	1
Equus	Hominin	Upper Pleistocene	Romani B	2	3	0
Equus	Hominin	Upper Pleistocene	Romani C	2	3	1
Equus	Hominin	Upper Pleistocene	Romani D	2	3	1
Equus	Hominin	Upper Pleistocene	Romani DCN-2	2	2	1
Equus	Hominin	Upper Pleistocene	Romani Ja	5	8	2
Equus	Hominin	Upper Pleistocene	Romani M	2	4	0
Equus	Hominin	Upper Pleistocene	Romani Pb	1	4	0
Equus	Hominin	Upper Pleistocene	Quebrada IV	4	2	1
Equus	Mix	Upper Pleistocene	Teixoneres III	4	6	0
Equus	Hominin	Upper Pleistocene	Covalejos J	0	5	0
Equus	Mix	Upper Pleistocene	H.Pena	1	6	0
Cervus	Hominin	Middle Pleistocene	C-Bajada 2	2	2	1
Cervus	Hominin	Middle Pleistocene	C-Bajada 3	2	7	2
Cervus	Hominin	Middle Pleistocene	Dolina TD10.1	4	10	1
Cervus	Mix	Middle Pleistocene	Gabasa F	18	7	0
Cervus	Mix	Middle Pleistocene	Gabasa G	36	7	0
Cervus	Mix	Middle Pleistocene	Gabasa H	6	3	0
Cervus	Hominin	Middle Pleistocene	Bolomor XII	1	9	1
Cervus	Mix	Natural trap	Galeria TG10C-D-TN5	8	4	3
Cervus	Mix	Natural trap	Galeria TG10B-TN6	6	6	3
Cervus	Mix	Natural trap	Galeria TG11	20	6	1
Cervus	Mix	Natural trap	Galeria TG10a	4	3	0
Cervus	Hominin	Upper Pleistocene	Columbeira 6	4	5	1
Cervus	Hominin	Upper Pleistocene	Columbeira 8	3	3	1
Cervus	Mix	Upper Pleistocene	Gabasa A-C	7	2	0
Cervus	Mix	Upper Pleistocene	Gabasa D	3	2	0
Cervus	Mix	Upper Pleistocene	Gabasa E	17	7	1
Cervus	Hominin	Upper Pleistocene	Navalmaillo F-D	2	5	1
Cervus	Hominin	Upper Pleistocene	Romani B	2	2	2
Cervus	Hominin	Upper Pleistocene	Romani DCN-2	2	7	2
Cervus	Hominin	Upper Pleistocene	Romani Ja	5	5	2
Cervus	Hominin	Upper Pleistocene	Romani K	2	5	1
Cervus	Hominin	Upper Pleistocene	Romani L	2	1	2
Cervus	Hominin	Upper Pleistocene	Romani M	2	5	2
Cervus	Hominin	Upper Pleistocene	Romani Qa	0	5	0
Cervus	Hominin	Upper Pleistocene	Bolomor IV	2	10	0
Cervus	Hominin	Upper Pleistocene	Anton III-i-j	4	5	2
Cervus	Mix	Upper Pleistocene	Teixoneres III	6	7	1
Cervus	Mix	Upper Pleistocene	Amalda VII	2	3	0
Cervus	Hominin	Upper Pleistocene	Covalejos D	3	9	0
Cervus	Hominin	Upper Pleistocene	Covalejos E	1	22	0
Cervus	Hominin	Upper Pleistocene	Covalejos H	1	8	0
Cervus	Hominin	Upper Pleistocene	Covalejos I	5	34	0
Cervus	Hominin	Upper Pleistocene	Covalejos J	5	43	0
Cervus	Hominin	Upper Pleistocene	Covalejos K	1	5	0
Cervus	Hominin	Upper Pleistocene	Esquilleu 11f	2	7	0
Cervus	Mix	Upper Pleistocene	Llonin VIII	5	5	1
Cervus	Hominin	Upper Pleistocene	Ruso V	2	4	0

Tabla A9.5. Datos de edad empleados para la realización de la Fig. 10.6.

A. Site/Level	Taxa	Area	MNI	*E*	Lower 95 CI	Upper 95 CI	Overlapping
Unconstrained	-	-	-	**1**	**0.9978**	**1**	-
Umbiased	-	-	-	**0.8419**	**0.8026**	**0.8812**	-
Bulk	-	-	-	**0.9803**	**0.9692**	**0.9914**	-
Gourmet	-	-	-	**0.3706**	**0.2867**	**0.4544**	-
Cueva del Ángel XIII	Bovinae	Interior	3	**0.8361**	**0.8208**	**0.8513**	**Unbiased**
Cueva del Ángel IX	Bovinae	Interior	3	**0.9114**	**0.8987**	**0.9241**	**Betw. Unbiased & Bulk**
Gran Dolina TD10.2	Bovinae	Interior	60	**0.8001**	**0.7478**	**0.8524**	**Unbiased**
A. Navalmaillo F-D	Bovinae	Interior	15	**0.9012**	**0.8719**	**0.9306**	**Betw. Unbiased & Bulk**
Bolomor XII	Bovinae	Mediterranean	9	**0.9467**	**0.9233**	**0.9701**	**Bulk**
Abric Romaní Ja	Bovinae	Mediterranean	5	**0.9242**	**0.9002**	**0.9481**	**Betw. Unbiased & Bulk**
Abric Romaní M	Bovinae	Mediterranean	3	**0.908**	**0.8933**	**0.9228**	**Betw. Unbiased & Bulk**
Abric Romaní Qa	Bovinae	Mediterranean	4	**0.8814**	**0.8597**	**0.9031**	**Unbiased**
Bolomor IV	Bovinae	Mediterranean	4	**0.9609**	**0.9446**	**0.9771**	**Bulk**
Lezetxiki 6	Bovinae	North	6	**0.8227**	**0.8045**	**0.8408**	**Unbiased**
CB1	*Equus*	Interior	4	**0.9393**	**0.9179**	**0.9607**	**Betw. Unbiased & Bulk**
CB2	*Equus*	Interior	12	**0.9577**	**0.9376**	**0.9778**	**Bulk**
CB3	*Equus*	Interior	23	**0.9323**	**0.9059**	**0.9588**	**Betw. Unbiased & Bulk**
Ambrona J	*Equus*	Interior	18	**0.4303**	**0.3428**	**0.5177**	**Gourmet**
Cueva del Ángel XVI	*Equus*	Interior	3	**0.9528**	**0.9357**	**0.9699**	**Bulk**
Cueva del Ángel XIII	*Equus*	Interior	3	**0.9713**	**0.957**	**0.9856**	**Bulk**
Cueva del Ángel IX	*Equus*	Interior	4	**0.9466**	**0.9262**	**0.9669**	**Betw. Unbiased & Bulk**
Cueva Corazón 2	*Equus*	Interior	12	**0.7768**	**0.7115**	**0.8421**	**Unbiased**
A. Navalmaillo F-D	*Equus*	Interior	8	**0.6117**	**0.567**	**0.6563**	**Betw. Unbiased & Gourmet**
Cova Gran S1D	*Equus*	Interior	3	**0.9546**	**0.936**	**0.9733**	**Bulk**
Cova Gran S1C	*Equus*	Interior	3	**0.7374**	**0.6966**	**0.7782**	**Betw. Unbiased & Gourmet**
Bolomor XII	*Equus*	Mediterranean	9	**0.9523**	**0.9344**	**0.9702**	**Bulk**
Abric Romaní Ja	*Equus*	Mediterranean	15	**0.8446**	**0.8178**	**0.8715**	**Unbiased**
Abric Romaní Jb	*Equus*	Mediterranean	4	**0.8505**	**0.8135**	**0.8874**	**Unbiased**
Abric Romaní K	*Equus*	Mediterranean	4	**0.8292**	**0.8107**	**0.8477**	**Unbiased**
Abric Romaní L	*Equus*	Mediterranean	4	**0.7225**	**0.6941**	**0.751**	**Betw. Unbiased & Gourmet**
Abric Romaní M	*Equus*	Mediterranean	6	**0.7334**	**0.691**	**0.7758**	**Betw. Unbiased & Gourmet**
Abric Romaní Pa	*Equus*	Mediterranean	3	**0.8511**	**0.8163**	**0.8858**	**Unbiased**
Abric Romaní Pb	*Equus*	Mediterranean	5	**0.8888**	**0.8663**	**0.9112**	**Unbiased**
Abric Romaní Qa	*Equus*	Mediterranean	4	**0.8726**	**0.8411**	**0.9041**	**Unbiased**
A. Quebrada IV	*Equus*	Mediterranean	7	**0.9686**	**0.9523**	**0.9848**	**Bulk**
A. Quebrada VIII	*Equus*	Mediterranean	7	**0.8894**	**0.8551**	**0.9237**	**Unbiased**
Bolomor IV	*Equus*	Mediterranean	4	**0.9467**	**0.9232**	**0.9702**	**Bulk**
El Salt Xa	*Equus*	Mediterranean	3	**0.9543**	**0.9355**	**0.9731**	**Bulk**
El Salt VIII	*Equus*	Mediterranean	3	**0.6589**	**0.6119**	**0.7058**	**Betw. Unbiased & Gourmet**
CB1	*Cervus*	Interior	3	**0.7987**	**0.7484**	**0.8489**	**Unbiased**
CB2	*Cervus*	Interior	5	**0.9273**	**0.9028**	**0.9518**	**Betw. Unbiased & Bulk**
CB3	*Cervus*	Interior	11	**0.9012**	**0.8673**	**0.9351**	**Unbiased**
Gran Dolina TD10.1	*Cervus*	Interior	15	**0.8536**	**0.8439**	**0.8633**	**Unbiased**
Gran Dolina TD10.2	*Cervus*	Interior	4	**0.6701**	**0.6116**	**0.7286**	**Betw. Unbiased & Gourmet**
A. Navalmaillo F-D	*Cervus*	Interior	8	**0.864**	**0.8304**	**0.8976**	**Unbiased**
Bolomor XI	*Cervus*	Mediterranean	4	**0.9533**	**0.9316**	**0.9751**	**Bulk**
Bolomor XII	*Cervus*	Mediterranean	11	**0.9672**	**0.9504**	**0.984**	**Bulk**
Bolomor XVIIa	*Cervus*	Mediterranean	4	**0.9876**	**0.9783**	**0.9969**	**Bulk**
Bolomor XVIIc	*Cervus*	Mediterranean	4	**0.9856**	**0.9772**	**0.9941**	**Bulk**
Abric Romaní Ja	*Cervus*	Mediterranean	12	**0.9796**	**0.969**	**0.9902**	**Bulk**
Abric Romaní Jb	*Cervus*	Mediterranean	4	**0.9891**	**0.9812**	**0.997**	**Bulk & Unconstrained**
Abric Romaní K	*Cervus*	Mediterranean	8	**0.9443**	**0.9239**	**0.9648**	**Betw. Unbiased & Bulk**
Abric Romaní L	*Cervus*	Mediterranean	5	**0.9594**	**0.9397**	**0.9791**	**Bulk**
Abric Romaní M	*Cervus*	Mediterranean	9	**0.9773**	**0.9639**	**0.9906**	**Bulk**
Abric Romaní Pb	*Cervus*	Mediterranean	4	**0.9363**	**0.9119**	**0.9606**	**Betw. Unbiased & Bulk**
Abric Romaní Qa	*Cervus*	Mediterranean	5	**0.9297**	**0.9052**	**0.9543**	**Betw. Unbiased & Bulk**
A. Quebrada IV	*Cervus*	Mediterranean	4	**0.9666**	**0.9515**	**0.9816**	**Bulk**
A. Quebrada VIII	*Cervus*	Mediterranean	5	**0.8993**	**0.8646**	**0.9339**	**Unbiased**
Bolomor IV	*Cervus*	Mediterranean	12	**0.9804**	**0.9689**	**0.9918**	**Bulk**
El Salt Xa	*Cervus*	Mediterranean	4	**0.9531**	**0.9335**	**0.9727**	**Bulk**
El Salt IX	*Cervus*	Mediterranean	4	**0.9398**	**0.9149**	**0.9647**	**Betw. Unbiased & Bulk**
El Salt VIII	*Cervus*	Mediterranean	4	**0.8997**	**0.8677**	**0.9317**	**Betw. Unbiased & Bulk**
El Salt VII	*Cervus*	Mediterranean	3	**0.9821**	**0.9702**	**0.9941**	**Bulk**
Esquilleu 11f	*Cervus*	North	9	**0.9909**	**0.9828**	**0.9989**	**Bulk & Unconstrained**

Tabla A9.6. Resultados del cálculo del índice de Shannon (*E*) y sus intervalos de confianza con los valores del %MAU de los elementos de alta supervencia de distintos conjuntos peninsulares. Estos valores se han empleado en la Fig. 10.7.

Estudios recientes demuestran que el Paleolítico Medio es un tecnocomplejo que aparece en contextos europeos en cronologías que alcanzan los MIS 9 y 10 o incluso el MIS 11. La península ibérica es una región en la que se detectan yacimientos con tecnología del Paleolítico Medio en fechas que ascienden hasta el MIS 10. En los últimos años, se ha realizado un esfuerzo importante en esta región por entender las características tecnológicas de estos conjuntos, incluyendo también estudios de tipo zooarqueológico y tafonómico que han permitido abordar problemáticas subsistenciales. En este trabajo hemos analizado de forma diacrónica los conjuntos faunísticos de los yacimientos con tecnología del Paleolítico Medio de la península ibérica con la intención de caracterizar las estrategias cinegéticas y de aprovechamiento de recursos animales de estos grupos. Para ello hemos analizado con metodología zooarqueológica, tafonómica y espacial los yacimientos de Ambrona, Cuesta de la Bajada y el Abrigo de Navalmaíllo. El estudio pormenorizado de estos yacimientos nos ha permitido definir la funcionalidad de estas ocupaciones, funcionando el nivel J de Ambrona y los niveles CB1, CB2 y CB3 de Cuesta de la Bajada como *kill/butchering sites* y el nivel F-D del Abrigo de Navalmaíllo como un campamento de caza. La comparación de los datos extraídos de estos yacimientos con otros conjuntos peninsulares nos ha servido para identificar que las estrategias cinegéticas de los grupos del Paleolítico Medio antiguo serían virtualmente idénticas a las de los últimos neandertales. Sin embargo, detectamos algunas diferencias entre el comportamiento de los grupos en función de si manejaban, o no, la pirotecnología.

UNIVERSIDAD DE BURGOS