

SAGVNTVM

PAPELES DEL LABORATORIO DE ARQUEOLOGÍA
DE VALENCIA

ESTUDIOS DE ARQUEOZOOLOGÍA Y TAFONOMÍA DE LA PENÍNSULA IBÉRICA

Homenaje al Profesor Manuel Pérez Ripoll

Cristina Real, J. Emili Aura, Valentín Villaverde (eds.)

EXTRA 21

2020

SAGVNTVM. Papeles del Laboratorio de Arqueología de Valencia

Extra-21

2020

Informació i intercanvis:

Departament de Prehistòria, Arqueologia i Història Antiga
Facultat de Geografia i Història
Av. Blasco Ibáñez, 28 - 46010 València (Espanya)
Fax: (+34) 96 3983887
e-mail: dep.paha@uv.es

Subscripció i vendes:

PUV-Servei de Publicacions de la Universitat de València
C. Arts Gràfiques, 13 - 46010 València
Publicacions@uv.es

Consulta on-line: <http://ojs.uv.es/index.php/saguntumextra>

© Universitat de València
Departament de Prehistòria, Arqueologia i Història Antiga
Facultat de Geografia i Història

Imprimeix: LAIMPRESSA

I.S.B.N.: 978-84-9133-337-1

Dipòsit Legal: V-2500-2020

PRESENTACIÓN

UNAS PALABRAS INTRODUCTORIAS DE LA TRAYECTORIA INVESTIGADORA DEL PROFESOR MANUEL PÉREZ RIPOLL	9
--	---

LISTADO DE PUBLICACIONES DEL PROFESOR MANUEL PÉREZ RIPOLL	23
---	----

ESTUDIOS

NUEVAS TECNOLOGÍAS APLICADAS A LA TAFONOMÍA: APORTACIONES DESDE LAS NUEVAS TÉCNICAS DE RECONSTRUCCIÓN TRIDIMENSIONAL DE ALTERACIONES ÓSEAS	31
José Yravedra, Miguel Ángel Maté-González, Lloyd A. Courtenay, Diego González-Aguilera	

ESTUDIO EXPERIMENTAL DEL PROCESADO DE CARCASAS DE AVES. INTERPRETANDO EL CONSUMO DE ANÁTIDAS EN CONTEXTOS PALEOLÍTICOS	49
Lluís Lloveras Roca, Jordi Nadal Lorenzo	

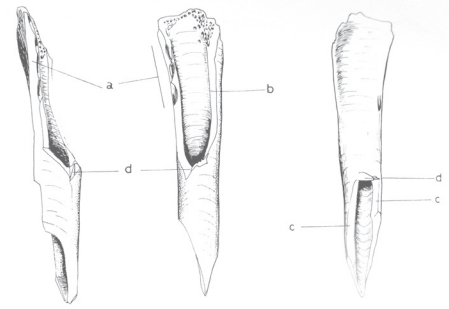
MEASUREMENTS OF BONES OF SEVEN FEMALE BARROSÃS AND ONE MALE BARROSÃO (<i>BOS TAURUS</i> L. 1785): A BASELINE FOR ZOOARCHAEOLOGISTS WITH NOTES ON THE EVOLUTION OF PORTUGUESE AUROCHSEN AND CATTLE	61
Simon J. M. Davis, Alfredo Sendim	

EARLY DEVELOPMENT OF THE EUROPEAN RABBIT (<i>ORYCTOLAGUS CUNICULUS</i> L. 1758): AN OSTEOMETRICAL TOOL TO ADDRESS TAPHONOMICAL AND ARCHAEOLOGICAL ISSUES	87
David Ramón Martínez, Laura Llorente Rodríguez, Arturo Morales Muñiz	

ELS MICROMAMÍFERS I LA DIETA DEL GÈNERE <i>HOMO</i> EN LA FAÇANA CENTRAL MEDITERRÀNIA DE LA PENÍNSULA IBÈRICA	99
Pere Miquel Guillem Calatayud, Rafael Martínez Valle, María Pilar Iborra Eres	

EL CONSUMO DE CONEJO (<i>ORYCTOLAGUS</i> SP.) EN EL ESTRATO IVB DEL ALTO DE LAS PICARAZAS	125
Rafael Martínez Valle, María Pilar Iborra Eres, Pere Miquel Guillem Calatayud	

QUATERNARY CLIFF-DWELLING BOVIDS (<i>CAPRA</i> , <i>RUPICAPRA</i> , <i>HEMITRAGUS</i> , <i>Ovis</i>): SITE'S TYPOLOGY AND TAPHONOMIC REMARKS	137
Philippe Fosse, Jean Philip Brugal, Jean Baptiste Fourvel, Stephane Madelaine	
LA FAUNA DEL PLEISTOCENO SUPERIOR ASOCIADA A LOS RESTOS HUMANOS NEANDERTALES DE LA GALERÍA LATERAL I DE LA COVA DEL GEGANT (SITGES, BARCELONA)	165
Montserrat Sanz, Joan Daura	
UNA DIVERSIFICACIÓN TEMPRANA DE LA DIETA CÁRNICA: EL CASO DE LA COVA DEL BOLOMOR (MIS 9-5, TAVERNES DE LA VALLDIGNA, VALENCIA)	183
Ruth Blasco, Josep Fernández Peris	
RESTOS POSTCRANEALES DE <i>CUON</i> EN EL PLEISTOCENO SUPERIOR (MIS 3) DE LA COVA DE LES MALLADETES (BARX, VALENCIA)	203
Alfred Sanchis, Valentín Villaverde	
ESTRATEGIAS DE CAZA EN EL PALEOLÍTICO SUPERIOR DE LA REGIÓN CANTÁBRICA. EL CASO DE AITZBITARTE III (ZONA PROFUNDA DE LA CUEVA)	219
Jesús Altuna, Koro Mariezkurrena	
LA DIETA DE LOS GRUPOS HUMANOS MAGDALENIENSES DEL MEDITERRÁNEO PENINSULAR. NUEVOS DATOS DE LA COVA DE LES CENDRES (TEULADA-MORAIRA, ALICANTE)	227
Cristina Real	
AVIFAUNA DE LA CUEVA DE NERJA (30,5-7,2 KA CAL BP). TAFONOMÍA, TAXONOMÍA, PALEOCLIMATOLOGÍA Y CONTEXTUALIZACIÓN ARQUEOLÓGICA	259
Juan Vicente Morales Pérez, Josep Antoni Alcover Tomàs, Jesús Francisco Jordà Pardo, J. Emili Aura Tortosa	
PATRONES DE SUBSISTENCIA DE LOS GRUPOS MESOLÍTICOS EN LA CUEVA DEL MAZO (ASTURIAS)	277
Ana B. Marín-Arroyo, Igor Gutiérrez Zugasti, Silvia Andreu Alarcón, David Cuenca Solana	
CRÁNEOS DE ÉQUIDOS EN CONTEXTOS RITUALES DE LOS SS. V-IV A.C. EN EL PAÍS VALENCIÀ	291
María Pilar Iborra Eres, Pere Miquel Guillem Calatayud, Rafael Martínez Valle	
ESTUDIO ARQUEOZOOLOGICO DE LA FAUNA DEL "ALTO DE CASTEJÓN" (NAVARIDAS, ÁLAVA)	301
Pedro Castaños	



UNAS PALABRAS INTRODUCTORIAS DE LA TRAYECTORIA INVESTIGADORA DEL PROFESOR MANUEL PÉREZ RIPOLL

Con este volumen, el Departament de Prehistòria, Arqueologia i Història Antiga quiere rendir homenaje al Doctor Manuel Pérez Ripoll. En las fechas en que el volumen se planificó y se invitó a los autores que colaboran en el mismo, la intención era hacer coincidir su publicación con el disfrute de sus años como Profesor emérito de la Universitat de València. Por desgracia, su inesperado fallecimiento ha desbaratado esta iniciativa. Los ritmos mismos de la publicación se han visto igualmente afectados por la pandemia y el confinamiento de meses anteriores.

Aunque hemos perdido la oportunidad de brindarle a Manolo con esta publicación una ocasión de alegría personal, al tratarse de un volumen en el que participan investigadores del campo de la arqueozoología que han mantenido con él estrechos vínculos de amistad y relación profesional, estas páginas siguen dando cuenta del reconocimiento que su labor investigadora ha suscitado en la comunidad científica y se constituyen ahora en un merecido homenaje *in memoriam* a su contribución. En este caso, un reconocimiento que también está estrechamente vinculado a la dimensión humana del Profesor Pérez Ripoll, a su carácter afable y entrañable, sosegado y amistoso.

La trayectoria investigadora de Manuel Pérez Ripoll comenzó vinculada al Departament de Geografia de la Universitat de València, donde fue Profesor ayudante de 1974 a 1977, y pasó por dos etapas diferenciadas: los años de desempeño de su labor docente como Catedrático numerario de Bachiller en los institutos de Meliana y Crevillent, entre los años 1977 y 1994, y la fase de incorporación a la Universitat de València, desde el año 1994, primero como Profesor Asociado, después como Profesor Titular y finalmente como Catedrático de Prehistoria, y desde el año 2018 Profesor Emérito.

En los primeros años universitarios, su formación se vio beneficiada de sus contactos con el Dr. Jesús Altona, lo que dio lugar a un estrecho vínculo de amistad que también incluyó a la Dra. Koro Mariezkurrena. En Valencia, su coincidencia con el Dr. Iain Davidson, en las fechas en que este último llevaba a cabo su Tesis doctoral sobre la economía paleolítica en yacimientos de la importancia de Parpalló y Malladetes, tuvo también repercusión en la atención por la conducta humana y la relación con el medio y el contexto ecológico, así como la voluntad de integrar los resultados de sus estudios en una visión económica.

No cabe duda de que la etapa de retorno a la Universitat de València repercutió muy favorablemente en el desarrollo de su actividad investigadora y facilitó, entre otras cosas, su colaboración con el Servei d'Investigació Prehistòrica de València y el acceso a sus importantes fondos arqueológicos. Sin embargo, la investigación ocupó en los años dedicados a la enseñanza secundaria una parte importante de su tiempo. Y lo que es más importante, durante este periodo llevó acabo no sólo diversas publicaciones, sino también la elaboración de su Tesis doctoral, defendida en 1987 en la Universitat de València en fechas en las que todavía ejercía como profesor en el Instituto de Enseñanza Media de Crevillent.

La incorporación del Doctor Pérez Ripoll a la Universitat de València significó la consolidación de una línea de investigación y de docencia fundamental para los proyectos llevados a cabo en estos dos ámbitos en el Departament de Prehistòria i Arqueologia. Señalamos estos dos aspectos porque siempre han estado íntimamente ligados en su trayectoria personal: actividad docente e investigadora, vocación por la enseñanza, asentada en el conocimiento y dotada de un profundo respeto por los alumnos, y vocación investigadora, en la que se aúnan el análisis meticuloso y pausado de los datos y una decidida voluntad de renovación teórica y metodológica. Durante los últimos veintisiete años, estas dos facetas de su actividad han contribuido de manera decisiva a la vida académica de nuestro Departamento, con una importante concreción en la formación de diversos investigadores en su especialidad, la arqueozoología, y valiosas aportaciones científicas.

La investigación del Profesor M. Pérez Ripoll abarca cuarenta y cinco años, y sus contribuciones se escalonan en las tres fases en las que se pueden estructurar los estudios arqueozoológicos en el ámbito mediterráneo ibérico: hasta 1980, fase en la que el componente clásico de la identificación taxonómica se combina con los estudios de economía, en un enfoque de componente fundamentalmente territorial y ecológico; desde 1980 a 1995, fase en la que comienzan a introducirse aspectos tafonómicos en el estudio de los conjuntos óseos, centrados tanto en los agentes que conformaron las acumulaciones, como en las marcas existentes sobre los restos, en un claro intento de perfilar las pautas de procesado y consumo; y de 1995 a la actualidad, fase en la que, en términos cuantitativos, se observa un claro incremento de la investigación, con la proliferación de estudios interdisciplinarios que intentan definir patrones de ocupación, agentes y usos de los recursos. Con una atención preferente por la determinación de los procesos de cambio económico y cultural y su relación con el proceso evolutivo humano, especialmente vincuado al paso de las economías cazadoras-recolectoras a las de producción, a partir del proceso de neolitización.

En estas páginas dedicadas a trazar una rápida perspectiva de la labor de nuestro compañero en cada una de estas fases, nos detendremos en sus principales trabajos, con un breve comentario de sus aportaciones.

La monografía titulada *Los mamíferos del yacimiento musteriense de Cova Negra (Játiva, Valencia)*, publicada el año 1977, constituye una de las primeras publicaciones de Pérez Ripoll en el campo de la arqueozoología. El trabajo se centró en el estudio de los restos óseos de este importante yacimiento del Paleolítico medio, a través de un detenido inventario y descripción de las especies documentadas, e incluye la valoración paleoambiental de los materiales en un decidido intento de dilucidar la importancia del medio en el aprovechamiento de los recursos de origen animal. Al hilo de los trabajos realizados en esas mismas fechas por Iain Davidson y los planteamientos de la escuela de Cambridge, el trabajo plantea, aunque de manera quizás algo sucinta, aspectos que años después estarán presentes en los trabajos referidos a los grupos cazadores-recolectores del Paleolítico: la movilidad estacional, el procesado de los restos, las edades de abatimiento y sexo de las presas y la formulación de los patrones de selección. A esa primera fase corresponde también el capítulo titulado *La fauna de vertebrados*, del año 1980, incluido en el volumen II dedicado a los resultados de las excavaciones realizadas en la Cova de l'Or, donde prácticamente inicia una de sus líneas más queridas de investigación, la neolitización y el Neolítico, con la caracterización de los procesos vinculados a la ganadería.

Corresponden a la segunda fase una serie de trabajos en los que ya se perfilan sus principales líneas de investigación: el papel de la caza y la ganadería en las sociedades productoras del Neolítico y el Eneolítico; la metodología de estudio de los conjuntos óseos; la caracterización de los comportamientos económicos del Paleolítico superior, con especial atención al papel desempeñado por las pequeñas presas; y las transformaciones económicas producidas en el tránsito del Mesolítico al Neolítico. Del primer aspecto da cuenta el artículo

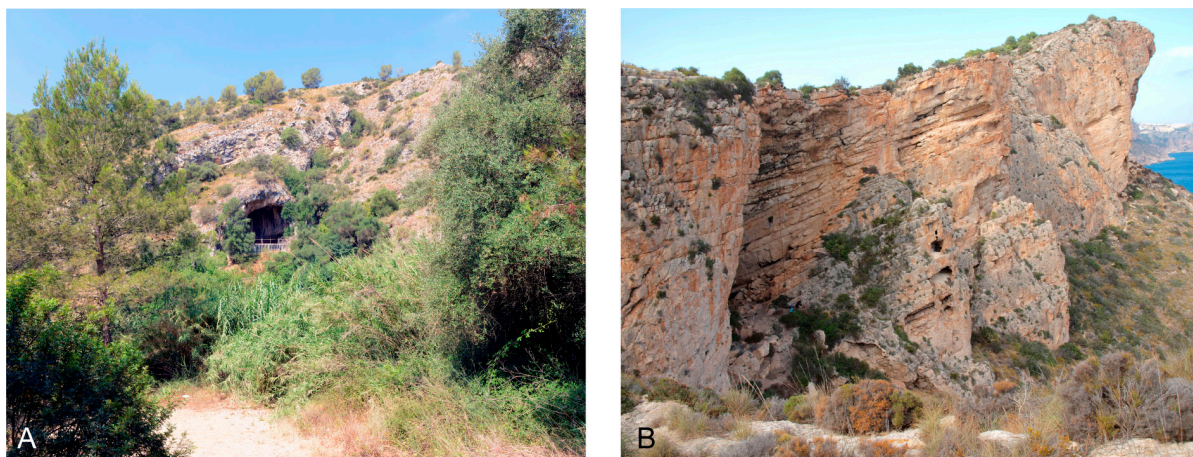


Fig. 1: A: Cova Negra (Xàtiva); B: Cova de les Cendres (Teulada-Moraira).

publicado en el *Archivo de Prehistoria Levantina* el año 1990, titulado *La ganadería y la caza en la Ereta del Pedregal (Navarrés, Valencia)*, en el que tras un detenido análisis de la cabra y la oveja, el ganado bovino, el cerdo, el ciervo y el caballo se concluye la importancia del papel desempeñado por la caza en este yacimiento, a la vez que el equilibrio entre animales jóvenes y adultos en los ovicaprinos y cerdos, estaría dando cuenta de un cambio con respecto a las prácticas observadas en el Neolítico de la Cova de l'Or, con evidente atención por el sacrificio de los animales en las edades en los que alcanzan un mayor rendimiento cárnico. Circunstancia que, en su opinión, resulta coherente con un aumento de las necesidades alimenticias en el poblado de La Ereta. Temas que serán tratados años más tarde en los capítulos dedicados a la ganadería en la monografía dedicada al Abric de la Falguera, donde se perfilan los aspectos relacionados con la especialización ganadera en el Neolítico final-Calcolítico.

El trabajo publicado en 1988, también en el *Archivo de Prehistoria Levantina*, titulado *Estudio de la secuencia del desgaste de los molares de la «Capra pyrenaica» de yacimientos prehistóricos* se enmarca claramente en el ámbito de la metodología, con la elaboración de una propuesta de análisis destinada a la determinación de las edades de muerte de los restos de esta especie en contextos arqueológicos. El trabajo parte de la identificación de la secuencia de desgaste de los molares en mandíbulas y maxilares, y concluye con una valoración de los cambios observados en los comportamientos de economías cazadoras (Parpalló y Cocina) y productoras (Cova de l'Or).

En relación precisamente con este último aspecto, algunos de los trabajos de esta fase inician lo que será una de sus líneas de investigación preferentes, las modificaciones económicas que se registran al final de los tiempos glaciares y el inicio del Holoceno. Sirvan de ejemplo el trabajo publicado en 1992, en la revista *Saguntum*, titulado *Tardiglaciari y Postglaciari en la región mediterránea de la Península Ibérica (13500-8500 B.P.): transformaciones industriales y económicas* o el que se integra en la monografía dedicada a las excavaciones llevadas a cabo en Abric de la Falguera de Alcoi, de 1991. El primero, con la originalidad de incorporar datos de yacimientos de Valencia, Murcia y Andalucía, referidos a las fechas delimitadas en el título, y el segundo, una vez más, con especial atención a los cambios producidos entre los niveles mesolíticos y los neolíticos.

Al hacer el balance de la investigación realizada en esas fechas, que como indicamos preceden su incorporación a la Universitat de València, resulta importante señalar que en el año 1987 concluyó su Tesis doctoral, titulada *Evolución de la fauna prehistórica en el Mediterráneo español: metodología, técnicas de troceado y su interpretación arqueológica*. Un trabajo de investigación de marcado componente metodológico, en el que se establecen las pautas del estudio tafonómico y se abordan las transformaciones económicas comprendidas

entre el Paleolítico superior y las fases más avanzadas de la Prehistoria. La detenida sistematización de las marcas de carnicería y las fracturas de origen antrópico, así como de las mordeduras producidas por carnívoros, tanto en el ciervo y la cabra como en los conejos son aspectos centrales y novedosos de esta Tesis que, en nuestra opinión, constituye un verdadero punto de inflexión en los estudios arqueozoológicos del ámbito mediterráneo ibérico. Con posterioridad, con algunas revisiones y ampliaciones, el trabajo fue objeto de publicación en la colección de monografías Patrimonio, del Instituto de Cultura Juan Gil-Albert de Alicante, el año 1992, con lo que se iniciaba una línea de trabajo que hoy resulta esencial en cualquier análisis de los conjuntos óseos prehistóricos. Además, la atención que desde esas fechas van a merecer los estudios de los lagomorfos queda explícita en el volumen publicado el año 1993 por la Universitat de València titulado *Estudios sobre Cuaternario. Medios sedimentarios, cambios ambientales, hábitat humano*, en el que de manera expresa se aborda la sistematización de las marcas tafonómicas de estas pequeñas presas.

La tercera fase de su trayectoria coincide con la etapa de incorporación a la Universitat de València y comporta un incremento muy notable del número de publicaciones. Puesto que sería prolijo entrar en un comentario pormenorizado de trabajos y enfoques, agruparemos de nuevo las aportaciones de estos años en los principales temas de estudio, que podemos cifrar en los siguientes ámbitos: trabajos de orden fundamentalmente metodológico; trabajos centrados en el estudio de las economías cazadoras del Paleolítico superior, Epipaleolítico y Mesolítico; y trabajos centrados en las economías de producción, asociadas a la fauna doméstica y la gestión de los recursos salvajes.

Antes de pasar a detallar estos tres apartados, es importante señalar que la labor de investigación de Manuel Pérez Ripoll durante esos años se ha nutrido del estudio de un importante número de yacimientos del ámbito valenciano (la Cova del Parpalló, el Tossal de la Roca, les Coves de Santa Maira, la Cova de les Cendres, la Cueva de la Cocina, la Cova de l'Or, la Cova de la Sarsa, El Lagrimal y la Cova del Mas Gelat), a los que cabe añadir la malagueña Cueva de Nerja o, ya del ámbito cantábrico peninsular, las cuevas del Mirón y de Llonín. Su colaboración en distintos proyectos llevados a cabo en el marco del Plan Nacional de Investigación y el programa Prometeo de la Generalitat Valenciana, ha constituido la norma de esta amplia etapa investigadora, en la que progresivamente su labor docente y formadora ha ido dando paso a la colaboración con sus discípulos más inmediatos: P. Iborra, A. Sanchis, J. V. Morales, C. Real, M. Benito y M. D. López, así como con otros arqueozoólogos con los que ha compartido estudios y publicaciones, como I. Sarrión, R. Martínez Valle, P. M. Guillem y C. Tormo.

En relación con la metodología, su actividad durante estos años se ha centrado en la tafonomía, fundamentalmente con la sistematización de las marcas antrópicas y de carnívoros presentes en los restos de conejo. Actividad para la que se desarrollaron iniciativas de estudio relacionadas con la arqueología experimental, y otras centradas en el análisis de la acción de determinados carnívoros en la configuración de los registros óseos arqueológicos. Esta línea constituye una clara continuación del esfuerzo de sistematización llevado a cabo en la monografía publicada el año 1993, y perfilan la posición y morfología de las marcas de procesado, la fracturación de los huesos largos y las señales de la dentición dejadas por el consumo humano.

Si bien en los últimos años el interés por el papel de las pequeñas presas ha ido ganando atención en la prehistoria de los grupos cazadores-recolectores europeos, con trabajos que se han centrado tanto en los sistemas de obtención como en los procesos de carnicería, es importante resaltar el carácter pionero de esta línea de investigación por parte del Profesor Pérez Ripoll. De hecho, estos trabajos se suceden a lo largo de los últimos 20 años de actividad, con publicaciones relevantes tales como *Las marcas antrópicas en huesos de conejo*, del año 2001; *Caracterización de las fracturas antrópicas y sus tipologías en huesos de conejo procedentes de los niveles gravetienses de la Cova de les Cendres (Alicante)* del 2005; *Creación de un referente experimental para el estudio de las alteraciones causadas por dientes humanos sobre huesos de conejo* del año 2011; o *Archaeozoological studies: new database and method base in alphanumeric codes*, aceptado para su publicación. Así mismo, algunas publicaciones contemplan específicamente los aportes de determinados agentes, como *A la recerca de dades referencials per a l'estudi de restes òssies procedents d'acumulacions de rapinyaires diürnes rupícoles: primeres valoracions sobre els conjunts de Benaxuai-I (Xelva, València)*, del



Fig. 2: Cueva de Nerja (Málaga).

año 2010, *Estudio tafonómico de un conjunto actual de huesos de *Vulpes vulpes* y su aplicación a la Zooarqueología*, del año 2011; o *Towards the identification of a new taphonomic agent: An analysis of bone accumulations obtained from modern Egyptian vulture (*Neophron percnopterus*) nests*, del año 2014.

Por último, resulta oportuno citar también en este apartado dedicado a los estudios metodológicos el trabajo titulado *Application of the study of cementochronology to materials from the magdaleniense levels of the Les Cendres and Parpalló Coves: Methodology and first results*, del año 2001, que constituye una aportación puntual al estudio cementocronológico de las denticiones, con la intención de perfilar la estacionalidad de los abatimientos y las pautas de ocupación de determinados niveles, y evaluar la potencialidad de su aplicación a otros conjuntos arqueológicos.

En relación con la economía y los recursos cárnicos de los grupos cazadores-recolectores, los principales estudios y resultados se articulan en torno a diversos ejes: los trabajos centrados en algunos yacimientos singulares, principalmente la Cueva de Nerja, la Cova de les Cendres y les Coves de Santa Maira; los que plantean la interacción entre humanos y determinados carnívoros; y los que proponen síntesis del comportamiento humano, desde una perspectiva territorial y algunas veces diacrónica, que abarcan fundamentalmente la región central mediterránea y el sur peninsular.

Un repaso de las contribuciones de este periodo pone rápidamente de manifiesto la importancia que la investigación del yacimiento malagueño de la Cueva de Nerja ha desempeñado en su trayectoria investigadora. La publicación monográfica de la clasificación y estudio de los restos faunísticos de este importante yacimiento ha quedado pendiente.

Se singularizan, en este conjunto de publicaciones, los estudios centrados en el papel de los recursos marinos, con aportaciones dedicadas a los restos de foca monje correspondientes a la unidad NV4, fechados en 12.990-11.360 cal BP –*Mediterranean monk seal hunting in the regional Epipalaeolithic of Southern Iberia. A study of the Nerja Cave site (Málaga, Spain)*, del 2019–, trabajo que tiene un precedente en el publicado el año 1998, con el título *Los mamíferos marinos en la vida y en el arte de la Prehistoria en la Cueva de Nerja*, en el que se valoran junto a los restos de foca, los de otros mamíferos marinos; y a los restos de *Coronulidae* encontrados en los niveles magdalenienses de Nerja y que dan testimonio del aprovechamiento, con un traslado selectivo de partes a la cavidad, de las ballenas varadas en el litoral (*Occurrence of whale barnacles in Nerja Cave (Málaga, southern Spain): Indirect evidence of whale consumption by humans in the Upper Magdalenian*, del 2014). Diversas publicaciones, en las que participa una buena parte del conjunto del equipo de investigación vinculado a este importante yacimiento, dan cuenta también de las dinámicas de cambio en la obtención de los recursos terrestres y marinos en el tránsito del Pleistoceno final al Holoceno, y ponen de

relieve las transformaciones que es posible observar en la cultura material, con el implemento de útiles óseos claramente vinculados a las actividades pesqueras. A título de ejemplo, basta citar *Sobre dunas, playas y calas. Los pescadores prehistóricos de la Cueva de Nerja en el tránsito Pleistoceno-Holoceno*, del 2001; y *Concheros del sur de Iberia en el límite Pleistoceno-Holoceno*, del 2013.

Otras contribuciones, de carácter más general, por abordar aspectos secuenciales, culturales y económicos abundan en la formulación de modelos y los procesos de cambio acaecidos en este yacimiento –*The far south: the Pleistocene–Holocene transition in Nerja Cave (Andalucía, Spain)*, del 2002; *Epipaleolítico y Mesolítico en Andalucía oriental: primeras notas a partir de los datos de la Cueva de Nerja (Málaga, España)*, del 2009; *Treinta años de investigación sobre el Paleolítico superior de Andalucía: la cueva de Nerja (Málaga, España)*, del 2010; *Evolución paleogeográfica, paleoclimática y paleoambiental de la costa meridional de la Península Ibérica durante el Pleistoceno superior. El caso de la Cueva de Nerja (Málaga, Andalucía, España)*, del 2012–o analizan detenidamente sus niveles gravetienses –*La Cueva de Nerja (Málaga, España)* y *El Gravetiense en Andalucía*, del 2010; y *El corredor costero meridional: los cazadores gravetienses de la cueva de Nerja (Málaga, España)*, del 2012–. En proceso de edición se encuentra uno de sus últimos trabajos dedicados al Paleolítico de Andalucía, concretamente a la fauna de Cueva Victoria (Málaga), obtenida en la campaña realizada en 1972 por F. Javier Fortea.

En lo que respecta a los estudios centrados en la Cova de les Cendres, la atención preferente de sus trabajos se focaliza en los restos de lepóridos y las pautas de procesado y consumo, con aportaciones tales como *La consommation humaine des lapins pendant le Paléolithique dans la région de Valencia (Espagne) et l'étude des niveaux gravétiens de la Cova de les Cendres*, del 2004; *Caracterización de las fracturas antrópicas y sus tipologías en huesos de conejo procedentes de los niveles gravetienses de la Cova de les Cendres (Alicante)*, del 2005, aunque también participa en las síntesis de carácter secuencial o dedicadas a los niveles magdalenenses y gravetienses de este yacimiento alicantino. Ejemplos de estos últimos son *El Gravetiense de la vertiente mediterránea ibérica: Reflexiones a partir de la secuencia de la Cova de Les Cendres (Moraira, Alicante)*, del 2008; *El Paleolítico superior en el País Valenciano. Novedades y perspectivas*, del 2010, en este caso con la inclusión de la información de los niveles solutrenses; y *The End of the Upper Palaeolithic in the Mediterranean Basin of the Iberian Peninsula*, del 2012.

Varias contribuciones se refieren al tercer yacimiento señalado con anterioridad, el también alicantino de les Coves de Santa Maira. Se relacionan claramente con esta actividad, que cubre un amplio periodo cronológico de investigación, publicaciones como *Les Coves de Santa Maira (Castell de Castells, La Marina Alta-Alacant): primeros datos arqueológicos y cronológicos*, del 2000; *Llises, orades i alguna anguila. L'ictiofauna mesolítica de les Coves de Santa Maira (Castell de Castells, La Marina Alta, Alacant)*, del 2015; y dos trabajos dedicados a dar cuenta del consumo de carne humana en el Mesolítico de este yacimiento (*Funerary practices or food delicatessen? Human remains with anthropic marks from the Western Mediterranean Mesolithic* y *Car d'hom cert era: Pràctiques de canibalisme en el Mesolític de les Coves de Santa Maira (Castell de Castells, la Marina Alta, Alacant)*, los dos del 2017.

Y en ese mismo orden de cosas, cabe resaltar la publicación realizada el año 2017 de los niveles mesolíticos de la Cueva de la Cocina *Los últimos caza-recolectores en Cueva de la Cocina (Dos Aguas, Valencia). Estudio arqueozoológico del material procedente de las campañas de 1941 y 1942*. Se trata de una aportación que enlaza con una de las líneas de trabajo más queridas de Manolo y se engloba en un proyecto de investigación en curso en el que colaboran la Universitat de València y el Servei d'Investigació Prehistòrica. Proyecto en el que nuestro compañero estaba trabajando hasta su desgraciado fallecimiento. Los resultados dados a conocer en esta publicación señalan el exclusivo origen antrópico de los restos de fauna aportados al yacimiento, con pautas de procesado y marcas coherentes con esta consideración. El estudio, incluye un importante apartado tafonómico y una cuidada valoración de las edades de abatimiento de la cabra montés, lo que permite a los autores de éste concluir en que los niveles objeto de estudio corresponden a un cazadero estacional especializado en este animal, caracterizado por un intenso procesado y consumo de sus restos. Por su parte, otro estudio centrado en las excavaciones dirigidas por J. Fortea el año 1970 en la Cueva de la Cocina,

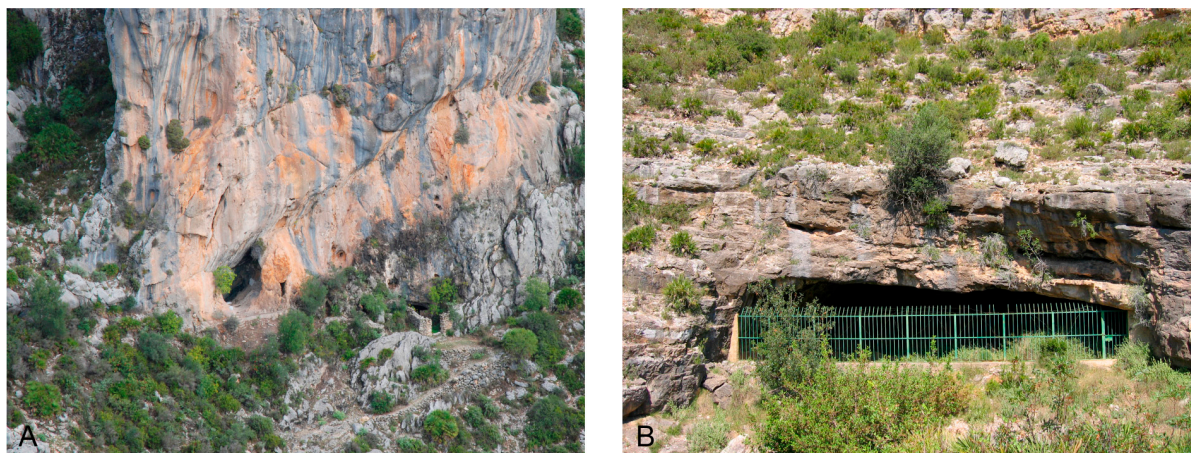


Fig. 3: A: Coves de Santa Maira (Castell de Castells); B: Cueva de la Cocina (Dos Aguas).

publicado en el 2018 (*Taphonomic processes inconsistent with indigenous Mesolithic acculturation during the transition to the Neolithic in the Western Mediterranean*), combina el enfoque tafonómico con el análisis geoestadístico de los materiales y abunda en la misma idea, ya que los resultados indican que en el yacimiento los materiales cerámico y la oveja de cronología neolítica puede explicarse a través de procesos tafonómicos y no traducen un proceso de aculturación de los grupos mesolíticos.

Otros trabajos de enfoque más genérico y teórico, dirigidos a formular y evaluar los modelos económicos, los procesos culturales y las dinámicas de cambio, dan cuenta, sin duda, de las reflexiones y aportaciones del Profesor Pérez Ripoll a la caracterización de los grupos cazadores y recolectores del Este y Sur peninsulares. En estos trabajos se establecen, con la incorporación de la información disponible, un marco cronológico que abarca del Paleolítico superior inicial al Mesolítico, los principales rasgos del comportamiento idiosincrático de los grupos humanos de esta amplia región a la hora de adaptarse al medio y a los recursos disponibles: principalmente, la alternancia entre la caza de la cabra y el ciervo, en relación con movimientos de carácter estacional, y el importante valor desempeñado por los lagomorfos desde el inicio mismo del Paleolítico superior. No cabe duda de que su decidida formulación, desde el estudio tafonómico, de modelos de consumo diferido de la carne de estas presas, a partir de la determinación de su fileteado y su más hipotético secado, constituye una de las firmas más específicas de sus propuestas. El trabajo publicado el año 2015, titulado *Papel de los lepóridos en el Paleolítico de la región central mediterránea ibérica: valoración de los datos disponibles y de los modelos interpretativos* sintetiza con claridad esta propuesta, a la vez que profundiza en las variaciones observadas al comparar el papel de estas pequeñas presas en el Paleolítico medio y superior, en términos regionales. De un orden más general, con la inclusión de la totalidad del registro faunístico, pueden citarse como principales trabajos *La caza, el aprovechamiento de las presas y el comportamiento de las comunidades cazadoras prehistóricas*, del 2001; *Big Game and Small Prey: Paleolithic and Epipaleolithic Economy in the Spanish Mediterranean Façade*, del 2002; *Economic transitions in finis terra: the western Mediterranean of Iberia, 15-7 ka BP*, del 2009; *The Solutrean-Magdalenian transition: A view from Iberia*, del 2012; *El conejo en la subsistencia humana del Paleolítico superior inicial en la zona central del Mediterráneo ibérico*, del 2016; y *The early Upper Paleolithic of Cova de les Cendres (Alicante, Spain)*, del 2019. Trabajos a los que tan sólo cabe añadir, en este caso por su singularidad con respecto a los anteriores, los dedicados al *Cuon*, en clara relación con la interacción de humanos y carnívoros, publicados los años 2010 y 2012 con los títulos *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* y *Evidences of Interaction Homo-Cuon in three Upper Pleistocene Sites of the Iberian Mediterranean Central Region*.

Aunque no correspondan al área geográfica en la que se concentra la mayor parte de su actividad, merece la pena resaltar su contribución a dos trabajos colectivos centrados en yacimientos de la zona cantábrica: el dedicado a la fauna de los niveles mesolíticos y neolíticos de la Cueva del Mirón, publicado el año 2004 con el título *Post-Pleistocene Faunas from the Archeological Site of El Mirón Cave (Ramales de la Victoria, Cantabria, Spain): A Preliminary Summary* y el que aborda las ocupaciones humanas en el nivel Musteriense de la Cueva de Llonín, publicado el año 2019 con el título *Neanderthal and carnivore activities at Llonin Cave, Asturias, northern Iberian Peninsula: Faunal study of Mousterian levels (MIS 3)*, un palimpsesto en el que la presencia humana fue esporádica, alternando con aportes de diversas especies de carnívoros.

Otro tema en el que el Profesor Pérez Ripoll trabajó a lo largo de toda su carrera, con aportaciones relevantes que sólo su inesperado fallecimiento ha truncado, es el de la transición a las economías productivas. Precisamente por esa razón algunos de los trabajos que a continuación vamos a comentar brevemente bien podrían incluirse también en el apartado anterior, ya que incluyen niveles y materiales del Mesolítico. Y algo similar puede decirse de algunas de las contribuciones analizadas con anterioridad, y de manera más específica el dedicado a los niveles de El Mirón, pues esa es la esencia misma del estudio de los procesos de transición a través de secuencias de cierta amplitud cronológica y cultural. En relación con estos trabajos, los yacimientos más importantes son la Cova de l'Or, la Cueva de Nerja y la Cueva de la Cocina, con un estudio más puntual en relación con Knossos.

Los estudios tafonómicos, al igual que en los trabajos citados correspondientes a los párrafos anteriores, y su importancia a la hora de valorar los procesos de neolitización constituyen un punto central de sus trabajos de 1999 y 2001, titulados *Huesos, Neolitización y Contextos Arqueológicos Aparentes* y *A Taphonomic Perspective on Neolithic Beginnings: Theory, Interpretation, and Empirical Data in the Western Mediterranean*. En los dos se trata de los problemas que genera el estudio de los conjuntos óseos cuando no se tiene en cuenta la naturaleza compleja de los procesos sedimentarios, lo que necesariamente implica desarrollar estrategias de análisis de los conjuntos arqueológicos en las que el análisis tafonómico juega un papel de primer orden. Su participación en un proyecto etnoarqueológico sobre los Pomakos (Tracia, Grecia) le aportó una nueva perspectiva a la hora de entender la gestión de la ganadería tradicional y su expresión faunística en los conjuntos arqueológicos.

La publicación del año 2016, titulada *Los niveles de corral en el yacimiento neolítico de la Cova de l'Or, sectores K34, K35 y K36. Información aportada por el estudio de la fauna*, constituye un trabajo especialmente importante en esta línea de investigación, si bien ahora dedicado a los niveles neolíticos. En esta ocasión, el análisis tafonómico se dirige a establecer las prácticas de estabulación en la secuencia del yacimiento, recuperando una línea de trabajo que parcialmente se había abordado en una contribución anterior del año 2012, titulada *From agricultural to pastoral use: changes in neolithic landscape at Cova de l'Or (Alicante, Spain)*. Los resultados llevan a formular un modelo de ocupación caracterizado por la utilización del yacimiento como lugar de habitación durante las capas inferiores del Neolítico cardial, sin que se descarten prácticas ganaderas de carácter esporádico, para pasar durante el Neolítico epicardial a su uso como corral. Niveles, estos últimos, en los que las evidencias de *fumier* se vinculan a una importante presencia de restos de quirópteros apenas afectados por los procesos postdeposicionales y con abundante presencia de fetos y neonatos.

En *La explotación ganadera durante el III milenio a.C. en la Península Ibérica*, del año 1999, la atención se dirige a las transformaciones en la explotación del ganado para la obtención de los llamados productos secundarios, a partir del Neolítico final. El estudio se sustenta en un enfoque de marcado componente arqueozoológico, con el análisis del número de restos, la composición del ganado, y su selección por sexo y edad.

Dos trabajos vinculados con el proceso de neolitización se centran en los datos proporcionados por la Cueva de Nerja. El primero, del año 2013, valora los procesos documentados en este yacimiento desde una perspectiva regional amplia *Una perspectiva mediterránea sobre el proceso de neolitización. Los datos de la Cueva de Nerja en el contexto de Andalucía (España)*. Mientras que el segundo *A Terrestrial diet close to the coast: A case study from the Neolithic levels of Nerja Cave (Málaga, Spain)*, del año 2017, valora, en este yacimiento costero, el papel desempeñado por los recursos marinos en dicho periodo. En este trabajo, los datos

arqueozoológicos, significativos de un empobrecimiento de la ictiofauna con respecto a los niveles anteriores, y las modificaciones en los procesos de consumo de las principales especies de herbívoros, se contrastan con los resultados proporcionados por el estudio de los isótopos estables de varios restos humanos procedentes de distintos niveles neolíticos. Los resultados indican que sólo existe una señal detectable de suficiente entidad en un individuo de las fases iniciales, tal vez como consecuencia de su interacción con los grupos cazadores y recolectores de la zona; lo que viene a indicar que, aunque los recursos marinos pudieron formar parte de la dieta, la alimentación se fundamentó en los recursos proporcionados por la agricultura y la ganadería.

Después de este breve repaso de algunas de sus publicaciones, realizado con el ánimo de enmarcar sus principales líneas de trabajo y pensamiento, creemos oportuno citar las últimas palabras de su estudio sobre los materiales de los años 1941 y 1942 de la Cueva de la Cocina, porque constituyen una buena prueba de cual era la idea que guiaba la actividad de Manuel Pérez Ripoll en su periodo de Profesor emérito: *los resultados de las campañas de 1941 y 1942 no son definitivos, pues todavía queda mucho por hacer. Los trabajos sobre las campañas de los años 1943 y 1945, que están en marcha, así como los de las campañas de los años 70, pueden introducir nueva información relativa al grado de fragmentación ósea, a las pautas de aprovechamiento y a las prácticas selectivas por edad y sexo.* Los principales yacimientos en los que había centrado su atención en esta última etapa de su trayectoria investigadora se encuentran en proceso de estudio. Es evidente que las perspectivas de trabajo estaban perfectamente definidas y auguraban interesantes aportaciones. Hemos perdido un amigo y un compañero, y también hemos perdido a un investigador sosegado, metuculoso y reflexivo, al que la muerte ha impedido culminar una actividad en momentos en los que gozaba de gran lucidez e ilusión. Esperamos que este volumen, en el que participan algunos de los que fueron sus amigos, discípulos y compañeros, sirva para rendir homenaje al investigador y a su persona.

Los Editores



1. M^a Pilar Fumanal, Valentín Villaverde y Manuel Pérez Ripoll junto con el equipo de excavación de Cova Negra (Xàtiva), 1982.

2. Manuel Pérez Ripoll y J. V. Morales en la excavación de les Coves de Santa Maira (Castell de Castells), 2011.



3. Manuel Pérez Ripoll, Bertila Galván, J. V. Morales y J.-P. Brugal en El Salt (Alcoi), 2007.

4. Manuel Pérez Ripoll y Joan Seguí tomando café con un grupo de pomacos en la aldea de Sarakini (Komotini, Grecia), 1996-97.



5. Departament de Prehistòria, Arqueologia i H^a Antiga (Universitat de València). Manuel Pérez Ripoll, Cristina Real y J. V. Morales, 2013.

6. Excursión a Cova Negra y la Cova de la Petxina (Bellús). Alfred Sanchis, Manuel Pérez Ripoll y Vanesa Monreal, 2013.



7. Congreso EZI (Faro). Manuel Pérez Ripoll, Cristina Real, Alfred Sanchis, Josep Lluís Pascual y Leopoldo Pérez, 2017.

8. Visita a la exposició “Un món de feres: grans carnívors en la prehistòria valenciana” (Museu de Prehistòria de València), durante las III Jornades d’Arqueozoologia, 2015.

LISTADO DE PUBLICACIONES DEL PROFESOR MANUEL PÉREZ RIPOLL

Se presenta el listado de publicaciones del Profesor Manuel Pérez Ripoll organizado por fecha de publicación. Se ha querido resaltar en negrita aquellas palabras clave que vinculan a cada publicación con su área de investigación, ya sea en relación con un yacimiento arqueológico o con una temática relevante en su trayectoria.

- CRUSAFONT-PAIRÓ, M.; GOLPE-POSSE, J. M.; PÉREZ RIPOLL, M. (1976): Nuevos restos Preneandertaliense de **Cova Negra** (Játiva), *Acta Geológica Hispánica* XI (5), 137-141.
- PÉREZ RIPOLL, M. (1977): *Los mamíferos del yacimiento musteriense de Cova Negra (Játiva, Valencia)*, Serie Trabajos Varios S.I.P. 23, Diputación de Valencia.
- PÉREZ RIPOLL, M. (1978): Análisis faunístico de los restos óseos procedentes del poblado de la Edad del Bronce de **Les Planetes**, *Cuaderno de Prehistoria y Arqueología Castellonense* 5, 238-241.
- PÉREZ RIPOLL, M. (1980): La fauna de vertebrados, *La Cova de l'Or (Beniarrés, Alicante) Vol. II* (B. Martí et al., eds.), Serie Trabajos Varios S.I.P. 65, 193-255.
- LLOBREGAT, E. et al. (1981): La Cova de Les **Cendres** (Teulada, Alicante), *Instituto de Estudios Levantinos* 34, 87-111.
- PÉREZ RIPOLL, M. (1982): La fauna, *Cova de les Calaveres (Benidoleig, Alicante)* (J. Aparicio et al. eds.), Serie Trabajos Varios S.I.P. 75, 41-44.
- MARTÍ, B. et al. (1983): El **neolítico** antiguo en la zona oriental de la Península Ibérica, *Premières Communautés en Méditerranée occidentale. Colloque international du C.N.R.S.*, Montpellier, 607-620.
- PÉREZ RIPOLL, M. (1986): Avance al estudio de los mamíferos de la Cueva de Nerja, *La Prehistoria de la Cueva de Nerja. Trabajos sobre la Cueva de Nerja, 1* (J. F. Jordá Pardo, ed.), Patronato de la Cueva de Nerja, 99-106.
- FORTEA, J. et al. (1987): Epipaleolítico y **neolitización** en la zona oriental de la Península Ibérica, *Premières Communautés en Méditerranée occidentale. Colloque international du C.N.R.S.*, Montpellier, 581-591.
- PÉREZ RIPOLL, M. (1987): La caza en una economía de producción prehistórica y sus implicaciones en el **Arte Levantino**, *Lucentum* VI, 23-27.

- PÉREZ RIPOLL, M. (1988): Estudio de la secuencia del desgaste de los molares de la «*Capra pyrenaica*» de yacimientos prehistóricos, *Archivo de Prehistoria Levantina* XVIII, 83-127.
- PÉREZ RIPOLL, M. (1990): La ganadería y la caza en la **Ereta del Pedregal** (Navarrés, Valencia), *Archivo de Prehistoria Levantina* XX, 223-253.
- PÉREZ RIPOLL, M. (1990): Evolución de la fauna prehistórica en el **Mediterráneo** español: metodología, técnicas de troceado, y su interpretación arqueológica, *Arqueología, Arte y Toponimia* VIII, 9-16.
- AURA, J. E.; PÉREZ RIPOLL, M. (1992): **Tardiglaciario** y Postglaciario en la región mediterránea de la Península Ibérica (13500-8500 B.P.): transformaciones industriales y económicas, *Saguntum-PLAV* 25, 25-48.
- PÉREZ RIPOLL, M. (1992): **Marcas de carnicería, fracturas intencionadas y mordeduras de carnívoros en huesos prehistóricos del Mediterráneo español**, Alicante, Instituto de Cultura Juan Gil-Albert (Colección Patrimonio).
- PÉREZ RIPOLL, M. (1993): Las marcas tafonómicas en huesos de **lagomorfo**, *Estudios sobre Cuaternario. Medios sedimentarios, cambios ambientales, hábitat humano* (M. P. Fumanal, J. Bernabeu, eds.), 227-231.
- PÉREZ RIPOLL, M.; MARTÍNEZ VALLE, R. (1995): Análisis zooarqueológico de los restos. En C. Cacho *et al.*: El **Tossal de la Roca** (Vall d'Alcalà, Alicante). Reconstrucción paleoambiental y cultural de la transición del Tardiglaciario al Holoceno inicial, *Recerques del Museu d'Alcoi* IV, 42-58.
- AURA, J. E.; PÉREZ RIPOLL, M. (1995): El **Holoceno** inicial en el Mediterráneo español (11.000-7.000 BP). Características culturales y económicas, *Los últimos cazadores. Transformaciones culturales y económicas durante el Tardiglaciario y el inicio del Holoceno en el ámbito mediterráneo* (V. Villaverde, ed.), 119-146.
- MORALES, A. *et al.* (1996): A preliminary catalogue of Holocene **Equids** from the Iberian Peninsula, *Atti del XIII Congresso* (C. Peretto, ed.), Forlì, 65-81.
- CACHO, C. *et al.* (1998): The transition from Magdalenian to Epipalaeolithic in the Spanish mediterranean, *Préhistoire Européenne* 12, 155-170.
- PÉREZ RIPOLL, M.; RAGA, J. A. (1998): Los mamíferos marinos en la vida y en el arte de la Prehistoria de la Cueva de **Nerja**, *Las Culturas del Pleistoceno Superior en Andalucía* (J. L. Sanchidrián, M. D. Simón, eds.), Nerja, 251-275.
- BERNABEU, J.; PÉREZ RIPOLL, M.; MARTÍNEZ VALLE, R. (1999): Huesos, **Neolitización** y Contextos Arqueológicos Aparentes, *II Congrès del Neolític a la Península Ibèrica* (J. Bernabeu, T. Orozco, eds.), Saguntum Extra-2, València, 589-596.
- PÉREZ-RIPOLL, M. (1999): La explotación **ganadera** durante el III milenio a.C. en la Península Ibérica, *II Congrès del Neolític a la Península Ibèrica* (J. Bernabeu, T. Orozco, eds.), Saguntum Extra-2, València, 95-106.
- AURA, J. E. *et al.* (2000): Les Coves de **Santa Maira** (Castell de Castells, La Marina Alta-Alicant): primeros datos arqueológicos y cronológicos, *Recerques del Museu d'Alcoi* 9, 75-84.
- PÉREZ RIPOLL, M.; NADAL, J. (2000): Estudio tafonómico de los restos de "**Myotragus**" procedentes de diversos yacimientos arqueológicos de las islas Baleares, *Colonización humana en ambientes insulares. Interacció amb el medi i adaptació cultural* (V. M. Guerrero, S. Gornés, eds.), Universitat de Les Illes Balears, 445-454.
- AURA, J. E. *et al.* (2001): Sobre dunas, playas y calas. Los pescadores prehistóricos de la Cueva de **Nerja** en el tránsito Pleistoceno-Holoceno, *Archivo de Prehistoria Levantina* XXIV, 9-39.
- BERNABEU, J.; BARTON, M.; PÉREZ RIPOLL, M. (2001): A Taphonomic Perspective on **Neolithic** Beginnings: Theory, Interpretation, and Empirical Data in the Western Mediterranean, *Journal of Archaeological Science* 28 (6), 597-612.
- PÉREZ RIPOLL, M. (2001): El proceso de **domesticación** animal en el Próximo Oriente. Planteamiento y evolución, *Archivo de Prehistoria Levantina* XXIX, 65-96.
- PÉREZ RIPOLL, M. (2001): Les marques antròpiques en ossos de **conill**, *De neandertals a cromanyons: l'inici del poblament humà a les terres valencianes* (V. Villaverde, ed.), València, 119-124.

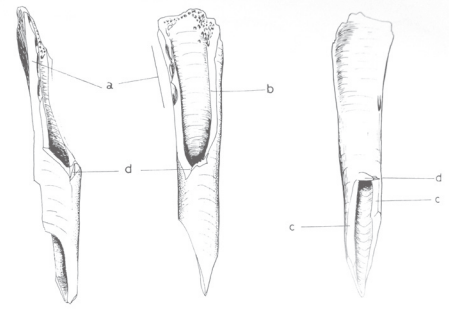
- PÉREZ RIPOLL, M.; IBORRA, M. P.; VILLAVERDE, V. (2001): Application of the study of cementochronology to materials from the magdaleniense levels of the Les **Cendres** and **Parpalló** Coves: Methodology and first results, *Archaeofauna* 10, 113-123.
- PÉREZ RIPOLL, M.; MARTÍNEZ VALLE R. (2001): La **caza**, el aprovechamiento de las presas y el comportamiento de las comunidades cazadoras prehistóricas, *De neandertales a cromañones: el inicio del poblamiento humano en las tierras valencianas* (V. Villaverde, ed.), València, 73-98).
- AURA, J. E. *et al.* (2002): Big Game and **Small Prey**: Paleolithic and Epipaleolithic Economy in the Spanish Mediterranean Façade, *Journal of Archaeological Method and Theory, Special Issue "Advances in Paleolithic Zooarchaeology"*, 1-57.
- AURA, J. E. *et al.* (2002): The far south: the Pleistocene-Holocene transition in **Nerja** Cave (Andalucía, Spain), *Quaternary International* 9394, 19-30.
- PÉREZ RIPOLL, M. (2002): The importance of taphonomic studies of **rabbit** bones from archaeological sites, *Current Topics on Taphonomy and Fossilization* (M. de Renzi *et al.*, eds), València, 499-508.
- PÉREZ RIPOLL, M. (2002): Extinción de la fauna endémica y colonización humana de las grandes **islas** del Mediterráneo, *Saguntum-PLAV Extra* 5, 147-163.
- PÉREZ RIPOLL, M. (2003): Preliminary study of pastoral activities among the **Pomak** in Greece Thrace, *International Conference. Zooarchaeology in Greece: Recent Advances*, British School at Athens Studies, 291-295.
- ALTUNA, J. *et al.* (2004): Post-Pleistocene Faunas from the Archeological Site of El **Mirón Cave** (Ramales de la Victoria, Cantabria, Spain): A Preliminary Summary, *Miscelánea en homenaje a Emiliano Aguirre. Zona Arqueológica* (E. Baquedano, S. Rubio Jara, eds.), Alcalá de Henares, 41-48.
- ARRIBAS HERRERO, A. *et al.* (2004): Presencia de hiena manchada en los depósitos basales (Pleistoceno superior final) del yacimiento arqueológico de la Cueva de **Nerja** (Málaga, España), *XVIII Jornadas de Paleontología y II Congreso Ibérico de Paleontología*. Universidad de Salamanca, 109-121.
- PÉREZ RIPOLL, M. (2004): La consommation humaine des **lapins** pendant le Paléolithique dans la région de Valencia (Espagne) et l'étude des niveaux gravétiens de la Cova de les **Cendres**, *Petits animaux et sociétés humaines. Du complément alimentaire aux ressources utilitaires. XXIV rencontres internationales d'archéologie et d'histoire d'Antibes* (J-P. Brugal, J. Desse, eds.), Antibes, 191-206.
- PÉREZ RIPOLL, M. (2004): Book Review: De la Garenne au Clapier: étude archéozoologique du lapin en Europe Occidentale. Cécile Callou, *Archeofauna* 13, 203-210.
- AURA, J.E. *et al.* (2005): La Cueva de **Nerja** (Málaga). Los niveles neolíticos de la Sala del Vestíbulo, *III Congreso del Neolítico en la Península Ibérica* (P. Arias *et al.*, eds.), Santander, 975-987.
- PÉREZ RIPOLL, M. (2005): Caracterización de las fracturas antrópicas y sus tipologías en huesos de **conejo** procedentes de los niveles gravetienses de la Cova de les **Cendres** (Alicante), *Munibe* (Homenaje a Jesús Altuna) 57, 239-254.
- PÉREZ RIPOLL, M.; AURA, J. E.; VILLAVERDE, V. (2005): Significado **bioclimático** de las faunas de procedencia arqueológica de yacimientos del Pleistoceno final e inicios del Holoceno, *Geomorfología litoral i Quaternari. Homenatge al professor Vicenç Rosselló i Verger*, Departament de Geografia i Història, Universitat de València, 351-361.
- AURA, J. E. *et al.* (2006): **Epipaleolítico-Mesolítico** en las comarcas centrales valencianas, *El mesolítico de muescas y denticulados en la cuenca del Ebro y el litoral mediterráneo peninsular. Memorias de yacimientos alaveses 11* (A. Alday, coord.), Álava, 65-118.
- PÉREZ RIPOLL, M. (2006): La fauna de los niveles mesolíticos de **Falguera**, *Territorios Recorridos, Paisajes humanizados. L'Abri de la Falguera. 8000 años de ocupación humana en la cabecera del río de Alcoi* (O. García Puchol, J. E. Aura, coords.), Alcoi, 158-159.
- PÉREZ RIPOLL, M.; MORALES, J. V. (2006): Análisis **arqueozoológico**: macro y mesomamíferos, *El mesolítico de muescas y denticulados en la cuenca del Ebro y el litoral mediterráneo peninsular. Memorias de yacimientos alaveses 11* (A. Alday, coord.), Álava, 82-87.

- VILLAVERDE, V. *et al.* (2007-2008): El Gravetiense de la vertiente mediterránea ibérica: Reflexiones a partir de la secuencia de la Cova de Les **Cendres** (Moraira, Alicante), *Veleia* 24-25, 445-468.
- MORALES, J. V. *et al.* (2008): La fracturación de huesos largos por grupos paleolíticos. El ejemplo del yacimiento musteriense de **El Salt**, *Actas VII Congreso ibérico de Arqueometría* (S. Rovira Llorens *et al.*, eds.), Madrid, 64-76.
- PÉREZ RIPOLL, M.; MORALES J. V. (2008): Estudio tafonómico de un conjunto actual de huesos de **Vulpes vulpes** y su aplicación a la Zooarqueología, *Zooarqueología hoy. Encuentros hispano-argentinos* (J. C. Díez Fernández-Lomana, ed.), Burgos, 179-189.
- AURA, J. E. *et al.* (2009): **Economic transitions** in finis terra: the western Mediterranean of Iberia, 15-7 ka BP, *Before Farming* 4, 1-17.
- AURA, J. E. *et al.* (2009): Epipaleolítico y Mesolítico en Andalucía Oriental. Primeras notas a partir de los datos de la Cueva de **Nerja** (Málaga, España), *El Mesolítico Geométrico en la Península Ibérica* (P. Utrilla, L. Montes, eds.). Monografías Arqueológicas 44, 243-258.
- AURA, J. E. *et al.* (2010): Treinta años de investigación sobre el Paleolítico superior de Andalucía: la cueva de **Nerja** (Málaga, España), *El Paleolítico superior peninsular. Novedades del siglo XXI* (X. Mangado, ed.), SERP. Barcelona, 149-172.
- AURA, J. E. *et al.* (2010): La Cueva de **Nerja** (Málaga, España) y el Gravetiense en Andalucía, *Cuatrenario y Arqueología: Homenaje a Francisco Giles Pacheco* (E. Mata Almonte coord.), Cádiz, 125-145.
- AURA, J. E. *et al.* (2010): Sobre la transición al Neolítico. Las excavaciones Jordá de la Cueva de **Nerja** (Málaga, España), *Os últimos caçadores-recolectores e as primeiras comunidades produtoras do sul da Península Ibérica e do norte de Marrocos* (J.F. Gibaja, A.F. Carvalho, eds.), Faro, 221-228.
- PÉREZ-RIPOLL, M. *et al.* (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.
- SANCHIS, A. *et al.* (2010): A la recerca de dades referencials per a l'estudi de restes òssies procedents d'acumulacions de **rapinyaires** diürnes rupícoles: primeres valoracions sobre els conjunts de Benaxuai-I (Xelva, València), *Archivo de Prehistoria Levantina* XXVIII, 403-410.
- VILLAVERDE, V.; PÉREZ-RIPOLL, M. (2010): Los estudios arqueozoológicos y tafonómicos en los yacimientos del **Paleolítico medio y superior** de la región mediterránea ibérica. Algunos apuntes y reflexiones, *Zona Arqueológica. Actas de la 1ª reunión de científicos sobre cubiles de hiena (y otros grandes carnívoros) en los yacimientos arqueológicos de la Península Ibérica*, Museo Arqueológico Regional (MAR), Alcalá de Henares, 480-491.
- VILLAVERDE, V. *et al.* (2010): El **Paleolítico superior** en el País Valenciano. Novedades y perspectivas, *El Paleolítico superior peninsular. Novedades del siglo XXI* (X. Mangado, ed.), SERP. Barcelona, 45-73.
- JORDÁ PARDO, J. F. *et al.* (2011): Evolución paleogeográfica, paleoclimática y paleoambiental de la costa meridional de la Península Ibérica durante el Pleistoceno superior. El caso de la Cueva de **Nerja** (Málaga, Andalucía, España), *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural* 105 (1-4), 137-147.
- SANCHIS, A.; MORALES, J. V.; PÉREZ RIPOLL, M. (2011): Creación de un referente experimental para el estudio de las alteraciones causadas por dientes humanos sobre huesos de **conejo**, *Actas del Segundo Congreso Internacional de Arqueología experimental* (A. Morgado, J. Baena, D. García, Eds.), Granada, 343-349.
- AURA, J. E. *et al.* (2012): El corredor costero meridional: los cazadores gravetienses de la cueva de **Nerja** (Málaga, España), *Pensando el Gravetiense nuevos datos para la región cantábrica en su contexto peninsular y pirenaico* (C. de las Heras *et al.*, coord.), Monografías del Museo Nacional y Centro de Investigación de Altamira 23, 104-113.
- AURA, J. E. *et al.* (2012): The **Solutrean-Magdalenian** transition: A view from Iberia, *Quaternary International* 272, 75-87.

- BADAL, E., MARTÍ, B.; PÉREZ RIPOLL, M. (2012): From agricultural to pastoral use: changes in neolithic landscape at **Cova de l'Or** (Alicante, Spain), *Wood and charcoal. Evidence for human and natural History* (E. Badal *et al.*, eds.), Saguntum-PLAV Extra 13, València, 75-84.
- MORALES, J. V. *et al.* (2012): Evidences of Interaction **Homo-Cuon** in three Upper Pleistocene Sites of the Iberian Mediterranean Central Region, *Journal of Taphonomy* 10 (3-4), 463-505.
- PÉREZ RIPOLL, M.; LÓPEZ GILA, M. D. (2012): Taphonomic study of the large and medium mammals from the post-Paelolithic occupations in the El **Miron Cave**, *El Mirón Cave, Cantabrian, Spain. The Site and Its Holocene Archaeological Record* (L. G. Straus, M. R. González Morales, eds.), University of New Mexico Press, Elsevier, 262-287.
- VILLAVÉRDE, V. *et al.* (2012): The End of the **Upper Palaeolithic** in the Mediterranean Basin of the Iberian Peninsula, *Quaternary International* 272-273, 17-32.
- AURA, J. E. *et al.* (2013): Concheros del **sur de Iberia** en el límite Pleistoceno-Holoceno, *Estudios en homenaje a F. Javier Fortea Pérez* (M. de la Rasilla, coord.), Universidad de Oviedo, 179-194.
- AURA, J. E. *et al.* (2013): Una perspectiva mediterránea sobre el proceso de neolitización. Los datos de la Cueva de **Nerja** en el contexto de Andalucía (España), *MENGA* 4, 53-77.
- PÉREZ RIPOLL, M. (2013): The **Knossos** fauna and the Beginning of the Neolithic in the Mediterranean Island, *The Neolithic Settlement of Knossos in Crete. New evidence for the Early Occupation of Crete and the Aegean Island* (N. Efstratiou, A. Karetsou, M. Ntinou, eds.), INSTAP Academic Press, 133-169.
- PÉREZ RIPOLL, M. (2013): Una visión de la **Arqueología valenciana** a través del tiempo, *Animals i Arqueologia hui* (A. Sanchis Serra, J.Ll. Pascual Benito, eds.), Museu de Prehistòria de València, 3-17.
- ÁLVAREZ FERNÁNDEZ, E. *et al.* (2014): Occurrence of whale barnacles in **Nerja** Cave (Málaga, southern Spain): Indirect evidence of whale consumption by humans in the Upper Magdalenian, *Quaternary International* 337, 163-169.
- SANCHIS, A. *et al.* (2014): Towards the identification of a new taphonomic agent: An analysis of bone accumulations obtained from modern Egyptian vulture (**Neophron percnopterus**) nests, *Quaternary International* 330, 136-149.
- AURA, J. E. *et al.* (2015): Llises, orades i alguna anguila. L'ictiofauna mesolítica de les Coves de **Santa Maira** (Castell de Castells, La Marina Alta, Alacant), *Preses petites i grups humans en el passat. II Jornades d'Arqueozoologia* (A. Sanchis, J.L. Pascual, eds.), València, 121-138.
- COLOMINAS, L. *et al.* (2015): Detecting the T1 **cattle** haplogroup in the Iberian Peninsula from Neolithic to Medieval times: new clues to continuous cattle migration through time, *Journal of Archaeological Science* 59, 110-117.
- PÉREZ RIPOLL, M.; VILLAVÉRDE, V. (2015): Papel de los **lepóridos** en el Paleolítico de la región central mediterránea ibérica: valoración de los datos disponibles y de los modelos interpretativos, *Preses petites i grups humans en el passat. II Jornades d'Arqueozoologia* (A. Sanchis, J.L. Pascual, eds.), València, 75-96
- AURA, J. E. *et al.* (2016): Palaeolithic-Epipalaeolithic **Seapeople** of the Southern Iberian coast (Spain): an overview, *Archéologie des chasseurs-cueilleurs maritimes. De la fonction des habitats à l'organisation de l'espace littoral* (C. Dupont, G. Marchand, coord.), Paris, 69-92.
- PÉREZ RIPOLL, M. (2016): Los niveles de corral en el yacimiento neolítico de la **Cova de l'Or**, sectores K34, K35 y K36. Información aportada por el estudio de la fauna, *Del neolític a l'edat del bronze en el Mediterrani occidental. Estudis en homenatge a Bernat Martí Oliver*. Serie Trabajos Varios S.I.P. 119, 117-124.
- SANCHIS, A.; REAL, C.; PÉREZ RIPOLL, M.; VILLAVÉRDE, V. (2016): El **conejo** en la subsistencia humana del Paleolítico superior inicial en la zona central del Mediterráneo ibérico, *Els que ens expliquen els ossos* (Ll. Lloveras *et al.*, eds.), Monografies del SERP. Universidad de Barcelona, 145-156.
- CASAS-MARCE, M. *et al.* (2017): Spatiotemporal Dynamics of Genetic Variation in the Iberian **Lynx** along Its Path to Extinction Reconstructed with Ancient DNA, *Molecular Biology and Evolution* 34(11), 2893-2907.

- MORALES-PÉREZ, J. V. *et al.* (2017): Funerary practices or food delicatessen? **Human** remains with anthropic marks from the Western Mediterranean Mesolithic, *Journal of Anthropological Archaeology* 45, 115-130.
- MORALES-PÉREZ, J. V. *et al.* (2017): Car d'hom cert era: Pràctiques de canibalisme en el Mesolític de les Coves de **Santa Maira** (Castell de Castells, la Marina Alta, Alacant), *Recerques del Museu d'Alcoi* 26, 9-22.
- PÉREZ RIPOLL, M.; GARCÍA PUCHOL, O. (2017): Los últimos caza-recolectores en **Cueva de la Cocina** (Dos Aguas, Valencia). Estudio arqueozoológico del material procedente de las campañas de 1941 y 1942, *Interaccions entre felins i humans. III Jornades d'arqueozoologia* (A. Sanchis, J. Ll. Pascual, eds.). Museu de Prehistòria de València, 399-424.
- SALAZAR-GARCÍA, C. D. *et al.* (2017): A Terrestrial diet close to the coast: A case study from the Neolithic levels of **Nerja** Cave (Málaga, Spain), *Times of Neolithic Transition along the Western Mediterranean* (O. García Puchol, D. Salazar-García, eds.), *Fundamental Issues in Archaeology*. Springer International Publishing AG, 281-307.
- GARCÍA-BORJA, P. *et al.* (2018): El inicio del **Neolítico** en la Cueva de Nerja y la Cova de la Sarsa. Contexto arqueológico y dataciones radiocarbónicas, *Pyrenae* 49, 7-36.
- GARCÍA-PUCHOL, O. *et al.* (2018): **Cocina** cave revisited: Bayesian radiocarbon chronology for the last hunter-gatherers and first farmers in Eastern Iberia, *Quaternary International* 472 (Part B), 259-271.
- PARDO-GORDÓ, S. *et al.* (2018): Taphonomic processes inconsistent with indigenous Mesolithic acculturation during the transition to the **Neolithic** in the Western Mediterranean, *Quaternary International* 483, 136-147.
- MORALES-PÉREZ, J. V. *et al.* (2019): Mediterranean monk seal hunting in the regional Epipalaeolithic of Southern Iberia. A study of the **Nerja** Cave site (Málaga, Spain), *Quaternary International* 515, 80-91.
- SANCHIS, A. *et al.* (2019): Neanderthal and carnivore activities at **Llonin** Cave, Asturias, northern Iberian Peninsula: Faunal study of Mousterian levels (MIS 3), *Comptes Rendus Palevol* 18 (1), 113-141.
- VILLAVARDE, V. *et al.* (2019): The early Upper Paleolithic of Cova de les **Cendres** (Alicante, Spain), *Quaternary International* 515, 92-124.
- REAL, C. *et al.* (aceptado). Archaeozoological studies: new database and method base in alphanumeric codes, *New Trends in Iberian Zooarchaeology* (M. J. Valente, C. Costa, C. Detry, eds.), Oxford: Archaeopress Publishing.

ESTUDIOS



NUEVAS TECNOLOGÍAS APLICADAS A LA TAFONOMÍA: APORTACIONES DESDE LAS NUEVAS TÉCNICAS DE RECONSTRUCCIÓN TRIDIMENSIONAL DE ALTERACIONES ÓSEAS

JOSÉ YRAVEDRA¹, MIGUEL ÁNGEL MATÉ-GONZÁLEZ², LLOYD A. COURTENAY², DIEGO GONZÁLEZ-AGUILERA²

(1) Dpt. Prehistoria, Historia Antigua y Arqueología. C.A.I. Arqueometría. Universidad Complutense. jyavedr@uclm.es (<https://orcid.org/0000-0002-4323-3379>)

(2) Dpt. Ingeniería Cartográfica y del Terreno. Escuela Politécnica Superior de Ávila. Universidad de Salamanca.

NEW TECHNOLOGIES APPLIED TO TAPHONOMY: CONTRIBUTIONS OF NEW TECHNIQUES IN THREE-DIMENSIONAL RECONSTRUCTION OF BONE ALTERATIONS

Since the publication of M. Pérez Ripoll's book titled Los Mamíferos del Yacimiento Musteriense de Cova Negra (Játiva, Valencia) in 1977, the field of taphonomy has come a long way. In recent years taphonomic analyses have been growing in importance, with more sites including the work of specialists in this field for different topics of investigation. Here, in tribute to the work of Pérez Ripoll, we present a brief overview of the most recent advances in taphonomic research applied to the Palaeolithic era of the Iberian Peninsula, incorporating new technologies that contribute greatly to solving specific taphonomic questions. Through these advances we present means of obtaining sufficient resolution for the identification of raw materials and tool types used to process animal carcasses, as well as the classification of carnivore agencies through the morphology of their tooth marks and the differentiation between naturally and anthropically produced microscopic traces.

Key Words: *Taphonomy, Photogrammetry, Geometric Morphometry, Machine Learning.*

1. INTRODUCCIÓN

Para la comunidad científica, el comienzo de la Tafonomía como disciplina científica comienza a partir de los trabajos de Efremov (1940), sin embargo, se conocen precedentes que pueden rastrearse hasta el s. XIX y la primera mitad del s. XX, los cuales están bien resumidos en trabajos como los de Cadee (1990), Lyman (1994) o Yravedra (2006). En todo caso será el año 1981 cuando la Tafonomía irrumpa con fuerza en el mundo de la Arqueología.

Aunque durante los años 50-70 hay abundantes trabajos tafonómicos de referencia (White 1952; Wasburn 1957; Bonfield y Li 1966; Voorhies 1969; Clark y Haynes 1970; Sutcliffe 1970a, b; Clark 1972; Bonnichesen 1973; Behrensemeyer 1975, 1978; Munthe y Mcleod 1975; Hill 1976), no será hasta el año 1981 cuando realmente la tafonomía irrumpa con fuerza en los estudios arqueológicos. En este año diversos autores como Bunn, Gifford-González, Gordon, Buikstra, Haynes, Jochim, Potts, Shipman, Scott, o Klein entre otros, escribirán trabajos importantes, pero serán los estudios Brain (1981) y Binford (1981) los más relevantes y los que más repercusión tendrán en las décadas posteriores.

Unos años antes de 1981, el profesor Pérez-Ripoll (1977) en un trabajo pionero en la Arqueología española interpretará los restos arqueofaunísticos de Cova Negra siguiendo una metodología tafonómica, siendo el primer escrito de la Arqueología española donde se utilice la tafonomía como herramienta de análisis con el que interpretar las acumulaciones fósiles de yacimientos, en este caso Cova Negra.

Dentro de la Arqueología española de los años 80, la tafonomía aún no estará demasiado extendida destacando solo algunos pequeños trabajos como los de Díez (1985) o Reixac (1986) entre otros, no obstante se darán las bases para que en los 90 diversos investigadores realicen importantes contribuciones tafonómicas en forma de artículos (Pumarejo y Bernaldo de Quiros 1990; Pumarejo y Cabrera 1992; Cáceres y Anconetani 1997; Mateos 1999), libros (Pérez-Ripoll 1992; Blasco 1992; 1995) o tesis doctorales (Díez 1992; Fernández-Jalvo 1992; Rueda 1993; Martínez Valle 1996; Martínez-Moreno 1998).

Para las dos últimas décadas el número de contribuciones tafonómicas en nuestro país aumentarán exponencialmente, no sólo por la cantidad de tesis

defendidas (Rosell 2001; Cáceres 2002; Cáceres-Sánchez 2003; Yravedra 2005; Huguet 2008; Saladié 2009; Espigares 2010; Fernández-Laso 2010; Sanchis 2010; Blasco 2011; Sala 2012; Gabuccio 2014; Rodríguez-Hidalgo 2015; Camarós 2016; Morales-Pérez 2016; Maté-González 2017; Real 2017; Rufa 2017; Pineda 2018 entre otras), sino también por la cantidad de trabajos publicados, así como por la integración de los tafónomos en los equipos de investigación.

En la mayor parte de estos trabajos de investigación, así como en la extensa bibliografía disponible los últimos años, los autores no sólo se han limitado al estudio de la tafonomía de los yacimientos contribuyendo a la interpretación empírica de los mismos. Sino que, además, en algunos casos, han planteado innovaciones metodológicas que han permitido avanzar en la resolución de problemas tafonómicos y construir nuevos marcos de interpretación (Camarós *et al.* 2013; Saladié *et al.* 2013; Pineda *et al.* 2014). En este sentido a través de este artículo queremos mostrar un resumen de las contribuciones que hemos realizado estos últimos años desde el extinto Departamento de Prehistoria de la Universidad Complutense de Madrid (UCM), llamado ahora Departamento de Prehistoria, Historia Antigua y Arqueología, el Centro de Ayuda a la investigación (CAI) de Arqueometría de la UCM (<https://www.ucm.es/arqueoanalisis/>) así como al Grupo de investigación de Tecnologías de la Información para la Documentación del Patrimonio (TIDOP - <http://tidop.usal.es>) de la Escuela Politécnica Superior de Ávila asociado a la Universidad de Salamanca. La actividad generada durante los últimos años ha permitido desarrollar nuevas metodologías aplicadas a tafonomía, utilizando para ello nuevas tecnologías como la fotogrametría, la Morfometría Geométrica (MG) y el *Machine Learning* (ML). El objetivo de nuestro grupo al desarrollar estas nuevas metodologías es solucionar problemas concretos que la tafonomía tradicional no es capaz de resolver. En este sentido las líneas de investigación sobre las que hemos trabajado y que a continuación procederemos a mencionar son:

- Identificar a través de las marcas de corte que aparecen en los huesos con qué tipo de materia prima, o herramienta se ha producido.

- Afrontar los problemas de equifinalidad que rodean a las marcas de percusión. Según Pickering y Egeland (2006) el 30% de las marcas de percusión

que se generan pueden no tener microestrías produciendo un problema de equifinalidad con las marcas de diente de los carnívoros. Por ello hemos tratado de generar nuevas técnicas que permitan superar esta problemática.

- Superar las limitaciones derivadas de los estudios de marcas de diente de carnívoros. Hasta hace poco los estudios de marcas de diente solo podían diferenciar si las marcas de diente las producen carnívoros grandes o pequeños sin distinguir que carnívoro concreto produce las marcas (Selvagio y Wilder 2001; Andrés *et al* 2012). Nuestro objetivo es generar un método capaz de identificar el carnívoro a través de sus marcas de diente.

- Paliar la equifinalidad generada por las marcas de *trampling* que pueden ser confundidas con las marcas de corte, así como estudiar en más detalle las condiciones donde han producido dichas marcas de *trampling*.

Antes de mostrar la aplicación de nuestro método a estas problemáticas describiremos los métodos y técnicas utilizadas en la reconstrucción tridimensional de las alteraciones tafonómicas, así como su tratamiento morfométrico y estadístico.

2. MÉTODOS Y TÉCNICAS

Hoy en día son varias las alternativas metodológicas capaces de realizar reconstrucciones tridimensionales de las alteraciones que aparecen en los huesos fósiles en los yacimientos arqueológicos. Por norma general, estas alteraciones eran documentadas por técnicas microscópicas, pero la irrupción de las técnicas fotogramétricas y técnicas laser ha posibilitado nuevas alternativas de trabajo (Maté-González *et al.* 2015; 2016; 2017a, b, c; Courtenay *et al.* 2017). Estas técnicas han posibilitado nuevas metodologías de trabajo, capaces de igualar los resultados de las tan costosas técnicas microscópicas (Maté-González *et al.* 2015; 2016; 2017a, b, c; Courtenay *et al.* 2019c). No hay que pasar por alto que las técnicas M-PG (sensor pasivo) presentan algunas desventajas, ya que requieren una mayor captura de datos y tiempo de procesamiento que las técnicas microscópicas y las técnicas láser (ambas técnicas emplean sensores activos) y cierta experiencia fotogramétrica para el correcto desarrollo de algunas fases técnicas (por

ejemplo, toma de datos, orientación y calibración) (ver Maté-González *et al.* 2017a para un mayor detalle). También hay que destacar que tanto las técnicas láser como las técnicas fotogramétricas no son capaces de documentar alteraciones en los huesos como es el *trampling* (Maté-González *et al.* 2016; 2017a, c; Courtenay *et al.* 2017; 2019c). Sin embargo, el uso de las técnicas fotogramétricas presentan la ventaja sobre las láser y microscópicas de que son muy económicas, por lo que son accesibles a toda la comunidad científica y flexibles a la hora de transportar y trabajar en yacimientos arqueológicos y museos. Teniendo en cuenta todo lo anterior, la combinación de todas estas técnicas satisface la documentación de las diferentes alteraciones que pueden aparecer en fósil (marcas de corte, marcas de percusión, marcas de dientes *-pits* o *scores-*, marcas bioquímicas, *trampling*, etc.) existiendo la posibilidad de producir modelos tridimensionales comparables de alta resolución utilizando cualquiera de estas técnicas, facilitando el intercambio de información y datos entre diferentes equipos de investigación.

2.1. MICRO-FOTOGRAMETRÍA

La fotogrametría es una técnica que determina las propiedades geométricas de un objeto y su posición a partir de fotografías. La utilización de sensores fotográficos combinados con objetivos macro y la combinación de técnicas fotogramétricas y técnicas de visión computacional, han permitido la reconstrucción 3D de las alteraciones que aparecen en los huesos fosilizados (Maté-González *et al.* 2015). La aplicación de técnicas microfotogramétricas implica una metodología específica que dada la precisión con la que esperamos analizar estas alteraciones, es necesario ser explicada, ya que el éxito o fracaso para poder obtener un modelo 3D preciso radica en varios aspectos:

- **Colocar una retícula milimétrica de alta calidad que nos permita escalar el hueso en micras y obtener mediciones de alta precisión** (fig. 1). Esta es sin duda la desventaja más significativa de esta tecnología frente a los sistemas láser donde el resultado es ya métrico.

- **Sujetar e iluminar el fósil a fotografiar.** Es muy importante que el hueso tenga una iluminación buena y constante durante toda la toma de datos.

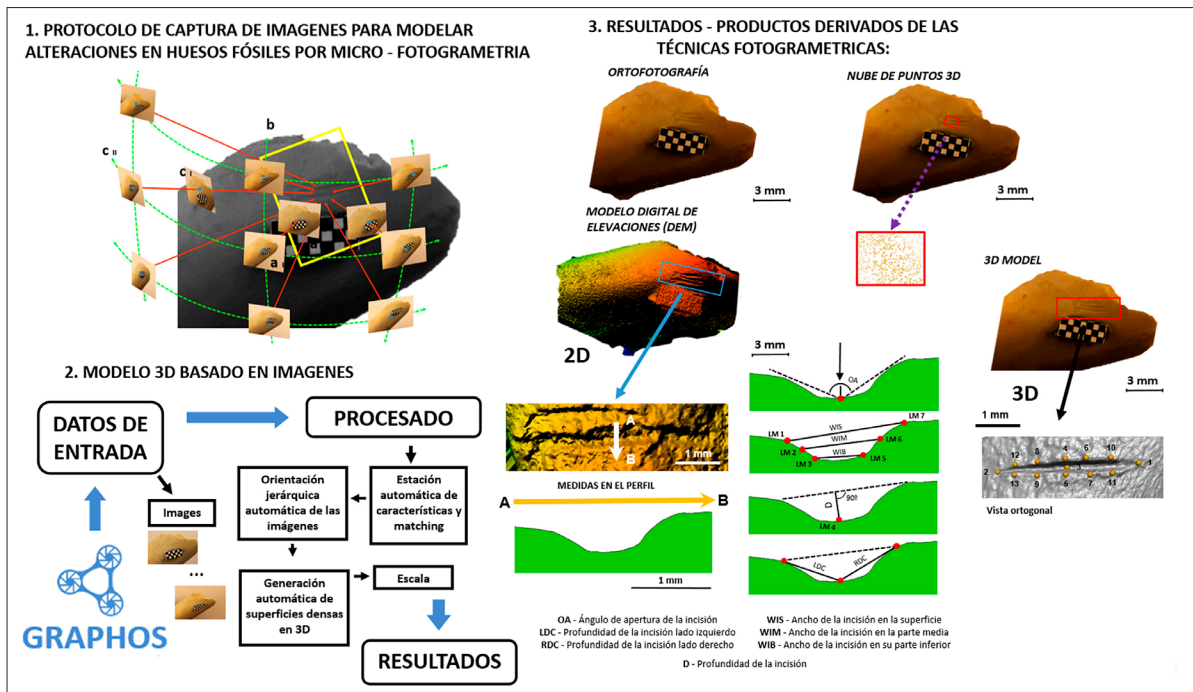


Fig. 1: Protocolo para la Obtención de Datos de MG utilizando Microfotogrametría.

Canon EOS 700D	
Type	CMOS
Sensor size	22.3 × 14.9 mm
Pixel size	4.3 μm
Image size	5184 × 3456 pixels
Total pixels	18.0 MP
Focal length	60 mm
Focused distance to objec	100–120 mm
Resolution	±0.017 mm

Fig. 2: Especificaciones técnicas del equipo utilizado para Microfotogrametría.

Normalmente las mesas de reproducción fotográficas llevan sistemas de iluminación incorporados, en caso de no ser suficientes, se pueden incrementar con sistemas auxiliares, como por ejemplo focos.

- **Configurar el sensor fotográfico, de tal forma que las fotografías salgan enfocadas y con buena luminosidad.** Para ello es necesario realizar una serie de pruebas con el tiempo de exposición y la apertura del diafragma de la cámara, para ver que parámetros son los óptimos a la hora de fotografiar el hueso en ese momento de tiempo, con esa iluminación. Cuanto más bajo sea el valor de la focal/ (f), más luz entrará

a través del objetivo (más abierto estará el diafragma), y cuanto más alto sea el valor de la f , menos luz entrará a través del objetivo (más cerrado estará el diafragma). Utilizando el enfoque manual se realizan unas fotografías de prueba para calcular una distancia aproximada donde aparezca bien enfocada la marca de corte en el hueso. El tiempo de exposición de la cámara y la iluminación se mantendrán constantes durante toda la toma de datos. Se utilizará un trípode para poder estabilizar la toma fotográfica.

- **Realizar una toma fotográfica correcta.** Para ello hay que realizar una toma fotográfica oblicua siguiendo el protocolo especificado en la figura 1. Se toman un total de 13 fotografías para cada marca.

- **Generación de los modelos 3D a partir de las fotografías.** Las fotografías se procesan con el software de reconstrucción fotogramétrico de código abierto *GRAPHOS* (*Suite Fotográfica integrate*) para generar un modelo 3D para cada marca. Los modelos 3D escalados se exportarán como archivos *PLY*. La cámara se autocalibró para calcular simultáneamente los parámetros internos y externos.

La reconstrucción 3D de una sola marca tarda en torno a 25 y 30 minutos, dependiendo de la calidad de las fotografías adquiridas. En las figuras 1 y 2 se detallan las especificaciones técnicas del equipo a utilizar.

2.2. ESCÁNER DE LUZ ESTRUCTURADA

Las marcas tafonómicas también se pueden digitalizar con un escáner de luz estructurada, en nuestro caso el modelo *DAVID SLS-2* acoplándole una serie de lentes macro para obtener mejores resoluciones. Este equipo consta de una cámara, de un proyector y de una tabla de calibración.

La primera fase siempre consiste en la calibración del sistema. Para calibrar el sistema, se coloca la cámara *DAVID USB CMOS* Monocromática y el proyector *ACER K132* (ajustada ya la lente macro) en Angulo de 15° a 25° en dirección al patrón de calibración. La proyección del proyector debe cubrir toda la placa de patrón de calibración, en nuestro caso el tamaño del patrón de calibración corresponde a una escala de 15 mm. Dentro del software *DAVID*, se introducirá ese dato, para que el software

tenga en cuenta la escala de los objetos escaneados. También se tendrá que configurar el tiempo de exposición de la cámara y ajustar todos los enfoques de los instrumentos para formar un conjunto perfecto. Una vez tenidas todas estas consideraciones, el equipo ya se puede calibrar. Durante este proceso, la cámara y el proyector, deben permanecer fijos y estables. Una vez que el sistema esta calibrado, podemos sustituir el patrón de calibración por los huesos que queremos escanear, y a partir de aquí se pueden tomar tantos escaneos como se quieran. El tiempo aproximado que dura un escaneo es inferior al minuto. El escáner de luz estructurada *DAVID SLS-2* puede producir una densidad de hasta 1.2 millones de puntos.

DAVID Structured-Light Scanner SLS-2	
Workpiece size	16 × 500 mm
Resolution	Up to 0.1% of scan size (down to ±0.016 mm)
Scanning time	One single scan within a few seconds
Mesh density	Up to 12,000,000 vertices per scan

Fig. 3: Especificaciones técnicas del equipo utilizado para el escaneado con luz estructurada.

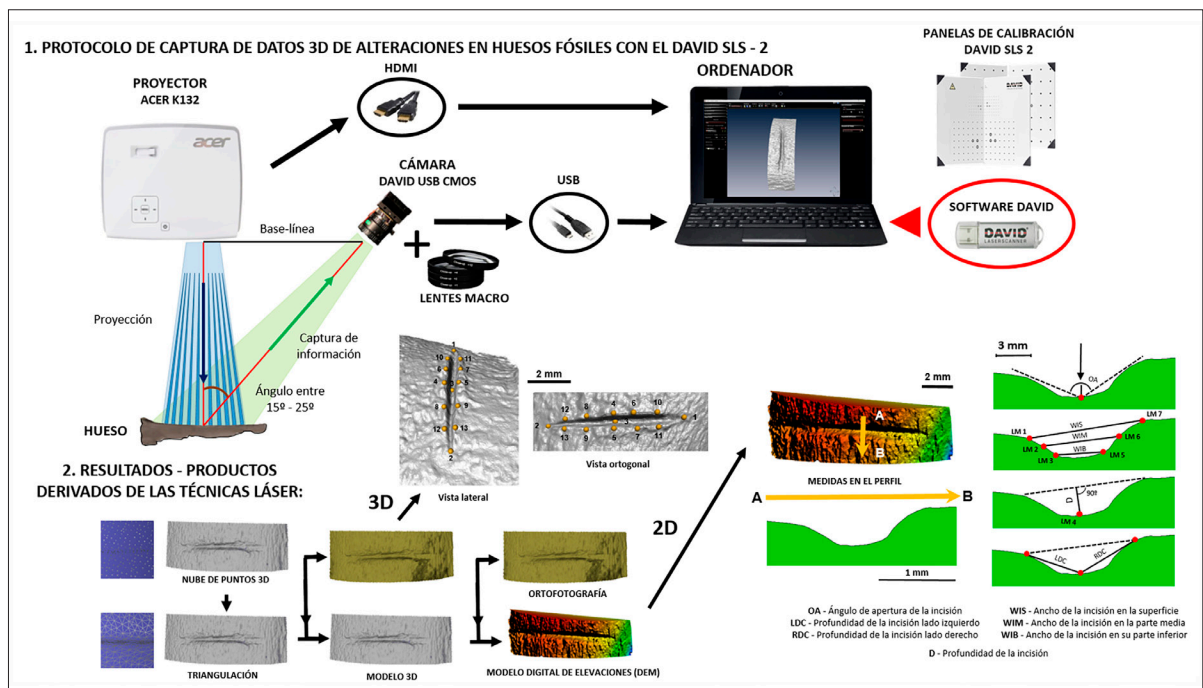


Fig. 4: Protocolo para la Obtención de Datos de MG utilizando el DAVID SLS-2 escáner de luz estructurada (ver Courtenay et al. 2017; Maté-González et al. 2017a para más detalle).

El uso de este proceso de escaneo proporciona una reproducción real de la topografía externa del hueso. En este caso, la superficie mate pulida de los huesos evita problemas relacionados con la intensidad de la luz, o el contraste de luces y sombras durante la recolección de datos. Los modelos 3D escalados se exportarán como archivos *PLY*. En las figuras 3 y 4 se detallan las especificaciones técnicas del equipo a utilizar.

2.3. MICROSCOPIA DIGITAL

El uso de Microscopía Digital en la Arqueología ha permitido alcanzar nuevas resoluciones para el estudio de marcas superficiales. Nuevas herramientas como son los microscopios digitales de marca *HIROX*, *Keyence*, *Leica* y *Bruker*, o los microscopios de tipo confocal, permiten realizar reconstrucciones 3D a base de superposición de imágenes con diferentes enfoques para poder reconstruir el volumen del objeto estudiado a una escala de resolución microscópica. En nuestros estudios trabajamos principalmente con el Microscopio Digital 3D *HIROX KH-8700* (*HIROX*), localizado en el *Institut Català de Paleoecologia Humana i Evolució Social (IPHES)* de Tarragona. Este microscopio está equipado con un *MXG-5000REZ* lente giratoria de triple objetivo, con una magnificación que varía entre 35x a 5000x aumentos (para datos específicos sobre la lente giratoria ver fig. 5). Adicionalmente, el *HIROX* está equipado con una fuente de luz *LED* de alta intensidad que puede ser posicionada alrededor del objeto bajo estudio. Dicha fuente de luz genera una temperatura de color de 5700k, llegando casi a replicar la luz solar. El *HIROX* también presenta la posibilidad de combinar diferentes tipos de iluminación, incluyendo el uso de filtros polarizadores, y diafragmas coaxiales o de tipo anillo. Por último, para la captación y visualización de imágenes, el *HIROX* dispone de una cámara compacta que proyecta en tiempo real las imágenes a un monitor *HD* de 21.5", con una capacidad de exhibir hasta 16.77 millones de colores y un contraste de 1000:1 con un brillo de pantalla de 300 cd/m².

El propio software de esta herramienta dispone de numerosas herramientas de medición tanto como la posibilidad de enfocar automáticamente en el objeto. Las reconstrucciones 3D se realizan empleando

componentes de enfoque automático, síntesis de profundidad y herramientas de "mosaico" para la superposición de imágenes, obtenidos de forma relativamente rápida y eficiente a través del procesador gráfico *Genex Engine*.

A partir de estas herramientas de modelización 3D y medición, el *HIROX* permite reconstruir la topografía de la superficie de los objetos estudiados, la medición de distancias, áreas de superficie y volúmenes con una precisión de 1µm. Para la obtención de coordenadas 3D sobre el objeto y su procesado utilizando *MG* se usan varios tipos de mediciones de profundidad como la distancia entre los puntos reconstruidos con el objeto de establecer un sistema de coordenadas sobre cada objeto.

Para el protocolo final de la reconstrucción y estudio de elementos microscópicos con esta herramienta (fig. 6), Courtenay *et al.* (2019c) destacan la necesidad de utilizar entre 100x y 200x aumentos para la reconstrucción de marcas enteras mientras que para estudiar secciones de marcas, se recomienda utilizar entre unos 400x y 600x aumentos. Dichos autores también recomiendan el uso de un mínimo de 30 fotos por cada imagen captada para poder asegurar una mejor síntesis de profundidad. Por último, las mejores condiciones de luz requieren una colocación desde arriba combinando el uso de luz coaxial tanto como luz de tipo anillo, con el uso de polarizadores solo en magnificaciones más altas de los 1000x.

2.4. PROCESADO ESTADÍSTICO

Para el procesado de los modelos 3D, se aplican métodos de Morfometría Geométrica (*MG*) en 3D, tanto como en 2D para el caso de los perfiles obtenidos a través de datos tridimensionales. La *MG* es un campo de estudio que viene de otras áreas como son la Biología Sistemática y la Antropología Física, presentando la ventaja fundamental de poder cuantificar datos estructurales y así presentar una alternativa a los métodos tradicionales para estudios morfológicos a través de análisis más descriptivos y cualitativos. La *MG* presenta una nueva caja de herramientas actualizada para el estudio de variaciones en tamaño y forma (Kendall 1989; Goodall y Mardia 1993), con el uso de la estadística avanzada y una serie de herramientas para la visualización de

Aumentos de la Lente	Campo de Visión	Profundidad de Campo	Distancia de Trabajo
35x-250x	8.76-1.22 mm	0.72-0.07 2mm	10 mm
140x-1000x	2.18-0.31 mm	0.09-0.007 mm	10 mm
700x-5000x	0.44-0.06 mm	0.01mm-0.7 μm	3.5 mm

Fig. 5: Tabla describiendo los diferentes componentes técnicos del MXG-5000REZ lente giratoria de triple objetivo. Datos procedentes de Courtenay *et al.* (2019c).

resultados (Bookstein 1989; Rohlf y Marcus 1993). La fuente de información principal para este tipo de análisis viene de puntos homólogos conocidos como *landmarks*, que el analista tiene que localizar y colocar en cada individuo asegurando que cada punto siempre está presente en el objeto bajo análisis (fig. 7). A través de estos puntos, podemos estudiar la variación entre morfologías analizando su posición en el espacio en la forma de coordenadas cartesianas (Bookstein 1989). Los modelos que presentamos consisten en cuatro diferentes configuraciones:

1. Para modelos 2D sobre los perfiles de las marcas de cortes, aplicamos el modelo de Maté-González *et al.* (2015), consistiendo en siete *landmarks* (fig. 7, A). Este modelo consiste en una mezcla de *landmarks* Tipos II y III, según la clasificación de

Dryden y Mardia (1988). Dicho modelo es una adaptación del modelo de Bello y Soligo (2008) (fig. 7, B), convirtiendo cada punto de referencia para las medidas en puntos homólogos para análisis de MG. Junto al modelo de MG, también se incluye el análisis de medidas propuestos por Bello y Soligo (2008), analizando la anchura del corte tanto como su profundidad, ángulo de apertura y pendiente de las paredes (fig. 7, B).

2. El modelo 1 también ha sido adaptado para su uso en la clasificación de las marcas de diente tipo surco por Yravedra *et al.* (2017a).

3. Para modelos 3D sobre las marcas de diente tipo fosa, aplicamos el modelo de Aramendi *et al.* (2017), consistiendo en 17 *landmarks* de una mezcla de Tipo II y Tipo III (fig. 7, C). Este modelo también



Fig. 6: Protocolo para la Obtención de Datos de MG utilizando el Microscopio Digital 3D HIROX KH-8700 (Courtenay 2019).

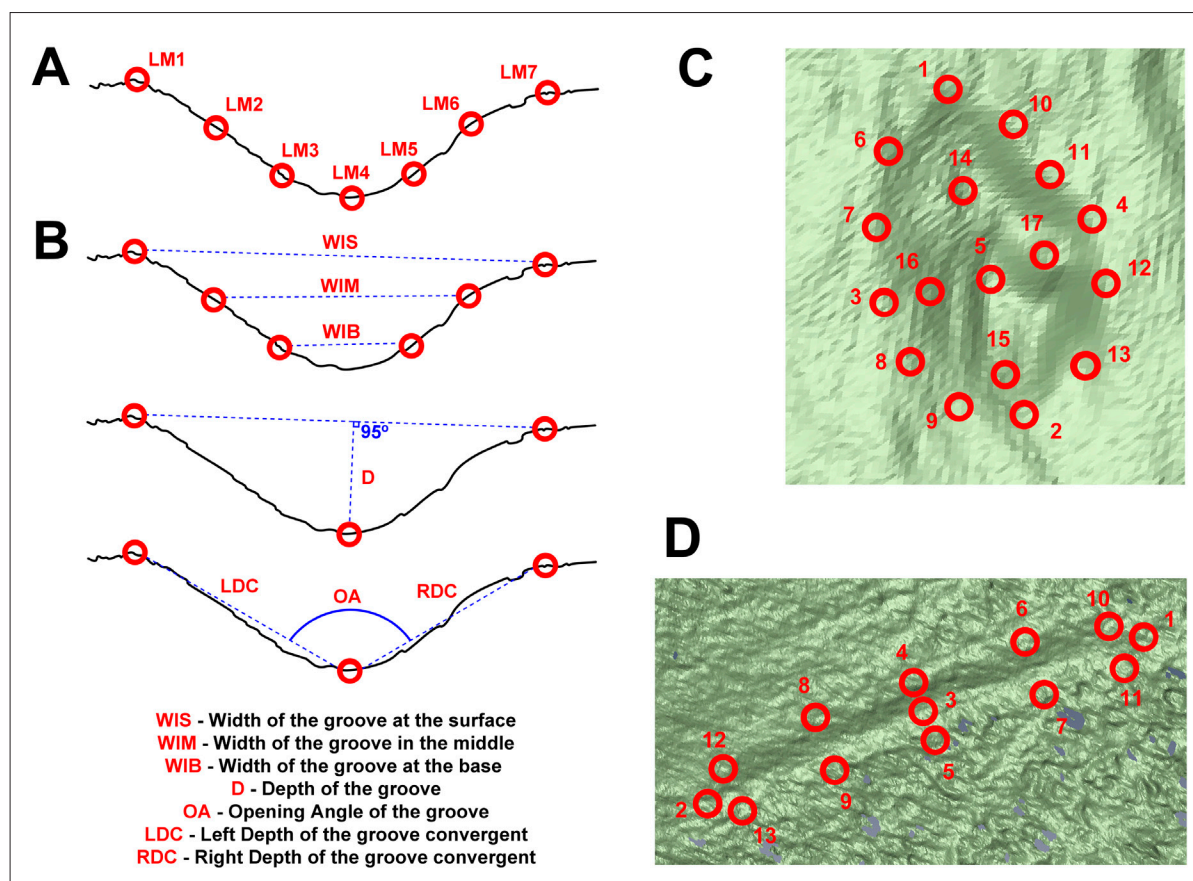


Fig. 7: Posicionamiento de los Landmark utilizado para el análisis de marcas de corte, o *scores* (A y B), *pits* o marcas de percusión (C), y marcas de corte o *scores* desde un tratamiento morfométrico no limitado a la sección (D).

ha sido adaptado para su uso en la caracterización de marcas de percusión y su diferenciación con marcas de dientes en Yravedra *et al.* (2018).

4. Para modelos 3D de marcas de corte empleamos el modelo de Courtenay *et al.* (2017), consistiendo en 13 *landmarks* de una mezcla de Tipo II y Tipo III. Este modelo también ha sido adaptado para su uso en la caracterización de marcas de *trampling* por Courtenay *et al.* (2019c) (fig. 7, D).

A partir de los modelos de MG, el análisis estadístico consiste en un proceso llamado *Generalised Procrustes Superimposition (GPA)*, que realiza una transformación de los datos a través de una serie de normalizaciones incluyendo traslación, rotación y superimposición de las coordenadas (Goodall 1991). A partir de aquí el GPA ayuda en la detección de patrones de variación y covariación entre los individuos. Las nuevas coordenadas transformadas ya se

pueden proyectar sobre un espacio Euclidiano plano que nos permite estudiar con el uso de numerosas herramientas estadísticas (Rohlf 1999; Slice 2001). Con este primer procedimiento la variable de tamaño queda anulada para poner atención en la “forma pura” (Richtsmeier *et al.* 2002). No obstante, el tamaño puede ser reintroducido en el análisis en caso de ser relevante para el mismo. A partir de aquí, las diferencias entre muestras pueden ser visualizadas mediante retículas de deformación (Bookstein 1989) y analizadas mediante estadística multivariante con la intención de identificar similitudes y diferencias dentro de la muestra, así como los procesos de variación o covariación (Bookstein 1991). Dado que en este tipo de estudios normalmente el número de variables es mayor que el número de casos, es necesario emplear métodos para reducir la dimensionalidad del análisis (Mitteroecker y Gunz 2009).

El primer paso que realizamos para poder llevar a cabo dicho proceso de reducción de dimensionalidad de la muestra consiste en el Análisis de Componentes Principales (PCA), convirtiendo cada individuo en un único punto en múltiples dimensiones que podemos colocar en un gráfico. El análisis PCA extrae numerosos componentes principales que expresan de manera sucesiva la varianza de la muestra. Estos resultados se pueden usar, a su vez, para otros test estadísticos y el entrenamiento de modelos de clasificación a través de la Inteligencia Artificial (IA).

Para el análisis estadístico de estos datos, es habitual emplear análisis multivariantes de varianza (*MANOVA*), tanto como los análisis canónicos de varianza (*CVA*), para poder explorar las diferencias entre las muestras. En el caso de que queremos comparar las similitudes morfológicas, empleamos un test de equivalencia (*TOST*). Por último, para poder generar modelos de clasificación a partir de estos datos, podemos emplear técnicas de IA para el entrenamiento de algoritmos complejos, que son capaces de aprender la diferenciación entre muestras, a partir de estos datos y así clasificar nuevas marcas arqueológicas a partir de su morfología.

3. APLICACIONES DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL

En los estudios tradicionales de MG, la mayoría de las tareas de clasificación han empleado algoritmos como son los de análisis parcial de la distancia mínima al cuadrado (PLSDA) tanto como el análisis discriminante lineal (LDA). Sin embargo, aunque el objetivo del PCA es buscar relaciones y correlaciones lineales entre cada componente, cuando empezamos a trabajar con datos en altas dimensiones, las relaciones entre muestras no siempre se presentan de una forma lineal perfecta, y en ocasiones el solapamiento entre muestras en algunas dimensiones puede llegar a generar confusiones entre muestras. Dicha problemática genera bastantes problemas a la hora de producir modelos potentes de clasificación utilizando LDA y PLSDA (Courtenay *et al.* 2019a).

En otras disciplinas, el uso de algoritmos complejos de ML ha tenido mucho éxito en el procesamiento de datos altamente complejos, a pesar de su linealidad. Dichos algoritmos utilizan componentes

de cálculo, álgebra lineal, teoría de la probabilidad y estadística avanzada para mapear mejor las relaciones entre las variables. Dentro de estos algoritmos, podemos entrenar los modelos de forma supervisada (para trabajos de clasificación) o no-supervisada (detección de patrones y eliminación de anomalías) según la problemática que queremos contrastar. A partir de aquí, cada modelo busca a través de numerosos componentes matemáticos la mejor forma de explicar la variabilidad entre diferentes muestras, presentando a su vez unos métodos eficientes para poder evaluar la potencia de cada modelo y su fiabilidad cuando los utilizamos para estudiar muestras desconocidas, como son las muestras arqueológicas que queremos clasificar.

El modelo más eficiente y que ha tenido más éxito en el procesado de datos de MG consiste en la Máquina de Vectores de Soporte (SVM). SVM es capaz de generar los mapas que mejor encuentran las diferencias entre las variables (en formato vector) en un espacio dimensional muy amplio (Cortes y Vapnik 1995). La SVM busca la mejor separación entre las muestras utilizando un *hiperplano* con una superficie de decisión maximizada. Este concepto se describe como la “separación óptima” entre las muestras que busca la máxima distancia entre los puntos que estén más cerca de él mismo. La gran ventaja de los SVM es su capacidad de definir dicho espacio dimensional en una muestra limitada por conceptos de linealidad. A través de una transformación tipo *kernel*, el modelo proyecta cada punto en una nueva dimensión para poder dibujar el hiperplano de una manera curvado tanto como lineal, dependiendo de la muestra bajo estudio. A partir de aquí, podemos utilizar el hiperplano para poder clasificar cada punto según su posición en el espacio multidimensional transformado (Cortes y Vapnik 1995).

El último paso que se realiza antes de poder utilizar estos algoritmos para la clasificación de muestras arqueológicas se encuentra en la evaluación de los modelos. Para este último paso utilizamos una sub-muestra de la muestra (normalmente entre 20 y 30% de la muestra original) para poder ver si el modelo consigue clasificar la submuestra con éxito. También se utiliza una sub-submuestra del 80% restante para entrenar y validar el modelo durante el proceso de entrenamiento (Kuhn 2013; Chollet 2017). Para ello analizamos el error final producido

por el modelo, su éxito clasificando la submuestra de testeo, y un valor de kappa (κ) que evalúa la potencia del algoritmo a la hora de realizar clasificaciones (Kuhn 2013). Para más datos sobre el uso de ML en MG, se puede ver Courtenay *et al.* (2019a).

4. APLICACIONES PRÁCTICAS

4.1. NUEVAS INNOVACIONES TAFONÓMICAS APLICADAS AL ESTUDIO DE LAS MARCAS DE CORTE

Dentro de los estudios tafonómicos aplicados al estudio del Paleolítico, los análisis de marcas de corte son bastante relevantes por diferentes circunstancias. Por un lado, la presencia de huesos con marcas de corte es una evidencia clave para identificar el acceso a recursos cárnicos animales (De Heinzelin *et al.* 1999) o humanos (White 1992). Por otro lado, la situación de las marcas de corte permite identificar si están asociadas a diferentes actividades como la descarnación, la desarticulación, la evisceración o el desollado entre otras (Binford 1981; Shipman 1981). A su vez, sus frecuencias sobre los huesos y su situación permiten identificar la intensidad con la que se procesan las presas e incluso determinar si los seres humanos tienen un acceso primario o secundario sobre las carcasas (Lupo y O'Connell 2002). Sin embargo, su estudio puede deparar más informaciones relevantes.

Algunos autores han analizado las marcas de corte con el objeto de identificar la materia del útil empleado, ya sea metal o lítica (Olsen 1988; Greenfield 1999; Bello y Soligo 2008), concha (Choi y Driwantoro 2007), o bambú (Spennerman 1990), útiles simples, retocados o bifaciales (Walker 1978; Shipman y Rose 1983; Bello *et al.* 2009). La mayor parte de estos y otros estudios tratan de analizar las marcas de corte formando imágenes de gran resolución bidimensionales o tridimensionales y para ello se analizan las marcas de corte utilizando diferentes técnicas como el microscopio electrónico de barrido, microscopios de alta resolución, SEM, microscópicos de tecnología digital tridimensional etc. (Shipman 1981; Shipman y Rose 1983; Olsen 1988; Greenfield 1999; Bello y Soligo 2008; Bello *et al.* 2009 etc.). Aunque los resultados de estos estudios son positivos, también

presentan algunas limitaciones. Por una parte, en ocasiones necesitan de equipos muy caros a los que no todas las instituciones pueden acceder. Por otra parte, tienen la limitación de que su aplicación conlleva amplias inversiones de tiempo y análisis de pocas muestras. Por último, puede darse la situación de analizar muestras en lugares sin acceso a equipos técnicos que permiten obtener imágenes de gran resolución como por ejemplo cuando se analizan muestras en museos o en campo.

Para paliar estas dificultades, desde nuestro equipo nos planteamos la posibilidad de conseguir imágenes de alta resolución de alteraciones óseas utilizando para ello métodos de bajo coste y alta resolución, ya sea mediante la aplicación de fotogrametría con cámara digital y objetivo macro (Maté-González *et al.* 2015; 2016), o mediante la aplicación de scanner láser (Maté-González *et al.* 2017a, b, c). Aunque la utilización de cámara y objetivo macro dan la misma resolución que la utilización de escáneres láser o microscopios de alta resolución, ya sea tipo Confocal o Digital (Maté-González *et al.* 2017a, b; Courtenay *et al.* 2019c), el problema que tiene la utilización de la cámara es que conlleva mucho tiempo de procesado (25 a 30 minutos), no obstante, el scanner permite procesar cada muestra en muy poco tiempo (1 a 2 minutos).

Prueba de la alta resolución de la utilización de estas analíticas es que no solo han permitido diferenciar claramente marcas de corte producidas por sílex, metal, basalto o cuarcita a nivel experimental (Maté-González *et al.* 2015; 2016; 2017c; Courtenay *et al.* 2017), sino que además han permitido diferenciar marcas de corte producidas por diferentes tipos de cuarcitas de distinto grano (Maté-González *et al.* 2017c; Courtenay *et al.* 2019b) o distinguir si las marcas de corte producidas en algunos yacimientos arqueológicos como en BK (Olduvai Gorge) se produjeron con lascas de cuarcita o basalto (Yra-vedra *et al.* 2017b), lascas de sílex o cuarcita en el yacimiento Magdaleniense de Coímbre (Yra-vedra *et al.* 2019) o si se produjeron con lascas simples o bifaces (Yra-vedra *et al.* 2017c; Courtenay *et al.* 2017).

En definitiva, estas técnicas ofrecen un grado de resolución bastante óptimo capaz de ayudar en la identificación de los instrumentos y las materias primas con las que se produjeron dichas marcas de corte.

4.2. NUEVAS INNOVACIONES TAFONÓMICAS APLICADAS AL ESTUDIO DE LAS MARCAS DE PERCUSIÓN (fig. 8)

Junta a las marcas de corte, la otra evidencia indicativa de una actividad humana sobre una carcasa son las marcas de percusión. Estas marcas se producen como consecuencia del impacto de un percutor contra el hueso, con el ánimo de romperlo para acceder a su contenido medular. La morfología de estas marcas suele ser de aspecto circular con microestrías (Binford 1981; Blumenschine y Selvaggio 1988; Blumenschine 1995). La problemática que conlleva el análisis de estas marcas es que pueden ser confundidas con los *pits* o fosas generadas por los carnívoros cuando muerden los huesos (Blumenschine y Selvaggio 1988; Selvaggio 1994; Blumenschine 1995). No obstante, las marcas de percusión suelen tener microestrías en su interior lo que les diferencia de las marcas de diente que suelen ser de fondo plano (Blumenschine y Selvaggio 1988; Blumenschine 1995).

Sin embargo, en un trabajo posterior, Pickering y Egeland (2006) observaron que el 30% de las marcas de percusión que se producen experimentalmente pueden no tener microestrías produciendo un problema de equifinalidad en su identificación y diferenciación respecto a las marcas de diente generadas por los carnívoros.

Para paliar esta problemática, en un trabajo experimental nos propusimos experimentar con percutores de varias materias primas sin modificar con el objeto de realizar marcas de percusión, y analizar

aquellas marcas de percusión sin microestrías y diferenciarlas de los *pits* o fosas generadas por carnívoros (Yravedra *et al.* 2018). Nuestros resultados fueron bastantes significativos. Respecto al 30% de marcas de percusión que estarían sujetas a equifinalidad según Pickering y Egeland (2006) y que serían indistinguibles de las marcas de diente que generan los carnívoros, en Yravedra *et al.* (2018) se pudo identificar el 95% de las marcas de percusión de modo que pudimos reducir de un 30% a un 5% aquellas marcas de percusión sujetas a equifinalidad.

4.3. NUEVAS INNOVACIONES TAFONÓMICAS APLICADAS AL ESTUDIO DE LAS MARCAS DE DIENTE (fig. 9)

Una de las líneas de investigación que más interés ha suscitado en tafonomía durante las dos últimas décadas son los estudios de carnívoros. Desde que Brain (1981) y Binford (1981) mostrarán el impacto que tuvieron en la formación de los primeros yacimientos de la humanidad, la tafonomía de carnívoros ha ido adquiriendo una progresiva importancia.

El objetivo de esta línea de investigación, consiste en caracterizar qué comportamiento tiene cada carnívoro e identificar su acción en el registro fósil, y después, determinar qué rol desempeñó en la acumulación ósea final. Este tipo de estudios han sido especialmente útiles en el “debate caza-carroño”, así como en la interpretación de diversos yacimientos paleontológicos y arqueológicos.

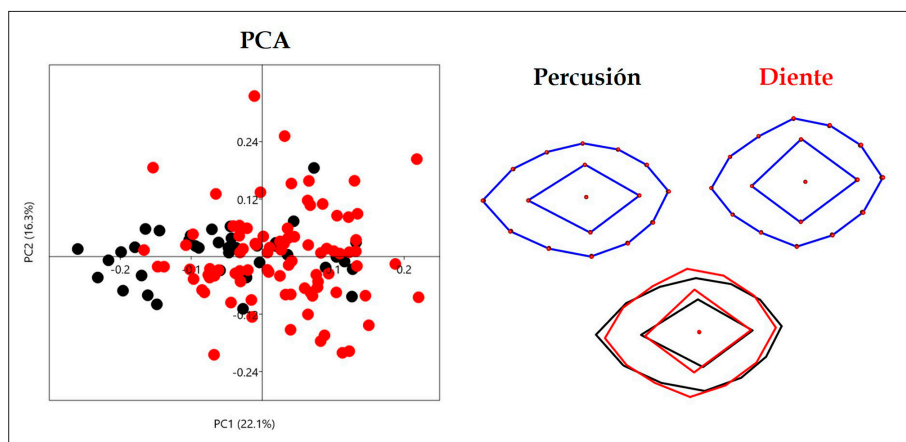


Fig. 8: Gráfico PCA comparando marcas de dientes con marcas de percusión. A la derecha se observa la morfología media entre las diferentes muestras.

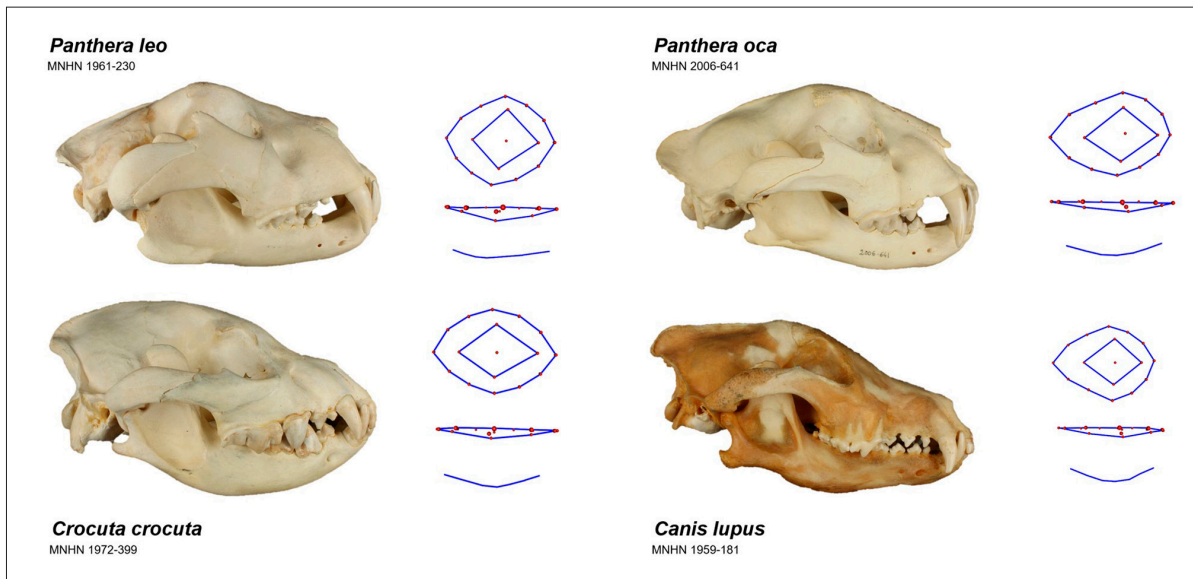


Fig. 9: Morfología Media de los Pits y Scores para cada carnívoro. Las fotos de cada cráneo son de la colección de Mammifères et Oiseaux – Anatomie Comparée du Muséum National d’Histoire Naturelle, Paris (Francia). Figura de LAC, procedente de Courtenay (2019).

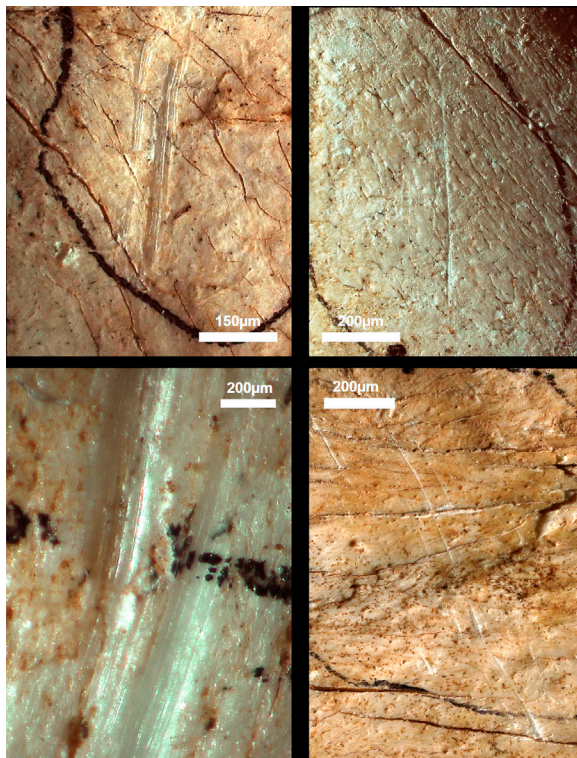


Fig. 10: Ejemplos de Grazes (izquierda) y Scratches (derecho). Fotos obtenidas con el HIROX KH-8700 localizado en el IPHES, Tarragona (Courtenay 2019).

Dentro de los estudios dedicados a la tafonomía de carnívoros, algunos de los más prometedores son aquellos que tratan de identificar el carnívoro a través del estudio de sus marcas de diente, ya sean fosas o surcos. El problema es que los estudios existentes no han conseguido resultados contundentes. En algunos trabajos como los de Selvagio y Wilder (2001) o Andrés *et al.* (2012) los resultados que obtenían al medir las fosas y surcos de las marcas de diente solo podían diferenciar entre carnívoros grandes y pequeños, lo cual deja margen a una gran variabilidad en la gama de carnívoros. Para paliar esto y a través de los métodos que hemos mencionado hemos tratado de diferenciar experimentalmente cada carnívoro a partir de las marcas de diente que produce. Nuestros resultados iniciales aplicados a surcos fueron optimistas, permitiendo diferenciar en un porcentaje importante los surcos de jaguares, leones, hienas y lobos (Yravedra *et al.* 2017a), así como los pits (Arriaza *et al.* 2017). En otro trabajo, se pudo identificar si los restos de algunos homínidos fueron manipulados por felinos o hienas (Aramendi *et al.* 2017) y en otros corroborar que ambos, leones y hienas, habían intervenido en la acumulación ósea de un yacimiento inicialmente acumulado por leones (Arriaza *et al.* 2017).

El problema de estos estudios es que no logran alcanzar una resolución superior al 80% del total de las marcas de diente, de modo que un 20% era susceptible de no ser asignado a ningún carnívoro con seguridad mostrando cierta equifinalidad. Sin embargo, utilizando los nuevos métodos de ML aplicados a la MG, hemos logrado resultados mejores pudiendo identificar con gran precisión qué carnívoro produce cada marca, incluyendo tanto *pits* como *scores* de carnívoros como el jaguar, la hiena, el lobo o el león (Courtenay *et al.* 2019a), la combinación de diferentes técnicas como la MG, y el ML han permitido obtener estos resultados tan interesantes.

4.4. NUEVAS INNOVACIONES TAFONÓMICAS APLICADAS AL ESTUDIO DE LAS MARCAS DE TRAMPLING (fig. 10)

Las marcas de *trampling* también llamadas marcas de pisoteo son un tipo de alteraciones de morfología parecida a las marcas de corte, lo cual en ocasiones puede conducir a identificaciones problemáticas sujetas a equifinalidad (McPherron *et al.* 2010; Thompson *et al.* 2015; Sahle *et al.* 2017). La problemática que entrañan estas alteraciones ya fue planteada desde hace muchos años por diversos investigadores (Fiorillo 1984; Behrensmeyer *et al.* 1986; Olsen y Shipman 1988), y vienen a destacar el parecido que tienen con las marcas de corte.

El problema que presenta el método de reconstrucción tridimensional que estamos proponiendo cuando queremos aplicarlo a las marcas de *trampling*, es que este tipo de alteraciones son tan superficiales que con un escáner láser o una cámara digital apenas puede captarse a gran resolución. Por ello, y para poder analizar este tipo de alteraciones, se recurrió al uso de un microscopio digital de alta resolución (Courtenay *et al.* 2019c)

Los resultados obtenidos tras el análisis fueron bastante satisfactorios ya que permitieron estudiar las marcas de *trampling* y del mismo modo se pudo detectar dos tipos de *trampling*, los *graze trampling* que serían como unas rozaduras y los *scratch trampling* que serían como unos rallados. Análisis más detallados de los dos tipos de marcas han permitido observar un mayor o menor número de *scratches* o *grazes*. Aunque la hipótesis preliminar cree que el

tipo de sedimento puede ser un factor condicionante en la morfología del *trampling*, este tema aún está en desarrollo y proceso de investigación (Courtenay 2019).

5. VALORACIONES FINALES

Mediante este trabajo hemos mostrado algunas de las innovaciones técnicas que pueden aplicarse a la tafonomía y cómo en conjunto ofrecen una amplia serie de posibilidades que pueden ayudar a interpretar las alteraciones óseas que aparecen en los yacimientos. Del mismo modo, la utilización de estas técnicas puede ayudar a resolver cuestiones concretas que se plantean dentro de los estudios tafonómicos. Sin embargo, y a pesar de sus resultados, queremos destacar que estas nuevas tecnologías aplicadas a tafonomía no sustituyen la forma de analizar tafonómicamente los yacimientos, sino que más bien estos nuevos análisis vienen a complementar los estudios tafonómicos estándar realizados hasta el momento, complementando o completando los resultados obtenidos por los estudios tafonómicos.

Por ejemplo, en estudios tafonómicos recientes como los realizados en la cueva de Amalda (Zestoa, Guipúzcoa), se interpreta que el aporte de rebecos al yacimiento fue consecuencia de la actuación de carnívoros (Yravedra 2005), concretamente y a partir de distintos argumentos tafonómicos se propone al leopardo como el principal agente acumulador. En este caso concreto, la aplicación de nuevas metodologías como la mostrada en Courtenay *et al.* (2019a), permitiría matizar si las marcas de diente localizadas sobre los restos son de leopardo, zorro u otros depredadores. Lo mismo podría aplicarse a otros yacimientos con importante actividad de carnívoros como Llonin (Sanchis *et al.* 2019) o la cueva del Buxu (Rojo y Menezes. 2014). En definitiva, estas nuevas técnicas nos permitirán matizar y concretar mejor los resultados, ampliando el conocimiento que tenemos de los mismos, por ejemplo, contribuyendo a especificar con qué útil se hicieron las marcas de corte que aparecen sobre los restos faunísticos de un lugar, tal y como hemos mostrado en los casos de varios yacimientos como FLKW y BK en Olduvai Gorge o en la cueva de Coímbre (Asturias).

AGRADECIMIENTOS

Nuestro agradecimiento a los editores de este volumen y concretamente al catedrático de Prehistoria D. Valentín Villaverde por invitarnos a participar en este homenaje al profesor Manuel Pérez Ripoll. Del mismo modo nuestro agradecimiento al CAI de Arqueometría de la Universidad Complutense, al Grupo TIDOP de la Universidad de Salamanca y al IPHES de la Universidad de Tarragona por el apoyo logístico que han permitido realizar las distintas analíticas tratadas en este trabajo. Igualmente queremos agradecer al parque de la naturaleza de Cabárceno la disposición que han tenido al permitirnos obtener muestras experimentales con las que construir los marcos de referencia utilizados en estos trabajos.

BIBLIOGRAFÍA

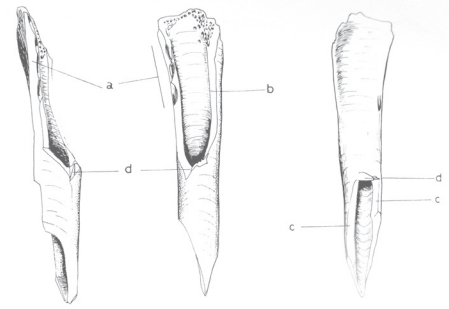
- ANDRÉS, M.; GIDNA, A.; YRAVEDRA, J.; DOMÍNGUEZ-RODRIGO, M. (2012): A study of dimensional differences of tooth marks (pits and scores) on bones modified by small and large carnivores, *Archaeological and Anthropological Science* 4 (3), 209-219. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12520-012-0093-4>
- ARAMENDI, J.; MATÉ-GONZÁLEZ, M. A.; YRAVEDRA, J.; CRUZ, M.; ARRIAZA, M. C.; GONZÁLEZ-AGUILERA, D. (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: <https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2017.05.021>
- ARRIAZA, M. C.; YRAVEDRA, J.; DOMÍNGUEZ-RODRIGO, M.; MATÉ-GONZÁLEZ, M. A. (2017): 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: <https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2017.01.036>
- BEHRENSMEYER, A. K. (1975): The Taphonomy and Paleoecology of Plio-Pleistocene vertebrate assemblages east of lake Rudolf, Kenya, *Bulletin Museum Comparative Zoology* 146, 473-578.
- BEHRENSMEYER, A. K. (1978): Taphonomic and ecological information from bone weathering, *Paleobiology* 4 (2), 150-162.
- BEHRENSMEYER, A. K.; GORDON, K. D.; YANAGI, G. T. (1986): Trampling as a cause for bone surface damage and pseudo-cutmarks, *Nature* 319, 768-771.
- BELLO, S. M.; SOLIGO, C. (2008): A new method for the quantitative analysis of cutmark micromorphology, *Journal of Archaeological Science* 35(6), 1542-1552. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jas.2007.10.018>
- BELLO, S. M.; PARFITT, S.A.; STRINGER, C.B. (2009): Quantitative micromorphological analyses of cut marks produced by ancient and modern handaxes, *Journal of Archaeological Science* 36, 1869-1880. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jas.2009.04.014>
- BINFORD, L. (1981): *Bones: Ancient Men and Modern Myths*, Academic Press Inc.
- BLASCO, M. F. (1992): *Tafonomía y Prehistoria, métodos y procedimientos de investigación*, Departamento de ciencias de la antigüedad (Prehistoria), Zaragoza.
- BLASCO, M. F. (1995): *Hombres, fieras y presas, estudio arqueológico y tafonómico del yacimiento del Paleolítico Medio en la cueva de Gabasa 1 Huesca*, Zaragoza.
- 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 Vall-digna, Valencia) y del subnivel TD10-1 de Gran Dolina (Sierra de Atapuerca, Burgos)*, Tesis doctoral, Universitat Rovira i Virgili.
- BLUMENSCHINE, R. J. (1995): Percussion marks, tooth marks and the 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.
- BLUMENSCHINE, R. J.; SALVAGGIO, M. (1988): Percussion marks on bone surfaces as a new diagnostic of hominid behavior, *Nature* 333, 763-765.
- BONFIELD, W.; LI, C. H. (1966): Deformation and fracture of bone, *Journal of Applied Physics* 37 (2), 869-875.
- BONNICHSEN, R. (1973): Some operational aspects of human and animal bone alteration, *Mammalia osteoarchaeology: North America* (M. Gilbert, ed.), Columbia Miss Missouri Archaeology society, 9-24.
- BOOKSTEIN, F. L. (1989): Principal Warps: Thin Plate Spline and the Decomposition of Deformations, *Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence* 11 (6), 567-585
- BOOKSTEIN, F. L. (1991): *Morphometric Tools for Landmark Data: Geometry and Biology*, New York.
- BRAIN, C. K. (1981): *The Hunters or the Hunted? An Introduction to African Cave Taphonomy*, University of Chicago Press.
- BUNN, H. T. (1981): Archaeological evidence for meat-eating by Plio-Pleistocene hominids from Koobi Fora, Kenya, *Nature* 291, 574-577.
- CÁCERES I. (2002): *Tafonomía de yacimientos antrópicos en karst. Complejo Galería (Sierra de Atapuerca, Burgos), Vanguard Cave (Gibraltar) y Abric Romani (Caplledes, Barcelona)*, Tesis doctoral, Universitat Rovira i Virgili.
- CÁCERES-SÁNCHEZ, I. (2003): *La transición de los cazadores-recolectores a pastores-agricultores en el Mediodía peninsular a través de los restos óseos*, Tesis doctoral, Universidad de Cádiz.

- CÁCERES-SÁNCHEZ, I.; ANCONETANI P. (1997): Procesos tafonómicos del nivel Solutrense de la Cueva de Higueral de Motillas (cádiz), *Zephyrus* L, 37-50.
- CADÉE, G. C. (1990): The history of taphonomy, *The processes of fossilization* (S. K. Donovan, ed.), New York Columbia University Press, 3-21.
- CAMAROS, E. (2016): *Hominin-carnivore interaction during the pleistocene: development of new methods for the study of human behavior through a trans-disciplinary and evolutionary approach*, Tesis doctoral, Universitat Rovira i Virgili.
- CAMAROS, E.; CUETO, M.; TEIRA, L.; TAPIA, J.; CUBAS, M.; BLASCO, R.; ROSELL, J.; RUIBALS, F. (2013): Large carnivores as taphonomic agents of space modification: an experimental approach with archaeological implications, *Journal of Archaeological Science* 40 (2), 1361-1368.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jas.2012.09.037>
- 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: <https://doi.org/10.1016/j.jas.2006.03.013>
- CHOLLET, F. (2017): Deep Learning with Python. Online E-Book Publisher: Manning Publications.
- CLARK, J. D. (1972): Palaeolithic butchery practices, *Man settlement and urbanism* (P. J. Ucko, R. Tringham, G. W. Dimbleby, eds.), Londres, 149-156.
- CLARK J. D.; HAYNES, C. V. (1970): An elephant butchery site at Mwangada's lake, Karonga, Malawi and its relevance for palaeolithic archaeology, *World Archaeology* 1, 390-411.
- CORTES, C.; VAPNIK, V. (1995): Support-Vector Networks, *Machine Learning* 20, 273-297
- COURTENAY, L. A. (2019): *New Methodological Advances in the Study of Taphonomic Equifinality in the Lower Pleistocene Site of FLK-West (Olduvai Gorge, Tanzania)*, Trabajo Final de Máster. Universitat Rovira i Virgili, Tarragona.
- COURTENAY, L. A.; YRAVEDRA, J.; HUGUET, R.; ARAMENDI, J.; MATÉ-GONZÁLEZ, M. Á.; GONZÁLEZ-AGUILERA, D.; ARRIAZA, M. C. (2019a): Combining Machine Learning Algorithms and Geometric Morphometrics: a Study of Carnivore Tooth Marks, *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 522, 28-29.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2019.03.007>
- COURTENAY, L. A.; YRAVEDRA, J.; ARAMENDI, J.; MATÉ-GONZÁLEZ, M. Á.; MARTÍN-PEREA, D. M. (2019b): Cut Marks and Raw Material Exploitation in the Lower Pleistocene Site of Bell's Korongo (BK, Olduvai Gorge, Tanzania): A Geometric Morphometric Analysis, *Quaternary International* 526, 155-168.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2019.06.018>
- COURTENAY, L. A.; YRAVEDRA, J.; HUGUET, R.; OLLÉ, A.; ARAMENDI, J.; MATÉ-GONZÁLEZ, M. Á.; GONZÁLEZ-AGUILERA, D. (2019c): New Taphonomic Advances in 3D Digital Microscopy: a Morphological Characterisation of Trampling Marks, *Quaternary International* 517, 55-66.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2018.12.019>
- COURTENAY, L. A.; YRAVEDRA, J.; MATÉ-GONZÁLEZ, M. Á.; ARAMENDI, J.; GONZÁLEZ-AGUILERA, D. (2017): 3D Analysis of Cut Marks using a New Geometric Morphometric Methodological Approach, *Journal of Archaeological and Anthropological Sciences* 11 (2), 1-15.
DOI: <https://doi.org/10.1007/s12520-017-0554-x>
- DE HEINZELIN, J.; CLARK, J. D.; WHITE, T.; HART, W.; RENNE, P.; WOLDE, G.; BEYENEY, G.; VRBA, E. (1999): Environment and behavior of 2.5-million-year-old Bouri hominids, *Science* 284, 625-629
- DÍEZ, J. C. (1985): Tafonomía y zooarqueología, ciencias olvidadas en la Prehistoria, *Revista de Arqueología* 51, 6-7.
- DÍEZ, J. C. (1992): *Zooarqueología de Atapuerca (Burgos), e implicaciones paleoconómicas del estudio tafonómico de yacimientos del Pleistoceno Medio*, Tesis doctoral, Universidad Complutense de Madrid.
- DRYDEN, I. L.; MARDIA, K. V. (1998): *Statistical Shape Analysis*, New York: John Wiley and Sons.
- EFREMOV, L. A. (1940): Taphonomy a new branch of Paleontology, *Pan American Geologist* 74 (2), 81-93.
- ESPIGARES, P. (2010): *Análisis y modelización del contexto sedimentario y los atributos tafonómicos de los yacimientos pleistocénicos del borde nororiental de la cuenca de Guadix-Baza*, Tesis doctoral, Universitat Rovira i Virgili.
- FERNÁNDEZ-JALVO, Y. (1992): *Tafonomía de Microvertebrados del Complejo Kárstico de Atapuerca (Burgos)*, Tesis doctoral, Universidad Complutense de Madrid.
- 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.
- FIORILLO, A. R. (1984): An experimental study of trampling: implications for the fossil record, *Bone Modification* (R. Bonnichsen, M. H. Sorg, eds.), University of Maine Press, Maine, 73-98.
- GABUCCIO, M. J. (2017): *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.
- GIFFORD GONZÁLEZ D. P. (1981): Taphonomy and Paleoecology: A critique review of Archaeology's sister disciplines, *Advances in Archaeological Method and Theory* 4, 77-101.

- GOODALL, C. R. (1991): Procrustes Methods in the Statistical Analysis of Shape, *Journal of the Royal Statistical Society* (Series B) 53 (2), 285-339.
- GOODALL, C. R.; MARDIA, K. V. (1993): Multivariate Aspects of Shape Theory, *The Annals of Statistics* 21(2), 848-866.
- GORDON, C. C.; BUIKSTRA, J. E. (1981): Soil PH, bone preservation, and sampling bias at mortuary sites, *American Antiquity* 46 (3), 566-571.
- GREENFIELD, H. J. (1999): The origins of metallurgy: distinguishing stone from metal cut-marks on bones from archaeological sites, *Journal of Archaeological Science* 26, 797-808.
- HAYNES G. A. (1981): *Bone modification and skeletal disturbances by natural agencies: studies in North America*. University Microfilms International, Tesis doctoral, The Catholic University of America.
- HILL, A. (1976): On carnivore and weathering damage to bone, *Current Anthropology* 17 (2), 335-336.
- HUGUET, R. (2010): *Primeras ocupaciones humanas en la Península Ibérica: Paleoeconomía en la Sierra de Atapuerca (Burgos) y la Cuenca de Guadix-Baza (Granada) durante del Pleistoceno Inferior*, Tesis doctoral, Universitat Rovira i Virgili.
- JOCHIM, M. A. (1981): *Strategies for survival: Cultural behavior in an ecological context*, New York.
- KENDALL, D. (1989): A Survey of the Statistical Theory of Shape, *Statistical Science* 4 (2), 87-89.
- KUHN, M.; JOHNSON, K. (2013): *Applied Predictive Modelling*, Heidelberg.
- 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 carnivore, *Journal of Archaeological Science* 29, 85-109.
DOI: <https://doi.org/10.1006/jasc.2001.0690>
- 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, inédita. U.A.B.
- MARTÍNEZ VALLE, R. (1996): *Fauna del Pleistoceno Superior en el País Valenciano. Aspectos económicos, huellas de manipulación y valoración paleoambiental*, Tesis doctoral, Universitat de València.
- MATÉ-GONZÁLEZ, M. A. (2017): *Implicaciones de la fotogrametría y de las técnicas láser en la identificación y caracterización de las trazas antrópicas sobre restos óseos en los yacimientos arqueológicos del pleistoceno*, Tesis doctoral, Universidad de Salamanca.
- MATÉ-GONZÁLEZ, M. A.; YRAVEDRA, J.; GONZÁLEZ-AGUILERA, D.; PALOMEQUE-GONZÁLEZ, J. F.; DOMÍNGUEZ-RODRIGO, M. (2015): Microphotogrammetric characterization of cut marks on bones, *Journal of Archaeological Science* 62, 128-142.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jas.2015.08.006>
- MATÉ-GONZÁLEZ, M. A.; PALOMEQUE-GONZÁLEZ, J. F.; YRAVEDRA, J.; GONZÁLEZ-AGUILERA, D.; DOMÍNGUEZ-RODRIGO, M. (2016): Micro-photogrammetric and morphometric differentiation of cut marks on bones using metal knives, quartzite and flint flakes, *Journal of Archaeological and Anthropological Science* 10 (4), 805-816.
DOI: <https://doi.org/10.1007/s12520-016-0401-5>
- MATÉ-GONZÁLEZ, M. A.; ARAMENDI, J.; YRAVEDRA, J.; GONZÁLEZ-AGUILERA, D. (2017a): Statistical Comparison between Low-Cost Methods for 3D Characterization of Cut-Marks on Bones, *Remote Sensing* 9 (9), 873.
DOI: <https://doi.org/10.3390/rs9090873>
- MATÉ-GONZÁLEZ, M. A.; YRAVEDRA, J.; MARTÍN-PÉREZ, D.; PALOMEQUE-GONZÁLEZ, J.; SANJUAN-BLAZQUEZ, M.; ESTACA-GÓMEZ, V. (2017b): Flint and quartzite: Distinguishing raw material through bone cut marks, *Archaeometry* 60 (3), 437-452.
DOI: <https://doi.org/10.1111/arcm.12327>
- MATÉ-GONZÁLEZ, M. A.; ARAMENDI, J.; YRAVEDRA, J.; BLASCO, R.; ROSELL, J.; GONZÁLEZ-AGUILERA, D. (2017c): 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 (3), 356-370.
DOI: <https://doi.org/10.1111/jmi.12575>
- MATEOS, A. (1999): Alimentación y consumo no cárnico en el Solutrense cantábrico: mandíbulas y falanges fracturadas intencionalmente eb ek nivel 9 de la cueva de las Caldas (Priorio, Oviedo), *Zephyrus* LII, 33-52.
- MCPHERRON, S. P.; ALEMSEGED, Z.; MAREAN, C. W.; WYNN, J. G.; REED, D.; GERAADS, D.; BOBE, R.; BEARAT, H. (2010): Evidence for Stone-Tool-Assisted Consumption of Animal Tissues before 3.39 Million Years Ago at Dikika, Ethiopia, *Nature Letters* 466, 857-860.
DOI: <https://doi.org/10.1038/nature09248>
- MITTEROECKER, P.; GUNZ, P. (2009): Advances in Geometric Morphometrics, *Evolutionary Biology* 36, 235-247.
DOI: <https://doi.org/10.1007/s11692-009-9055-x>
- MORALES-PÉREZ, J. V. (2016): *Explotació dels mamífers i economia de les darrerrescomunitats caçadores-recol'lectores del vessant mediterrani ibèricdurant la transició Tardiglacial-Holocé*, Tesis doctoral, Universitat de València.
- MUNTHE, L.; MCLEOD, S. A. (1975): *Collection of taphonomic information from fossil of recent vertebrate specimens with a selected bibliography*, PaleoBios 19. Greg Brown Bibliography.
- OLSEN, S. L. (1988): *The identification of stone and metal tool marks on bone artifacts*, B.A.R. 452, 337-360. Oxford

- OLSEN, S. L.; SHIPMAN, P. (1988): Surface modification on bone: trampling versus butchery, *Journal of Archaeological Science* 15, 535-553.
- PÉREZ RIPOLL, M. (1977): *Los mamíferos del yacimiento musteriense de Cova Negra (Játiva, Valencia)*, Serie Trabajos Varios. S.I.P. 53. Diputació de València.
- PÉREZ RIPOLL, M. (1992): *Marcas de carnicería, fracturas intencionadas y mordeduras de carnívoros en huesos prehistóricos del Mediterráneo español*, Instituto de Cultura "Juan-Gil Albert".
- PICKERING, T. R.; EGELAND, C. P. (2006): Experimental pattern of hammerstone percussion damage on bones: implications for inferences of carcass processing by humans, *Journal of Archaeological Science* 33, 459-69.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jas.2005.09.001>
- PINEDA, A. (2018): *El rol de los homínidos en la formación de conjuntos arqueo-paleontológicos al aire libre: la Mina y el Forn (Barranc de la Boella, la Canonja, Tarragona) y Torralba (Torralba del Moral, Soria)*, Tesis doctoral, Universitat Rovira i Virgili.
- PINEDA, A.; SALADIE, P.; VERGES, J. M.; HUGUET, R.; CACERES, I.; VALLVERDU, 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* 102, 35-47.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jas.2014.06.018>
- POTTS, R.; SHIPMAN, P. (1981): Cutmarks made by stone tools from Olduvai Gorge, Tanzania, *Nature* 291, 577-580.
- PUMAREJO, P. G.; BERNALDO DE QUIRÓS, F. (1990): Huellas humanas en huesos, análisis de sus implicaciones económicas, *Revista de Arqueología* 108-109.
- PUMAREJO, P. G.; CABRERA VALDÉS, V. (1992): Huellas de descarnado sobre restos de fauna del Auriñaciense de la Cueva del Castillo, *Espacio, Tiempo y Forma* 5 (1), 39-52.
- REAL, C. (2017): *Estudio arqueozoológico y tafonómico del Magdaleniense de la Cova de les Cendres (Teulada-Moraira, Alicante)*, Tesis doctoral, Universitat de València.
- REIXACH, J. (1986): Huellas antrópicas: Metodología, diferenciación y problemática, *Revista de Arqueología* 60, 6-14.
- RICHTSMEIER, J. T.; DELEON, V. B.; LELE, S. R. (2002): The Promise of Geometric Morphometrics, *Yearbook of Physical Anthropology* 45, 63-91.
- 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.
- ROHLF, F. J.; MARCUS, L. F. (1993): A Revolution in Morphometrics, *Trends in Ecology & Evolution* 8, 129-132.
- ROHLF, F. K. (1999): Shape Statistics: Procrustes Superimpositions and Tangent Spaces, *Journal of Classification* 16 (2), 197-223.
- ROJO, J.; MENÉNDEZ, M. (2012): Nuevas aportaciones al debate especialización-diversificación en el sustrato cantábrico. Estudio arqueozoológico y tafonómico de los macromamíferos de la cueva del Buxu (Cardes, Asturias, España), *Espacio, Tiempo y Forma* 5, 296-308.
DOI: <https://doi.org/10.5944/etfi.5.2012.2647>
- ROSELL, J. (2001): *Patrons d'aprofitament de les biomasses animals durant el Pleistocè inferior i mig (Sierra de Atapuerca, Burgos) i superior (Abric Romaní, Barcelona)*, Tesis doctoral, Universitat Rovira i Virgili.
- RUEDA, J. M. (1993): *L'acció antròpica sobre les matèries dures animals durant el Pleistocè del Nord-est de Catalunya*, Tesis doctoral inédita, Universidad de Girona.
- RUFA, A. (2017): *El papel de las pequeñas presas en la dieta humana del Paleolítico medio y superior: una visión diacrónica desde el valle del Ródano al arco mediterráneo*, Tesis doctoral, Universitat Rovira i Virgili.
- SAHLE, Y.; ZAATARI, S.; WHITE, T. D. (2017) Hominid Butchers and Biting Crocodiles in the African Plio-Pleistocene, *PNAS* 114 (50), 13164-13169.
DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.1716317114>
- SALA, N. (2012): *Tafonomía de yacimientos kársticos de carnívoros en el Pleistoceno*, Tesis doctoral, Universidad Complutense de Madrid.
- SALADIE, P. (2009): *Mossegades d'omnívoros: aproximació experimental i aplicació zooarqueològica a la Sierra de Atapuerca*, Tesis doctoral, Universitat Rovira i Virgili.
- SALADIE, P.; RODRÍGUEZ-HIDALGO, A.; DÍEZ, C.; MARTÍN, P.; CARBONELL, E. (2013): Range of bone modification by human chewing, *Journal of Archaeological Science* 40, 380-397.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jas.2012.08.002>
- SANCHIS, A. (2010): *Los lagomorfos del Paleolítico medio de la región central y sudoriental del mediterráneo ibérico: caracterización tafonómica y taxonómica*, Tesis doctoral, Universitat de València.
- SANCHIS, A.; REAL, C.; SAUQUÉ, V.; NÚÑEZ, C.; ÉGÜEZ, N.; TORMO, C.; PÉREZ-RIPOLL, M.; CARRIÓN, 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.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.crpv.2018.06.001>
- SCOTT, L.; KLEIN, R. G. (1981): A hyaena-accumulated bone assemblage from Late Holocene deposits at Deelplan, Orange Free State, *Annals of the South African Museum* 86, 217-227.

- SELVAGGIO, M. M. (1994): Carnivore tooth marks and stone tool butchery marks on scavenger bones: Archaeological implications, *Journal of Human Evolution* 27, 215-228.
- SELVAGGIO, M. M.; WILDER, J. (2001): Identifying the involvement of multiple carnivore taxon with archaeological bone assemblages, *Journal of Archaeological Science* 28, 465-470.
- SHIPMAN, P. (1981): *Life history of a fossil. An introduction to taphonomy and palaeoecology*, Harvard University Press. Cambridge.
- SHIPMAN, P.; ROSE, J. (1983): Early hominid hunting, butchering and carcass processing behaviours: a roaches to the fossil record, *Journal of Anthropological Archaeology* 2, 57-98.
- SLICE, DE. (2001): Landmark Coordinates Aligned by Procrustes Analysis do not Lie in Kendall's Shape Space, *Systematic Biology* 50 (1), 141-149.
- 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, *Problems Solving Taphonomy Tempus 2* (S. Solomon, I. Davidson, D. Watson, eds.), 80-101.
- SUTCLIFFE, A. J. (1970a): Spotted hyena: Crusher, gnawer, digester and collector of bones, *Nature* 227, 1110-1113.
- SUTCLIFFE, A. J. (1970b): Similarity of bones and antlers gnawed by deer to human artefacts, *Nature* 246 (5433), 428-430.
- THOMPSON, J. C.; MCPHERRON, S. P.; BOBE, R.; REED, D.; BARR, W. A.; WYNN, J. G.; MAREAN, C. W.; GERAADS, D.; ALEMSEGED, Z. (2015): Taphonomy of Fossils from the Hominin-Bearing Deposits at Dikika, Ethiopia, *Journal of Human Evolution* 86, 112-135.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2015.06.013>
- VOORHIES, M. (1969): Taphonomy and population dynamics of an early Pliocene vertebrate fauna, Knox country, Nebraska, special paper nº 1. Univ. of Wyoming Press.
- WALKER, P.L. (1978): Butchering and stone tool function, *American Antiquity* 43 (4), 710-715.
- WASHBURN, S.L. (1957): The Australopithecus. The Hunted or the Hunter, *American Anthropologist* 59, 612-614.
- WHITE, T. E. (1952): Observations on the butchering technique of some aboriginal peoples, 1, *American Antiquity* 17, 337-338.
- WHITE, T. D. (1992): *Prehistoric cannibalism at Manos 5 MTUMR-2346*, Princeton: Princeton University Press.
- YRAVEDRA, J. (2005): *Patrones de aprovechamiento de recursos animales en el Pleistoceno Superior de la Península Ibérica: estudio tafonómico y zooarqueológico de los yacimientos del Esquilieu, Amalda, Cueva Ambrosio y la Peña de Estebanvela*, Tesis doctoral, UNED.
- YRAVEDRA, J.; GARCÍA VARGAS, E.; MATÉ GONZÁLEZ, M. A.; ARAMENDI, J.; PALOMEQUE-GONZÁLEZ, J. (2017a): The use of Micro-Photogrammetry and Geometric Morphometrics for identifying carnivore agency in bone assemblage, *Journal of Archaeological Science Reports* 14, 106-115.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2017.05.043>
- YRAVEDRA, J.; MATÉ-GONZÁLEZ, M. A.; PALOMEQUE-GONZÁLEZ, J. F.; ARAMENDI, J.; ESTACA-GÓMEZ, V. (2017b): 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* 46 (4), 860-873.
DOI: <https://doi.org/10.1111/bor.12224>
- YRAVEDRA, J.; DIEZ-MARTÍN, F.; EGELAND, C. P.; MATÉ-GONZÁLEZ, M. A.; PALOMEQUE-GONZÁLEZ, J. F. (2017c): FLK-West (Lower Bed II, Olduvai Gorge, Tanzania): a new early Acheulean site with evidence for human exploitation of fauna. *BOREAS* 46 (3), 486-502.
DOI: <https://doi.org/10.1111/bor.12243>
- YRAVEDRA, J.; ARAMENDI, J.; MATÉ-GONZÁLEZ, M. A.; COURTENAY, L. A.; GONZÁLEZ-AGUILERA, D. (2018): Differentiating Percussion Pits and Carnivore Tooth Pits using 3D Reconstructions and Geometric Morphometrics, *PLoS ONE* 13 (3), 0194324.
DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0194324>
- YRAVEDRA, J.; MATÉ-GONZÁLEZ, M. A.; COURTENAY, L. A.; LÓPEZ-CISNEROS, P.; ESTACA-GÓMEZ, V. (2019): Approaching Raw Material Functionality in the Upper Magdalenian of Coímbre Cave (Asturias, Spain) through Geometric Morphometrics, *Quaternary International* 517, 97-106.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2019.01.008>



ESTUDIO EXPERIMENTAL DEL PROCESADO DE CARCASAS DE AVES. INTERPRETANDO EL CONSUMO DE ANÁTIDAS EN CONTEXTOS PALEOLÍTICOS

LLUÍS LLOVERAS ROCA, JORDI NADAL LORENZO

SERP. Dpt. d'Història i Arqueologia. Universitat de Barcelona. lluislloveras@ub.edu (<https://orcid.org/0000-0001-6949-8298>),
jordinal@ub.edu (<https://orcid.org/0000-0003-1305-617X>)

EXPERIMENTAL STUDY OF THE PROCESSING OF ANATID CARCASSES. INTERPRETING THE CONSUMPTION OF ANATIDS IN PALEOLITHIC CONTEXTS

The importance of small prey exploitation in Palaeolithic and Epipalaeolithic hunter-gatherer communities is being re-evaluated thanks to the proliferation of experimental and neotaphonomic studies. A special interest has been devoted to leporid remains, what is evident from the significant number of new referential studies that have been recently published. However, despite their abundance in the archaeological record, fewer studies have been focused to establish the human taphonomic signature on avian assemblages.

*This paper presents the results obtained from an experimental study about the processing of carcasses of anatids, specifically wood duck (*Aix sponsa* Linnaeus 1758). The activities conducted include the skinning, feathers extraction, disarticulation and defleshing of the avian carcasses. These activities were performed using lithic tools of different quality and by people with different skills. The results show that the location, intensity and orientation of some marks are useful to discriminate between the different butchery activities performed, contributing to the interpretation of the ornithoarchaeological record in prehistoric sites.*

Key words: *experimental zooarchaeology, anatids, cut marks, taphonomy, small prey.*

1. INTRODUCCIÓN

El estudio y contrastación del consumo de pequeñas presas en poblaciones cazadoras-recolectoras prehistóricas ha sido, en los últimos años, objeto de análisis, discusión y nuevas consideraciones. Especialmente interesante es el debate abierto sobre la explotación de este tipo de recursos de origen animal entre comunidades neandertales y de humanos anatómicamente modernos a lo largo del Paleolítico medio y superior en entornos mediterráneos (p.ej. Aura *et al.* 2002). Dicho debate se centra en el necesario equilibrio que debe existir entre la inversión energética dedicada a la captura de las presas y su retorno en forma de alimento, base de la teoría ecológica denominada *Optimal Foraging Theory*, aplicada en este caso a la Arqueología (Lupo 2007). En este sentido, las pequeñas presas deben implicar, o bien que su captura sea fácil, energéticamente poco costosa, o bien muy abundante, o ambas cosas (Stiner *et al.* 2000). En el segundo caso, ello puede suponer el uso de sistemas de captura tecnológicamente complejos: trampas, redes u otros instrumentos especializados, o la planificación de estrategias de captura organizadas y colectivas, cosa que obliga a plantear las capacidades cognitivas de las comunidades que practican dichas técnicas cinegéticas (Stiner 2001: 6996; Fa *et al.* 2013). En este debate han sido imprescindibles los trabajos del profesor Manuel Pérez Ripoll (Aura *et al.* 2002; Pérez 2006, entre muchos otros).

Bajo el término de pequeñas presas podemos incluir diferentes tipos de invertebrados y de vertebrados de menor tamaño. En nuestro ámbito de trabajo, la cuenca mediterránea de la península ibérica, entre estos suelen considerarse los moluscos marinos (p.ej. Álvarez 2010) y terrestres (p. ej. Lloveras *et al.* 2011), los peces (p.ej. Aura *et al.* 2015) los reptiles, concretamente los quelonios (p. ej. Morales y Sanchis 2015) y especialmente, entre los mamíferos, los lepóridos, verdaderos protagonistas del registro arqueozoológico de la región (p. ej. Fa *et al.* 2013). Aunque aún no comparable al caso de los lepóridos, recientemente se están incorporando trabajos dedicados a la explotación de las aves (Blasco y Fernández 2009; Blasco *et al.* 2014; Martínez *et al.* 2014; Lloveras *et al.* 2018).

En el caso de los lepóridos, desde hace décadas, se ha planteado la necesidad de crear referenciales que permitan la correcta discriminación del origen,

natural o antrópico, de los restos óseos en los yacimientos arqueológicos, labor imprescindible antes de acometer el debate sobre la importancia de las pequeñas presas en la dieta de las comunidades cazadoras prehistóricas. Para ello se han publicado numerosos trabajos de carácter neotafonómico con la finalidad de discriminar marcas y alteraciones producidas por distintos depredadores, como carnívoros terrestres (Sanchis 2000; Lloveras *et al.* 2008a; Lloveras *et al.* 2012), rapaces nocturnas (Sanchis 2000; Yravedra 2004; Lloveras *et al.* 2009a) y rapaces diurnas (Lloveras *et al.* 2008b; Sanchis *et al.* 2014; Lloveras *et al.* 2018). También se han realizado estudios experimentales para diagnosticar la acción antrópica y determinar los gestos realizados y los objetivos de tales actividades (Lloveras *et al.* 2009b; Sanchis *et al.* 2011; Rosado *et al.* 2016), que a veces se ha extendido a la experimentación con otros mamíferos, generalmente carnívoros de tamaño pequeño o medio (Mallye 2011). Por el contrario, hay pocos trabajos experimentales orientados a la caracterización de las alteraciones antrópicas realizadas sobre aves, y cuando las tenemos, se han centrado fundamentalmente en la contrastación de la explotación de las plumas, esencialmente en grandes rapaces (Pedergrana y Blasco 2016; Romandini *et al.* 2016), aunque también se cuenta con algunos estudios enfocados al análisis del consumo de carne por parte de humanos (Laroulandie 2002; Laroulandie *et al.* 2008; Val *et al.* 2016).

Este artículo tiene como objetivo aportar mayor conocimiento, a través de un análisis experimental, sobre el tratamiento de las carcasas de aves de tamaño medio para su aprovechamiento, fundamentalmente, con finalidades alimentarias. Concretamente, hemos trabajado con anátidas, uno de los grupos, junto con el de las perdices, las palomas y los pequeños córvidos, más frecuentes en el registro de cazadores recolectores (Hernández 1993; García 2002) y precisamente, protagonista de uno de los pocos eventos de acopio generalizado de aves registrado en el paleolítico peninsular: el caso de la explotación de porrones (*Aythya* sp.) en el nivel XI de la cueva de Bolomor (Blasco y Fernández 2009). Así mismo, la cacería masiva de anátidas ha sido registrada en la etnografía de poblaciones cazadoras-recolectoras actuales y subactuales en entornos lagunares, ribereños y costeros, ya sea mediante el uso de sistemas de

captura complejos, que implican el uso de redes, lazos y trampas (Nelson 1973: 71-81; Spencer 1985: 98; Bridges 1988:461) como a través de su simple captura a mano, aprovechado la poca visión nocturna de estos animales en horas crepusculares o nocturnas (Empereire 1963: 186; Massone 1982: 35).

2. MATERIAL Y METODOLOGÍA

El presente estudio es fruto de una experimentación realizada en el marco de la asignatura “Etnoarqueología y arqueología experimental”, que se impartió en el Máster de estudios avanzados en Arqueología de la Universidad de Barcelona, durante el curso 2018-2019¹.

En dicha experimentación se procesaron 4 carcasas de patos joyuyos o de Carolina (*Aix sponsa*) adultos, tres machos y una hembra, procedentes de bajas producidas en centros de recuperación y que nos proporcionó el Dr. Juan Francisco Pastor Vázquez, del Museo anatómico del Departamento de Anatomía humana de la Universidad de Valladolid. Los animales se encontraban enteros, aunque habían sido previamente necropsiados, por lo que presentaban todos ellos una obertura en su área abdominal.

Para la consecución de la experimentación se organizaron diferentes equipos de trabajo en los que una persona realizaba el proceso carnicero mientras que las otras se encargaban del registro de datos y de la obtención de documentación gráfica. En dos de los grupos las personas encargadas del proceso de carnicería tenían experiencia previa en el despiece de carcasas, mientras que en los otros dos no. Por otra parte, el instrumental utilizado también varió según los equipos de trabajo: se usaron diferentes lascas con filos cortantes, no retocados, sobre diversas materias primas. En un caso se utilizaron instrumentos sobre caliza de grano fino, en otro caso, se trataba de lascas sobre sílex de procedente de la comarca del Priorato (Provincia de Tarragona) de calidad media-baja, y en otros se utilizaron piezas talladas sobre sílex de calidad alta procedente de Egipto. Estos elementos líticos han sido conservados, aunque por el momento no han sido objeto de análisis traceológico, que podría complementar nuestra experimentación.

Por lo que respecta las actividades planteadas, éstas fueron (ver fig. 1):

- Extracción de la piel, con el plumaje incorporado, en bloque: aunque puede resultar extraño, hay numerosas citas, registradas por la etnografía, del uso de las “pieles” de aves, con el plumaje aun adherido,

Referencia	Sexo	Edad	Materia prima instrumental	Actividades realizadas
Individuo 1 E9-16-A469	Hembra	Adulto	Sílex alta calidad	Extracción piel Extracción plumas rémiges Desarticulación alas Extracción pechugas
Individuo 2 E9-15-A212	Macho	Adulto	Calcárea	Extracción piel Extracción plumas rémiges Desarticulación alas Extracción pechugas Desarticulación patas
Individuo 3 E9-13-C155	Macho	Adulto	Sílex alta calidad	Extracción piel Extracción plumas rémiges Desarticulación alas Desarticulación patas Descarnado patas
Individuo 4 E9-16-C705	Macho	Adulto	Sílex baja calidad	Extracción piel Extracción plumas rémiges Desmembramiento alas Descarnado pechugas

Fig. 1: Actividades de carnicería llevadas a cabo en las carcasas de cada uno de los individuos durante el proceso de experimentación.

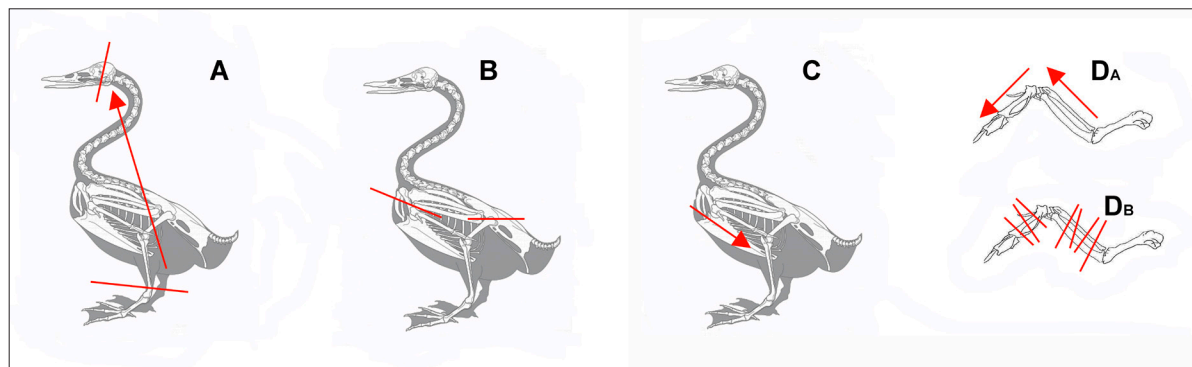


Fig. 2: Gráfico en el que se muestran las zonas de corte durante la extracción de la piel (A), la desarticulación de las extremidades (B), el descarnado de las pechugas (C) y la extracción de las plumas rémiges mediante raspado longitudinal (Da) y mediante cortes transversales u oblicuos en zig-zag (Db).

que eran empleadas en la confección de vestimentas, generalmente capas, sombreros u otros elementos de carácter ornamental o funcional, con procedimientos de extracción parecidos a los aplicados en mamíferos peleteros, aunque normalmente fueran extraídas del pellejo y confeccionadas en tramados vegetales (Rangi Hiroa 1944; Schroeder 1991). En este sentido nos pareció interesante realizar esta actividad, cortando la piel desde las patas a la altura de las diáfisis de los tibiotarsos e ir extrayéndola en bloque hasta la zona del cráneo, mediante cortes transversales en dichas zonas anatómicas y separando la piel con el instrumental lítico entre la dermis y el tejido muscular o adiposo de la carcasa, una vez realizados los primeros cortes y hasta los últimos en la cabeza (fig. 2, A y fig. 3). Al respecto debemos mencionar que el corte previo producido para la realización de la necropsia de los cadáveres dificultó que se pudiera conseguir tal extracción con facilidad y ésta no llegó a separarse por completo en dos casos.

- Desarticulación de las extremidades: se realizó mediante cortes en diferentes posiciones y ángulos de trabajo. La desmembración se aplicó en todos los individuos, en las extremidades anteriores, a la altura de la articulación del húmero con la cintura escapular, y en dos casos se desarticularon las extremidades posteriores a la altura del fémur con el acetábulo (fig. 2, B).

- Extracción de las plumas rémiges: se realizó en todos los casos, en la zona de las ulnas y los radios (zeugopodio), y en la zona del carpometacarpo (basipodio-metapodio). Las técnicas de extracción fueron diferenciadas. En un par de individuos se realizó

mediante el raspado longitudinal a los ejes de los huesos mencionados, de manera que las plumas salieron en conjunto, y en otros dos casos mediante cortes transversales u oblicuos en zig-zag a lo largo de las mismas zonas anatómicas, de manera que muchas de las plumas se separaban de forma individualizada (fig. 2, Da, Db, y fig. 4).

- Descarnado de las pechugas (*musculus pectoralis*): a lo largo del esternón, mediante cortes longitudinales a dicha parte anatómica (fig. 2,C). Se realizó en tres de los cuatro casos.

- Descarnado de extremidades: un grupo realizó el descarnado del fémur mediante cortes y raspados longitudinales al eje de este hueso.

Una vez llevados a cabo los procesos de carnicería, las carcasas fueron preparadas para la observación de las corticales de los huesos mediante la eliminación del tejido blando sobrante con un ligero descarnado sin utensilios y un proceso de maceración mediante KOH diluido en H₂O, a una proporción del 5% a 50°C en un horno de temperatura controlada durante 24 horas, y posterior neutralización de la solución química en H₂O a temperatura ambiente. Finalmente, la muestra se dejó secar a temperatura ambiente. Las superficies fueron observadas mediante microscopio estereoscópico óptico (Olympus SZ60) entre 6 y 45 aumentos. En los huesos con presencia de marcas, se documentaron la localización de las mismas sobre las corticales, el número (múltiples agrupadas, pocas agrupadas y aisladas), la orientación respecto al eje del hueso (longitudinales, oblicuas, transversales, desordenadas), y su intensidad (fuerte, media, ligera, o variable en caso de agrupaciones).



Fig. 3: Inicio del proceso de extracción de la piel en una de las carcasas de pato joyuyo o de Carolina.



Fig. 4: Ejemplo del proceso de extracción de las plumas rémiges.

3. RESULTADOS

Los resultados obtenidos en las distintas actividades de carnicería se han resumido en la figura 5.

3.1. EXTRACCIÓN DE LA PIEL

En la zona de inicio de la extracción de la piel, los tibiotarsos quedaron afectados por marcas en tres de los cuatro casos. No obstante, en uno de éstos solamente afectó a una de las dos extremidades, produciendo una marca de corte de intensidad ligera. Tanto en este caso como el que no presentaba ningún tipo de afectación correspondían a las carcasas procesadas por las personas con experiencia previa en carnicería. En los otros dos casos ambas extremidades quedaron afectadas con marcas múltiples de intensidad media o fuerte y siempre transversales a la diáfisis del hueso (fig. 6, A). Como se ha comentado anteriormente, el despellejado solamente se concluyó en la cabeza en dos de los casos (nuevamente en los equipos con experiencia en carnicería). Las marcas del cráneo son múltiples, transversales u oblicuas respecto al eje sagital de la cabeza y de intensidad variable (fig. 6, B). En uno de los casos también se observan marcas propias del raspado.

3.2. DESARTICULADO DE EXTREMIDADES

Por lo que respecta a las extremidades anteriores (alas) se detectaron marcas en todos los casos, aunque no exactamente en los mismos huesos. Los coracoides

quedaron afectados en tres de las cuatro carcasas trabajadas, en dos de los casos (ejemplares 1 y 3) se trata de marcas múltiples, en un caso de intensidad ligera mientras que en el otro caso de intensidad fuerte (fig. 6, C). En estos casos, la orientación de las marcas era transversal-oblicua respecto el eje del hueso. En el caso 4, solamente un coracoide quedó marcado con un corte aislado, de intensidad ligera, y oblicuo al eje del hueso. Cabe decir que seguramente esto se debió al desplazamiento de la acción de desarticulado más hacia el cuerpo del animal, porque, como veremos, en este individuo localizamos marcas también en la fúrcula. Por lo que respecta a la escápula, observamos marcas en tres de los cuatro casos. En dos casos (individuos 1 y 3) son múltiples y en uno (individuo 2) es aislada. La intensidad es variable y afecta de manera fuerte en los individuos 1 y 3, y de manera ligera en el individuo 2. En el caso de los húmeros, nuevamente presentes en los individuos 1, 2 y 3, las marcas siempre son múltiples y muy variables en intensidad, presentándose o bien desordenadas o longitudinales sobre la cabeza del húmero. En general son muy cortas. Por último, solamente encontramos marcas en la fúrcula en uno de los cuatro casos, en el individuo 4. Recordemos, es el caso que no presenta marcas en escápula y húmero. Nos está indicando que el proceso de desarticulación no se produjo de manera suficientemente efectiva o en todo caso poco canónica. Las marcas de la fúrcula son múltiples, de intensidad media y transversales en uno de los extremos, en su faceta articular.

	Individuo 1	Individuo 2	Individuo 3	Individuo 4
Observaciones	carnicero experimentado sílex alta calidad	carnicero experimentado calcárea	sin experiencia sílex alta calidad	sin experiencia sílex baja calidad
Despellejado				
tibiatarso	múltiples/M-F/T	aisladas/L/T	múltiples/M-F/T	0
cráneo	X	múltiples/V/T-O	X	múltiples/V/T-O
Desarticulado				
coracoide	múltiples/L/T-O	0	múltiples/F/T-O	aisladas/L/O
escápula	múltiples/F/O	aisladas/L/O	múltiples/F/O	0
húmero	múltiples/V/D-L	múltiples/V/D-L	múltiples/V/D-L	0
fúrcula	0	0	0	múltiples/M/T
fémur	X	pocas/M/T	múltiples/F/T	X
Extracción plumas				
ulna	múltiples/M/L	múltiples/M/O	múltiples/M/L	múltiples/M/L
carpo-metacarpo	0	0	múltiples/M-F/O-T	
Descarnado				
esternón	múltiples/L-M/L	0	X	0
fémur	X	X	múltiples/F/L-O	X

Fig. 5: Resumen de los resultados obtenidos en el proceso de experimentación. Para cada elemento anatómico se proporciona la siguiente información: número de marcas (múltiples, pocas o aisladas)/ intensidad (L: ligera, M: moderada, F: fuerte, V: variable)/ orientación (L: longitudinal, O; oblicua, T: transversal, D: desordenada). X: indica actividad no realizada.

Respecto a las extremidades posteriores, el proceso de desarticulación se realizó solamente en los individuos 2 y 3. En ambos casos diagnosticamos presencia de marcas, múltiples o pocas, en la metáfisis proximal del fémur, de intensidad media (individuo 2) o fuerte (individuo 3) y de orientación transversal (fig. 6,D).

3.3. EXTRACCIÓN DE PLUMAS RÉMIGES

Se ha centrado en la extracción de plumas rémiges primarias, en el carpometacarpo, pero fundamentalmente de las secundarias, en la zona del radio y la ulna. Se practicó en todos los casos, aunque en los individuos 1, 3 y 4, se utilizó el sistema de raspado (a lo largo de la ulna) y en el individuo 2 no se aplicó la técnica del raspado. Ello ha supuesto que en los primeros casos se hayan detectado siempre marcas longitudinales asociadas al raspado a lo largo de la ulna. Son marcas largas, longitudinales, anchas y múltiples paralelas (fig. 7,A). En el segundo caso, las marcas son transversales y oblicuas fig. 7,B). En la zona del carpometacarpo no se aplicó el sistema de raspado longitudinal sino los cortes aislados transversales y en zig-zag. De ahí que solamente en un caso, individuo 3, haya quedado algunas marcas de intensidad media-fuerte de orientación oblicua-transversal en el *metacarpus minus*. (fig. 7,C).

3.4. DESCARNADO DE LAS PECHUGAS DEL ESTERNÓN

Fue realizada en los individuos 1, 2 y 4, mediante cortes longitudinales para extraer el paquete muscular adherido a lo largo del esternón. Solamente se han detectado marcas longitudinales largas, ligeras o medias en intensidad, en la *crista sterni*, en el individuo 1 (fig. 7,D). Los individuos 2 y 4 no presentaban ningún tipo de marca. Debemos comentar que la manipulación del primer individuo se realizó por parte de una persona con experiencia en el descarnado y con instrumento realizado en sílex de alta calidad. En el caso del cuarto individuo, la persona, sin experiencia, dejó una importante cantidad de carne adherida a la quilla y se realizó con una lasca de sílex de inferior calidad. En el individuo 2, a pesar de la experiencia en descarnado, tampoco apuró en la extracción del paquete muscular a lo largo de la quilla y, por otra parte, se utilizaron lascas de calcárea.

3.5. DESCARNADO DE PATAS

El grupo 3 descarnó uno de los dos fémures de su ejemplar, mediante raspados longitudinales a lo largo del eje del fémur y también algunos cortes

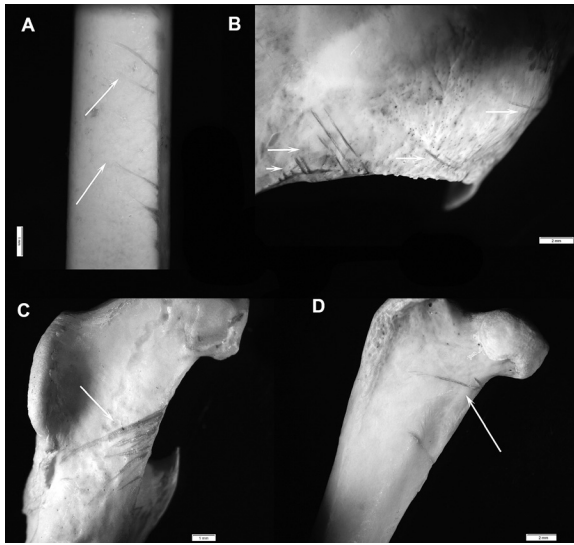


Fig. 6: A: tibiotarso con marcas múltiples de intensidad media o fuerte, transversales a la diáfisis del hueso, realizadas durante el proceso de extracción de la piel. B: marcas múltiples, transversales u oblicuas y de intensidad variable registradas en el cráneo durante el despellejado. C: marcas múltiples de intensidad fuerte y orientación transversal-oblicua en un coracoides, producidas durante el proceso de desarticulación de las extremidades anteriores. D: fémur con marcas de intensidad media-fuerte y de orientación transversal producidas durante la desarticulación de las extremidades posteriores.

perpendiculares al hueso. Dicha actividad dejó marcas longitudinales, múltiples e intensas, de tipo raspado, y algunas marcas aisladas oblicuas.

4. DISCUSIÓN

Las marcas de corte sobre huesos de aves suelen ser menos abundantes que en otros grupos taxonómicos, por ejemplo los mamíferos, y de hecho, la actividad antrópica puede deducirse de otras alteraciones más frecuentes tales como los arranques en los procesos de determinados huesos muy vinculados a articulaciones fuertes (Laroulandie *et al.* 2008). Esto es, hasta cierto punto, lógico en tanto que en un proceso carnicero sobre carcasas de tamaño medio o pequeño la desarticulación se plantea generalmente más eficaz si se realiza de manera manual que no con el uso de instrumental lítico, muchas veces innecesario. Por otra parte, zonas

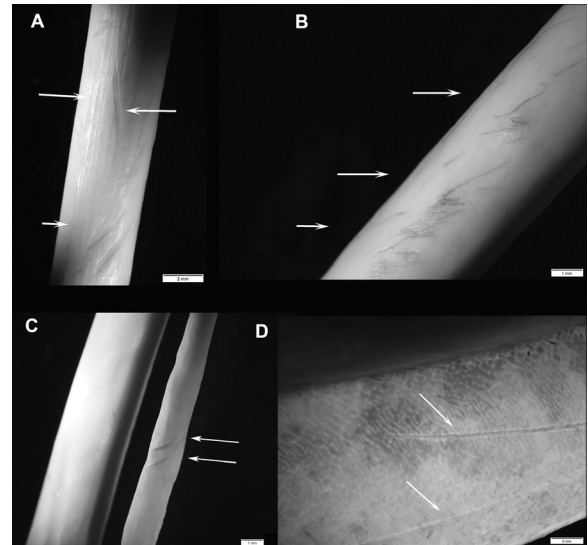


Fig. 7: A: marcas longitudinales asociadas al raspado a lo largo de la ulna durante la extracción de plumas rémiges. B: ulna con marcas transversales y oblicuas producidas al extraer plumas rémiges sin aplicar raspado. C: marcas de intensidad media-fuerte y de orientación oblicua-transversal producidas en el carpometacarpo durante la extracción de plumas. D: marcas longitudinales de intensidad ligera o media producidas en el esternón al descarnar las pechugas.

esqueléticas que potencialmente podrían conservar marcas son poco susceptibles a su conservación tafonómica, debido a la fragilidad (cráneo, algunas partes del esternón, fúrcula). No obstante, la aplicación de técnicas precisas de análisis tafonómico y la prueba de que más allá de los recursos cárnicos las aves podrían haber sido empleadas, desde el Paleolítico, para el aprovechamiento cultural de elementos como plumas o garras, están demostrando que las aves también pueden presentar una cierta cantidad de evidencias de manipulación antrópica con instrumentos líticos, de las que no quedarían al margen algunas vinculadas directamente la alimentación (Peresani *et al.* 2011; Radovic *et al.* 2015; Laroulandie *et al.* 2016). Al respecto, más allá de los mencionados casos de extracción de plumas, generalmente las rémiges de la extremidad anterior, o de las garras, pocas veces se hace una interpretación más precisa del origen de la marca dentro de lo que sería la cadena de procesado para la obtención y consumo de la carne, normalmente dejando la interpretación de la marca como producto de “descarnado”.

Anatomía	Bolomor	Actividad propuesta	Experimentación	Actividad contrastada
	<i>Aythya</i> sp.		<i>Aix sponsa</i>	
Fúrcula	2	Descarnado	Sí	Desmembrado ala
Coracoide	3	Descarnado	Sí	Desmembrado ala
Húmero	3	Descarnado	Sí	Desmembrado ala
Radio	2	Descarnado	No	-
Ulna	No	-	Sí	Extracción plumas
Carpo-Mc	No	-	Sí	Extracción plumas
Fémur	3	Descarnado	Sí	Desmembrado pata/descarnado
Tibiotarso	3	Descarnado	Sí	Despellejado
Cráneo	No	Descarnado	Sí	Despellejado
Pelvis	1	Descarnado	No	-

Fig. 8: Contrastación de los resultados obtenidos en este estudio experimental con las interpretaciones realizadas en el análisis del conjunto de anátidas del nivel XI de la Cueva de Bolomor (Blasco y Fernández 2009).

Nuestra experimentación permite evaluar las probables causas de dichas marcas. Así, dado que nuestro trabajo se ha realizado sobre anátidas de tamaño medio (pato juyuyo) es potencialmente comparable a los resultados obtenidos de la evidencia arqueológica en la explotación de otras especies de patos de tamaño medio o pequeño. Sería el caso, ya anteriormente mencionado, de la caza y procesado de porrones (*Aythya* sp.) que se ha descrito para el nivel XI de la Cueva de Bolomor (Blasco y Fernández 2009), uno de los casos más claros de explotación generalizada de anátidas durante el paleolítico de la cuenca mediterránea de la península ibérica. En este caso, la localización y las similitudes de las marcas identificadas hacen muy interesante su contrastación con nuestra experimentación (fig. 8). En Bolomor se han detectado marcas en fúrculas, coracoides y húmeros que en nuestra experimentación se asocian al desmembrado de las extremidades anteriores del resto de la carcasa a través de cortes en el ligamento acrocoracohumeral, que se suponen relacionadas con actividades de descarnado y que nosotros matizaríamos de desmembrado. De hecho, marcas parecidas, en cronologías y grupos taxonómicos diferentes (fundamentalmente perdices) han sido relacionadas con la desmembración de cara a un posible aprovechamiento ornamental del ala (Sánchez y Cacho 2010). La presencia de una marca en un radio de Bolomor bien pudiera interpretarse como extracción de plumas rémiges. Aunque en nuestra experimentación no quedó afectado ningún radio, sí lo fueron las ulnas, de manera generalizada. Si bien es cierto que la extracción de plumas suele

relacionarse con aves de mayor porte como grandes rapaces (Romandini *et al.* 2016), no puede descartarse la extracción en animales más pequeños, como los córvidos (Finlayson *et al.* 2012) y, por qué no, en anátidas. En todo caso, no podemos negar la falta de marcas en la ulna como tampoco en el carpometacarpo, en Bolomor, a diferencia de nuestra experimentación. Sin poder descartar actividades de descarnado, hay que mencionar también la coincidencia en la localización de las marcas en los tibiotarsos, que en nuestro caso se vinculan a un despellejado total de la carcasa. Las marcas en el fémur, podrían deberse tanto al descarnado como al desmembrado y la de la pelvis al desmembrado, aunque nuestra experimentación no dejó marcas en la pelvis sí lo hizo en la parte proximal del fémur. En ambos casos las marcas son consistentes con cortes en los músculos y tendones de la zona isquiofemoral e iliofemoral. Finalmente, la ausencia de marcas en el cráneo o en el esternón en Bolomor puede ser debido a la friabilidad y mala conservación de estas unidades anatómicas, o simplemente que las actividades con las que se vinculan estas marcas en nuestra experimentación no se llevaron a cabo en el caso arqueológico.

Al respecto, la experimentación demuestra que otras variables que afectan al proceso carnicero pueden incidir en una mayor o menor presencia de marcas, así como la intensidad de las mismas. Como se ha demostrado en otros experimentos similares con carcasas de lepóridos (Lloveras *et al.* 2009b), la experiencia en la práctica carnicera suele dejar menos marcas en las corticales, consecuencia lógica si la finalidad del corte no busca en ningún caso la afectación

del hueso. Por otra parte, la calidad de la materia prima parece tener una relación directa con el número e intensidad de las marcas, aunque en este caso los resultados pueden ser hasta cierto punto contradictorios: la mala calidad de los filos obliga a un mayor número de cortes para la consecución de la actividad carnífera, pero éstos suelen presentar menor intensidad, mientras que la posibilidad de que el filo afecte la cortical del hueso en instrumentos realizados con materias primas de gran calidad (sílex de grano muy fino) es mayor siempre que haya contacto entre el instrumento y la cortical, dejando marcas, no necesariamente más abundantes pero sí de mucha mayor claridad. En todo caso este aspecto aún debe de ser desarrollado y ampliado en nuestro trabajo, mediante el estudio comparativo de la traceología de las piezas líticas utilizadas con los tipos de marcas registrados en las corticales óseas.

5. CONCLUSIONES

Nuestro estudio, como otros realizados desde la arqueología experimental aplicados a la Tafonomía y la Arqueozoología, amplía la información de cara a contrastar la compatibilidad de las señales registradas en el material arqueológico con los potenciales agentes que las causaron.

Así, podemos concluir que el estado de las carcasas puede influir en el momento de realizar algunas actividades. En nuestro caso, el hecho de trabajar con carcasas previamente necropsiadas dificultó la consecución de algunos objetivos (despellejado). El soporte mineral de los instrumentos puede modificar el número e intensidad de las marcas de manera muy variable, con mayor número de evidencias en instrumentos hechos sobre materias primas de calidad inferior y marcas más intensas y concisas en el caso del uso de instrumentos realizados con materias primas de calidad superior. La experiencia de los actores en el procesado de carcasas puede afectar igualmente en el número e intensidad de los estigmas, con menor número de señales cuando mayor es la experiencia. No obstante, determinados huesos, generalmente blandos y planos, favorecen el registro de dichas marcas. Es el caso, en aves, de la superficie del cráneo o de la quilla del esternón (*crista sterni*), aunque en ambos casos, por sus propias características,

estas partes anatómicas sean difícilmente recuperables en los yacimientos arqueológicos y por lo tanto la identificación de estas marcas sea infrecuente. Por último, la experimentación demostraría que, a través de la localización de las diferentes marcas de corte, se podría llegar a determinar el objetivo de la acción, aunque ciertamente algunas serían compatibles con diferentes actividades.

Evidentemente, como ocurre en todos los trabajos de experimentación en arqueología, nuestro estudio no solamente aporta nuevos datos, sino que demuestra la necesidad de ir incrementando dicho tipo de investigaciones para obtener resultados cuantitativamente más significativos, de cara a poder validar algunas de nuestras primeras propuestas explicativas. Del mismo modo es importante seguir investigando con más profundidad algunas de las variables planteadas por primera vez, en calidad de propuestas de futuro. Estas son las bases de cualquier trabajo basado en la experimentación en arqueología (Reynolds 1988).

NOTA

1. La asignatura está coordinada por la Dra. Alessandra Pecci y en la experimentación intervinieron los estudiantes Albert Egea, Tània Escuer, Gabriel López, Míriam López, Iker Mesa, Laia Nerín, Rita Pérez, María Rueda, Beatriu Servera y Marta Valls, además de los firmantes de este artículo, que dirigimos esta actividad académica

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a los Drs. Valentín Villaverde, Joan Emili Aura y Cristina Real, organizadores de este homenaje al Dr. Pérez Ripoll, que nos hayan permitido sumarnos al mismo. Manuel Pérez Ripoll ha sido, y sigue siendo, un maestro y referente para nosotros en los campos de la Arqueozoología y la Tafonomía, especialmente en los estudios de conjuntos de cazadores-recolectores de la cuenca mediterránea de la península Ibérica.

Queremos expresar también nuestro agradecimiento al Dr. Juan Francisco Pastor Vázquez por habernos proporcionado los cadáveres de los animales utilizados en la experimentación. Agradecemos a la Dra. Alessandra Pecci la oportunidad de participar en su asignatura “Etnoarqueología y Arqueología experimental” con esta actividad práctica, así como a los estudiantes de dicho máster que intervinieron en

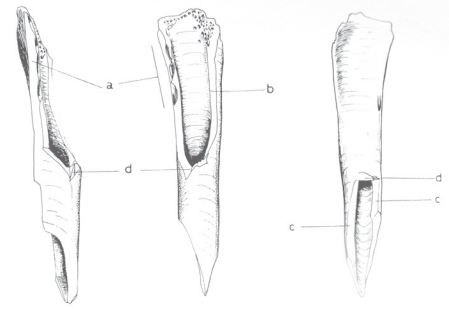
la primera parte de este estudio, especialmente a Tània Escuer y Marta Valls, que nos proporcionaron algunas de las imágenes que realizamos durante el proceso carnicero de la experimentación.

El trabajo ha sido parcialmente financiado por los proyectos de investigación HAR2017-86509 del Gobierno de España y SGR2017-00011 de la Generalitat de Catalunya.

BIBLIOGRAFÍA

- ÁLVAREZ, E. (2010): Una de cal y una de arena: primeras evidencias de explotación de moluscos marinos en la Península Ibérica, *Férvedes* 6, 95-103.
- AURA, J.E.; VILLAVARDE, V.; PÉREZ, M.; MARTÍNEZ, R.; GUILLEM, P. M. (2002): Big game and small prey. Paleolithic and Epipaleolithic economy from Valencia (Spain), *Journal of Archaeological Method and Theory* 9 (3), 215-268.
- AURA, J. E.; MARLASCA, R.; RODRIGO, M. J.; JORDÁ, J.; SALAZAR, D. C.; MORALES, J. V.; PÉREZ, M. (2015): Llises, orades i alguna anguila. La ictiofauna mesolítica de les Coves de Santa Maira (Castell de Castells, la Marina Alta, Alacant), *Preses petites i grups humans en el passat* (A.Sanchis, J. Ll. Pascual, eds.), València, 121-138.
- BLASCO, R.; FERNÁNDEZ, J. (2009): Middle Pleistocene bird consumption at level XI of Bolomor cave (Valencia, Spain), *Journal of Archaeological Science* 36, 2213-223.
- BLASCO, R.; FINLAYSON, C.; ROSELL, J.; SÁNCHEZ, A.; FINLAYSON, S.; FINLAYSON, G.; NEGRO, J. J.; GILES, F.; RODRÍGUEZ, J. (2014): The earliest pigeon fanciers, *Scientific Reports* 4, article 5971. DOI: <https://doi.org/10.1038/srep05971>
- BRIDGES, E. L. (1982): *El último confín de la Tierra*, Buenos Aires. (original de 1948).
- EMPERAIRE, J. (1963): *Los nómades del Mar*, Santiago de Chile.
- FA, J. E.; STEWART, J. R.; LLOVERAS, L.; VARGAS, J. M. (2013): Rabbits and hominin survival in Iberia, *Journal of Human Evolution* 64, 233-241.
- FINLAYSON, C.; BROWN, K.; BLASCO, R.; ROSELL, J.; NEGRO, J. J.; BORTOLOTTI, G. R.; FINLAYSON, G.; SÁNCHEZ, A.; GILES, F.; RODRÍGUEZ, J.; CARRIÓN, J. S.; FA, D. A.; RODRÍGUEZ, J. M. (2012): Birds of a feather: Neanthertal Exploitation of Raptors and Corvids, *PLoS ONE* 7 (9): e45927. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0045927>
- GARCIA, L. (2002): Els ocells del Quaternari, *Quaderns del Centre d'Estudis Comarcals de Banyoles* 23, 87-106.
- HERNÁNDEZ, F. (1993): Catálogo provisional de los yacimientos con aves del Cuaternario de la Península Ibérica, *Archaeofauna* 2, 231-275.
- LAROU LANDIE, V. (2002): Les traces liées à la boucherie, à la cuisson et à la consommation d'oiseaux, *Préhistoire et Approche expérimentale* (L. Bourguignon, I. Ortega, M-C. Frère-Sautot, eds.), Montagnat, 97-108.
- LAROU LANDIE, V.; COSTAMAGNO, S.; COCHARD, D.; MALLYE, J-B., BEUVAL, C.; CASTEL, J-C.; FERRIÉ, J-G.; GOURICHON, L.; RENDU, W. (2008): Quand désarticuler laisse des traces: le cas de l'hyperextension du coude, *Annales de Paléontologie* 94, 287-302.
- LAROU LANDIE, V.; FAIVRE, J. P.; GERBE, M.; MOURRE, V. (2016): Who brought the bird remains to the Middle Palaeolithic site of Les Fieux (Southwestern France)? Direct evidence of a complex taphonomic story, *Quaternary International* 421, 116-133. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2015.06.042>
- LLOVERAS, L.; COSSO, A.; SOLÉ, J.; CLARAMUNT, B.; NADAL, J. (2018): Taphonomic signature of Golden eagle (*Aquila chrysaetos*) on bone prey remains, *Historical Biology* 30 (6), 835-854. DOI: <https://doi.org/10.1080/08912963.2017.1319830>
- 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: <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2018.08.040>
- LLOVERAS, L.; MORENO, M.; NADAL, J. (2008a): Taphonomic analysis of leporid remains obtained from modern Iberian lynx (*Lynx pardinus*) scats, *Journal of Archaeological Science* 35, 1-13.
- LLOVERAS, L.; MORENO, M.; NADAL, J. (2008b): Taphonomic study of leporid remains accumulated by the Spanish Imperial eagle (*Aquila adalberti*), *Geobios* 41, 91-100.
- LLOVERAS, L.; MORENO, M.; NADAL, J. (2009a): The eagle owl (*Bubo bubo*) as a leporid remains accumulator: taphonomic analysis of modern rabbit remains recovered from nests of this predator, *International Journal of Osteoarchaeology* 19, 573-592.
- LLOVERAS, L.; MORENO, M.; NADAL, J. (2009b): Butchery, cooking and human consumption marks on rabbit (*Oryctolagus cuniculus*) bones: an experimental study, *Journal of Taphonomy* 7 (2-3), 179-201.
- LLOVERAS, L.; MORENO, M.; NADAL, J. (2012): Feeding the foxes: an experimental study to assess their taphonomic signature on leporid remains, *International Journal of Osteoarchaeology* 22, 577-590.
- LLOVERAS, L.; NADAL, J.; GARCIA-ARGÜELLES, P.; FULLOLA, J.M.; ESTRADA, A. (2011): The land snail midden from Balma del Gai (Barcelona, Spain) and the evolution of terrestrial gastropod consumption

- during the late Palaeolithic and Mesolithic in eastern Iberia, *Quaternary International* 244, 37-44.
- LUPO, K. D. (2007): Evolutionary Foraging Models in Zooarchaeological Analysis: Recent Applications and Future Challenges, *Journal of Archaeological Research* 15, 143-189.
- MALLYE, J. B. (2011): Réflexion sur le dépouillement des petits carnívores en contexte archéologique: Apport de l'expérimentation, *Archaeofauna* 20, 7-25.
- MARTÍNEZ, R.; GUILLEM, P. M.; VILLAVARDE, V. (2016): Bird consumption in the final stage of cova Negra (Xàtiva, Valencia), *Quaternary International* 421, 85-102.
- MASSONE, M. (1982): *Cultura Selknam (Ona)*, Santiago de Chile.
- MORALES, J. V.; SANCHIS, A. (2009): The Quaternary fossil record of *Testudo* in the Iberian Peninsula. Archaeological implications and diachronic Distribution in the western Mediterranean, *Journal of Archaeological Science* 36, 1152-1162.
- NELSON, R. (1973): *Hunters of the Northern forest. Designs for survival among the Alaskan Kutchin*, Chicago.
- PEDERGNANA, A.; BLASCO, R. (2016): Characterising the exploitation of avian resources: An experimental combination of lithic use-wear, residue and taphonomic analyses, *Quaternary International* 421, 255-269.
- PERESANI, M.; FIORE, I.; GALA, M.; ROMANDINI, M.; TAGLIACOZZO, A. (2011): Late neandertals and the intentional removal of feathers as evidenced from bird bone taphonomy at Fumane Cave 44 ky B.P., Italy, *PNAS* 108 (10), 3888-3893.
- PÉREZ, M. (2006): Caracterización de fracturas antrópicas y sus tipologías en huesos de conejo procedentes de los niveles gravetienses de la Cova de les Cendres (Alicante), *Munibe* 57 (1), 239-254.
- RADOVCIC, D.; SRŠEN, A. O.; RADOVCIC, J.; FRAYER, D. W. (2015): Evidence for neandertal jewelry: modified white-tailed eagle claws at Krapina, *PLoS ONE* 10(3) : e0119802.
DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0119802>
- RANGI HIROA, T. (1944): The local evolution of Hawaiian feather capes and cloaks, *The Journal of the Polynesian Society* 53(1), 1-16.
- REYNOLDS, P. J. (1988): *Arqueologia experimental. Una perspectiva de futur*, Vic.
- RODRÍGUEZ-HIDALGO, A.; SALADIÉ, P.; MARÍN, J.; CANALS, A. (2016): Bird-bone modifications by Iberian lynx: A taphonomic analysis of non-ingested red-legged partridge remains, *Quaternary International* 421, 228-238.
- ROMANDINI, M.; FIORE, I.; GALA, M.; CESTARI, M.; GUIDA, G.; TAGLIACOZZO, A.; PERESANI, M. (2016): Neanderthal scraping and manual handling of raptors wing bones: Evidence from Fumane Cave. Experimental activities and comparison, *Quaternary International* 421, 154-172.
- ROSADO, N. Y.; LLOVERAS, L.; NADAL, J. (2016): Towards the characterization of different butchery activities on leporid carcasses through experimental studies, *What Bones tell us/el que expliquen els ossos* (L. Lloveras, C. Rissech, J. Nadal, J. M. Fullola, eds.), Barcelona, 121-134.
- SÁNCHEZ, A.; CACHO, C. (2010): Avian wings as ornaments in the Magdalenian?, *Archaeofauna* 19, 133-139.
- SANCHIS, A. (2000): Los restos de *Oryctolagus cuniculus* en las tafocenosis de *Bubo bubo* y *Vulpes vulpes* y su aplicación a la caracterización del registro faunístico arqueológico, *Sagvntvm-PLAV* 32, 31-50.
- SANCHIS, A.; MORALES, J. V.; PÉREZ, M. (2011): Creación de un referente experimental para el estudio de las alteraciones causadas por dientes humanos sobre huesos de conejo, *La Investigación experimental aplicada a la Arqueología* (A. Morgado, J. Baena, D. García, eds.), Ronda, 343-349.
- SANCHIS, A.; REAL, C.; MORALES, J. V.; PÉREZ, M.; TORMO, C.; CARRIÓN, Y.; PÉREZ, G.; RIBERA, A.; BO-LUFER, J.; VILLAVARDE, V. (2014): Towards the identification of a new taphonomic agent: an analysis of bone accumulations obtained from modern Egyptian vulturí (*Neophron percnopterus*) nests, *Quaternary International* 330, 136-149.
DOI: <http://doi.org/10.1016/j.quaint.2013.10.047>
- SCHROEDER, A. H. (1991): Early accounts of birds and feathers used by the Southwest Indians, *Expedition* 33 (2), 12-21.
- SPENCER, A. (1985): *Les Lapons, peuple du renne*, París.
- STINER, M. C. (2001): Thirty years on the "Broad Spectrum Revolution" and Paleolithic demography, *PNAS* 98 (13), 6993-6996.
- STINER, M. C.; MUNRO, N. D.; TODD, A. S. (2000): The tortoise and the hare. Small-Game Use, the Broad-Spectrum Revolution, and Paleolithic Demography, *Current Anthropology* 41 (1), 39-73.
- VAL, A.; DE LA PEÑA, P.; WADLEY, L. (2016): Direct evidence for human exploitation of birds in the Middle Stone Age of South Africa: The example of Sibudu Cave, KwaZulu-Natal, *Journal of Human Evolution* 99, 1-17.
- YRAVEDRA, J. (2004): Implications taphonomiques des modifications osseuses faites par les vrais hiboux (*Bubo bubo*) sur les lagomorphes, *Petits animaux et sociétés humaines* (J. P. Brugal, J. Desse, eds.), Antibes, 321-324.



MEASUREMENTS OF BONES OF SEVEN FEMALE BARROSÃS AND ONE MALE BARROSÃO (*BOS TAURUS* L. 1758): A BASELINE FOR ZOOARCHAEOLOGISTS WITH NOTES ON THE EVOLUTION OF PORTUGUESE AUROCHSEN AND CATTLE

SIMON J. M. DAVIS¹, ALFREDO SENDIM²

(1) Laboratório de Arqueociências (LARC/DGPC). arqueociencias@dgpc.pt (<https://orcid.org/0000-0002-3124-1638>)

(2) Herdada do Freixo do Meio. freixodomeio@gmail.com

ABSTRACT:

Measurements of the bones of 7♀ and 1♂ Barrosã cattle from Portugal are presented. These may serve as a baseline for osteometrical studies of Bos in Iberia. Sexual dimorphism varies: shaft width measurements show considerable dimorphism while those of the M₃ and metapodial lengths show little. An osteometrical survey of late Pleistocene to modern Portuguese Bos reveals Pleistocene-Holocene (Magdalenian-Early Mesolithic) size reduction that accords with Bergmann's rule. During the Mesolithic aurochsen dwarfed slightly possibly due to overhunting. Some large Chalcolithic Bos, probably aurochsen, had increased in size after the Mesolithic. Neolithic to Muslim period Bos were smaller and probably therefore domestic. Predator pressure relaxed during the Neolithic with the arrival of domesticated livestock allowing aurochsen to recover some of their former size – a scenario with parallels in the Near East and Denmark. After the reconquista, cattle increased in size. Modern Barrosã are even more robust – reflecting selection for meat and power.

Key words: *Bos primigenius, Bos taurus, Barrosã, Bergmann's rule, livestock improvement, sexual dimorphism, osteometry.*

Os barrosãos dão magníficos bois de trabalho, sendo estimadíssimos para a tracção de pesadas carregos, pelos acidentados caminhos das margens do Douro. Para talho, este gado fornecia belíssimas reses, no período áureo de pecuária nacional. Joaquim Sabino de Sousa atribuiu ao gado barrosão 783 quilos de peso vivo e uma percentagem de carne limpa de 67% . . . A aptidão galatófora das vacas barrosãs atinge uma média anual de 1.200 litros de leite de alta percentagem butirosa, o qual se emprega no fabrico de manteiga.

José Miranda do Vale (1949) – Gado Bissulco: Suínos. Bovinos. Arietinos. Caprinos. « A TERRA e o HOMEM » Colecção de livros agrícolas. 4.a Secção – A exploração e a Criação de Animais – N.º 2. Lisboa, Livraria Sá da Costa. p. 101.

1. INTRODUCTION

Somewhere in the Near East, ten or eleven thousand years ago, people began domesticating the aurochs, *Bos primigenius*. This gave rise to our smaller domestic cattle *B. taurus* (Zeuner 1963; Peters *et al.* 2005). Whether aurochs in other parts of Europe were independently domesticated is still uncertain, although current evidence points to a Near Eastern origin (Verdugo *et al.* 2019). While aurochs became extinct in southern Sweden around 4,500 BC, they survived in Jutland until c. 500 BC (Aaris-Sørensen 1999) and the last surviving aurochs died in Poland in 1627 (Zeuner 1963: 203). Here in Portugal, from Iron Age times onwards, there is no secure evidence for the continued existence of the aurochs. It had probably become extinct in the Chalcolithic or Bronze Age (Castaños 1991). Early Holocene Portuguese *Bos* (i.e., aurochs from the Mesolithic) were considerably larger than their Iron Age to Medieval-Muslim domesticated descendants with little overlap (Davis *et al.* 2018) and, as in the Near East (Davis 1981); late Pleistocene Iberian aurochs were larger still. In other words size variations of Portuguese *Bos* show a three step descent from very large in the late Pleistocene, to smaller in the early Holocene to even smaller, once domesticated. Like so many mammals of that time, the great size of late Pleistocene aurochs compared with those from the early Holocene, was presumably an adaptation to lower temperature, another example of Carl Bergmann's (1847) rule. A possible slight increase in size of aurochs in the Chalcolithic will be discussed below, but due to small size of the samples, an explanation of this partial size recovery (i.e., size increase) remains within the realm of speculation. At the Neolithic archaeological site of Lameiras, near Sintra, Portugal, remains of *Bos* were found that are similar in size to domesticated cattle. These are therefore among the earliest

known cattle from Portugal (Davis *et al.* 2018). In Europe and the Near East, distinguishing between bones of the large wild and bones of the smaller domesticated forms can be done osteometrically (Higham 1968; Degerbøl and Fredskild 1970; Driesch and Boessneck 1976). However, for certain measurements of certain bones there can be some overlap between small female aurochs and large male domestic cattle.

Zooarchaeologists usually measure the bones they study to determine size and shape. Measurements can help identify remains to the species level, distinguish between closely related taxa like bison and cattle, sheep and goat, horse and donkey, and even sometimes determine the sex of the animal to which the bone belonged (Boessneck and Driesch 1978; Guintard 1994; Davis *et al.* 2012; Davis *et al.* 2018). A chronological sequence of animal bone measurements can be used to detect size and shape variation through time. Such changes may reflect factors like

a) climate change such as the rise in temperature at the Pleistocene-Holocene frontier 'causing' a decline in size, (Kurtén 1960; Davis 1981; Klein and Cruz-Urbe 1984);

b) overhunting, for example, during the Mesolithic (Davis and Detry 2013);

c) domestication when large mammals like aurochs, goats, wild boar and sheep underwent a reduction in size (Higham 1968; Grigson 1969; Uerpmann 1979; Darwin 1885 vol.1) and even

d) stock improvement.

Within a lineage of domesticated livestock it is assumed that a size increase represents an 'improvement' – some examples include cattle in many parts of the Roman Empire – larger than their Iron Age predecessors and post Medieval cattle in many parts of Europe - larger than their earlier Medieval ancestors (Matolski 1970; Teichert 1984; Audoin-Rouzeau

1995; Albarella 1997a, b; Davis 1997; Peters 1998; Davis and Beckett 1999; Breuer *et al.* 2001; Forest and Rodet-Belarbi 2002; Schlumbaum *et al.* 2003; Davis 2008; Thomas *et al.* 2013). Size can therefore be related to these four, perhaps more, different factors and it is the zooarchaeologist's task to try and understand which of these factor(s) was/were responsible for the various different size changes that we are able to observe in the zooarchaeological record of Portugal since the last Ice Age and until the present day. This task requires a degree of imagination and many of the suggestions made, especially herein, are difficult to prove and therefore need to be treated cautiously! This article is a subjective and speculative first attempt to interpret the succession of *Bos* remains in Portugal and will no doubt undergo modifications when more data are available.

In order to compare samples of cattle bones from different regions and/or different periods it helps to have a local baseline set of measurements – a benchmark in other words. Often archaeological samples of cattle bones are few in number and hence comparisons of their size are difficult. Simpson *et al.* (1960) devised a method whereby measurements of different bones within the same sample can be pooled and compared to a baseline of measurements taken from a 'benchmark' individual or, perhaps safer, a 'benchmark' sample of skeletons or group of skeletons of a specific breed (if a domestic animal) from a particular location. Some examples include *Sus* in England (Albarella and Payne 2005); *Bos*, *Ovis*, *Capra* and *Gazella* in Mehrgarh, Baluchistan (Meadow 1984); *Bos taurus* in North America (Reitz and Ruff 1994), *Bos primigenius* in England (Wright and Viner-Daniels 2015) and *Ovis* in England (Davis 1996).

The first aim of this article is to provide such a baseline in the form of measurements of the limb bones and teeth of seven adult cows and one adult bull all belonging to a particular herd of the traditional Portuguese breed – the Barrosã – originally from the Terras de Barroso in northern Portugal. An example will be presented where the seven adult female Barrosãs are used for comparison with pooled width and pooled length measurements of various limb-bones from the Moslem and Christian periods in Portugal – using the “log ratio method”. The Barrosã skeletons were collected by us over a period of eight years from 2009 to 2016. These eight skeletons are

housed in the reference collection of skeletons of the Laboratório de Arqueociências (LARC) in Lisbon. Measurements taken on these eight skeletons will be presented along with some notes on this beautiful breed (see fig. 1) and its recent history. The second aim of this article is to describe some results obtained so far in a study of the evolution, essentially changes in size and shape of bones, of *Bos* in Portugal since the end of the Pleistocene using our Barrosã specimens as a baseline.

2. MATERIAL

The eight skeletons of adult Barrosãs come from the herd of approximately 100 head kept by one of us (AS) at the Herdade do Freixo do Meio, Montemor-o-Novo, Alentejo and at Cruzetinhas, Parreira,



Fig. 1: Barrosã cattle today. Photographs taken by Margarida Fernandes and Umberto Albarella in the Terra de Barroso during the early part of the 21st century.

Chamusca, Ribatejo. These Barrosãs originated from the Boticas region in northern Portugal. Most of the skeletons are fairly complete and include a mandible, scapula, humerus, radius, metacarpal, pelvis, femur, tibia, astragalus, calcaneum and metatarsal. These are the bones generally identified and recorded from archaeological sites. Since 2000, one of us (SD) has been engaged in a long-term study of animal remains from archaeological sites in Portugal. Almost all sites studied have included teeth and bones of *Bos* (both wild and domesticated forms) and date from the Mousterian culture of the late Pleistocene (some 30,000 years ago) to the 17th century AD.

3. METHODS

The majority of the modern Barrosãs were collected as fully de-fleshed skeletons from animals that had died in the field. Several however still had some flesh attached when collected and these were prepared as in Davis and Payne (1992). Measurements were taken with vernier callipers to the nearest tenth of a millimetre in the manner recommended by Driesch (1976) and Davis (1996). These include the measurements, mostly of the distal ends of long-bones, commonly taken by zooarchaeologists such as the widths and depths of the condyles, distal width and the shaft width and total length of the bone. Some measurements not included in Driesch (1978) are shown in fig. 2.

4. A FEW WORDS ABOUT THE BARROSÃ BREED (from Lima 1859; Lima e Santos, 1996; Gouveia *et al.* 2001; Faria 2007; Porter *et al.* 2016).

The Barrosã is one of 14 native breeds of Portuguese cattle. It has long lyre-shaped horns whose great length and shape are unique among Portuguese cattle (see figs. 1 and 3). Its coat is light-brown, with a white ring around the muzzle and white ‘spectacles’ around the eyes. Bulls are often put to fight one another in struggles known as *chegas de bois*. Visit for example: <https://www.youtube.com/watch?v=3zGtEtK47hY>. The name Barrosã was first used by Silvestre Bernardo Lima (the “*primeiro*

zootechnista da Peninsula”) in a series of articles that appeared in *O Archivo Rural* in 1859 – a time when these cattle were beginning to be shipped to England in very large numbers. He wrote (Lima 1859) that in the Barroso region 134 bulls covered 12,000 cows. And bulls begin their task at around two years of age and sometimes as young as 18 months and continued until 8, 10 or even 15 years! He describes a siring bull as *...uma das criaturas mais privilegiadas e felizes de Barroso, um honrado senhor destas terras, em quanto vale e pôde ser touro*. Cows are medium sized with a withers height of 118-123 cm and weighing 300-400 kg. Bulls are about the same size and work oxen weigh some 400-500 kg. They are known for their fast growth, early maturation and excellent meat with its regular distribution of fat. Originally this breed was primarily kept for its meat and power. An additional source of revenue was obtained from any extra milk left over from milking calves and following weaning. One proof of this was illustrated by the traditional local manufacture of “*bicas*” de manteiga – wooden butter pats. Today the Barrosã carcass has an excellent muscle/bone ratio around 3,8 (Martins in Gouveia *et al.* 2001). The milk, though not abundant - 12 litres per day at the height of lactation – is very rich with a 5-6% butter content (Nogueira 1900). Lima (1859) wrote that these 12 litres would provide as much as one kilo of butter or three kilos of cheese – a yield considerably greater than produced by many other breeds of cattle at that time. Lima e Santos (1996) has emphasized the important role that the Barrosã played in fertilizing the soils with some 37% of the nitrogen entering cultivated fields being derived from Barrosã cattle. Prior to the introduction of motorised vehicles these animals were an important source of energy for traction and transport. Figure 3 is an early 20th century photograph of a large number of Barrosãs at a fair in Barcelos, Minho province, taken by Emílio Biel.

After Britain adopted a free trade policy in 1842, large numbers of Barrosã cattle were shipped live from Porto where they became known locally as *os bois do barco* (see also Martins in Gouveia *et al.* 2001). Prior to shipment, five to seven year-old animals would be fattened for 6 months in the nearby fertile areas around Maia. This trade proved very

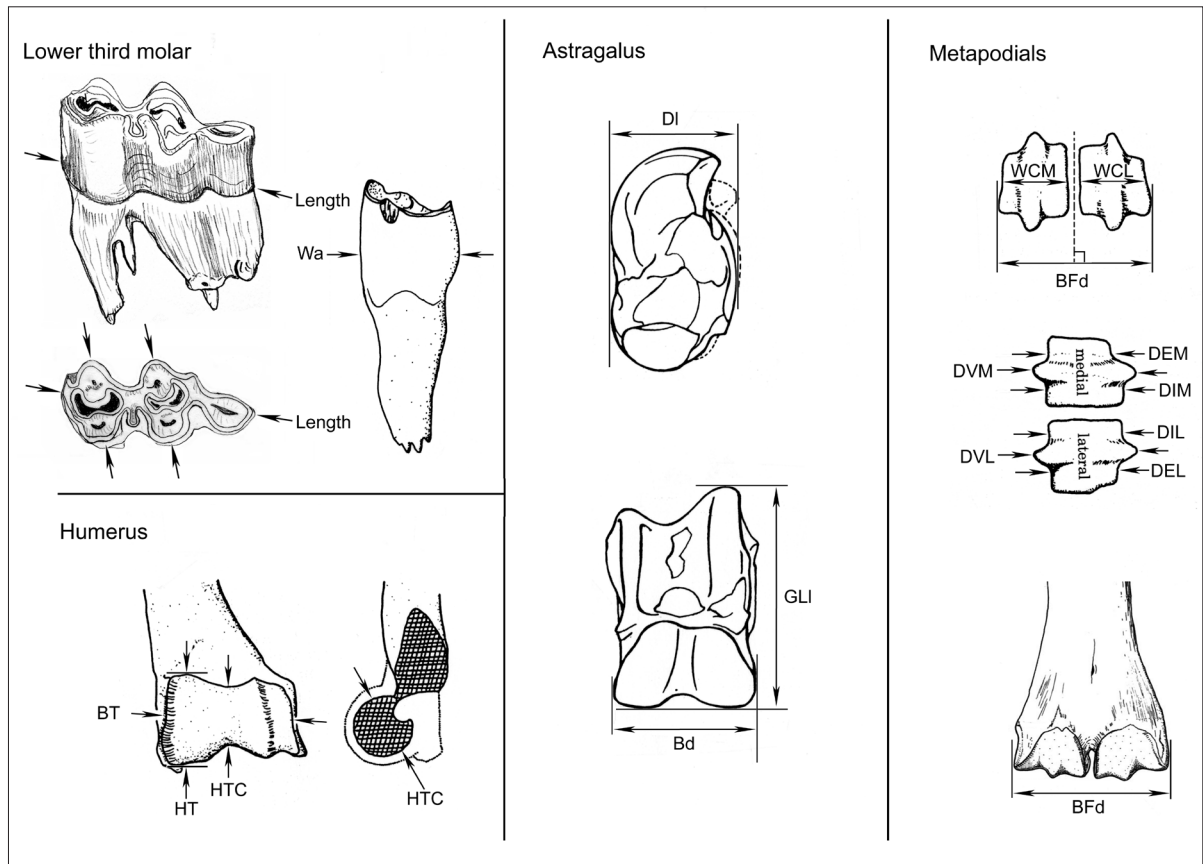


Fig. 2: Sketches of a lower third molar tooth, distal humerus, astragalus (from Driesch 1976) and distal metapodial to show how measurements are taken. These follow Driesch (1976) and Davis (1996).

Feira de Barcelos de autoria do Emílio Biel, princípio do sec. XX
 Courtesy Paulo Gaspar Ferreira, In-Libris.



Fig. 3: An early 20th century photograph taken by Emílio Biel which shows a large number of Barrosãs at a fair in Barcelos, Minho province, northern Portugal. Courtesy Paulo Gaspar Ferreira, "In-Libris".

lucrative and between 1847 and 1860, the local price of Barrosãs doubled. By the 1870s over 17,000 head of Barrosã were being exported annually to Britain – a *gargantua insaciável deste género de subsistências* as Bernardo Lima wrote and where their meat was designated “Portuguese beef”. The peak period of export was between 1868 and 1884 when cattle occupied fourth place in Portugal’s exports. The exact figure exported to England in 1871 given by Ferreira Torres (in Gouveia *et al.* 2001) was 18,350 head of cattle, most Barrosã, with a value of 1,192,950\$00! In those times one of their principal functions was as a work animal for which steers were used. (In the Minho calves were castrated at age 12 to 18 months and by the mid 20th century this age was lowered to 6 – 7 months.) The Barrosã cattle on the quaysides of Porto were, besides the famous Rabelo boats, an important attraction for tourists. Unfortunately rinderpest arrived in England with cattle from the Baltic region and the subsequent imposition of import controls, as well as competition from refrigerated meat from America and New Zealand, meant that the trade to Britain in Barrosãs declined and was over by 1920. But by the early 1940s the Barrosã was still very well represented in northern Portugal. And with 224,062 Barrosã and 228,014 Mirandesa, these two breeds constituted half the 831,674 cattle found in Portugal at that time (Porter *et al.* 2016). Changes in land use in the 1960s led to a decline in numbers of Barrosã and by 1972 they numbered 114,357. By 1981 they were mainly kept in farms above 600 metres altitude. Garcia *et al.* (1981) paint a fairly depressing picture of the state of this breed in the 1970s and complain of the lack of government support for improving the breed. However, conservation measures were started and a herd book and breed society (*registo zootécnico*) established in 1981. In 1990 there were 7396 animals in the herd book (*livro genealógico*). In 1993 the *Associação dos Criadores de Bovinos de Raça Barrosã* (Association of Barrosã breeders; AMIBA) was established and in 1994 the *Agrupamento de Produtores de Carne Barrosã* undertook to designate the meat of this breed as *Denominação de Origem Protegida* or “DOP” (in English this is PDO or Protected Designation of Origin). Today the meat is especially appreciated for its flavour, perhaps in part due to the

Barrosã being an early maturing breed that begins intramuscular fat deposition (marbling) before reaching maturity (Beja Pereira pers. comm.). In 2004 there were 7100 breeding cows kept by 3100 breeders and a similar number in 2010. The last census undertaken in 2013 records 6710 breeding cows. And an official flyer printed in 2018 mentions 6809 breeding females and 348 males. Today, as Porter *et al.* (2016) write, the breed is “rather shorter in withers height, though heavier, than 150 years ago...” – a comment that appears to be borne out by our osteometrical studies (see below).

Early genetical studies indicated that the Barrosã has had no admixture of African mtDNA (Porter *et al.* 2016). However, a study of the genes involved in milk production point to a possible close connection between the Barrosã and African and Zebu cattle rather than cattle of central Europe (Beja Pereira and Ferrand in Gouveia *et al.* 2001). The analysis of whole-genomes of native cattle from the Iberian Peninsula confirms that eight breeds, including Barrosã, display significant gene flow from African taurine cattle and include maternal (mitochondrial DNA) and paternal (Y-chromosome) lineages from multiple origins (Fonseca *et al.* 2019). Interestingly, individual Iberian cattle breeds are genetically very distinct with high levels of differentiation observed from the analysis of classic highly variable autosomal markers, i.e. microsatellites, and whole-genomes (Martin-Burriel *et al.* 2011; Beja-Pereira *et al.* 2003; Fonseca *et al.* 2019). Their breed denominations have been shown to agree with population structure inferred from these genetic data. [We are grateful to Catarina Ginja for her clarifications concerning these recent genetical studies.]

Fig. 4 (next page): Measurements in millimetres of the modern Barrosã bones and teeth in the LARC reference collection. Tooth wear stages follow Grant (1982). Measurements were taken as described in Driesch (1976) and Davis (1996). Approximate values are in parentheses. Animals came from Herdade do Freixo do Meio, Foros de Vale Figueira, Montemor-o-Novo, Alentejo or Cruzetinhas, Parreira, Chamusca, Ribatejo. Note that the following are missing certain bones: 2491 (tibia), 2726 (calcaneum, metatarsal) and 2730 (pelvis).

MEASUREMENTS OF BONES OF SEVEN FEMALE BARROSÃS AND ONE MALE BARROSÃO (*BOS TAURUS* L. 1758): A BASELINE FOR ZOOARCHAEOLOGISTS
WITH NOTES ON THE EVOLUTION OF PORTUGUESE AUROCHSEN AND CATTLE

LARC N° & sex:		2300♀	2491♀	2638♀	2701♀	2702♀	2725♀	2726♀	2730♂
Herd location:		Montemor	Montemor	Chamusca	Chamusca	Chamusca	Chamusca	Chamusca	Chamusca
Date of death:		Summer 2009	2012?	oct-13	2015	2015	2015/6	2016?	May/June 2016
P ₄ wear stage		h	j	g	j	g	-	g	h
M ₁ wear stage		o	o	k	n	l	-	k	k
M ₂ wear stage		l	k	k	l	k	-	k	k
M ₃ wear stage		m	k	k	l	h	h	j	k
M ₃	Length	36,5	38,7	38,3	40,3	39,3	39,7	40,8	42,2
M ₃	Wa	17	16,7	17,4	17,3	17,9	17,2	17,5	18,4
M ₃	Wb	14,9	16	16,2	16,3	16,9	15,6	16,7	16,7
SCAPULA	SLC	48,8	48,5	54,8	50,8	59,3	54,4	58,4	67,3
	GLP	70,2	69,6	80,6	71,9	73,3	69,1	77,4	-
	ASG	51,2	56,4	53	64,6	54,5	54,1	54,2	59,9
HUMERUS	GLC	245,8	242,2	258,4	254,2	253,8	253,2	265,3	286,5
	SD	36,4	36,2	38,7	35,3	40,7	37,6	42,6	45,9
	BT	69,6	69,6	73,6	73,3	77,4	73,9	75,2	85,5
	HT	41,9	42,5	45,2	42,5	46,9	45,7	46,3	54,3
	HTC	30	31,2	35,7	32,6	35,7	34,3	34,7	39,7
RADIUS	GL	263,8	269,4	283,9	-285,3	287,6	280,7	285,4	312,6
	Bp	78,3	77,6	85,4	81,5	86,2	83,4	85,8	100
	BFp	71,3	69	74,2	75,3	78,9	74,7	77,4	84,9
	SD	40	39,1	39,9	39,2	47,8	43,3	48,6	55,5
METACARPAL	GL	180,5	191,1	193	192,1	194,9	201,7	204,7	204,2
	BFp	50,9	51,3	58,4	54,9	58,2	58,5	60,6	68
	SD	33,4	30,7	35	29,7	35,1	36,4	37,5	44,4
	BFd	57,9	59,3	62,4	50,8	61,2	61,6	63,9	71,9
	WCM	27,8	29	29,6	27,5	29,1	28,7	30,2	35,4
	WCL	27,3	27,4	30	26,3	27,3	28,4	29,2	32,7
	DEM	21,8	22,8	24,4	23,7	24,9	24,4	24	27,9
	DVM	30,2	30,3	33	31,6	33,5	33,3	32,6	37,2
	DIM	25,8	26	29	27,6	29,1	28,9	28,5	32,5
	DEL	20,4	21,4	22,7	22	24	22,6	23,6	26,8
	DVL	29,2	30,1	32,5	31,5	33,1	-32,3	32,6	37
	DIL	25,6	26,9	29,4	27,6	29,4	28,8	28,9	33,3
PELVIS	SHPu	15,4	14,4	18,5	14,8	18,7	18,2	19,1	-
	SBPu	25,2	24,8	25,8	23,3	25,5	26	25,7	-
	MRDA	18,3	8,9	12,4	17,2	12,2	-14,7	-12,2	-
FEMUR	GLC	330,2	329,7	356	344,9	352,2	343,3	356,4	401
	SD	33,6	32,8	39,4	36,7	38,9	38,6	39,6	45,9
TIBIA	GL	324,8	-	349,8	348,3	351,8	357,3	356,9	385,4
	SD	38,2	-	41,4	39,5	42,6	40,4	45,2	50,2
	Bd	60,4	-	64,9	62	67,6	64,9	67,6	74,8
	Dd	47,2	-	50,3	46,8	50,7	49,6	50,8	57
CALCANEUM	GL	126,8	126,8	136,8	135,2	140	139,6	-	150,4
ASTRAGALUS	GLI	62,4	65,3	71,9	69,4	70,8	69,9	69,8	73,5
	Bd	39,8	39,1	43,2	40,8	44	40,6	45,3	48,9
	DI	32,8	34,9	39	38,5	39	36,9	38,8	41,3
METATARSAL	GL	212,1	220,6	228,1	227,8	229,7	232,5	-	231,3
	SD	28	25,9	28,9	25,9	29,1	30,3	-	34,7
	BFd	52,1	52,6	56,2	51,3	57,2	56	-	64,1
	DIM	25,3	25,6	27,9	26,5	28,2	27,8	-	29,9
	DIL	25,4	26,3	28,7	27,9	29	28,7	-	31,1

5. OSTEOMETRY

5.1. THE MODERN BARROSÃ SKELETONS IN THE LARC COLLECTION

Fig. 4 provides the measurements of lower third molar teeth and limb-bones of eight Barrosã skeletons in our reference collection of modern vertebrate skeletons. Fig. 5 gives the average values of the measurements of the seven females which we suggest could be used as a baseline or osteometric ‘benchmark’ for comparisons with cattle bones from archaeological sites in the Iberian Peninsula.

One important consideration when studying measurements of animal bones from archaeological sites is to determine the sexual composition of the sample being studied. In the case of large food animals like cattle, this is important as it can indicate what kind of economy was practised. A sample of mainly adult females would no doubt be derived from a milking herd, while one with numerous oxen probably indicates their use for power.

Another reason why it is important to ascertain the sex ratio is that if one finds a change in the average size of cattle in the course of time, one needs to question whether this difference reflects a real size change or merely a change in the sex ratio. This is because cattle, like fallow deer, goats, etc., show a marked degree of sexual dimorphism with males considerably larger than females. Hence if one finds a change in the average size of cattle in a chronological sequence one needs to question whether this difference reflects a real size change or merely a change in the sex ratio. The average size of bones of a sample consisting mainly of cows would of course be less than the average size of one consisting mainly of bulls. We demonstrated that an unbalanced proportion of the sexes was not responsible for the average size increase of Portuguese cattle following the *reconquista* by plotting (in fig. 6) the sexual identification obtained from the ancient DNA of 21 metacarpals from 15th century Beja (Davis *et al.* 2012). This shows that both females and males increased in size after the Muslim period and we were able to suggest that the Christians improved cattle. However, the amount of sexual dimorphism can vary depending on which bone and which measurement is considered. Figures 5, 7 and 8 show the amount of difference

between the seven Barrosã cows and the single bull in our modern sample for each of the 41 measurements taken on the lower third molar tooth and the nine limb-bones. A note of caution is required. Like all living things, bones vary. Thus, using just a single bull skeleton may be dangerous. Ideally, we need to compare the measurements of the seven cow skeletons with those of a similar number of bulls. In the coming decades as our reference collection inevitably grows, it will be possible to undertake a more secure study. In the meantime, and until more bull skeletons are forthcoming, we shall make some speculations!

Let us see how different bones and their measurements vary in the degree of their sexual dimorphism; i.e., the shapes of the bones of the two sexes differ. The third molars in our Barrosã collection show little sexual size-dimorphism (around 4 – 8%) which confirms the findings of Degerbøl (1963) and Degerbøl and Fredskild (1970: 87). The lengths of both metacarpals and metatarsals also display a similarly small (around 3 – 5%) amount of dimorphism which would appear to bear out Lima (1859) when he described Barrosãos as *...animais de tamanho médio, não sendo os machos muito maiores do que as fêmeas, embora um pouco mais corpulentos* [“...medium-sized animals, with the males not being much larger than the females, although somewhat more corpulent”]. The end of Lima’s sentence makes it seem likely that in most cattle the differences between the sexes are more apparent in the bone widths than in their lengths. Indeed, inspection of figures 5, 7 and 8 reveals that overall this does seem to be the case. Shaft widths (SD) of the six principal long-bones all display significant dimorphism ranging from a 20% (humerus) to a 31% (metacarpal) difference. To take the astragalus as an example; note its greatest lateral length (GLL) varies by a mere 7% while its distal width (Bd) varies by 17%. For the metacarpal, the width of the medial condyle (WCM) and distal width (Bfd) also appear to separate the sexes reasonably well with a 23% and 19% difference respectively. This agrees with what we suggested for the sample of a-DNA sexed metacarpals from 15th century Beja (Davis *et al.* 2012). It is often assumed that for artiodactyls, whose males carry large horns or antlers on their heads and/or whose males engage in combat, it is the bones of the fore-limb that

Fig. 5: Mean values and their standard deviations and coefficients of variation (CV) of the measurements in millimetres of the seven adult Barrosã cows for use as a baseline for comparative purposes in the Iberian Peninsula. On the right are the measurements of the single bull and the differences between this bull's measurements and the cow averages in millimetres and expressed as percentages. Note that several skeletons lacked one or two bones.

Bone	Measurement	N	Cows			Bull	♂-♀ diff.	%
			Mean	sd	CV			
M ₃	Length	7	39,1	1,43	3,7	42,2	3,1	7,9
M ₃	Wa	7	17,3	3,81	2,2	18,4	1,1	6,4
M ₃	Wb	7	16,1	6,77	4,2	16,7	0,6	3,7
SCAPULA	SLC	7	53,6	4,37	8,2	67,3	13,7	25,6
	GLP	7	73,2	4,34	5,9	-	-	-
	ASG	7	55,4	4,34	7,8	59,9	4,5	8,1
HUMERUS	GLC	7	253,3	7,64	3	286,5	33,2	13,1
	SD	7	38,2	2,64	6,9	45,9	7,7	20,2
	BT	7	73,2	2,83	3,9	85,5	12,3	16,8
	HT	7	44,4	2,07	4,7	54,3	9,9	22,3
	HTC	7	33,5	2,24	6,7	39,7	6,2	18,5
RADIUS	GL	7	279,2	9,05	3,2	312,6	33,4	12
	Bp	7	82,6	3,57	4,3	100	17,4	21,1
	BFP	7	74,4	3,39	4,6	84,9	10,5	14,1
	SD	7	42,6	4,11	9,7	55,5	12,9	30,3
METACARPAL	GL	7	194	7,85	4	204,2	10,2	5,3
	BFP	7	56,1	3,81	6,8	68	11,9	21,2
	SD	7	34	2,89	8,5	44,4	10,4	30,6
	BFD	7	60,4	2,54	4,2	71,9	11,5	19
	WCM	7	28,8	0,95	3,3	35,4	6,6	22,9
	WCL	7	28	1,28	4,6	32,7	4,7	16,8
	DEM	7	23,7	1,07	4,5	27,9	4,2	17,7
	DVM	7	32,1	1,39	4,3	37,2	5,1	15,9
	DIM	7	27,8	1,42	5,1	32,5	4,7	16,9
	DEL	7	22,4	1,24	5,6	26,8	4,4	19,6
	DVL	7	31,6	1,45	4,6	37	5,4	17,1
	DIL	7	28,1	1,44	5,1	33,3	5,2	18,5
PELVIS	SHPu	7	17	2,05	12,1	-	-	-
	SBPu	7	25,2	0,92	5,4	-	-	-
	MRDA	7	13,7	3,26	23,8	-	-	-
FEMUR	GLC	7	344,7	11,2	3,3	401	56,3	16,3
	SD	7	37,1	2,83	7,6	45,9	8,8	23,8
TIBIA	GL	6	348,2	12,01	3,5	385,4	37,2	10,7
	SD	6	41,2	2,47	6	50,2	9	21,8
	Bd	6	64,6	2,92	4,5	74,8	10,2	15,8
	Dd	6	49,2	1,79	3,6	57	7,8	15,9
CALCANEUM	GL	6	134,2	6	4,5	150,4	16,2	12,1
ASTRAGALUS	GLI	7	68,5	3,39	4,9	73,5	5	7,3
	Bd	7	41,8	2,34	5,6	48,9	7,1	17
	DI	7	37,1	2,43	6,5	41,3	4,2	11,3
METATARSAL	GL	6	225,1	7,5	3,3	231,3	6,2	2,8
	SD	6	28	18	6,4	34,7	6,7	24
	BFD	6	54,2	2,51	4,6	64,1	9,9	18,3
	DIM	6	26,9	1,26	4,7	29,9	3	11,2
	DIL	6	27,7	1,48	5,4	31,1	3,4	12,3

show greatest dimorphism. Inspection of the differences in figures 5 and 7 indicates that equivalent bones (humerus-femur, radius-tibia, metacarpal-metatarsal) show that fore- and hind-limbs are hardly different at all. Indeed, the femur length and shaft width are more dimorphic than humerus length and shaft width!

That the dental measurements only show a small intersex difference means that teeth can probably be used as a useful indicator of animal size with little need to worry about any imbalances in the sex ratios of the samples being compared. Figure 9 demonstrates the use of our new method for separating males from females using adjusted measurements taken on

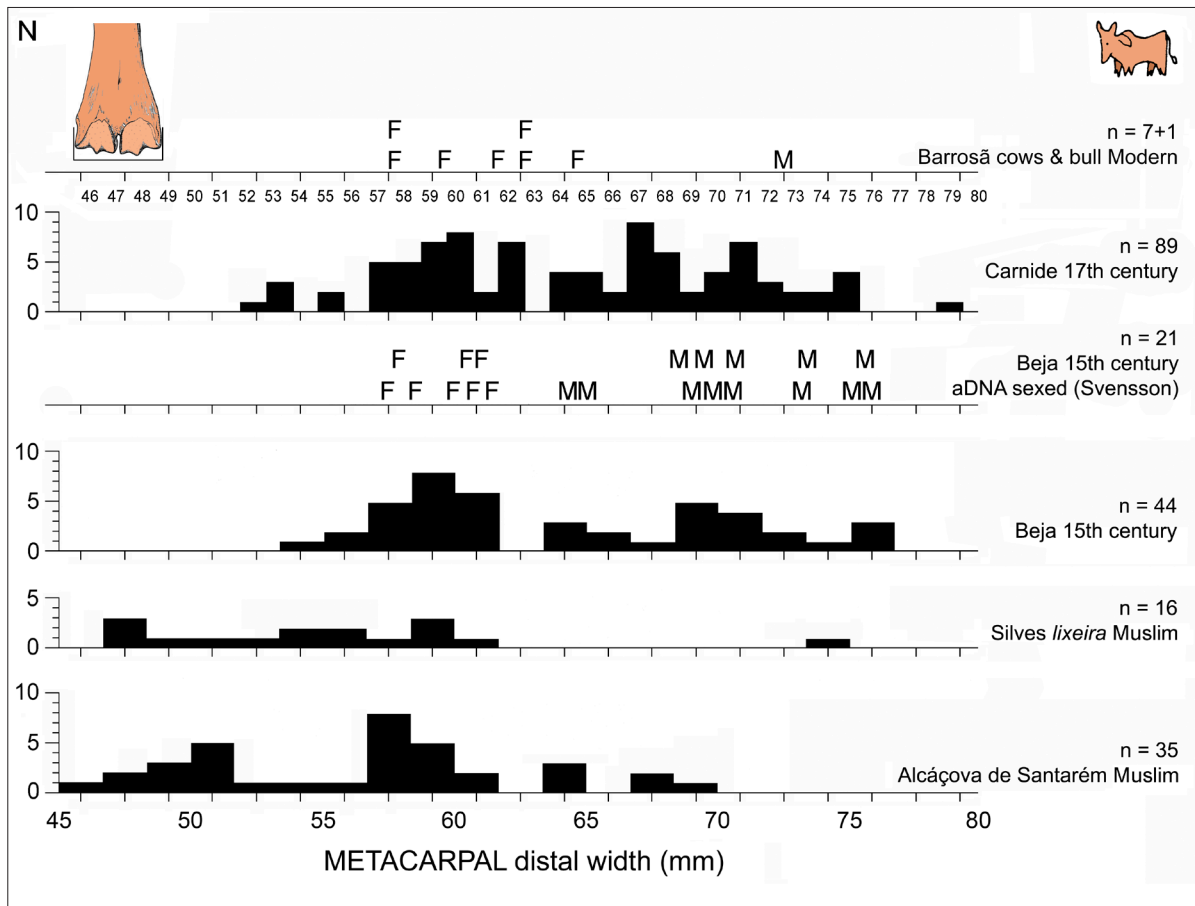


Fig. 6: Variation of cattle size in southern Portugal in Muslim and Christian times. Stacked histograms of measurements of the width of the distal articulation (BFd) of metacarpals from Muslim period Alcáçova de Santarém (9th – 12th centuries); Silves lixeira (rubbish pit; 12th-13th centuries); silos from 15th century Beja; and silos from 17th century Carnide (from figure 1 in Davis *et al.* 2018). The purpose of this graph is to check whether or not chronological average size changes were the result of a change in the sex ratio. “N” refers to sample size. Note that the larger samples from Muslim Santarém and 15th century Beja have bimodal distributions, which, it was presumed, represent the two sexes. For Beja, this presumption could be corroborated by aDNA sexing of 21 of these 44 metacarpals whose sex is plotted above (see Davis *et al.* 2012), M being male and F female. On the top axis are the seven Barrosãs (F) and single Barrosão (M). It was concluded that the bimodal distributions of these measurements at both Beja and Santarém reflect the differences in widths of distal metacarpals between the sexes and therefore the size increase of cattle between Muslim and Christian periods was a real one and not one due to a change of the sex-ratios over time. Note also the apparent wider spread of the male plots. Perhaps some were work animals with played distal ends.

the metacarpal, a bone that, as we have seen above, shows a relatively large amount of measurable sexual dimorphism (the ‘Watson adjustment’; Davis *et al.* 2018). We are grateful to the mathematical skills of our colleague John Watson for his help. While a simple scatter of plots of metacarpal length (GL – up the ‘y’ axis) versus distal width (BFd – along the ‘x’ axis) often shows two reasonably clearly separated clouds of dispersion which probably represent the

sexes offset either side of an oblique line (see fig. 2 in Davis *et al.* 2018). For the ‘x’ axis, Watson recommended multiplying BFd by 4.7 and then subtracting the result from GL. This makes the line dividing males from females vertical instead of oblique. Thus for the measurements of the seven female Barrosãs and single male Barrosão, there is a clear left – right separation which had already been indicated using the genetically sexed (from ancient DNA) cattle

metacarpals from Beja (Davis *et al.* 2012). By repeating this plot of metacarpal length versus [(4· 7 x distal width) – metacarpal length] for various collections of Portuguese cattle metacarpals from the Iron Age through to post-Medieval times (Alcáçova de Santarém, Beja and Carnide; fig. 9), it appears that cattle metacarpals (and presumably their carcasses too) became increasingly robust (and perhaps even a little shorter-limbed) from Iron Age+Roman+Muslim times (the red line at 77 mm) to 15th+17th century (the green line at 101 mm). And a further increase probably occurred after the 17th century as the plots for the modern Barrosã cattle indicate (see the graph on the right side of fig. 9) shown by the blue line at 112 mm. One might speculate that this represents local selection for increasingly powerful animals and/or heavier carcasses with a greater yield of meat etc. Let us now go further back in time and view *Bos* size variation from the end of the Pleistocene until modern times.

5.2. *BOS* FROM LATE PLEISTOCENE TO MODERN TIMES IN PORTUGAL

[for clarity, samples are grouped within coloured rectangles, squares or ellipses in the chronological sequences in figures 10 and 11].

Having now established our baseline of measurements for the 8 Barrosã cattle and understood how their sexes differ, figures 10 and 11 show measurements of metacarpals and astragali respectively from archaeological sites in Portugal that date from the late Pleistocene (at the bottom) until the present day (at the top). Sample sizes for metacarpals are generally small due to their often poor preservation with medial and lateral condyles broken away from one another. However, the advantage of considering measurements (such as BFd) of this bone is that we can easily see if average size variations are the result of a bias in the sex ratio as in figure 6 which shows reasonably clearly that the Muslim to 15th century size increase occurred in both sexes. And as suggested, reflects improvements undertaken by the Christians following the *reconquista*. The advantage of using astragali is that this bone is compact and often well preserved. Hence archaeological samples often contain numerous measurable astragali.

Measurement	Male - Female % difference	Measurement	Male - Female % difference
Metatarsal - GL	2,8	Metacarpal - DIM	16,9
M ₃ - Wb	3,7	Astragalus - Bd	17
Metacarpal - GL	5,3	Metacarpal - DVL	17,1
M ₃ - Wa	6,4	Metacarpal - DEM	17,7
Astragalus - GLI	7,3	Metatarsal - BFd	18,3
M ₃ - length	7,9	Metacarpal - DIL	18,5
Scapula - ASG	8,1	Humerus - HTC	18,5
Tibia - GL	10,7	Metacarpal - BFd	19
Metatarsal - DIM	11,2	Metacarpal - DEL	19,6
Astragalus - DI	11,3	Humerus - SD	20,2
Radius - GL	12	Radius - Bp	21,1
Calcaneum - GL	12,1	Metacarpal - BFp	21,2
Metatarsal - DIL	12,3	Tibia - SD	21,8
Humerus - GLC	13,1	Humerus - HT	22,3
Radius - BFp	14,1	Metacarpal - WCM	22,9
Tibia - Bd	15,8	Femur - SD	23,8
Tibia - Dd	15,9	Metatarsal - SD	24
Metacarpal - DVM	15,9	Scapula - SLC	25,6
Femur - GLC	16,3	Radius - SD	30,3
Humerus - BT	16,8	Metacarpal - SD	30,6
Metacarpal - WCL	16,8		

Fig. 7: Sexual dimorphism. The differences between the average of the seven female measurements and those of the single male, expressed as a percentage, in order of magnitude calculated from fig 5. Measurements at the top show little difference between sexes while those at the bottom show greater differences. Note that the third molar tooth shows a very slight amount of dimorphism as do most long-bone lengths. Bone widths however show substantial differences with the shaft width of the radius and metacarpal showing the greatest inter-sex difference.

THE PLEISTOCENE – HOLOCENE CHANGE

The two metacarpals from the Magdalenian and the single astragalus from the Solutrean at Vale Boi [in the mauve squares] are very clear outliers. Since they are pre-Neolithic (and Pleistocene) it is safe to assume these bones belonged to aurochsen. They are massive compared to aurochsen from the Mesolithic (early Holocene) [in the green rectangles]. This Pleistocene – Holocene dwarfing of aurochsen probably reflects changes in environmental conditions such as temperature and/or resources.

Two important factors known to affect mammalian body size are environmental temperature/thermoregulation and resource availability. With regards to the first, many mammals and birds show a

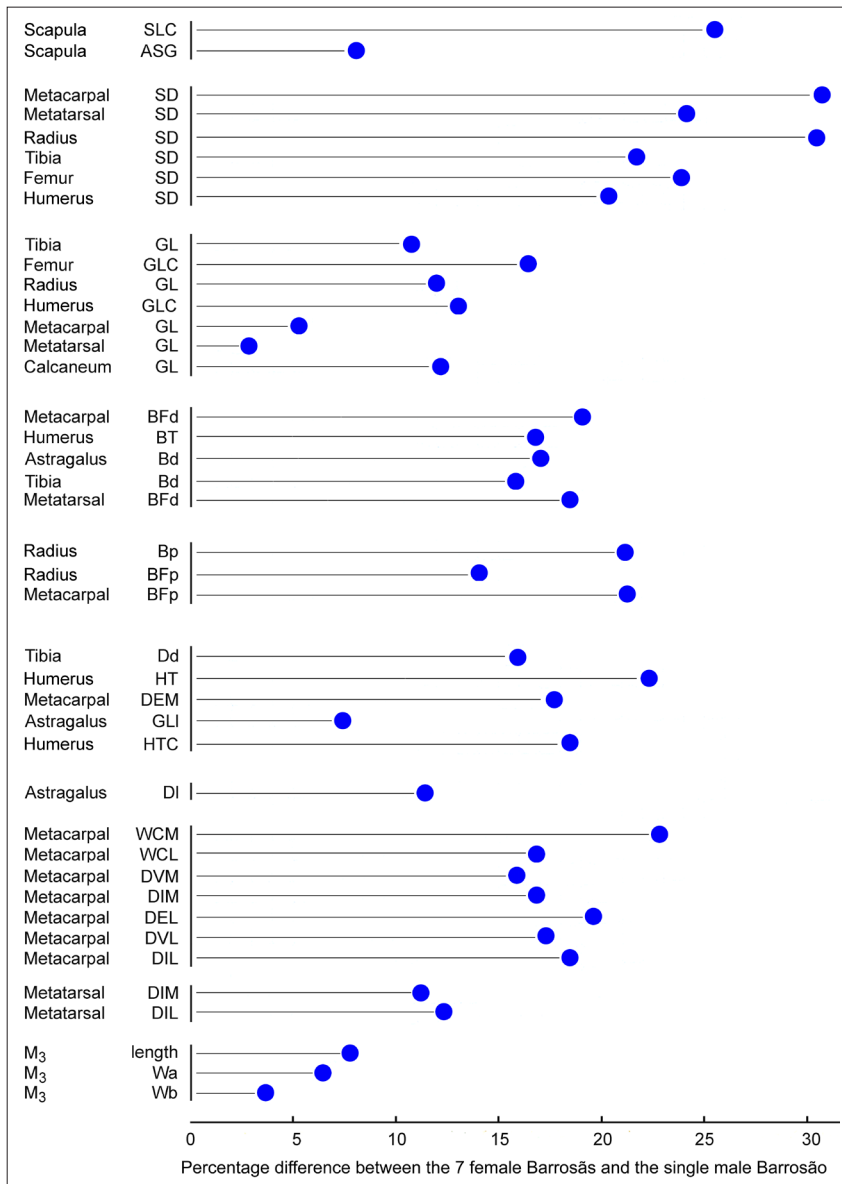


Fig. 8: Barrosãs and the Barrosão – sex-dependent size differences for the various measurements of the lower third molar tooth and nine limb-bones. Differences expressed as a percentage between the average values of the measurements of the seven Barrosãs and the single Barrosão. The vertical “0” line represents the means of the seven cow measurements. The distances between this line and the blue circles represent the percentage differences between the two sexes. The raw data are in fig. 4 and are grouped as for the sheep in Davis (2000) and interestingly show a very approximately similar pattern of sexual dimorphism for the different measurements. It is clear that while long-bone shaft widths show considerable inter-sex differences the lower third molar tooth and metapodial lengths show very little difference.

clear increase in body size with latitude – often used as a proxy for temperature – a trend that was first observed by Carl Bergmann in 1847 and which is now referred to as Bergmann’s rule. It is one of several ecogeographical rules and states (see Salewski and Watt 2017) that within species and amongst closely related species of homeothermic animals a larger size is often achieved in colder climates than in warmer ones, which is linked to the temperature budget of these animals (Rensch 1959: 40-46; Mayr 1963: 318-324). It has been criticised, most notably

by McNab (1971), Geist (1987) and Dayan *et al.* (1991). Ashton *et al.* (2000) however, demonstrated that most species of mammals do indeed show an inverse relationship between their size and the temperature of the environment. The actual cause of this apparent relation between body size and temperature is much debated and Ashton (2002) admits that the processes responsible for Bergmann’s rule “remain somewhat of a black box”. A consideration of geometry provides a plausible and logical explanation as Bergmann (1847) had suggested. Volume,

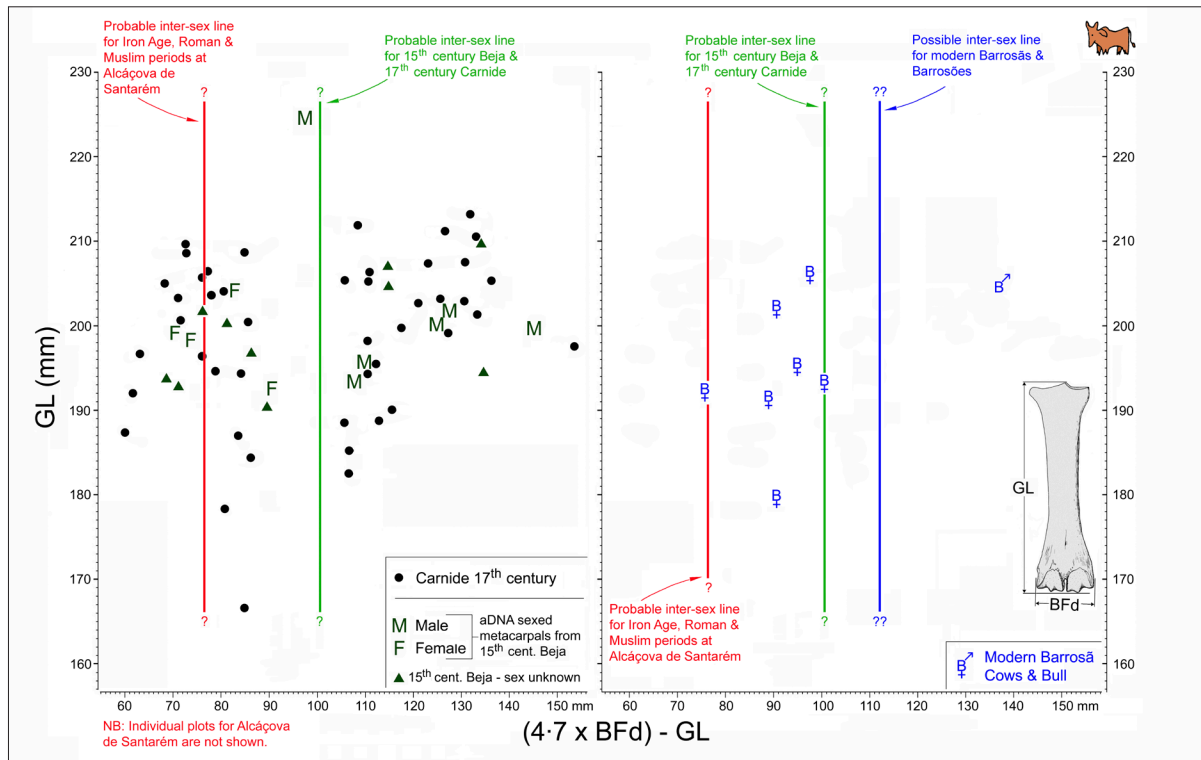


Fig. 9: A plot of the greatest length (GL) of metacarpals against the value obtained by multiplying metacarpal distal width (BFd) by 4.7 and then subtracting the result from GL (the ‘Watson adjustment’; John Watson pers. comm.). This has the effect of rotating the intersex dividing line so that it becomes vertical instead of oblique. These lines have values that lie between approximately 75 and 115 mm. On the left graph are the 17th century Carnide metacarpals shown as black solid circles and the 10 aDNA sexed and 10 unsexed ones from 15th century Beja (Davis *et al.* 2012) shown as dark green tri-angles and letters ‘F’ and ‘M’ respectively. It is clear that measurements of the Carnide and Beja specimens group (with one exception) into two distinct clouds – presumably the females on the left and the males on the right. On the right graph, and shown in blue, are the seven modern Barrosã cows and the single Barrosão bull. These have shifted to the right in comparison with the Carnide and Beja specimens; i.e., they have wider values for BFd. The intersex line for Beja and Carnide is shown in green while the guesstimated line for the Barrosã is shown in blue. A consideration of the intersex line for Iron Age, Roman and Muslim period cattle metacarpals from Alcáçova de Santarém (individual plots not shown; data in Davis 2006) is shown in red in both graphs and is probably some 24 mm to the left of the Beja/Carnide inter-sex line. Thus it appears that there was a gradual shift to the right from approximately 77 mm (Iron Age, Roman and Muslim Santarém) to approximately 101 mm (Beja and Carnide) to very approximately 112 mm (eight modern Barrosã).

which produces heat, increases to the power 3. Surface area, which dissipates heat, only increases to the power 2. Hence a large body has a relatively small surface area and should be a better conserver of heat in a cold environment. Conversely, a small body with relatively greater surface area will be able to lose heat more efficiently. Herreid and Kessel (1967) demonstrated that by doubling body weight mammals and birds can lower heat loss per unit weight by 30 per cent. However, mammalian body size may be linked with another important factor

– resource availability – especially while the animal is growing (Geist 1987; 1998; Klein and Cruz-Uribe 1996; Wolverson *et al.* 2009; Huston and Wolverson 2011). Resources are often more abundant in temperate regions where soils are rich and plant growth rapid in the growing season. In the tropics soils are often infertile and in the Arctic the growing season is short. If so, then temperature only acts indirectly. North of latitude 60°, presumably where food is in short supply, reindeer decrease in size (Geist 1998: fig. 1-9). In their study of geographic clines in body

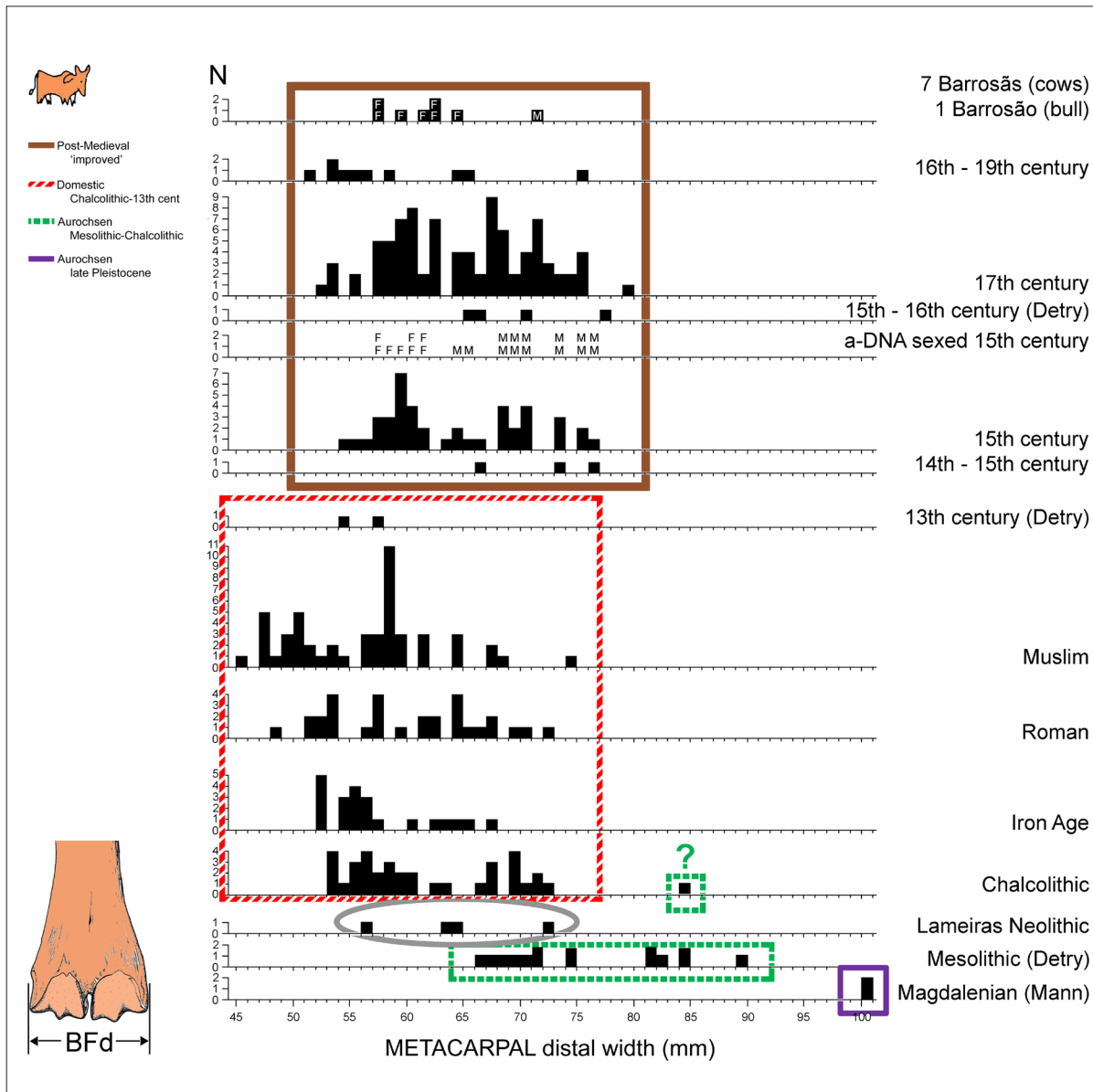


Fig. 10: Chronological changes in size of Bos (aurochs and cattle) in Portugal modified from figure 4 in Davis et al. (2018). These are stacked histograms of measurements of the width of the distal articulation (BFd) of metacarpals. “N” refers to sample size. The seven female and single male Barrosãs are shown at the top and further down are the 21 ancient DNA sexed Beja metacarpals (see Davis et al. 2012). The two very large Magdalenian specimens enclosed in the mauve square are from the late Pleistocene at Vale Boi. Their very large size probably reflects the cold environment in accordance with Bergmann’s rule. Aurochsen from Mesolithic and a single probable aurochs from the Chalcolithic are enclosed in green rectangles. The Neolithic cattle from Lameiras are enclosed in a grey oval and are presumed to have belonged to domestic cattle, although of course the large one could also have belonged to an aurochs. Domestic cattle from Chalcolithic to 13th century AD are enclosed in a red rectangle. Cattle from the 14th/15th century onwards appear to be slightly larger and are enclosed in a brown rectangle and probably reflect Christian improvements of this animal after the reconquista (see also Figure 1). The lack of aurochs metacarpals from Chalcolithic sites (there may only be one from São Pedro, Redondo) makes it difficult to see the Mesolithic - Chalcolithic size increase observable in the astragali (see figure 8).

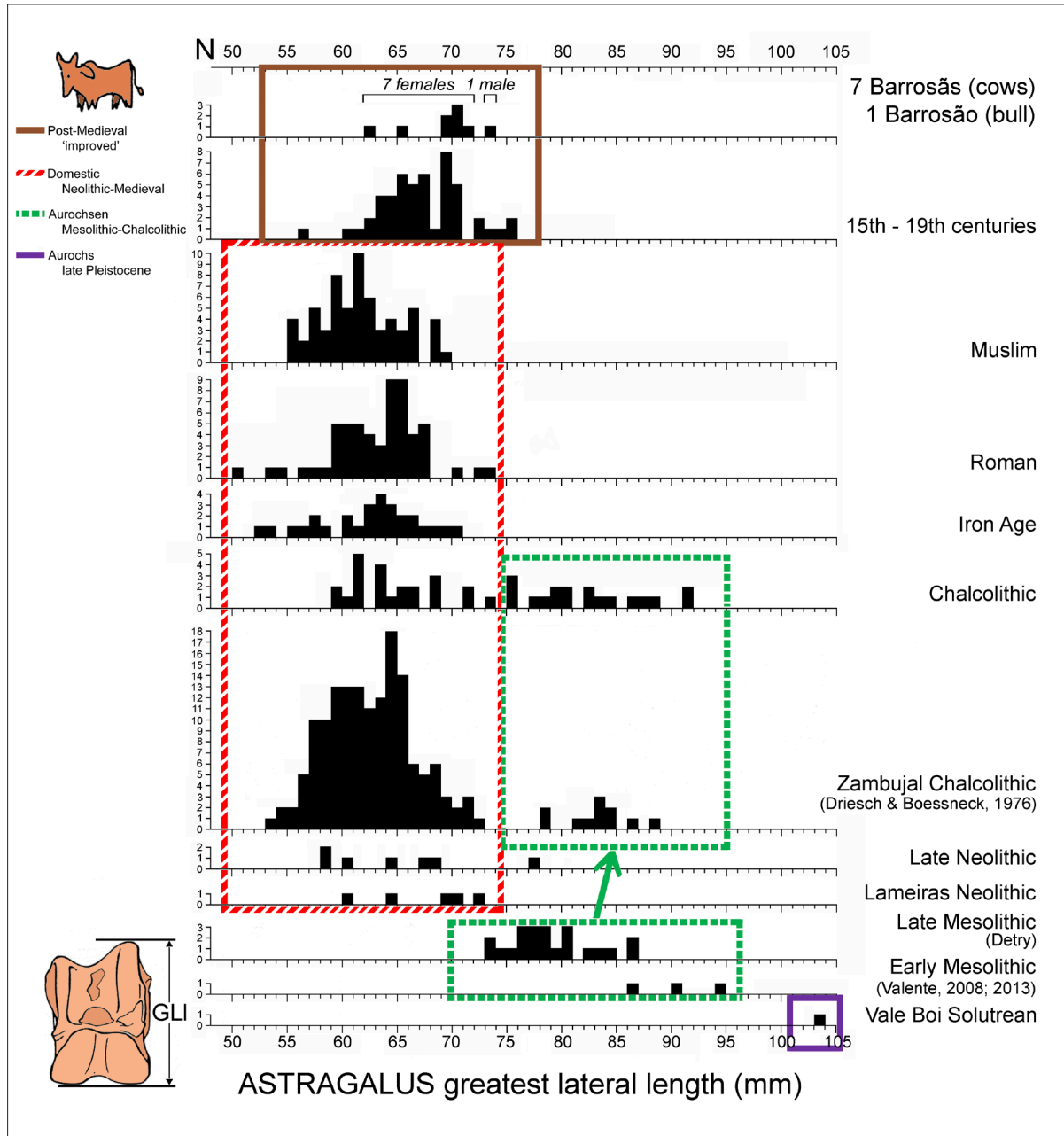


Fig. 11: Chronological changes in the size of *Bos* (aurochs and cattle) in Portugal modified from figure 5 in Davis *et al.* (2018). These are stacked histograms of measurements of the greatest lateral lengths (GLI) of astragali. "N" refers to sample size. The Solutrean (late Pleistocene) specimen enclosed in the mauve square is from Vale Boi. Its very large size probably reflects the cold environment in accordance with Bergmann's rule. Aurochsen from Mesolithic and Chalcolithic sites are enclosed in green rectangles. These, it is speculated, show decrease in size during the Mesolithic, and a subsequent small recovery of larger size after the Neolithic as indicated here by an arrow. These Mesolithic to Chalcolithic variations in size may reflect the degree of hunting pressure. Presumed domestic cattle (from the Neolithic to Muslim times) are enclosed in a red rectangle and cattle from post-Muslim times are enclosed in a brown rectangle. These appear to be slightly larger and probably reflect Christian improvements of this animal after the *reconquista* (see also figure 1).

weight of Norwegian red deer, Langvatn and Albon (1986) concluded that these reflect clines in the productivity and quality of plants. Some studies suggest both temperature and resource availability are important factors. And according to Martin *et al.* (2018); a “negative relationship between body mass and global temperature may reflect underlying relationships between body size and net primary production as well as heat loads.”

Today many mammals like the wolf, fox, black backed jackal, ermine, hare, rabbit, moose, wild boar, bison, and even humans, to name just a few, are known to be larger in colder regions and smaller in warmer ones (Hall 1951; Schreider 1964; Harrison 1972: 385-397; Davis 1981; 2019; Klein and Cruz-Urbe 1984; Sand *et al.* 1995; Katzmarzyk and Leonard 1998; Ruff 2002; Foster and Collard 2013; Martin *et al.* 2018). Some studies also demonstrate a chronological variation of size possibly due to the same factor(s). For example Klein and Scott (1989) studied hyaena remains from caves in Britain as well as modern African hyaenas. They note that during glacial maxima *Crocota* in Britain was larger than during inter-glacial times. In Africa today this animal’s carnassial length (an indicator of its body size) increases with latitude. Both these trends, they suggest, are examples of the inverse relation between body-size and temperature predicted by Bergmann’s rule. Dwarfing of many lineages of fossil mammals and birds at the end of the Pleistocene was probably world-wide. Martin *et al.* (2018) studied bison size via the lengths of 849 calcanea from 60 late Pleistocene to modern sites in North America and show that this animal decreased substantially in size at the end of the Pleistocene.

Thus while an inverse correlation between body size and environmental temperature is well known in many species of homeotherms (Ashton *et al.* 2000), the explanation remains unclear. While many of these studies may reflect thermoregulatory selection on body size; few have attempted to test this against other potential drivers of the observed trends, such as nutritional factors. I too have reservations about a direct link between temperature and body size (see Davis 1981). Whether the large size of Portuguese late Pleistocene aurochs, like contemporary red deer and rabbits (Davis 2019), reflects higher carrying capacity or simply the need to maintain

body warmth remains to be tested. Grigson (1969) noted that post-glacial Hungarian aurochs were slightly smaller than aurochs from Britain and Denmark which she suggested might be an example of Bergmann’s rule. In their study of the geographic variation of aurochs in Europe, Wright and Viner-Daniels (2015) also noted that aurochs apparently obey Bergmann’s rule: Italian aurochs from MIS 9 were smaller than contemporary English ones and southern European early Holocene aurochs were smaller than contemporary aurochs from northern regions.

THE WILD VERSUS DOMESTIC DISTINCTION

That domesticated animals differ in size from their wild ancestors/cousins is well known (Darwin 1885). Cattle, pigs, goats and sheep are all smaller than their wild progenitors – aurochs, wild boar, wild goats and mouflon respectively. And domestic rabbits are larger than wild ones. But why should this be? For animals like cattle and pigs Boessneck and Driesch (1978) suggested that diminution was due to early peoples’ preference for large numbers of small and perhaps therefore more easily managed animals over a few large intractable ones. In their initial attempts at capturing and taming wild mammals like the boar and aurochs, people may have preferred to select smaller individuals. Another possible reason may simply have to do with size being linked (perhaps genetically) with a factor or factors that early people purposefully selected for. In Novosibirsk in the 1950s, Dmitry Belyaev and Lyudmila Trut began their now famous “fox breeding experiment” (Trut 1999; Dugatkin and Trut 2017). They selected for one character only – docility. After a mere 15 – 20 generations they succeeded in obtaining docile foxes. Besides this change of behaviour they also noticed that these animals were smaller.

Size is probably the most widely used means of separating bones of domestic animals from those of their wild relatives (for cattle versus aurochs see Grigson 1969). One example of this in zooarchaeology is Higham’s (1968) study of cattle and pigs in Swiss and Danish sites. He demonstrated significant size differences between bones of the domesticated forms of these two animals and those of their wild ancestors.

Figure 11 shows more clearly the extent to which it may be possible to distinguish metrically between Holocene aurochs and cattle, thanks to the large sample of astragalus measurements from Chalcolithic Zambujal published by Driesch and Boessneck (1976). If we look closely at the plots for the Zambujal astragali they form two quite distinct peaks with no apparent overlap between them. The 11 large specimens that presumably belonged to aurochsen, and the 150 smaller ones presumed to have belonged to the domesticated form of this animal, are quite separate. There is, for this measurement of this bone, a clear gap between the two peaks. As Driesch and Boessneck (1976) suggested, in their 'Diagramm 2', astragali with GLL greater than 75 mm belonged to aurochsen, and those less than 75 mm, belonged to cattle. In her figure 11, Grigson (1969) also demonstrates a gap in the distribution of astragalus lengths between, on the one hand, two English Neolithic sites and, on the other hand, post-glacial aurochs from northern Europe. As a general rule however, the *Bos taurus* v *B. primigenius* distinction is less clear cut and there is often some overlap of the measurements of these two forms. It may therefore be dangerous to rely on a single measurement to make a definite identification 'wild' or 'domestic'.

The four metacarpals from Neolithic Lameiras [in the grey ellipse] and five astragali also from Neolithic Lameiras are, on average, small and similar to Iron Age and Roman cattle and presumably most or all belonged to domesticated *Bos* – perhaps the earliest known from Portugal. Of these, two astragali are from the Early Neolithic, and a metacarpal also is from the Early Neolithic of Lameiras. They are all too small to have belonged to aurochs. Thus we can be fairly sure that domestic cattle were already being herded in Portugal around 5450 years BC – the ¹⁴C date obtained for several sheep bones from the same stratum (Davis *et al.* 2018).

THE SURVIVING AUROCHSEN AND THEIR EVENTUAL EXTINCTION

Note (fig. 10) that in the Chalcolithic there is a single large metacarpal [in the green square] that probably belonged to a surviving aurochs. After the Chalcolithic the distribution of the metacarpal distal widths and the astragali lengths (fig. 11) are similar to the distributions of plots of the smaller-sized

specimens (the presumed domestic cattle) at Chalcolithic Zambujal. They all presumably belonged to domestic cattle and the absence of any large outliers undoubtedly signifies the absence of aurochsen and therefore the possible local extinction of this animal during or soon after the Chalcolithic, even though aurochsen were present elsewhere like 17th century Poland. Zooarchaeologists should however be on the lookout for surprises and who knows whether aurochsen did indeed survive, even if in small numbers, into later times.

AUROCHS SIZE CHANGES DURING THE MESOLITHIC AND CHALCOLITHIC

When we look closely, especially in the case of the astragalus measurements, at the plots of the lengths of this bone from the Mesolithic and Chalcolithic, it is possible to discern two small but extremely interesting trends that prompt speculation concerning a possible size reduction of the aurochsen during the Mesolithic followed by a small size increase of aurochsen during the Chalcolithic. The reduction during the Mesolithic may be demonstrated by the larger size of the three early Mesolithic specimens and the smaller size of the 22 late Mesolithic specimens (for more details see Davis *et al.* 2018). One possible interpretation of this decrease of size during the Mesolithic is that it was caused by increasingly intense hunting of the aurochsen during this period due to an increase in the human population – an increase that would eventually force people to change their relationship with the natural world and begin domesticating food animals and plants. This was followed after the Mesolithic and presumably during the Chalcolithic by a partial restoration of the aurochs' former size by an amount that is statistically significant. This was due to a relaxation of the intense hunting pressure of the Mesolithic (Davis and Mataloto 2012; Davis and Detry 2013). With domesticated animals now being close to hand, this new secure source of animal protein brought about a relaxation of hunting pressure upon the large mammals like aurochsen allowing their size to partially recover. Note the small peak of 11 astragali (presumed aurochsen [enclosed at the bottom of the upper green rectangle in figure 11]) at Zambujal which are slightly larger on average than their Mesolithic predecessors. (This of course assumes

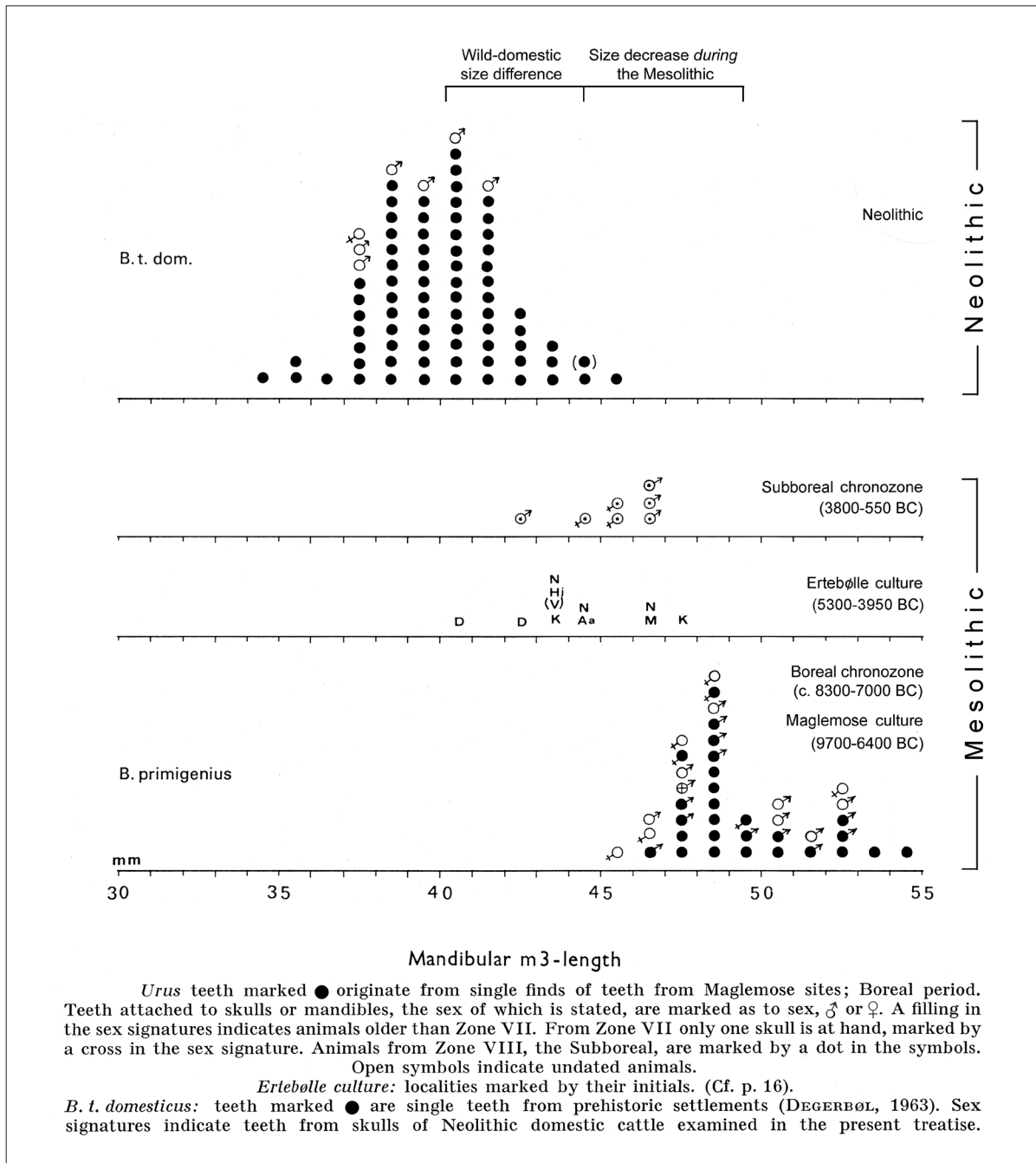


Fig. 12: The lengths of Danish aurochs and cattle lower third molar teeth in Denmark. A modified version of Magnus Degerbøl's figure 17 (in Degerbøl & Fredskild 1970) showing that aurochs in Denmark underwent a decline in size during the Mesolithic. I have transferred the aurochs M3s from the Subboreal chronozone onto a separate axis and are similar in size to the Ertebølle (late Mesolithic) specimens. Both these Subboreal and Ertebølle ones are smaller than those from the Boreal chronozone (early Mesolithic, Maglemose culture). Thus aurochs lower third molar teeth in the early Mesolithic are larger than those from the late Mesolithic. The dates have been revised by Ola Magnell (pers. comm.). The original legend is also reproduced at the bottom. Note the possibility that some of the Ertebølle teeth may have belonged to cattle (Gotfredsen, pers. comm.).

that the 75 mm dividing line correctly separates wild from domestic forms!) Note the approximate increase in the mean value of astragalus GLL from c. 79 mm in the Late Mesolithic to c. 83 mm in the Chalcolithic of Zambujal – the latter value being the average GLL of the 11 presumed aurochsen at that site. A similar pattern of size reduction followed by a partial restoration of the size of aurochs is now recognised in the eastern Mediterranean (work in progress). Admittedly there are too few specimens to draw any definitive conclusions, but they do beg the question – does this reflect size decrease of aurochsen during the Mesolithic? It is also interesting to look closely at figure 17 of Degerbøl and Fredskild's (1970) graph of lower third molar tooth measurements of aurochsen from the Boreal/Maglemose versus those from Subboreal/Ertebølle (i.e., Early versus Late Mesolithic). A redrafted version of their graph is reproduced here as figure 12. They too show a small decrease in size during the Mesolithic. Note that the specimens from the Maglemose culture (Early Mesolithic) and Boreal chronozone dated to 9,700-6,400 BC are larger than those from the Ertebølle culture and Subboreal chronozone dated to 5,300-550 BC. Anne Birgitte Gotfredsen of the Copenhagen Natural History Museum tells me that since Degerbøl's work was published, many of the Ertebølle shell-midden specimens have been found to be derived from domestic rather than wild animals. However Degerbøl's sexed Subboreal aurochsen deriving from Jutland (the Danish mainland, and in contact with the European mainland) are indeed smaller than the Boreal (Maglemosean) aurochsen. Clearly the subject of Mesolithic aurochsen requires new studies but Degerbøl's results are presented here as a possible parallel example of what could have been happening in Portugal.

It is therefore possible that over a period of several millennia the aurochsen both in Denmark and here in Portugal underwent a gradual size decrease due to overhunting and subsequently (in Portugal at least) recovered some of their former size. Confirmation of intense predation leading to a reduction of body size in the course of time is difficult to find in the literature. There are, however, a small number of studies that demonstrate overhunting leading to body size reduction in modern mammals. It is possible to envisage that hunters select the largest animals with

their more impressive trophies and/or greater amount of meat, leaving the smaller ones to transmit their genes to subsequent generations (Miłkowski and Wójcik 1984; Coltman *et al.* 2003). One could then explain the partial return of aurochs large size during the Chalcolithic as reflecting an 'inverse' selection by predators such as wolves and big cats who may have selected out the smaller individuals.

POST-MEDIEVAL IMPROVEMENT OF CATTLE

Note (fig. 10 and 11) that the Chalcolithic to 13th century astragali and metacarpals [enclosed in the red rectangles] are small and of similar size to the Neolithic specimens. These are all presumed to have belonged to domestic *Bos*. However, specimens from the 14th/15th centuries to modern times [in the brown rectangles] tend to be slightly larger. This, as mentioned above (and see fig. 6), probably reflects improvements by Christians after the *reconquista*.

Instead of considering specific measurements of individual bones such as Metacarpal Bfd and Astragalus GLL, measurements of several bones from various Moslem period sites were compared with measurements of several bones from various post-*reconquista* sites in Portugal using the seven female Barrosãs as a baseline. The logarithm of the ratio between a measurement and its standard, given in fig. 5, was calculated. This is the "log ratio method" of George Gaylord Simpson (Simpson *et al.* 1960: 356-358). For example if an archaeological *Bos* astragalus Bd measures 39,2 the \log_{10} ratio is the log of the result of dividing 39,2 by the Barrosã standard which for this measurement is 41,8. Thus the \log_{10} ratio is -0,028. Log ratios of numerous measurements can then be pooled and portrayed on a graph. Figure 13 shows separate treatments of length measurements (on the left) and width measurements (on the right) of humerus, metacarpal, tibia, metatarsal, astragalus and calcaneum. This separate consideration of lengths and widths was done because, in sheep at least, measurements taken along the same axis – length, width or depth – are quite highly correlated, but measurements taken along different axes tend to show lower correlation (Davis 1996). The measurements taken are: for lengths – metacarpal-GL, astragalus-DL, metatarsal-GL, and calcaneum-GL. And for widths: humerus-BT, metacarpal-SD and Bfd, tibia-Bd, astragalus-Bd, and metatarsal-SD and Bfd. The

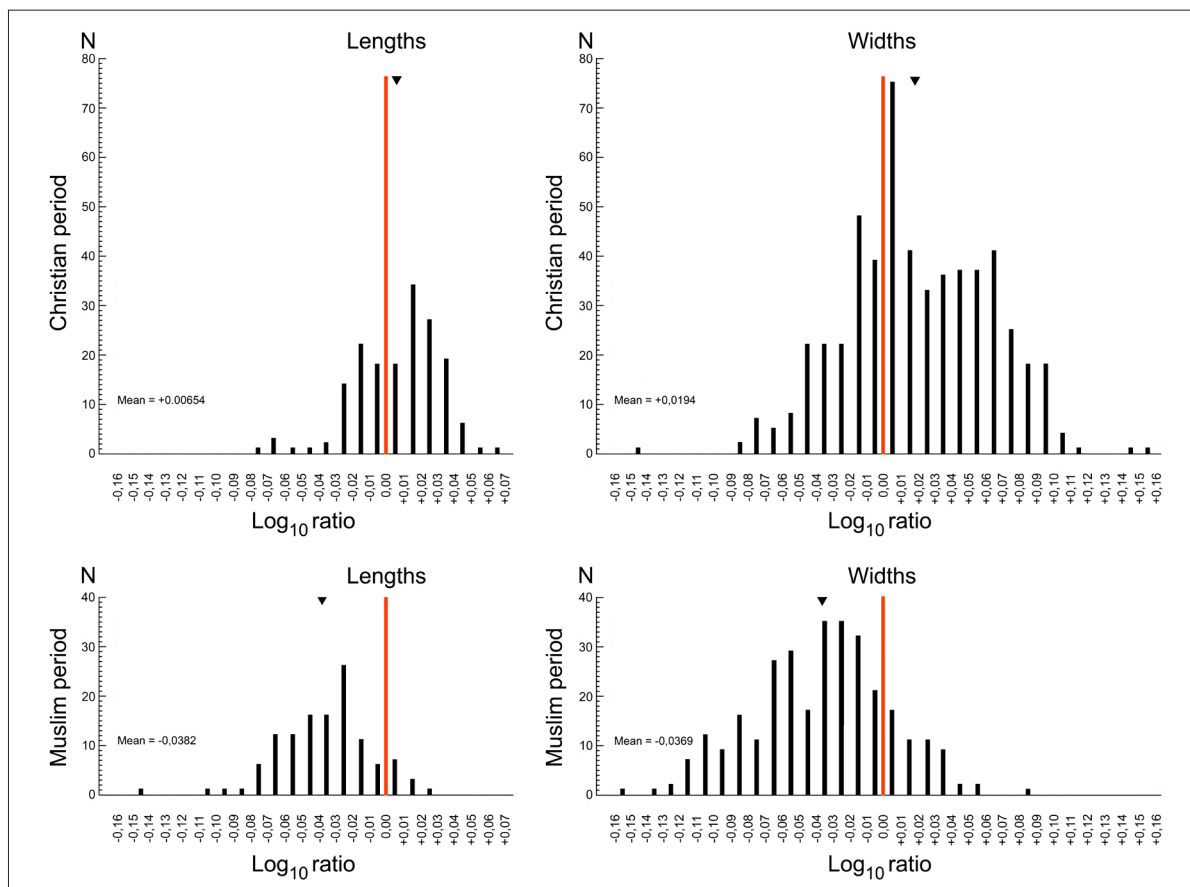


Fig. 13: Log ratio diagrams to show the size increase of Portuguese cattle between the Moslem and Christian periods. Widths are pooled and treated separately from pooled length measurements in an attempt to discern whether cattle simply became more robust only, or taller only or both. The vertical red line – the “0.00” line - is the average value for the seven female Barrosã – our baseline. Measurements are pooled as follows. 1. Lengths – metacarpal-GL, astragalus-DI, metatarsal-GL, and calcaneum-GL. 2. Widths - humerus-BT, metacarpal-SD and BFD, tibia-Bd, astragalus-Bd, and metatarsal-SD and BFD. Mean values are shown as inverted triangles.

pooled results indicate quite clearly that both bone lengths and bone widths increased between Moslem and Christian times. There is some evidence that widths increased to a slightly greater extent than lengths; 0,056 versus 0,045.

The question we need to ask is why did the Christians of Portugal improve their cattle? What happened between the Muslim occupation of Portugal and the Christian *reconquista*? It is well known that within the Muslim world mutton is highly regarded, a preference that explains why sheep in Portugal were improved under the Muslims (Davis 2008). Glick (1979: 103) suggests that once the Christians took over southern Portugal, a shift in emphasis

from mutton to wool occurred. Klein (1920: 25) too, writing about Christian Spain, noted that the consumption of mutton became uncommon. He provides two explanations. First, the seasonal migrations of the *merinos* made their meat tough and this sheep was regarded as being more valuable for its wool. Second, in place of mutton much pork was eaten – this due to its high quality because of the abundance of acorn fodder, and its consumption removed suspicions of Judaism. In her history of Iberian husbandry, Gerbet (2000) emphasises how wool production really took off in the Iberian Peninsula in medieval times. Indeed in 1273, Alfonso el Sabio (1221-1284) established the Mesta, the powerful association of

sheep holders, in Castile (Klein 1920). In other words Christianity provided the impulse for breeding cattle (as well as pigs) with heavier carcasses with greater meat yields. Today at least, the famous meat breeds of cattle, in contrast to the dairy breeds, are characterized by their wide limb-bones (see for example Guintard 1998). With the establishment of the new Christian kingdom of Portugal, it is plausible that the Crusaders, many of whom came from the north, introduced new and bigger breeding stock from their homelands. The father of D. Afonso Henriques (1111-1185), first King of Portugal, hailed from Burgundy.

One other speculation is that for the Christians cattle were a source of power (and perhaps a symbol of status too!) for ploughing the now enlarged estates (due to the demographic losses incurred during the terrible pestilences of the 14th and 15th centuries). Hence the Christians bred larger and therefore more powerful animals. Indeed, de Oliveira Marques (1968) wrote that although known in earlier times, the 'Arado Quadrangular or Charrua (Quadrangular, or Chariot plough), which was pulled by oxen or cows, became widespread in Portugal in the 14th, 15th and especially the 16th centuries. This plough, of Nordic origin, was more complex and stronger than its predecessors and well adapted to wet and heavy soils.

In many parts of Europe there is now substantial zooarchaeological evidence indicating that livestock and even fowl were improved in later Medieval and post-Medieval times (Albarella and Davis 1996; Audoin-Rouzeau 1997; Clavel *et al.* 1996; Davis and Beckett 1999; Matolski 1970). A pre-15th century AD date for improved cattle in Portugal is indeed somewhat early in comparison and may indicate an advanced state of farming here at that time. However, more recent zooarchaeological investigations by Thomas (2005) are revealing evidence for agricultural changes as early as the 14th century in England as Dyer (1981) had found in his studies of the documentary evidence. Like Dyer, Thomas links these 14th century improvements with the Black Death (1348-1350) and the resulting demographic decline, and suggests that the demand to feed an expanding population had dissipated and the market in grain crashed. Animal husbandry became a viable alternative being less labour intensive but requiring more land. And land became plentiful following the effect of the Black Death. A possible chain of explanations

for these 14th century changes in England which these authors propose include a downward social distribution of access to land and the tendency for peasants to become landowners. Peasants who were in more "intimate contact" with animals were better able to take "technological initiatives". A similar 14th century crisis and disease induced demographic decline in Portugal (de Oliveira Marques 1980: 27-28) can be cited here to explain the apparent improvement of Portuguese cattle. According to Gerbet (2000: 306): *La crise de la deuxième moitié du XIVe s. et du début XVe s. entraîna une diminution du sol cultivé et une croissance de l'élevage et des pâturages.* Such a line of reasoning, although very speculative, does at least provide a link between the demographic crisis and an improvement of cattle.

In sum, the measurements of *Bos* bones from late Pleistocene to recent Portugal fall into five different size-groups as shown in figures 10 and 11. Each group is enclosed in coloured rectangles as follows:

- 1) Late Pleistocene aurochsen: very large (mauve box).
- 2) Mesolithic aurochsen: considerably smaller than late Pleistocene aurochsen. They may have become smaller during this period (green rectangle).
- 3) Chalcolithic aurochsen: still considerably smaller than late Pleistocene aurochsen but slightly larger than their Mesolithic ancestors (another green rectangle above the former).
- 4) Neolithic to Muslim period cattle: even smaller than Mesolithic aurochsen (red rectangle).
- 5) Post-Muslim period (i.e., following the Christian *reconquista*) cattle: slightly larger than Medieval-Muslim period cattle but never as large as aurochsen (brown rectangle).

6. SOME FINAL WORDS

Late Pleistocene aurochsen were considerably larger than their Holocene descendents. The Pleistocene-Holocene size reduction occurred at the same time as other mammals both here in Portugal and elsewhere in accordance with Bergmann's rule. Whether this was due to a direct effect of the temperature with larger body size and hence relatively less surface area being an advantage in cold Ice Age conditions or whether it simply reflects a greater abundance

of resources in the late Pleistocene, remains to be tested. During the Mesolithic aurochs may have undergone a further reduction of body size (as they appear to have done in Denmark) which, we speculate, reflects overhunting. The evidence is slim as we still have very few data. By Early Neolithic times (c. 5450 cal. BC) even smaller bones of *Bos* evidence the presence of cattle (i.e., domestic aurochs) in southern Portugal. Cattle bones remained, on average, approximately similar in size through to Medieval times. The Chalcolithic aurochs, probably the last survivors of this magnificent beast in Portugal, were slightly larger than their Mesolithic ancestors. This, we speculate, reflects a relaxation of the overhunting that they had been subjected to in Mesolithic times due to the increased numbers of people. The subsequent relaxation of predation was due to the arrival in Neolithic Portugal of a reliable source of meat in the form of domestic food animals. After the *reconquista*, it seems cattle became more robust and our small collection of Barrosã skeletons shows an even greater robustness. These cattle were improved – they underwent selection for great carcass weight and increased power for ploughing and transport.

This study is a preliminary version of part of a long term one of the large mammals of late Pleistocene to modern Portugal and adjacent parts of Spain to be undertaken by various zooarchaeologists. Besides aurochs/cattle, it is planned to include taxa such as red deer, goats (wild and domestic), sheep and wild boar/pig. As it is geographically fairly restricted to the south-western part of the Iberian Peninsula, we shall be able to control any geographical variation of these taxa hence leaving chronological variation. As we demonstrate here, it should be possible to discern the effects of several different selective forces that have played their roles in affecting the size of large mammals during the last 30,000 years. For those taxa that were domesticated like *Bos*, *Capra* and *Sus* it should also be possible to discern when their domestication occurred here or (more probably) when their domesticated forms were introduced.

ACKNOWLEDGEMENTS

We are very grateful to Catarina Ginja and Umberto Albarella who read and commented upon an earlier version of this article. António Maria Ramalho Abel has, over the

years, helped us locate and collect Barrosã skeletons at Herdade Freixo do Meio. Cleia Detry supplied measurements and other data from Muge and numerous colleagues supplied measurements of material they are studying, or have studied, or allowed SD to measure their bones. They include Nelson Almeida, Pedro Castaños, Francisco Correio, Claudia Costa, Tiina Manne, Mariana Nabais, Maria João Valente and Elizabeth Wright. We have benefitted from useful discussions about the Mesolithic and Neolithic of Portugal with Ana Cristina Araújo and João Zilhão. Emma Svenson, Catarina Ginja, Anders Götherström and Elisabete Pires – our archaeogenetics colleagues and collaborators – have been instrumental in sexing cattle metacarpals from Beja. Kim Aaris-Sørensen, Ann Birgitte Gotfredsen and Ola Magnell all helped us to understand the intricacies of Danish aurochs in the light of Magnus Degerbøl's magnificent work. Both Catarina Ginja and Eva-Maria Geigl updated SD with useful genetic information. Paulo Gaspar Ferreira of 'In-Libris' sent us copies of old photographs taken by Emilio Biel and Margarida Fernandes and Umberto Albarella sent us some more recent ones!

REFERENCES

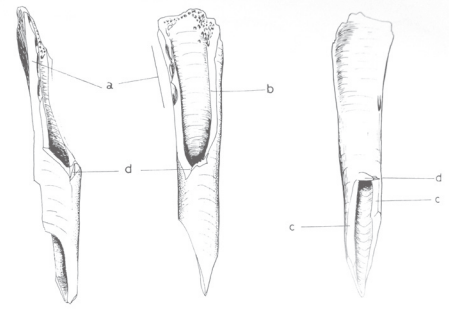
- AARIS-SØRENSEN, K. (1999): The Holocene history of the Scandinavian aurochs (*Bos primigenius* Bojanus, 1827), *Archäologie und biologie des aurochsen* (G.-C. Weniger, ed.), Wissenschaftliche Schriften des Neanderthal Museums 1, 49-57.
- ALBARELLA, U. (1997): Size, power, wool and veal: zooarchaeological evidence for late medieval innovations, *Environment and subsistence in Medieval Europe* (G. De Boe, F. Verhaeghe, eds.), A.A.P. Rapporten 9. Zellik, 19-30.
- ALBARELLA, U. (1997): Shape variation of cattle metapodials: age, sex or breed? Some examples from mediaeval and postmediaeval sites, *Anthropozoologica* 25-26, 37-47.
- ALBARELLA, U.; DAVIS, S. J. M. (1996): Mammals and birds from Launceston castle, Cornwall: decline in status and the rise of agriculture, *Circaea* 12, 1-156.
- ALBARELLA, U.; PAYNE, S. (2005): Neolithic pigs from Durrington Walls, Wiltshire, England: a biometrical database. *Journal of Archaeological Science* 32, 589-599.
- ASHTON, K. G. (2002): Patterns of within-species body size variation of birds: strong evidence for Bergmann's rule, *Global Ecology and Biogeography* 11 (6), 505-523.
- ASHTON, K. G.; TRACY, M. C.; QUEIROZ, A. de. (2000): Is Bergmann's rule valid for mammals?, *The American Naturalist* 156, 390-415.

- AUDOIN-ROUZEAU, F. (1995): Compter et mesurer les os animaux. Pour une histoire de l'élevage et de l'alimentation en Europe de l'Antiquité aux Temps Modernes, *Histoire et Mesure* 10, 277-312.
- AUDOIN-ROUZEAU, F. (1997): Elevage et alimentation dans l'espace Européen au moyen âge: cartographie des ossements animaux, *Milieus naturels, espaces sociaux, Etudes offertes à Robert Delort*, Paris, 143-159.
- BEJA-PEREIRA, A.; ALEXANDRINO, P.; BESSA, I.; CARRETERO, Y.; DUNNER, S.; FERRAND, N.; JORDANA, J.; LALOE, D.; MOAZAMI-GOUDARZI, K.; SANCHEZ, A.; CAÑON, J. (2003): Genetic characterization of southwestern European bovine breeds: A historical and biogeographical reassessment with a set of 16 microsatellites, *Journal of Heredity* 94, 243-250.
DOI: <https://doi.org/10.1093/jhered/esg055>
- BERGMANN, C. (1847): Ueber die Verhältnisse der Wärmeökonomie der Thiere zu ihrer Grösse, *Göttingen Studien* 3, 595-708.
- BOESSNECK, J.; DRIESCH, A. von den (1978): The significance of measuring animal bones from archaeological sites, *Approaches to faunal analysis in the Middle East* (R. Meadow, R., M. Zeder, eds.), Peabody Museum Bulletin 2. Cambridge (MA), 25-39.
- BREUER, G.; REHAZEK, A.; STOPP, B. (2001): Veränderung der Körpergrösse von Haustieren aus Fundstellen der Nordschweiz von der Spätlatènezeit bis ins Frühmittelalter, *Jahresberichte aus Augst und Kaiseraugst* 22, 161-178.
- CASTAÑOS, P. M. (1991): Animales domésticos y salvajes en Extremadura. Origen y evolución, *Revista de Estudios Extremeños* 47, 9-67.
- CLAVEL B.; MARINVAL-VIGNE, M. C.; LEPETZ, S.; YVINEC J.-H. (1996): Évolution de la taille et de la morphologie du coq au cours de périodes historiques en France du Nord, *LE COQ Ethnozootechnie* 58, 3-12.
- COLTMAN, D. W.; O'DONOGHUE, P.; JORGENSON, J. T.; HOGG J. T.; STROBECK, C.; FESTA-BIANCHET, M. (2003): Undesirable evolutionary consequences of trophy hunting, *Nature* 426, 655-658
- DARWIN, C. R. (1885): *The variation of animals and plants under domestication*, 2nd edn. Two volumes. London.
- DAVIS, S. J. M. (1981): The effects of temperature change and domestication on the body size of Late Pleistocene to Holocene mammals of Israel, *Paleobiology* 7, 101-114.
- DAVIS, S. J. M. (1996): Measurements of a group of adult female Shetland sheep skeletons from a single flock: a baseline for zooarchaeologists, *Journal of Archaeological Science* 23, 593-612.
- DAVIS, S. J. M. (1997): The Agricultural Revolution in England: some zooarchaeological evidence, *Anthropozoologica* 25-26, 413-428.
- DAVIS, S. J. M. (2000): The effect of castration and age on the development of the Shetland sheep skeleton and a metric comparison between bones of males, females and castrates, *Journal of Archaeological Science* 27, 373-390.
- DAVIS, S. J. M. (2006): *Faunal remains from Alcáçova de Santarém, Portugal*, Trabalhos de Arqueologia Lisbon, Instituto Português de Arqueologia. 43.
- DAVIS, S. J. M. (2008): Zooarchaeological evidence for Moslem and Christian improvements of sheep and cattle in Portugal, *Journal of Archaeological Science* 35 (4), 991-1010.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jas.2007.07.001>
- DAVIS, S. J. M. (2019): Rabbits and Bergmann's rule: how cold was Portugal during the last glaciation?, *Biological Journal of the Linnean Society* XX, 1-24.
- DAVIS, S. J. M.; BECKETT, J. (1999): Animal husbandry and agricultural improvement: the archaeological evidence from animal bones and teeth, *Rural History: Economy, Society, Culture* 10, 1-17.
- DAVIS, S. J. M.; PAYNE, S. (1992): 101 ways to deal with a dead hedgehog: notes on the preparation of disarticulated skeletons for zooarchaeological use, *Circæa* 8, 95-104.
- DAVIS, S. J. M.; SVENSSON, E. M.; ALBARELLA, U.; DETRY, C.; GÖTHERSTRÖM, A.; PIRES, A. E.; GINJA, C. (2012): Molecular and osteometric sexing of cattle metacarpals: a case study from 15th century AD Beja, Portugal, *Journal of Archaeological Science* 39 (5), 1445-1454.
- DAVIS, S. J. M.; GABRIEL, S.; SIMÕES, T. (2018): Animal remains from Neolithic Lameiras, Sintra: the earliest domesticated sheep, goat, cattle and pigs in Portugal and some notes on their evolution, *Archaeofauna* 27, 93-172.
- DAYAN, T.; SIMBERLOFF, D.; TCHERNOV, E.; YOM-TOV, Y. (1991): Calibrating the paleo-thermometer: climate, communities, and the evolution of size. *Paleobiology* 17 (2), 189-199.
- DEGERBØL, M. (1963): Prehistoric cattle in Denmark and adjacent areas, *Man and cattle: Proceedings of a symposium on domestication at the Royal Anthropological Institute 24-26 May 1960* (A. E. Mourant, F. E. Zeuner, eds.), London, 69-79.
- DEGERBØL, M.; FREDSKILD, B. (1970): *The Urus (Bos primigenius Bojanus) and Neolithic domesticated cattle (Bos taurus domesticus Linné) in Denmark with a revision of Bos-remains from the kitchen middens: zoological and palynological investigations*, Det Kongelige Danske Videnskabernes Selskab Biologiske Skrifter, No. 17, 1. København, Munksgaard.
- DIFFLOTH, P. (1909): *Races bovines; France – étranger*, Encyclopédie agricole, publiée par une réunion d'ingénieurs agronomes sous la direction de G. Wéry. Paris, Baillièere et fils.

- DRIESCH, A. von den (1976): *A guide to the measurement of animal bones from archaeological sites*, Peabody Museum Bulletin 1, Cambridge Mass., Harvard University.
- DRIESCH, A. von den; BOESSNECK, J. (1976): Die Fauna vom Castro do Zambujal (Fundmaterial der Grabungen von 1966 bis 1973 mit Ausnahme der Zwingerfunde), *Studien über frühe Tierknochenfunde von der Iberischen Halbinsel* 5 (A. von den, Driesch, J. Boessneck, eds.), Institut für Palaeoanatomie, Domestikationsforschung und Geschichte der Tiermedizin der Universität München. Deutsches Archäologisches Institut Abteilung Madrid. München, 4-129.
- DUGATKIN, L. A.; TRUT, L. (2017): *How to tame a fox (and build a dog): Visionary scientists and a Siberian tale of jump-started evolution*, Chicago, University of Chicago Press.
- DYER, C. (1981): *Warwickshire farming 1349 - c. 1520: preparations for Agricultural Revolution*, Dugdale Society Occasional papers N° 27, Oxford.
- FARIA, M. M. (2007): *Os cornos do auroque – raças de bovinos no entre Douro e Minho*, Direcção Regional de Agricultura e Pescas do Norte, Edição on-line. [www.drapn.min-agricultura.pt/drapn/conteudos/cen_documentos/outros/OsCornosdoAuroque.pdf]
- FONSECA, R. R. da; UREÑA, I.; AFONSO, S.; PIRES, A.E.; JØRSBOE, E.; CHIKHI, L.; GINJA, C. (2019): Consequences of breed formation on patterns of genomic diversity and differentiation: the case of highly diverse peripheral Iberian cattle, *BMC Genomics* 20, article N° 334.
DOI: <https://doi.org/10.1186/s12864-019-5685-2>
- FOREST, V.; RODET-BELARBI, I. (2002): À propos de la corpulence des bovins en France durant les périodes historiques, *Gallia* 59, 273-306.
- FOSTER, F.; COLLARD, M. (2013): A Reassessment of Bergmann's rule in Modern Humans, *PLoS ONE* 8 (8), 72269.
DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0072269>
- GEIST, V. (1987): Bergmann's rule is invalid, *Canadian Journal of Zoology* 65, 1035-1038.
- GEIST, V. (1998): *Deer of the world: their evolution, behaviour, and ecology*, Mechanicsburg PA.
- GERBET, M.-C. (2000): *Un élevage original au Moyen Âge: la péninsule Ibérique*, Biarritz.
- GLICK, T. F. (1979): *Islamic and Christian Spain in the Early Middle Ages*, Princeton University Press, New Jersey.
- GOUVEIA, A.; LEITE, J. V.; DANTAS, R. (coords.) (2001): *Raça Barrosã*, Braga, Associação dos Criadores de Bovinos de Raça Barrosã, (AMIBA).
- GRANT, A. (1982): The use of tooth wear as a guide to the age of domestic ungulates, *Ageing and sexing animal bones from archaeological sites* (B. Wilson, C. Grigson, S. Payne, eds.), Oxford, B.A.R. B.s. 109, 91-108.
- GRIGSON, C. (1969): The uses and limitations of differences in absolute size in the distinction between the bones of aurochs (*Bos primigenius*) and domestic cattle (*Bos taurus*), *The domestication and exploitation of plants and animals* (P. Ucko, G. Dimbleby, eds.), London, 277-294.
- GUINTARD, C. (1994): Le métapode: un bon marqueur génétique, *Aurochs, le retour; aurochs, vaches and autres bovins de la préhistoire à nos jours* (M. J. Roulière-Lambert, ed.), Lons-le-Saunier, 201-202.
- GUINTARD, C. (1998): Ostéométrie des métapodes de bovins, *La Revue de Médecine Vétérinaire* 149 (7), 751-770.
- HALL, E. R. (1951): *American Weasels*, University of Kansas Publications.
- HARRISON, D. L. (1972): *The mammals of Arabia Volume III. Lagomorpha, Rodentia*, London.
- HERREID, C. F.; KESSEL, B. (1967): Thermal conductance in birds and mammals, *Comparative Biochemistry and Physiology* 21, 405-14.
- HIGHAM, C. F. W. (1968): Size trends in prehistoric European domestic fauna, and the problem of local domestication, *Acta Zoologica Fennica* 120, 3-21.
- KLEIN R. G.; CRUZ-URIBE, K. (1984): *The analysis of animal bones from archaeological sites*, Chicago.
- HUSTON, M. A.; WOLVERTON, S. (2011): Regulation of animal size by eNPP, Bergmann's rule, and related phenomena, *Ecological Monographs* 81 (3), 349-405.
- KATZMARZYK, P. T.; LEONARD, W. R. (1998): Climatic influences on human body size and proportions: ecological adaptations and secular trends, *American Journal of Physical Anthropology* 106, 483-503.
- KLEIN, J. (1920): *The Mesta; a study in Spanish economic history 1273-1836*, Harvard University Press.
- KLEIN, R. G.; CRUZ-URIBE, K. (1984): *The analysis of animal bones from archaeological sites*, Chicago.
- KLEIN, R. G.; CRUZ-URIBE, K. (1996): Size variation in the Rock Hyrax (*Procavia capensis*) and Late Quaternary climatic change in South Africa, *Quaternary Research* 46, 193-207.
- KLEIN, R. G.; SCOTT, K. (1989): Glacial/Interglacial size variation in fossil spotted hyenas (*Crocuta crocuta*) from Britain, *Quaternary Research* 32, 88-95.
- KURTÉN, B. (1960): Chronology and faunal evolution of the earlier European glaciations, *Commentationes Biologicae* 21, 3-62.
- LANGVATN, R.; ALBON, S. D. (1986): Geographic clines in body weight of Norwegian red deer: a novel explanation of Bergmann's rule? *Holarctic Ecology* 9, 185-293.
- LIMA, S. B. (1859): Estudos pecuários sobre a provincia de Traz-os-Montes: raça barrosan, *O arquivo rural: jornal de agricultura artes e ciencias correlativas*, 113, 6-10; 36-9; 62-7; 87-9; 141-3; 231-3258-62; 320-3; 398-402; 432-4; 488-93.

- LIMA e SANTOS, J. M. (1996): Expansão e declínio dos bovinos barrosões, *Voo do Arado* (Pais de Brito, O. J., eds.), Lisboa, 358-369
- MARTIN, J. M.; MEAD, J. I.; BARBOZA, P. S. (2018): Bison body size and climate change, *Ecology and Evolution* 8, 4564–4574.
- MARTIN-BURRIEL, I.; RODELLAR, C.; CAÑÓN, J.; CORTÉS, O.; DUNNER, S.; LANDI, V.; MARTÍNEZ-MARTÍNEZ, A.; GAMA, L. T.; GINJA, C.; PENEDO, M. C. T.; SANZ, A.; ZARAGOZA, P.; DELGADO, J. V. (2011): Genetic diversity, structure, and breed relationships in Iberian cattle, *Journal of Animal Science* 89, 893-906.
DOI: <https://doi.org/10.2527/jas.2010-3338>
- MATOLSCI, J. (1970): Historische Erforschung der Körpergröße des Rindes auf Grund von ungarischem Knochenmaterial, *Zeitschrift für Tierzucht und Züchtungsbiologie* 87, 89-137.
- MAYR, E. (1963): *Animal species and evolution*, Cambridge.
- McNAB, B. K. (1971): On the ecological significance of Bergmann's rule, *Ecology* 52, 845-854.
- MEADOW, R. H. (1984): Animal domestication in the Middle East: a view from the eastern margin, *Animals and archaeology: 3. Early herders and their flocks* (J. Clutton-Brock, C. Grigson, eds.), Oxford, B.A.R. I.-s. 202, 309-337.
- MŁKOWSKI, L.; WÓJCIK, J. M. (1984): Structure of wild boar harvest in the Białowieża Primeval Forest, *Acta Theriologica* 29, 337-347
- MIRANDA do VALE, J. (1949): *Gado Bissulco: Suínos. Bovinos. Arietinos. Caprinos*, «A TERRA e o HOMEM» Coleção de livros agrícolas. 4.a Secção – A exploração e a Criação de Animais – N.º 2. Lisboa.
- NOGUEIRA, P. (1900): Les animaux agricoles. Chapter IV, *Le Portugal au point de vue agricole* (B. C. C. Da Costa, D. L. De Castro, eds.), Lisboa.
- OLIVEIRA MARQUES, A. H. de (1968): *Introdução à História da Agricultura em Portugal; A questão cerealífera durante a Idade Média*. 2ª. Edição, Lisboa.
- OLIVEIRA MARQUES, A. H. de (1980): *Ensaio de história medieval Portuguesa*. 2ª edição, Lisboa.
- PETERS, J. (1998): *Römische Tierhaltung und Tierzucht. Eine Synthese aus archäozoologischer Untersuchung und schriftlich-bildlicher Überlieferung. Passauer Universitätsschriften zur Archäologie*. Vol. 5, Rahden/Westf.
- PETERS, J.; DRIESCH, A. von den; HELMER, D. (2005): The upper Euphrates-Tigris basin: cradle of agro-pastoralism?, The first steps of animal domestication (J. D. Vigne, J. Peters, D. Helmer, eds.), 9th ICAZ conference, Oxford, 96-124.
- PORTER, V.; ALDERSON, L.; HALL S. J. G.; SPONENBERG D. P. (Ees.) (2016): *Mason's World Encyclopedia of Livestock Breeds and Breeding*, Wallingford.
DOI: <https://doi.org/10.1017/S0021859616000575>
- REITZ, E.J.; RUFF, B. (1994): Morphometric data for cattle from North America and the Caribbean prior to the 1850s, *Journal of Archaeological Science* 21, 699-713.
- RENSCH, B. (1959): *Evolution above the species level*, New York.
- RUFF, C. B. (2002): Variation in human body size and shape, *Annual Review of Anthropology* 31, 211-232.
- SALEWSKI, V.; WATT, C. (2017): Bergmann's rule: a biophysiological rule examined in birds, *Oikos* 126, 161-172.
- SAND, H.; CEDERLUND, G.; DANELL, K. (1995): Geographical and latitudinal variation in growth patterns and adult body size of Swedish moose (*Alces alces*), *Oecologia* 102 (4), 433-442.
- SCHREIDER, E. (1964): Ecological rules, body-heat regulation, and human evolution, *Evolution* 18, 1-9.
- SCHLUMBAUM, A.; STOPP, B.; BREUER, G.; REHAZEK, A.; BLATTER, R.; TURGAY, M.; SCHIBLER, J. (2003): Combining archaeozoology and molecular genetics: the reason behind the changes in cattle size between 150 BC and 700 AD in Northern Switzerland, *Antiquity* 77, 298 [<https://www.antiquity.ac.uk/projgall/schlumbaum298/>].
- SIMPSON, G. G., ROE, A.; LEWONTIN, R. C. (1960): *Quantitative zoology*. New York.
- THOMAS, R.; HOLMES, M.; MORRIS, J. (2013): “So bigge as bigge may be”: tracking size and shape change in domestic livestock in London (AD 1220-1900), *Journal of Archaeological Science* 40 (8), 3309-3325.
- TEICHERT, M. (1984): Size variation in cattle from Germania Romana and Germania libera, *Animals and archaeology: 4. Husbandry in Europe* (C. Grigson, J. Clutton Brock, eds.), Oxford, B.A.R. I.-s. 227, 93-103.
- THOMAS, R. (2005): Zooarchaeology, improvement and the British agricultural revolution, *International Journal of Historical Archaeology* 9 (2), 71-88.
- TRUT, L. (1999): Early canid domestication: the farm-fox experiment, *American Scientist* 87, 160-169
- UERPMANN, H.-P. (1979): *Probleme der Neolithisierung des Mittelmeerraums*, Tübinger Atlas des Vorderen Orients, B. 28. Wiesbaden.
- VALENTE, M. J. (2008): *As últimas sociedades de caçadores-recolectores no Centro e Sul de Portugal (10.000 - 6.000 anos BP): aproveitamento dos recursos animais*, Tesis doctoral, Universidade do Algarve, Faro.
- VALENTE, M. J. (2013): *Arqueozoologia da Barca do Xerez de Baixo, Barca do Xerez de Baixo; um testemunho invulgar das últimas comunidades de caçadores-recolectores do Alentejo interior* (A. C. Araújo, F. Almeida, eds), Memórias d'Odiana 2ª Série. Estudos Arqueológicos do Alqueva, 245-304.

- VERDUGO, M. P.; MULLIN, V. E.; SCHEU, A.; MATTIANGELI, V.; DALY, K. G.; DELSER, P. M.; HARE, A. J.; BURGER, J.; COLLINS, M. J.; KEHATI, R.; HESSE, P.; FULTON, D.; SAUER, E.W.; MOHASEB, F. A.; DAVOUDI, H.; KHAZAELI, R.; LHUILLIER, J.; RAPIN, C.; EBRAHIMI, S.; KHASANOV, M.; FARHAD VAHIDI, S. M.; MACHUGH, D. E.; ERTUĞRUL, O.; KOUKOULI-CHRYSANTHAKI, CH.; SAMPSON, A.; KAZANTZIS, G.; KONTOPOULOS, I.; BULATOVIC, J.; STOJANOVIĆ, I.; MIKDAD, A.; BENECKE, N.; LINSTÄDTER, J.; SABLIN, M.; BENDREY, R.; GOURICHON, L.; ARBUCKLE, B. S.; MASHKOUR, M.; ORTON, D.; HORWITZ, L.K.; TEASDALE, M. D.; BRADLEY, D. G. (2019): Ancient cattle genomics, origins, and rapid turnover in the Fertile Crescent, *Science* 365, 173-176.
- WRIGHT, E.; VINER-DANIELS, S. (2015): Geographical variation in the size and shape of the European aurochs (*Bos primigenius*), *Journal of Archaeological Science* 54, 8-22.
- WOLVERTON, S.; HUSTON, M. A.; KENNEDY, J. H.; CAGE, K.; CORNELIUS, J. D. (2009): Conformation to Bergmann's rule in white-tailed deer can be explained by food availability, *American Midland Naturalist* 162, 403-17.
- ZEUNER, F. E. (1963): *A history of domesticated animals*, London.



EARLY DEVELOPMENT OF THE EUROPEAN RABBIT (*ORYCTOLAGUS CUNICULUS* L. 1758): AN OSTEOMETRICAL TOOL TO ADDRESS TAPHONOMICAL AND ARCHAEOZOOLOGICAL ISSUES

DAVID RAMÓN MARTÍNEZ¹, LAURA LLORENTE RODRÍGUEZ², ARTURO MORALES MUÑIZ¹

(1) Laboratorio de Arqueozoología. Universidad Autónoma de Madrid. david.ramonm@estudiante.uam.es, arturo.morales@uam.es (<https://orcid.org/0000-0002-9933-6836>)

(2) Laboratory for Archaeological Studies. Universiteit Leiden. l.llorente.rodriguez@arch.leidenuniv.nl (<https://orcid.org/0000-0001-9329-5554>)

ABSTRACT:

The skeletal development of the European rabbit during its first weeks of life is a poorly documented phenomenon whose potential applications reach to various fields of research. In this paper a table is provided to turn the lengths of seven skeletal elements (mandible, humerus, radius, ischium, ilium, femur and tibia) into weight and age equivalents. The database consisted of sixteen rabbits of known size and weight from the same population whose ages were previously estimated through the application of widely used age-weight regression equations. This reference should allow faunal analysts to recognize those size thresholds for each element below which rabbits are not able to leave the burrow, a feature that will help spot them as intrusive elements in archaeological deposits.

Key words: *European rabbit, Oryctolagus cuniculus, early development, osteology, biometry, taphonomy, archaeozoology.*

1. INTRODUCTION

Small prey exploitation by hominines is a heated debate in prehistoric archaeology (Jones 2004; 2006; Lloveras *et al.* 2009). In the western Mediterranean region, and the Iberian peninsula in particular, this debate has been focused mostly on the role played by the European rabbit (*Oryctolagus cuniculus*, L.1758), a highly prolific, keystone species that constitutes one of the main prey items for a wealth of avian and mammalian predators (Corbet 1994; Delibes-Mateos *et al.* 2008; Wilson *et al.* 2016). Although the consensus nowadays concedes that rabbits were systematically preyed by Neanderthals prior to the arrival of Anatomically Modern Humans (AMH), the specificities of the phenomenon are still far from settled as of this writing (see Callou 2003 and Lloveras 2011, with references therein).

One major drawback that daunts the rabbit exploitation debate to this day has to do with the often taphonomically ambiguous nature that rabbit remains bear on archaeological deposits. Indeed, unlike most lagomorphs, rabbits are fossorial animals whose complex warrens and intricate system of galleries, are dug wherever soil conditions allow. It so happens that the often poorly or medium compacted sediments that archaeological deposits represent, both on sheltered and open-air sites, constitute optimal ground (literally!) for the activity of this animal. Once galleries are dug, all sorts of archaeological “mishappenings”, from a mixing of materials to a collapse of levels, can take place in a stratified deposit. Still, due to the difficulty of detection during excavation, the most deleterious effect rabbit activities exert in archaeology is the intrusion of their bones into animal deposits from a previous time (Pelletier *et al.* 2017). Given the altricial (non-precocious) nature of newborn rabbits, animals from the youngest cohorts (i.e. age groups), with severely restricted mobility, stand the highest chances of dying or being trapped in their dens when galleries collapse or are flooded. For that reason, along with other potential signatures, checking for infantile and juvenile rabbits has become a routine for analysts looking for clues of intrusive animals in archaeological deposits (Pelletier *et al.* 2016; 2017). Although osteological studies exist that address rabbit age (Jones 2006), the few papers dealing with the first two weeks of life

refer to the eruption of the upper and lower incisors in the cotton-tail rabbit, *Sylvilagus floridanus*, and the deciduous dentition replacement in the European rabbit (Dice and Dice 1941; Horowitz *et al.* 1973). How does one reliably recognize a young rabbit that could not leave its warren from another one that could? In other words, how small must a rabbit bone be to be sure that it represents an individual from the former but not the latter category? As things presently stand, we have essentially no data on the size of bones from rabbits during their first weeks of life. For that reason, the main goal of this paper is to provide data that will help fill this dearth of information.

2. EARLY DEVELOPMENT OF THE EUROPEAN RABBIT

Despite the crucial ecological role the European rabbit plays in Western Mediterranean terrestrial food webs and as invader into the regions where it was intentionally introduced, the details on its early somatic development are still wanting in their details. Corbet and Southern (1977) study on the British islands mention that wild newborn rabbit weight ranges between 30-35 g, yet Lockley (1965) working mostly in Wales, reports that newborns do not normally reach to two ounces (i.e. 56 g). In Australia newborn weight average reaches to 57 g, and increases at an approximate rate of 7,4 g per day, so that when animals emerge from the nest when 21 days old they weight about 185 g (Myers 1958). In the case of the domestic rabbit, in turn, Harant *et al.* (2001) record an average newborn weight of 79 g on a sample of 123 individuals. Other data suggest that when dry conditions prevail, all unweaned members of the population die, and the growth rates of recently weaned rabbits are markedly retarded (Soriguer and Rogers 1979; Rogers *et al.* 1994). Such large differences may probably reflect another important yet barely explored issue, namely that average newborn weight depends on factors such as the age of the female –who will give birth to lower weight offspring when breeding for the first time–, litter number –weight inversely correlating with the number of newborns–, and environmental variables having to do with the season of the year, climate, plant density and productivity, etc. In the case of the Iberian peninsula,

the only mention to newborn weight are the seven wild specimens from which Soriguier developed his growth curve, whose values are nowhere specified (Soriguier 1980; 1981). Under such circumstances, it seems difficult to settle for a standard newborn weight, a range of 30-60 g being a probably much safer bet than any specific figure. What both Corbet and Southern (1977) and Lockley (1965) stress is that weight at birth essentially doubles during the first week of life. This growth rate also applies to domestic rabbits (Harant *et al.* 2001). Given that a linear growth rate has been detected for the first months of life in the species, that will bring the new range of weights to oscillate between 60-120 g during the first week of life, doubling during the second week when eyes become functional (10 days is the maximum estimate for this event, with 7-8 days representing the average) (Ferreira and Ferreira 2014). Corbet and Southern (1977) mention that the young first exit the warren on their 18th day of life, when average weight approaches 140 g, although these are short-lived excursions as the animals are still lactating. Females stop lactating around the start of the 4th week of life (most often from the 23th to the 25th day) when weight averages around 150 g (Corbet and Southern 1977). After the 4th week of life, when weight ranges between 250-300 g, rabbits start grazing during progressively more prolonged periods, becoming vulnerable to a wider range of predators. After the first month of life it appears that weight gains oscillate between 40-60 g per week. Taking these values as reference, weight gains during the ensuing ten weeks would range as follows:

5th week: 240-310 g
 6th week: 280-370 g
 7th week: 320-430 g
 8th week: 360-490 g
 9th week: 400-550 g
 10th week: 440-610 g
 11th week: 480-670 g
 12th week: 520-730 g
 13th week: 560-790 g
 14th week: 600-850 g

Although original pooled data from males and females estimated a minimum weight for adult (i.e. mature) rabbits in southern Iberia to be 900 g (Soriguier 1981), that figure was later more accurately set

at 1125 g for males and 1025 g for females (Arqués and Peiró 2005). These weights are essentially similar to those reached by rabbits (subspecies *O. c. cuniculus*) in Great Britain whose maximum weight ranges 1.2-2 kg although Callou (2003) records more marked weight differences between the two European subspecies [*O. c. cuniculus* (NE Spain and Northern Europe): 2 kg; *O. c. algirus* (SW Iberia): 1 kg]. One problem of restricting values to single figures is that these do not take into account the differences that exist, even in adults of similar age, depending on factors such as the condition and sex of the specimen, environmental productivity, density, etc. Although some works attempt to set apart biometric differences between subspecies from the effects of geography and sex, more research is needed since other factors should be considered (Ferreira *et al.* 2016). Indeed, given the large amount of phenotypic variability among present rabbit populations, this is a crucial aspect of any future research (Pelletier 2019).

To sum up, whereas the sources of variability for weights are not only age-dependent, most data refer to adult specimens, the evolution of weight during the early weeks of life being preciously scarce.

3. MATERIAL AND METHODS

For this study 16 non-adult rabbits, covering a weight range from 105-855 g, were studied. Although this is clearly a restricted sample, it nevertheless covers the weight range that corresponds with the fast growth period of rabbits from their first week of life until reaching maturity (14/15th week). This allows us to quantify weight increase with the somatic growth of the bones, expressed as linear measurements (once weight increase becomes stabilized around 800-900g, no possibility exists of establishing a reliable relationship between weight and age, measurements or others).

The specimens derive from a legal bagging operation (“saca”) that took place on June 26th, 2016 on a collective hunting ground (“coto”) near the town of Trescasas (Segovia, Spain: 40° 57’ 36.21” N, 4° 02’ 16.42” W). The location of Trescasas is interesting since it lies within the hypothetical NW-SE hybridization band that purportedly separates the subspecies of rabbits described for continental Europe. For such

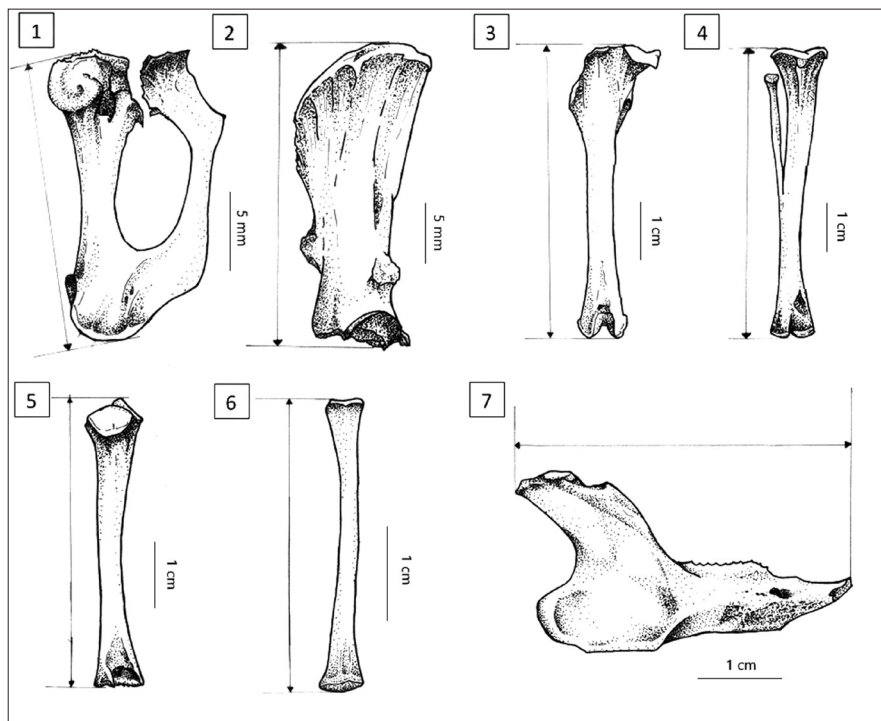


Fig. 1: Measuring points to record the greatest length (GL) of the Ischio-pubis (1), Ilium (2), Femur (3), Tibia (4), Humerus (5) and Mandible (7) and the diagonal length (LD) of the Radius (6). All elements shown are dextral in cranial (3, 4, 5, 6), ventro-lateral (1, 2) and lateral (labial) views (7). Illustrations by Daniel Marchena Pérez.

reason, a complementary goal of our research will aim at exploring how growth parameters from our sample, specifically weight, compare with those from published populations of *O. c. cuniculus* and *O. c. algirus* (work in progress).

A series of standard body measurements were taken in all specimens. These include “body” length (i.e. head+body), tail length, length of the right posterior foot and length of the right ear lobe. Still, the only corporal parameter deemed appropriate for our study was weight. Weight was taken in the laboratory on fresh specimens thus it is possible that some weight loss occurred between capture and recording. Although probably negligible (only specimens in fine condition not exhibiting bleeding or damage of any sort were selected), it is possible that weight values represent under-estimations this being a source of variation one needs to keep in mind when trying to establish cohorts.

Protocols carried after skeletonization included an evaluation of epiphyseal fusion and tooth replacement for each specimen along with the measurement of relevant bones. In addition to the mandible (skulls disintegrated during the skeletonization process), state of fusion was recorded on the most

frequently retrieved limb bones (i.e. humerus, radius, femur and tibia) as well as the main ossification centres of the pelvis, namely the ilium and ischio-pubic bones. Although the essentials of measuring follow Driesch (1976), working with diaphyses devoid of epiphyses called for a slight re-framing of the measuring points in the case of the appendicular elements and the inclusion of new measuring points for the pelvic elements. Although width and breadth were taken in all limb bones, in this paper we will only present data on the greatest linear measurement from each element. In the case of the mandible this would correspond with measurement 1 from Driesch (1976: fig. 25), and in the humerus, femur and tibia with the greatest length (GL) of the diaphysis (i.e. from the most proximal to the most distal point) (fig. 1, 3 to 1, 5). In the case of the greatest lengths of the pelvic bones, the measuring points are the most cranial and the most caudal prominences on each element (fig. 1, 1 and 1, 2), whereas the bending of the radius in young rabbits turns this length into more of a diagonal (DL) than a “straight” one (parallel to the main axis) (fig. 1, 6). One must remark that only unfused elements were considered for this study in order to make measurements comparable. In this way,

AMM sample		A <i>O. cuniculus algirus</i> Portugal (Ferreira & Ferreira 2014)		B <i>O. cuniculus algirus</i> Andalucía Occidental (Soriguer 1981)		C <i>O. cuniculus cuniculus</i> England (Southern 1940)		D <i>O. cuniculus cuniculus</i> Australia (Dunnet 1956)		Estimated age AMM sample
AMM no.	Weight (g)	Days	Months	Days	Months	Days	Months	Days	Months	
79	105	8.50	0.28	22.97	0.77	11.17	0.37	11.28	0.38	1- 1,5 week
78	140	14.15	0.47	30.56	1.02	14.83	0.49	14.86	0.50	1- 1,5 week
77	160	17.17	0.57	34.45	1.15	16.92	0.56	16.91	0.56	2 weeks
76	170	18.63	0.62	36.31	1.21	17.97	0.60	17.93	0.60	2 weeks
74	205	23.59	0.79	42.43	1.41	21.63	0.72	21.51	0.72	3 weeks
75	220	25.66	0.86	44.92	1.50	23.20	0.77	23.05	0.77	3 weeks
73	225	26.34	0.88	45.73	1.52	23.72	0.79	23.56	0.79	3 weeks
71	235	27.70	0.92	47.34	1.58	24.77	0.83	24.58	0.82	3 weeks
72	255	30.39	1.01	50.49	1.68	26.86	0.90	26.63	0.89	3-4 weeks
68	270	32.39	1.08	52.80	1.76	28.43	0.95	28.16	0.94	3-4 weeks
70	310	37.68	1.26	58.78	1.96	32.61	1.09	32.26	1.08	3-4 weeks
67	315	38.34	1.28	59.51	1.98	33.14	1.10	32.77	1.09	3-4 weeks
69	345	42.30	1.41	63.86	2.13	36.28	1.21	35.84	1.19	1 month
66	560	72.53	2.42	94.83	3.16	58.76	1.96	57.85	1.93	2 months
65	625	83.08	2.77	104.89	3.50	65.56	2.19	64.50	2.15	2-3 months
64	855	134.80	4.49	149.62	4.99	89.62	2.99	88.04	2.93	> 3 months

Fig. 2: Diagonal length (Radius) and greatest length (all remaining elements) in millimeters of the specimens (identified by weight) analyzed for this study. [(-): not available; (F): element featuring fusion of some ossification centres]]. For specimen code see Figure 4.

when an element exhibited a partial or total fusion of one of its epiphyseal centers it was not measured. Measurements were taken with a Mitutoyo digital caliper whose reading error is ± 0.01 mm. Although enzyme activity during skeletonization can wear away the growth plate of appendicular bones, this wearing was deemed negligible. Still, in order to neutralize for that contingency, we considered that the error implicit in our measurements was never below ± 0.1 mm.

Since the age of our specimens was unknown, we used age-weight tables and formulae available for rabbit populations from England, Australia, Southern Spain and Portugal given the good correlation existing between both parameters (Dunnet 1956; Ferreira and Ferreira 2014; Soriguer 1981; Southern 1940). The equations for estimating age from weight data appear in Figure 3. Once this was done, weight of our specimens was correlated with each of the seven linear measurements selected for analysis. This correlation was developed through linear regression equations established between a given specimen's weight and the osteometrical values of each of its seven elements. Only dextral elements were used for this purpose. When these were missing, the left element was

taken. Because weight shows an exponential growth when compared with bone growth, both variables of the regression were logarithmically transformed so that their relationship could be expressed as a linear model.

Correlation between variables was tested with Pearson's correlation coefficient using the "R" package (v. 3.6.1; R Core Team 2019), thus was simultaneously represented as graphs. A 95% confidence interval and the range of possible predictions were also estimated.

4. RESULTS AND DISCUSSION

Figure 2 provides the individual measurements of the studied elements for each specimen. Incorporating their weights in the table allows for a preliminary overview, however coarse, of visualizing how bone growth correlates with corporal development. In this way, figure 2 constitutes a preliminary tool to infer weight from osteometric data during the early development of the rabbit. As can be seen on the humerus, fusion of the distal epiphysis starts with specimen AMM66 (560 g), whose dextral trochlea is

partially fused (+/-) though not its parasagittal equivalent. It appears that humeral trochleae would be fully fused above 600 g as our two specimens above this threshold evidence (AMM65: 625 g; AMM64: 855 g). The latter specimen additionally exhibits full fusion of the proximal epiphyses of the radius and the pelvic bones; all remaining fusion centres on our samples remain unfused. Although the fusion of the ilium and the ischio-pubis on specimen AMM64 may suggest that this individual might have been able to gestate from a strictly biomechanical standpoint (i.e. it might be either mature or reaching maturity, when skeletal development levels off), its weight falls well below the +1 kg sexual maturity threshold reported for Iberian rabbits (Arqués and Peiró 2005).

A $t = \log_{\pm 0,6} (\log_{\pm 0,03} (W / 1125))$	B $t = \lceil \ln(\sqrt[3]{1-w/1,069}) \rceil \cdot 3 / -0,01596 + 38,57$
C $t = 0,529 + 102,35 W$	D $t = 0,188 + 104,06 W$

Fig. 3: Equations for estimating age (t) in rabbits from weight values (W). [(A): Ferreira & Ferreira (2014); (B) Soriguer (1981); (C) Southern (1940); (D) Dunnet (1959)].

The application of the age-weight regression equations (fig. 2) on our weight data provided an additional way to infer the age of our specimens (fig. 3; fig 4). One first issue to remark are the rather striking differences in age values for any given weight depending on the equation used. This should come as no surprise given the multiple sources of variation affecting growth and the fact that none of them were taken into account when the equations were developed (Dunnet 1956; Ferreira and Ferreira 2014; Soriguer 1981; Southern 1940). In other words, the data on which the equations were based are not standardized. Also evident is that the differences of the age estimations are larger in the smallest specimens and smaller in the largest ones. This might explain why the smallest of our specimens in terms of the osteometry of several elements (AMM78) is ca. 40% heavier than the lightest one (AMM79) (fig. 2). Still, although development may start with rather different weight differences at birth and proceed faster or slower during this period of “exponential” pre-maturation growth depending on the circumstances, it appears that rabbits tend to converge on a given weight (rather weight range) upon reaching maturity. This makes perfect biological sense since below a certain weight it seems probable that the reproductive effort could be compromised.

Independently of these biological considerations, it seems that the southern Spanish population studied by Soriguer (1981) at Coto de Doñana

Weight	Femur		Tibia		Ischium		Ilium		Humerus		Radius		Mandible	
	Right	Left	Right	Left	Right	Left	Right	Left	Right	Left	Right	Left	Right	Left
855 g	60.89	60.95	69.17	68.98	27.49	27.53	29.37	29.38	F	F	F	F	44.19	-
625 g	57.04	57.3	63.69	63.74	24.86	24.96	26.62	26.62	F	F	38.72	38.72	42.7	42.97
560 g	53.23	53.14	57.52	57.48	24.35	24.51	25.69	26	F	41.26	35.06	35.34	41.75	-
345 g	-	44.64	-	47.43	19.57	19.53	20.92	21.94	34.52	34.44	-	28.71	-	-
310 g	-	-	48.79	48.96	-	19.8	21.78	21.59	-	34.86	30.75	-	35.49	35.38
255 g	44.53	44.55	48.89	48.77	19.28	19.32	22.29	-	33.23	34.01	30.15	30.47	-	-
270 g	39.37	39.26	43.62	43.56	16.97	17.28	20.01	19.95	30.89	31.18	25.94	26.35	-	-
315 g	41.35	41.73	-	45.29	17.7	-	-	-	-	32.29	-	28.47	-	34.73
235 g	35.55	35.9	39.69	39.35	16.13	16.08	17.67	17.99	28.79	28.89	24.64	24.91	-	31.49
225 g	32.25	32.47	36.08	36.35	14.67	14.72	16.21	16.23	27.09	27.13	23.45	23.38	-	29.06
220 g	37.97	37.52	42.15	42.11	-	17.01	-	19.09	-	30.56	-	-	-	33.03
205 g	38.54	38.54	40.85	40.98	15.91	15.92	18.5	18.81	31.36	-	25.67	-	32.76	32.61
170 g	33.04	33.35	36.63	36.16	14.69	15.13	16.47	16.31	26.03	26.89	22.76	23.17	29.64	29.64
160 g	-	32.35	35.17	35.08	14.29	-	15.37	15.34	25.27	24.98	22.31	22.18	-	-
105 g	-	-	-	-	-	11.8	12.42	-	-	21.52	-	-	-	-
140 g	-	24	27.12	26.98	10.25	10.46	11.71	11.77	20.58	20.61	18.03	18.07	25.92	25.8

Fig. 4: Age estimation of specimens (AMM) through weight data applying the equations from Soriguer (1981), Ferreira & Ferreira (2014), Southern (1940) and Dunnet (1959) (see figure 3).

is the outlier on this age-weight table. And its differences do not make much sense. In this way, one of our smallest specimens (AMM79), certified to be on its first week of life by three of the equations that set its age between 9-11 days (fig. 4), would, according to Soriguer (1981), be instead 23 days old (i.e. non-lactating). This seems baffling given that most of the small rabbits could barely move when forced out of the warren, thus were probably still lactating (N. Batauecas, verb. com.). For such reason, we refrained from using Soriguer's estimations and turned instead to the pooled average of ages based on the remaining equations. These age inferences are provided in the final column on figure 4 and evidence that the age range we are dealing with here would run roughly from the end of the first week to the fourth or perhaps fifth month of life (fig. 4).

The correlation of weight with the selected osteometrical parameters yielded high correlation coefficients (r^2) in all seven instances (i.e. no single value below 0.87). The regression equations that allow weight (fig. 5), and eventually age, to be inferred from the lengths of these seven elements are as follows (W = weight):

Ischium: $\ln(W) = 2,0163 \times \ln(IS_{(GL)}) - 0,1538$ ($r^2 = 0,9018$)

Ilium: $\ln(W) = 2,0506 \times \ln(IL_{(GL)}) - 0,4728$ ($r^2 = 0,8859$)

Humerus: $\ln(W) = 2,0781 \times \ln(H_{(GL)}) - 1,5724$ ($r^2 = 0,8897$)

Radius: $\ln(W) = 2,0706 \times \ln(R_{(DL)}) - 1,2228$ ($r^2 = 0,887$)

Femur: $\ln(W) = 1,9978 \times \ln(F_{(GL)}) - 1,7211$ ($r^2 = 0,8766$)

Tibia: $\ln(W) = 2,0257 \times \ln(T_{(GL)}) - 2,0280$ ($r^2 = 0,8999$)

Mandible: $\ln(W) = 3,2561 \times \ln(M_{(GL)}) - 0,4728$ ($r^2 = 0,9276$)

As can be seen in figure 5, not all elements feature similar growth rates, completing growth at different times. In particular, the data show that the main elements of the forelimb (humerus and radius) have their epiphyses fusing at far lower weights than their hindlimb equivalents, reaching growth plate senescence earlier (none of the femora nor the tibiae in our sample had their epiphyses fused to the diaphysis). These differences in ossification times conform with the data provided in previous works (Heikel 1959; Taylor 1959). This fact alone indicates that the hindlimb of the rabbit, essential for its peculiar mode of locomotion, keeps on growing for a far longer

time than the markedly shorter forelimb. Unless skeletons are found complete, other factors being equal, the implications of these differences when translated into age groups suggest that forelimb elements may provide a biased age profile of archaeological populations, allotting as reproductive (mature) individuals below their reproductive age.

Keeping in mind that weight increase in relation to the increase in length of any given element is smaller in bones whose length range is wider, it can be said that the reliability of the weight estimation will be higher if there is a minor variation of the weight when length increases. In other words, the effect of the error is minimized, so there is a higher variation in the length with the same weight increase. In this way, despite not scoring the highest r^2 values, the best predictors of weight in young rabbits would be the tibia and the femur

In order to provide a preliminary correspondence between our data and archaeological samples, we have defined five cohorts of non-mature rabbits based on their weight and biometrical values (fig. 6; fig. 7). Each cohort features non-overlapping corporal parameters in terms of weight and bone size, as well as non-arbitrary biological landmarks, namely:

1. Newborn (cohort I; approx. first week of life: eyes closed)
2. Infantile (II; after first week of life: eyes open but still lactating)
3. Juvenile (III; second half of the first month of life: grazing starts)
4. Juvenile/subadult (IV; second and third months of life: animals venture outside of the warren during prolonged periods of time)
5. Subadult (V; above three months of life: non-mature but otherwise behaving as an adult)

In principle, and from the standpoint of the archaeozoologist, newborns and infantile specimens would be difficult to capture except for predators venturing into the warren. For such reason, these would be the best markers to reveal the contamination of an archaeological deposit by rabbits. Juveniles could be preyed by a wealth of raptors and carnivores but very unlikely by people unless ferreting beasts were used. Their presence in an archaeological deposit would call in most cases for a taphonomical analysis to determine the collecting agent(s). Members of cohort IV are reaching a size that makes them

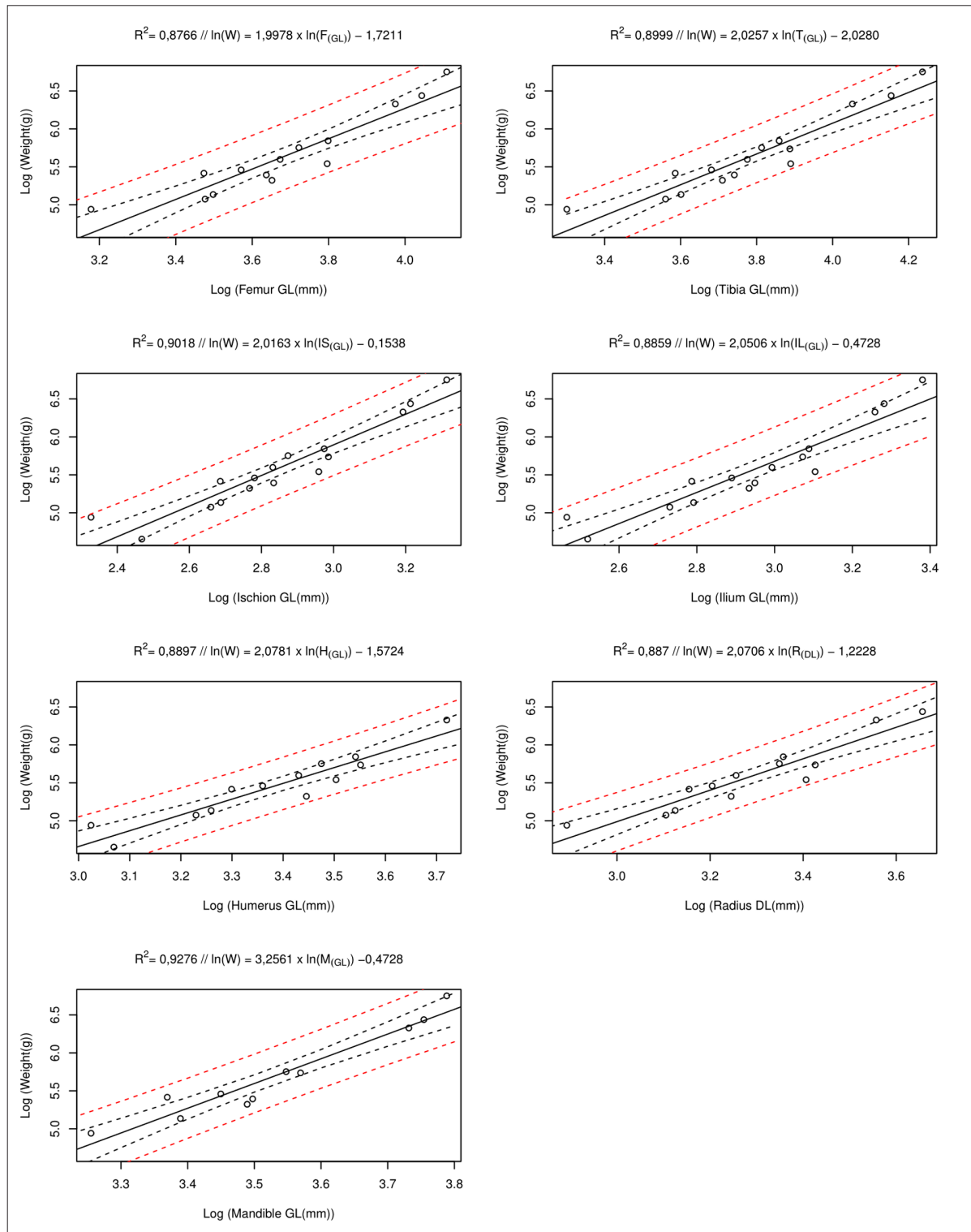


Fig. 5: Regression line and correlation equation of the natural logarithmic transformation of weight on the lengths of selected elements (continuous line). The 95% interval of confidence is represented by the dashed inner line and the prediction intervals by the dashed outer line.

SKELETAL ELEMENT		Mandible			Humerus			Radius		
Weight range	Cohort	n	Range	\bar{y}	n	Range	\bar{y}	n	Range	\bar{y}
855g	V	1	44	-	-	-	-	-	-	-
625g	IV	2	42.7-42.9	42.8	-	-	-	2	38.7	38.7
560g	IV	1	41.7	-	1	41.2	-	2	35-35.3	35.2
255-345g	III	3	34.7-35.5	35.2	8	30.8-34.8	33	7	26-30.7	28.7
160-235g	II	7	29-33	31	10	25-31.3	27.7	9	22.2-25.6	23.6
105-140g	I	2	25.8-25.9	25.85	3	20.6-21.5	21	2	18.03-18.07	18

Fig. 6: Weight and biometry values of the mandible, humerus and radius for the pre-reproductive cohorts of the European rabbit (*Oryctolagus cuniculus*, L.) defined in this paper.

SKELETAL ELEMENT		Ischion			Ilion			Femur			Tibia		
Weight range	Cohort	n	Range	\bar{y}	n	Range	\bar{y}	n	Range	\bar{y}	n	Range	\bar{y}
855g	V	2	27.4-27.5	27.5	2	29.3	29.3	2	60.8-60.9	60.85	2	69-69.1	69.05
625g	IV	2	24.8-24.9	25	2	26.6	26.6	2	57-57.3	57.2	2	63.6-63.7	63.65
560g	IV	2	24.3-24.5	24.4	2	25.6-26	25.8	2	53.1-53.2	53	2	57.4-57.5	57.45
255-345g	III	8	16,9-19.5	18.7	7	20-22.2	21.2	7	39.2-44.6	47.2	8	43.5-48.9	47
160-235g	II	10	14.3-17	15.4	11	15.3-19	17	11	32.3-38.5	35.2	12	35-42	38.4
105-140g	I	3	10.2-11.8	10.8	3	11.7-12.4	12	1	24	-	2	26.9-27.1	27

Fig. 7: Weight and biometry values of the ischium, ilium, femur and tibia for the pre-reproductive cohorts of the European rabbit (*Oryctolagus cuniculus*, L.) defined in this paper.

more attractive to human hunters, the lower energy intake they represent being more than compensated for by their inexperience, thus the facility to hunt them. Still, presence of cohort IV individuals, when monopolistic, would require work to elucidate the nature of the collecting agent. Lastly, subadults could be considered, for all practical (hunting) purposes, regular prey items for humans.

5. CONCLUSIONS

Despite the numerous questions that the study of very young animals (newborns and even foetuses), raises for addressing a wealth of archaeological issues, the study of these cohorts has, as of this writing, lagged behind that of adults. Lack of reference collections and higher chances of their remains being lost in deposits when these are improperly excavated may explain such a state of affairs but are definitively not the sole reason for this systematic neglect. The data presented in this paper are interesting and contentious, and further work along these lines is needed to substantiate and refine proposals such as the five cohorts of non-mature rabbits. In addition, further work is needed to test the validity

of the weight/age/size correlations in more populations and to refine the assignment of age based on biometrical parameters. We therefore conclude by stating that we hope our paper will help pave the way to a more systematic study of very young animal remains in a not too distant future.

ACKNOWLEDGEMENTS

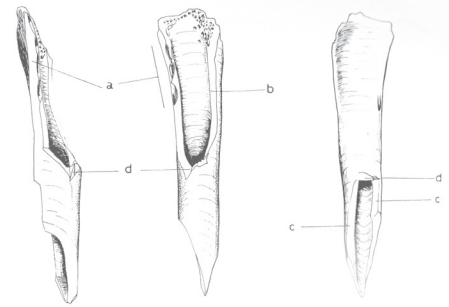
We are grateful to Nemesio and Bernabé Batuecas who granted access to the material. Thanks also extended to Daniel Marchena Pérez who helped with the illustrations. This research benefited from Grants HAR 2014-55722-P and HAR 2017-88325-P from the Spanish *Ministerio de Economía y Competitividad* and is meant as a tribute to our dear colleague and friend Manuel Pérez Ripoll, who for so many decades and up until this day, has been a reference of Iberian archaeozoology and a mentor to many.

REFERENCES

- ARQUÉS, J.; PEIRÓ, V. (2005): Estructura de sexos y edades de una población de co-nejos (*Oryctolagus cuniculus*) del sudeste de España, *Mediterránea, Serie de Estudios Biológicos*, Época II, 8-33.
DOI: <https://doi.org/10.14198/MDTRRA2005.18.10>

- CALLOU, C. (2003): *De la Garenne au Clapier: étude Archéozoologique du Lapin en Europe occidentale*, Paris.
- CORBET, G. B. (1994): Taxonomy and origins, *The European rabbit: The History and Biology of a successful colonizer* (H. V. Thompson, C. M. King, eds.), Oxford, 1-7.
- CORBET, G. B.; SOUTHERN, H. N. (1977): *The Handbook of British Mammals*. 2nd edition, Oxford.
- DELIBES-MATEOS, M.; DELIBES, M.; FERRERAS, P.; VILLAFUERTE, R. (2008): Key role of European rabbits in the conservation of the Western Mediterranean basin hotspot, *Conservation Biology* 22 (5), 1106-1117.
DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2008.00993.x>
- DICE, L. R.; DICE, D. S. (1941): Age changes in the teeth of the cottontail rabbit, *Sylvilagus floridanus*, *Papers of the Michigan Academy of Sciences, Arts & Letters* 26, 219-228.
- DRIESCH, A. VON DEN (1976): *A Guide to the Measurement of Animal bones from Archaeological Sites*, Peabody Museum Bulletin, no.1, Cambridge.
- DUNNET, G. M. (1956): Growth Rate of Young Rabbits, *Oryctolagus cuniculus* (L.), *CSIRO Wildlife Research* 1 (1), 66-67.
DOI: <https://doi.org/10.1071/CWR9560066>
- FERREIRA, A.; FERREIRA, A. J. (2014): Post-weaning growth of endemic Iberian wild rabbit subspecies, *Oryctolagus cuniculus algirus*, kept in a semi-extensive enclosure: implications for management and conservation, *World Rabbit Science* 22 (2), 129-136.
DOI: <https://doi.org/10.4995/wrs.2014.1673>
- HARANT, H.; PORZIG, R.; THIELEBEIN, J.; SAAR, W.; SCHULER, L. (2001): Development of body weight in rabbits (*Oryctolagus cuniculus*) after embryo transfer of reciprocal nuclear combinations to a neutral line of recipients, *Archiv für Tierzucht-Archives of Animal Breeding* 44(1), 71-88.
- HEIKEL, H. V. (1959): On ossification and growth of certain bones of the rabbit; with a comparison of the skeletal age in the rabbit and in man, *Acta Orthopaedica Scandinavica* 29 (14), 171-184.
DOI: <https://doi.org/10.3109/17453675908988796>
- HOROWITZ, S. L.; WEISBROTH, S. H.; SCHER, S. (1973): Deciduous dentition in the rabbit (*Oryctolagus cuniculus*): A roentgenographic study, *Archives of oral biology* 18(4), 517-523.
DOI: [https://doi.org/10.1016/0003-9969\(73\)90072-1](https://doi.org/10.1016/0003-9969(73)90072-1)
- JONES, E. L. (2004): *Broad-spectrum diets and the European rabbit (Oryctolagus cuniculus): Dietary change during the Pleistocene-Holocene transition in the Dordogne, southwestern France*, Unpublished PhD thesis. University of Washington. Washington.
- JONES, E. L. (2006): Prey Choice, Mass Collecting, and the Wild European Rabbit (*Oryctolagus cuniculus*), *Journal of Anthropological Archaeology* 25 (3), 275-289.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jaa.2005.11.002>
- LOCKLEY, R. M. (1965): *The private life of the rabbit*, London.
- LLOVERAS, L.; MORENO-GARCÍA, M.; NADAL, J. (2009): Butchery, cooking and human consumption marks on rabbit (*Oryctolagus cuniculus*) bones: an experimental study, *Journal of Taphonomy* 7 (2), 179-201.
- LLOVERAS, L. (2011): *Análisis tafonómicos de restos de lepóridos consumidos por carnívoros terrestres y aves rapaces. Aplicación al estudio de restos arqueológicos del Pleistoceno y Holoceno de la Península Ibérica*, Unpublished PhD thesis. Universitat de Barcelona. Barcelona.
- MYERS, K. (1958): Further observations on the use of field enclosures for the study of the wild rabbit, *Oryctolagus cuniculus* (L.), *CSIRO Wildlife Research* 3(1), 40-49.
DOI: <https://doi.org/10.1071/CWR9580040>
- PELLETIER, M. (2019): Morphological diversity of wild rabbit populations: implications for archaeology and palaeontology, *Biological Journal of the Linnean Society* 128 (1), 211-224.
DOI: <https://doi.org/10.1093/biolinnean/blz074>
- PELLETIER, M.; BRUGAL, J. P.; COCHARD, D.; LENOBLE, A.; MALLYE, J. B.; ROYER, A. (2016): Identifying fossil rabbit warrens: Insights from a taphonomical analysis of a modern warren, *Journal of Archaeological Science: Reports* 10, 331-344.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2016.10.016>
- PELLETIER, M.; ROYER, A.; HOLLIDAY, T. W.; DISCAMPS, E.; MADELAINE, S.; MAUREILLE, B. (2017): Rabbits in the Grave! Consequences of Bioturbation on the Neandertal "burial" at Regourdou (Montignac-Sur-Vézère, Dordogne), *Journal of Human Evolution* 110, 1-17.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2017.04.001>
- R CORE TEAM 2019. R: *A language and environment for statistical computing*, R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. [<https://www.R-project.org/>].
- ROGERS, P.; SORIGUER, R.; ARTHUR, C. M. (1994): The rabbit in continental Europe, *The European wild rabbit: the history of a successful colonizer* (H. Thompson, C. M. King, eds.), Oxford University Press, 22-63.
- SORIGUER, R. C. (1980): El Conejo, *Oryctolagus cuniculus* (L.), en Andalucía Occidental: Parámetros Corporales y curva de Crecimiento, *Doñana Acta Vertebrata* 7 (1), 83-90.
- SORIGUER, R. C. (1981): Biología y dinámica de una población de conejos (*Oryctolagus cuniculus*, L.) en Andalucía Occidental, *Doñana Acta Vertebrata* 7-8, 1-318.

- SORIGUER, R. C.; ROGERS, P. M. (1981): The European wild rabbit in Mediterranean Spain, *Proceedings of the world lagomorph conference* (K. Myers, C. D. Macinnes, eds.), Guelph, 600-613.
- SOUTHERN, H. N. (1940): The ecology and population dynamics of the wild rabbit (*Oryctolagus cuniculus*), *Annals of Applied Biology* 27 (4), 509-526.
- TAYLOR, R. H. (1959): Age Determination in Wild Rabbits, *Nature* 184 (4693), 1158.
DOI: <https://doi.org/10.2307/2402516>
- WILSON, D. E.; LACHER, T. E. Jr; MITTERMEIER, R. A. (eds.) (2016): *Handbook of the Mammals of the World. Volume 6. Lagomorphs and Rodents I*, Barcelona.



ELS MICROMAMÍFERS I LA DIETA DEL GÈNERE *HOMO* EN LA FAÇANA CENTRAL MEDITERRÀNIA DE LA PENÍNSULA IBÉRICA

PERE MIQUEL GUILLEM CALATAYUD¹, RAFAEL MARTÍNEZ VALLE¹, MARIA PILAR IBORRA ERES²

(1) IVCR+i. Generalitat Valenciana. guillempere@yahoo.es (<https://orcid.org/0000-0002-8493-2643>), ramavalle@yahoo.es (<https://orcid.org/0000-0001-6033-2494>)

(2) Instituto de Arqueología de Mérida - CSIC. mpiborraeres@gmail.com (<https://orcid.org/0000-0002-4315-7257>)

SMALL MAMMALS AND HUMAN DIET IN THE CENTRAL MEDITERRANEAN FAÇADE OF THE IBERIAN PENINSULA

Small mammals enable paleoecological reconstruction of the general environmental conditions in the archaeological sequence analyzed from Early Pleistocene to Holocene age. Taphonomic analysis indicates that small mammals bones accumulation in caves and shelters not only was possible because the activity of predators (bird and carnivore). Nevertheless, the conducted study allows us to present a whole list of tooth and cuts marks as evidence of anthropic activity on the bones of small mammals.

Key words: *small mammals, taphonomy, anthropic marks, late Pleistocene, Holocene age.*

1. INTRODUCCIÓ

Ja fa molts anys, quan estàvem treballant en les nostres tesis, alguns ossos de micromamífers de la Cova Negra presentaven unes alteracions tafonòmiques que ens van cridar l'atenció, però no les vam saber interpretar. Vint-i-tres anys després creiem que hem resolt el problema.

Aquest nou plantejament no ha sigut fruit de l'atzar. Hem tingut la sort de treballar en l'equip en el qual, malgrat les actuals circumstàncies, encara hi treballem i del qual també forma part l'amic, el company i el professor Manolo Pérez Ripoll.

Aquest treball que ací presentem també és fill de l'especialització que forma part de la infraestructura de la societat capitalista en la qual vivim i investiguem. Però en certa manera també és resultat d'un cert inconformisme.

Un ratoner (malnom dels investigadors que estudiem micromamífers) normalment no té la formació arqueològica suficient per poder llegir tots els aspectes d'un document, en el nostre cas els ossos, i li fa falta una transmissió d'informació transversal per completar la lectura.

Tot va començar en la mateixa Pompei, més concretament a la casa Ariadna, on vam trobar restes òssies de *Glis glis* amb marques de carnisseria i mossos que confirmaven el consum humà d'aquest glírit (Ribera *et al.* 2009; Bustamante *et al.* 2010; Iborra *et al.* 2010). Després vindria l'estudi dels ocells de la Cova Negra (Martínez Valle *et al.* 2016). Ací vam anar un poquet més enllà i ens vam fer una pregunta. Si un considerable nombre d'ossos d'aus d'aquest jaciment arqueològic tenia en la cortical marques de tall i les marques dels mossos evidenciaven el consum humà, per què no podíem veure el mateix en les restes òssies de micromamífers? El que vam planejar com a hipòtesi de treball es va convertir en una realitat.

Per altra banda, som conscients que aquest plantejament suposa un canvi en la metodologia d'afrontar l'estudi d'almenys els micromamífers. Tornem a fer un incís en la necessitat de generalitzar el procés de llavat-tamisat a tot arreu de jaciments arqueològics, entre altres coses perquè proporciona una informació que fins avui estava poc contrastada (Iborra 2017).

Ja estudiant l'especialitat d'arqueologia i prehistòria, en la lectura del llibre de Marvin Harris *Bueno para comer* (1985) va quedar clar que els

hàbits alimentosos humans podrien semblar irracionals, però, en la majoria dels casos, tenen un origen pràctic.

Avui sabem que la carn dels ratolins, amfibis i rèptils és desitjable i nutritiva en pràcticament tot el món (Hoffman 2008). A més, l'adquisició de proterines en forma de xicotets vertebrats té alguns avantatges considerables respecte a les que es poden obtenir d'altres carcasses de major grandària. Generalment són espècies abundants i fàcils d'atrapar. I atès que són xicotets i es poden menjar d'una sola vegada, no necessiten mètodes d'emmagatzematge d'aliments (salaó, assecat...). Les elevades taxes de reproducció en les poblacions de rosegadors permeten una captura contínua sense esgotament. De fet, moltes espècies de rosegadors que es mengen avui en dia són plagues agrícoles i malgrat dècades o fins i tot segles de depredació humana, la majoria d'aquests rosegadors continuen sent plagues i causen importants pèrdues de cultius (Fiedler 1990). Els rosegadors són ocasionalment consumits o utilitzats per a finalitats medicinals (de Vos 1977), en festes, cerimònies religioses, intercanvis (Müller-Haye 1984).

En aquest article defensem tots tres una hipòtesi de treball, el consum de micromamífers entre altres xicotetes preses com amfibis i rèptils, que és una constant que ha acompanyat el gènere *Homo* des del seu inici. Cosa que, per altra banda, no ens ha de sorprendre si tenim en compte els hàbits alimentaris de determinades espècies de simis. Per exemple, en el cas dels ximpanzés (*Pan troglodytes*) està constatada la captura i consum de xicotets animals com els galagos (*Galago senegalensis*) (Pruetz *et al.* 2015).

2. MATERIALS I MÈTODES

Totes les restes de microvertebrats que presentem en aquest article s'han recuperat al llarg dels processos d'excavació arqueològica, on es van llavar-tamisar nombroses mostres de sediment.

En el tractament dels sediments hem utilitzat les tècniques aplicades en la recuperació de restes antropològiques (García i Grau 2008); i carpològiques (Buxó i Piqué 2003; Alonso *et al.* 2003). Així, hem fet el treball amb l'ajuda d'una màquina de flotació.

Un nombre elevat de restes van ser analitzades amb una lupa binocular Nikon SMZ-O amb una càmera Digital Sight per a identificar les marques tafonòmiques i caracteritzar-les. Normalment cada os era observat almenys durant cinc minuts. Les marques descrites s'han documentat amb una càmera Digital Sight i posteriorment en algunes s'han verificat les seues característiques amb un microscopi electrònic (SEM-EDX) en el Laboratori de Materials de l'IVCR+i. Cadascun dels ossos on s'han detectat possibles marques provocades pel consum humà sempre han sigut contrastades per tots tres.

Alguns ossos s'han netejat ja que la cortical de l'os estava recoberta per una xicoteta pel·lícula de carbonat càlcic. En aquest procés, realitzat per restauradors, només s'ha utilitzat cotó, acetona i alcohol.

Per a descriure les marques en els ossos hem utilitzat principalment la terminologia emprada per Shipman i Rose (1983), Bromage i Boyde (1984), Pérez Ripoll (1987; 1992), Martínez-Valle (1996; 2001; 2009), Pérez Ripoll i Martínez-Valle (2001), Cáceres *et al.* (2007), Domínguez-Rodrigo *et al.* (2009), Martínez (2009), Fernández-Jalvo i Cáceres (2010), Fernández-Jalvo i Andrews (2011; 2016) i Romero *et al.* (2015). I per a situar la seua ubicació hem seguit la terminologia emprada per Barone (1976).

3. RESULTATS

La presència de restes òssies de micromamífers en l'interior d'una cavitat principalment s'ha relacionat amb la concentració d'egagròpiles d'aus rapinyaires o aus nocturnes, la formació de latrines de carnívors i amb la mort natural (Chaline 1977; Andrews 1983; 1990; Guillem i Martínez Valle 1991; Fernández-Jalvo i Andrews 1992; Fernández-Jalvo 1992; Guillem 1996; Sanchis 2000; 2012; Bennàsar 2010, entre d'altres). I de fet la majoria de restes òssies que hem estudiat (Picarazas, Cova Negra, Malladetes, en Pardo i Bolumini) formen part d'aquest tipus d'agregats. No obstant això, també defensem que en aquest procés també ha pogut participar el gènere *Homo* almenys des de fa 1,5 Ma a la península Ibèrica, com ha quedat constatat en l'Alto de las Picarazas (Guillem *et al.* e.p). Però la realitat sembla ser

molt més complicada i començarem a contar-la des del jaciment més antic (Alto de las Picarazas) al més recent (la cova Bolumini).

3.1. L'ALTO DE LAS PICARAZAS (ANDILLA, VALÈNCIA)

Es tracta d'un jaciment arqueològic amb presència humana que té una seqüència del Plistocè inferior i del Plistocè mitjà, aspecte que s'ha confirmat des de la bioestratigrafia i el paleomagnetisme. Fins ara s'han documentat els nivells I, II, III, IVA i IVB. A grans trets podríem dir que el nivell IVB té una cronologia de 1.5 Ma i el nivell III uns 700.000 anys (Vicente *et al.* 2016; Guillem i Martínez Valle 2017). En els estrats III, IVA i IVB s'han identificat 24 espècies de micromamífers: cinc insectívors: *Talpa* sp., *Erinaceus* sp., *Crocidura* sp. *Sorex* sp. i *Neomys* sp.; 17 rosegadors: *Marmota* sp., *Sciurus* sp., *Eliomys quercinus*, *Allocricetus bursae*, *Victoriamys chalinei*, *Allophaiomys lavocati*, *Allophaiomys aff. lavocati*, *Allophaiomys ruffoi*, *Allophaiomys* sp., *Allophaiomys nutiensis*, *Pliomys episcopalis*, *Pliomys lenki*, *Microtus (Iberomys) brecciensis*, *Iberomys huescarensis*, *Apodemus* sp. i *Castillomys* sp.; i dos espècies de quiròpters: *Rhinolophus ferrumequinum* i *Myotis* sp. (Guillem *et al.* 2013). Els ossos relacionats amb el consum humà són de piques (*Prolagus* sp.), eriçó (*Erinaceus* sp.), rata sellarda (*Eliomys* sp.), *Allophaiomys ruffoi*, *Pliomys episcopalis*, sargantana (*Lacerta* sp.), ratolí de camp (*Apodemus* sp.), gripau (*Bufo* sp.), granota (*Pelophylax* sp.) i ratapinyada (*Myotis* sp.). De tots aquests tàxons hi ha restes òssies amb marques produïdes per la manipulació i el consum humà, tant marques de tall i raspats realitzats amb utensilis lítics com marques de mossegades.

Aquests ossos formen part d'un agregat en el qual gran part de les restes òssies de micromamífers estan fracturats i la majoria d'aquestes fractures es caracteritzen per ser perpendiculars a l'eix de la diàfisi. Aquests tipus de fractures s'han produït després de la seua fossilització (Andrews 1990).

Els percentatges tan reduïts de molars i incisives amb clares evidències de digestió, que oscil·len entre el 4 i 10% en molars i entre el 9 i el 20% en incisives, documentats en els aixecaments 1, 2 i 3 del nivell IVb, ens està indicant que el principal

responsable o responsables d'aquest agregat ossífer forma part del grup 2 i 3 de predadors entre els quals estaria *Bubo bubo* i *Strix aluco* (Andrews 1990). Aquest grup es caracteritza per una digestió moderada de les molars i incisives.

No obstant això, en els aixecaments 4 i 5 del mateix nivell els percentatges són molt més elevats, entre el 30 (aixecament 5) i el 50% (aixecament 4) en molars i sorprenentment entorn del 20% en incisives. Els valors de les molars entren dins del rang dels percentatges que defineixen els grups 3 i 4. Entre els predadors que formen part d'aquests grups destacarien *Strix aluco*, *Bubo bubo*, *Athene noctua*, *Circus cyaneus*, *Falco tinnunculus* i *F. peregrinus* (Andrews 1990; Demirel *et al.* 2011; Fernández-Jalvo *et al.* 2016).

El procés tafonòmic de Picarazas ha permès la conservació de marques de consum humà en els ossos de micromamífers, si bé en percentatges molt reduïts. D'un total de 453 restes òssies de rosegadors tan sols sis presenten alguna marca de tall antròpic, la qual cosa suposa només l'1,38%. Per altra banda, les restes òssies d'insectívors amb marques antròpiques representen el 16,7% si bé la mostra és molt reduïda (sis). Els ossos de quiròpters amb marques representen un 28,6% sobre una mostra de set restes òssies. I els ossos d'amfibis i rèptils d'un total de 111 restes d'amfibis i rèptils observats, quatre presenten marques (3,6%).

A pesar del nombre relativament considerable d'aquest tipus de restes òssies de micromamífers en Picarazas, la conservació d'aquest tipus de document pot acabar sent un fenomen extraordinari, de la mateixa manera que podem seguir els patrons de representativitat, erosió, digestió, fractura i alteracions postdeposicionals de tot un conjunt de predadors de micromamífers que faciliten la concentració de restes òssies en l'interior d'una cavitat (Andrews 1990). El gènere *Homo* quan es menja un rosegador també deixa una sèrie de marques que ens indiquen la seua participació en la formació dels agregats ossífers, com serien les marques tall i els mossos, entre altres aspectes. Però l'estructura mandibular i els sucus gàstrics del gènere *Homo* no són els més adients per facilitar la conservació de les restes òssies, almenys dels micromamífers de grandària reduïda. Per una banda, la masticació dels ossos pot provocar el col·lapse de la seua estructura i

impedir que un nombre molt elevat d'ossos consumits es conserve. Per una altra banda, una vegada engolits els ossos, el nostre procés digestiu és molt destructiu, inclús més que el dels carnívors, i provoca una pèrdua important de restes òssies (Jones 1984; Crandall i Stahl 1995; Dewar i Jerardino 2007). Amb tot, en copròlits humans s'han documentat ossos de micromamífers (Sobolik 1993; Reinhard *et al.* 2007).

També som conscients que un dels principals problemes amb què podem entropessar és l'anomenat *trampling*. Aquest procés tafonòmic pot provocar marques semblants a les quals ací defensem com a marques antròpiques, però no són iguals, tenen una distribució caòtica i són diferents morfològicament. Potser els mateixos carnívors podrien provocar algunes alteracions semblants. Però també cal dir-ho, en unes proporcions molt inferiors a les considerades ací com a marques antròpiques i d'una morfologia totalment diferent. Per tant, sols exposarem els casos que per a nosaltres no ofereixen cap dubte.

AP08D5L1G9. Epífisi proximal i diàfisi de tibia esquerra de *Prolagus* sp. (fig. 1: A cara anterior; B cara interna i C cara posterior).

Les marques antròpiques es distribueixen al llarg de pràcticament tota la cortical de l'os, si bé hi ha una major concentració en la cresta anterior i en la diàfisi. En aquest últim lloc (fig. 1, D) hi ha una nombrosa concentració de marques de tall que presenta una clara secció amb V, en algunes de les quals es poden veure els cons hertzians. Per damunt d'aquestes marques i molt prop de la cresta anterior s'aprecien unes marques amples, de secció en U, que comencen en un picat i perden amplària a poc a poc (fig. 1, E). Aquestes marques les relacionem amb mossos humans. En la cresta anterior vegem uns traços de recorregut irregular de secció en U, més plans que la que acabem de descriure i que tornem a relacionar amb mossos que tenen una morfologia molt semblant a AP013/NC2L4.2.

En la cara interna, allí on queden units el peroné i la tibia, de nou s'aprecia un conjunt nombrós de marques de tall que tornen a presentar una clara secció amb V (fig. 1, G), marques que tornem a veure en la cara posterior de la diàfisi (fig. 1, H). Mentre que altres tenen una secció en U (fig. 1, I).

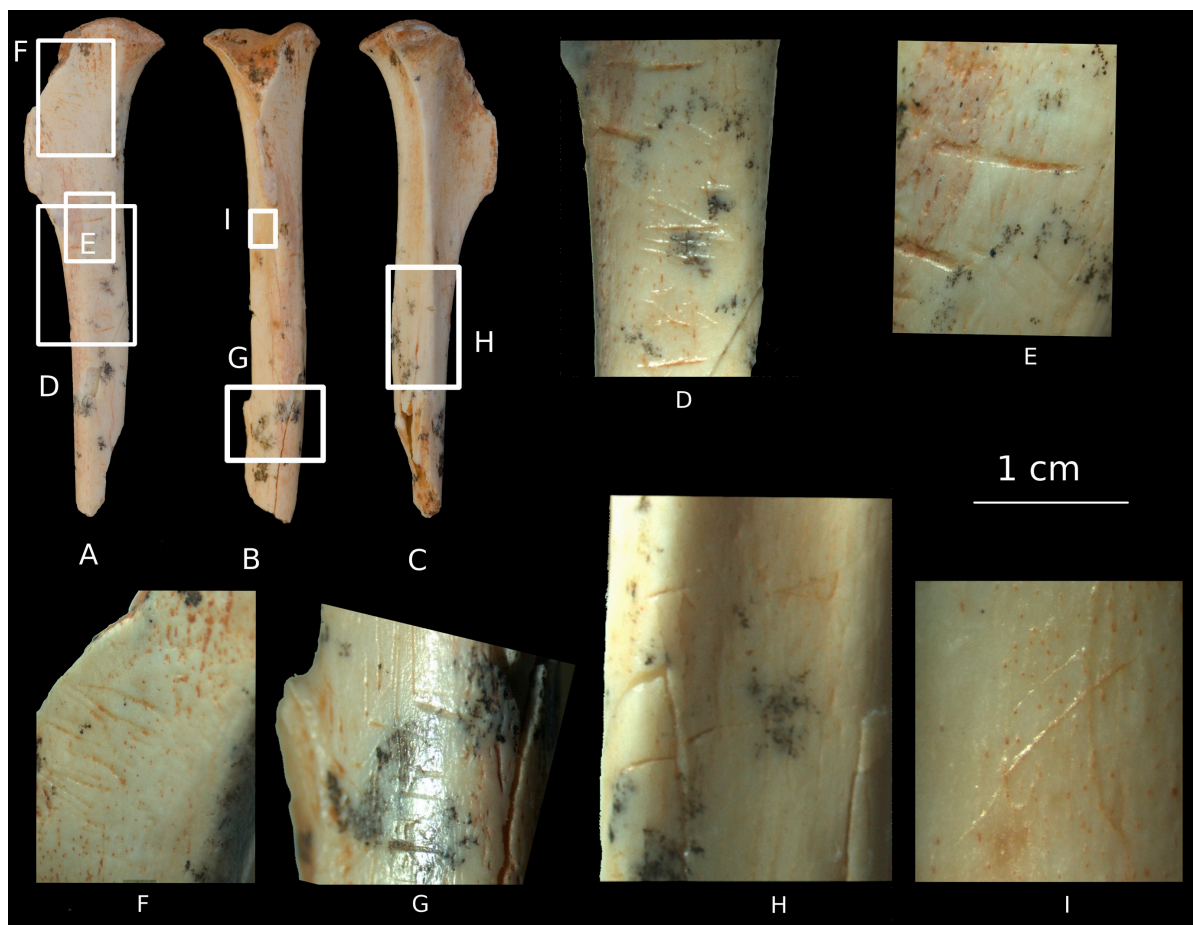


Fig. 1: Fragment de tibia de *Prolagus* del Alto de las Picarazas (Andilla, València).

AP013/NC2L4.2. Porció distal de diàfisi d'húmer esquerra d'*Erinaceus* (fig. 2). Té una sèrie de xicotetes incisions de secció transversal en V, lleugerament vetlades per carbonat i manganés, localitzada en la superfície cabal, en la cara medial, pròxim a la fossa olecraniana (fig. 2, B i C). Els talls tenen un gruix desigual, més prim en els seus extrems i més ample en el centre.

En la part superior s'observen uns solcs que recorden arrossegaments, molt més amples, amb estries perpendiculars, que segueixen la mateixa orientació que la marca de tall ja descrita i poden estar relacionats amb les marques que provoquen les molars humanes.

Aquestes marques estan acompanyades d'incisions molt més superficials i amb orientacions diferents, que són posteriors, que han d'estar relacionades

amb alteracions postdeposicionals, possiblement amb l'efecte *trampling*. Els epicòndils laterals i medials estan fracturats amb línies de fractures dentades possiblement per mossegades antròpiques.

En un nivell inferior es troba **AP2013/D1L1. G72.** Fragment proximal d'ulna esquerra. Presenta dues agrupacions d'incisions en els dos costats de la diàfisi. En la superfície medial, en la zona de contacte amb el radi, presenta una sèrie de raspats múltiples de trajectòria obliqua, poc profunds i de fons pla (fig. 2, F, H, I, J). En la superfície lateral s'observa una sèrie d'incisions paral·leles i obliqües, unes més profundes i amb secció en V oberta (fig. 2, D, G) amb microestries a l'interior. Totes dues sèries es relacionen amb l'esquinçat de l'os amb un utensili lític per extraure la carn.

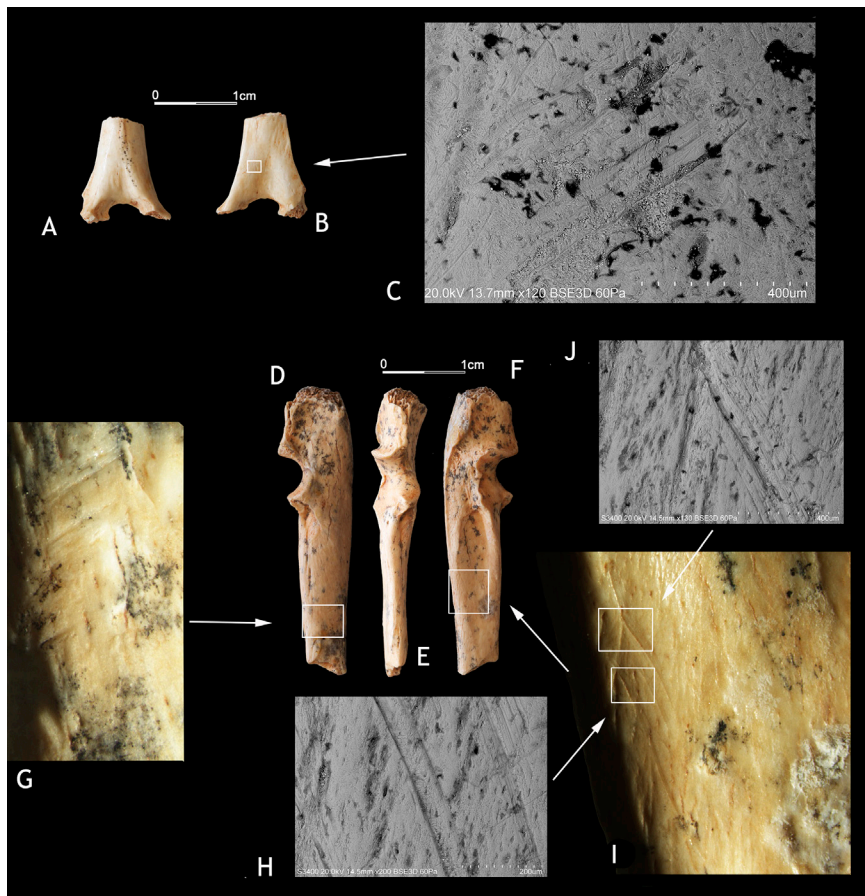


Fig. 2: Porció distal de diàfisis d'húmer esquerra d'*Erinaceus* del Alto de las Picarazas (Andi-lla, València).

En la superfície articular, en el vèrtex de l'olècranon, hi ha una fractura recta amb *peeling* produïda en la desarticulació del colze.

AP013/NC4L1. Fèmur dret d'*Allophaiomys* sp. amb quatre marques profundes de disposició perpendicular a l'eix de la diàfisi, localitzades en la superfície cabal, entre la cara lateral i el tubercle menor. Són quatre incisions que presenten un recorregut desigual (fig. 3,1A). Les marques dels dos extrems són més curtes que les centrals. Les quatre presenten un fons amb secció en forma d'U en la qual s'observen amb claredat les microestries disposades paral·lelament i longitudinalment (fig. 3, 1B i 1C). L'amplària dels talls és desigual. Presenta fractura dentada en el gran trocànter i el xicotet i una mossa en el tercer trocànter que podrien estar relacionades amb la manipulació i mossegades antròpiques.

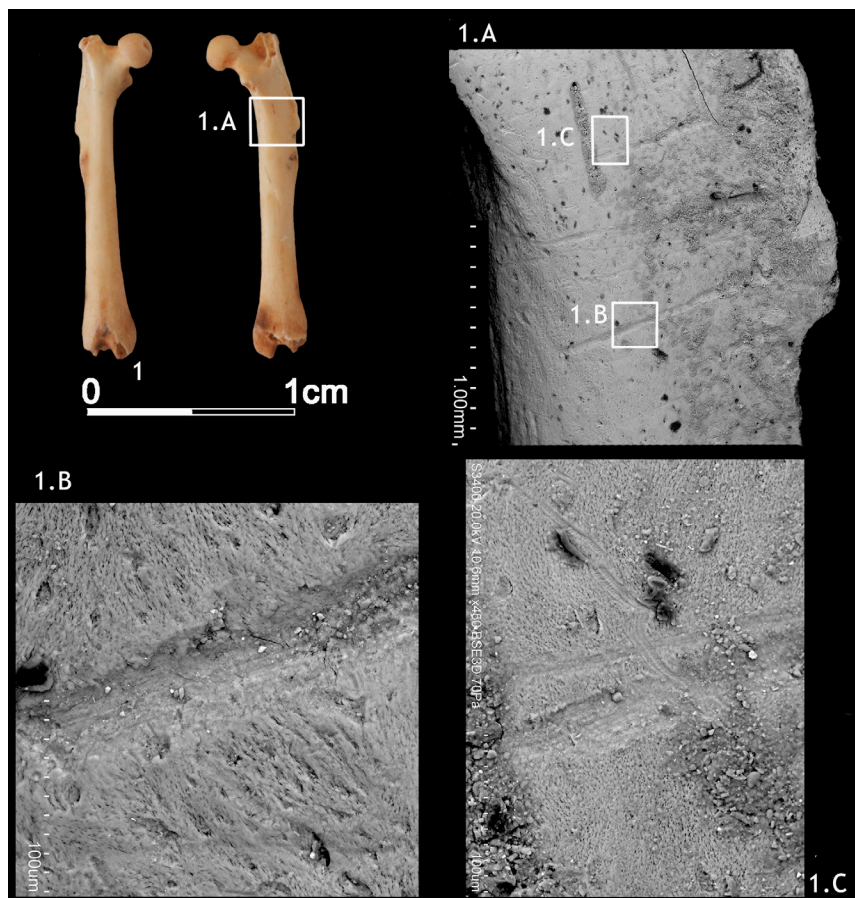
A més, s'observen almenys sis incisions menys profundes amb la mateixa direcció i secció que les

descrites anteriorment, entre les quals també s'observen microestries. Considerem que aquestes marques estan relacionades amb els arrossegaments que provoquen les dents humanes.

Com en la majoria de les restes òssies ací descrites, la cortical de l'os presenta un nombre considerable d'incisions desordenades que relacionem amb l'efecte *trampling*, que seria posterior als arrossegaments com s'aprecia clarament per la seua superposició a les marques (fig. 3, 1C).

AP013/NC1L1.1. Coxal dret d'*Eliomys* al qual li falta l'isqui. Presenta nou xicotetes incisions localitzades entre l'espina ilíaca dors-cabal i l'espina ciàtica. Es distribueixen en grups de dos, de forma paral·lela i tenen una secció transversal en V. Les incisions presenten els elements formals que les caracteritzen: cons hertzians que indiquen la direcció del tall, shoulder effect, barbes i microestries. Possiblement han sigut realitzades per un instrument de sílex en

Fig. 3: Fèmur dret d'*Allophaiomys* sp. del Alto de las Picarazas (Andilla, València).



tindre una secció en V ben definida i microestries internes. Les marques, en realitzar-se sobre un os fresc, han deformat la cortical de l'os (fig. 4, 1A, 1B i 1C).

AP013/NC2L4.1. Fragment distal d'húmer de quiròpter, possiblement *Miothys* sp. Conserva la epífisi distal i part de la diàfisi, amb sis xicotetes incisions en la superfície, molt pròximes a la epífisi distal, de curt recorregut, perpendiculars a la diàfisi, paral·leles i de secció transversal en V. Estan cobertes per carbonat càlcic i per manganés (fig. 5, 1A i 1B). Morfològicament són molt semblants a les descrites en AP013/NC1L2. Per la seua situació i morfologia les considerem mossegades humanes.

AP013/NC1L2. Porció distal d'un radi dret de *Myotis* sp. en la cara dorsal, pròxim a l'epífisi distal, on s'aprecien quatre xicotetes incisions lleugerament corbes i profundes (fig. 5, 2A). Són més amples en la seua part central i disminueixen en gruix

als dos extrems. De dreta a esquerra les tres primeres incisions tenen una distribució longitudinal, són paral·leles i presenten una secció transversal en V, si bé un dels costats està més obert formant una superfície bisellada. Les altres dues incisions també són longitudinals, estan prop de les anteriors, presenten la mateixa secció i han provocat el despeniment de part de la cortical. Per la seua situació i morfologia, les considerem mossegades humanes. Per tota la superfície de la cortical s'observen incisions molt superficials i que presenten diferents orientacions que les podríem relacionar amb el *trampling*.

AP013/NC2L4.5. Húmer dret de *Bufo* sp. En el tram mitjà de la diàfisi presenta dues marques de carnisseria en el lateral esquerre prop de l'inici de la cresta lateral. Les marques superiors tenen una disposició obliqua i són paral·leles. Una d'elles està molt perduda, l'altra presenta una morfologia

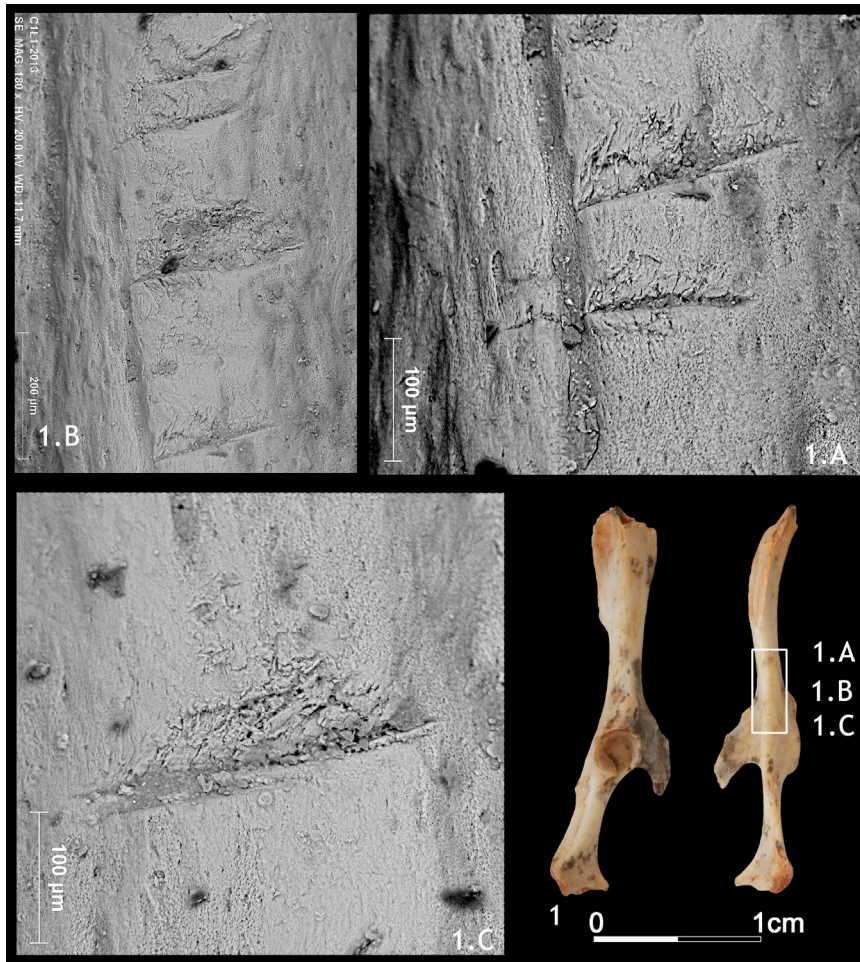


Fig. 4: Coxal dret d' *Eliomys* del Alto de las Picarazas (Andilla, València).

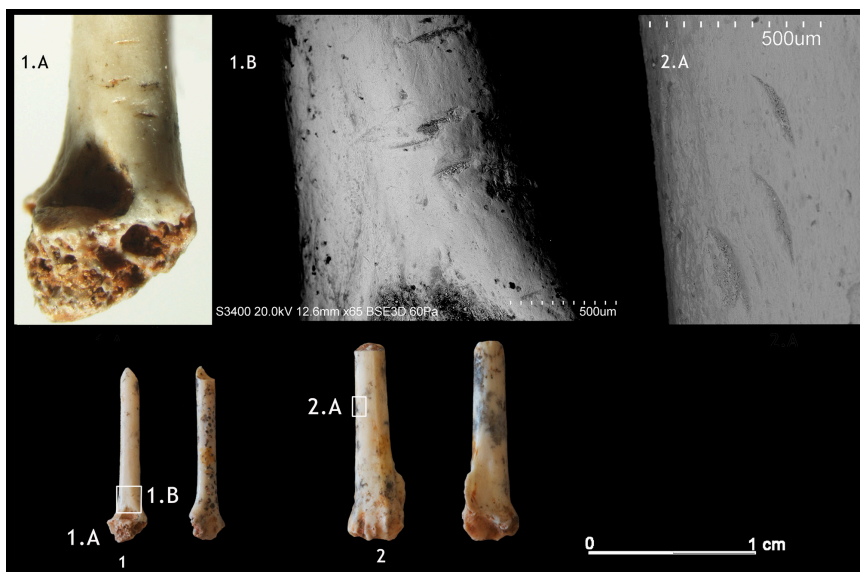
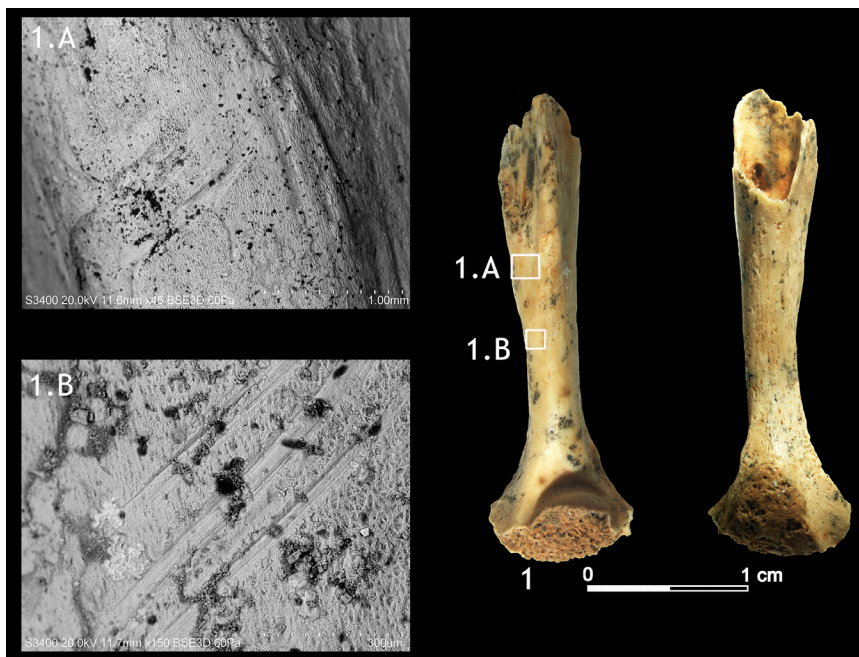


Fig. 5: Fragment distal d'húmer de quiròpter del Alto de las Picarazas (Andilla, València).

Fig. 6: Húmer dret de *Bufo* sp. del Alto de las Picarazas (Andilla, València).



similar i s'aprecia clarament la secció transversal en U i les microestries en el solc. Són incisions curtes i profundes que podríem definir com a serrats (fig. 6, 1A).

En un nivell inferior s'aprecien un grup de marques d'ampli recorregut, amples i de fons poc profund que podríem relacionar amb un raspai si seguim la terminologia de Fernández-Jalvo i Cáceres (1999) (fig. 6, 1B).

AP013/ND2L4. Tíbia dreta de *Lacerta* sp. Presenta un nombre considerable de marques. En la cara dorsal, molt prop de l'epífisi proximal, on s'insereixen els músculs bessons i el peroné, s'observen dues marques de tall lleugerament cobertes de carbonat. En la superior coincideixen diferents talls inclinats a l'eix de la diàfisi de secció en V i s'aprecien dos cons hertzians (Fig. 7, 1D). Davall tenim una altra marca amb una disposició perpendicular a l'eix de l'os i

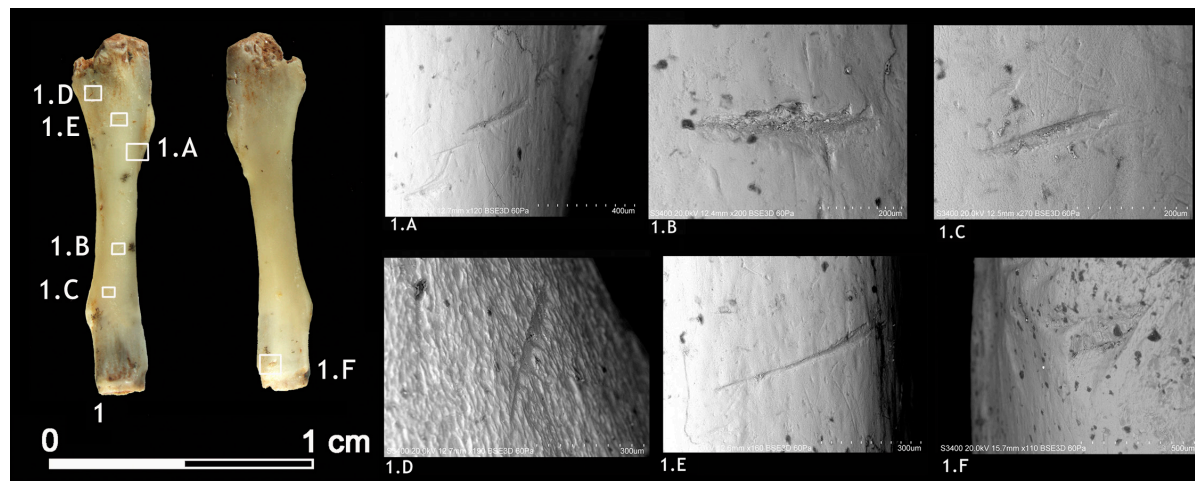


Fig. 7: Tibia dreta de *Lacerta* sp del Alto de las Picarazas (Andilla, València).

una clara secció transversal en V. L'inici de la marca és molt sinuós i al llarg del seu recorregut és molt més ample. Aquest gest ha provocat la pèrdua de part de la cortical de l'os donant lloc a l'aparició de cons hertzians (fig. 7, 1B).

En un nivell inferior i a la dreta apareix una altra marca obliqua de secció en V. Al seu voltant s'aprecien un nombre considerable de marques menys profundes i desordenades que les relacionem amb el *trampling* (fig. 7, 1C).

En la part inferior de la diàfisi es conserva un altre tall amb inclinació similar que presenta un solc més ample en el seu costat dret (fig. 7, 1E). Pròxima a la marca anterior, en un nivell inferior, s'observa un tall inclinat a l'eix de la diàfisi amb secció en V en la qual tornen a confluïr diversos talls augmentant el gruix del seu recorregut, principalment en el seu costat dret (fig. 7, 1C).

En la cara cabal les marques es localitzen prop de l'epífisi distal. Una de les marques presenta una secció en U amb un ampli bisell en el qual s'aprecien clarament les estries (fig. 7, 1F). Aquesta marca podria estar provocada per molars humanes. A la seua esquerra apareixen dos xicotets talls pràcticament paral·lels, de disposició perpendicular, profunds i amb una clara secció transversal en V. Un d'ells, el de l'esquerra, ha provocat la pèrdua de part de la cortical.

Del consum de micromamífers de Picarazas podem extraure una sèrie de conclusions:

-Per una banda cal remarcar la diversitat d'espècies consumides. Pràcticament tots els tàxons presents a Picarazas han sigut menjats. Principalment van capturar xicotetes preses amb pesos que oscil·len entre 18,0-24,00 g i els 1,5-2,00 kg de forma possible ocasional, si valorem l'escassetat de restes aparegudes. Si bé tot indica que el procés tafonòmic del gènere *Homo* pot emascarar el consum de xicotets vertebrats, davant del poder destructiu que tenim quan consumim aquest tipus de preses.

-Aquestes van ser processades amb eines lítiques igual que es va fer amb amb espècies de major grandària.

-En l'anàlisi de les estratègies de subsistència dels homínids s'ha de valorar la possibilitat que aquestes xicotetes preses van formar part de dieta, entre altres coses perquè un enfocament exclusiu en

l'obtenció de la carn a partir d'animals de talla gran no és l'estratègia òptima per a potenciar al màxim les possibilitats de menjar carn (Hawkes *et al.* 1991), entre altres coses perquè és una font d'aliment relativament fiable. A més a més, com ja hem dit abans, en el cas dels ximpanzés (*Pan troglodytes*), aquest comportament permet l'accés a una font de carn de baixa competència a les femelles (Huffman i Kalunde 1993).

-Per tant, a partir del registre ossi de Picarazas, podem suggerir que el consum de xicotetes preses és conforme amb el caràcter oportunista-generalista que han defensat per a aquests homínids altres autors (Martínez Navarro i Palmqvist 1996; Blasco *et al.* 2011; Rodríguez *et al.* 2011). En aquest mateix sentit caldria valorar la seua habilitat per a caçar aquestes xicotetes preses, comportament que estaria lligat amb un ampli coneixement del món animal, de la seua ecologia i del medi ambient, aspecte que és totalment compatible amb un alt grau de flexibilitat i al mateix temps d'adaptació als ecosistemes en els quals van desenvolupar la seua activitat.

-A més, aquesta actitud caçadora reafirmaria la cooperació i la cohesió social del grup (Blumenschine 1986; Domínguez-Rodrigo 2002).

-Tots aquests mecanismes de supervivència poden haver influït de forma positiva en l'establiment dels primers assentaments humans d'Europa (Blasco *et al.* 2011).

3.2. LA COVA NEGRA (XÀTIVA, VALÈNCIA)

Té dotze nivells en els quals s'ha documentat el trànsit del Plistocè mitjà final (nivells XII a IV) al Plistocè superior (nivells III a II) (Villaverde *et al.* 2014).

En aquesta cavitat hem aïllat sis espècies d'insectívors: *Erinaceus europaeus*, *Galemys pyrenaicus*, *Talpa* sp., *Neomys* sp., *Crocidura suaveolens* i *Sorex araneus-coronatus*. 10 espècies de rosegadors: *Sciurus vulgaris*, *Eliomys quercinus*, *Allocricetus bursae*, *Apodemus sylvaticus*, *Arvicola sapidus*, *Pliomys* sp., *Microtus brecciensis*, *Microtus cabreræ*, *Microtus arvalis* i *Terricola duodecimcostatus*; i 15 espècies de quiròpters: *Rhinolophus ferrumequinum*, *R. hipposideros*, *R. euryale*, *R. mehelyi*, *Myotis capaccinii*, *M. daubentonii*, *M. beschsteini*, *M. nattereri*, *M. myotis*, *M. blythii*, *Barbastella barbastellus*, *Plecotus auritus-austriacus*, *Pipistrellus* sp., *Miniopterus schreibersi* i *Tadarida teniotis* (Guillem 1996).

Ací sols presentem els resultats dels nivells III a IX dels sectors Oest i Centre. La complexitat tafonòmica de la Cova Negra ens obliga a desenvolupar aquesta exposició en un futur treball més ampli.

Les restes òssies de rosegadors i insectívors d'aquests nivells han estat introduïdes principalment per petits carnívors (nivell III) i rapinyaires nocturnes com *Strix aluco* i *Bubo bubo* (nivell IX), com així ha estat constatat a partir de l'anàlisi tafonòmica (Guillem 1996 i 2001). Mentre que la major part de restes òssies de quiròpters de la Cova Negra s'ha anat acumulant a partir de la mort d'individus joves o vells en el si de colònies d'hibernació o de cria. La formació d'aquestes últimes colònies les vam confirmar a partir de la presència de dents de llet, epífisis distals no soldades a les diàfisis, i no nadons de *R. ferrumequinum*, *R. euryale*, *M. Nattereri* i *M. myotis* en els nivells del sector Oest i Centre.

Aquestes colònies s'han degut formar en moments en què la presència d'*Homo neanderthalensis* en la Cova Negra era molt esporàdica, almenys quan aquestes colònies es formaven en l'interior de la cova, procés que es desenvolupava al llarg de l'època estival. Aquesta hipòtesi de treball també ha sigut abordada des de la zooarqueologia i l'arqueologia des d'on s'han apuntat resultats que van en la mateixa línia d'investigació (Villaverde *et al.* 1996).

No obstant això, no vam contemplar el possible aport antròpic dels micromamífers de la Cova Negra, aspecte que exposem a continuació.

Hem observat una mostra a l'atzar de 90 restes òssies dels nivells III, IV, V, VI, VII, VIII i IX dels sectors Oest i Centre, formada per restes òssies d'*Eliomys quercinus*, *Microtus brecciensis*, *Microtus*

cabreræ, *Apodemus sylvaticus*, *M. myotis* i *Miniopterus schreibersi*. De tots aquests ossos només sis presenten marques relacionades amb el consum humà, dels quals en presentem tres:

CN89F4-H4 VII1. Mandíbula esquerra de *M. brecciensis* que té nombroses marques tall en la cara lingual (fig. 8, C). La posició d'aquest tipus de marques està relacionada amb el pelat dels animals segons ens indica la bibliografia (Lloveras *et al.* 2009, 2017) i en aquest cas podria estar relacionat amb el pelat d'un talp de Cabrera.

CN89F4-H4 VII2. Radi dret de *Miniopterus schreibersi* al qual li falta l'epífisi distal (fig. 9, A i B). En l'epífisi proximal es conserven nombroses marques en forma de mitja lluna que relacionem amb mossos humans que han acabat alterant la morfologia de l'os (fig. 9, C). En una de les seues cares hi ha una marca de tall de secció en V que té diverses trajectòries i està feta amb un instrument lític, segurament de sílex (fig. 9, D). Pràcticament tota la cara posterior del radi presenta marques de mossos humans de diverses morfologies. Amples, en forma d'U, i poc fondes (fig. 9, E), i en forma de T, com les que hem descrit en CN89A1IV3 (fig. 9, F i G).

CN89F4-H4 IXA. Húmer dret de *M. brecciensis* al qual li falta el cap humeral. Totes les marques apareixen des de la tuberositat deltoide cap a l'epífisi distal. Algunes són amples amb estries ben marcades (fig. 10, C). Altres formen una agrupació amb nombroses marques en forma de T i de mitja lluna (fig. 10, D). En la cara posterior, damunt de la cavitat

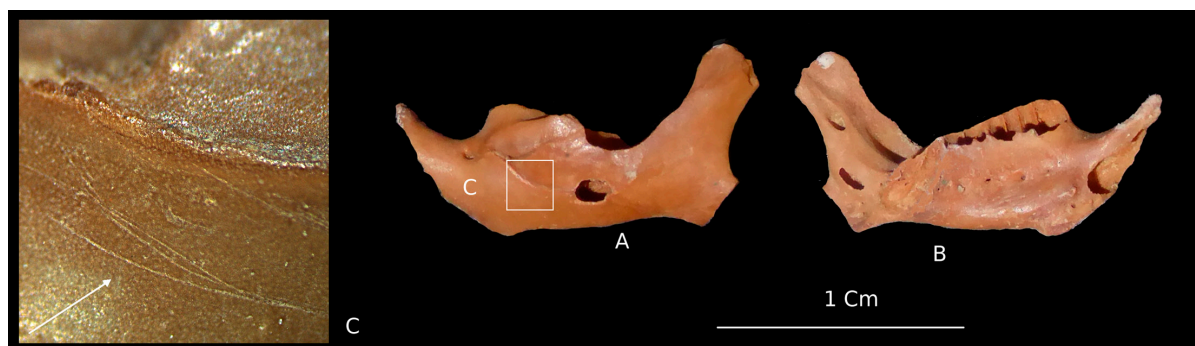


Fig. 8: Mandíbula esquerra de *M. brecciensis* de la Cova Negra de Xàtiva (València).

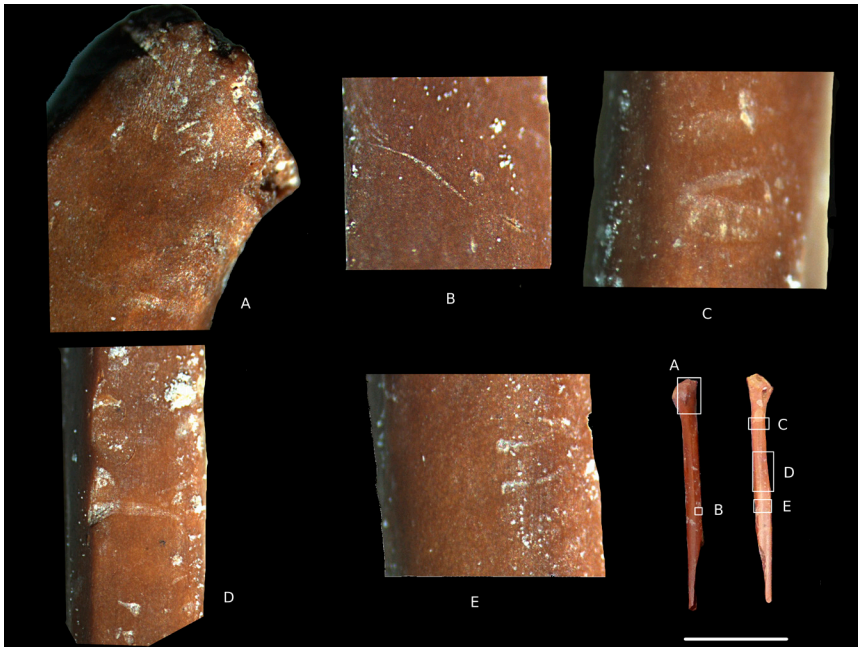


Fig. 9: Radi dret de *Miniapterus schreibersi* de la Cova Negra de Xàtiva (València).

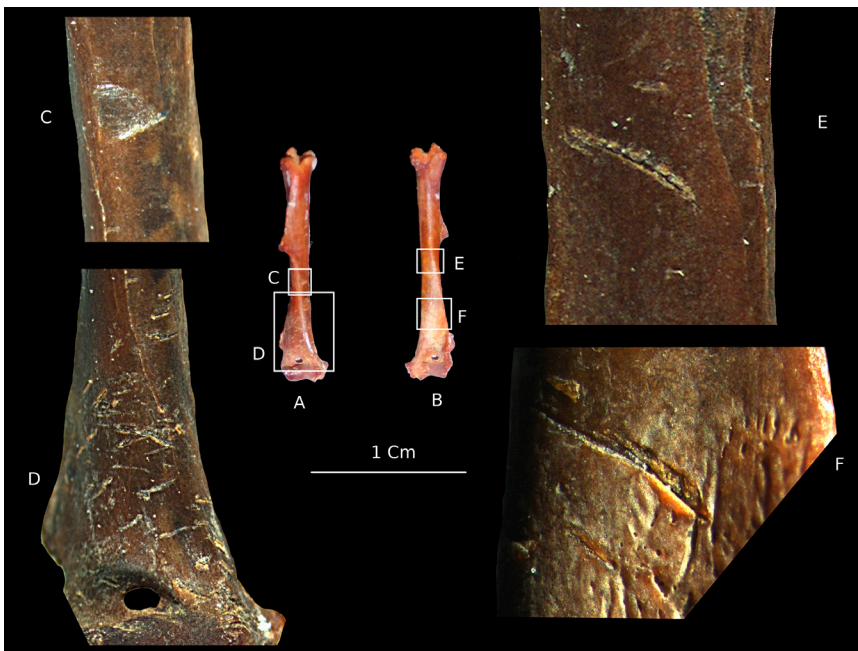


Fig. 10: Húmer dret de *M. Brecciensis* de la Cova Negra de Xàtiva (València).

oleocraniana, es poden veure diverses marques tall, possiblement fetes amb sílex, que tenen una clara secció en V (fig. 10, F). Un poquet més amunt un dels moscos humans ha alterat la cortical de l'os (fig. 10, E).

Aquestes marques relacionades amb el consum humà de micromamífers representen sols un 0,67%

dels ossos observats. Però són una prova contundent del consum de micromamífers per l'Home neandertalensis en la Cova Negra de Xàtiva. Aquesta hipòtesi de treball queda molt reforçada perquè en la Cova Negra, alhora, hem pogut documentar marques de tall associades a un altre tipus de marques que nosaltres

considerem com a mossos humans i que també estan documentats en la bibliografia (Lloveras *et al.* 2009; Landt 2007; Romero *et al.* 2015) i en els altres jaciments que ací presentem. D'aquesta manera podem descartar amb tota seguretat l'elaboració d'aquest tipus de marques per altres predadors (Fernández-Jalvo i Andrews 2016; Rodríguez-Hidalgo *et al.* 2017).

Estaríem davant d'una predació molt menys diversificada que la vista en l'Alto de las Picarazas, ja que en aquest cas sols afecta a *Microtus brecciensis* i *Miniopterus schreibersi*, dues espècies que, a més a més, estan molt ben representades al llarg de pràcticament tota la seqüència de la Cova Negra.

Les marques al mateix temps ens estan senyalant la delicadesa amb la qual es menjaven aquests micromamífers. Una prova evident la tendríem en CN89F4-H4IXA on s'observa clarament com s'ha repelat l'húmer de *M. brecciensis*. Actitud semblant a l'observada en MA17Z3UEXIVc2sc3 de les Malladetes, encara que les marques no siguin les mateixes.

3.3. COVA DE LES MALLADETES (BARX, VALÈNCIA)

Ací hem centrat l'anàlisi en els micromamífers dels nivells aurinyacians (Villaverde *et al.* e.p.). Hem aïllat un total de deu espècies de micromamífers: dos insectívors: *Talpa occidentalis* i *Crocidura suaveolens*; tres quiròpters: *Rhinolophus hipposideros*, *Myotis bechsteini* i *Pipistrellus kuhlii* i cinc espècies de rosegadors: *Iberomys cabreræ*, *Microtus arvalis*, *Terricola duodecimcostatus*, *Apodemus sylvaticus* i *Eliomys quercinus*.

L'anàlisi tafonòmica ha confirmat la participació de diversos predadors en la formació dels agregats ossífers de micromamífers dels diversos nivells de les Malladetes. En els nivells XII i XV han intervingut predadors com *Athene noctua*, *Tyto alba* i *Bubo bubo*, que es caracteritzen, entre altres coses, pels baixos percentatges de digestió i alteració de molars i incisives amb uns percentatges de molars digerides que oscil·len entre el 0 i el 48%, uns percentatges d'incisives alterades que oscil·len entre el 0 i el 25%, i amb uns percentatges d'incisives digerides que oscil·len entre el 22 i el 70%. Mentre que els nivells XIVa, XIVb i XVI registren uns percentatges de digestió semblants als dels conjunts de restes òssies de micromamífers procedents de *Strix aluco* i *Asio otus*.

És a dir, amb uns percentatges de molars digerides que oscil·larien entre el 9 i el 59% i uns percentatges d'incisives alterades que giren entre el 0 i el 10% i amb uns percentatges d'incisives digerides que oscil·len entre el 86 i el 98%. I en el nivell XIII els carnívors haurien participat activament en la formació de l'agregat ossífer de micromamífers, amb uns percentatges de molars digerides que oscil·len entre el 97 i el 100%, uns percentatges d'incisives alterades que oscil·len entre el 89 i el 100%, i amb uns percentatges d'incisives digerides que oscil·len entre el 80 i el 100%. Això pel que fa als rosegadors i insectívors. La presència de quiròpters *a priori* també ens està indicant el desenvolupament de possibles colònies de cria o d'hibernació en l'interior d'aquesta cavitat. Al mateix temps que confirma un altre model d'aportació, la mort natural, un aspecte del qual ja hem documentat en jaciments com la Cova Negra, Bolumini, l'abric de la Falguera, en Pardo... (Guillem *et al.* 1992; Villaverde *et al.* 1996; Guillem 1997, 2001, 2006, 2010; Soler *et al.* 2013). No obstant això, l'escassetat de restes òssies de quiròpters ens impedeix aprofundir sobre aquest aspecte.

La complexitat tafonòmica de les Malladetes ens porta a un altre escenari. *L'Homo sapiens* també ha participat en la formació d'aquest agregat ossífer de micromamífers. Aspecte que queda constatat a partir de la presència de marques de molars humanes impreses sobre dos xicotets ossos de rosegadors.

Hem observat una mostra a l'atzar de 240 restes òssies dels nivells XII, XIII, XIVa, XIVb, XV i XVI, formada per restes òssies d'*Eliomys quercinus*, *Terricola duodecimcostatus*, *Iberomys cabreræ* i *Apodemus sylvaticus*. De tots aquests ossos només dos presenten marques relacionades amb el consum humà:

MA17Z3UEXIVc2sc2. Fèmur dret de *Microtus cabreræ*, vista posterior i anterior (fig. 11, A i B). L'os presenta un bon estat de conservació, si bé està partit aproximadament per la meitat. És una fractura perpendicular en la diàfisi, que sol produir-se per l'acció mecànica d'una trepitjada quan els ossos ja estan fossilitzats. Les marques queden agrupades al voltant del tercer crocànter. En vista posterior tenen una disposició vertical, diversos solcs profunds que recorren part de la diàfisi, tenen una secció en U i s'entrecruen entre si (fig. 11, B). Mentre que en vista anterior les marques tenen una disposició

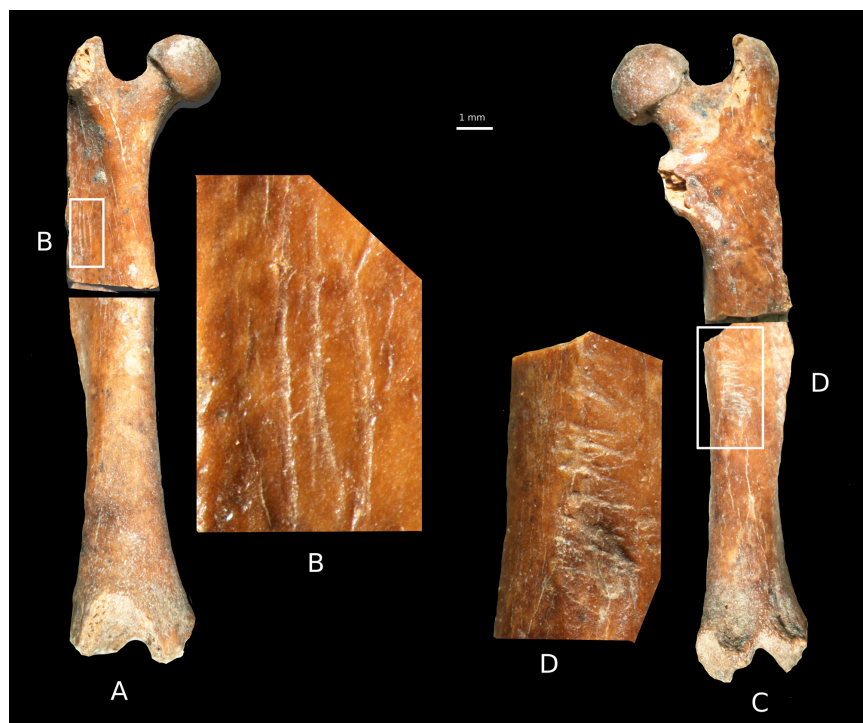


Fig. 11: Fèmur dret de *Microtus cabreræ* de la Cova de les Malladetes (Barx, València).

perpendicular respecte a la diàfisi (fig. 11, D) i una morfologia similar a les descrites anteriorment. Aquest tipus de marques estan relacionades amb les marques que deixen les dents humanes sobre les superfícies de la cortical òssia. Morfològicament són semblants a les descrites a l'Alto de las Picarazas (AP013/NC4L1, fig. 3).

MA17Z3UEXIVc2sc3. Húmer esquerre d'*Eliomys quercinus* (fig. 12, A: vista posterior; i B: vista anterior). No conserva l'epífisi proximal i ha perdut part del coll humeral, el trocànter i el cap humeral. L'epífisi distal també està alterada i no es conserva part de l'epitròclea i l'epicòndil. Les marques recorren tota la diàfisi de l'húmer i tornen a tindre una secció en U fonda (fig. 12, C), que a vegades queden reduïdes a raspats superficials.

Els dos únics ossos que acabem de descriure són la prova evident de la integració de micromamífers en la dieta tròfica de les Malladetes, almenys en el nivell aurinyacià XIVa. I que només afecta a dues espècies de micromamífers: *Eliomys quercinus*, amb un pes que pot oscil·lar entre els 45 a 120 g i amb una baixa taxa de reproducció (Moreno 2007), i *Microtus cabreræ*, amb un pes corporal que oscil·la entre els

40-68 g i que es reproduïx durant tot l'any (Fernández-Salvador 2007).

Si comparem les Malladetes amb Picarazas i la Cova Negra des del punt de vista de la presència de marques relacionades amb el consum humà, s'aprecia un clar descens en el nombre de marques i en la diversitat de preses consumides. Les alteracions provocades per la masticació es localitzen principalment en els extrems proximal o distal i consisteixen bàsicament en: empremtes de dents, arrossegaments i vores emmerletades. En les Malladetes els arrossegaments documentats segueixen un patró similar a les alteracions que provoquen els caçadors-recol·lectors sobre els ossos dels micromamífers consumits (Landt 2004).

El baix nombre de marques humanes també pot estar relacionat amb les característiques del jaciment. Malladetes és una cavitat on es van dur a terme visites esporàdiques prolongades en el temps, aspecte que queda constatat per l'abundància de micromamífers en tots els nivells, la qual cosa ens està indicant que els predadors de micromamífers van trobar unes condicions òptimes per viure en la cavitat, entre altre coses per la baixa presència humana que també està constatatada des de l'arqueologia (Villaverde *et al.* e.p.).



Fig. 12: Húmer esquerre d'*Eliomys quercinus* de la Cova de les Malladetes (Barx, València).

3.4. COVA D'EN PARDO (PLANES, ALACANT)

La seqüència cultural d'aquest jaciment comença en el nivell X amb restes arqueològiques que podem relacionar amb nivells epipaleolítics; continua amb el nivell IX estèril arqueològicament i ric en micromamífers; li segueix el nivell VIIIb i VIII vinculat a un moment cronològic previ al Neolític cardial clàssic; el nivell VII que té materials del Neolític IB; el V i VI relacionats amb el Neolític IC); el nivell IV que conté materials relacionats amb el Neolític IIA i el nivell III que es relaciona amb el Neolític IIB (Soler 2008; Soler *et al.* 2016).

En aquesta cavitat hem identificat un total de nou espècies de micromamífers: un insectívor: *Crocridura russula*; tres quiròpters: *Rhipolophus hipposideros*, *Rhinolophus mehelyi* i *Myotis myotis-blythii*; i cinc rosegadors: *Microtus cabreræ*, *Terricola duodecimcostatus*, *Apodemus sylvaticus*, *Mus spretus* i *Eliomys quercinus*.

A partir de l'anàlisi tafonòmica pressuposem que els principals responsables de la concentració dels rosegadors en els estrats III, VIII i IX serien els predadors que tenen uns valors de percentatges de molars digerides que oscil·len entre el 0 i el 24% i un percentatge d'incisives alterades que estarien al voltant del 0 i el 25%, és a dir, uns percentatges baixos que s'observen en predadors com *Asio otus*, *Bubo bubo*, *Athene noctua* i *Tyto alba*. Mentre que en els nivells IV i VII haurien sigut predadors com *Strix aluco*, *Genetta genetta* i *Vulpes vulpes*, d'acord amb els percentatges de molars digerides que oscil·len

entre el 33 i el 69% i uns percentatges d'incisives alterades que giren al voltant del 0 i el 33%.

En el nivell VI la majoria dels ossos de micromamífers recuperats en l'excavació presenten alteracions antròpiques.

En la Cova d'en Pardo hem observat una mostra a l'atzar de 73 restes òssies dels nivells IV a IX. Més concretament 33 restes òssies eren d'*Eliomys quercinus*, 18 de *Myotis myotis-blythii* i 22 de *Apodemus sylvaticus*. Exposem a continuació la descripció dels ossos de micromamífers amb evidències clares de consum humà:

ENP0253VI. Tíbia esquerra d'*Eliomys quercinus*. L'os presenta un bon estat de conservació, si bé l'epífisi proximal presenta una alteració que afecta l'àrea intercondilea anterior i la posterior. A més, el peroné pràcticament ha desaparegut. En vista anterior, en la cara medial, molt prop de la zona on es fusionen la tíbia i el peroné (fig. 13, A), s'aprecien dos solcs profunds quasi paral·lels de disposició vertical i secció en U que estan relacionats amb les marques que deixen les dents humanes sobre les superfícies de la cortical òssia. Els solcs en el seu inici són semicirculars i perden amplària amb el desenvolupament del recorregut A més s'aprecien *shoulder effects* relacionats amb les irregularitats de les dents (Fernández-Jalvo i Andrews 2016). En l'epífisi distal, en el mallèol medial, un tall net ha permès la fractura de la cortical òssia i de les trabècules (fig. 13, C). En vista posterior, en la vora medial (fig. 13, B), apareixen unes marques de disposició vertical i secció en V.

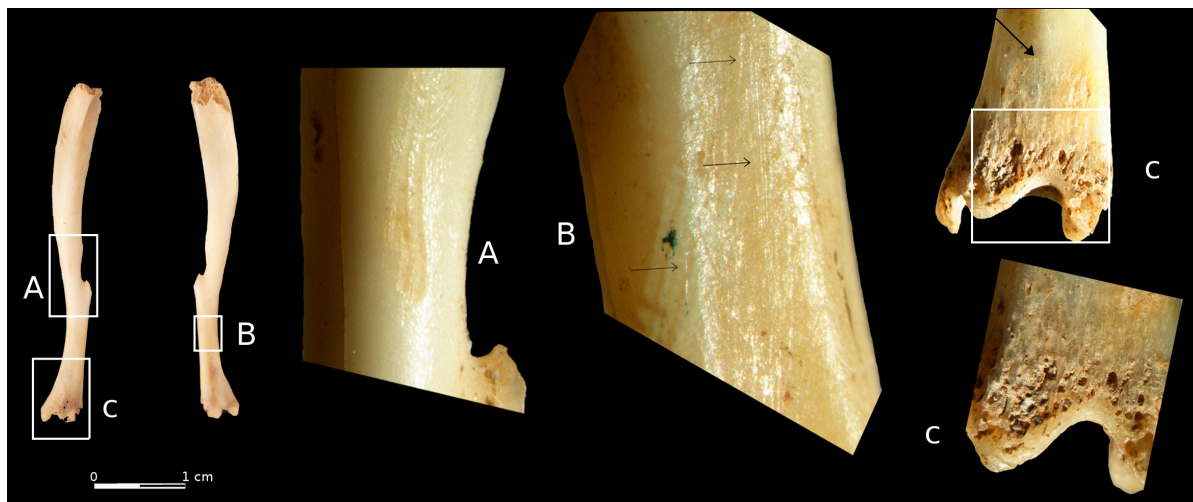


Fig. 13: Tíbia esquerra d'*Elionys quercinus* de la Cova d'En Pardo (Planes, Alacant).

ENP0465BVI. Radi esquerre de *Myotis myotis-blythii*. Només es conserva l'epífisi proximal i part de la diàfisi. En vista posterior (fig. 14, A i B) i en la zona d'un forat nutrici apareixen un nombre considerable de marques de disposició perpendicular a l'eix de la diàfisi, principalment paral·leles, de curt recorregut i de secció en V.

EN0476AVI. Húmer dret de *Myotis myotis-blythii*. Només presenta alteracions en l'epífisi proximal. El tubercle major està alterat per mossegades humanes que han provocat la formació de mosses

(fig. 15, A). En la mateixa zona anatòmica s'observen dues marques de disposició inclinada respecte a l'eix de la diàfisi de secció en V. Les mosses es prolonguen fins al tubercle menor on han quedat registrades les empremtes que provoquen les dents i una marca de tall que ha generat la formació d'una osca (fig. 15, B).

ENP0454DVII. Radi esquerre de *Myotis myotis-blythii* del qual només es conserva la diàfisi i l'epífisi distal. En vista anterior (fig. 16, A), en la diàfisi, s'aprecien nombroses marques curtes de secció en U

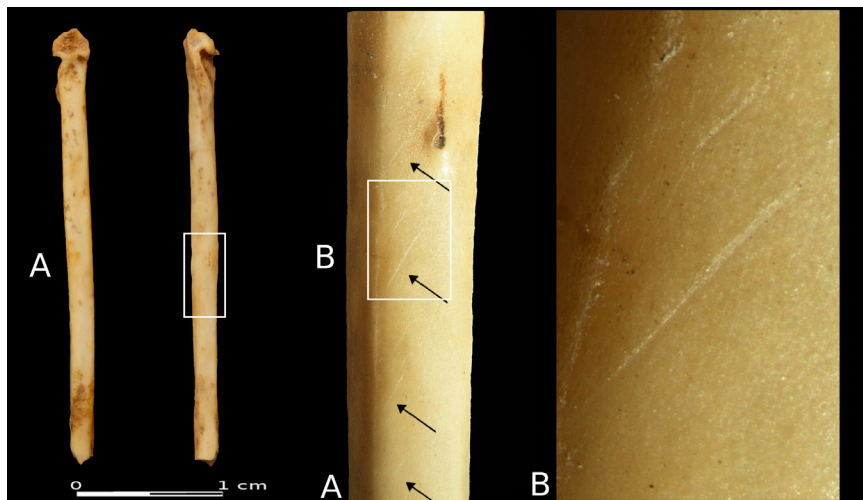


Fig. 14: Radi esquerre de *Myotis myotis-blythii* de la Cova d'En Pardo (Planes, Alacant).

Fig. 15: Húmer dret de *Myotis myotis-blythii* de la Cova d'En Pardo (Planes, Alacant).



i de disposició diversa que els relacionem amb els arrossegaments que provoquen les molars humanes sobre la cortical dels ossos, entre les quals s'observa una altra vegada l'anomenat *shoulder effect*. En vista posterior (fig. 16, B i C), s'observen un nombre considerable de marques en forma de mitja lluna creixent que al seu torn tenen una distribució en arc i que també relacionem amb mossegades humanes.

ENP0466DVIIa. Fèmur dret d'*Eliomys quercinus*. Es conserva l'epífisi proximal i la diàfisi. Les marques s'aprecien en el coll (fig. 17, A) i entre el trocànter major i menor (fig. 17, B). La primera és molt curta, l'altra té major recorregut i una disposició perpendicular a l'eix de la diàfisi. Ambdues tenen secció en V. El trocànter està fracturat i el cap també té alteracions, aquestes modificacions estan relacionades

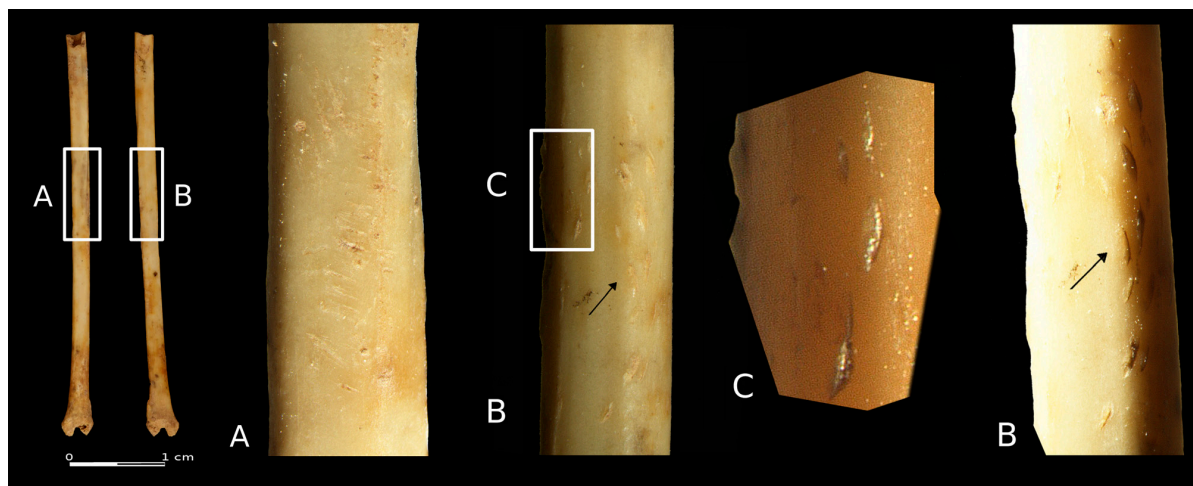


Fig. 16: Radi esquerre de *Myotis myotis-blythii* de la Cova d'En Pardo (Planes, Alacant).

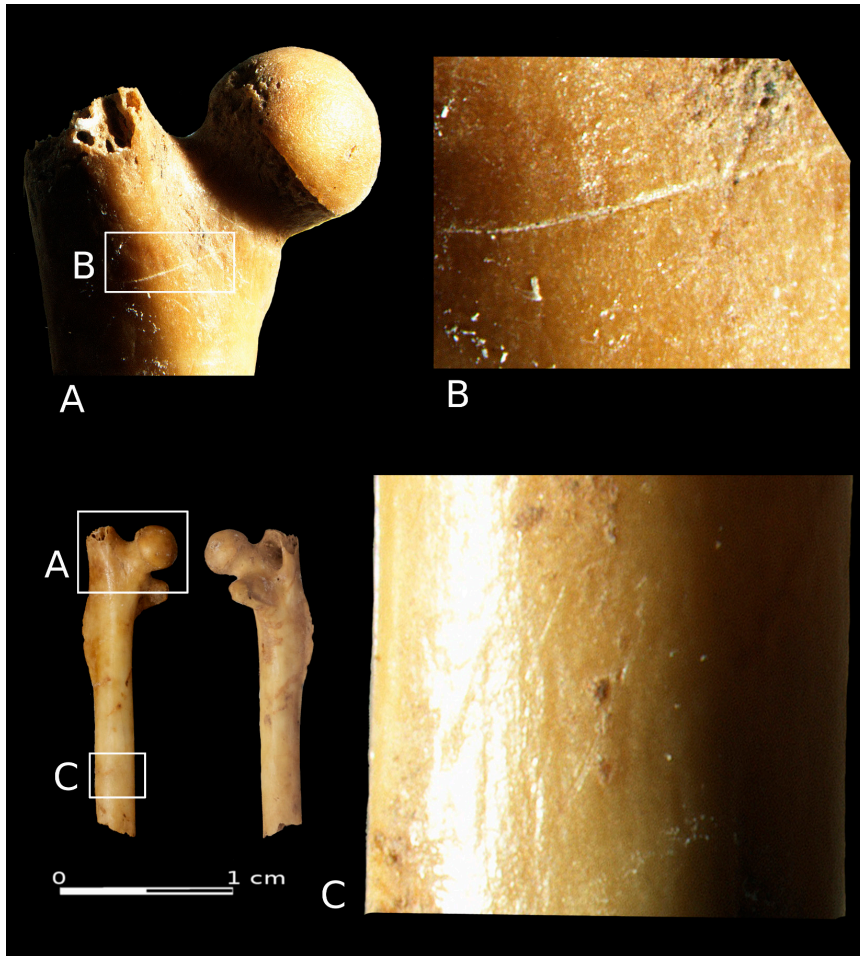


Fig. 17: Fémur dret d'*Eliomys quercinus* de la Cova d'En Pardo (Planes, Alacant).

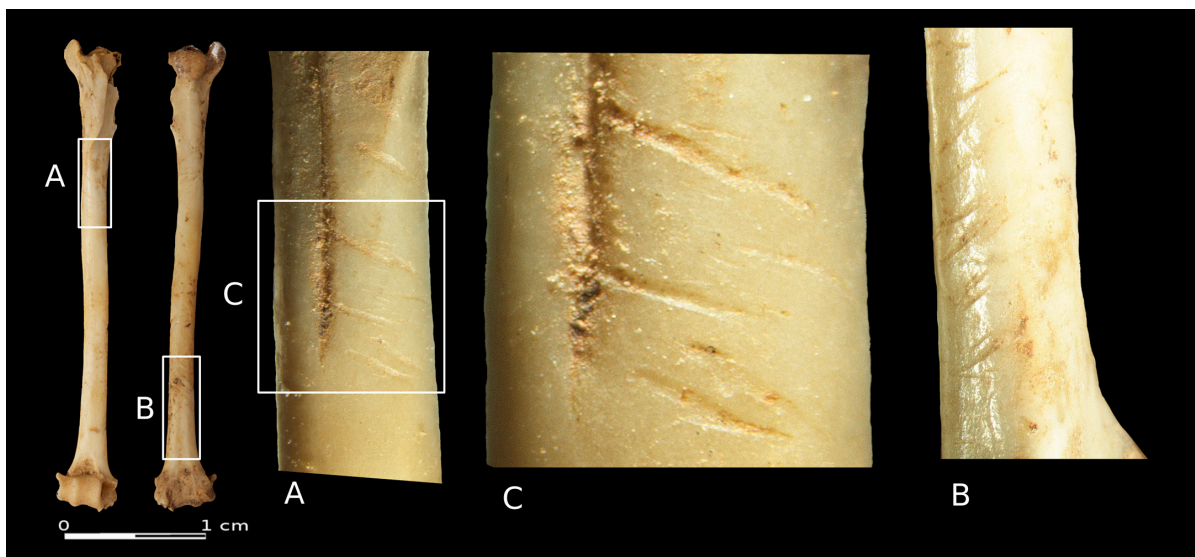
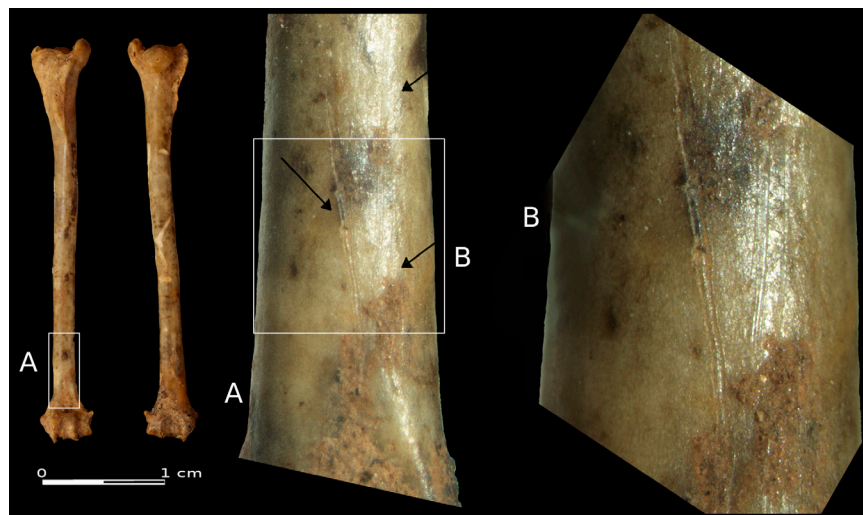


Fig. 18: Húmer dret de *Myotis myotis-blythii* de la Cova d'En Pardo (Planes, Alacant).

Fig. 19: Húmer esquerra de *Myotis myotis-blythii* de la Cova d'En Pardo (Planes, Alacant).



amb mossegades humanes. En vista anterior, en la diàfisi, hi ha dues noves marques paral·leles i de secció en V (fig. 17, C).

ENP0466DVIIIb. Húmer dret de *Myotis myotis-blythii*. Pràcticament al llarg de tota la diàfisi de l'os es documenten uns solcs de secció en U, similars als ja registrats en ENP0253VI i ENP0545DVII, si bé en aquesta ocasió aquest tipus de marques són molt més profundes (fig. 18, A i C). En la mateixa diàfisi es registra un altre tipus de marques de disposició obliqua, curtes, amb un recorregut en inici i final tènue, de secció en V que les relacionem amb marques de tall (fig. 18, B). El tubercle menor i la cresta del tubercle menor presenten alteracions que relacionem amb mossegades humanes.

ENP0444BVIII. Húmer esquerre de *Myotis myotis-blythii*. En vista anterior i molt prop de l'epífisi distal (fig. 19, A i B), s'aprecien unes marques de disposició vertical i secció en V que recorren part de la diàfisi.

D'aquests resultats es desprenen diverses consideracions. Primer, no en tots els nivells s'ha documentat aquest procés tafonòmic, tan sols ha quedat constatat en els nivells VI, VII i VIII. No obstant això, hem de recordar que en el nivell III no l'hem estudiat.

D'altra banda només afecta dues espècies de micromamífers: *Eliomys quercinus* i *Myotis myotis-blythii*. De les restes òssies d'*Eliomys quercinus* un 12,12% presenten marques de tall o arrossegaments de molars relacionats amb la predació humana i dels de *Myotis myotis-blythii* un 38,88%.

3.5. COVA DE BOLUMINI (BENIARBEIG, ALACANT)

S'ha documentat una seqüència arqueològica que comença amb nivells del Paleolític superior final-Epipaleolític (nivell V), als quals se li superposen nivells de ceràmiques incises (nivell IV), nivells relacionats amb el Neolític IIB (nivell III), restes funeràries del Bronze antic (nivell II). I acaba amb un nivell heterogeni que té materials arqueològics actuals, ibèrics i del Bronze tardà final (Guillem *et al.* 1999).

En aquesta cavitat, entre els micromamífers, hem identificat set espècies de rosegadors: *Eliomys quercinus*, *Terricola duodecimcostatus*, *Microtus arvalis*, *Microtus cabreræ*, *Arvicola sapidus*, *Apodemus sylvaticus* i *Mus spretus*; dos espècies d'insectívors: *Crociodura* sp. i *Einaceus europaeus*; i sis espècies de quiròpters: *Rhinolophus ferrumenquinum*, *R. hipposideros*, *R. euryale-mehelyi*, *Myotis nattereri*, *Myotis myotis-blythii*, *Plecotus auritus-austriacus*, *Miniopterus schreibersi* i *Pipistrellus* sp.

En la nostra tesi (Guillem 1996), a partir dels percentatges de molars i incisives digerides, suggeríem la participació d'almenys dos predadors (*Tyto alba* i *Bubo bubo*) en la concentració de micromamífers en el nivell III, de *Strix aluco* en els nivells IV i Va, i de carnívors en el Vb. L'aparició de fractures arrodonides i d'una diàfisi amb la cortical aprimada en aquest últim nivell ens ajudava a matisar aquesta hipòtesi. *Bubo bubo* ocuparia la cova com a posador o lloc de cria, i possiblement algun carnívor també visitaria la cova de forma esporàdica durant la formació del nivell Va.

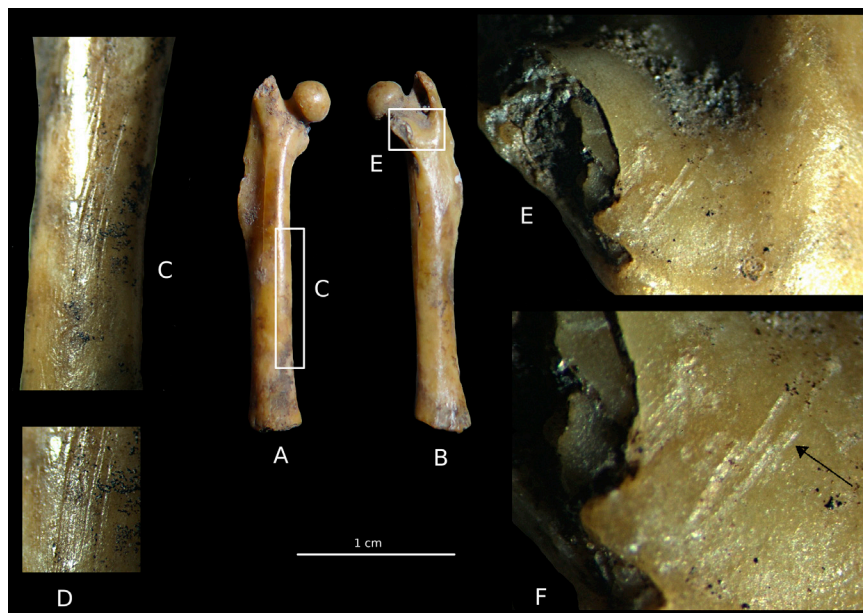


Fig. 20: Fèmur dret d'*Eliomys quercinus* de la Cova de Bolumini (Beniarbeig, Alacant).

L'estudi de marques tornava a insistir en la presència de *Bubo bubo* en el nivell III, i fins i tot en el IV, i d'un carnívor en els nivells Va i Vb.

En la Cova de Bolumini hem observat una mostra a l'atzar de 74 restes òssies d'*Eliomys quercinus*, *Microtus cabreræ*, *Terricola duodecimcostatus* i *Apodemus sylvaticus*, dels quals més del 90% pertanyen als dos primers tàxons. 24 són del nivell III, nou del nivell IV, 32 del nivell Va i nou del nivell Vb. I també hem observat un conjunt de 30 restes òssies de quiròpters, 17 del nivell Va i 13 del Vb. De tots aquests ossos tan sols hi ha un que el podem relacionar amb la predació humana i es tracta d'un fèmur dret d'*Eliomys quercinus*, el qual suposa el 0,74% dels ossos de rosegadors observats. En els ossos de quiròpters no hem vist cap alteració que pugui senyalar l'*Homo sapiens* com a responsable de part de l'agregat ossífer dels quiròpters.

CB19III és un fèmur dret d'*Eliomys quercinus* que ha perdut el còndil articular que no estava soldat a la diàfisi (fig. 20, A: visió anterior, B: visió posterior). Aquest os presenta diverses marques que podem relacionar amb la predació humana. Per una banda, hi ha un raspat que segurament s'ha fet amb una eina lítica o metàl·lica que ha fet que tinguin una secció en V. Aquestes marques recorren part de la diàfisi i coincideixen amb part de la línia aspra (fig. 20, C i

D). I, per altra, un altre tipus de marques que podem relacionar amb tota seguretat amb mossos humans. Aquestes es localitzen en el trocànter major i menor (fig. 20, E i F). Les marques tenen una secció en U, són curtes i una d'elles té un shoulder effect relacionat amb les irregularitats de les dents (Fernández-Jalvo i Andrews 2016). L'efecte del mos ha provocat la pèrdua de part del trocànter menor.

Pel que fa als quiròpters de Bolumini, no hem trobat cap indicatiu que apunte a la participació d'*Homo sapiens* en la formació d'aquest agregat ossífer. I, per tant, tampoc hem trobat cap indicatiu que estiga relacionat amb el consum humà de les rates penades de Bolumini.

Almenys en el nivell Va la formació d'aquest cúmul de restes òssies de rates penades està relacionat amb la formació de colònies de cria i amb la mort de cries i progenitors, hipòtesi que contrastem a partir de la documentació de còndils sense ossificar de *Myotis myotis-blythii* i *Miniopterus schreibersi*. Els seus ossos no estan totalment ossificats i les epífisi distals estan aïllades de les diàfisis. Aquestes ratapinyades van nàixer i van morir a Bolumini al llarg de la primavera i l'estiu. Alhora, el seu registre coincideix amb l'únic moment de desocupació humana de la cova. No obstant això, aquesta dinàmica no queda registrada en el nivell Vb, que és molt pobre en restes de micromamífers.

4. DISCUSSIÓ I CONCLUSIONS

En aquest article tan sols hem volgut cridar l'atenció en un aspecte que, almenys els que estudiem micromamífers fòssils, hauríem de tindre present: la participació com a preses en la cadena tròfica del gènere *Homo*.

Partim del pressupost que no és fàcil per a nosaltres llegir eixe tipus d'informació, que ens arriba en forma de marques fetes per instruments lítics o mossos, però per això estem integrats en equips interdisciplinaris i, en aquest cas, per això ha sigut possible.

La caracterització de les marques relacionades amb el consum humà, ja siguin les dels mossos o les provocades per algun instrument lític, ja han sigut caracteritzades en un nombre considerable d'articles. No obstant això, tota aquesta bibliografia està relacionada amb la caracterització de marques en vertebrats de talla gran i mitjana. Però hem pogut observar que en aparèixer en ossos més xicotets tenen un tarannà morfològic específic. Ací presentem un corpus considerable de les mateixes que va començar en l'Alto de las Picarazas (Guillem *et al.* e. p.).

Aquest treball és el resultat d'altres investigacions que hem dut a terme en els distints jaciments arqueològics on hem detectat el consum de microvertebrats pel gènere *Homo*, la majoria dels quals encara no han vist la llum. Ací hem intentat donar resposta al com, quan i per què hi apareixen. I ens hem adonat que és un procés tafonòmic complex en el qual participen un nombre considerable de variables que poden facilitar o no la lectura del mateix.

El consum de xicotetes preses és un fet àmpliament contrastat en la bibliografia. En aquest grup no solament hem d'incloure lagomorfs, ocells i quelònids, sinó que els micromamífers, amfibis i rèptils, mol·luscs, peixos... també formen part d'aquest grup i així pareix que ha quedat constatat en Picarazas. Aquesta situació ens obliga a analitzar les restes òssies de micromamífers, amfibis i rèptils des d'una altra perspectiva. Nosaltres, des de la nostra formació, hem centrat el discurs principalment en els lagomorfs, insectívors, rosegadors i quiròpters.

Possiblement la nostra tendència tròfica oportunista-generalista és un dels aspectes, entre molts altres, que ha ajudat els homínids a sobreviure i completa la visió del nostre comportament humà.

Es dona la curiositat que el consum de micromamífers per part del gènere *Homo* en la zona bioestratigràfica mediterrània, que ací presentem, està lligat a un procés de colonitzacions i extincions de rosegadors i insectívors que ha anat modelant al llarg del Plistocè l'empobriment actual d'espècies de microvertebrats. Un procés en el qual també ha intervingut la impossibilitat que espècies africanes hagen pogut entrar en la península Ibèrica. A la qual cosa hauríem d'afegir l'escalfament global que està traduint-se en un accelerament de l'extinció de determinades espècies (Moreno *et al.* 2016). Alhora, la mateixa evolució ha permès l'aparició d'endemismes ibèrics.

La península Ibèrica es troba ubicada en l'extrem més pobre d'un gradient latitudinal de diversitat específica de micromamífers. Alhora, nombroses espècies centreeuropees estan aïllades en els cims muntanyosos. Els jaciments que ací estudiem es localitzen en la zona biogeogràfica mediterrània molt més pobre que la zona temperada, aquesta última comparable al de les latituds centreeuropees. Un procés anàleg s'observa en l'abundància numèrica de les espècies (Soriguer *et al.* 2003).

En paràgrafs anteriors hem pogut constatar la diversitat d'espècies de micromamífers en l'Alto de las Picarazas, en la qual intervé l'ampla cronologia del jaciment i el gradient altitudinal. I en aquestes condicions és un dels jaciments on s'ha documentat millor el consum de xicotetes preses per part del gènere *Homo* i el que ha registrat major nombre d'espècies consumides.

Al llarg del Plistocè mitjà a la Cova Negra cal destacar la presència de microvertebrats lligats a requeriments ecològics eurosiberians, com seria el cas de *Sorex anareus-coronatus*, *Galemys pyrenaicus*, *Neomys*. La diversitat de micromamífers encara és elevada i el segell del riu Albaida ho fa possible. També cal destacar la presència d'un nombre considerable d'espècies de quiròpters.

En la Cova Negra de Xàtiva l'*Homo neanderthalensis* també ha introduït en la seua dieta tròfica micromamífers. I ens ha deixat ossos que combinen les marques fetes amb un instrument lític i mossos humans, ossos que convaliden les marques de mossos com a humanes i que hem documentat en altres jaciments. Tot i això, és necessària una revisió dels sectors i nivells de la Cova Negra que ací no hem presentat.

En l'inici del Plistocè superior és quan es documenta la presència de *Microtus cabreræ*, *Terricola duodecimcostatus* i *Microtus arvalis*, de les quals *Microtus cabreræ* i *Terricola duodecimcostatus* són dos endemismes de la península Ibèrica. És el moment on es registra un clar retrocés dels tàxons lligats a requeriments ecològics eurosiberians davant el predomini de les espècies de requeriments ecològics mediterranis. Si bé en jaciments més muntanyencs com el Salt d'Alcoi encara es documenta la presència de *Sorex* sp. (Fagoaga *et al.* 2018).

En els nivells gravetians de les Cendres (Tormo 2010) i de les Malladetes ja no estan presents *Sorex araneus-coronatus* o *Galemys pyrenaicus*. No obstant això, en el nivell XVIc de la Cova de les Cendres i en els nivells XIVa y XIVb de les Malladetes hem documentat *Talpa occidentalis*, una altra espècie endèmica de la península Ibèrica. En les Malladetes sols hem documentat dues espècies consumides de micromamífers per *Homo sapiens*: *Eliomys quercinus* i *Microtus cabreræ*. Possiblement l'elecció d'aquests dos tàxons tinga una base econòmica si considerem el pes de les dues espècies. I la documentació en les Malladetes no entra en contradicció amb la lectura que es fa del jaciment des del punt de vista de l'arqueologia com un lloc de visites antròpiques esporàdiques. Aspecte que ha facilitat la formació d'agregats ossífers de micromamífers. Ara *T. duodecimcostatus* és més visible i *M. cabreræ* registra uns percentatges molt inferiors als del seu ancestre *M. brecciensis* del Plistocè mitjà final i Plistocè superior. Mentre que *Talpa* sp. quedarà documentat per última vegada en la façana central mediterrània en la Cova de les Cendres al llarg del període atlàntic (Guillem 1995).

En l'Holocè la influència antròpica en el paisatge és un fet indiscutible, procés que provoca una altra reorganització dels micromamífers. D'aquest moment comptem amb dos jaciments on s'ha documentat el consum de micromamífers per part d'*Homo sapiens*: la Cova de Bolumini i la Cova d'en Pardo, però cal esbrinar la dinàmica de cada jaciment. En els dos jaciments el final del Plistocè coincideix amb la formació d'agregats ossífers de microvertebrats molt potents favorits per la nul·la o escassa presència antròpica. Aquesta situació va permetre la presència contínua de predadors de micromamífers, principalment de rosegadors i insectívors. Mentre

que el cúmul de restes òssies de quiròpters obeiria a la formació de colònies de cria o hibernació, moments de major mortalitat. En ambdós jaciments al final del Plistocè superior no hi ha cap resta òssia que estiga relacionada amb el consum humà de micromamífers.

En la cova del Bolumini sols hem pogut documentar el consum antròpic de micromamífers en el nivell III, en l'Edat del Bronze i sols per una única resta òssia, un fèmur dret d'*Eliomys quercinus*.

En Pardo, en canvi, és un exemple paradigmàtic del consum de micromamífers per humans.

En el nivell VIII B no hi ha micromamífers, però sí que hi ha restes d'amfibis amb marques de consum humà, restes de gripau comú entre les quals en els extrems articulars s'aprecien marques de tall produïdes per un utensili lític (Soler *et al.* 2016). És un moment de freqüentació humana molt puntual i la cova s'utilitza com a parada de caça per les primigènies comunitats d'agricultors i ramaders abans d'establir-se la xarxa de cledes i aldees en moments posteriors.

En el nivell VIII es registra una successió d'usos esporàdics de la cavitat com a refugi de pastor i ramat ovicaprí, possiblement al llarg dels mesos de primavera i inici de l'estiu, moment en què les femelles parixen. Aquestes comunitats pioneres que viuen en terrenys desconeguts intenten mitigar les contradiccions que apareixen en penetrar en terres inhòspites desenvolupant una sèrie de pràctiques econòmiques orientades a reduir al mínim els riscos de les economies agropecuàries primitives mitjançant la recol·lecció intensiva de mol·luscs i la caça, entre la qual seria un gest freqüent la caça de micromamífers i amfibis, com hem pogut documentar. Costum que no s'abandona una vegada ha quedat consolidat el sistema econòmic agropecuari. I això hem pogut observar al nivell VI, un dels nivells amb major presència humana (Soler 2008) i de menor concentració de restes òssies de micromamífers. A més a més, les poques restes òssies de micromamífers que apareixen presenten marques o mossos que confirmen el consum humà de quiròpters i rosegadors.

Per a finalitzar direm que els microvertebrats sempre hi han estat i el gènere *Homo* sempre ha sigut conscient de la seua presència i de les seues possibilitats. Sols han anat caient en l'oblit en la mesura que hem anat oblidant que nosaltres també formem part de la natura.

AGRAÏMENTS

Els nostres agraïments en especial a Valentín Villaverde Bonilla, professor i amic, i amb qui hem contrastat idees. I també a Trinitat Carrasco Margalef i Margarida López Rodríguez que ens han regalat part del seu temps corregint aquest text.

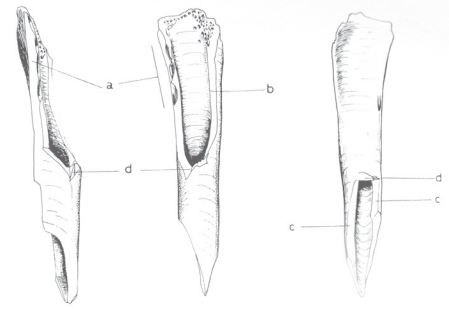
BIBLIOGRAFIA

- ALONSO, N.; JUAN-TRESSERRAS, J.; RODRÍGUEZ-ARIZA, M. O.; ROVIRA, N. (2003): Muestreo arqueobotánico de yacimientos al aire libre y en medio seco. La recogida de muestras en arqueobotánica: objetivos y propuestas metodológicas, *La gestión de los recursos vegetales y la transformación del paleopaisaje en el Mediterráneo occidental. Encuentro del grupo de trabajo de arqueobotánica de la Península Ibérica* (R. Buxó, R. Piqué, coords.). Museu d'Arqueologia de Catalunya, Barcelona, 31-48.
- ANDREWS, P. (1983): Small mammal faunal diversity at Olduvai Gorge, Tanzania, *Animals and Archaeology: 1. Hunters and their Prey* 163, 77-85.
- ANDREWS, P. (1990): *Olws, 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, UK*, London.
- BARONE, R. (1976): *Anatomie comparée des mammifères domestiques*. Tome I, Ostéologie Atlas, Paris.
- BENÑÀSAR, M. (2010): *Tafonomía de micromamíferos del Pleistoceno Inferior de la Sierra de Atapuerca (Burgos): La Sima del Elefante y la Gran Dolina*, Universitat Rovira i Virgili, Tarragona.
- BLASCO, R. (2011): *La amplitud de la dieta càrnica en el Pleistoceno medio peninsular: una aproximación a partir de la Cova del Bolomor (Tavernes de la Vallidigna, Valencia) y del subnivel TD10-1 de Gran Dolina (Sierra de Atapuerca, Burgos)*. Tesi doctoral inèdita, Universitat Rovira i Virgili, Tarragona.
- BLASCO, R.; BLAIN, H. A.; ROSELL, J.; DíEZ, J. C.; HUGUET, R.; RODRÍGUEZ, J.; ARSUAGA, J. L.; BERMÚDEZ DE CASTRO, J. M.; 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.
- BLUMENSCHINE, R. J. (1986): *Early Hominid Scavenging Opportunities*, B.A.R. I-s. 283. Oxford.
- BROMAGE, T. G.; BOYDE, A. (1984): Microscopic Criteria for the Determination of Directionality of Cutmarks on Bone, *American Journal of Physical Anthropology* 65, 339-366.
- BUSTAMANTE, M.; ESCRIVÀ, I.; FERNÁNDEZ, A.; HUGUET, E.; IBORRA, P.; RIBERA, A.; QUIXAL, D.; VIOQUE, J. (2010): Pompeya. Alrededor de la 'Via degli Augustali': el macellum (VII,9,25) y la casa del 'Forno a Riverbero' (VII,4,29). Campaña 2009, *FastiOnlineDocuments&Research* 210.
- BUXÓ, R.; PIQUÉ, R. (dir.) (2003): La recogida de muestras en arqueobotánica: objetivos y propuestas metodológicas. La gestión de los recursos vegetales y la transformación del paleopaisaje en el Mediterráneo occidental, *Encuentro del grupo de trabajo de arqueobotánica de la Península Ibérica (Barcelona-Bellaterra)*, 29, 30 noviembre y 1 diciembre 2000, Museu d'Arqueologia de Catalunya, Barcelona.
- CÁCERES, I.; ESTEBAN, M.; FERNÁNDEZ-JALVO, Y. (2007): Mordeduras de herbívoros en el bosque de Riofrío (Segovia), *Arqueología experimental en la Península Ibérica*, 59-67.
- CHALINE, J. (1977): Les rongeurs au pilori? Analyse critique des reconstitutions paléocéologiques en microheridontologie, *Revista de Arqueología* 25, 6-11.
- DEMIREL, A.; ANDREWS, P.; YALÇINKAYA, I.; ERSOY, A. (2011): The Taphonomy and paleoenvironmental implications of the small mammals from Karain Cave, Turkey. *Journal of Archaeological Science* 38, 3048-3059.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jas.2011.07.003>
- DEWAR, G.; JERARDINO, A. (2007): Micromammals: when humans are the hunters, *Journal of Taphonomy* 5, 1-14.
- DOMÍNGUEZ-RODRIGO, M. (2002): Hunting and Scavenging by Early Humans: The State of the Debate, *Journal of World Prehistory* 16, 1-54.
- DOMÍNGUEZ-RODRIGO, M.; DE JUANA, S.; GALÁN, A. B.; RODRÍGUEZ, M. (2009): A new protocol to differentiate trampling marks from butchery cut marks, *Journal of Archaeological Science* 36, 2643-2654.
- FAGOAGA, A.; RUIZ-SÁNCHEZ, F.; LAPLANA, C.; HUGUES-ALEXANDRE, B.; MARQUINA BLASCO, R.; MARIN-MONFORT, D.; GALVAN, B. (2018): Palaeoecological implications of Neanderthal occupation at Unit Xb of El Salt (Alcoi, eastern Spain) during MIS 3 using small mammals proxy, *Quaternary International* 481, 101-112.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2017.10.024>
- FERNÁNDEZ-JALVO, Y. (1992): *Tafonomía de microvertebrados del complejo kárstico de Atapuerca (Burgos)*, Tesis Doctoral, Universidad Complutense de Madrid.
- FERNÁNDEZ-JALVO, Y.; ANDREWS, P. (1992): Small mammal taphonomy of Gran Dolina, Atapuerca (Burgos), Spain, *Journal of Archaeological Science* 19, 407-428.
- FERNÁNDEZ-JALVO, Y.; ANDREWS, P. (2011): When humans chew bones, *Journal of Human Evolution* 60, 117-123.

- FERNÁNDEZ-JALVO, Y.; CÁCERES, I. (2010): Tafonomía e Industria Lítica: marcas de corte y materias primas, *Cuaternario y Arqueología. Homenaje a Francisco Giles Pacheco*, 277-290.
- FERNÁNDEZ-JALVO, Y.; ANDREWS, P. (2016): Atlas of Taphonomic Identifications, *1001+ Images of Fossil and Recent Mammal Bone Modification*, Springer.
- FERNÁNDEZ-JALVO, Y.; DENYS, C.; ANDREWS, P.; WILLIAMS, C. T.; DAUPHIN, Y.; HUMPHREY, L. (1998): Taphonomy and palaeoecology of Olduvai Bed-I (Pleistocene, Tanzania), *Journal of Human Evolution* 34, 137-172.
- FERNÁNDEZ-JALVO, Y.; ANDREWS, P.; DENYS, C.; SESÉ, C.; STOETZEL, E.; MARIN-MONFORT, D.; Y PESQUERO, D. (2016): Taphonomy for taxonomists: Implications of predation in small mammal studies, *Quaternary Science Reviews* 139, 138-157. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2016.03.016>
- FERNÁNDEZ-SALVADOR, R. (2007): *Microtus cabreræ* Thomas, 1906, *Atlas y Libro Rojo de los Mamíferos Terrestres de España* (L. J. Palomo, J. Gisbert, J. C. Blanco, eds.), Madrid, 429-433.
- FIEDLER, L. A. (1990): Rodents as a food source, *Proceedings of the Fourteenth Vertebrate Pest Conference* 1990, 30.
- GARCÍA, M. S.; GRAU, E. (2008): El papel del arqueólogo en la recuperación de macrorestos vegetales. Propuestas de muestreo, *Revista Arqueomurcia* 3, 1-25.
- CRANDALL, B. D.; STAHL, P. W. (1995): Human digestive effects on a micromammalian skeleton, *Journal of Archaeological Science* 22, 789-797.
- GUILLEM, P. M. (1995): Paleontología continental: microfauna, *El Cuaternario del País Valenciano*, València, 227-233.
- GUILLEM, P. M. (1996): *Micromamíferos cuaternarios del País Valencià: Tafonomía, Bioestratigrafía y Reconstrucción Paleoambiental*, Tesis doctoral, Universitat de València.
- GUILLEM, P. M. (1997): Estudio tafonómico de los quirópteros de Cova Negra (Xàtiva). Una confirmación del carácter corto y esporádico de las ocupaciones antrópicas, *APL XXII*, 41-55.
- GUILLEM, P. M. (1999): Los micromamíferos (Rodentia, Insectívora y Chiroptera) de la Secuencia Holocena de la Cova de les Cendres y Cova Bolumini, *Actes del II Congrés del Neolític a la península Ibérica* (J. Bernabeu, T. Orozco, eds.), Universitat de València, València, 31-36.
- GUILLEM, P. M. (2001): Los micromamíferos y la secuencia climática del Pleistoceno Medio, Pleistoceno Superior y Holoceno, en la fachada central mediterránea, *De Neandertales a Cromañones. El Inicio del Poblamiento Humano en las Tierras Valencianas* (V. Villaverde, ed.), Universitat de València, València, 57-72.
- GUILLEM, P. M. (2006): Los micromamíferos (Insectívora, Rodentia y Chiroptera) del Abric de la Falguera, un pequeño fragmento de la historia de la vida, *El Abric de la Falguera (Alcoi, Alacant). 8.000 años de ocupación humana en la cabecera del río de Alcoi, Alacant* (O. García Puchol, J. E. Aura Tortosa, coords.), Diputació d'Alacant-Ajuntament d'Alcoi-C.A.M., Alcoi, 118-124.
- GUILLEM, P. M. (2010): Los micromamíferos (Rodentia, Insectívora y Chiroptera) del Cingle del Mas Cremat, *El Cingle del Mas Cremat (Portell de Morella, Castellón). Un asentamiento en altura con ocupaciones del Mesolítico Reciente al Neolítico Final* (D. Vizcaino, ed.), Castelló, 126-145.
- GUILLEM, P. M.; GUITART, I.; MARTÍNEZ VALLE, R.; MATA, C.; PASCUAL, J. LL. (1992): L'ocupació prehistòrica de la Cova de Bolumini (Beniarbeig-Benimeli-Marina Alta), *III Congrés d'Estudis de la Marina Alta*, Dénia, 31-48.
- GUILLEM, P. M.; MARTÍNEZ VALLE, R. (1991): Estudio de la alimentación de las rapaces nocturnas aplicado a la interpretación del registro faunístico arqueológico, *Saguntum-PLAV* 24, 23-34.
- GUILLEM, P. M.; MARTÍNEZ VALLE, R. (2017): Secuencia bioestratigráfica del Alto de las Picarazas (Andilla-Chelva, València) a partir de Arvicolidae. Interacciones entre felinos i humans, *III Jornades d'arqueozoologia* (A. Sanchis, J. Ll. Pascual, eds.), Diputació de València, València, 289-307.
- GUILLEM, P. M.; VICENTE, M.; MARTÍNEZ-VALLE, R.; IBORRA, M. P.; CASABO, J.; (2013): Aspectes bioestratigràfics del límit Plio-Pleistocé a l'interior de les terres valencianes a partir dels micromamífers (Rodentia), *Animals i arqueologia hui. I Jornades d'arqueozoologia* (A. Sanchis, J. Ll. Pascual, eds.), Diputació de València, València: 45-64.
- HARRIS, M. (1985): *Bueno para comer*, Madrid.
- HAWKES, K.; O'CONNELL, J. F.; BLURTONJONES, N. G.; OFTEDAL, O. T.; BLUMENSCHINE, R. J. (1991). Hunting Income Patterns among the Hadza: Big Game, Common Goods, Foraging Goals and the Evolution of the Human Diet [and Discussion], *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Series B* 334, 243-251.
- HOFFMAN, L. C. (2008): The yield and nutritional value of meat from African ungulates, camelidae, rodents, ratites and reptiles, *Meat Science* 80, 94-100.
- HUFFMAN, M. A.; KALUNDE, M. A. (1993): Tool-assisted predation on a squirrel by a female chimpanzee in the Mahale Mountains, Tanzania, *Primates* 34, 93-98. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF02381285>
- IBORRA, M. P. (2017): Arqueozoología de época romana en el País Valenciano, *Archaeofauna* 26, 23-38.
- IBORRA, M. P.; GRAU, E.; MARTÍNEZ VALLE, R.; GUILLEM, P. M.; PÉREZ JORDÀ, G.; RIBERA, A. (2010):

- Paesaggio e gestione delle risorse naturali di due città del bacino mediterraneo: Valencia e Pompei (C. Di Arianna) dal III secolo a.C al I d.C., *Scienze Naturali e Archaeologia: Il Paesaggio antico: Interazione uomo/ambiente ed evento catastrofici*, Museo Archeologico Nazionale Aracne, Nàpols, 143-146.
- JONES, K. T. (1984): Small Animal Use by Hunter-Gatherers, and its Archaeological Record: Implications for Early Hominid Diet, *First International Conference on Bone Modification Abstracts*, 20-21.
- LANDT, M. J. (2004): *Investigations of human gnawing on small mammal bones among contemporary Bofi foragers of the Central African Republic*, Tesi doctoral, Washington State University.
- LANDT, M. J. (2007): Tooth marks and human consumption etnoarchaeological mastication research among foragers of the Central African Republic, *Journal of Archaeological Science* 34, 1629-1640.
- LLOVERAS, L.; MORENO-GARCÍA, M.; NADAL, J. (2009): Butchery, cooking and human consumption marks on rabbit (*Oryctolagus cuniculus*) bones: An experimental study, *Journal of Taphonomy* 7 (2-3), 179-201.
- LLOVERAS, L.; THOMAS, R.; GARCIA, A.; FLORENSA, F.; SEGURA, S.; MEDINA, E.; ORRI, E.; NADAL, J. (2017): Evidence of Cat (*Felis catus*) Fur Exploitation in Medieval Iberia, *International Journal of Osteoarchaeology* 27, 867-879.
DOI: <https://doi.org/10.1002/oa.2600>
- MARTÍNEZ, G. (2009): Human Chewing Bone Surface Modification and Processing of Small and Medium Prey Amongst the Nukak (Foragers on the Colombian Amazon), *Journal of Taphonomy* 7 (1), 1-20.
- MARTÍNEZ-NAVARRO, B.; PALMQVIST, P. (1996): Presence of the African Saber-toothed Felid *Megantereon whitei* (Broom, 1937) (Mammalia, Carnivora, Machairodontinae) in Apollonia-1 (Mygdonia Basin, Macedonia, Greece), *Journal of Archaeological Science* 23, 869-872.
- MARTÍNEZ VALLE, R. (1996): *Fauna del Pleistoceno Superior del País Valenciano. Aspectos económicos, huellas de manipulación y valoración paleoambiental*, Tesi doctoral, Universitat de València.
- MARTÍNEZ VALLE, R. (2001): Cazadores de pequeñas presas, *De Neandertales a Cromañones. El inicio del poblamiento humano en tierras valencianas* (V. Villaverde, ed.), Universitat de València, València, 129-130.
- MARTÍNEZ VALLE, R. (2009): Restos óseos de macromamíferos y aves, En V. Villaverde (coord.), Los primeros pobladores de La Costera: los neandertales de la Cova Negra de Xàtiva, *Historia de Xàtiva (vol. 1), Prehistoria, Arqueología y Antigüedad*, Xàtiva, 59-83.
- MARTÍNEZ VALLE, R.; GUILLEM, P. M.; VILLAVERDE, V. (2016.): Bird consumption in the final stage of Cova Negra (Xàtiva, València), *Quaternary International* 421, 85-102.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2016.01.068>
- MORENO, S. (2007): *Eliomys quercinus* Linnaeus, 1766. *Atlas y Libro Rojo de los Mamíferos Terrestres de España* (L. J. Palomo, J. Gisbert, J. C. Blanco, eds), Madrid, 392-394.
- MORENO, S.; PALOMO, L. J.; FERNÁNDEZ, M. A.; SÁNCHEZ-SUÁREZ, C.; SANTORO, S. (2016): Pérdida de diversidad en la comunidad de micromamíferos del Parque Nacional de Doñana durante las últimas cuatro décadas, *Galemys* 28, 31-39.
- MÜLLER-HAYE, B. (1984): Guinea-pig or cuy, *Evolution of Domesticated Animals* (I. L. Mason, ed.), NY, 252-257.
- PÉREZ RIPOLL, M. (1987): *Evolución de la fauna prehistórica en el Mediterráneo español: metodología, técnicas de troceado y su interpretación arqueológica*, Tesi doctoral, Universitat de València.
- PÉREZ RIPOLL, M. (1992): *Marcas de carnicería, fracturas intencionadas y mordeduras de carnívoros en huesos prehistóricos del Mediterráneo español*, Alacant.
- PÉREZ RIPOLL, M. (2016): Los niveles de corral en el yacimiento neolítico de la Cova de l'Or, sectores K 34, K 35 y K 36. Información aportada por el estudio de la fauna, *Del neolític a l'edat del bronze en el Mediterrani occidental. Estudis en homenatge a Bernat Martí Oliver*, Serie Trabajos Varios S.I.P. 119, València, 117-124.
- PÉREZ RIPOLL, M.; MARTÍNEZ VALLE, R. (2001): La caza, el aprovechamiento de las presas y el comportamiento de las comunidades cazadoras prehistóricas. *De Neandertales a Cromañones. El inicio del poblamiento humano en tierras valencianas* (V. Villaverde, ed.), Universitat de València, València, 73-98.
- PRUETZ, J. D.; BERTOLANI, P.; BOYERONTL, K.; LINDSHIELD, S.; SHELLEY, M.; WESSLING, E.G. (2015): New evidence on the tool-assisted hunting exhibited by chimpanzees (*Pan troglodytes verus*) in a savannah habitat at Fongoli, SÉNÉGAL, *Royal Society Open Science* 2, 140507.
DOI: <https://doi.org/10.1098/rsos.140507>
- REINHARD, K. J.; SZUTER, C.; AMBLER, J. R. (2007): Hunter-gatherer use of small animal food resources, *International Journal of Osteoarchaeology* 17, 416-428.
- RIBERA, A.; BUSTAMANTE, M.; ESCRIVÀ, I.; GUILLEM, P. M.; HUGUET, E.; IBORRA M. P.; MARTÍNEZ VALLE, R.; RAMÓN, A.; SALAVERT, J. V.; VIOQUE, J.; DOMÉNECH, M.; D'ANTONI, P.; FERRAZZA, L.; SARRIÓ, M. F.; GARCÍA, F.; LERMA, J. L.; ZARZO, M. (2009): La Casa de Ariadna o dei Capitelli Colorati (Pompeya) (VII, 4, 51 y 31) y Via degli Augustali. Excavaciones y proyecto de restauración. Campaña 2008, *Informes y Trabajos 3, Excavaciones en el Exterior*, Ministerio de Cultura, 93-103.

- RODRÍGUEZ, J.; BURJACHS, F.; CUENCA-BESCÓS, G.; GARCÍA, N.; VAN DER MADE, J.; PÉREZ GONZÁLEZ, A.; BLAIN, H. A.; EXPÓSITO, I.; LÓPEZ-GARCÍA, J. M.; GARCÍA ANTÓN, M.; ALLUÉ, E.; CÁCERES, I.; HUGUET, R.; MOSQUERA, M.; OLLÉ, A.; ROSELL, J.; PARÉS, J. M.; RODRÍGUEZ, X. P.; DÍEZ, C.; ROFES, J.; SALA, R.; SALADIÉ, P.; VALLVERDÚ, J.; BENNÁSAR, M. L.; BLASCO, R.; BERMÚDEZ DE CASTRO, J. M.; CARBONELL, E. (2011): One million years of cultural evolution in a stable environment at Atapuerca (Burgos, Spain), *Quaternary Science Reviews* 30, 1396-1412.
- RODRÍGUEZ-HIDALGO, A.; SALADIÉ, P.; OLLÉ, A.; ARSUAGA, J.; 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), *Journal of Human Evolution* 105, 89-122.
- ROMERO, A. J.; DÍEZ, J. C.; RODRÍGUEZ, L.; ARCEREDILLO, D. (2015): Anthropogenic fractures and human Toth marks: An experimental approach to non-technological human action on avian log bones. *Quaternary International* 421, 219-227.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2015.10.005>
- SORIGUER, R.; CARRO, F.; MÁRQUEZ, F. J.; FANDOS, P. (2003): Diversidad y abundancia de los micromamíferos ibéricos, *Memorian al Profesor Dr. Isidoro Ruiz Martínez* (J. Pérez Jiménez, ed.), Jaén, 439-475.
- SANCHIS, A. (2000): Los restos de *Oryctolagus cuniculus* en las tafocenosis de *Bubo bubo* y *Vulpes vulpes* y su aplicación a la caracterización de registro faunístico arqueológico, *Saguntum-PLAV* 32, 31-50.
- SANCHIS, A. (2012): *Los lagomorfos del Paleolítico medio en la vertiente mediterránea ibérica. Humanos y otros predadores como agentes de aporte y alteración de los restos óseos en yacimientos arqueológicos*, Serie Trabajos Varios del S.I.P. 115, València.
- SHIPMAN, P.; ROSE, J. J. (1983): Early Hominid Hunting, Butchering, and Carcass-Processing Behaviors: Approaches to the Fossil Record, *Journal of Anthropological Archaeology* 2, 57-98.
- SOBOLIK, K. (1993): Direct evidence for the importance of small mammals to prehistoric diets: a review of coprolite studies, *North American Archaeologist* 14, 221-244.
- SOLER, J. A.; FERRER, C.; ROCA DE TOGORES, C.; GARCÍA ATIÉNZAR, G. (2006): Cova d'en Pardo (Planes, Alicante). Un avance sobre la secuencia cultural, *IV Congreso del Neolítico Peninsular*, Tomo I (M. S. Hernández, J. A. Soler, J. A. López, eds), Universitat d'Alacant, Alacant, 79-89.
- SOLER, J. A. (2008): Vaso anforoide de la Cova d'En Pardo. Un cántaro del Neolítico Medio en un hábitat de pastores, *El secreto del barro. Un cántaro neolítico de la Cova d'En Pardo (Planes, Alicante)* (J. A. Soler, C. Roca de Togores, eds.), MARQ, Alacant, 21-90.
- SOLER, J. A.; DUQUE, D. M.; FERRER, C.; GARCÍA, G.; GÓMEZ, O.; GUILLEM, P. M.; IBORRA, M. P.; MARTÍNEZ-VALLE, R.; PÉREZ, G.; ROCA DE TAGORES, C.; XIMÉNEZ, T. (2016): Sobre el significado de la primera ocupación neolítica de la Cova d'En Pardo (Planes, Alicante): avance de estudio pluridisciplinar de los niveles VIII y VIII B, *Saguntum-PLAV* 45: 9-24
- TORMO, C. (2010): Los roedores e insectívoros de los niveles gravetienses de la Cova de les Cendres (Teulada-Moraria, Alicante). Implicaciones paleoclimáticas. *APL XXVIII*, 47-71.
- VICENTE, M.; MARTÍNEZ VALLE, R.; GUILLEM, P. M.; GARAY, P.; PUEYO, E.; CASABÓ, J. (2016): The Lower Palaeolithic site Alto de las Picarazas (Andilla-Chelva, Valencia), *Quaternary International*, 393: 83-94.
- VILLAVERDE, V.; PÉREZ RIPOLL, M. (2010): Los estudios arqueozoológicos y tafonómicos en los yacimientos del Paleolítico medio y superior de la región mediterránea ibérica: algunos apuntes y reflexiones. *Zona Arqueológica* 13, 480-491.
- VILLAVERDE, V.; MARTÍNEZ-VALLE, R. (1996): Economía y aprovechamiento del medio en el Paleolítico de la región central del mediterráneo español, *Elefantes, Ciervos y Ovicaprinos. Economía y aprovechamiento del medio en la prehistoria de España y Portugal* (A. M. Romanillo, dir.), Santander, 77-95.
- VILLAVERDE, V.; GUILLEM, P. M.; MARTÍNEZ VALLE, R.; EIXEA, A. (2014): Cova Negra, *Los cazadores recolectores del Pleistoceno y Holoceno en Iberia y el Estrecho de Gibraltar: estado actual del conocimiento del registro arqueológico* (R. Sala Ramos, ed.), Universidad de Burgos, 361-369.
- VILLAVERDE, V.; MARTÍNEZ VALLE, R.; GUILLEM, P. M.; FUMANAL, M. P. (1996): Mobility and the role of small game in the paleolithic of the Central region of the Spanish Mediterranean: A comparison of Cova Negra with other palaeolithic deposits, *The last Neandertals, the first anatomically modern humans: a tale about human diversity. Cultural change and human evolution: the crisis at 40 Ka. BP* (E. Carbonell, M. Vaquero, eds.), Tarragona: 267-288.
- VILLAVERDE, V.; SANCHIS, A.; BADAL, E.; BERGADÀ, M.; BEL, M. A.; EIXEA, A.; GUILLEM, P. M.; MARTÍNEZ-ALFARO, A.; MARTÍNEZ-VALLE, R.; MARTÍNEZ-VAREA, C. M.; REAL, C.; STEIER, P.; WILD, E. (e.p.): Cova de les Malladetes (Valencia, Spain). New insights about the Middle to Upper Palaeolithic transition in the Mediterranean Basin of the Iberian Peninsula.
- DE VOS, A. (1977): Game as Food. A report on its significance in Africa and Latin America, *Unasylva* 29, 2-12.



EL CONSUMO DE CONEJO (*ORYCTOLAGUS SP.*) EN EL ESTRATO IVB DEL ALTO DE LAS PICARAZAS

RAFAEL MARTÍNEZ VALLE¹, MARIA PILAR IBORRA ERES², PERE MIQUEL GUILLEM CALATAYUD¹

(1) IVCR+i. Generalitat Valenciana. ramavalle@yahoo.es (<https://orcid.org/0000-0001-6033-2494>), guillempere@yahoo.es (<https://orcid.org/0000-0002-8493-2643>)

(2) Instituto de Arqueología de Mérida - CSIC. mpiborraeres@gmail.com (<https://orcid.org/0000-0002-4315-7257>)

CONSUMPTION OF RABBIT (*ORYCTOLAGUS SP.*) IN THE ALTO DE LAS PICARAZAS, LEVEL IVB

*The European rabbit (*Oryctolagus cuniculus*) is the most frequent species in the Pleistocene archaeological sites of Mediterranean area. For the few past decades explaining his presence in these contexts has been a challenge for zooarchaeological studies. Field of research where highlight the studies of Prof. Manuel Perez Ripoll characterizing consistent taphonomic indicators that allow distinguish the agent responsible for the lagomorph bone accumulation in the Upper Palaeolithic subsistence strategies.*

Through their work discerns that rabbit hunting played a crucial role in the economy of late Palaeolithic hunter-gatherers from Mediterranean area. That contrast with the economic strategy documented to middle Palaeolithic, with a lagomorph's hunting and consumption less significant.

*This article presents a rabbit (*Oryctolagus sp.*) bones recovered from Alto de las Picarazas site of Lower Pleistocene chronology. Rabbit bones shows cut marks and human bites as consequence of processing and consumption. The article values the importance of lagomorphs capture and consumption by the first hominids.*

Key words: *Taphonomy, rabbits (*Oryctolagus sp.*), anthropic marks, Lower Palaeolithic, Alto de las Picarazas*

1. INTRODUCCIÓN

El conejo es una de las especies más frecuente en los yacimientos pleistocenos del área mediterránea, especialmente en los situados en cavidades. Una abundancia que se relaciona con la alta densidad que adquieren sus poblaciones en medios adecuados y su talla corporal, que lo convierte en presa preferente de la amplia variedad de depredadores que frecuentan las cavidades: aves rapaces, carnívoros y humanos.

Explicar su presencia en estos contextos ha sido uno de los retos de los estudios arqueozoológicos de las últimas décadas; una línea de investigación en la que los trabajos de Manuel Pérez Ripoll han marcado un punto de inflexión al caracterizar las marcas tafonómicas que definen la intervención humana (Pérez Ripoll 1992; 1993; 2001, 2002) en el procesado y consumo de esta presa y valorar la relevancia que el conejo tuvo en la economía de los cazadores del Paleolítico superior mediterráneo (Pérez Ripoll 2004; 2005-6).

A partir de estos trabajos hoy sabemos que la caza del conejo desempeñó un papel crucial en la economía de los grupos de cazadores-recolectores del Paleolítico superior mediterráneo, desde las fases avanzadas del auriñaciense (Martínez Valle e Iturbe 1993) hasta el Magdaleniense superior (Gordón Baeza 2016; Real 2012) Una estrategia que contrasta con lo documentado para el Paleolítico medio, cuando la caza y consumo de lagomorfos pierde relevancia en un modelo de explotación del medio de carácter generalista (Martínez Valle 1996; Villaverde *et al.* 1996; Pérez Ripoll y Martínez Valle, 2001; Sanchis y Fernández Pérís 2008; Sanchis 2012, Blasco 2011). Ahora nos preguntamos en qué medida esta especie formó parte del espectro de presas de los grupos humanos de etapas anteriores.

En este trabajo se presenta un conjunto de restos de conejo (*Oryctolagus* sp.) procedentes del yacimiento del Pleistoceno inferior del Alto de las Picarazas. Una parte de ellos presentan marcas producidas por la manipulación humana durante el procesado y el consumo. A partir de estos restos se valora el recurso a la captura y consumo de los lagomorfos en la dieta de los primeros homínidos.

2. EL YACIMIENTO DEL ALTO DE LAS PICARAZAS (ANDILLA, VALÈNCIA)

El Alto de las Picarazas se sitúa en la ladera NE de una elevación de la sierra de Alcotas, a 1100 m snm, en la cabecera de la rambla de Alcotas, en la cuenca media del río Turia.

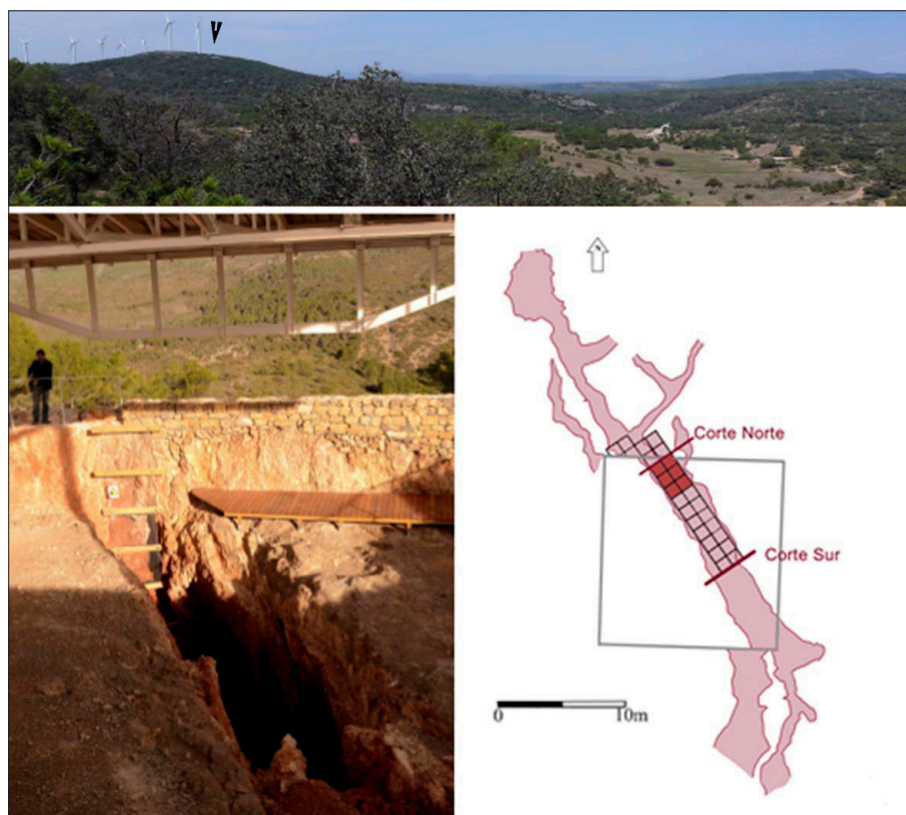
El yacimiento está formado por un conjunto de cavidades de origen tectónico originadas por los movimientos distensivos de finales del Plioceno, que durante el Pleistoceno inicial fueron ampliadas por procesos de karstificación. El yacimiento incluye una dilatada secuencia estratigráfica correspondiente a finales del Pleistoceno inferior e inicios del Pleistoceno medio (Guillem *et al.* 2013; Vicente *et al.* 2016; Guillem y Martínez Valle 2017) (fig. 1) en la que se han identificado diversos episodios de presencia humana.

El Estrato IVb corresponde a los momentos más antiguos de la secuencia. Se trata de un horizonte argílico con abundante fracción gruesa, culminado a techo por un nivel de brecha con clastos angulosos y matriz arcillosa rojiza (Nivel IVa). Su cronología relativa se ha establecido a partir del paleomagnetismo, con cron negativo atribuido a Matuyama, y por la asociación microfaunística: por la presencia de *Allophaiomys cf ruffoi*, una especie de la biozona MQ2, con una edad de entre 1,3-1,5 M de años (Vicente *et al.* 2016; Guillem y Martínez Valle 2017).

El Estrato IVb ha proporcionado restos de las siguientes especies de micromamíferos: *Oryctolagus* sp., *Prolagus* sp., *Talpa* sp., *Erinaceus* sp., *Crocidura* sp., *Sorex* sp. y *Neomys* sp., *Sciurus* sp., *Eliomys quercinus*, *Eliomys* sp., *Allophaiomys cf. Ruffoi*, *Allophaiomys* sp., *Pliomys episcopalis*, *Apodemus* sp., *Castillomys* sp., *Rhinolophus ferrumequinum* y *Myotis* sp. (Guillem *et al.* 2013).

El conjunto de restos de macromamíferos incluye por orden de importancia relativa: *Equus altidens*, *Metacervocerus rhenanus*, *Capra alba*, *Bison* sp., *Stephanorinus etruscus*, *Soergelia minor*, *Preovibos* sp., megacerino indeterminado, *Ursus etruscus*, *Vulpes praeglaciaris*, *Lynx* sp., *Felis cf lunensis* y *Mustela* sp. La asociación faunística de macro y micromamíferos corresponde a unas condiciones templadas que se relacionan con un momento interglaciar.

Fig. 1: El yacimiento del Alto de las Picarazas (Andilla). Localización del yacimiento en la sierra de Alcotas. Sector central del yacimiento y planimetría con indicación de sector de excavación.



En el Estrato IVb se ha recuperado un reducido conjunto de restos industriales de tipo olduvayense (Vicente *et al.* 2016) y restos óseos de macromamíferos y pequeños vertebrados con marcas de carnicería, unas evidencias que indican presencia humana en estos momentos iniciales de la secuencia.

3. LOS RESTOS DE CONEJO DEL ESTRATO IVb. DETERMINACIÓN DE LOS AGENTES DE APORTE

Los restos de conejo que presentamos proceden de una unidad espacio-temporal: el levantamiento 4 del Estrato IVb, que ha sido excavado en una extensión de 6 m². Una parte de los restos se recuperó durante la excavación arqueológica y los de menores dimensiones a partir del lavado tamizado de los sedimentos.

A la hora de establecer el origen de la acumulación se han valorado la frecuencia de restos, el grado de fracturación y la presencia de marcas tafonómicas. Para identificar las marcas tafonómicas y caracterizarlas,

todos los restos fueron observados con una lupa binocular Nikon SMZ-U y los rasgos microscópicos de las marcas verificados con un microscopio electrónico de barrido (SEM-EDX) en el Laboratorio de Materiales del IVCR+i.

Los restos de conejo no son abundantes, tan solo 35 restos en el conjunto faunístico del levantamiento 4 (fig. 2). Si los consideramos en relación con los restos de macromamíferos de esta unidad solo representan un 1,03% del total de restos óseos identificados. Es por lo tanto una unidad “pobre” en cuanto a restos de lagomorfos si la comparamos con otros registros pleistocenos.

La mayor parte de los restos identificados pertenecen a individuos adultos (NR=28/80%) frente a una baja proporción de ejemplares inmaduros (NR=7/20%). El Número Mínimo de Individuos (NMI) identificado es de dos adultos y dos inmaduros de talla próxima a los adultos.

La muestra es muy reducida como para hacer una valoración de las frecuencias de las unidades anatómicas. Todas están representadas: la craneal, la axial

	Adultos		Inmaduros	
	NR/NMI	Marcas	NR/NMI	Marcas
Cráneo	1/2		4/2	
Mandíbula			1/1	
Dientes aislados	4/2			
Vértebra	5/2	1(Mc, Mh) 1(co)		
Costilla	2/1	1(Mc)		
Escápula				
Ulna	1/1	1(Mc, Mh)	1/1	
Radio	1/1			
Metacarpo	3/2			
Pelvis	1/1	1(Mc, Mh)		
Tibia	1/1			
Calcáneo			1/1	1(co)
Metatarso	1/1	1(Mh)		
Falange 1	2/1	1(Mh)		
Falange 2	5/1			
Falange 3	1/1			
TOTAL	28	6	7	1

Fig. 2: Número de restos de conejo identificados en el Levantamiento 4. Estrato IVb del Alto de las Picarazas. (Mc: marcas de carnicería: incisiones y raspados. Mh: mordeduras humanas. Co: corrosiones por digestión).

y la apendicular, aunque entre las extremidades se observa una falta de los huesos largos del estilopodio: del húmero y el fémur.

El conjunto presenta una elevada fracturación (fig. 3); el 74,3 son fragmentos y solo están completos 9 restos (25,7 %): un calcáneo y 8 falanges.

Los restos óseos presentan la cortical en buen estado de conservación, con escasas alteraciones postdeposicionales, por lo que ha sido posible observar marcas tafonómicas diagnósticas.

En el conjunto se han identificado dos restos con corrosiones relacionadas con procesos digestivos:

1. AP08/D1L4.13. Calcáneo de un individuo inmaduro con corrosiones en su superficie proximal.

2. AP08/C2L4.112. Fragmento de vértebra lumbar con mordeduras y corrosión por digestión en el cuerpo vertebral.

Ambos presentan rasgos compatibles con haber sido parcialmente digeridos por un pequeño carnívoro (Andrews 1990), aunque no se puede descartar otro origen, incluso la vinculación a humanos, ya que no existen criterios claros para diferenciar las

trazas de digestión producidas por pequeños carnívoros de las ocasionadas por humanos (Crandall y Stahl 1995; Butler y Schroeder 1998).

Seis restos presentan incisiones y marcas de mordedura que relacionamos con una manipulación y consumo humanos:

3. AP013/D3L4.G182.1. Fragmento de axis correspondiente al extremo anterior con el “diente” del axis, con línea de fractura del cuerpo astillada por procesos diagenéticos. Incisión profunda en superficie dorsal dispuesta en sentido oblicuo. Sección en “V” abierta con estrías en el centro y microestrías en paredes laterales (fig. 4, 1). Marca relacionada con el descuartizamiento.

4. AP2013/D3L4.G182.2. Fragmento distal de cuerpo de costilla. En la parte correspondiente a su tramo medio, en la superficie interna, presenta una serie de raspados largos de sección plana, poco profundos y con microestrías. La mayor parte describen una trayectoria longitudinal y paralela entre ellos, aunque algunos la presentan oblicua de manera que se entrecruzan (fig. 4, 2). Las marcas

Fig. 3: Relación de restos identificados con grado de fracturación.

	Adultos		Inmaduros	
	NR	Fragmento	NR	Fragmento
Cráneo	1	F Maxilar	4	F maxilar F maxilar F maxilar F maxilar
Mandíbula			1	F medial
Dientes aislados	4			
Vértebra	5	1 F porción anterior 3 F cuerpo 1 F apofisis espinosa		
Costilla	2	F proximal F cuerpo		
Ulna	1	F proximal	1	F proximal
Radio	1	F proximal		
Metacarpo	3	F proximal F proximal F distal		
Pelvis	1	F medial		
Tibia	1	F medial		
Calcáneo			1	entero
Metatarso	1	F medial		
Falange 1	2	1 entera 1 entera		
Falange 2	5	5 enteras		
Falange 3	1	1 entera		
TOTAL	28		7	

corresponden al raspado de tejidos del interior de la caja torácica.

5. AP2013/D3L4.3321. Fragmento proximal de ulna izquierda con la línea de fractura proximal irregular con muesca muy pronunciada y línea de fractura distal en espiral. En la superficie lateral hay dos incisiones paralelas en sentido transversal, la más larga de sección ancha y fondo plano con microestrías, realizadas con un utensilio lítico (fig. 5, a). Parte de esta marca se ve interrumpida por una huella de mordedura. En la superficie medial de la diáfisis (fig. 5, c) presenta una incisión en sentido transversal: ancha y

con microestrías y conos hercianos en el extremo exterior que tiende a hacerse estrecha y poco profunda en su extremo opuesto. En la porción distal del fragmento hay dos incisiones oblicuas y paralelas que se inician con una impresión de forma elíptica y poco profunda (fig. 5, c) y que se corresponden con huellas de mordeduras y posteriores arrastres. Sobre la arista posterior hay una serie de tres incisiones paralelas, anchas de diferente profundidad y dispuestas en sentido oblicuo (fig. 5, d).

6. AP13/D3L4/3296. Fragmento medial de hemipelvis derecha. Líneas de fractura irregulares en el

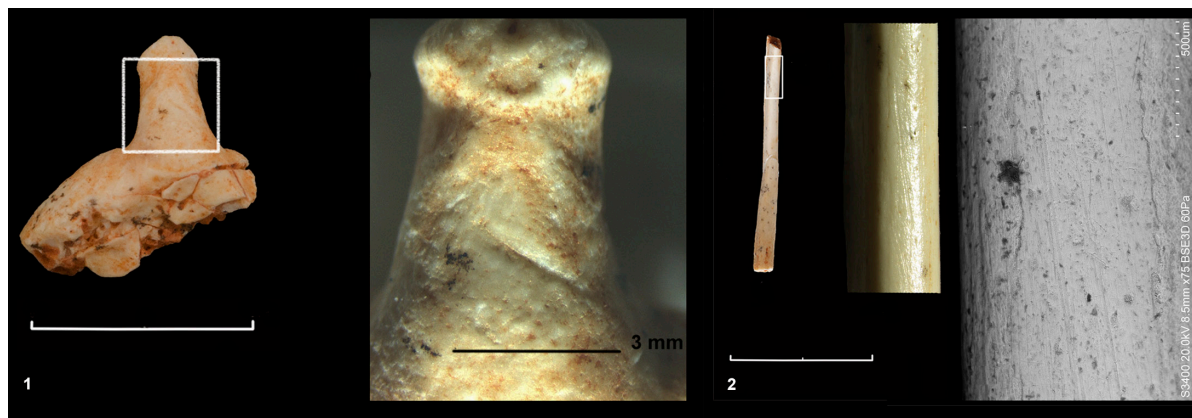


Fig. 4: Porción anterior de áxis de conejo (*Oryctolagus* sp.). (AP013/D3L4.G182.1). 2: Fragmento distal de cuerpo de costilla de conejo (*Oryctolagus* sp.). (AP2013/D3L4.G182.2).

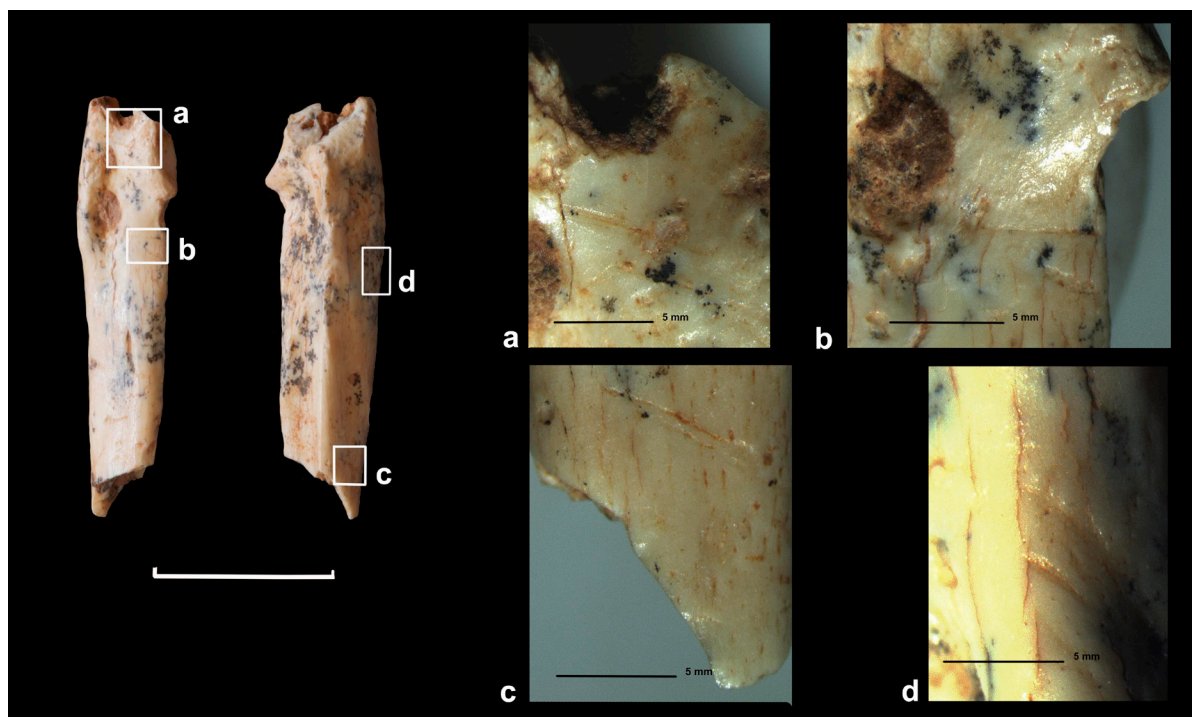


Fig. 5: Fragmento proximal de ulna izquierda de conejo (*Oryctolagus* sp.). (AP2013/D3L4.3321).

íleon y en el acetábulo. En la superficie ventral presenta surcos de sección en “U” abierta y longitud variable, paralelos entre ellos y transversales, que en el acetábulo se adaptan a la curvatura del hueso (fig. 6, a, b, c) y una punción de forma circular (fig. 6, b). En la superficie dorsal hay una punción con forma de creciente con colapso del hueso en parte central (fig.

6, d). En la misma superficie se observa un raspado ancho y oblicuo realizado con un filo lítico (fig. 6, e).

7. **AP014/C1/L4-5. 20.** Fragmento proximal de metatarso (fig. 7, 2). Extremo proximal parcialmente destruido por mordeduras con línea de fractura almendada e impresiones en forma de creciente (fig. 7, 2a) en

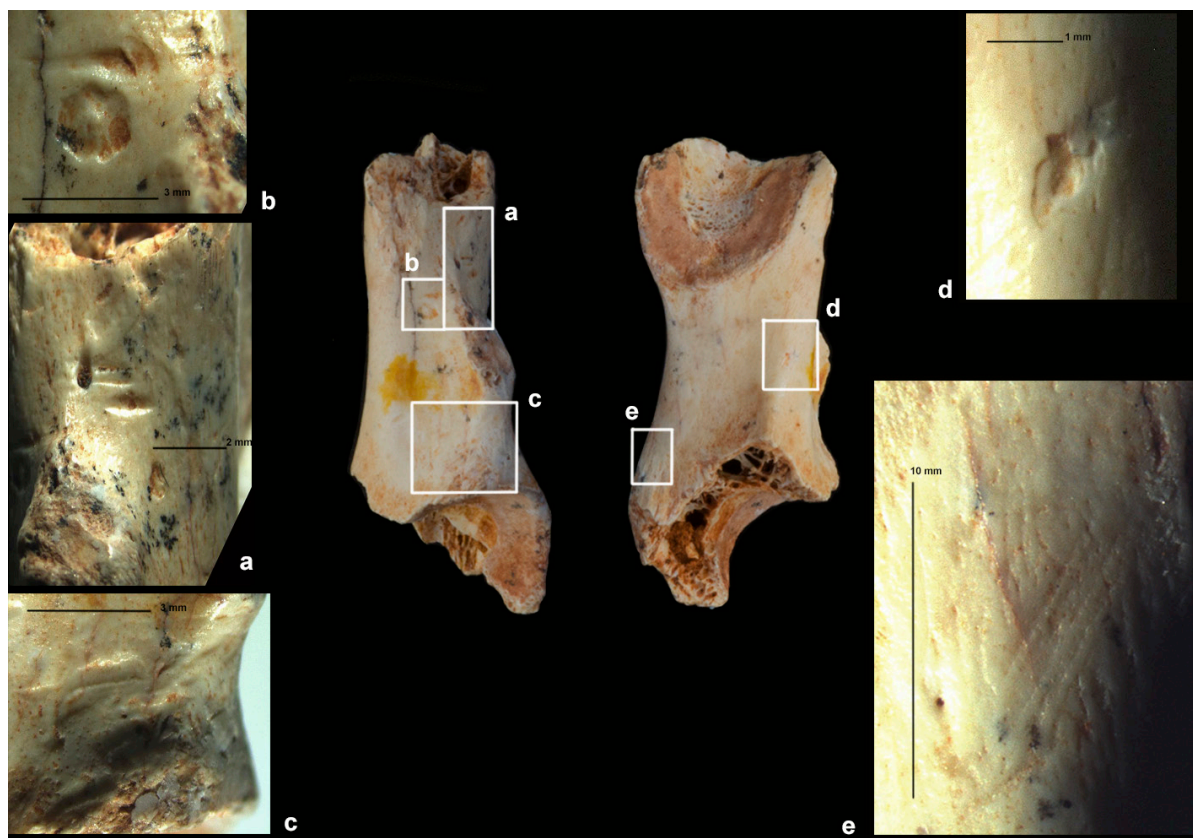


Fig. 6: Fragmento medial de hemipelvis derecha de conejo (*Oryctolagus* sp.). (AP13/D3L4/3296).

la superficie dorsal. En la superficie dorsal de la diáfisis muestra tres punciones en forma de creciente, con fracturas internas y bordes astillados (fig. 7, 2b).

8. AP014/C1/L4-5.21. Falange primera. Fractura irregular en extremo proximal con los bordes dentados (fig. 7, 1b). En la superficie lateral, inmediatas a la línea de fractura, hay numerosas impresiones de dientes cortas y de tendencia paralela, algunas de forma en creciente (fig. 7, 1b). En la articulación distal, sobre los cóndilos articulares dos improntas en forma de creciente, una de ellas ha provocado colapso de la superficie del hueso (fig. 7, 1c).

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Se han identificados 6 restos de conejo con marca de origen antrópico (17,14% del total de restos de la especie) y dos restos (5,7% del total de restos de la

especie) con corrosiones que no se pueden atribuir con certeza a un agente determinado.

Las marcas de origen humano consisten en incisiones y arrastres producidas por un utensilio lítico y huellas de mordeduras. En dos casos, ambos tipos de marcas aparecen sobre un mismo resto: en una ulna y en una pelvis. Esta coincidencia de marcas de cortes con mordeduras en un mismo resto constituye una prueba más a favor de la autoría humana de las marcas de mordeduras.

La identificación de las marcas como mordeduras humanas se basa en los patrones descritos en estudios etnológicos sobre las pautas de consumo de pequeñas presas por comunidades de cazadores-recolectores (Landt 2007; Martínez 2007) y en trabajos experimentales sobre consumo de pequeñas presas (Laroulandie 2005; Lloveras *et al.* 2009; Sanchís *et al.* 2011; Guillem y Martínez Valle ep.) y de mesomamíferos (Fernández-Jalvo y Andrews 2011; Saladié *et al.* 2013).



Fig. 7: 1: Falange primera de conejo (*Oryctolagus* sp) (AP014/C1/L4-5.21). 2: Fragmento proximal de metatarso III de conejo (*Oryctolagus* sp) (AP014/C1/L4-5).

Los conjuntos de origen antrópico presentan un patrón con marcas características. En el caso de los huesos largos la formación de cilindros de diáfisis producidos para la extracción de la médula (Pérez Ripoll 2004; Cochard 2004) o por consumo de los extremos, ricos en grasa y tejidos (Landt 2007) en ocasiones con muescas en las líneas de fractura producidas por la mordedura-flexión (Sanchis *et al.* 2011), bordes almenados en los extremos de algunos huesos, en especial en los huesos planos y una amplia gama de marcas de los dientes: incisiones lineales y/o sinuosas, poco profundas, surcos de sección en forma de U o cuadrada, con descamación en paredes y fondo, en ocasiones con la superficie escalonada

y con microestriación asociada, punciones de forma subcircular y huellas en forma de creciente (Saladié *et al.* 2013).

En experimentos de consumo humano de conejos se detectan marcas de dientes en un porcentaje de entre 21% y 17% de los restos consumidos, siendo más frecuentes en costillas, vértebras, pelvis, fémur y tibia (Lloveras *et al.* 2009; Sanchis *et al.* 2011).

Las dimensiones de estas marcas no son por sí mismas un rasgo diagnóstico para separar mordeduras humanas de las producidas por otros agentes. Desde los primeros trabajos que tratan los efectos de la masticación humana en los huesos, se insiste en la dificultad de separar por dimensiones las marcas

infligidas por los dientes humanos de las producidas pequeños carnívoros (Binford 1981; White 1992; Elkin y Mondini 2001). Las punciones producidas por pequeños carnívoros se mueven en unos rangos de tamaño muy similares a las mordeduras humanas (0,14 a 4,31 mm) (Landt 2007) que muestran una mayor coincidencia con las obtenidas para cánidos como el chacal de (0,51 a 4,2) (Domínguez-Rodrigo y Piqueras 2003).

Más que por sus dimensiones, las mordeduras humanas pueden diferenciarse por la morfología y sobre todo por un patrón de localización. Este patrón está íntimamente relacionado con las posibilidades que brinda el uso de las manos para llevarse un hueso a la boca y localizar y orientar la acción de morder. El uso de las manos para orientar el hueso en la boca condiciona la situación, la orientación, la forma y la profundidad de las marcas. Algunas de las marcas descritas sólo pueden producirse mediante el uso combinado de la boca y de la mano; es el caso del *peeling* como una modalidad de fractura observada en huesos mordidos por chimpancés y por humanos que exige la participación de una mano para flexionar el hueso y provocar la fractura (Saladié *et al.* 2013) y la mordedura-flexión producida sobre los huesos largos de lagomorfos (Sanchis *et al.* 2011).

A estas acciones en las que interviene la mano habría que añadir el mordisqueo-rustido de los huesos para consumir los restos de carne y tejidos blandos adheridos (Landt 2007; Sanchis *et al.* 2011). En esta acción es esencial la intervención de la mano para orientar el hueso en la boca mientras se muerde, un gesto que permite acceder a los relieves de inserción de los huesos y que deja surcos y arrastres en estas zonas. El uso de la mano condiciona también otro tipo de marcas: el mordido-arrastre. Esta acción produce dos improntas en el hueso: la huella de la cúspide dental que puede dejar una perforación o depresión de forma subcircular, unida a un arrastre lineal inducido por el movimiento de la mano de forma y sección variable y cuya profundidad disminuye a lo largo de su trayectoria.

Los pequeños carnívoros como el zorro o el lince producen marcas similares que analizadas de forma aislada pueden ser semejantes a las ocasionadas por mordeduras humanas. Los zorros producen conjuntos óseos con un alto grado de fracturación, huesos con líneas de fractura astilladas y abundantes marcas

pero distribuidas de forma aleatoria por la superficie de los huesos (Pérez Ripoll 2005-06), con abundantes perforaciones, mucho más frecuentes y de morfología más irregular que las producidas por humanos, y huesos o porciones de huesos parcialmente digeridos como consecuencia de la ingesta y posterior deglución de los restos (Sánchez 2000; Lloveras *et al.* 2011; Massigoge *et al.* 2014).

Los lince marcan poco los huesos y en los cubiles de cría acumulan huesos, muchos completos, que presentan bajas frecuencias de marcas de dientes (1,8%) (Rodríguez Hidalgo *et al.* 2013). Fuera de la etapa reproductora no acumulan huesos más allá de los que pueden concentrarse en los excrementos de sus letrinas en las que los huesos presentan altas tasas de fracturación y digestión de hasta un 96% (Lloveras *et al.* 2008) y un escaso porcentaje de marcas de dientes (0,26% de los restos) (Rodríguez Hidalgo *et al.* 2013).

El conjunto analizado presenta restos de todas las partes anatómicas, con falta de huesos largos como el húmero y el fémur; una elevada fracturación de la que se salvan los elementos más compactos como las falanges; un bajo porcentaje de huesos digeridos y un porcentaje medio (17%) de marcas de origen antrópico; marcas de utensilios líticos y de mordeduras con rasgos morfológicos que las diferencian de las producidas por pequeños carnívoros. Podemos por lo tanto relacionarlo con un aporte antrópico mayoritario.

Los restos identificados en el L4 del Alto de las Picarazas constituyen una evidencia del consumo humano de conejos por los homínidos que ocuparon la cavidad en las primeras etapas de su secuencia. Las marcas representan evidencias de desarticulación (vértebra cervical), descarnado (costillas, ulna y pelvis) y un consumo intensivo de la presa por el mordisqueo de los huesos.

El conejo fue consumido de forma puntual, dada la escasez de restos de esta especie en relación a las especies de talla media y grande. Pero su presencia como presa implica que los homínidos tuvieron capacidad para capturar pequeños animales, entre los que se incluyen también especies de menor tamaño (Guillem *et al.* en este volumen).

En otros yacimientos contemporáneos se ha constatado la captura y consumo de presas de pequeño tamaño. En Atapuerca TE9 se identifica un radio de

conejo con una incisión de descarnado y un corte, un resto de ave indeterminada con marcas de descarnado similares (Huguet 2007) y restos de *Testudo* con marcas de descarnado y consumo (Blasco *et al.* 2011).

La aparición en los yacimientos del Pleistoceno inferior de restos óseos de pequeños vertebrados con marcas de consumo pone de manifiesto una opción para la obtención de carne; la captura de pequeños animales, una práctica que puede quedar enmascarada en el registro óseo de los yacimientos y que tendrá que considerarse.

Los homínidos pudieron explotar una amplia gama de pequeños vertebrados y aunque el aporte de proteínas que pudieron proporcionar cada una de estas especies fuera reducido, hay que valorar su abundancia, diversidad, accesibilidad y fiabilidad, unos factores que permitirían que el consumo de carne no dependiera solamente de la caza de grandes animales o del acceso a animales muertos. Las evidencias sobre la caza y consumo de pequeñas presas incrementan los datos sobre las estrategias de subsistencia de los primeros homínidos de Europa.

BIBLIOGRAFÍA

- ANDREWS, P. (1990): *Olws, 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, UK*, London.
- CRANDALL, B. D.; STAHL, P. W (1995): Human digestive effects on a micromammalian skeleton, *Journal of Archaeological Science* 22, 789-797.
DOI: [https://doi.org/10.1016/0305-4403\(95\)90008-X](https://doi.org/10.1016/0305-4403(95)90008-X).
- BINFORD, L. (1981): *Bones Ancient Men and Modern Myths Studies in Archaeology*, New York.
- 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 Vall-digna, Valencia) y del subnivel TD10-1 de Gran Dolina (Sierra de Atapuerca, Burgos)*. Tesis doctoral inédita, Universitat Rovira i Virgili, Tarragona.
- BLASCO, R.; BALÍN, H. A.; ROSELL, J.; DÍEZ, J. C.; HUGUET, R.; RODRÍGUEZ, J.; ARSUAGA, J. L.; BERMÚDEZ DE CASTRO, J. M.; 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: <https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2011.06.002>
- BUTLER, V. L.; SCHROEDER R. A. (1998): Do digestive processes leave diagnostic traces on fish bones? *Journal of Archaeological Science* 25, 957-971.
DOI: <https://doi.org/10.1006/jasc.1997.0725>
- COCHARD, D. (2004): *Les léporidés dans la subsistance paléolithique du sud de la France*, Sciences de l'Homme et Société. Université Sciences et Technologies, Bordeaux I.
- ELKIN, D.; MONDINI, M. (2001): Human and small carnivore gnawing damage on bones e an exploratory study and its archaeological implications, *Ethnoarchaeology of Andean South America: Contributions to Archaeological Method and Theory* (L. A. Kuznar, ed.), International Monographs in Prehistory, Ethnoarchaeological Series, vol. 4, Ann Arbor: 255-265.
- FERNÁNDEZ-JALVO, Y.; ANDREWS, P. (2011): When humans chew bones, *Journal of Human Evolution* 60, 117-123.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2010.08.003>
- GUILLEM, P. M.; MARTÍNEZ VALLE, R. (2017): Secuencia bioestratigráfica del Alto de las Picarazas (Andilla-Chelva, València) a partir de *Arvicolidae*, *Interaccions entre felins i humans, III Jornades d'arqueozoologia* (A. Sanchis, J. Ll. Pascual, eds.), València, 289-307.
- GUILLEM, P. M.; VICENTE, M.; MARTÍNEZ VALLE, R.; IBORRA, M. P.; CASABÓ, J. (2013): Aspectes bioestratigràfics del límit Plio-Pleistocé a l'interior de les terres valencianes a partir dels micromamífers (Rodentia), *Animals i arqueologia hui. I Jornades d'arqueozoologia* (A. Sanchis, J. Ll. Pascual, eds.), València, 45-64.
- GORDÓN BAEZA, J. (2016): Procesado y consumo humano de los lepóridos en el Solutrense de la Cova de les Cendres (Teulada, Moraira, Alicante), *APL XXXI*, 61-85.
- 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 Peistoceno Inferior*, Universitat Rovira i Virgili, Tarragona.
- LANDT, M. J. (2007): Tooth marks and human consumption: ethnoarchaeological mastication research among foragers of the Central African Republic, *Journal of Archaeological Science* 34, 1629-1640.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jas.2006.12.001>
- LAROULANDIE, V. (2005): Anthropogenic versus Non anthropogenic birds bones assemblages: new criteria for their distinction, *Biosphere to Lithosphere. New studies in vertebrate taphonomy. Proceeding of the 9th ICAZ Conference, Durham* (T. O'Connor, ed.), , Oxbow Books, 25-30.
- LLOVERAS, LL.; MORENO-GARCÍA, M.; NADAL, J. (2008): Taphonomic analysis of leporid remains

- obtained from modern Iberian lynx (*Lynx pardinus*) scats, *Journal of Archeological Science* 35, 1-13.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jas.2007.02.005>
- LLOVERAS, LL.; MORENO-GARCÍA, M.; NADAL, J. (2009): Butchery, Cooking and Human Consumption Marks on Rabbit (*Oryctolagus cuniculus*). Bones: An Experimental Study, *Journal of Taphonomy* 7, 179-201.
- LLOVERAS, LL.; MORENO-GARCÍA, M.; NADAL, J. (2011): Feeding the foxes: an experimental study to assess their taphonomic signature on leporid remains, *International Journal of Osteoarchaeology* 22, 577-590.
DOI: <https://doi.org/10.1002/oa.1280>
- MARTÍNEZ, G. (2007): Patterns of bone representation and surface bone modification caused by Nukak prey acquisition, *Nukak. Ethnoarchaeology of an Amazonian People* (G. Politis, ed.), Left Coast Press, Walnut Creek, California, 356-376.
- MARTÍNEZ VALLE, R. (1996): *Fauna del Pleistoceno Superior del País Valenciano. Aspectos económicos, huellas de manipulación y valoración paleoambiental*, Tesis doctoral, Universitat de València.
- MARTÍNEZ VALLE, R.; ITURBE POLO G. (1996): La fauna de Cova Beneito, Cova Beneito (Muro, Alicante): una perspectiva interdisciplinar (Iturbe et al.), *Recerques del Museu d'Alcoi* II, 23-88.
- MASSIGOGUE, A.; GUTIÉRREZ MARÍA, A.; ÁLVAREZ, M. C.; KAUFMANN, C.A.; RAFUSE, D. J.; GONZÁLEZ, M. E. (2014): Estudio comparativo de las marcas de dientes producidas por dos pequeños carnívoros sudamericanos. *Revista Chilena de Antropología* 30/2° Semestre, 42-49.
- PÉREZ RIPOLL, M. (1992): *Marcas de carnicería, fracturas intencionadas y mordeduras de carnívoros en huesos prehistóricos del mediterráneo español*, Instituto de Cultura Juan Gil-Albert. Diputación Provincial de Alicante.
- PÉREZ RIPOLL, M. (1993): Las marcas tafonómicas en huesos de lagomorfo, *Estudios sobre Cuaternario. Medios sedimentarios, cambios ambientales, hábitat humano* (M. P. Fumanal García, J. Bernabeu Auban, eds.), Universitat de València, 227-231.
- PÉREZ RIPOLL, M. (2001): Les marques antròpiques en ossos de conill, *De Neandertals a Cromanyons. L'inici del poblament humà a terres valencianes* (V. Villaverde, ed.), Universitat de València, 119-124.
- PÉREZ RIPOLL, M. (2002): The importance of taphonomic studies of rabbit bones from archaeological sites, *Current Topics on Taphonomy and Fossilization* (M. de Renzi, ed.), Ayuntamiento de Valencia, 499-508.
- PÉREZ RIPOLL, M. (2004): La consommation humaine des lapins pendant le Paléolithique dans la région Valencia (Espagne) et l'étude des niveaux gravétiens de La Cova de les Cendres (Alicante), *Petits animaux et sociétés humaines* (J. P. Brugal, J. Desse, eds.), Antibes, 191-206.
- PÉREZ RIPOLL, M. (2005-06): Caracterización de las fracturas antrópicas y sus tipologías en huesos de conejo procedentes de los niveles gravetienses de la Cova de les Cendres (Alicante), *Homenaje a Jesús Altuna: trabajos sobre Paleontología, Arqueozoología, Antropología, Arte, Arqueología y Patrimonio Arqueológico*, Munibe 57, 239-254.
- PÉREZ RIPOLL, M.; MARTÍNEZ VALLE, R. (2001): La caza, el aprovechamiento de las presas y el comportamiento de las comunidades cazadoras prehistóricas, *De Neandertals a Cromanyons. L'inici del poblament humà a terres valencianes* (V. Villaverde, ed.), Universitat de València, 73-98.
- REAL, C. (2012): Aproximación metodológica y nuevos datos sobre los conjuntos arqueozoológicos del Magdalenense superior de la Cova de les Cendres, *Archivo de Prehistoria Levantina* 29, 99-120.
- RODRÍGUEZ-HIDALGO, A.; LLOVERAS, LL.; 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: <https://doi.org/10.1016/j.jas.2013.03.006>
- SALADIÉ, P.; RODRÍGUEZ-HIDALGO, A.; DÍEZ, C.; MARTÍN-RODRÍGUEZ, P.; CARBONELL, E. (2013): Range of bone modifications by human chewing, *Journal of Archaeological Science* 40, 380-397.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jas.2012.08.002>
- SANCHIS, A. (2000): Los restos de *Oryctolagus cuniculus* en las tafocenosis de *Bubo bubo* y *Vulpes vulpes* y su aplicación a la caracterización del registro faunístico arqueológico, *Saguntum-PLAV* 32, 31-50.
- SANCHIS, A. (2012): *Los lagomorfos del Paleolítico medio en la vertiente mediterránea ibérica. Humanos y otros predadores como agentes de aporte y alteración de los restos óseos en yacimientos arqueológicos*, Trabajos Varios. S.I.P. 115, València.
- SANCHIS, A.; FERNÁNDEZ PÉREZ, J. (2008): Procesado y consumo antrópico de conejo en la Cova del Bolomor (Tavernes de la Vallidigna, Valencia). El nivel XVIIc (ca 350 ka), *Complutum* 19 (1), 25-46.
- SANCHIS, A.; MORALES, J. V.; PÉREZ RIPOLL, M. (2011): Creación de un referente experimental para el estudio de las alteraciones causadas por dientes humanos sobre huesos de conejo, *La investigación experimental aplicada a la arqueología. Actas del Segundo Congreso Internacional de Arqueología experimental* (A. Morgado, J. Baena, D. García, eds.), Ronda, 343-349.

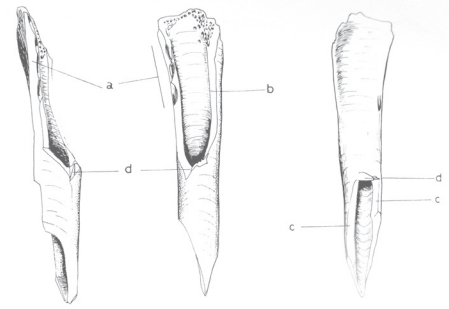
VICENTE, M.; MARTÍNEZ VALLE, R.; GUILLEM, P. M.; GARAY, P.; PUEYO, E.; CASABÓ, J. (2016): The Lower Palaeolithic site Alto de las Picarzas (Andilla-Chelva, Valencia), *Quaternary International* 393, 83-94.

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2015.04.049>

VILLAVERDE, V.; MARTÍNEZ VALLE, R.; GUILLEM, P. M.; FUMANAL, P. (1996): Mobility and the role of small game in the paleolithic of the Central region

of the Spanish Mediterranean: A comparison of Cova Negra with other palaeolithic deposits, *The last Neandertals, the first anatomically modern humans: a tale about human diversity. Cultural change and human evolution: the crisis at 40 Ka. BP* (E. Carbonell, M. Vaquero, eds.), Tarragona, 267-288.

WHITE, T. D. (1992): *Prehistoric Cannibalism at Mancos 5MTUMR-2346*, First edition. Princeton University Press, Princeton.



QUATERNARY CLIFF-DWELLING BOVIDS (*CAPRA*, *RUPICAPRA*, *HEMITRAGUS*, *OVIS*): SITE'S TYPOLOGY AND TAPHONOMIC REMARKS

PHILIPPE FOSSE¹, JEAN PHILIP BRUGAL¹, JEAN BAPTISTE FOURVEL¹, STEPHANE MADELAINE²

(1) Aix Marseille Université. CNRS, Minist. Culture, UMR 7269 LAMPEA. fosse@msh.univ-aix.fr (<https://orcid.org/0000-0002-7993-533X>), brugal@msh.univ-aix.fr (<https://orcid.org/0000-0002-5138-3545>), fourvel@msh.univ-aix.fr (<https://orcid.org/0000-0002-1061-4642>)

(2) Musée National de Préhistoire & Université Bordeaux, UMR 5199 PACEA. stephane.madelaine@culture.gouv.fr

QUATERNARY CLIFF-DWELLING BOVIDS (*CAPRA*, *RUPICAPRA*, *HEMITRAGUS*, *OVIS*): SITE'S TYPOLOGY AND TAPHONOMIC REMARKS

In Europe, Quaternary karstic deposits yield commonly remains of Caprinae (Capra, Rupicapra, Hemitragus, Ovis). A database is elaborated on rich-caprine sites, especially from France and Spain. Based on data dealing with topography and morphology of karstic settings (sinkholes, horizontal galleries), and quantification of faunal remains (NISP, skeletal elements) as well as taphonomic observations (age classes, sex-ratio, carnivore activity), a typology of caprine sites is proposed. Questions are raised about deposit formation and agents of such accumulations. Preliminary data suggest the importance of medium-sized felids (leopard) and canids (wolf) as main predators of cliff-dwelling bovids and/or canids as a systematic secondary bone modifier. Other types of sites concern natural traps and anthropogenic bone accumulations (rock shelters and caves) mainly dated of Late Paleolithic.

Key words: Caprids, taphonomy, digested bones, site function, carnivore activity.

1. INTRODUCTION

Mountain ecosystems are characterized by a relatively low diversity of mammalian species (including both predator and preys). Cliff-dwelling bovids (ibex, chamois, thar, argali and blue sheep in Eurasia, mountain goat and bighorn sheep in N America) are the main ungulate species of these particular environments. During the Holocene, intensified anthropogenic processes highly reduced the geographical range of wild Ungulates and human pressure conducts to establish protected areas as well as action plan such as management, species reintroduction and conservancy zone. During Pleistocene times, cliff-dwelling bovids had a significantly wider geographical range (over almost all northern Hemisphere) occupying more diverse ecosystems, both in plains, hills and mountains. Bone assemblage's formation should be similar to the other ungulates (including cervids, equids and large-sized bovids), as follows: i) naturally died animals; preyed and accumulated in ii) carnivore dens/lairs or iii) anthropic sites. The present paper aims to characterize these 'caprine assemblages' according to their typology and taphonomic criteria.

2. THE CLIFF-DWELLING BOVIDS OF W EUROPE: A BRIEF CHRONO-TAXONOMIC FRAME

In western Europe, several small/medium-sized species of cliff-dwelling bovids have been identified all along Pleistocene times, within numerous archeo- and paleontological sites. So far, four genera have been recognized (Crégut-Bonnoure 1992). In France, the extinct argali *Ovis ammon antiqua*, has been identified in a few Middle Pleistocene sites (Caune de l'Arago: Crégut-Bonnoure 1979; Monchot 1996a; Rivals 2002; Camp de Peyre Delpech *et al.* 1978; Madelaine, unpublished). Thars, belonging to the genus *Hemitragus*, are represented by important populations of Middle Pleistocene *H. bonali* at L'Escale in SE (Bonifay 1974-75; Coumont 2006) and Les Rameaux in SW France (Rouzaud *et al.* 1990; Coumont *ibid*) and the Late Pleistocene *H. cedrensis* in SE french sites (Les Cèdres: Crégut-Bonnoure 1985). The genus *Capra* concerns several

species/sub-species recognized from Early Pleistocene (*Capra alba* in Spain: Calero *et al.* 2006) followed by the appearance of *Capra ibex* and *Capra pyrenaica* during the MIS 7/6, still present in European mountains (Altuna 1972; Crégut-Bonnoure 2002; 2005). Finally, various species and sub-species belonging to the genus *Rupicapra* (*R. rupicapra*, *R. pyrenaica*) are found all along the Pleistocene. The biochronological implication of the chamois is regularly discussed (Masini 1982; Clot and Marsan 1986; Masini and Lovari 1988; Masseti and Salari 2012). The two later genera, *Capra* and *Rupicapra*, are particularly abundant in palaeontological and archaeological record during the Late Pleistocene (*cf. infra*).

3. MATERIAL AND METHODS

In this paper, Quaternary deposits containing mainly ibex and chamois are considered, these two species being the most frequent and often found associated. In SW and SE France as well as in the Pyrenees (both French and Spanish), a survey of 806 sites/levels containing *Capra* (675 Pleistocene and 131 Holocene deposits) has been recently established (Fosse *et al.* in press). According to the collected data (including topography, palaeontology and taphonomy), we could discuss the typological classification and taphonomic characterization of these caprine bone assemblages (figs. 1-3 and references therein). Ecological and taphonomic data were also provided for the main modern and Pleistocene large carnivores (felids, canids and hyenids) dealing with their predation and consumption patterns of medium-sized ungulates (mainly cervids). Our dataset consists: 1) in contextual information (site topography); 2) caprid skeletal part distribution and all damage associated (fig. 4); 3) on data from extant african leopard (Pickering 2001), mountain lion (Stiner *et al.* 2012), gray wolf (Klippel *et al.* 1987; Chase 1990; Esteban *et al.* 2010; Fosse *et al.* 2012) and (spotted) hyena (Carlson and Pickering 2003) scat contents. We will consider in the latter criteria both the scat contents *s.s.* and bone modification produced by gastric juices; we will add direct observations provided by the current authors on modern

and Pleistocene samples resulting from red fox (Cardal), wolf/cuon (Combe Grenal, Vaufrey) and cave hyena activities (Lunel-Viel, Fouvent) on cervid bones. Such analysis will allow to discuss specific consumption and digestion patterns observed on different medium-sized ungulate acropodials.

Note: most of the site with bibliography references can be found in the figures 1-4, as they are not systematically quoted in the text.

4. TYPOLOGY OF CLIFF-DWELLING BOVID'S SITES (fig. 5)

Although cliff-dwelling bovids (*Capra*) have been recognized in Late Pleistocene open-air sites from plain landscapes in N Europe (Couturier 1962; Mol 1992), a majority of the record concerns karstic cavities from mountainous regions in Southern and Central Europe. These are directly connected to their ecomorphologic adaption to rocky environments. Caprine bone accumulations are found in three main site categories according to the morphology and topography of cavities (fig. 5): A) vertical entrance or sinkholes directly open to the outside, B) cavities with horizontal or descending gallery leading to a pitfall, and C) strictly horizontal cavities without any topographic hindrances (like a pit). This global typology could be developed following chronology (Pleistocene, Holocene) and other factors (biotic and abiotic) implying site functions

4.1 TYPE A SITES (fig. 1 and references therein)

Holocene type A sites characterized as pits and sinkholes are found in mountainous areas (e.g., Pyrenees, Alps). These geographical areas constitute the last refugia for numerous wild species. The ibex appears the most common species found in these natural traps, chamois remains being scarce. The traps yield frequently one or two individuals (AN-015, PT 10, Les Bouquetins), sometimes more (16 in Coulet des Roches) and up to 50 individuals (Giévroz Devant). Ibex are mainly identified by fairly complete skeletons and males are the most abundant (AN-015, Bouquetins, PT10) compared to females (SO-4). Carnivore activities (toothmarks) are absent and rodent marks could be observed on unearthed dry bones. Radiometric datings on several individuals from a single site highlight the diachronic and recurrent trapping processes (Coulet des Roches).

Pleistocene type A corresponds to sinkholes or avens, with narrower chimneys, which contain almost exclusively macro-herbivores (cervids, equids, large bovids) and mega-herbivores (rhinocerotids, proboscideans) and, sometimes containing important caprid samples. They are typical natural traps potentially explored by scavengers (e.g., wolves, cave hyenas) as well as hominids (Brugal and Jaubert 1991; 1996) to exploit the accumulated carcasses. Usually carnivore impact is significantly higher than anthropogenic activities. Although remains are scarce at Coudoulous II natural trap, a single fragment of humerus has cutmarks on the distal

Site	Country	Chrono.	Type	Function	Caprid sp.	Caprid NISP	Caprid MNI	Caprid %NISP	other cliff-dw bovids	%NISP all cliff-dw bovids	Reference
AN-015	Spain	Holocene	A	N	<i>C. pyrenaica</i>		1				García González 2012
Bouquetins, gouffre	France	Holocene	A	N	<i>C. pyrenaica</i>		2				Clot 1988
BSE 21	France	Holocene	A	N	<i>C. pyrenaica</i>		1				Clot 1986
Camp de Peyre	France	Middle Pleist.	A?	N	<i>O. antiquua</i>	379					Madelaine unpublished
Coulet des Roches	France	Late Pleist.	A	N	<i>C. ibex</i>	529	16		<i>Rupicapra sp.</i>		Crégut <i>et al.</i> 2018
Escale, ens.2	France	Middle Pleist.	A?	N	<i>Hem. bonali</i>	4072	77	99,7%	none	99,7%	Coumont 2006
Escale, ens.3	France	Middle Pleist.	A?	N	<i>Hem. bonali</i>	254	9	100,0%	none	100,0%	Coumont 2006
Escale, ens.4	France	Middle Pleist.	A?	N	<i>Hem. bonali</i>	212	6	85,8%	none	85,8%	Coumont 2006
Escale, ens.5	France	Middle Pleist.	A?	N	<i>Hem. bonali</i>	79	5	100,0%	none	100,0%	Coumont 2006
Giévroz Devant	Switzer.	Holocene	A	N	<i>C. ibex</i>		50				Reynaud-Savioz <i>et al.</i> 2018
PT 10	France	Holocene	A	N	<i>C. pyrenaica</i>		2		<i>R. pyrenaica</i>		Clot 1982; 1984

Fig. 1: Holocene and Pleistocene sinkholes (type A) yielding caprine remains, with quantified data (NISP, %) and taphonomic interpretation. Abbreviations: Pleist. = Pleistocene; H = human activities; K = carnivore modification; N = natural sites.

epiphysis (Brugal *et al.* 2006). The Escale cave could be described as a natural trap as well, although precise topographic context is unclear. The thick stratigraphical filling (20-23 meters thick, Bonifay and Bonifay 1963), belonging to the Middle Pleistocene, contains the largest population of *Hemitragus bonali* in France (Bonifay 1974-75) and has been studied from a taphonomic analysis (Coumont 2006 and see below). The Camp de Peyre site, which yields 379 remains of argali but also abundant remains of reindeer and horse (Delpech *et al.* 1978; Guadelli and Prat 1995) could probably be related to this category. The ungulate bones are complete, without any carnivore toothmarks, and belong mostly to subadult individuals (Madelaine and Fosse pers. obs.). The type A sites yielding caprine remains are not very common, especially for the Pleistocene.

4.2 TYPE B SITES (fig. 2 and references therein)

So far, this type is the most frequent and could be considered as a variant stage of Type A sites, supporting the idea that caprine accumulations result mainly from natural trapping. Although interpretations of some accumulations, especially Holocene ones, can still be explained by ecological (natural living place of ibex) and topographical factors (accidental falls towards the deep sectors of the cavities), the function of Pleistocene sites is more complex due to various taphonomic histories, greatly influenced by the presence of both predators (felids, canids, hyenids) and humans (mainly during the Middle Palaeolithic).

Holocene and Late Glacial deposits provide an interesting source of ecological and taphonomic information. Some caves contain few individuals (one to five) but can reach until up to 36 individuals (Tempiette). Ibex remains are found about 6 to 10 m away from the entrance at the 'grotte du Balai', while the bone remains are located about 16 m inside at Schwalmis cave. These examples support ibex behaviors relating a natural exploration of some galleries next to the entrance feeding salt licks on the walls (Couturier 1962; Moncel *et al.* 2008; Blant *et al.* 2012 and references therein; Griggo *et al.* 2019). Although topographies are not available, several swiss sites can probably be classified as type B because they are described as refuges (Al Segno 1, Bouquetins, GU2) or shelters / galleries leading to pitfalls that have

trapped ibexes (Bärenhöhle, Dohlenhöhle 1 & 2, GU13, Kapuzinerhöhle ... in Blant *et al. ibid.*)

The diachronic frequentations of this type of cavity by some mammals (ibex, chamois, brown bear) are well highlighted by the direct radiocarbon dates (Edis Loch, R7/057, Tempiette); they can spend several thousand years of bone accumulation (Griggo *et al.* 2019). This long time-span of bone accumulation might be similar in many Holocene deposits not yet directly dated and in which several ibexes have been identified (Bucardos, Chourruque Ouest, Erbinia). This « diachronic population » should be used as a guideline for Late Pleistocene sites where cliff-dwelling species are abundant. Finally, in this type site, the predominance of males (Barranco Jardin J-1, Barranco Jardin J-5, Bucardos, Erbinia, MS-2, Tempiette) over females (CS-59) as well as subadult individuals over adults seems the rule (Chourruque Ouest, Los Batanes, Illobi). Carnivore toothmarks on caprine bones are scarce.

This topographical configuration is the most frequent for the Pleistocene period and constitutes the most complex study from a taphonomic point of view. Numerous ibex bones are found in vertical holes cutting karstic horizontal galleries. These accumulations are sometimes considerable with a low carnivore involvement (Observatoire, Repolust, Vallescure). However, the pleistocene rich-caprine sites present a combination of potential natural trapping, consumption by carnivores (felids, canids) and exploitation by humans.

Some type B sites yielding spanish ibex remains have been described as leopard « lairs » (Los Rincones). This cave was used at least two times by different large carnivores; one as a winter denning site by brown bears (MNI=8) and one, later by leopards (MNI=4). The interpretation as a leopard site consumption is mainly provided by the spatial bone distribution within the same gallery (Gallery of Leopard) (*cf. infra*). In other sites, a dual exploitation of alpine ibex by humans and wolf is considered (Les Pêcheurs: Moncel *et al.* 2008) whereas other instance (Soulabé) presents an important sample of caucasian ibex associated with leopard and wolf remains

Fig. 2 (next page): Holocene and Pleistocene caves (type B) yielding caprine remains, with quantified data (NISP, %) and taphonomic interpretation. Abbreviations as in fig. 1.

Site	Country	Chrono.	Type	Function	Caprid sp.	Caprid NISP	Caprid MNI	Caprid %NISP	Caprid other cliff-dw bovids	%NISP all cliff-dw bovids	Reference
Artazu VII	Spain	Late Pleist.	B	N	<i>Rupicapra pyr.</i>	728	15	100,0%			Castanos <i>et al.</i> 2017
B 8	Spain	Holocene	B	N	<i>Capra pyrenaica</i>		1				Sauqué <i>et al.</i> 2015
Balai	Switzerland	Holocene	B	N	<i>Capra ibex</i>		3				Blant and Deriaz 2007
Barranco Jardín J-1	Spain	Holocene	B	N	<i>Capra pyrenaica</i>		1				Sauqué <i>et al.</i> 2015
Batanes, Los	Spain	Late Pleist.	B	N	<i>Capra pyrenaica</i>	1079	9	100,0%	none	100,0%	Sauqué <i>et al.</i> 2018
Bucardós	Spain	Holocene	B	N	<i>Capra pyrenaica</i>		5				Sauqué <i>et al.</i> 2015
C-32	Spain	Holocene	B	N	<i>Capra pyrenaica</i>		1				Nebot and Pauné 1996
Chourruque Ouest	France	Holocene	B	N	<i>Capra pyrenaica</i>		6				Cazenave <i>et al.</i> 1994
Comme Arrats	France	Holocene	B	N	<i>Capra pyrenaica</i>		1				Clot 1984
CS 53	Spain	Holocene	B	N	<i>Capra pyrenaica</i>		1				Nebot and Pauné 1995
CS 59	Spain	Holocene	B	N	<i>Capra pyrenaica</i>		1				Nebot and Pauné 1995
CS 61	Spain	Holocene	B	N	<i>Capra pyrenaica</i>		1				Nebot and Pauné 1995
Edis Loch	Switzerland	Holocene	B	N	<i>Capra ibex</i>		4				Trüssel 2018
Erbinia	France	Holocene	B	N	<i>Capra pyrenaica</i>		3				Fosse, Besson, Cazenave, Delmaire unpub.
Grotta degli Stambecchi	Italy	Late Pleist.	B?	N	<i>Capra ibex</i>	451	4	100,0%	none	100,0%	Boscato 2001
Har Mahagna	France	Holocene	B	N	<i>Capra pyrenaica</i>		1				Clot 1984
Hortus, all levels	France	Late Pleist.	B?	H + K + N?	<i>Capra caucasica</i>	2564	65				Pillard 1972; Lebeque <i>et al.</i> 2010
Illóbi	Spain	Late Pleist.	B	N	<i>Capra pyrenaica</i>	24	3				Villaluenga Martínez 2011
Milchbalm	Switzerland	Holocene	B	N	<i>Capra ibex</i>		2				Imhof 2003
MS-2	Spain	Holocene	B	N	<i>Capra pyrenaica</i>		1				García González 2012
Muguet	France	Holocene	B	N	<i>Capra ibex</i>		8				Baillésio and Philippe 2018
Observatoire	Monaco	Late Pleist.	B	N + K	<i>Capra ibex</i>		100				Boule 1927
Pêcheurs, S4	France	Late Pleist.	B	N + K + H	<i>Capra ibex</i>	1585	N/A	97,5%		81,0%	Daujeard 2008; Daujeard <i>et al.</i> 2019
Permayou inférieur	France	Holocene	B	N	<i>Capra pyrenaica</i>		1				Clot 1984
Pié Lombard	France	Late Pleist.	B	N + K + H	<i>Capra ibex</i>	1283		68,0%	<i>R. rupicapra</i>	70,5%	Moussous 2014
R7/057	Switzerland	Holocene	B	N	<i>Capra ibex</i>		2				Blant <i>et al.</i> 2012
Rameaux, Seq.5	France	Middle Pleist.	B	N + K	<i>Hemitragus bonali</i>	81	5	4,9%	none	4,9%	Courmont 2006
Rameaux, Seq.6	France	Middle Pleist.	B	N + K	<i>Hemitragus bonali</i>	163	5	29,7%	none	29,7%	Courmont 2006
Repolust, gray layer	Austria	Late Pleist.	B	N?	<i>Capra ibex</i>	833	63				Mottl 1951
Repolust, red brown layer	Austria	Late Pleist.	B	N?	<i>Capra ibex</i>	423	31				Mottl 1951
Rincones	Spain	Late Pleist.	B	K	<i>Capra pyrenaica</i>	528	20	86,3%	<i>R. pyrenaica</i>	91,0%	Sauqué <i>et al.</i> 2014; 2014
Salpêtre de Pompiñan	France	Late Pleist.	B	H	<i>Capra ibex</i>	314		79,3%	<i>R. rupicapra</i>	86,6%	Daujeard 2008
Salzofenhöhle	Austria	Pleist./Holocene	B	N + K?	<i>Capra ibex</i>	221	12			N/A	Pacher 2011
Schwalmbis	Switzerland	Holocene	B	N	<i>Capra ibex</i>		3				Blätter <i>et al.</i> 1995
Soulabé	France	Late Pleist.	B	N + K	<i>Capra ibex</i>	1025	21	91,0%	<i>R. rupicapra</i>	14,5%	Fosse <i>et al.</i> 2019
Strumwandhöhle	Austria	Holocene	B	N	<i>Capra ibex</i>		1				Pacher <i>et al.</i> 2018
Tane della Bricole	Italy	Holocene	B	N	<i>Capra ibex</i>		1				Blant and Della Toffola 2005
Tempiette	France	Holocene	A	N	<i>Capra ibex</i>	3674	36	72,0%	<i>R. rupicapra</i>	34,0%	Griggo <i>et al.</i> 2019
Üthürri	France	Holocene	B	N	<i>Capra pyrenaica</i>		2				Cazenave <i>et al.</i> 1994
Vallescure	France	Late Pleist.	B	N + K?	<i>Capra ibex</i>	745				N/A	Fourvel unpublished
Zazpiggan	France	Holocene	B	N	<i>Capra pyrenaica</i>		2				Cazenave <i>et al.</i> 1994

Site	Country	Chrono.	Type	Function	Caprid sp.	Caprid NISP	Caprid MNI	Caprid %NISP	other cliff-dw bovids	%NISP all cliff-dw bovids	Reference
Adouste	France	Late Pleist.	C	H	<i>Capra caucasica</i>	100	6	26,8%	<i>Rupicapra sp.</i>	28,2%	Defleur et al. 1994
Amalda, VII	Spain	Late Pleist.	C	K	<i>Capra pyrenaica</i>	61	5	7,1%	<i>R. rupicapra</i>	69,7%	Yravedra 2006; 2010
Arago, caune de l'	France	Middle Pleist.	C	H+K	<i>Ovis antiquua</i>	6055	163	25,8% (MNI)	<i>H. bonali</i>	33,0% (MNI)	Monchot 1996a; 1996b; Rivals et al. 2006
Arche	France	Late Pleist.	?	N?	<i>Capra caucasica</i>	242		93,8%	<i>R. pyrenaica</i>	97,7%	Rivals and Testu 2006
Arriortort	France	Holocene	C	N	<i>Capra pyrenaica</i>		2				Fosse unpublished
Balazuc, 2-3	France	Late Pleist.	C	H	<i>Capra pyrenaica</i>	1000	17	89,8%	<i>R. rupicapra</i>	90,4%	Daujeard and Moncel 2010
Balma de Margineda, c10	Andorra	Holocene	C	H	<i>Capra pyrenaica</i>	62	2	96,9%	<i>R. pyrenaica</i>	96,9%	Gardeisen 2008
Balma de Margineda, c7	Andorra	Holocene	C	H	<i>Capra pyrenaica</i>	284	5	96,3%	<i>R. pyrenaica</i>	97,6%	Gardeisen 2008
Balma de Margineda, c8+8sup	Andorra	Holocene	C	H	<i>Capra pyrenaica</i>	1378	18	93,1%	<i>R. pyrenaica</i>	98,1%	Gardeisen 2008
Barasses-Lower	France	Late Pleist.	C	H	<i>Capra ibex</i>	79		58,0%	<i>R. rupicapra</i>	44,0%	Daujeard et al. 2019
Barasses-Upper	France	Late Pleist.	C	H	<i>Capra ibex</i>	128		80,0%		57,7%	Daujeard et al. 2019
Barranco Jardin J-5	Spain	Holocene	C	N	<i>Capra pyrenaica</i>		1				Sauqué et al. 2015
Baume des Peyrards, a	France	Late Pleist.	C	H	<i>Capra ibex</i>	442		67,6%	<i>R. rupicapra</i>	69,4%	Lewis 2011
Baume des Peyrards, b	France	Late Pleist.	C	H	<i>Capra ibex</i>	150		63,0%	<i>R. rupicapra</i>	66,4%	Daujeard 2008
Baume des Peyrards, c-d	France	Late Pleist.	C	H	<i>Capra ibex</i>	777		77,1%	<i>R. rupicapra</i>	78,0%	Daujeard 2008
Belvis, I,0-6	France	Late Pleist.	C	H	<i>Capra pyrenaica</i>	1515		71,1%	<i>R. rupicapra</i>	78,5	Fontana 1998
Bolinkoba, VI	Spain	Late Pleist.	C	H	<i>Capra pyrenaica</i>	634					Castafios 1986
Castel 2	France	Late Pleist.	C	N+K?	<i>Capra pyrenaica</i>	204	6	99,0%	<i>Rupicapra sp.</i>	100,0%	Pernaud et al. 2004
Cova Negra	Spain	Late Pleist.	C	H	<i>Capra pyrenaica</i>	260		21,6%	<i>R. pyrenaica</i>	22,2%	Perez-Ripoll 1977
Crouzade, Ljnf	France	Late Pleist.	C	H	<i>Capra ibex</i>	105		21,5%	<i>R. pyrenaica</i>	24,0%	Fontana 1998
Dalmari	Italy	Late Pleist.	C	H	<i>Capra ibex</i>	885	59	93,8%	none	93,8%	Fiore et al. 1998
Eglises, foyer noir	France	Late Pleist.	C	H	<i>Capra pyrenaica</i>	1565					Delpech 1983
Erralla, IV	Spain	Late Pleist.	C	N	<i>Capra pyrenaica</i>	227	7	95,0%	none	95,0%	Altuna and Mariezkurrena 1985
Erralla, V	Spain	Late Pleist.	C	H	<i>Capra pyrenaica</i>	2375					Altuna and Mariezkurrena 1985
Esquilleu III	Spain	Late Pleist.	C	K+H	<i>Capra pyrenaica</i>	115	5	50,7%	<i>R. pyrenaica</i>	97,8%	Yravedra 2006; 2010
Gabasa, a+c	Spain	Late Pleist.	C	K+H	<i>Capra pyrenaica</i>	265	27	43,7%	<i>R. rupicapra</i>	51,2%	Blasco Sancho 1995
Gabasa, d	Spain	Late Pleist.	C	K+H	<i>Capra pyrenaica</i>	330	24	52,3%	<i>R. rupicapra</i>	59,3%	Blasco Sancho 1995
Gabasa, e	Spain	Late Pleist.	C	K+H	<i>Capra pyrenaica</i>	434	29	33,8%	<i>R. rupicapra</i>	40,2%	Blasco Sancho 1995
Gabasa, f	Spain	Late Pleist.	C	K+H	<i>Capra pyrenaica</i>	399	21	36,5%	<i>R. rupicapra</i>	40,9%	Blasco Sancho 1995
Gabasa, g	Spain	Late Pleist.	C	K+H	<i>Capra pyrenaica</i>	654	46	39,9%	<i>R. rupicapra</i>	42,4%	Blasco Sancho 1995
Gabasa, h	Spain	Late Pleist.	C	K+H	<i>Capra pyrenaica</i>	272	14	37,6%	<i>R. rupicapra</i>	38,2%	Blasco Sancho 1995
GAP SP	France	Late Pleist.	C	K+H	<i>Capra ibex</i>	97	16	18,4%	<i>Rupicapra sp.</i>	21,9%	Fourvel unpublished
Imanolen Arrobia	Spain	Late Pleist.	C	K	<i>Capra pyrenaica</i>	426	13	77,5%	<i>R. pyrenaica</i>	97,6%	Castafios et al. 2017
Lazaret, UA 25	France	Middle Pleist.	C	H+K?	<i>Capra ibex</i>	109	6	8,6%	<i>R. rupicapra</i>	9,3%	Hassani et al. 2017
Lazaret, UA 26	France	Middle Pleist.	C	H+K?	<i>Capra ibex</i>	232	8	13,0%	<i>R. rupicapra</i>	15,8%	Hassani et al. 2017
Lazaret, UA 28	France	Middle Pleist.	C	H+K?	<i>Capra ibex</i>	323	9	14,6%	<i>R. rupicapra</i>	17,4%	Hassani et al. 2017
Lazaret, UA A	France	Middle Pleist.	C	H+K?	<i>Capra ibex</i>	366	8	20,1%	<i>R. rupicapra</i>	20,2%	Hassani et al. 2017

Site	Country	Chrono.	Type	Function	Caprid.sp.	Caprid NISP	Caprid MNI	Caprid %NISP	other cliff-dw bovids	%NISP all cliff-dw bovids	Reference
Lazaret, UA B	France	Middle Pleist.	C	H + K?	<i>Capra ibex</i>	268	10	19,3%	<i>R. rupicapra</i>	19,4%	Hassani et al. 2017
Lazaret, UA C	France	Middle Pleist.	C	H + K?	<i>Capra ibex</i>	297	11	19,3%	<i>R. rupicapra</i>	19,5%	Hassani et al. 2017
Lazaret, UA D	France	Middle Pleist.	C	H + K?	<i>Capra ibex</i>	230	5	15,2%	<i>R. rupicapra</i>	15,5%	Hassani et al. 2017
Lazaret, UA E	France	Middle Pleist.	C	H + K?	<i>Capra ibex</i>	91	5	10,1%	<i>R. rupicapra</i>	10,4%	Hassani et al. 2017
Llonin, VIII Cono Posterior	Spain	Late Pleist.	C	H + K	<i>Capra pyrenaica</i>	270	7	21,1%	<i>R. pyrenaica</i>	81,0%	Sanchis et al. 2019
Noisetier	France	Late Pleist.	C	K + H	<i>Rupicapra rup.</i>	1150?			<i>C. caucasica</i>		Mallye et al. 2012
Praileitz I, Exterior	Spain	Late Pleist.	C	H + K	<i>Capra pyrenaica</i>	182	7	34,1%	<i>R. pyrenaica</i>	82,0%	Castafios and Castafios 2017
Praileitz I, Galeria NW	Spain	Late Pleist.	C	H + K	<i>Capra pyrenaica</i>	454	11	64,7%	<i>R. pyrenaica</i>	79,3%	Castafios and Castafios 2017
Praileitz I, Pasillo	Spain	Late Pleist.	C	H + K	<i>Capra pyrenaica</i>	47		78,3%	<i>R. pyrenaica</i>	83,3%	Castafios and Castafios 2017
Praileitz I, Sala 1	Spain	Late Pleist.	C	H + K	<i>Capra pyrenaica</i>	119		65,0%	<i>R. pyrenaica</i>	74,9%	Castafios and Castafios 2017
Praileitz I, Sala 2	Spain	Late Pleist.	C	H + K	<i>Capra pyrenaica</i>	366	10	78,9%	<i>R. pyrenaica</i>	85,3%	Castafios and Castafios 2017
Praileitz I, Vestibulo	Spain	Late Pleist.	C	H + K	<i>Capra pyrenaica</i>	1115	16	63,8%	<i>R. pyrenaica</i>	80,9%	Castafios and Castafios 2017
Prince, foyer B	France	Late Pleist.	C	H	<i>Capra ibex</i>	608		73,8%	<i>R. rupicapra</i>	74,2%	Daujeard 2008
Raco del Duc, level F-G	Spain	Late Pleist.	C	K	<i>Capra pyrenaica</i>	465	9	91,2%	none	91,2%	Sauqué and Sanchis 2017
Rascaño, 1	Spain	Late Pleist.	C	H	<i>Capra pyrenaica</i>	577	26	85,9%	<i>R. rupicapra</i>	86,8%	Altuna 1981
Rascaño, 2	Spain	Late Pleist.	C	H	<i>Capra pyrenaica</i>	557	15	87,0%	<i>R. rupicapra</i>	88,1%	Altuna 1981
Rascaño, 3	Spain	Late Pleist.	C	H	<i>Capra pyrenaica</i>	510	20	93,9%	<i>R. rupicapra</i>	94,3%	Altuna 1981
Rascaño, 4a	Spain	Late Pleist.	C	H	<i>Capra pyrenaica</i>	673	23	91,2%	none	91,2%	Altuna 1981
Rascaño, 4b	Spain	Late Pleist.	C	H	<i>Capra pyrenaica</i>	1319	36	88,2%	none	88,2%	Altuna 1981
Rascaño, 5	Spain	Late Pleist.	C	H	<i>Capra pyrenaica</i>	1313	34	91,6%	none	91,6%	Altuna 1981
Riera, all levels (1-30)	Spain	Late Pleist.	C	H	<i>Capra pyrenaica</i>	6906					Altuna 1986
Riparo Mochi	Italy	Late Pleist.	C	H	<i>Capra ibex</i>	292	34	17,8%	<i>R. rupicapra</i>	21,9%	Tagliacozzo et al. 2012
S'Espasa	Spain	Late Pleist.	C	K	<i>Capra pyrenaica</i>	760	10	98,6%	none	98,6%	Sauqué et al. 2017
Teshik Tash	Tadjikistan	Late Pleist.	C?	H	<i>Capra sibirica</i>	760	38				Movius 1953
Tourasse, 7a	France	Late Pleist.	C	H	<i>Capra ibex</i>	262		13,6	<i>R. rupicapra</i>	23,1%	Gourdain 2000
Tritons, unit 2	Spain	Late Pleist.	C?	H + K	<i>Capra pyrenaica</i>	1031	22	96,6%	none		Mico et al. 2020
Urtiaga	Spain	Late Pleist.	C	H	<i>Capra pyrenaica</i>	1099					Altuna 1972
Vache, c1-4	France	Late Pleist.	C	H	<i>Capra pyrenaica</i>	71451	1831	87,6%	<i>R. pyrenaica</i>	91,6%	Pailhaugue 1995
Zafarraya	Spain	Late Pleist.	C	K + H	<i>Capra pyrenaica</i>	2660	140	94,8%	<i>R. pyrenaica</i>	96,5%	Barroso Ruiz (coord.) 2003

Fig. 3: Holocene and Pleistocene caves (type C) yielding caprine remains, with quantified data (NISP, %) and taphonomic interpretation. Abbreviations as in fig. 1.

and with a very low evidence of human activities (cutmarks). Ibex bones have been found mainly at the base of a natural pitfall and have been consumed by carnivores (leopard/wolf, *cf. infra*). In Salzofen cave bear site, carnivore toothmarks have been observed on appendicular long bones of alpine ibex. In this high-altitude site (2005 m a.s.l.) other carnivores have been identified: cave lion, wolverine and wolf.

Finally, natural deposits could be as well described for some chamois sites (Aratzu VII) although leopards and large canids were identified among the faunal list. The taphonomic analysis clearly mentioned the lack of any carnivore toothmarks on all pyrenean chamois remains and all species, including both ungulates and carnivores (leopards, cave lion, cuon, red fox). It seems that all these species have fallen down and trapped independently into the pitfall.

4.3 TYPE C SITES (fig. 3 and references therein)

Horizontal karstic cavities (caves) are grouped within Type C sites consisting in natural-death sites dated to Holocene (Arriutort, Barranco Jardin J-5) and Late Pleistocene (Erralla IV). These sites are rare and generally considered as the result of particular events (e.g., accidental death, lightning-strikes). In Erralla IV, age-classes distribution of spanish ibex « population » (MNI=7) shows the prevalence of senile and adult individuals. This mortality pattern is, by far, different than those noticed in A and B type sites.

Dealing with modern carnivore sites, we can mention red fox dens. This small canid does oftenly collect ovicaprinae bones in its consumption places (Yravedra *et al.* 2014). A special case (Cardal cave) where both few ibex and chamois bones were found associated with an important marmot sample (Fosse 2010) can be cited. The site is located in the French Pyrenees (2205 m a.s.l.) and caprine long bones ends and phalanges are systematically toothmarked (scores, pits, punctures).

Several Pleistocene small caves (from 4 to 30 m depth) are interpreted as leopard « lairs » (Raco del Duc I, S'Espasa, Tritons). The leopards are regularly found in association to secondary carnivore species (scavenger / opportunistic predator?) such as wolf (Pié Lombard), red fox (Imanolen Arrobia) or spotted hyena (Llonin). In some cases, the leopards are associated to

human activities (Amalda VII). In other caves, a dual exploitation of ibex and chamois respectively by humans and dhole (*Cuon*) is considered (Noisetier); in this site the chamois bones have been found with a high frequency and degree of surface modification (digestion). A mixed association between ibex and lynx is reported at Buraca Escura (Aubry *et al.* 2001; Arceredillo *et al.* 2018). Caprine seem essentially of natural origin with some limited evidence of lynx exploitation from the Late Paleolithic level. Although Gabasa cave is described as a hyena den, the rich accumulation of spanish ibex remains in all levels is associated to an important population of wolves. Similar to Gabasa, wolves are the main predator at Praileaitz I (Exterior, Galeria NW, Vestibulo?) with a great abundance of spanish ibex and chamois remains. Role of this canid in bone modification is highly suspected in both sites.

Many shelters and horizontal caves are preferred places for human Paleolithic occupation. During Lower and Middle Paleolithic, layers often demonstrate alternate occupancy with carnivores (Arago, Cova Negra, Balazuc, Le Lazaret, Les Peyrards) and caprine accumulations can be caused by all these different predators. In contrast, several Late Paleolithic sites (Solutrean, Magdalenian) yield sometime huge amount of caprine bones (especially ibex: Dalmari, Belvis, Ermitia, Erralla, Bolinkoba, Les Eglises, Rascaño, La Riera, La Vache) and are recognized as specialized ibex hunting sites. This species can represent at least 80-95 % of the total remains per level/site and has been intensively exploited from a food, economic and symbolic perspective.

The proposed typology on caprine bone accumulation highlights the importance of topography, but also of other biological factors (presence of predators, marks on bones, age classes, completeness of remains) to infer the functional nature of these Holocene and Pleistocene sites. Vertical karstic cavities (types A and B) constitute the majority of cases, and they can often be interpreted as natural death place for caprines possibly exploited afterward by human and non-human predators. The horizontal galleries (type C) are mainly human habitats and more rarely used by carnivores for denning; in some cases, caprine could naturally occupy caves as a shelter for special event (harsh climatic condition), and died there, secondary exploited, or not, by meat/bone-eaters.

Site	Code	Type	Accumulating processes	Caprid sp.	Cranial NISP	Axial NISP	Append NISP	Total NISP	Cranial %NISP	Axial %NISP	Append %NISP
S'Espasa	1	C	Leopard	<i>Capra pyrenaica</i>	16	322	278	616	2,60	52,27	45,13
Rincones	2	B	Leopard	<i>Capra pyrenaica</i>	35	59	317	411	8,52	14,36	77,13
Vache, c2	2	C	Natural trap	<i>Capra pyrenaica</i>	1022	173	5645	6840	14,94	2,53	82,53
Raco del Duc, level F-G	3	C	Leopard	<i>Capra pyrenaica</i>	31	177	225	433	7,16	40,88	51,96
Zafarraya	4	C	Leopard / Cuon	<i>Capra pyrenaica</i>	526	173	433	1132	46,47	15,28	38,25
Pêcheurs, S4	5	B	Wolf ?	<i>Capra ibex</i>	73	517	627	1217	6,00	42,48	51,52
Gabasa	6	C	Wolf ?	<i>Capra pyrenaica</i>	90	182	958	1230	7,32	14,80	77,89
GAP SP	7	C	Wolf ?	<i>Capra ibex</i>	17	13	49	79	21,52	16,46	62,03
Erralla, IV	8	C	Natural trap	<i>Capra pyrenaica</i>	23	105	84	212	10,85	49,53	39,62
Batanes	9	B	Natural trap	<i>Capra pyrenaica</i>	43	558	352	953	4,51	58,55	36,94
Coulet des Roches	10	A	Natural trap	<i>Capra ibex</i>	63	221	245	529	11,91	41,78	46,31
Vallescure	11	B	Natural trap	<i>Capra ibex</i>	48	131	566	745	6,44	17,58	75,97
Escale, ens.2	12	A	Natural trap	<i>Hemitragus bonali</i>	111	710	2769	3590	3,09	19,78	77,13
Escale, ens.3	13	A	Natural trap	<i>Hemitragus bonali</i>	5	29	176	210	2,38	13,81	83,81
Escale, ens.4	14	A	Natural trap	<i>Hemitragus bonali</i>	14	19	134	167	8,38	11,38	80,24
Escale, ens.5	15	A	Natural trap	<i>Hemitragus bonali</i>	4	12	56	72	5,56	16,67	77,78
Rameaux, Seq.5	16	B	Natural trap	<i>Hemitragus bonali</i>	3	6	58	67	4,48	8,96	86,57
Rameaux, Seq.6	17	B	Natural trap	<i>Hemitragus bonali</i>	5	12	138	155	3,23	7,74	89,03
Castel 2	18	C	Natural trap	<i>Capra pyrenaica</i>	20	104	74	198	10,10	52,53	37,37
Arche	19	?	Natural trap	<i>Capra caucasica</i>	12	51	72	135	8,89	37,78	53,33
Balma de Margineda, c7	20	C	Natural trap	<i>Capra pyrenaica</i>	52	39	198	289	17,99	13,49	68,51
Balma de Margineda, c8+8sup	21	C	Natural trap	<i>Capra pyrenaica</i>	84	130	650	864	9,72	15,05	75,23
Balma de Margineda, c10	22	C	Human	<i>Capra pyrenaica</i>	12	10	39	61	19,67	16,39	63,93
Vache, c1	23	C	Natural trap	<i>Capra pyrenaica</i>	467	84	3635	4186	11,16	2,01	86,84
Vache, c3	25	C	Natural trap	<i>Capra pyrenaica</i>	1597	244	8027	9868	16,18	2,47	81,34
Vache, c4	26	C	Natural trap	<i>Capra pyrenaica</i>	2414	374	10875	13663	17,67	2,74	79,59
Barasses	27	B?	Wolf ?	<i>Capra sp.</i>	16	38	42	96	16,67	39,58	43,75
Soulabé	28	B	Natural trap	<i>Capra ibex</i>	30	62	441	533	5,63	11,63	82,74
Adaouste	29	C	Natural trap	<i>Capra caucasica</i>	7	7	37	51	13,73	13,73	72,55
Grotta degli Stambecchi	30	B?	Natural trap	<i>Capra ibex</i>	10	237	154	401	2,49	59,10	38,40
Dalmari	31	C	Human	<i>Capra ibex</i>	63	96	406	565	11,15	16,99	71,86
Arago	32	C	Human	<i>Ovis antiquua</i>	263	398	2084	2745	9,58	14,50	75,92
Salzofenhohle	33	B	Natural trap	<i>Capra ibex</i>	25	102	90	217	11,52	47,00	41,47
Riparo Mochi	34	C	Natural trap	<i>Capra ibex</i>	106	7	147	260	40,77	2,69	56,54
Amalda VII	35	C	Leopard / Lynx ?	<i>Capra pyrenaica</i>	16	192	258	466	3,43	41,20	55,36
Esquilleu III	36	C	Leopard	<i>Capra pyrenaica</i>	13	15	81	109	11,93	13,76	74,31
Rascaño, 5	37	C	Human	<i>Capra pyrenaica</i>	159	70	437	666	23,87	10,51	65,62
Rascaño, 4a	38	C	Human	<i>Capra pyrenaica</i>	161	120	536	817	19,71	14,69	65,61
Rascaño, 4b	39	C	Human	<i>Capra pyrenaica</i>	67	69	298	434	15,44	15,90	68,66
Rascaño, 3	40	C	Human	<i>Capra pyrenaica</i>	40	78	146	264	15,15	29,55	55,30
Rascaño, 2	41	C	Human	<i>Capra pyrenaica</i>	55	78	185	318	17,30	24,53	58,18
Rascaño, 1	42	C	Human	<i>Capra pyrenaica</i>	70	104	169	343	20,41	30,32	49,27
Imanolen Arrobia	43	C	Leopard / Fox ?	<i>Capra pyrenaica</i>	277	37	90	404	68,56	9,16	22,28
Noisetier	44	C	Dhole ?	<i>Capra pyrenaica</i>	11	21	116	148	7,43	14,18	78,37
Rinoceront	45	A?	Canid ?	Caprinae	40	311	215	566	7,07	54,95	37,98

Fig. 4: Skeletal part distribution (%NISP) for *Capra* and *Rupicapra* remains in the 3 categorized caprine sites. Source as in figs. 1-3.

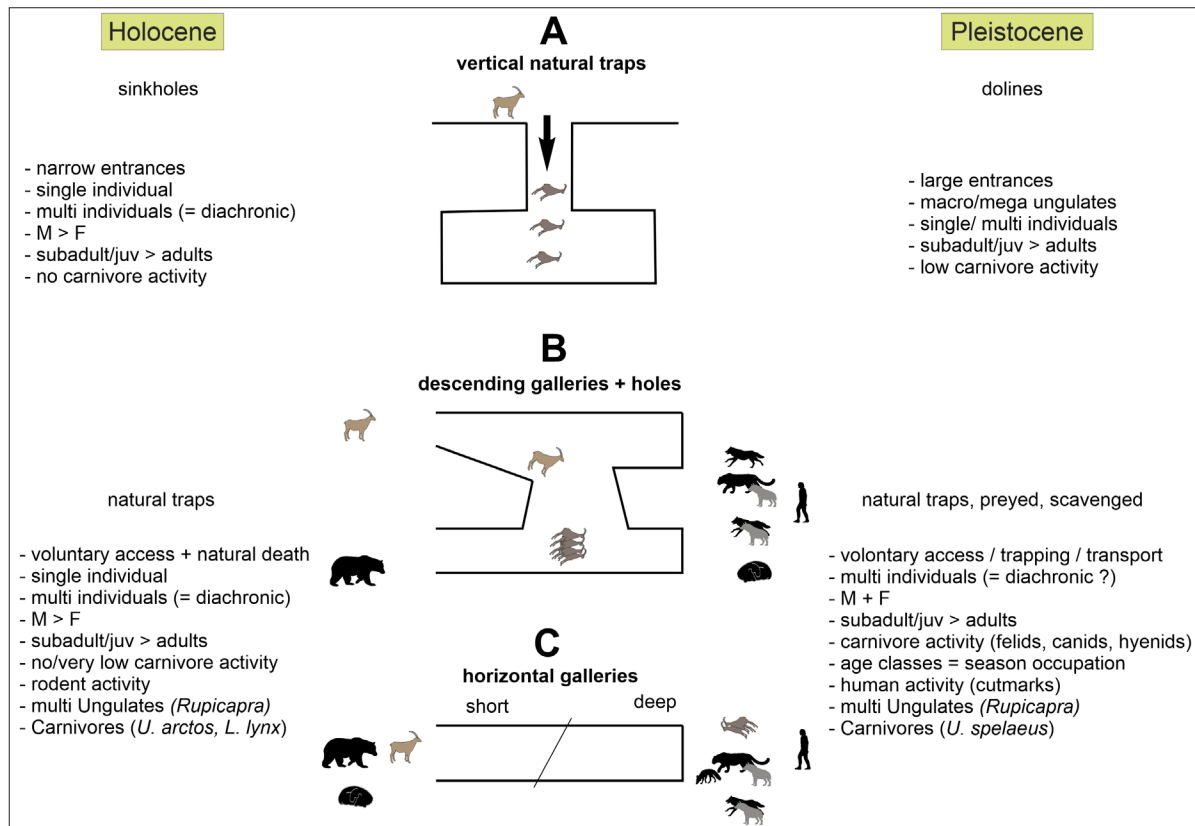


Fig. 5: Typology of Holocene and Pleistocene European sites yielding caprine remains.

5. ECOLOGY OF EXTANT CAPRINE'S PREDATORS

The specific identification of carnivore's exploitation of ungulate (ranging from 30 to 200 kg), and here on caprine species can be raised by the degree and frequency of association between predators and prey. Ecological data on extant caprine-hunters are not abundant. However, the ibex/argali-medium to large-sized felid trophic relationships is the most frequently observed so far.

5.1 PREDATION BY FELIDS

Excluding lions' social behaviour, felids are solitary hunters. Hunting strategies used by snow leopard (*Panthera uncia*), mountain lion (*Puma concolor*) and african leopard (*Panthera pardus*) consist in ambush huntings focused on a single prey. In Asia, the snow leopard is the main predator of siberian

ibex *Capra sibirica* (Shehzad *et al.* 2012; Lyngdoh *et al.* 2014; Johansson *et al.* 2015; Weiskopf *et al.* 2016) and of the blue sheep *Pseudois nayaur* (Oli *et al.* 1993; Wegge *et al.* 2012; in Weiskopf *et al.* op. cit.; Chetri *et al.* 2017). In human-modified areas where carnivore's diet focus mainly on livestock, seasonal consumption of siberian ibex is always higher in the snow leopard than in other carnivores, especially the gray wolf (Anwar *et al.* 2011; Bocci *et al.* 2017). In the Near-East, the Persian leopard (*P. pardus saxicolor*) is the main predator of the urials, *Ovis orientalis* (Farhadinia *et al.* 2018) while in N America, the mountain lion is the main predator of bighorn sheep, *Ovis canadensis* (McKinney *et al.* 2006; Clemenza *et al.* 2009; Rominger 2017; Beale 2019). Feeding experiments on captive pumas suggest a wintering scavenging behaviour of this species over deer carcasses (Bauer *et al.* 2005), eating up to 50% of edible tissues (but no bones?). The Himalayan thar *Hemitragus jemlahicus* may be seasonally preyed on by

the snow leopard (Shrestha 2008). The European lynx (*Lynx lynx*) is considered as an efficient hunter of chamois and roe deer and even reindeer populations (Breitenmoser and Haller 1993; Molinari-Jobin *et al.* 2002; Nieminen and Leppaluoto 1988). Predation on calves is important (Nybakk *et al.* 2002). The Iberian lynx (*Lynx pardinus*), smaller than the European species, is a highly specialized rabbit-hunter (> 80% of diet) and very rarely (< 5%) on fallow deer, red deer (Delibes 1980; Gil-Sanchez *et al.* 2006). Ungulate identification is based on hairs whereas bones identified in scats belong always to lagomorph size vertebrates (Lloveras *et al.* 2008).

5.2 PREDATION BY CANIDS

Large canids are social predators, hunt by packs. The main prey of wolves are deers (roe deer, fallow deer, red deer, reindeer, elk, moose: Zlatanova *et al.* 2014) and wild boars (Nores *et al.* 2008; Sin *et al.* 2019) from plain or forested regions. In N America, the mountain goat *Oreamnos americanus*, smaller than Eurasian ibex, is preyed upon mainly by brown bear and then by gray wolf and mountain lion (Côté and Festa-Bianchet 2003). Argalis are sometimes preyed on by wolves in W Europe (Pouille *et al.* 1997; Capitani *et al.* 2004; Gazzola *et al.* 2007; Stahlberg *et al.* 2017). The arid highlands of central Asia, with very low mammalian diversity, are a rare place where all large carnivores (canids, felids) predate, in equivalent proportions, on argali and Siberian ibex (Jumabay-Uulu *et al.* 2014). In Europe, chamois is also mentioned to be a significant prey of wolf, but no precise details are available. Finally, extant foxes (and eagles) prey upon neonate/very young ibex in W Europe (Crampe 1991). Even though wolf scats (genetically identified) are regularly found at snow leopard kill-sites (suggesting scavenging activity by canids), no direct observations on scavenging behavior in wolves on ibex, thar or chamois carcasses has been recorded. Most of the above-mentioned studies are based on scat contents (hair analysis and genetics), while no detailed taphonomic data on prey carcasses are available (skeletal parts, bone scattering, toothmarks etc). However, feeding experiments on captive wolves reveal heavy bone modification pattern on ovicaprine remains (Castel 2004).

Eco-ethological data highlight this highly frequent trophic relationship between adult caprine – large felids (*Panthera*, *Puma*) in diverse ecosystems whereas wolf's main prey are often gregarious ungulates (cervids, large bovids).

6. TAPHONOMY OF CAPRINE'S PREDATORS/SITES

Skeletal part distribution has been recorded according to the site typology (fig. 6, fig. 4 for data and figs. 1-3 for references); isolated teeth were systematically excluded of the counts as they over-biased the samples. Data from scat contents or regurgitations are also mentioned. Ingestion is both related to regurgitation of undigestible items (plants, hairs, horns, hooves, chitin ...) as well as defecation accompanying each other by chemical dissolution processes. Main analyses on carnivore scat contents concern the morphological or genetic identification of organic remains (ex. hair, bone, pollen, etc.) from a taxonomic or ecological perspective (prey, diet, season ...) (e.g., Bon *et al.* 2012; Utge *et al.* 2020 and ref. herein). Recently, a morphometric approach of coprolites has been carried out in order to identify carnivore species and to match ungulate gnawed remains to the identified predators found in a site (Sanz *et al.* 2016). Most of the taphonomic coproscopic data concern small/medium carnivores (red fox) and their main prey (lagomorphs, rodents) (Andrews and Nesbit-Evans 1983).

6.1 NATURAL SITES

Natural sites (Type A and B) are characterized by a balanced frequency of all skeletal parts (fig. 6, A). However, two groups can be distinguished: 1) sites where axial skeletal elements are very abundant, as a result of caprine naturally dying into the traps that have not been carrion-fed by carnivores (L'Observatoire, Grotta delli Stambecchi, Erralla IV, Coulet des Roches, Salzofen?); 2) sites where vertebrae and ribs are much less frequent (Escale, Rameaux). In these Middle Pleistocene sites, low-density paleontological remains are much less well frequent than in recent natural traps, presumably due to differential conservation effects. Sediment compression is high and the % survival can be correlated with

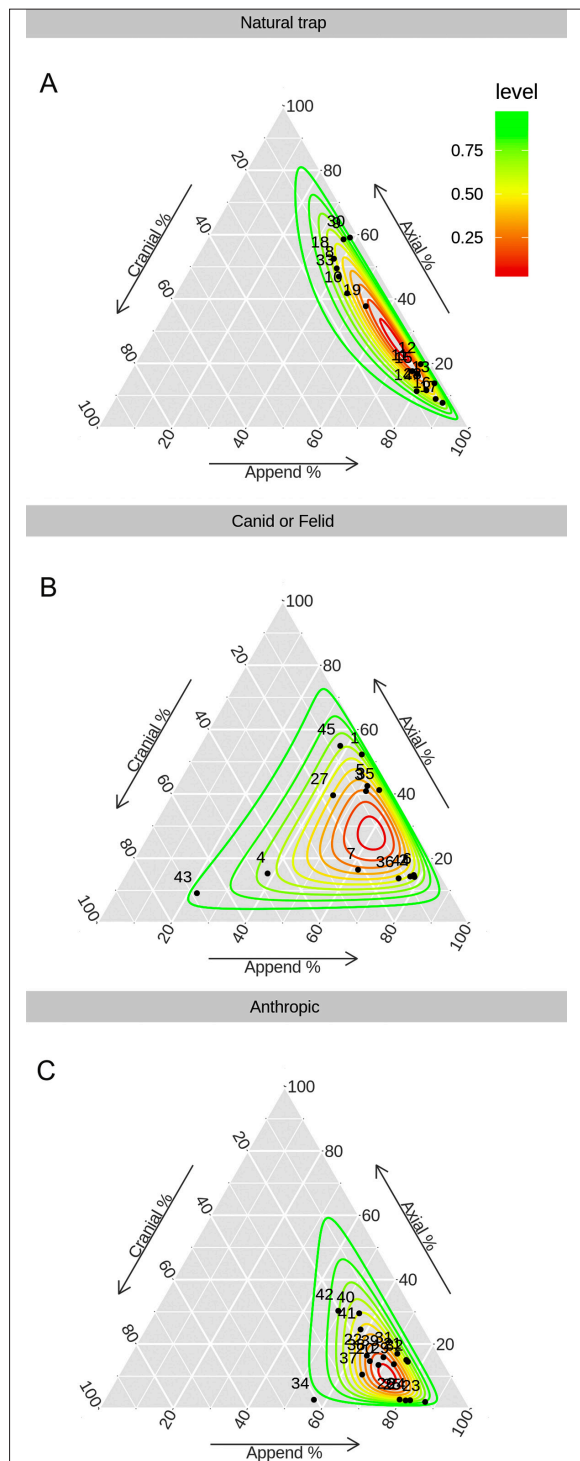


Fig. 6: Skeletal part distribution (%NISP) for *Capra* and *Rupicapra* remains in the 3 categorized caprine sites. Colours/grades = various confidence ellipses. Isolated teeth not considered. Site numbers and data in fig. 4.

bone density for each skeletal element. Fragmentation *in situ* is often important (Coumont 2006). Very moderate consumption by carnivores is observed (L'Escale).

6.2 FELID (LEOPARD) SITES

Felids are meat/flesh-eaters and hunt preys of different size. There is no undoubtedly observation on food regurgitation by lions or leopards in Africa, neither by the snow leopard in Asia nor the mountain lion/puma in America. There is no detailed description of the small bones ingested by the mountain lion. Taphonomic studies on scat contents are scanty for the felid species (Stiner *et al.* 2012 for the puma; Carlson and Pickering 2003 for the african leopard). Main skeletal elements identified in scats are vertebrae, ribs and phalanges (fig. 7, A). In the Pleistocene european record, the leopard (*P. pardus* sp.) has been described as the main predator of ibex (Imanolen Arrobia, S'Espasa, Llonin, Los Rincones, Soulabé, Tritons unit 2, Zafarraya). In leopard lairs, the distribution of skeletal parts is close to that found in natural sites (S'Espasa), with the exception of axial skeletal elements, which are sometimes less abundant (Imanolen Arrobia). The frequency of complete bones is high (37% in S'Espasa, 50% in Imanolen Arrobia, 64% in Llonin) whereas bone modification is low (5% at S'Espasa, 8% at Tritons, 16% at Imanolen Arrobia), with few toothmarks per bone and, moreover, no identifiable digested bone (Imanolen Arrobia, Raco del Duc, Los Rincones, S'Espasa). This is undoubtedly the main taphonomic feature of bone accumulations produced by fossil leopards and it is also an important difference with the modern record. In Tritons cave, there are only five ibex digested bones, scavenged by canids (Mico *et al.* 2020). In Llonin, 10% of the chamois bones and some ibex bones were digested but have been found with numerous coprolites attributed both to the leopard and also to the cave hyena.

6.3 CANID (WOLF) SITES

Extant canids (wolf, dog) only regurgitate meat to feed upon weaning pups (Malm and Jensen 1993); (identifiable) bone fragments can only be found in scats, staying several days in the stomach (pH of

about 3). The scat contents are mostly composed of vertebrae and rib fragments and the proportion of phalanges is greater than in felid scats (fig. 7, B). In Poland (Biezszyca), where the diet of wolves is mainly based on predation of red deer, roe deer and wild boar, a sample of 800 scats has been carried out. The scats were cleaned and prepared (separation of hair, plant and bone fragments). Less than 8% of scats yield bone remains and, overall, there was a clear paucity of bones per scat. Identified bones are mainly small fragments of vertebrae and ribs as well as phalanges. Carpals, tarsals, patellae and a few isolated teeth complete these samples. The skeletal distribution is comparable to other observations made on other wolf scats (Klippel *et al.* 1987; Barja and Corona 2007; Esteban-Nadal *et al.* 2010) or even on leopard scats (Pickering 2001), by the abundance of phalanges (fig. 7, A-B). A feeding experiment also highlighted the large quantity of small (< 1cm) unidentifiable fragments in wolf scats (Esteban-Nadal *et al.* 2010).

The gray wolf appears to be the main (cervid) bone accumulator in some N American caves (Granite Quarry cave: Klippel *et al.* 1987; Lower Rampart cave 1: Sattler *ibid*; Moses Coulee cave: Darwent and Lyman 2002). In Europe, the wolf could be considered as a predator of alpine (Sant Agostino X: Stiner 2004) and of pyrenean ibex (Praileaitz I Exterior/Galeria NW/Vestibulo: Castaños and Castaños 2017). In these two samples, long bones belong mainly to subadult individuals (non-epiphyseal bones) and are complete. Appendicular bones are the most abundant elements whereas vertebrae and ribs are under-represented. Toothmarks seem to be frequent; no information is recorded of the presence of digested bone. In Granite Quarry cave, mule deer remains belong mainly to fawns (< 1 year old) and show chemical alterations characteristic of digestion (corrosion, acid-etching). In Pleistocene natural deposits scavenged by wolves (Gral), the frequency of gnawed bones is less than 10%, for all ungulate size classes; some digested bones have been found but no coprolite has been identified (Castel *et al.* 2010). In the hyena (and wolf?) den of Gabasa, 3% of the bones are gnawed; no indication of the presence of identifiable digested bones is given. Nevertheless, several first phalanges show toothmarks (mainly punctures and furrows). The systematic presence of crushed acropods in carnivore sites has, for more than a century, been

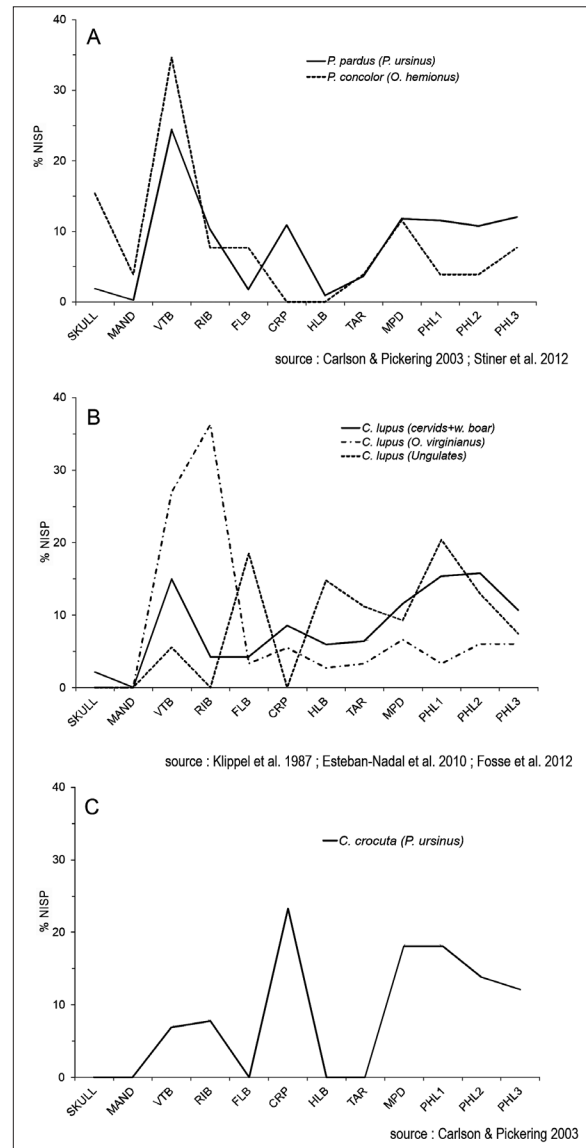


Fig. 7: Comparative frequency (%NISP) of identified bones in modern gray wolf, african leopard, mountain lion and spotted hyena scats.

discussed and correctly attributed to the action of canids, through actualistic observations (Martin 1906; Pei 1938 (plates VII & XXI); Chase 1990; 2001). Identification of large canid activity is based both on similar sized/morphological circular holes on opposite sides (usually punctures on cranial and caudal faces) and as well on the presence of these bones in modern canid scats (coyote, *Canis latrans*: Chase 1990). The gray wolf is also an active scavenger of

cervid remains in natural traps (Igue du Gral: Castel *et al.* 2010; Cova del Rinoceront layer I: Sanz and Daura 2018) and on cave bear skeletons (Grosse Grotte: Weinstock 1999), reindeer and ibex remains (left by humans?) as well (Balazuc: Daujeard 2008; Combe Grenal : Chase 1986; 2001; Gamssulzenhöhle: Kühnreiber and Kunst 1995; Schusterlucke: Galik 1997; Divje Babe I: Toskan 2007; Vergisson II: Fabre 2010). The second large canid involved with a carnivore activity on caprine bones is the dhole (*Cuon alpinus*). Gnawed small bones have been observed on a few thar and red deer remains (patellae) at Vaufrey cave (Binford 1988; Fosse pers. obs.) whereas at Noisetier cave, numerous and strongly digested bones belonging to the pyrenan chamois were found, with coprolites (Mallye *et al.* 2012). Overall, bone modification by wolf is stronger than those noticed for leopard sites. In wolf lairs (GAP) and cave hyena dens (Gabasa), the skeletal distribution shows an under-representation of ribs and vertebrae in comparison with one found in leopard sites (fig. 6, B).

6.4 HYENID (FOSSIL SPOTTED HYENA) SITES

Hyenids regurgitate animal remains (hair, meat, bone, horn, hoof) after having eaten too much food too quickly (Kruuk 1972). Regurgitated bones of large ungulates such as buffalo can be found on kill sites (Fosse, Fourvel, Brugal, pers. obs.). High concentration of hydrochloric acid in their stomach (pH lower than 2) allow a much more efficient absorption of organic remains than for any other large carnivore; deposits of phosphatic scats (white) are characteristic of a scent marking behavior. Despite numerous neotaphonomic analyses on all extant hyena species, there are few studies on hyenid scat contents related to the presence of ungulate remains (Kolska Horwitz 1990). One experimental study has been carried out with small primates (Carlson and Pickering 2003) and shows a significant difference in the skeletal part distribution, compared to canid and felid scats, through the abundance of carpals, tarsals and phalanges and a lower frequency of vertebrae and long bones as well (fig. 7, C). The different modes of prey transport between felids (whole carcasse) and canids/hyenids (head, legs ...) or the context of bone assemblages (primary consumption site vs scavenging site) could explain the variations observed.

In cave hyena dens, (small) fragments of long bones, perforated with various stages of intensity, have been correctly attributed to acid-etching phenomena (Zapfe 1966; Villa *et al.* 2010; Bourdillat 2008). These pieces are typical of a consumption by this predator/scavenger. Furthermore, the highest frequency of ingested bones is only found in Late Pleistocene hyena dens (20% in cueva del Buho: Sala Burgos 2012; 12% in Fouvent: Fourvel 2012). However, caprine remains are rarely found in Pleistocene hyena dens. At Gerde cave (Clot 1987) and grotte Marie (Crochet *et al.* 2007), a few ibex bones have been identified while only a few chamois remains have been recovered from Unikoté cave (NISP=11; Michel 2005). Even though ibex and chamois are particularly abundant in Gabasa cave (Blasco Sancho 1995) recognized as a hyena den, the relative abundance of wolf remains in each levels supports the fact that caprines could not be considered only as the result of hyena depredation but rather as an important taphonomic agent in accumulation/modification of ungulate bones. Most of data from Pleistocene hyena dens involve with cervids (red deer, reindeer) as well as with equids and large-sized bovids.

6.5 A COMPARATIVE FRAMEWORK OF DIGESTED BONES

The question of the degree small bones (carpals, tarsals, patella, phalanx) crushing, ingestion and digestion recovered from the scat contents constitutes one of the most consistent aspect of feeding behaviour in different Pleistocene top predators. These particular remains should be considered as significant indicators in the identification of the carnivore species/zoologicalgroup which could be involved in the bone accumulation processes. Despite their remarkable interest in understanding the feeding behaviour of different Pleistocene top predators, most of the above-mentioned works have provided little data on digested identifiable bones.

A comparison between modern wolf scat contents (Poland), *Hemitragus/Capra* from L'Escale and Soulabé, reindeer from Combe Grenal (wolf activity) and cervids from Lunel-Viel (hyena den) as well as a few chamois sample found in modern red fox den allows us to propose differences in the degree of crushing and digesting small bones by canids

and hyenids. This comparison concerns the first phalanges on the one hand (fig. 8, A-B, fig 9) as this is the bone most frequently consumed by all carnivore species and other small bones (carpals, tarsals) on the other hand (fig. 10). Wolf scats contain seldom identifiable bones, including phalanges. The first phalanges are sometimes found complete but are much more frequently reduced to their distal part (fig. 8, A-1). Proximal ends are also present, but in few number. Complete phalanges are ingested either after being bitten (punctures) or not. In the first case, circular hole could break totally the cortical bone and penetrate into the marrow cavity under proximal articular epiphysis on medial/lateral side. Then, very small bone fragments resulting from breakage linked to the teeth pressure can be found inside of this hole. Puncture circular shape differs mainly from acid-etched holes which are much more elongated and shapeless. First phalanges exhibit commonly holes close to the distal articular epiphysis, on their cranial side. Distal ends do present sharpened edges around articular surfaces and a thinned cortical extremity on the opposite side (shaft).

Ungulate phalanges (*Rupicapra*, *Ovis*) are also found in red fox dens (Cardal, French Pyrenees). These particular remains result from a collecting behavior by the small canid and were brought back into the dens as isolated skeletal part or still in anatomical association with other phalanges and hooves. The phalanges may be nibbled at both epiphyses and sometimes punctured in their distal part, on the cranial side (fig. 8, A-2). Although red fox does not swallow complete ungulate bone pieces as long as phalanges are, digested phalanges could be found in dens, coming from collecting around bird of prey nests, mainly the bearded vulture (*Gypaetus barbatus*). Rodents also contribute to the modification of phalanges left by red foxes.

In Escalé cave (natural trap), scavenging of *Hemitragus* bones by carnivores are really scanty (Coudant 2006), probably due to the inaccessibility of too deep deposits by any carnivores. However, few first phalanges exhibit toothmarks (pitting) and a distal end has been gnawed and probably ingested (fig. 8, A-3). This kind of bone modification can be attributed to small canids, probably red/arctic foxes which are abundant in the adjacent levels.

In Soulabé cave, about a hundred first phalanges of *Capra caucasica* have been identified with 75% of them being complete and showing no carnivore traces. Modified phalanges present either isolated punctures on their shaft or, more frequently, punctures in the distal part of the cranial side and scores on medial and lateral sides (fig. 8, A-4). Phalanges were gnawed from the proximal end, then reduced to their distal half. Only one complete phalanx is digested (fig. 8, A-4). Corrosion, exposing medular cavities, is quite important on cranial side, below the proximal articular epiphysis and at the distal one as well. The low/moderate frequency of toothmarks on ibex bones and the presence of leopard as the main large predator had led to suggest this carnivore as the main ibex carcasses accumulator, the wolf being much less abundant (Fosse *et al.* 2019). A rapid examination of Raco del Duc bone assemblage by one of the authors (PF) on one hand and a comparative approach on first phalanges (and other small bones) ravaged by different carnivores on other hand allow us to consider bone at Soulabé to be greater than in the leopard sample (Sauqué and Sanchis 2017) and significantly less than or comparable to that of Combe Grenal where the wolf is described as an important taphonomic agent in several levels (Chase 1986; 2001). In this cave, an important sedimentary filling has been excavated and corresponds to intense mousterian human occupations involved with reindeer exploitation. In several levels (e.g. 59, 27, 23), reindeer phalanges show isolated puncture (Chase 2001) as well as multiple abrasive areas resulting from digestion by the wolf. Combe Grenal sample contains more fragmented (proximal and especially distal ends) than complete phalanges (fig. 9). Punctures are rare, especially on complete phalanges and are found near to the proximal epiphyseal joint, on cranial and medial/ lateral sides but are also found more oftenly on distal fragments. On complete phalanges, cortical bone surface is altered by acid-etching, starting as a circular hole and then a wider and deeper horizontal area near the epiphyses on the cranial side, and with a large scooping out cluster on the caudal side. Bone surfaces are regularly polished and the sharpening of the shaft is well marked (fig. 8, B-5). These destructions constitute a significantly stronger step than those observed on the Soulabé samples.



Fig. 8 (A+B): Carnivore modification on caprid and cervid first phalanges by modern and Late Pleistocene red fox, gray wolf and hyenas: 1. modern wolf scat contents (Poland, Biezszcady); 2. modern red fox den (Cardal); 3. natural trap + small carnivores (*V. vulpes*) activity (L'Escale); 4. natural trap + mainly wolf activity? (Soulabé), (1) Les Pêcheurs (wolf activity); 5. wolf activity on reindeer phalanges (anthropogenic refuges? Combe Grenal); 6. hyena den (Lunel-Viel 1+IV). Bar scale = 1cm. All pictures by Ph. Fosse, except L'Escale (Ph. Jugie, MNP) and Les Pêcheurs (J.B. Fourvel). Cranial (cran) and caudal (caud) views for each element.

		<i>C. lupus</i>	natural + small canids ?	natural + <i>C. lupus</i> ?	~ <i>C. lupus</i>	<i>C. c. spelaea</i>	
		scats (n=62) Poland	Escale	Soulabé	Combe Grenal, 59, 29, 27, 24, 23, 22, 21, 14	Lunel-Viel 1+IV	
		Ungulates	<i>H. bonali</i>	<i>C. caucasica</i>	<i>R. tarandus</i>	cervids	
phalanges I	cpt	nt	451	73	32	19	
		TM		10	1	2	
		D	1	1	3	4	6
		TMD	2			2	
	prox	nt			5	52	
		TM				3	
		D	8		1	1	
	dist	nt			2	35	
		TM			4	11	
		D	19	3	2	3	
		TMD	2				
	fgt	nt			3		2
D		2					
phalanges II	cpt	nt	293	56	45	21	
		TM		2	1		
		D	5		4	12	3
	prox	nt			3	34	
		D	5				
	dist	nt			1	21	
		D	7				
	fgt	nt			1		
	phalanges III	cpt	nt	189	51	22	22
			TM		1	3	
D			11			3	26
prox		D	7				
		69	942	223	281	101	

Fig. 9: Frequency (NISP) and modification patterns on middle sized ungulate first phalanges found in different types of carnivore modern and Pleistocene sites. Abbreviations: nt = no traces; D = digested; TM = toothmarks; TMD = toothmarks + digestion.

The last predatory species considered is the cave hyena. Known for its capacity to accumulate prey remains in caves, this carnivore has a mixed diet, based on the consumption of meat and bones. In Pleistocene hyena dens, gnawed bones are abundant, as are digested identifiable bones, this latter being under-studied from a taphonomic perspective. In Lunel-Viel, all cervid phalanges were swallowed when complete, without prior crushing stage (fig. 8, B-6). The circular depressions generally correspond to chemical dissolution cups with rounded edges. Although phalanges can be heavily modified by chemical dissolution, these bones appear to be less

destroyed overall than in previous wolf samples. A probable explanation would be due to the ingestion of complete lower legs (carpals/tarsals-hooves) by hyenas (Fosse and Fourvel pers. obs.), the wolf ingesting one phalanx at a time. Undigested phalanges show scores and furrows on medial and lateral sides. This comparison of bone modification on first phalanges allows to suggest that the wolf's taphonomic characterization is mainly observed on fragmentary phalanges, reduced to their distal part. For complete phalanges, the destruction produced by wolves is more marked on edging parts, whereas it is constant on all sides in the case of ingestion by

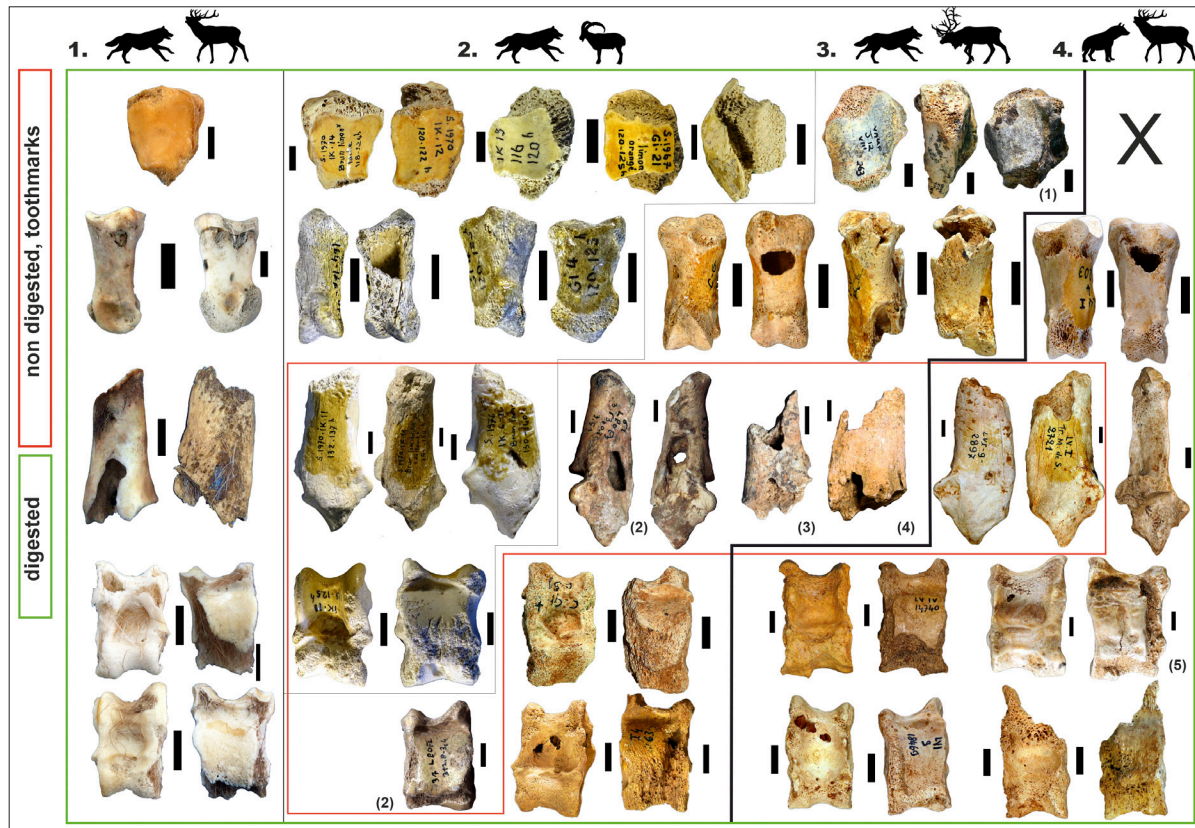


Fig. 10: Comparative modification of small bones by gray wolves and cave hyenas: 1. modern wolf scat contents (Poland, Biezszcady); 2. natural trap + mainly wolf activity? (Soulabé); 3. wolf activity on middle-sized ungulate small bones (anthropogenic refuses? Combe Grenal), (1) red deer (Vaufrey), (2), reindeer (Le Portel) (3) ibex (Les Pêcheurs), (4) cervid (Grotte aux Puces); 4. hyena den (Lunel-Viel 1+IV) (5) reindeer (Fouvent). Bar scale = 1cm. All pictures by Ph. Fosse, except Fouvent, Grotte aux Puces, Les Pêcheurs and Le Portel samples (J.B. Fourvel). Cranial and caudal views for each element.

hyenas. These first distinguishing criteria can be completed by observations on the other small bones consumed by these two carnivores (fig. 10).

Bone modification by ingestion does concern other small bones (patellae, carpals, tarsals, sesamoids, phalanges). The patella is a moderately compact bone, of a shape easily grasped by carnivores. Nibbling of the upper and lower extremities or ingestion of whole bone has been recorded for extant gray wolf (fig. 10, 1). At Vaufrey cave, in layer VIII described as a cuon denning level (Binford, 1988), red deer patellae are bones mostly modified by carnivores, the other small bones (carpals, tarsals and phalanges) have almost never been toothmarked (pits, scores). Systematic destruction of upper and lower extremities of patellae as a carnivore breakage pattern could

be difficult to be distinguished from a natural sedimentary abrasion (fig. 10, 3(1)). Due to the scarcity of modified bones by carnivores, and the absence of coprolites as well, the layer VIII may not reflect a primary accumulation by canids, but rather a very moderate scavenging of carcasses from already dead animals (natural cause? anthropogenic?). In Soulabé cave, ibex patellae have almost all (n=12) been digested by carnivores. Upper and lower extremities are ravaged and gastric juices sometimes have eroded deeply medial and lateral sides, whereas cranial and caudal articular sides remain undamaged. Absence of middle sized ungulate gnawed patellae in Pleistocene hyena dens can presumably be explained by the selecting transport of ungulate legs by this carnivore or by the total consumption of

these bones on the kill-site. Evidence of carnivore modification on this bone is common in canid deposits and could also be a good diagnostic taphonomic criterion.

Phalanges are also altered by gastric juices. In wolf scats, these bones are rather complete when belonging to subadult or adult individuals and are reduced to distal portions when unfused (young individuals); in this latter case, phalanges are therefore punctured before ingestion. The effects of gastric juices produce circular holes on shafts and also modify edging areas of articular surfaces (fig. 10, 2). Modification of bone surface due to the digestive effects is common on reindeer phalanges consumed by Pleistocene wolves (Combe Grenal), with a scooping out on the caudal side, as it was observed on first phalanges. In Soulabé, the second phalanges are complete, with eroded surfaces on all four sides and a scooping out area on the caudal side as well. Digestion/regurgitation by cave hyena can produce damage on cervid second phalanges. Punctures are present on proximal and distal ends, as well as scooping out of the caudal side. General morphology of these phalanges is modified from undigested pieces, with a sharpened edges and rounded extremities. Tarsals, especially calcaneus and astragalus, are compact bones. These bones are modified by large carnivores, although there are significant differences in the degree of alteration between digested tarsals by canids and hyenids. In modern wolf scats only the calcaneus of (very) young cervids have been found. Pieces from adult individuals are too big to be swallowed. Digested calcaneus is fragmented, corresponding to the supra-articular portion (fig. 10, 1). These bones could be slightly gnawed (*tuber calcanei*) before ingestion. The same morphotype is found in Pleistocene wolf dens, on alpine ibex and cervid calcaneus at grotte des Pêcheurs and Grand Abri aux Puces respectively (fig. 10, 3(3)(4)). The other characteristic of consumption by wolves is the presence of a contiguous series of punctures on the caudal side of complete non-ingested calcaneus. These successive punctures can form a line of perforations. This particular morphology of toothmarks, found at the Portel cave (fig. 10, 3(2)), has been observed on modern kill sites as well (Prucca 2003). Calcaneus eaten by cave hyenas do not present this damage pattern and rather systematically show the proximal extremity nibbled,

with a progression towards the articular part. Some pieces show a single toothmark on the caudal face, this part of the bone being usually covered with scores (fig. 10, 4). Whole calcaneus can be digested. The spotted hyena (fossil) is the only carnivore species able of ingesting such large bones. On astragalus, differences between canid and hyenid sites can also be described. Wolves can ingest complete ungulate (i.e. small cervid) astragali and chemical destruction due to gastric juices mainly concern caudal and lateral surfaces. The cranial surface shows moderate alteration (fig. 10, 1). In Pleistocene wolf sites, astragals are nibbled (posterior surface) or ingested, sometimes with significant disappearance of cortical bone on the posterior and anterior sides (Combe Grenal). The number of astragals so severely modified is low in a bone assemblage. On the contrary, in cave hyena dens, frequency of cervid ingested astragals is very high (11/60 pieces in Lunel-Viel; Fosse, unpublished), with a very high degree of dissolution on all sides, up to the fragmentation of this bone in smaller pieces. The cranial side may be severely damaged and presents large areas of exposure of the medular cavities and holes (fig. 10, 4). These differences recorded in modern and Pleistocene samples could be noticed on most small bones. The intensity of destruction is greater and more frequent in hyena dens than in wolf lairs. Moreover, cave hyena does not only ingest bones and teeth of medium-sized ungulates but also swallows most of the much more robust bones of larger ungulates such as equids and large bovids. In a hyena's den, most prey bones (ungulates and carnivores) show the characteristics of acid-etching modification. This is also a significant difference from Pleistocene wolf dens.

This comparative work on digestion effects produced by large carnivores should be continued and could be a useful tool to distinguish between canid and hyenid bone accumulations in Pleistocene sites.

7. ENDING REMARKS

Caprines are the emblematic species in the rocky regions and they are present in all mountains ecosystems. Their well adapted cliff-dwelling behavior implies specific hunting techniques different

from plains or forested large ungulates (horse, deer, bison...). A detailed survey from southern Europe have been elaborated allowing to propose a first site typology of sites rich in caprine remains. Three type of sites have been distinguished based at first on the site karstic mappings but also combined with faunal associations and some taphonomic features found in the bone assemblages. Although present in three types of sites, from their distinct topographies, these cliff-dwelling bovinds are above all abundant in type B deposits. This type is characterized by voluntary and natural frequentations by these ungulates in cavities as well as their potential predators/scavengers. While ecological data favour the trophic relationship between caprines and felids (*Panthera*, *Puma*), faunal analyses of Pleistocene record seem to suggest a more frequent association between caprines and canids, mainly wolves. However, this hypothesis may result of the lack of comparative data from modern leopard, and raises the problem to identify bone assemblage slightly modified by felids. Nevertheless, the pattern observed in the fossil record about the frequency of toothmarks and digestion on small bones (carpals, tarsals, and phalanx) could favor a greater wolf activity in many karstic caves, as hunter or scavenger than any other large carnivore species.

ACKNOWLEDGEMENTS

Professor Manuel Perez-Ripoll's works have significantly contributed to a better knowledge on Pleistocene/Holocene caprine deposits. This contribution is made in his honour. The authors would like to thank Cristina Real Margalef and Alfred Sanchis for inviting us to participate in this volume and allowing us to have a quick look at Raco del Duc's bone sample as well. The authors also thank Pedro Castaños (Bilbao), Jean Jacques Cleyet-Merle and Philippe Jugie of the National Museum of Prehistory in Les Eyzies (France) and Henryk Okarma and Wojtek Smietana of the Institute for Nature Conservation in Krakow (Poland). This article is part of a work on digested bones in different french Pleistocene sites currently being carried out by the present authors of this article. Some observations presented in this paper take place in a working group on Caprine sites led by the « Groupement de Recherches en Taphonomie 'TaphE-nA' », GDR 3591 of the CNRS-INEE (resp. J.-Ph. Brugal).

REFERENCES

- ALTUNA, J. (1972): Fauna de mamíferos de los yacimientos prehistóricos de Guipuzcoa, *Munibe* 24 (1-4), 1-464.
- ALTUNA, J. (1981): Restos óseos del yacimiento prehistórico del Rascaño, *El Paleolítico Superior de la Cueva del Rascaño (Santander)* (J. Gonzalez Echegaray, I. Barandiaran, coords.), Centro de Investigación y Museo de Altamira Monografías 3, 223-269.
- ALTUNA, J. (1986): The mammalian faunas from the prehistoric site of la Riera, La Riera cave, (L. G. Straus, G. Clark, coords.), *Anthropological Research* 237-274, 421-480.
- ALTUNA, J.; MARIEZKURRENA, K. (1985): Bases de subsistencia de los pobladores de Erralla : macromamíferos, *Munibe* 37, 87-117.
- ANDREWS, P., NESBIT EVANS, E. M. (1983): Small mammal bone accumulations produced by mammalian carnivores, *Paleobiology* 9 (3), 289-307.
- ANWAR, M.; JACKSON, R.; NADEEM, M., JANECKA, J.; HUSSAIN, S.; BEG, M. A.; MUHAMMAD, G.; QAYYUM, M. (2011): Food habits of the snow leopard *Panthera uncia* (Schreber, 1775) in Baltistan, Northern Pakistan, *Eur. J. Wildl. Res.* 57, 1077-1083.
- ARCEREDILLO, D.; BRUGAL, J. P.; PEYROUSE, J. B.; AUBRY, T. (2018): Paléolithique moyen et supérieur à Buraca Escura (Redinha, Pombal, Portugal): comparaisons taphonomique et archéozoologique, *Quaternaire* 29 (1), 53-60.
- AUBRY, T.; BRUGAL, J. P.; CHAUVIERE, F. X.; FIGUERAL, I.; MOURA, M. H.; PLISSON, H. (2001): Modalités d'occupations au Paléolithique supérieur dans la grotte de Buraca Escura (Redinha, Pombal, Portugal), *Revista Portuguesa de Arqueologia*, 4 (2), 19-46.
- BALLÉSIO, R.; PHILIPPE M. (2018): L'ours brun holocène du réseau du Muguet à Samoëns (Haute-Savoie), *Bull. mens. Soc. linn. Lyon* 87 (1-2), 3-29.
- BARJA, I.; CORONA M. E. (2007): El análisis de excretas desde la etología y la arqueozoología: el caso del lobo ibérico, *Human and Faunal Relationships Reviewed: An Archaeozoological Approach* (E. Corona, M. J. Arroyo-Cabrales, coords.), B.A.R.-i.s. 1627, Oxford, 113-121.
- BARROSO RUIZ, C.; RIQUELME CANTAL, J. A.; MOIGNE, A. M.; BANES, L. (2003): Las faunas de grandes mamíferos del Pleistoceno superior de la cueva del boquete de Zafarraya. Estudio paleontológico y paleoecológico, *El Pleistoceno superior de la cueva del Boquete de Zafarraya*, Arqueologia, Monografías, 169-222.
- BAUER, J. K.; LOGAN, K. A.; SWEARNOR, L. L.; BOYCE, W. M. (2005): Scavenging behavior in puma, *The Southwestern Naturalist* 50 (4), 466-471.

- BEALE, M. (2019): *Cougar habitat and prey selection on reclaimed coal mines in west-central Alberta*, Ms University of Alberta.
- BINFORD, L. R. (1988): Etude taphonomique des restes fauniques de la Grotte Vaufrey, couche VIII, *La Grotte Vaufrey, paléoenvironnement, chronologie, activités humaines* (J. P. Rigaud, coord.), Mémoires de la Société Préhistorique Française 19, 535-563.
- BLANT, M.; DELLA TOFOLLA, R. (2005): Découvertes des ossements subfossiles d'un bouquetin (*Capra ibex*) et d'un ours (*Ursus arctos*) datés de la fin du Pléistocène supérieur – début de l'Holocène à la grotte "Tana delle Bricolle" (Arogno, TI), 1-2.
- BLANT, M.; DERIAZ, P. (2007): Le gisement paléontologique datant du Pléistocène supérieur de la grotte du Balai (Sainte-Croix, Vaud), *Actes du 12^e Congrès national de Spéléologie*, Vallée de Joux, 155-158.
- BLANT, M.; IMHOF, W.; OPPLIGER, J.; CASTEL, J. C. (2012): Analyse chronologique des données d'occupation de bouquetins (*Capra ibex*) dans les grottes des Alpes suisses, *Actes du 13^e Congrès national de Spéléologie*, 231-236.
- BLASCO SANCHO, F. (1995): *Hombres, fieras y presas. Estudio arqueozoológico y tafonómico del yacimiento del Paleolítico Medio de la cueva de Gabasa 1 (Huesca)*, Monografías Arqueológicas 38.
- BLÄTTER, H.; MOREL, P.; TRÜSSEL, M.; TRÜSSEL, P. (1995): Holozäne Bären-, Steinbock- und Kleinwirseltierfunde in einer Höhle der Nidwaldner Voralpen: Paläontologie und Ichnologie, *Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Luzern* 34, 139-157.
- BOCCI, A.; LOVARI, S.; KHAN, M. Z.; MORI, E. (2017): Sympatric snow leopards and tibetan wolves: coexistence of large carnivores with human-driven potential competition, *European Journal of Wildlife Research* 63, 1-9.
- BON, C.; BERTHONAUD, V.; MAKSUD, F.; LABADIE, K., POULAIN, J.; ARTIGUENAVE, F.; WINCKER, P.; AURY, J. M.; ELALOUF, J. M. (2012): Coprolites as a source of information on the genome and diet of the cave hyena, *Proc. R. Soc. B* 279, DOI: <https://doi.org/10.1098/rspb.2012.0358>
- BONIFAY, E.; BONIFAY, M. F. (1963): Un gisement à faune épi-villafranchienne à Saint-Estève-Janson (Bouches-du-Rhône), *Comptes-Rendus de l'Académie des Sciences* 256, 1136-1138.
- BONIFAY, M. F. (1974-1975): "Hemitragus bonali" Harlé et Stehlin Caprinae de la grotte de l'Escale (Saint Estève-Janson, Bouches-du-Rhône), *Quaternaria* 18, 215-302.
- BOSCATO, P. (2001): Grotta degli Stambecchi (Valdastico -VI): Considerazioni tafonomiche su resti fossili di *Capra ibex* L. 1758, *Studi Trentini di Scienze Naturali - Acta Geologica* 76, 107-119.
- BOULE, M. (1927): *La grotte de l'Observatoire à Monaco*, Archives de l'Institut de Paléontologie humaine 1.
- BOURDILLAT, V. (2008): *Hommes – Carnivores ? Caractériser l'action de l'hyène des cavernes : de l'utilisation des données fossiles pour l'interprétation des sites mixtes*, PhD M.N.H.N. Paris.
- BREITENMOSE, U.; HALLER H. (1993): Patterns of predation by reintroduced european lynx in the Swiss Alps, *The Journal of Wildlife Management* 57 (1), 135-144.
- BRUGAL, J. P.; JAUBERT J. (1991): Les gisements paléontologiques pléistocènes à indices de fréquentation humaine : un nouveau type de comportement de prédation ?, *Paléo* 3, 15-41.
- BRUGAL, J. P.; JAUBERT, J. (1996): Stratégie d'exploitation et mode de vie des populations du Paléolithique moyen: exemple des sites du Sud de la France, *La vie préhistorique* (J. P. Mohen, P. Chaunu, Y. Coppens, coords.), Paris, 148-155.
- BRUGAL, J. P.; DIEZ FERNANDEZ-LOMANA, J. C.; HUGUET PAMIES, R.; MICHEL, P.; ROSELL ARDEVOL, J. (2006): Karstic cavities, natural bone accumulations and discrete human activities in the European paleolithic: some case studies, *Paleolithic zooarchaeology in practice* (J. A. Haws, B. S. Hockett, J. P. Brugal, coords.), Oxford, 1-12.
- CALERO, J. A. C.; VAN DER MADE, J.; MANCHEÑO, M. A.; MONTOYA, P.; ROMERO, G. (2006): *Capra alba* Moyà-Solà, 1987 del Pleistoceno Inferior de la Sierra de Quibas (Albanilla, Murcia, España), *Estudios Geológicos* 62 (1), 571-578.
- CAPITANI, C.; VARUZZA, I. B.; SCANDURA, M.; APOLLONIO, M. (2004): A comparative analysis of wolf (*Canis lupus*) diet in three different italian ecosystems, *Mamm. Biol.* 69 (1), 1-10.
- CARLSON, K. J.; PICKERING, T. R. (2003): Intrinsic qualities of primate bones as predictors of skeletal element representation in modern and fossil carnivore feeding assemblages, *Journal of Human Evolution* 44, 431-450.
- CASTAÑOS, J.; CASTAÑOS, P.; MURELAGA, X. (2017): Imanolen Arrobia: a new Late Pleistocene carnivore den from the north of the iberian peninsula (Deba, Spain), *Ameghiniana* 54 (4), 370-389.
- CASTAÑOS, J.; CASTAÑOS, P.; SUAREZ-BILBAO, A.; IRIARTE-CHIAPUSSO, M. J.; ARRIZABALAGA, A.; MURELAGA, X. (2017): A large mammal assemblage during MIS 5c: Artazu VII (Arrasate, northern Iberian Peninsula), *Historical Biology*, 1-17.
- CASTAÑOS, P. (1986): *Los macromamíferos del Pleistoceno y Holoceno de Vizcaya*, PhD San Sebastian.
- CASTAÑOS, P.; CASTAÑOS J. (2017): Estudio de la fauna de macromamíferos del yacimiento de Praileaitz I (Deba, Gipuzkoa), *Munibe Monographs. Anthropology and Archaeology Series* 1, 221-265.

- CASTEL, J. C. (2004): L'influence des canidés sur la formation des ensembles archéologiques. Caractérisation des destructions dues au loup, *Revue de Paléobiologie* 23 (2), 675-693.
- CASTEL, J. C.; COUMONT, M. P.; BOUDADI-MALINE, M.; PRUCCA, A. (2010): Rôle et origine des grands carnivores dans les accumulations naturelles. Le cas des loups (*Canis lupus*) de l'Igüe du Gral (Sauliac-sur-Célé, Lot, France), *Revue de Paléobiologie* 29 (2), 411-425.
- CAZENAVE, G.; BESSON, J. P.; DE VALICOURT, E. (1994): Trouvailles préhistoriques et paléontologiques de la SSPPO, *Bulletin de la SSPPO Quarantenaire de la SSPPO 1952-1992*, 224-232.
- CHASE, P. G. (1986): *The hunters of Combe Grenal. Approaches to Middle Paleolithic subsistence in Europe*, B.A.R.-i.s. 286, Oxford.
- CHASE, P. G. (1990): Sifflets du Paléolithique moyen (?). Les implications d'un coprolithe de coyote actuel, *Bulletin de la Société préhistorique française* 87 (6), 165-167.
- CHASE, P.G. (2001): Punctured reindeer phalanx from the Mousterian of Combe Grenal (France), *Arheološki vestnik (Arh. vest.)* 52, 17-23.
- CHE TRI, M.; ODDEN, M.; WEGGE, P. (2017): Snow leopard and Himalayan wolf: food habits and prey selection in the Central Himalayas, Nepal, *PLoS ONE* 12 (2), e0170549.
- CLEMENZA, S. M.; RUBIN, E. S.; JOHNSON, C. K.; BOTTA, R. A.; BOYCE, W. M. (2009): Puma predation on radiocollared and uncollared bighorn sheep, *BMC Research Notes* 2(1), 230, 1-6. DOI: <https://doi.org/10.1186/1756-0500-2-230>
- CLOT, A. (1982): Les bouquetins fossiles des Pyrénées occidentales et centrales, *Grande faune sauvage des montagnes d'Europe et écosystèmes d'altitude* (C. Dendaletche coord.), *Acta biol. Mont.* 1, 251-265.
- CLOT, A. (1984): Grands mammifères piégés dans les cavités des Pyrénées Occidentales. Premières datations au Carbone 14, *Acta biol. mont.* IV, 389-395.
- CLOT, A. (1986): Déterminations de paléontologie quaternaire dans le bassin de L'Adour (troisième série, Pyrénées-Atlantiques), *Archéologie des Pyrénées occidentales* 6, 141-166.
- CLOT, A. (1987): *La grotte de Gerde (Hautes Pyrénées), site préhistorique et paléontologique*, Bagnères-de-Bigorre.
- CLOT, A. (1988): Bouquetins quaternaires dans les Pyrénées. 1. Restes osseux du gouffre des Bouquetins (Accous, Pyrénées-Atlantiques), *Revue de Comminges* CI (1er trimestre), 5-13.
- CLOT, A.; MARSAN G. (1986): La Grotte du Cap de la Bielle à Nestier (Hautes-Pyrénées). Fouilles M. Debeaux 1960, *Gallia Préhistoire* 29 (1), 63-141.
- COTE, S. D.; FESTA-BIANCHET M. (2003): Mountain goat *Oreamnos americanus*, *Wild Mammals of North America: Biology, Management, Conservation* (G.A. Feldhamer, B. Thompson, J. Chapman coords.), The John Hopkins University Press, 1061-1075.
- COUMONT, M. P. (2006): *Taphonomie préhistorique: mammifères fossiles en contexte naturel, les avenspièges, apport pour l'étude des archéofaunes*, PhD Aix-Marseille I.
- COUTURIER, M. A. J. (1962): *Le bouquetin des Alpes*, Grenoble.
- GRAMPE, J. P. (1991): *Le bouquetin ibérique. Eléments pour une réintroduction au versant Nord des Pyrénées Occidentales*, Parc National des Pyrénées Documents scientifiques 26.
- CRÉGUT-BONNOURE, E. (1979): *La faune des Mammifères du Pléistocène moyen de la Caune de l'Arago à Tautavel (Pyrénées orientales)*, PhD Marseille.
- CRÉGUT-BONNOURE, E. (1985): Un nouveau Caprinae, *Hemitragus cedrensis* nov. sp. (Mammalia, Bovidae) des niveaux pléistocènes moyens de la grotte des Cèdres (Le Plan d'Aups, Var). Intérêt biogéographique, *Geobios* 22 (5), 653-663.
- CRÉGUT-BONNOURE, E. (1992): Les Caprinae (Mammalia, Bovidae) du Pleistocene d'Europe : intérêt biostratigraphique, paléoécologique et archéozoologique, *Mémoire de la Société géologique de France* 160, 85-93.
- CRÉGUT-BONNOURE, E. (2002): *Les Ovivovini et Caprini (Mammalia, Artiodactyla, Bovidae, Caprinae) du Plio-Pléistocène d'Europe: systématique, évolution et biochronologie*, Doctorat d'Etat Université Lyon 1, 2 vols.
- CRÉGUT-BONNOURE, E. (2005): Nouvelles données paléogéographiques et chronologiques sur les Caprinae (Mammalia, Bovidae) du Pléistocène moyen et supérieur d'Europe, *Munibe* 57, 205-219.
- CRÉGUT-BONNOURE, E.; BOULBES, N.; DESCLAUX, E.; MARCISZAK, A. (2018): New insights into the LGM and LG in southern France (Vaucluse): the mustelids, micromammals and horses from Coulet des Roches, *Quaternary* 1 (19), 1-47.
- CROCHET, J. Y.; GENGE, J.; BOULBES, N.; BOUTIE, P.; CRETIN, C.; CREGUT, E.; DUZER, D.; JOLLY, D.; LAUDET, F.; LEFEVRE, D.; MOURER-CHAUVIRE, C.; ROUSSELIÈRES, F.; THOUAND, E. (2007): Nouvelles données paléoenvironnementales dans le Sud de la France vers 30000 ans 14C BP : le cas de la grotte Marie (Hérault), *Comptes Rendus Palevol* 6(4), 241-251.
- DARWENT, C. M.; LYMAN R. L. (2002): Detecting the post-burial fragmentation of carpals, tarsals and phalanx, *Advances in forensic taphonomy: method, theory and archaeological perspectives* (W. D. Haglund, M. H. Sorg, coords.), CRC Press, 355-377.

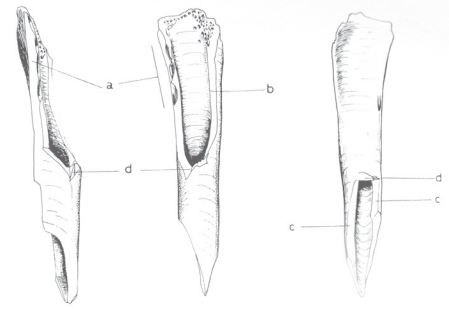
- DAUJEARD, C. (2008): *Exploitation du milieu animal par les Néandertaliens dans le Sud-Est de la France*, PhD Lyon 2.
- DAUJEARD, C.; MONCEL, M. H. (2010): On Neanderthal subsistence strategies and land use: a regional focus on the Rhone valley area in southeastern France, *Journal of Anthropological Archaeology* 29(3), 368-391.
- DAUJEARD, C.; BRUGAL, J. P.; MONCEL, M. H.; FERNANDES, P.; DELVIGNE, V.; LAFARGE, A.; LE PAPE, J. M.; RAYNAL, J. P. (2019): Neanderthals, carnivores and caprines in two Upper Pleistocene sites of south-eastern France, *Hommes et Caprinés. De la montagne à la steppe, de la chasse à l'élevage* (L. Gourichou, C. Daujeard, J.-P. Brugal, coords.), XXXIX^{ème} rencontres internationales d'archéologie et d'histoire d'Antibes, 77-98.
- DELIBES, M. (1980): El lince ibérico. Ecología y comportamiento alimenticios en el Coto Doñana, Huelva, Doñana, *Acta Vertebrata*, 7, 1-128
- DEFLEUR, A.; BEZ, J. F.; CREGUT-BONNOURE, E.; DESCLAUX, E.; ONORATINI, G.; RADULESCU, C.; THINON, M.; VILETTE, P. (1994): Le niveau moustérien de la grotte de l'Adaouste (Jouques, Bouches-du-Rhône). Approche culturelle et paléoenvironnement, *Mus. Anthropol. préhist. Monaco* 37, 11-48.
- DELPECH, F. (1983): *Les faunes du Paléolithique supérieur dans le Sud-Ouest de la France*, CNRS Cahiers du Quaternaire 6.
- DELPECH, F.; LE TENSORER, J.M.; PRAT, F.; PINEDA R. (1978): Un nouveau gisement du Pléistocène moyen : Camp de Peyre à Sauveterre-la-Lémance (Lot-et-Garonne), *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, Paris* 286 (série D), 1101-1103.
- ESTEBAN-NADAL, M.; CACERES, 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 (12), 2959-2970.
- FABRE, M. (2010): *Environnement et subsistance au Pléistocène supérieur dans l'est de la France et au Luxembourg : étude ostéologique des gisements de la Baume de Gigny (Jura), Vergisson II (Saône-et-Loire) et Oetrange (Luxembourg)*, PhD Université Aix-Marseille I.
- FARHADINIA, M.; JOHNSON, P.; HUNTER, L.; MACDONALD, D. W. (2018): Persian leopard predation patterns and kill rates in the Iran-Turkmenistan borderland, *Journal of Mammalogy*, 99 (3), 713-723.
- FIGLIORE, I.; TAGLIACOZZO, A.; CASSOLI, P. F. (1998): Ibex exploitation at Dalmeri rockshelter (TN) and "specialized hunting" in the sites of the Eastern Alps during the Tardiglacial and the Early Holocene, *Preistoria Alpina* 34, 173-183.
- FONTANA, L. (1998): *Mobilità et subsistance au Magdalénien dans le Languedoc occidental et le Roussillon*, PhD Université Paris I, Paris.
- FOSSE, P. (2010): La marmotte dans les Pyrénées : données paléontologiques et écologiques livrées par des découvertes de restes osseux, Tais, *Bulletin de liaison des Mammalogistes de Midi-Pyrénées* 4, 75-90.
- FOSSE, P.; SELVA, N.; SMIETANA, W.; OKARMA, H.; WAJRAK, A.; FOURVEL, J. B.; MADELAINE, S.; ESTEBAN-NADAL, M.; CACERES, I.; YRAVEDRA, J.; BRUGAL, J. P.; PRUCCA, A.; HAYNES, G. (2012): Bone modification by modern wolf (*Canis lupus*) : a taphonomic study from their natural feeding places, *Journal of Taphonomy* 10 (3-4), 197-217.
- FOSSE, P.; ALTUNA, J.; CASTAÑOS, P.; CREGUT-BONNOURE, E.; FOURVEL, J. B.; MADELAINE, S.; MAGNIEZ, P.; NADAL, J.; VIGNE, J. D. (in press): Le bouquetin dans la Préhistoire, *Recueil en hommage à J. Clottes* (A. Averbouh, V. Feruglio, coords) in press.
- FOSSE, P.; FOURVEL, J. B.; LATEUR, N.; MADELAINE, S.; MAGNIEZ, P. (2019): La grotte de Soulabé (Ariège, France): une association bouquetin - léopard? Considérations taphonomiques sur la prédation des caprinés par les Carnivores au Pléistocène, *Hommes et Caprinés. De la montagne à la steppe, de la chasse à l'élevage* (L. Gourichou, C. Daujeard, J.-P. Brugal coords.), XXXIX^{ème} rencontres internationales d'archéologie et d'histoire d'Antibes, 17-41.
- FOURVEL, J. B. (2012): *Hyénidés modernes et fossiles d'Europe et d'Afrique ; taphonomie comparée de leurs assemblages osseux*, PhD Université Toulouse 2.
- GALIK, A. (1997): Die Ungulata aus der Schusterlucke im Kremstal (Wald vier tel, Niederösterreich), *Wiss. Mitt. Niederösterr. Landesmuseum* 10, 83-103.
- GARCÍA-GONZÁLEZ, R. (2012): New Holocene *Capra pyrenaica* (Mammalia, Artiodactyla, Bovidae) skulls from the southern Pyrenees, *Comptes Rendus Palevol* 11 (4), 241-249.
- GARDEISEN, A. (2008): La fauna de mamífers dels nivells azilians de la balma de la Margineda, *Les excavacions a la balma de la Margineda (1979-1991), vol. IV* (J. Guilaine, M. Barbaza, M. Martzluft, coords.), Andorra la Vella, 492-522.
- GAZZOLA, A.; AVANZINELLI, E.; BERTELLI, I.; TOLOSANO, A.; BERTOTTO, P.; MUSSO, R.; APOLLONIO, M. (2007): The role of the wolf in shaping a multi-species ungulate community in the Italian western Alps, *Italian Journal of Zoology* 74(3), 297-307.
- GIL-SANCHEZ, J. M., BALLESTEROS-DUPERON, E., BUENO-SEGURA, J.F. (2006): Feeding ecology of the iberian lynx *Lynx pardinus* in eastern Sierra Morena (southern Spain), *Acta Theriologica* 51, 85-90.
- GOURDAIN, L. (2000): *Étude de la faune de l'ensemble D de la Tourasse (Saint-Martory, Haute-Garonne): perspectives environnementales*, DEA Université de Paris I.

- GRIGGO, C.; GAY, I.; ARGANT, A.; ARGANT, J.; DODELIN, C.; FABBRO, E.; HOBLEA, F.; LEBRETON, L.; PHILIPPE, M. (2019): Tempiette cave (Entremont-le-Vieux, Savoie, France) : paleoecology, seasonality and taphonomy of an ibex and chamois trap-cave, *Hommes et Caprinés. De la montagne à la steppe, de la chasse à l'élevage* (L. Gourichou, C. Daujeard, J.-P. Brugal, coords.), XXXIX^{ème} rencontres internationales d'archéologie et d'histoire d'Antibes, 43-59.
- GUADELLI, J.L.; PRAT, F. (1995): Le cheval du gisement pléistocène moyen de Camp-de-Peyre (Sauveterre-la-Lémance, Lot-et-Garonne). *Equus mosbachensis campdepeyri* nov. ssp, *Paléo* 7, 85-122.
- HASSANI, M.; VALENSI, P.; VISWESWARA, S.; MICHEL, V.; EL GUENNOUNI, K.; DE LUMLEY, H. (2017): Les petits ongulés de la grotte acheuléano-moustérienne du Lazaret (Nice, France) – Origine anthropique ou carnivore ?, *L'anthropologie* 121 (5), 367-393.
- IMHOF, W. (2003): Milchbalm-Höhle. Holozäne Knochen von Rothirsch, Steinbock und Braunbär (Muotathal, SZ), *Stalactite* 53 (1), 26-30.
- JOHANSSON, A.; MCCARTHY, T.; SAMELIUS, G.; ANDREN, H.; TUMURSUKH, L.; MISHRA, C. (2015): Snow leopard predation in a livestock dominated landscape in Mongolia, *Biological Conservation* 184, 251-258.
- JUMABAY-UULU, K.; WEGGE, P.; MISHRA, C.; SHARMA, K. (2014): Large carnivores and low diversity of optimal prey: a comparison of the diets of snow leopards *Panthera uncia* and wolves *Canis lupus* in Sarychat-Ertash Reserve in Kyrgyzstan, *Oryx* 48 (4), 529-535.
- KOLSKA HORWITZ, L. (1990): The origin of partially digested bones recovered from archaeological contexts in Israel, *Paléorient* 16 (1), 97-106.
- KLIPPEL, W. E.; SNYDER, L. M.; PARMALEE, P. W. (1987): Taphonomy and archaeologically recovered mammal bone from southeast Missouri, *Journal of Ethnobiology* 7 (2), 155-169.
- KRUUK, H. (1972): *The spotted hyena: a study of predation and social behavior*, Chicago University Press.
- KÜHTREIBER, T.; KUNST, K. (1995): Das spätglazial in der Gamssulzenhöhle im Toten Gebirge (Oberösterreich) - Artefakte, tierreste, Fundschichtbildung, *Die Gamssulzenhöhle im Toten Gebirge* (G. Rabeder, G. Withalm, coords.), Mitteilungen der Kommission für Quartärforschung 9, 83-120.
- LEBEGUE, F.; BOULBES, N.; GREGOIRE, S.; MOIGNE, A. M. (2010): Systèmes d'occupation, exploitation des ressources et mobilité des Néandertaliens de l'Hortus (Hérault, France), XVI^{ème} Congrès UISPP, Session C34: *Système d'habitat du paléolithique moyen*, Vol. III, Kerns Verlag, Tübingen, 455-483.
- LEWIS, J. (2011): *Taphonomy and zooarchaeology of the Middle Pleistocene site of Orgnac 3 (Ardèche Valley, Southeastern France)*, PhD, Stanford University.
- LLOVERAS, L.; MORENO-GARCIA, M.; NADAL, J. (2008): Taphonomic analysis of leporid remains obtained from modern Iberian lynx (*Lynx pardinus*) scats, *Journal of Archaeological Science* 35 (1), 1-13.
- LYNGDOH, S.; SHROTRIYA, S.; GOYAL, S. P.; CLEMENTS, H.; HAYWARD, M. W.; HABIB, B. (2014): Prey preferences of the snow leopard (*Panthera uncia*): regional diet specificity holds global significance for conservation, *PLoS ONE* 9 (2), e88349.
- MALLYE, J. B.; COSTAMAGNO, S.; BOUDADI-MALIGNE, M.; PRUCCA, A.; LAROUANDIE, V.; THIEBAUT, C.; MOURRE, V. (2012): Dhole (*Cuon alpinus*) as a bone accumulator and new taphonomic agent? The case of Noisetier cave (French Pyrenees), *Journal of Taphonomy* 10 (3-4), 317-347.
- MALM, K.; JENSEN, P. (1993): Regurgitation as a weaning strategy - a selective review on an old subject in a new light, *Applied Animal Behaviour Science* 36 (1), 47-64.
- MARTIN, H. (1906): Présentation d'ossements de renne portant des lésions d'origine humaine et animale, *Bulletin de la Société préhistorique française* 3, 385-397.
- MASINI, F. (1982). *I Camosci subfossili del Monte Sumbra (Alpi Apuane)*, PhD Florence.
- MASINI, F.; LOVARI, S. (1988): Systematics, phylogenetic relationships and dispersal of the chamois (*Rupicapra* spp.), *Quaternary Research* 30, 339-349.
- MASSETI, M.; SALARI, L. (2012): The Late Pleistocene and Holocene chamois in central-southern Italy, *Archaeofauna* 21, 37-51.
- MCKINNEY, T.; SMITH, T. W.; DEVOS JR., J. C. (2006): Evaluation of factors potentially influencing a desert bighorn sheep population, *Wildlife Monographs* 164, 1-36.
- MICHEL, P. (2005): Un repaire würmien d'hyènes des cavernes: La grotte d'Unikoté (Iholdy, Pyrénées-Atlantiques, France), *Museo de Altamira monografía* 20: 131-150.
- MICO, C. M. ARILLA, M.; ROSELL, J.; VILLALBA, M.; SANTOS, E.; RIVALS, F.; PICIN, A.; TALAMO, S.; BLASCO, R. (2020): Among goats and bears: A taphonomic study of the faunal accumulation from Tritons Cave (Lleida, Spain), *Journal of Archaeological Science: Reports* 30, 102194. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2020.102194>
- MOL, D. (1992): Een Pleistocene steenbok in de laagvlakte van de Beneden-Rijn, *Grondboor en Hamer* 4/5/6, 93-98.
- MOLINARI-JOBIN, A.; MOLINARI, P.; BREITENMOSER-WÜRSTEN, C.; BREITENMOSER, U. (2002): Significance of lynx *Lynx lynx* predation for roe deer

- Capreolus capreolus* and chamois *Rupicapra rupicapra* mortality in the Swiss Jura mountains, *Wildlife Biology* 8 (2), 109-115.
- MONCEL, M. H.; BRUGAL, J. P.; PRUCCA, A.; LHOMME, G. (2008): Mixed occupation during the Middle Palaeolithic: Case study of a small pit-cave-site of Les Pêcheurs (Ardèche, south-eastern France), *Journal of Anthropological Archaeology* 27, 382-398.
- MONCHOT, H. (1996a): *Les petits bovidés (genres Ovis, Hemitragus, Capra et Rupicapra) de la Caune de l'Arago (Tautavel, Pyrénées orientales)*, PhD Marseille.
- MONCHOT, H. (1996b): La consommation du mouflon (*Ovis antiqua*, Pommerol 1879) au Pléistocène moyen de la Caune de l'Arago (Tautavel, Pyrénées-Orientales), *Géologie Méditerranéenne* XXIII (2), 101-115.
- MOTTL M. (1951): Die Repolust-Höhle bei Peggau (Steiermark) und ihre eiszeitlichen Bewohner, *Archaeologia austriaca* 8, 1-79.
- MOUSSOUS, A. (2014): *Approche biostratigraphique et évolution des paléoenvironnements au cours du Pléistocène supérieur, d'après l'étude des grands mammifères des grottes de Balzi Rossi (Ligurie, Italie)*, PhD, Université Perpignan.
- MOVIUS, H. L. (1953): The mousterian cave of Teshik-Tash, southeastern Uzbekistan, central Asia, *American School of Prehistoric Research* 17, 11-71.
- NEBOT, M.; PAUNE, F. (1995): 5.- Nous jaciments de *Capra pyrenaica pyrenaica* i altres vertebrats en caveres de la vall d'Ordesa, *Memoria de la campanya de Ordesa 1994 Grup espeleologic Pedraforca*, 60-73.
- NEBOT, M.; PAUNÉ, F. (1996): Avanç a l'inventari de noves restes de *Capra pyrenaica* i d'altres vertebrats trobats a cavitats del P.N.O.M.P., *Memoria de la campanya Ordesa 1996. G. E. Pedraforca*, 56-59.
- NIEMINEN, M.; LEPPALUOTO, J. (1988): Predation in the reindeer husbandry area in Finland during 1976-86, *Rangifer* 8 (1), 25-34.
- NORES, C.; LLANEZA, L.; ÁLVAREZ, M. Á. (2008): Wild boar *Sus scrofa* mortality by hunting and wolf *Canis lupus* predation: an example in northern Spain, *Wildl. Biol.* 14, 44-51.
- OLI, M. K.; TAYLOR, I. R.; ROGERS, M. E. (1993): Diet of the snow leopard (*Panthera uncia*) in the Annapurna Conservation Area, Nepal, *J. Zool., Lond.* 231, 365-370.
- PACHER, M. (2011): Fossil and subfossil remains of *Capra ibex*, L. from Salzofenhöhle (upper Austria) and the eastern alpine region, *Fragments from the Ice Age environments. Proceedings in honour of Ivan Turk's jubilee* (B. Toskan, coord.), Opera Instituti Archaeologici Sloveniae 21, 35-50.
- PACHER, M.; ERLER, R.; SPÖTL, C. (2018): Funde von Holozänen braunbären und steinböcken in höhlen des Tuxertales (Tirol), *Die Höhle* 69 (1-4), 90-99.
- PAILHAUGUE, N. (1995): La faune de la salle Monique, Grotte de la vache (Alliat, Ariège), *Bulletin de la Société Préhistorique de l'Ariège* L, 225-289.
- PEI, W. C. (1938): Le rôle des animaux et des causes naturelles dans la cassure des os, *Paleontologia sinica* (n.s. D) 7.
- PEREZ-RIPOLL, M. (1977): *Los Mamíferos del yacimiento musteriense de Cova Negra (Jativa, Valencia)*, Trabajos Varios. S.I.P. 53, Valencia.
- PERNAUD, J.; QUILES, J.; RIVALS, F. (2004): *La faune de la fin du Pléistocène dans la haute vallée de l'Aude: l'exemple de la grotte de Castel 2 a Bessède-de-Sault (Aude, France)*, B.A.R.-i.s. S1271, Oxford, 31-37.
- PICKERING, T.R. (2001) : Taphonomy of the Swartkrans hominid postcrania and its bearing on issues of meat-eating and fire management, *Meat-eating and human evolution* (G. B. Stanford, H.T. Bunn, coord.), Oxford, 33-51.
- PILLARD, B. (1972): La faune des grands mammifères du Würmien II de la grotte de l'Hortus (Valflaunès, Héroult), *Etudes Quaternaires mémoire* 1, 163-205.
- POULLE, M. L.; CARLES, L.; LEQUETTE, B. (1997): Significance of ungulates in the diet of recently settled wolves in the Mercantour mountains (southeastern France), *Revue d'Ecologie* 52, 357-368.
- PRUCCA, A. (2003): *Caractérisation de l'impact des loups sur des ossements d'herbivores (cerfs de Virginie, originaux, bisons): étude des modifications infligées par les loups captifs et sauvages nord-américains*, DEA Université Aix-Marseille.
- REYNAUD-SAVIOZ, N.; BLANT, M.; WENGER, R. (2018): Découvertes paléontologiques au gouffre de Giétroz Devant dans le vallon de Susanfe (commune d'Evionnaz, Valais), *Bull. Murithienne* 136, 21-30.
- RIVALS, F. (2002): *Les petits bovidés (Caprini et Rupicapriini) pléistocènes dans le bassin méditerranéen et le Caucase. Étude paléontologique, biostratigraphique, archéozoologique et paléocéologique*, PhD Perpignan.
- RIVALS, F.; TESTU A. (2006): Un nouveau gisement paléontologique à *Capra caucasica praepyrenaica*: la grotte de l'Arche à Bugarach (Aude, France), *Comptes Rendus Palevol* 5 (5), 711-719.
- RIVALS, F.; TESTU, A.; MOIGNE, A. M.; LUMLEY DE, H. (2006): The Middle Pleistocene argali (*Ovis ammon antiqua*) assemblages at the Caune de l'Arago (Tautavel, Pyrénées-Orientales, France): were prehistoric hunters or carnivores responsible for their accumulation?, *International Journal of Osteoarchaeology* 16, 249-268.
- ROMINGER, E.M. (2017): The Gordian Knot of mountain lion predation and bighorn sheep, *The Journal of Wildlife Management* 82(1), 19-31.
DOI: <https://doi.org/10.1002/jwmg.21396>

- ROUZAUD, F.; SOULIE, M.; BRUGAL, J.P.; JAUBERT, J. (1990): L'Igüe des Rameaux (St-Antonin-Noble-Val, Tarn et Garonne). Un nouveau gisement du Pléistocène moyen. Premiers résultats, *Paléo* 2, 89-106.
- SALA BURGOS, N. (2012): *Tafonomia de yacimientos karsticos de carnivoros en el Pleistoceno*, PhD Universidad Madrid.
- SANCHIS, A.; REAL, C.; SAUQUÉ, V.; NÚÑEZ-LAHUERTA, C.; ÉGÜEZ, N.; TORMO, C.; PEREZ 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.
- SANZ, M.; DAURA, J.; ALVAREZ, N.; BRUGAL, J. P. (2016): Not only hyenids: a multi-scale analysis of Upper Pleistocene carnivore coprolites in Cova del Coll Verdaguer (NE Iberian Peninsula), *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 443, 249-262.
- SANZ, M.; DAURA, J. (2018): Taphonomic analysis of an ungulate-dominated accumulation at the Pleistocene Cova del Rinoceront site near Barcelona, Spain (northeastern Iberian Peninsula), *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 498, 24-38.
- SATTLER, R. A. (1997): Large mammals in Lower Rampart cave 1, Alaska: interspecific utilization of an eastern Beringian cave, *Geoarchaeology* 12(6), 657-688.
- SAUQUÉ, V. (2014): *Tafonomía, sistemática y aproximación paleoambiental de los macromamíferos del Pleistoceno Superior del Moncayo (Zaragoza)*, PhD Zaragoza.
- SAUQUÉ, V.; RABAL-GARCÉS, R.; SOLA-ALMAGRO, C.; CUENCA-BESCOS, G. (2014): Bone accumulation by leopards in the Late Pleistocene in the Moncayo massif (Zaragoza, NE Spain), *PLoS ONE* 9 (3), e92144.
- SAUQUÉ, V.; RABAL GARCÉS, R.; GARCÍA-GONZÁLEZ, R.; GISBERT, M. (2015): Bucardos y osos fósiles del Pirineo: recuperación de restos paleontológicos, catalogación y datación de los yacimientos del Pleistoceno-Holoceno de las cavidades del Pirineo oscense, *Lucas Mallada* 17, 247-289.
- SAUQUÉ, V.; SANCHIS A. (2017): Leopards as taphonomic agents in the Iberian Pleistocene, the case of Racó del Duc (Valencia, Spain), *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 472, 67-82.
- SAUQUÉ, V.; SANCHIS, A.; MADURELL-MALAPEIRA, J. (2017): Late Pleistocene leopards as a bone accumulator: taphonomic results from S'Espasa cave and other Iberian key sites, *Historical Biology* 30 (6), 821-834.
- SAUQUÉ, V.; GARCÍA-GONZÁLEZ, R.; RABAL-GARCÉS, R.; GALAN, J.; NÚÑEZ-LAHUERTA, C.; GISBERT, M.; CUENCA-BESCOS, G. (2018): Los Batanes: a trap for the pyrenean wild goat during the Late Pleistocene (Spain), *Quaternary International* 481, 75-90.
- SHEHZAD, W.; MCCARTHY, T. M.; POMPANON, F.; PUVREVJAV, L.; COISSAC, E.; RIAZ, T.; TABERLET, P. (2012): Prey preference of snow leopard (*Panthera uncia*) in South Gobi, Mongolia, *PLoS ONE* 7 (2), e32104.
- SHRESTHA, B. (2008): *Prey abundance and prey selection by snow leopard (Uncia uncia) in the Sagarmatha (Mt. Everest) national park, Nepal*, S.L.C. Report for International Snow Leopard Trust, Snow Leopard Network.
- SIN, T.; GAZZOLA, A.; CHIRIAC, S.; RISNOVEANU, G. (2019): Wolf diet and prey selection in the south-eastern Carpathian mountains, Romania, *PLoS ONE* 14 (11), e0225424.
- STÅHLBERG, S. M. BASSI, E.; VIVIANI, V.; APOLLONIO, M. (2017): Quantifying prey selection of northern and southern European wolves (*Canis lupus*), *Mammalian Biology* 83, 34-43.
- STINER, M. C. (2004): Comparative ecology and taphonomy of spotted hyenas, humans, and wolves in Pleistocene Italy, *Revue de Paléobiologie* 23 (2), 771-785.
- STINER, M. C.; MUNRO, N. D.; SANZ, M. (2012): Carcass damage and digested bone from mountain lions (*Felis concolor*): implications for carcass persistence on landscapes as a function of prey age, *Journal of Archaeological Science* 39 (4), 896-907.
- TAGLIACOZZO, A.; ZEPPIERI, F.; FIORE, I.; SPINAPOLICE, E.; DEL LUCCHESI, A. (2012): Archaeozoological evidence of subsistence strategies during the Gravettian at Riparo Mochi (Balzi Rossi, Ventimiglia, Imperia - Italy), *Quaternary International* 252, 142-154.
- TOSKAN, B. (2007): 11. Remains of large mammals from Divje babe I - Stratigraphy, taxonomy and biometry, *Divje Babe I. Upper Pleistocene Palaeolithic site in Slovenia* (I. Turk, coord.), Opera Instituti Archaeologici Sloveniae 13, 221-278.
- TRÜSSEL, M. (2018): Jahrtausende alte steinbock-skelette entdeckt, *Licht und Schatten entlebucher brattig*, 74-78.
- UTGE, J.; SÉVÊQUE, N.; LARTIGOT-CAMPIN, A. S.; TESTU, A.; MOIGNE, A. M.; VEZIAN, R.; MAKSUD, F.; BEGOUËN, R.; VERNA, C.; SORIANO, S.; ELA-LOUF, J. M. (2020): A mobile laboratory for ancient DNA analysis, *PLoS ONE* 15 (3), e0230496. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0230496>.
- VILLA, P.; SANCHEZ GOÑI, M. F.; BESCOS, G. C.; GRÜN, R.; AJAS, A.; GARCIA PIMIENIA, J. C.; LEES, W. (2010): The archaeology and paleoenvironment of an Upper Pleistocene hyena den: an integrated approach, *Journal of Archaeological Science* 37 (5): 919-935.
- VILLALUENGA MARTÍNEZ, A. (2011): Sima de Illobi (Arañar, Navarra), yacimiento de oso pardo (*U. arctos* Linnaeus, 1758): estudio taxonómico y tafonómico, *Munibe Antropologia-Arkeologia* 62, 145-174.

- WEGGE, P.; SHRESTHA, R.; FLAGSTAD, O. (2012): Snow leopard *Panthera uncia* predation on livestock and wild prey in a mountain valley in northern Nepal: implications for conservation management, *Wildlife Biology* 18, 131-141.
- WEINSTOCK, J. (1999): The Upper Pleistocene mammalian fauna from the Grosse Grotte near Blaubeuren (southwestern Germany), *Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde. Serie B (Geologie und Paläontologie)* 277, 1-49.
- WEISKOPF, S. R.; KACHEL, S. M.; MCCARTHY, K. P. (2016): What are snow leopards really eating? Identifying bias in food-habit studies, *Wildlife Society Bulletin* 1-8.
DOI: <https://doi.org/10.1002/wsb.640>
- YRAVEDRA, J. (2006): Acumulaciones biológicas en yacimientos arqueológicos: Amalda VII y Esquilieu III-IV, *Trabajos de Prehistoria* 63 (2), 55-78.
- YRAVEDRA, J. (2010): Tafonomía en la Cueva de Amalda: La intervención de carnívoros, *Zona Arqueológica* 13, 174-184.
- YRAVEDRA, J.; FOSSE, P.; ANDRES, M.; BESSON, J. P. (2014): Taphonomic analysis of small ungulates modified by fox (*Vulpes vulpes*) in Southwestern Europe, *Journal of Taphonomy* 12, 37-67.
- ZAPFE, H. (1966): Lebensspuren, *Die Teufels- oder Fuchsenlucken bei Eggenburg (N.O.)* (K. Ehrenberg, coord.), Österreichische Akademie der Wissenschaften Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse, Denkschriften 112, 109-122.
- ZLATANOVA, D.; AHMED, A.; VALASSEVA, A.; GENOV, P. (2014): Adaptive diet strategy of the wolf (*Canis lupus* L.) in Europe: a review, *Acta zool. bulg.* 66 (4), 439-452.



LA FAUNA DEL PLEISTOCENO SUPERIOR ASOCIADA A LOS RESTOS HUMANOS NEANDERTALES DE LA GALERÍA LATERAL 1 DE LA COVA DEL GEGANT (SITGES, BARCELONA)

MONTSERRAT SANZ, JOAN DAURA

GRQ - SERP. Dpt. d'Història i Arqueologia. Universitat de Barcelona. montsesanzborras@ub.edu
(<https://orcid.org/0000-0002-2263-0121>), jdaura_lujan@ub.edu (<https://orcid.org/0000-0002-8364-3655>)

THE UPPER PLEISTOCENE FAUNAL REMAINS ASSOCIATED TO NEANDERTHAL FOSSILS FROM GALERIA LATERAL 1 OF THE COVA DEL GEGANT (SITGES, BARCELONA)

*Cova del Gegant (Barcelona, NE Iberian peninsula) is an Upper Pleistocene site that presents carnivore occupations with some sporadic human activity characterized by hearth remains, stone tools and human fossils during Middle and Upper Palaeolithic. We report the combined application of zooarchaeological and taphonomic analyses to determine the nature of the Galería Lateral 1 assemblage, evaluating the biological actors and the geological processes involved. The GL1 deposits are ascribed to Marine Isotopic Stage (MIS) 4 and 3 and faunal remains are associated with Middle Paleolithic stone tools and for Neanderthal fossils. Signs of human activities have not been observed on the GL1 bones. The evidence suggests that Cova del Gegant's GL1 was a carnivore den, mainly used by hyenas (*Crocuta crocuta*), which had been occasionally visited by humans as demonstrated by the stone tools and the Neanderthal fossils.*

Key words: *Cova Gegant, hyena, den, Neanderthal.*

1. INTRODUCCIÓN

En el registro del pleistoceno europeo es frecuente documentar el uso de cavidades por parte de carnívoros y grupos humanos durante el Paleolítico, normalmente cuando esto ocurre las actividades antrópicas acostumbran a ser de baja intensidad (Brugal *et al.* 2006; Villa *et al.* 2010; Camarós *et al.* 2013). Este tipo de ocupaciones ha generado un amplio debate centrado en intentar discernir si existe, o no, interacción entre ambos agentes en estos espacios. Los carnívoros utilizan las cavidades para distintos propósitos, entre los cuales destaca su uso como lugar de hibernación, como cubil o bien como sitio puntual de refugio, mientras que los humanos las utilizan como hábitat o incluso para propósitos funerarios. La localización geográfica de las cavidades como puntos clave en el territorio junto a sus condiciones de habitabilidad y refugio hace que estos espacios sean recurrentemente frecuentados y, por lo tanto, nos encontremos en situaciones de palimpsestos generados por las reiteradas y continuas ocupaciones de distintos agentes (Rabinovich *et al.* 2004; Villa *et al.* 2004).

En las cuevas es frecuente que los restos arqueológicos se encuentren acumulados como resultado de las diferentes actividades realizadas por los agentes biológicos y que estos aparezcan juntos en los mismos horizontes estratigráficos, tanto si las actividades han sido coetáneas, alternas o sucesivas en el tiempo y el espacio (Villa *et al.* 2010). La ratio de sedimentación de las cuevas, la composición del sedimento, la superposición y la continuidad de eventos complica la identificación y diferenciación de los distintos eventos (Moncel y Rivals 2011). Por este motivo, los trabajos tafonómicos y zooarqueológicos enfocados a identificar las actividades realizadas por los diferentes agentes biológicos implicados en la génesis acumulativa son recurrentes en el estudio arqueológico y se plantean como la principal alternativa para distinguir el origen de las acumulaciones faunísticas (Villaverde y Pérez-Ripoll 2010; Discamps *et al.* 2012; Morales Pérez *et al.* 2012; Camarós *et al.* 2013; Sanz *et al.* 2016, 2017; Sala y Arsuaga 2018; Sanchis *et al.* 2019).

En estos contextos es también frecuente hallar restos humanos neandertales, normalmente aislados, que nos plantean también grandes interrogantes sobre

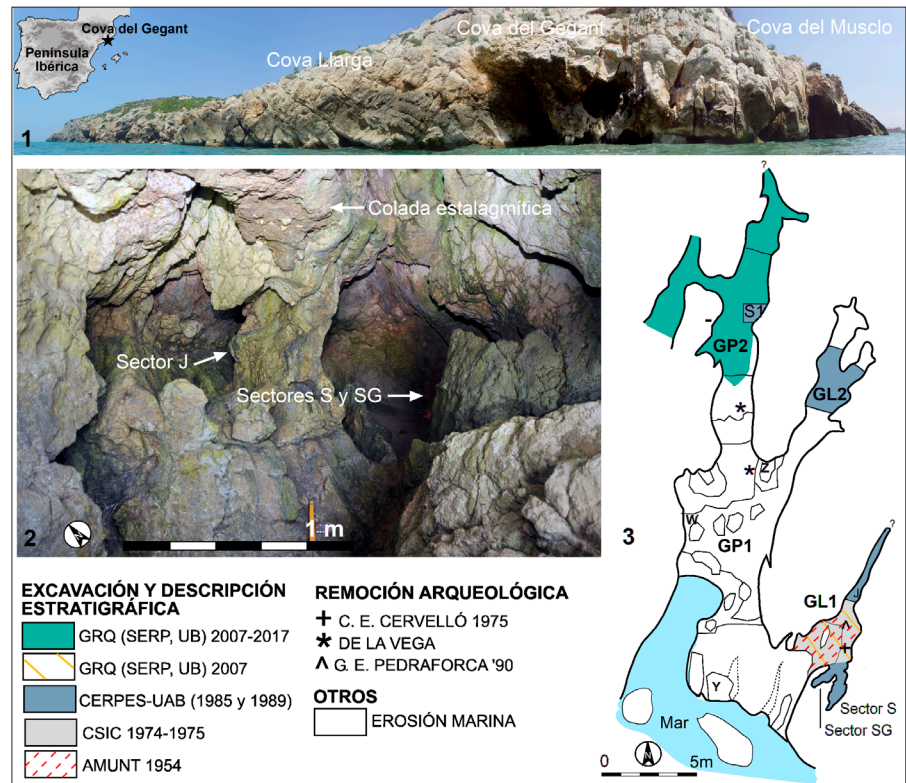
su génesis acumulativa. Discernir si los restos humanos fueron acumulados por carnívoros, si se corresponden a la alteración y modificación por parte de carnívoros de los cadáveres depositados intencionalmente por los grupos humanos o bien si se trata de otro tipo de acumulación, es una cuestión muy debatida en las últimas décadas y que ha generado un debate relacionado con las interacciones entre los distintos agentes (Arsuaga *et al.* 2007; Díez *et al.* 2010; Camarós *et al.* 2017).

En el presente trabajo se analiza una serie de colecciones inéditas procedentes de la Galería Lateral 1 (en adelante GL1) de la Cova del Gegant (Sitges, Barcelona) y además se sintetiza todo el conjunto faunístico ya publicado de esta zona de la cueva. El estudio se centra en el análisis zooarqueológico y tafonómico de los restos óseos para caracterizar el rol de los diferentes agentes biológicos e identificar los procesos geológicos. El conjunto se encuentra dividido en diferentes colecciones depositadas en diversas instituciones catalanas como resultado de las intervenciones realizadas. El objetivo principal de este estudio es recopilar los datos para sintetizar el conjunto faunístico de esta galería y aportar nuevos datos a una de las pocas localidades con restos humanos neandertales en el NE de la península Ibérica (Daura *et al.* 2005; Daura y Sanz 2011; Rodríguez *et al.* 2011; Quam *et al.* 2015).

2. DESCRIPCIÓN DE LA COVA DEL GEGANT

La Cova del Gegant (Sitges, Barcelona) se halla situada frente al litoral Mediterráneo, en el extremo más meridional del macizo del Garraf (Cordillera Litoral Catalana), en un pequeño promontorio ($1^{\circ}46'27.33''E$, $41^{\circ}13'24.75''N$) conocido como *Punta de les Coves*, donde se encuentran diversas cavidades hoy en día inundadas por el mar (Cova del Musclo, Cova Llarga o de la Trompeta, Cova de la Masia de les Coves, entre otras) (fig. 1). Actualmente el acceso a la cueva se realiza a través de una sima vertical de ~18 m de profundidad situada sobre la Galería Principal (GP) de la cavidad. Sin embargo, durante gran parte del Pleistoceno la cavidad sería accesible por las dos entradas principales, una de las cuales está anegada por el mar.

Fig. 1: 1. Situación de la Cova del Gegant. Vista de la *Punta de les Coves* donde se sitúa la cueva. 2. Vista general de la GL1. 3. Planta de la Cova del Gegant con la indicación de las diferentes zonas intervenidas.



La Cova del Gegant está formada por la GP que presenta unos 22 m de recorrido, dentro de la cual se distingue una parte más exterior y situada a una cota más baja (GP1) y una parte más profunda y elevada (GP2). De esta GP parten dos Galerías Laterales orientadas de manera casi paralelas en el lado este, una más próxima al mar (GL1) y la segunda, más interior (GL2) (fig. 1). La GL1 tiene un recorrido corto, de unos ~7 m, de los cuales la parte terminal es casi impenetrable (sector J). En la entrada de la galería hay uno de los agujeros que da directamente al mar. La galería está separada por un tabique rocoso que la divide en dos partes y al sur se hallan dos pequeños espacios diferenciados que son los sectores S y SG (Samper Carro y Martínez-Moreno 2014).

En la parte superior de la GL1 se preservaba una colada estalagmítica que posiblemente sellaba todo el depósito (fig. 1). La potencia estimada de los sedimentos en esta galería sería de 1,4 m aproximadamente. A diferencia del resto del yacimiento, en esta galería no se observan grandes diferencias estratigráficas entre los niveles. En la GL1 se han definido tres niveles (Daura *et al.* 2010): el nivel superior que se

encuentra por debajo de la colada estalagmítica es el XVa, formado por lutitas y gravas angulosas con una potencia de unos 20 cm, muy cimentado y con restos de fauna. Subyacente a este el XVb, con características sedimentológicas similares al anterior, pero con menos gravas. Finalmente, el XVI corresponde a las arcillas rojas endocársticas que conforman la base de la galería y que corresponde a un nivel estéril que se podría relacionar con el nivel IV identificado por Viñás y Villalta (1975).

En el yacimiento se han establecido un total de 8 episodios o momentos cronológicos, los cuatro primeros incluyen los niveles del Pleistoceno y los cuatro siguientes los del Holoceno (Daura *et al.* 2010). Cronológicamente la secuencia de la GL1, objeto del presente trabajo, se situaría entre los 49-60 ka BP partir de la datación de la mandíbula de neandertal (Gegant-1), del espeleotema situado en el techo de la galería y de parte del sedimento adosado en la pared (Daura *et al.* 2010; Daura y Sanz 2011). Teniendo en consideración que la datación del sedimento está presentada a un sigma de desviación, la edad del relleno a dos sigmas se podría extender hasta los 70 ka.

En la GL1 se han recuperado principalmente restos de fauna, especialmente grandes mamíferos (Daura 2008; Sanz 2013; Samper Carro y Martínez-Moreno 2014), así como dos restos óseos neandertales, una mandíbula de un individuo adulto (Gegant-1) y un incisivo lateral inferior de un juvenil (Gegant-2) (Daura *et al.* 2005; Daura y Sanz 2011; Rodríguez *et al.* 2011; Quam *et al.* 2015). También se han recuperado aproximadamente un centenar de restos líticos, que aunque escasos se agrupan claramente dentro del tecnocomplejo del Paleolítico medio (Mir 1975; Mora 1988; Daura 2008).

3. INTERVENCIONES EN LA GL1

Las intervenciones arqueológicas en las que se han recuperado vertebrados pleistocenos y que sabemos con certeza que proceden directamente de la Cova del Gegant, se suceden de una manera continua a partir de la segunda mitad del s. XX (figs. 1 y 2). La primera intervención de la cual tenemos constancia y, probablemente también, aquella que permitió dar a conocer el yacimiento es la que realizó el grupo excursionista de Sitges, Agrupació Muntanyenca (Amunt), en 1954 (Casanova, 2004-2005) y dirigida por Casanova (Daura 2008; Daura y Sanz 2009). La intervención consistió en la excavación de la GL1 en la que se recuperó un importante conjunto de restos faunísticos y una mandíbula humana de neandertal (Casanova 2005; Daura *et al.* 2005; Daura 2008; Sanz 2013). Estos restos se hallan depositados en el Arxiu Històric de Sitges (colección AHSI). Se desconoce la procedencia exacta de los materiales dentro de la GL1, ya que no se recogieron datos de campo ni tampoco datos estratigráficos, aunque la reconstrucción estratigráfica nos indica que posiblemente excavaron el nivel XV. La recogida de materiales fue bastante exhaustiva, ya que en la colección hay tanto restos de grandes vertebrados como restos de lepóridos y avifauna. Asimismo, también se recogieron elementos no identificables, como esquirlas. La ausencia de microfauna evidenciaría que no se llevó a cabo cribado de sedimentos. La falta de restos líticos y de coprolitos en la colección seguramente es el resultado de la falta de identificación de estos materiales, ya que en colecciones posteriores si se recuperaron.

Después de esta primera intervención tenemos constancia que miembros del Museo Víctor Balaguer de Vilanova i la Geltrú recogieron materiales de la *Punta de les Coves de Sitges* (Bellmunt 1958 y siguientes). Si bien no hay materiales pleistocenos en esta colección, Ferrer (1956) cita diferentes hallazgos, de los que se desconoce su depósito actual, por parte de aficionados de Vilanova i la Geltrú a la Cova del Gegant de restos de mamíferos, como rinoceronte, un gran bóvido, ciervo, caballo, conejo, así como de avifauna (águila, grajo y mirlo) y ictiofauna (dorada). En el catálogo de aves fósiles del cuaternario peninsular, Villalta (1963) cita dos especies de avifauna que provienen de una colección inédita recogida en una capa de arcillas rojas con restos de rinoceronte y abundante caballo. El origen de estos materiales es desconocido, si bien podría corresponder a las colecciones que cita Ferrer (1956).

La siguiente intervención arqueológica documentada a la Cova del Gegant es la que llevó a cabo a los años setenta Viñas (1972), donde, por primera vez, se dio a conocer una secuencia estratigráfica y cronológica así como una lista faunística de las especies recuperadas en el yacimiento. Los trabajos realizados por Viñas (1972) se centraron en el estudio de diferentes cortes y puntos estratigráficos de la GP de la Cova del Gegant (puntos X, Z, W, Y); además, también se recuperaron restos de fauna procedentes de la GL1.

Dado el interés del yacimiento, el 1974-75 la sección de Ecología del Cuaternario del Instituto Jaume Almera de Barcelona organizó una nueva campaña de excavaciones centrada en la GL1. Estos trabajos sirvieron para completar los datos cronológicos y estratigráficos del yacimiento que se habían aportado en las campañas anteriores. En los nuevos trabajos, Viñas y Villalta (1975) realizaron diferentes cortes estratigráficos en esta galería, así como un estudio de los restos paleontológicos del yacimiento que permitió situar cronológicamente el yacimiento. En esta campaña se recuperaron, aparte del material paleontológico, los primeros restos de industria lítica (Mir 1975). Los restos de fauna recuperados en estas dos intervenciones forman parte de la colección Villalta del Nat-Museu de les Ciències Naturals de Barcelona (Gómez-Alba 1997) (colección Museu de Geologia de Barcelona - MGB). Parte de los materiales están siglados por lo que es posible tener los datos espaciales. En esta excavación, la GL1 se distribuyó en

Colección	Arxiu Històric de Sitges (AHSI)	Universitat de Barcelona (provisional) (UB-1)	Nat-Museu de les Ciències Naturals de Barcelona (Museu de Geologia de Barcelona)* (MGB)	Universitat Autònoma de Barcelona (provisional) (UAB)	Institut Català de Paleontologia (ICP)	Universitat de Barcelona (provisional) (UB-2)
Año	1954	Años '70	1972, 1974-75	1985 y 1989	Años '90	2007-Actualidad
Responsables	S. Casanova	A. Asensio	R. Viñas-J. Villalta	J. Martínez- R. Mora- I. Muro- J. Miret	M. Nebot	J. Daura-M.Sanz
Institución	AMUNT	Centre Espeleològic Cervelló	Secció Ecologia del Quaternari-Jaume Almera	Centre de Recerques Paleoeosocials de Girona y de la Universitat Autònoma de Barcelona	Grup Espeleològic Pedraforca	Grup de Recerca del Quaternari (GRQ-SERP) Universitat Barcelona)
Estudios	Fauna: Daura (2008), Sanz (2013). Restos humanos: Daura <i>et al.</i> (2005, 2010, 2011), Daura (2008) y Quam <i>et al.</i> (2015)	Fauna y restos humanos: Sanz (2013)	Grandes vertebrados: Viñas (1972), Viñas y Villalta (1975) y Estévez (1979). Microvertebrados: Alcalde (1986), López-García (2008) y López-García <i>et al.</i> (2008). Avifauna: Sánchez-Marco (2005). Restos humanos: Daura y Sanz (2011), Rodríguez <i>et al.</i> (2011), Sanz (2013). Lítica: Mir (1975)	Grandes vertebrados: Santafé y Casanovas (1989), Martínez-Moreno (1990), Samper (2011), Samper Carro y Martínez-Moreno (2014). Tortuga: Félix <i>et al.</i> (2006). Lítica: Martínez-Moreno <i>et al.</i> (1985) y Mora (1988)	Fauna: Sanz (2013)	Fauna: Sanz (2013)

Fig. 2: Intervenciones conocidas en la GL1 de la Cova del Gegant y estudios derivados. El encabezado de la tabla señala el acrónimo de las colecciones utilizadas en el presente trabajo en función de la institución donde se encuentran depositados los materiales. *La industria lítica se conserva en el Museu Arqueològic de Catalunya (MAC).

siete divisiones irregulares, denominadas cada una como cuadro. Por lo que respeta a la profundidad se excavó en tallas de 10 cm, y en algunas zonas con más densidad de materiales, en 5 cm.

Posteriormente, en la década de los '80, se efectuaron dos nuevas campañas desde el Centre d'Investigacions Paleoeosocials de Girona y de la Universitat Autònoma de Barcelona, una en 1985, dirigidas por Martínez, Miret, Mora y Muro y, después, durante el año 1989, dirigidas por Martínez y Mora. Los materiales están provisionalmente depositados en la citada universidad. Estas intervenciones, como las precedentes, se realizaron para poder excavar parte del depósito que estaba amenazado de ser destruido por la acción del mar. Por este motivo la intervención del 1985 se centró en excavar los sectores

S y SG de la GL1, dos diaclasas rellenas de sedimentos en las cuales parece ser que anteriormente no había intervenido nadie (Martínez-Moreno *et al.* 1985; Mora 1988), así como se intervino en otros puntos de la cavidad. En la campaña del 1989 se volvió a excavar parte de la GL1, concretamente la prolongación de esta galería en una estrecha diaclasa, llamada J, y se continuaron los trabajos en el sector SG (Martínez-Moreno *et al.* 1990) (fig. 1). En ambas campañas se recuperaron también restos paleontológicos, así como industria lítica, que verifican la presencia de humanos y carnívoros en el yacimiento (colección UAB). La metodología aplicada siguió los criterios estándares utilizados en excavaciones prehistóricas y se recogen en las dos memorias arqueológicas (Martínez-Moreno *et al.* 1985; 1990).

Finalmente, en 2007 se inicia un programa de intervenciones a la Cova del Gegant, llevado a cabo por parte del GRQ (SERP-UB) y bajo la dirección de J. Daura y M. Sanz. La primera intervención se centró en redefinir la estratigrafía de la cavidad, datar el yacimiento y excavar un pequeño reducto del relleno de la GL1 (Daura 2008; Daura *et al.* 2010) (colección UB-2). A partir de entonces, las excavaciones se centran en el área de la GP2 y la galería que conecta con la Cova Llargà o de la Trompeta (fig. 1).

Aparte de estas últimas excavaciones arqueológicas autorizadas, hay otros materiales recogidos en diferentes visitas al yacimiento, especialmente por colectivos espeleológicos y/o aficionados a la arqueología/paleontología. Aunque se sabe de la existencia de diferentes colecciones, tan solo se conservan dos (Sanz 2013). Una procede de la primera mitad de la década de los 70 en que se recogieron materiales de la GL1 por parte de A. Asensio del Centre Espeleològic de Cervelló. Estos materiales fueron entregados al Grup de Recerca del Quaternari y actualmente su depósito provisional es la Universidad de Barcelona (colección UB-1). Una segunda colección, depositada al Institut Català de Paleontologia Miquel Crusafont (Sabadell), proviene de varias visitas a la cavidad entre los años 1995 y 1997 por parte de T. Hernández, X. López, I. Montaner y M. Nebot del Grup Espeleològic Pedraforca así como de otros colectivos espeleológicos (Sanz 2013) (colección ICP).

4. MATERIALES Y MÉTODOS

Los materiales de la GL1 sintetizados en este trabajo corresponden a todas las colecciones detalladas en la figura 2 (AHSI, MGB, UAB, ICP, UB-1 y UB-2). Todos los materiales han sido revisados a excepción de la colección UAB, a la que no hemos tenido acceso, por lo que los datos se han extraído de manera general del informe de Martínez-Moreno (1990) y en el caso del rinoceronte de la publicación de Santafé y Casanovas (1989). El número de restos (NR) y número mínimo de individuos (NMI) de la colección UAB han sido actualizados de forma más reciente por Samper Carro y Martínez-Moreno (2014). Aunque la diferencia del NR entre ambos trabajos es notable, la representación esquelética se ha contabilizado a partir del inventario de Martínez-Moreno

(1990), ya que en el trabajo más reciente (Samper Carro y Martínez-Moreno 2014) no se recoge esta información de manera exhaustiva. En consecuencia, la representación esquelética presentada aquí corresponde a una muestra bastante significativa, pero no de forma definitiva hasta que se puedan añadir estos datos revisados. En el estudio no se incluyen los restos de léporidos ni de testudines.

Los restos óseos se han estudiado siguiendo los métodos estándares utilizados en zooarqueología (Stiner 2005; Reitz y Wing 2008). Para la identificación taxonómica de los restos se han mantenido las especies propuestas y publicadas por los investigadores, aunque realizamos algunos comentarios al respecto proponiendo cautela en la identificación o la eliminación de algunas especies. La identificación anatómica incluye la región anatómica (craneal, axial y apendicular), el elemento esquelético, porción del elemento, lado y edad (feto/recién nacido, infantil, juvenil, adulto y senil). El desgaste y ontogénesis de la dentición, así como del postcraneal se ha utilizado como criterio para la clasificación en las mencionadas categorías de edad. En los casos en que la fragmentación de los elementos no ha permitido su identificación anatómica, estos se han clasificado en función de sus características morfológicas: huesos planos, huesos largos y tejido esponjoso (Cáceres 2002; Stiner 2005). Los restos que no se han podido identificar taxonómicamente se han clasificado por tallas, un modelo útil para determinar el aprovechamiento de los recursos animales sobre todo por los grupos humanos. Así, en función del grosor y la medida de los elementos se establecen cuatro tallas: pequeña (20-100 kg), mediana (100-350 kg), grande (350-950 kg) y muy grande (≥ 950 kg).

Las unidades de cuantificación zooarqueológicas utilizadas en el presente trabajo son las siguientes: el Número de Restos (NR), Número de Especímenes Identificados (NISP) y el Número Mínimo de Individuos (NMI), siguiendo los criterios propuestos por Stiner (2005) y Lyman (2008).

También se ha calculado el índice de biomasa (Discamps 2014), que a pesar de las variaciones actuales, calcula la aproximación de la tanatocenosis a una biomasa débil (1 tonelada/ km²) propia de las biomasas de tundra y forestales con un valor cercano al 0, o bien a las praderas, estepas con gramíneas o sabanas (3 toneladas/ km²) con un valor próximo al 1.

El análisis tafonómico de las diferentes alteraciones se ha hecho a partir de la identificación de las marcas, la cuantificación de la afectación (débil, moderada y fuerte), así como de la localización de la alteración. La superficie ósea ha sido analizada con una lupa binocular modelo MOTIC SFC-12C-N2TG del Grup de Recerca del Quaternari (SERP-Universitat de Barcelona). En el estudio tafonómico no se incluye la colección de la UAB y se citan los resultados del estudio realizado por Samper Carro y Martínez-Moreno (2014). El análisis tafonómico sigue los métodos y criterios propuestos por Lyman (1994) y Fernández-Jalvo y Andrews (2016). De manera específica, se han descrito las modificaciones por parte de carnívoros (Brain 1981; Selvaggio y Wilder 2001) y las modificaciones antrópicas (Shipman y Rose 1983; Johnson 1985; Blumenschine y Selvaggio 1988). Los patrones de fractura han seguido los criterios de Villa y Mahieu (1991) en el que se ha analizado el ángulo de la fractura, el perfil y el borde. En cuanto a la porción de hueso preservada se han aplicado los criterios de Bunn (1983) y Villa y Mahieu (1991) en cuanto a la sección y longitud de la diáfisis: menos de la mitad, más de la mitad o completa.

5. RESULTADOS

5.1. IDENTIFICACIÓN TAXONÓMICA Y ANATÓMICA

En la figura 3 se presenta la lista faunística de las especies identificadas en las diferentes intervenciones a partir de los estudios y publicaciones citadas. Para las excavaciones de los años 70 (colección MGB) se recogen los datos de Viñas (1972), Viñas y Villalta (1975) y Estévez (1979). Se han realizado algunos cambios que se marcan en la tabla con asteriscos. Así en la publicación de Viñas y Villalta (1975) se citan dos restos de rinoceronte, uno de los cuales, un húmero, proviene de la intervención del 1972 y de la GP, por lo que se ha eliminado del presente estudio y de la correspondiente figura 3. En el caso de la cabra, esta especie sólo aparece citada en la tesis de Estévez (1979), bajo la sigla “rec. CSIC” por lo que se ha añadido a la campaña del 1972. Respecto al bóvido, se citan dos individuos en el trabajo de Villalta (1975), aunque Estévez (1979) cita uno solo de adulto. Finalmente, algunos de los

restos no están referenciados en los trabajos, pero se han identificado en la revisión de Sanz (2013), como son los restos de proboscídeo, los restos de testudines, *Testudo hermanni*, o el diente incisivo de neandertal, *Homo neanderthalensis* (Rodríguez *et al.* 2011).

El conjunto de grandes vertebrados está dominado claramente por los caballos, *Equus ferus* (NISP=823 y 31% del NISP), tanto en número de restos como en número mínimo de individuos por cada colección (fig. 4). A continuación, el ciervo, *Cervus elaphus* (NISP=448 y 17% del NISP), seguido por los grandes bóvidos (*Bos/Bison*) con un NISP de 186 y una representación del 7% del NISP. En los conjuntos óseos de las excavaciones de los años 70 y de los 80 (colecciones MGB y UAB) se cita la presencia de dos grandes bóvidos en el yacimiento: el bisonte, *Bison priscus*, y el uro, *Bos primigenius*, así como la categoría que no permite adscribir a ninguno de los dos (*Bos/Bison*). Los restos de grandes bóvidos de las colecciones del AHSI, UB-1 y UB-2, nos permiten atribuirlos a uro, *Bos primigenius*, y asimismo no identificar la presencia del otro taxón. En los trabajos previos no se detallan los criterios que han permitido diferenciar ambos taxones, por lo que mantenemos ambos géneros con cierta cautela. Siguiendo el criterio del número de restos, a continuación, estaría la hiena, *Crocuta crocuta* (NISP= 179 y 7% del NISP), que es también el carnívoro más representado (fig. 4).

Entre los ungulados, destaca la presencia de otro équido de talla más pequeña, atribuido al taxon *Equus hydruntinus* (NISP=71 y 3% del NISP). La asignación a este género es en base fundamentalmente a criterios métricos. Como en el caso de los grandes bóvidos, en los trabajos de las otras colecciones no se describen los criterios utilizados para su identificación. Los otros taxones aparecen representados en poco número, como el rinoceronte (NISP=36 y 1% del NISP), la cabra, *Capra pyrenaica* (NISP=18 y $\leq 1\%$ NISP), el proboscídeo (NISP=7 y $\leq 1\%$ del NISP) y, finalmente, el jabalí, *Sus scrofa* (NISP=10 y $\leq 1\%$ del NISP) (fig. 4).

La especie de rinoceronte más abundante corresponde a *Stephanorhinus hemitoechus* (fig. 4), aunque en la Cova del Gegant se cita también la presencia de *S. kirchbergensis*. En revisiones posteriores, se descarta la presencia de esta especie en la península

COLECCIÓN	AHSI						MGB						UB-1					
REFERENCIAS:	Daura <i>et al.</i> (2005), Daura (2008), Sanz (2013)						Viñas (1972), Estévez (1979)			Viñas y Villalta (1975), Estévez (1979)			Sanz (2013)					
	EDAD						EDAD						EDAD					
	NR	NMI	IN	JV	AD	SEN	NR	NR	NMI	JV	AD	NR	NMI	FET	IN	JV	AD	SEN
Carnívoros																		
<i>Canis lupus</i>								3	1		1	1	1					1
<i>Vulpes vulpes</i>																		
<i>Ursus sp./U. arctos</i>							5											
<i>Meles meles</i>																		
<i>Crocota crocuta</i>	3	1		1			15	13	3	2	1	23	2				1	1
<i>Felis silvestris</i>																		
<i>Lynx pardinus</i>							1	3	1		1							
<i>Panthera pardus</i>	1	1			1		2	5	1		1							
<i>Cuon alpinus</i>								6	2	1	1							
Artiodáctilos																		
<i>Sus scrofa</i>							1	1		1								
<i>Cervus elaphus</i>	25	3			3		29					5	1					1
<i>Bos/Bison</i>																		
<i>Bison priscus</i>								3	1		1							
<i>Bos primigenius</i>	6	1			1		18	3	2*	1*	1	2	1					1
<i>Capra pyrenaica</i>	1	1	1				1*											
Perisodáctilos																		
<i>Equus ferus</i>	83	5		2	2	1	87	47	6	2	4	11	5	1	1	1	1	1
<i>Equus hydruntinus</i>	5	2			2		11	9	1		1							
<i>S. hemitoechus</i>								1	1		1							
Proboscídeos																		
<i>Elephas sp.</i>																		
Proboscidea indet.								3*	1*									
Primates																		
<i>H. neanderthalensis</i>	1	1			1			1*	1*	1*								
<i>Homo sp.</i>												2						
Macrofauna indet.	298						157						35					
TOTAL	423						327						98					

Fig. 3 (esta página y la siguiente): Especies representadas en la GL1, a partir del número de restos (NISP), del número mínimo de individuos (NMI), así como de las edades (FET feto, IN infantil, JV juvenil, AD adulto, SEN senil). Los datos se agrupan por colecciones. En la última fila se contabilizan los restos no identificados ni taxonómica ni anatómicamente (macrofauna indeterminable). Con asterisco los cambios detallados en el texto.

Ibérica y se propone su asignación a *S. hemitoechus* (Cerdeño 1990; Billia 2011), por lo que los restos de rinoceronte de Merck de la Cova del Gegant corresponderían a *S. hemitoechus*. Respecto a los restos de proboscídeo, su fragmentación no permite hacer inferencias morfológicas ni, por tanto, taxonómicas en los materiales de la colección MGB ni UB-2, si bien en la colección UAB, los autores atribuyen estos materiales a *Elephas sp.*, aunque no se especifican los criterios observados (Martínez-Moreno 1990; Sampedro y Martínez-Moreno 2014).

Aparte de la hiena, destaca la presencia de diferentes especies de carnívoros. Los félidos están representados por el gato salvaje, *Felis silvestris* (NISP=40 y 1% del NISP), el lince ibérico, *Lynx pardinus* (NISP=30 y 1% del NISP) y el leopardo, *Panthera pardus* (NISP=13 y ≤1% del NISP). El lobo, *Canis lupus* (NISP=28 y 1% del NISP) es bastante abundante en la GL1, y en menor número el oso pardo, *Ursus arctos* (NISP=19 y ≤1% del NISP), el zorro, *Vulpes vulpes* (NISP=11 y ≤1% del NISP), el cuón, *Cuon alpinus* (NISP=6 y ≤1% del NISP) y

ICP			UB-2			UAB Sector SG					UAB Sector J					TOTAL					
Sanz (2013)			Sanz (2013)			Samper y Martínez (2014)										TOTAL					
EDAD			EDAD			EDAD					EDAD										
NR	NMI	AD	NR	NMI	IN	JV	AD	NR	NMI	IN	JV	AD	SEN	NR	NMI	IN	JV	AD	SEN	NR	%NR
			1	1				16	1			1		7	2	1		1		28	1,1
								1	1				1	11	1	1				11	0,4
								3	1			1		13	1	1				19	0,7
								3	1			1								3	0,1
			4				1	84	11	5		6		37	6	2		4		179	6,9
			1	1			1	2	1			1		37	6	2		4		40	1,5
1	1	1	3	1			1	16	4	2	1			6	1			1		30	1,2
1	1	1						3	1			1		1	1			1		13	0,5
																				6	0,2
																				662	25,40
			2		1			6	1		1									10	0,4
2			50	3	1	1	1	238	8	1		4	3	99	7	2		4	1	448	17,2
								65	2		1	1		38	2			2		103	4,0
								15	2		1	1								18	0,7
			6	2			2	21	4		2	1	1	9	2			2		65	2,5
								9	1			1		7	1		1			18	0,7
																				930	35,7
4			52	3	1		2	247	9	2		6	1	292	12	5		6	1	823	31,6
			1	1				45	4	1	1		2							71	2,7
1	1							34	1				1							36	1,4
																				7	0,3
								3	1	1										3	0,1
			1	1																4	0,2
																				4	0,2
																				2	0,1
																				2	0,1
3			181																	674	25,9
12			302					808							557					2606	100

el tejón, *Meles meles* (NISP=3 y $\leq 1\%$ del NISP). Este último está documentado sólo en la colección UAB. Aunque puede ser una especie intrusiva, y por lo tanto, posterior al depósito, la coloración y aspecto de los restos así como el estudio paleontológico lo sitúan en el conjunto pleistoceno (Martínez-Moreno 1990; Samper Carro y Martínez-Moreno 2014).

El índice de biomasa calculado a partir de los restos de unguilados de la GL1 es de 0,7, más próximo a las praderías o estepas que a una biomasa débil, como son las biomas forestales o de tundra. Este dato es coherente con las especies representadas, en las que dominan las de espacios abiertos en detrimento de las especies adaptadas a ambientes más forestales.

Finalmente, de la colección del AHSI procede una mandíbula de neandertal (Gegant-1) (Daura *et al.* 2005; Daura 2008) y de la colección del MGB un diente incisivo (Gegant-2) identificado durante la revisión de esta colección (Rodríguez *et al.* 2011; Sanz 2013; Quam *et al.* 2015). De la colección de A. Asensio (UB-1) proceden dos restos humanos más: una falange y un metápodo (Sanz 2013) pendientes de estudio y de asignación taxonómica, clasificados provisionalmente como *Homo* sp.

El perfil de edad está dominado claramente por los adultos (56%), tanto en los carnívoros como en los unguilados (fig. 5). La hiena está representada en todas las categorías de edad, siendo los individuos infantiles y juveniles más abundantes que en el resto de los carnívoros. En cuanto al caballo, este está claramente

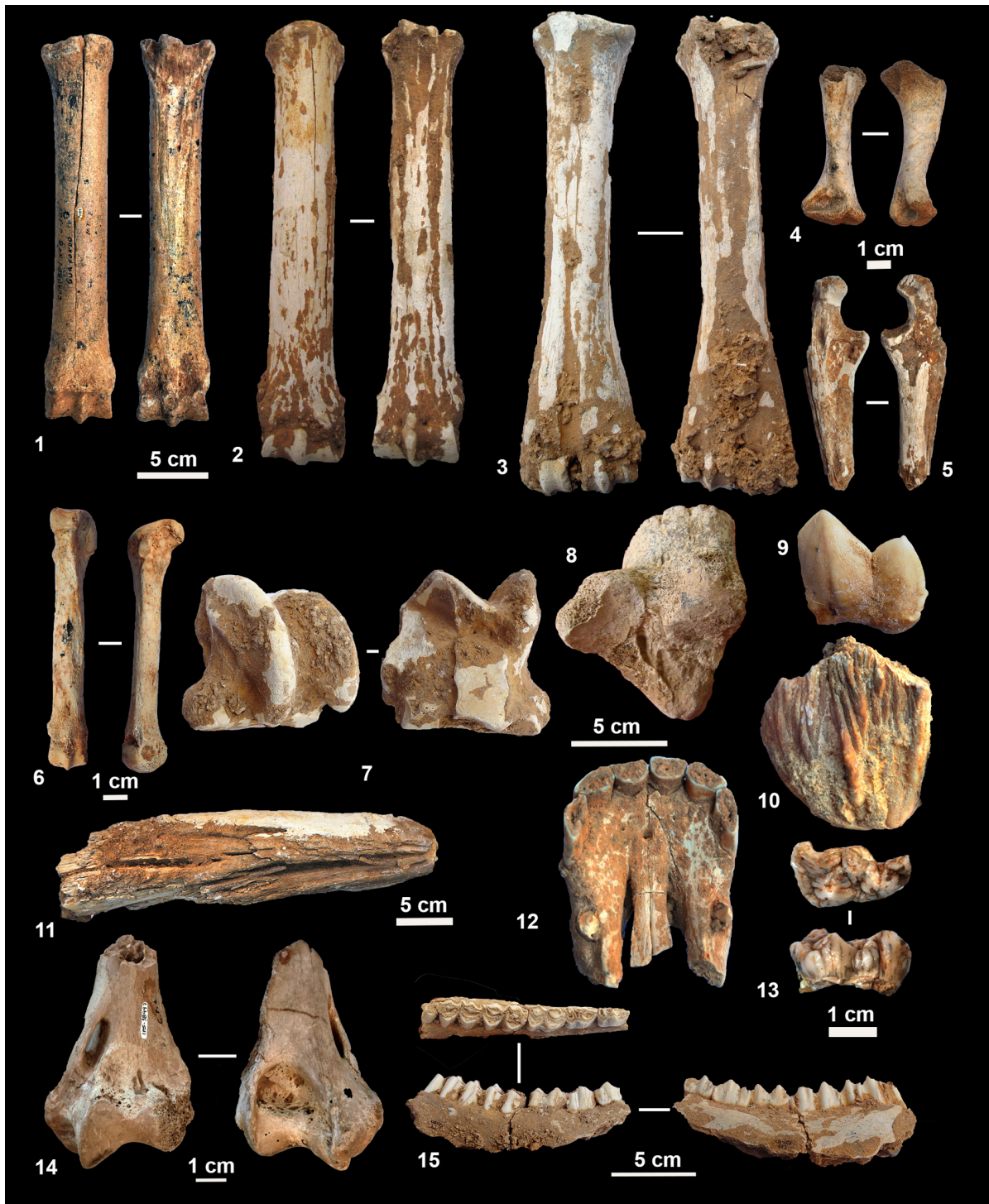


Fig. 4: Metacarpo (MGB) y metatarso de équido (AHSI). 3. Metatarso de bóvido (AHSI). 4. Húmero de un feto, posiblemente de équido (UB-1). 5. Ulna de hiena (UB-1). 6. Metacarpo de hiena (UB-1). 7. Astrágalo de équido (AHSI). 8. Calcáneo de rinoceronte (ICP). 9. Diente de hiena (AHSI). 10. Fragmento de lámina dental de proboscídeo (UB-2). 11. Fragmento apical de defensa de proboscídeo (MGB). 12. Hueso incisivo de caballo con los dientes incisivos y caninos. 13. Diente de jabalí (MGB). 14. Húmero de leopardo (ICP). 15. Mandíbula de ciervo (AHSI).

Taxón	feto	%feto	infantil	%infantil	juvenil	%juvenil	adulto	%adulto	senil	%senil
<i>Bos/Bison</i>					5	3,3	13	8,6	1	0,7
<i>Capra pyrenaica</i>			1	0,7	1	0,7	1	0,7		
<i>Cervus elaphus</i>			4	2,6	1	0,7	13	8,6	4	2,6
<i>Equus caballus</i>	1	0,7	9	5,9	5	3,3	21	13,8	4	2,6
<i>Equus hydruntinus</i>			1	0,7	1	0,7	3	2,0	2	1,3
Proboscidea			1	0,7						
<i>S. hemitoechus</i>							1	0,7	1	0,7
<i>Sus scrofa</i>			1	0,7	2	1,3				
Total herbívoros	1	0,7	17	11,2	15	9,9	52	34,2	12	7,9
<i>Canis lupus</i>			1	0,7			3	2,0	1	0,7
<i>Crocuta crocuta</i>			7	4,6	3	2,0	13	8,6	1	0,7
<i>Felis silvestris</i>			2	1,3			6	3,9		
<i>Lynx pardinus</i>			2	1,3	1	0,7	4	2,6		
<i>Meles meles</i>							1	0,7		
<i>Panthera pardus</i>							5	3,3		
<i>Cuon alpinus</i>					1	0,7	1	0,7		
<i>Ursus sp.</i>			1	0,7					1	0,7
<i>Vulpes vulpes</i>			1	0,7						
Total carnívoros	0	0	14	9,2	5	3,3	33	21,7	3	2,0
TOTAL	1	0,7	31	20,4	20	13,2	85	55,9	15	9,9

Fig. 5: NMI y NMI% por edades de las diferentes especies recuperadas en la GL1.

dominado por los adultos, porcentaje similar a la mortalidad de los ciervos y los bóvidos. Entre los ungulados tan solo se ha documentado un húmero de un feto, en este caso un perisodáctilo, que posiblemente pueda atribuirse a un équido (fig. 4). En conclusión, el predominio de adultos en los ungulados es representativo para todas las especies, especialmente para aquellas más numerosas.

La representación esquelética es bastante similar en ungulados como en los carnívoros. El esqueleto craneal es el más abundante (NR= 592 en ungulados y NR=161 en carnívoros), siendo la dentición aislada la más numerosa. A continuación, destacan los elementos apendiculares distales (metápodos, acropodios y articulares) (NR=305 en ungulados y NR=55 en carnívoros). Las extremidades proximales, así como la cintura pélvica, la escapular y el esqueleto axial son, respectivamente, las más poco representadas.

Por lo que respecta a las especies más representadas, los équidos y los ciervos, se observa una representación esquelética bastante distinta entre ambas. Así en los équidos, aparte de la dentición aislada, los metápodos son los más bien representados, aunque más abundante los posteriores que los anteriores. Igualmente, los astrágalos y calcáneos son bastantes frecuentes, así como la tibia. Por el contrario, el ciervo tiene una representación anatómica bastante diferente, aparte de la abundancia de dentición aislada.

No se ha identificado ningún elemento apendicular proximal, pero si distal, como fragmentos de diáfisis que corresponden a metápodos. Destaca especialmente la elevada proporción de fragmentos de astas, así como huesos frontales con sus astas (fig. 5).

Finalmente, en la colección del MGB se encuentran diferentes restos de malacología, especialmente de la especie *Callista chione*. Estos restos se recuperaron del nivel superior, en el que había materiales recientes aportados por el mar, como algas, quelas de crustáceos y cerámicas. La ausencia de estos elementos en los otros niveles así como su estado de conservación sugieren que serían intrusiones marinas actuales o subactuales (Masriera 1975; Sanz 2013).

5.2. ALTERACIONES TAFONÓMICAS Y FRAGMENTACIÓN

La principal alteración de los materiales por procesos geológicos en la GL1 es la concreción (34%), seguida por la presencia de manganeso (23%), aunque son alteraciones de carácter débil (fig. 6). Del conjunto destaca el redondeamiento de algunos restos (15%) que afecta a determinadas zonas del hueso y se puede observar a nivel macroscópico. En algunos pocos casos afecta a toda la superficie y provoca la pérdida de la morfología original (fig. 7). La morfología de los restos óseos también se ve alterada por

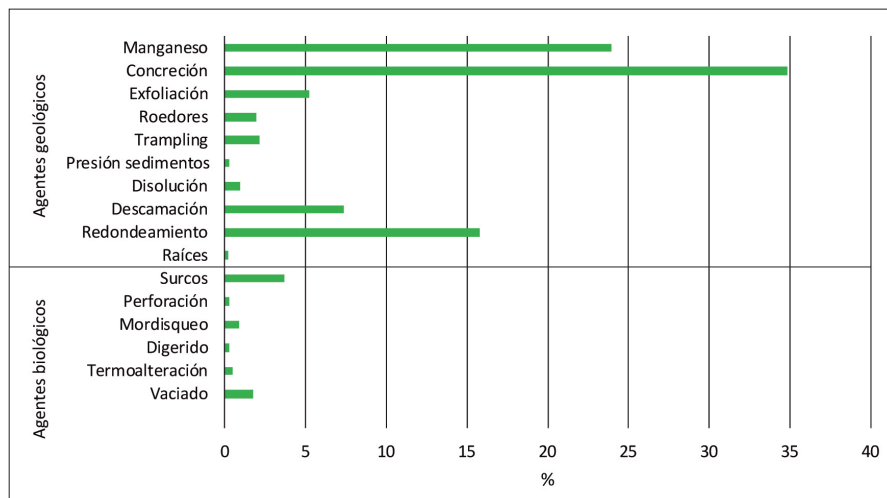


Fig. 6: Alteraciones tafonómicas de los materiales procedentes de la GL1. No se incluye la colección de la UAB.

otros procesos, como la exfoliación (5%) y la descamación (7%). Éstos dificultan la observación de marcas producidas por agentes biológicos, así como destruye las fracturas originales (Martínez-Moreno 1990; Sanz 2013; Samper Carro y Martínez-Moreno 2014) (fig. 7). En menor proporción se documentan otras alteraciones, como marcas de roedores (2%), trampling o pisoteo (2%), marcas de raíces, presión de sedimentos y disolución, estos últimos con valores por debajo del 1%. Las marcas de roedores en los huesos serían posiblemente el resultado de bioturbaciones, como las que se observan en otras partes de la cavidad y en las que se han documentado madrigueras (Sanz *et al.* 2017).

Las alteraciones producidas por agentes biológicos son principalmente resultado de las actividades de los carnívoros. Los surcos producidos por los dientes en las superficies óseas son los más frecuentes (3%) (fig. 7), seguido por el vaciado o ataque a las epífisis (2%) para acceder a la médula y el mordisqueo (1%). Las perforaciones resultado del colapso del hueso por la presión de los dientes, así como los huesos digeridos aparecen en menor número ($\leq 1\%$). Aunque aparecen algunos pocos restos quemados ($\leq 1\%$), no se han documentado marcas antrópicas en el conjunto.

Las líneas de las fracturas de la GL1 son básicamente curvilíneas, y en menor número transversales (fig. 8). Por lo que respecta al ángulo no hay un predominio claro, aunque destaca el ángulo mixto. Finalmente, el borde es irregular, aunque con alto porcentaje de superficie suave. Los valores obtenidos no se adscriben a ninguno de los patrones, pero a partir de las formas

curvilíneas con ángulo oblicuo y borde suave, parecen encajar con las fracturas ocasionadas en fresco, posiblemente por los agentes biológicos. Las superficies irregulares, la delineación transversal y el ángulo mixto podrían ser el resultado de otros procesos tafonómicos, como la exposición a agentes atmosféricos como cambios de temperatura y humedad.

Los únicos huesos largos de ungulados que aparecen completos son los metápodos de équidos y de grandes bóvidos. La única actividad por parte de los agentes biológicos detectada en los metápodos de los grandes bóvidos se centra en el mordisqueo intenso de los cóndilos distales para eliminarlos (fig. 7). Los cilindros diafisarios de los huesos proximales apendiculares de estos grandes vertebrados son bastante frecuentes en la GL1, resultado del mordisqueo y eliminación de las epífisis, pero sin llegar a partir la diáfisis en la mayor parte de los especímenes. Por el contrario, los huesos de vertebrados de talla más pequeña, como el ciervo, aparecen totalmente fracturados, ya sea los metápodos como el resto de los huesos apendiculares.

El índice de fragmentación del conjunto de la GL1 es elevado, ya que son abundantes los fragmentos que conservan menos de la mitad tanto de la circunferencia (95%) como de la longitud de las diáfisis (97%). Por lo que respecta a los fragmentos con epífisis y diáfisis, dominan los valores en que la longitud del espécimen es menor de la mitad (70%). Asimismo, las epífisis se encuentran completas en sección en un 44%, seguido por menos de la mitad (34%) y más de la mitad (19%). Los especímenes completos son escasos en el conjunto ($\leq 7\%$) (fig. 8).



Fig. 7: 1. Metacarpo de bóvido con el cóndilo medial consumido por carnívoros (AHSI). 2. Cilindro diafisario de húmero de caballo (AHSI). En la parte proximal se observan surcos producidos por el arrastre de los dientes de carnívoros. 3. Cilindro diafisario de caballo en el que se observan depresiones producidas por disolución (UB-1). 4-7. Astas de ciervo con el pedículo y parte del hueso frontal (4: UB-1; 5-7: AHSI). 8. Metápodo de équido en el que se observa descamación en la superficie, así como una fractura en seco resultado de procesos posdeposicionales (MGB). 9. Hueso con un grado alto de redondeamiento que ha afectado su morfología original (AHSI). 10. Astrágalo digerido (MGB). 11. Fragmento de diáfisis de húmero de bóvido (AHSI).

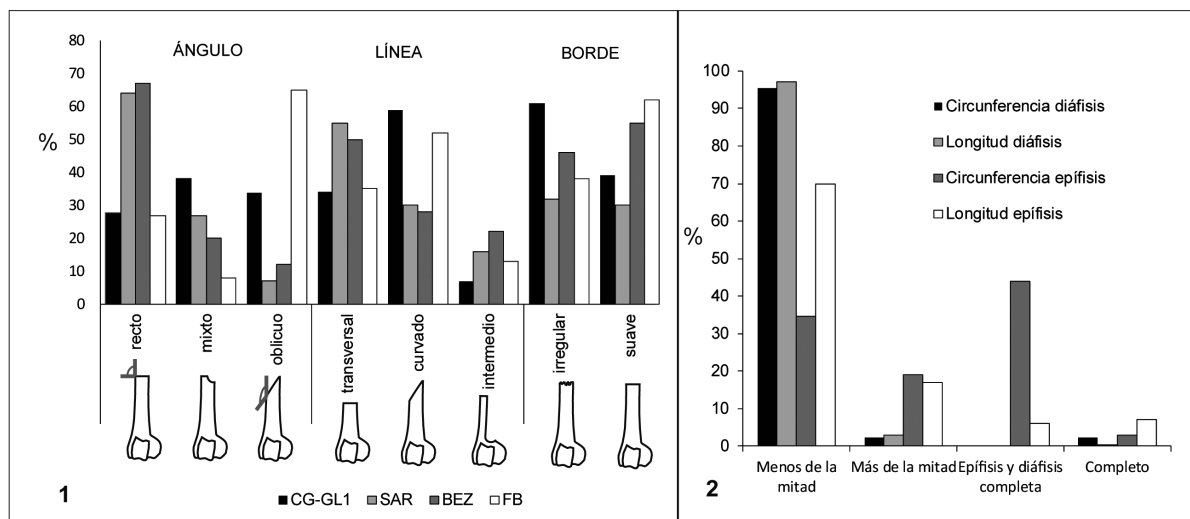


Fig. 8: Ángulo, línea y borde de la fractura. CG-GL1 (Cova del Gegant- Galería Lateral 1), SAR (Sarrians), FB (Fontbrégoua) y BEZ (Bezouce). Modificado a partir de Villa y Mahieu (1991). 2. Fragmentación de las diáfisis y de las epífisis de la GL1. No se incluye la colección de la UAB.

6. DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN

Los datos obtenidos del análisis zooarqueológico y tafonómico de los materiales provenientes de la GL1 permiten interpretar este conjunto fundamentalmente como el resultado de un cubil de carnívoros, principalmente de hienas. El conjunto faunístico de la GL1 se puede resumir en las siguientes características: alta ratio de carnívoros (36% de los individuos), dominio de ungulados adultos, distinta fragmentación en función del tamaño de las presas, i.e. mayor en mamíferos de talla pequeña y mediana (≤ 350 kg) y menor fragmentación en mamíferos de talla grande (≥ 350 kg), modificaciones en los huesos resultado de la actividad de carnívoros, mayor representación de restos craneales y apendiculares distales, huesos digeridos, presencia de coprolitos, así como individuos infantiles y juveniles de hiena.

La elevada representación de carnívoros en la GL1, tanto en número de individuos como de especies representadas, es un dato que se documenta también en otros conjuntos pleistocenos (Brugal *et al.* 1997; Daura *et al.* 2013). En este caso, la hiena es el taxón más abundante y está representada por diferentes edades, hecho que refuerza la utilización de la cavidad como cubil (Pickering 2002; Diedrich 2010; Kuhn *et al.* 2010; Jimenez *et al.* 2019). Aunque en gran parte de las colecciones no hay restos de coprolitos de hiena, habría que

relacionarlo con una cuestión metodológica de excavación, ya que en las excavaciones más recientes de la GL1 si se han recuperado (Samper Carro y Martínez-Moreno 2014), así como en otras zonas de la cavidad (Sanz *et al.* 2017). Resultado también de la metodología de excavación, es la localización de elementos en conexión anatómica que reforzarían la posibilidad de que las hienas habrían transportado parte de miembros o bien miembros completos a la cavidad (Samper Carro y Martínez-Moreno 2014)

La modificación de los restos óseos por parte de la hiena se documenta por la presencia de cilindros diafisarios en huesos largos de grandes ungulados, como caballo y grandes bóvidos, y la ausencia de modificaciones significativas en los metápodos. Por el contrario, los vertebrados de menor tamaño, como los ciervos, presentan una mayor fracturación de los huesos, resultado de su talla menor y su menor robustez. La actividad de los carnívoros en estos huesos queda demostrada principalmente por la identificación de surcos, marcas de mordisqueo, vaciado de las epífisis, huesos digeridos y perforaciones. Tal y como se observan en otros conjuntos de acumulaciones por parte de hienas, en el conjunto de la GL1, los ungulados pequeños y medianos están representados mayoritariamente por elementos craneales, mientras que los de tamaño mayor por el postcraneal (Brugal *et al.* 1997). La presencia de otros carnívoros

en la cavidad no descarta que también hayan podido participar en acumular y/o modificar los restos de ungulados. Asimismo, en otros niveles de la cavidad los linceos y otros carnívoros medianos y pequeños podrían ser los responsables de las acumulaciones de lepóridos (Sanz 2013; Sanz *et al.* 2017)

En lo referente a la presencia humana en la GL1 queda documentada, en primer lugar, por dos restos óseos atribuidos a neandertal, *Homo neanderthalensis*, así como dos huesos humanos sin adscripción taxonómica. En segundo lugar, de esta galería provienen restos de industria lítica, con elevados porcentajes de elementos configurados que seguramente responden a prácticas de abandono en las cuales no está representada debidamente toda la cadena operativa. Así, la lítica apuntaría a que fue transportada como elemento configurado o semiconfigurado indicando una escasa talla *in situ* que no se puede relacionar con falta de materia prima en el entorno de la cavidad, ya que de hecho el sílex es bastante frecuente. En tercer lugar, aunque se han identificado escasos huesos quemados, no se han identificado marcas o fracturas antrópicas que nos permitan relacionar la acumulación de vertebrados con las actividades humanas. De hecho, la presencia de huesos quemados se podría relacionar con alteraciones postdeposicionales. En la misma cavidad, pero en la zona de la GP2, se han recuperado huesos quemados que posiblemente se alteraron por la realización de hogares encima de huesos acumulados por pequeños carnívoros (Sanz *et al.* 2017).

Con los datos actuales es prácticamente imposible determinar cómo han llegado a la cueva los restos humanos. Los trabajos más recientes en la cavidad apuntan a los carnívoros como los principales agentes de las acumulaciones óseas (Daura *et al.* 2005; 2010; Daura 2008; Sanz 2013; Samper Carro y Martínez-Moreno 2014), contradiciendo los primeros trabajos en los que el factor humano era el principal acumulador y modificador, por lo que los restos de grandes vertebrados eran el resultado de una escombrera musteriense (Viñas y Villalta 1975) o la abundancia de caballo era el resultado de una caza especializada por parte de los grupos humanos (Estévez 1979). De todas formas, no se puede excluir la hipótesis de que hubiera habido ocupaciones humanas esporádicas localizadas en la entrada de la cavidad o en parte del vestíbulo de la GP (GP1), con unas condiciones de habitabilidad mejores que en la GL1. Por procesos

geológicos y gravitacionales, parte de estas ocupaciones se habrían mezclado con las ocupaciones de carnívoros, por lo que se podría haber generado un palimpsesto espacial y temporal, como se han documentado en otras localidades (Villa *et al.* 2010). Por lo que respecta a los restos fósiles de neandertales, la hipótesis más sencilla y basada en la interpretación de la GL1, apuntaría a que estos restos llegaron como presa o carroña por parte de carnívoros. De todas formas, tampoco se puede descartar que los carnívoros modificaran posibles enterramientos o deposiciones intencionales de cadáveres. El hecho de que la mandíbula (Gegant-1) no presente ningún diente junto con el margen alveolar bastante erosionado, así como el diente aislado (Gegant-2) indicaría cierto movimiento postdeposicional de los restos que no sería incompatible con ninguna de estas dos hipótesis.

AGRADECIMIENTOS

Este artículo es el resultado del proyecto de investigación “*Els canvis climàtics durant el plistocè superior a la costa central catalana i l’impacte en les poblacions neandertals i humans anatòmicament moderns (CLT009/18/00022 Direcció General del Patrimoni Cultural, Generalitat de Catalunya)*”, 2017SGR-00011 (Generalitat de Catalunya) y HAR2017-86509 (Ministerio de Economía y Competitividad). M. Sanz ha estado financiada con un contrato Juan de la Cierva-incorporación (IJCI-2017-33908) y J. Daura con un contrato Ramón y Cajal (RYC-2015-17667). Los trabajos de campo han sido sufragados por el Servei d’Arqueologia i Paleontologia de la Generalitat de Catalunya. Agradecemos las facilidades dispensadas por parte del Arxiu Històric de Sitges (AHSI), del Museu de Geologia de Barcelona (MGB) y del Institut Català de Paleontologia Miquel Crusafont (ICP).

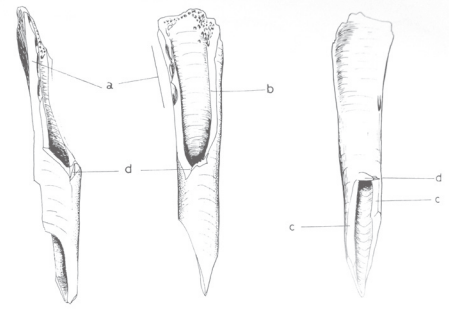
BIBLIOGRAFÍA

- ALCALDE, G. (1986): *Les faunes de Rongeurs du Pléistocène Supérieur et de l’Holocène de Catalogne (Espagne) et leurs significations paléocologiques et paléoclimatiques*, Tesis doctoral. École Pratique des Hautes Études, Paris.
- ARSUAGA, J. L.; VILLAVARDE, V.; QUAM, R.; MARTÍNEZ, I.; CARRETERO, J. M.; LORENZO, C.; GRACIA, A. (2007): New Neandertal remains from Cova Negra (Valencia, Spain), *Journal of Human Evolution* 52 (1), 31-58.
- DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2006.07.011>

- BELLMUNT, J. (1958): Crónica de la Sección Arqueológica, *Boletín de la Biblioteca-Museo Balaguer*, 5a época-t (tomo V), 132-134.
- BILLIA, E. M. E. (2011): Occurrences of *Stephanorhinus kirchbergensis* (JÄGER, 1839) (Mammalia, Rhinocerotidae) in Eurasia – an account, *Acta Palaeontologica Romaniae* 7, 17-40.
- BLUMENSCHINE, R. J.; SELVAGGIO, M. M. (1988): Percussion marks on bone surfaces as a new diagnostic of hominid behaviour, *Nature* 333, 763-765.
DOI: <https://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.; DÍEZ-LOMANA, C.; HUGUET, R.; MICHEL, P.; ROSELL, J. (2006): Karstic cavities, natural bone accumulations and discrete humans activities in the European Paleolithic: some case studies, *Paleolithic Zooarchaeology in Practice* (J. Haws, J.-P. Brugal, B. Hockett, eds.), Oxford, B.A.R. I.-s. 1564, 1-12.
- BRUGAL, J.-P.; FOSSE, P.; GUADELLI, J.-L. (1997): Comparative study of bone assemblages made by recent and pleistocene hyenids, *Proceedings of the 1993 bone modification conference* (L. A. Hannus, L. Rossum, R. P. Winham, eds.), Occasional publication, 1, 158-187
- 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, Kenya, *Animals and Archaeology* 1, 143-148.
- CÁCERES, I. (2002): *Tafonomía de yacimientos antrópicos en karst. Complejo Galería (Sierra de Atapuerca, Burgos), Vanguard Cave (Gibraltar) y Abric Romani (Capellades, Barcelona)*, Tesis doctoral, Universitat Rovira Virgili.
- CAMARÓS, E.; CUETO, M.; ROSELL, J.; DÍEZ, J. C.; BLASCO, R.; DUHIG, C.; DARLAS, A.; HARVATI, K.; JORDÁ, J.; MONTES, L.; VILLAVERDE, V.; RIVALS, F. (2017): Hunted or Scavenged Neanderthals? Taphonomic Approach to Hominin Fossils with Carnivore Damage, *International Journal of Osteoarchaeology* 27 (4), 606-620.
DOI: <https://doi.org/10.1002/oa.2584>
- CAMARÓS, E.; CUETO, M.; TEIRA, L. C.; TAPIA, J.; CUBAS, M.; BLASCO, R.; ROSELL, J.; RIVALS, F. (2013a): Large carnivores as taphonomic agents of space modification: an experimental approach with archaeological implications, *Journal of Archaeological Science* 40 (2), 1361-1368.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jas.2012.09.037>
- CASANOVA, S. (2005): S. Casanova, historia del hallazgo de la mandíbula de Neanderthal de las cuevas de Sitges, *Batalleria* 12, 163.
- CERDEÑO, E. (1990): *Stephanorhinus hemitoechus* (Falc.) (Rhinocerotidae, Mammalia) del Pleistoceno medio y superior de España, *Estudios Geológicos* 46.
DOI: <https://doi.org/10.3989/egol.90465-6475>
- DAURA, J. (2008): *Caracterització arqueològica i paleontològica dels jaciments plistocens: massís del Garraf-Ordal i curs baix del riu Llobregat*, Tesis doctoral, Universitat de Barcelona.
- DAURA, J.; SANZ, M. (2009): Historiografía dels jaciments plistocens al massís del Garraf i curs baix del riu Llobregat, *Treballs del Museu de Geologia de Barcelona* 16 (1), 5-38.
- DAURA, J.; SANZ, M. (2011): Procedencia estratigráfica de los restos humanos neandertales de la cova del Gegant (Sitges, Barcelona), *Mainake* 33, 215-232.
- DAURA, J.; SANZ, M.; GARCÍA, N.; ALLUÉ, E.; VAQUERO, M.; FIERRO, E.; CARRIÓN, J. S.; LÓPEZ-GARCÍA, J. M.; BLAIN, H. A.; SÁNCHEZ-MARCO, A.; VALLS, C.; ALBERT, R. M.; FORNÓS, J. J.; JULIÀ, R.; FULLOLA, J. M.; ZILHÃO, J. (2013): Terrasses de la Riera dels Canyars (Gavà, Barcelona): the landscape of Heinrich Stadial 4 north of the “Ebro frontier” and implications for modern human dispersal into Iberia, *Quaternary Science Reviews* 60, 26-48.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2012.10.042>
- DAURA, J.; SANZ, M.; PIKE, A. W. G.; SUBIRÀ, M. E.; FORNÓS, J. J.; FULLOLA, J. M.; JULIÀ, R.; ZILHÃO, J. (2010): Stratigraphic context and direct dating of the Neandertal mandible from Cova del Gegant (Sitges, Barcelona), *Journal of Human Evolution* 59 (1), 109-122.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2010.04.009>
- DAURA, J.; SANZ, M.; SUBIRÀ, M. E.; QUAM, R.; FULLOLA, J. M.; ARSUAGA, J. L. (2005): A Neandertal mandible from the Cova del Gegant (Sitges, Barcelona, Spain), *Journal of Human Evolution* 49 (1), 56-70.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2005.03.004>
- DIEDRICH, C. G. (2010): Specialized horse killers in Europe: Foetal horse remains in the Late Pleistocene Srbsko Chlum-Komín Cave hyena den in the Bohemian Karst (Czech Republic) and actualistic comparisons to modern African spotted hyenas as zebra hunters, *Quaternary International* 220(1-2), 174-187.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2010.01.023>
- DÍEZ, J. C.; PÉREZ-LÓPEZ, S.; MARTÍNEZ-MORENO, J. (2010): Restos de neandertales y hiénidos en la Península Ibérica, *Zona Arqueológica* 13, 230-243.
- DISCAMPS, E.; DELAGNES, A.; LENOIR, M.; TOURNEPICHE, J.-F. (2012): Human and Hyena Co-occurrences in Pleistocene sites: Insights from Spatial, Faunal and Lithic Analyses at Camiac and La Chauverie (SW France), *Journal of Taphonomy* 10 (3-4), 291-316.

- DISCAMPS, E. (2014): Ungulate biomass fluctuations endured by Middle and Early Upper Paleolithic societies (SW France, MIS 5-3): The contributions of modern analogs and cave hyena paleodemography, *Quaternary International* 337, 64-79.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2013.07.046>
- ESTÉVEZ, J. (1979): *La fauna del Pleistoceno catalán*, Tesis doctoral. Universitat de Barcelona.
- FÈLIX, J.; BUDÓ, J.; CAPALLERAS, X.; MASCORT, R. (2006): El registre fòssil dels gèneres *Testudo*, *Emys* i *Mauremys* del Quaternari a Catalunya, *Actes del 2nd Internacional Congress on Chelonian Conservation* (Saly, Senegal). Chelonii, 4.
- FERRER, A. (1956): Las cuevas de Sitges, *Cavernas* 7, 216-219.
- GÓMEZ-ALBA, J. (1997): *Catálogo razonado de los vertebrados fósiles de España del Museo de Geología de Barcelona (1882-1982)*, Treballs del Museu de Geologia de Barcelona.
- JIMENEZ, I. J.; SANZ, M.; DAURA, J.; GASPAS, I. DE; GARCIA, N. (2019): Ontogenetic dental patterns in Pleistocene hyenas (*Crocuta crocuta* Erxleben, 1777) and their palaeobiological implications, *International Journal of Osteoarchaeology* 29: 808-821.
DOI: <https://doi.org/10.1002/oa.2796>
- JOHNSON, E. (1985): Current developments in bone technology, *Advances in Archaeological Method and Theory* 8, 157-235.
DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-003108-5.50010-5>
- KUHN, B. F.; BERGER, L. R.; SKINNER, J. D. (2010): Examining criteria for identifying and differentiating fossil faunal assemblages accumulated by hyenas and hominins using extant hyenid accumulations, *International Journal of Osteoarchaeology* 20 (1), 15-35.
- LÓPEZ-GARCÍA, J. M. (2008): *Evolución de la Diversidad Taxonómica de los Micromamíferos en la Península Ibérica y Cambios Paleambientales durante el Pleistoceno Superior*, Tesis doctoral. Universitat Rovira i Virgili, Tarragona.
- LÓPEZ-GARCÍA, J. M.; BLAIN, H.-A.; CUENCA-BESCÓS, G.; ARSUAGA, J. L. (2008): Chronological, environmental, and climatic precisions on the Neanderthal site of the Cova del Gegant (Sitges, Barcelona, Spain), *Journal of Human Evolution* 55 (6), 1151-1155.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2008.08.001>
- LYMAN, R. L. (2008): *Quantitative Paleozoology*, Cambridge University Press, Cambridge.
DOI: <https://doi.org/10.1017/CBO9780511813863>
- MARTÍNEZ-MORENO, J. (1990): *Informe técnico de los restos óseos de la cova del Gegant (Sitges, Garraf)*, Servei d'Arqueologia i Paleontologia, Centre d'Informació i Documentació del Patrimoni Cultural de la Generalitat de Catalunya, Barcelona.
- MARTÍNEZ-MORENO, J.; MORA, R.; MURO, I.; MIRET, J. (1985): *Memòria de l'excavació d'urgència de la cova del Gegant (Sitges, Garraf) 1985*, Servei d'Arqueologia i Paleontologia, Centre d'Informació i Documentació del Patrimoni Cultural de la Generalitat de Catalunya, Barcelona.
- MARTÍNEZ-MORENO, J.; MORA, R.; ROCA, G.; PARCERISAS, J. (1990): *Memòria d'Excavació a la cova del Gegant 1989*, Servei d'Arqueologia i Paleontologia, Centre d'Informació i Documentació del Patrimoni Cultural de la Generalitat de Catalunya, Barcelona.
- MASRIERA, A. (1975): Observaciones sedimentológicas sobre el depósito cuaternario de la Cova del Gegant (Sitges, Barcelona), *Speleon V Symposium de Espeleología*, 35-38.
- MIR, A. (1975): La industria lítica de la Cova del Gegant. Sitges (Barcelona)., *Speleon. Monografía I. V Symposium de Espeleología*, 39-48.
- 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: <https://doi.org/10.3998/jar.0521004.0067.104>
- MORA, R. (1988): *El paleolítico Medio en Catalunya: yacimientos en cueva y al aire libre*, Tesis doctoral. Universitat de Barcelona.
- MORALES PÉREZ, J.; SANCHIS SERRA, A.; REAL MARGALEF, C.; PÉREZ RIPOLL, M.; VILLAVERDE BONILLA, V. (2012): Evidences of interaction Homo-Cuon in the Upper Pleistocene sites of the Iberian Mediterranean Central Region, *Journal of Taphonomy* 10 (3), 463-476.
- PICKERING, T. R. (2002): Reconsideration of Criteria for Differentiating Faunal Assemblages Accumulated by Hyenas and Hominids, *International Journal of Osteoarchaeology* 12 (2), 127-141.
DOI: <https://doi.org/10.1002/oa.594>
- QUAM, R.; SANZ, M.; DAURA, J.; ROBSON BROWN, K.; GARCÍA-GONZÁLEZ, R.; RODRÍGUEZ, L.; DAWSON, H.; RODRÍGUEZ, R. F.; GÓMEZ, S.; VILLAESCUSA, L.; RUBIO, Á.; YAGÜE, A.; ORTEGA MARTÍNEZ, M. C.; FULLOLA, J. M.; ZILHÃO, J.; ARSUAGA, J. L. (2015): The Neandertals of northeastern Iberia: New remains from the Cova del Gegant (Sitges, Barcelona), *Journal of Human Evolution* 81, 13-28.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2015.02.002>
- RABINOVICH, R.; BAR-YOSEF, O.; VANDERMEERSCH, B.; HORWITZ, L. K. (2004): Hominid-carnivore interactions in the Palaeolithic site of Qafzeh Cave, Israel, *Revue de Paléobiologie* 23, 627-637.
- REITZ, E. J.; WING, E. S. (2008): *Zooarchaeology*, Cambridge University Press, Cambridge.
DOI: <https://doi.org/10.1017/CBO9780511841354>

- RODRÍGUEZ, L.; GARCÍA-GONZÁLEZ, R.; SANZ, M.; DAURA, J.; QUAM, R.; FULLOLA, J. M.; ARSUAGA, J. L.; (2011): A Neanderthal Lower Incisor from Cova del Gegant (Sitges, Barcelona, Spain), *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural. Sección geológica* 105 (1-4), 25-30.
- SALA, N.; ARSUAGA, J. L. (2018): Regarding beasts and humans: A review of taphonomic works with living carnivores, *Quaternary International* 466, 131-140. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2016.03.011>
- SAMPER, S. C. (2011): *Who Let the Hyenas Out? Taphonomic Analysis of the Faunal Assemblage from Upper Pleistocene Site of Cova del Gegant (Sitges, Spain)*, Tesis de Máster, The University of Edinburgh.
- SAMPER, S. C.; 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* 339, 19-35. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2013.10.052>
- SÁNCHEZ-MARCO, A. (2005): *Avifaunas cuaternarias de la Península Ibérica: Sistemática, Paleocología, Paleozoografía*, Tesis doctoral, Universidad Autónoma de Madrid.
- 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(1), 113-41. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.crpv.2018.06.001>
- SANTAFÉ, J. V.; CASANOVAS, M. L. (1989): "Dichorhinus hemitochus" (Falconer, 1868) (Mammalia, Perissodactyla) del yacimiento pleistocénico de la Cueva del Gegant (Garraf, Barcelona), *Empúries* 48-50, 310-322.
- SANZ, M. (2013): *Patrons d'acumulació de restes de fauna del Plistocè superior al nord-est peninsular (àrea del Massís del Garraf-Ordal)*, Tesis doctoral, Universitat de Barcelona.
- SANZ, M.; DAURA, J.; ÉGÜEZ, N.; BRUGAL, J.-P. (2016): Not only hyenids: A multi-scale analysis of Upper Pleistocene carnivore coprolites in Cova del Coll Verdaguer (NE Iberian Peninsula), *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 443, 249-262. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2015.11.047>
- SANZ, M.; DAURA, J.; ÉGÜEZ, N.; CABANES, D. (2017): On the track of anthropogenic activity in carnivore dens: Altered combustion structures in Cova del Gegant (NE Iberian Peninsula), *Quaternary International* 437, 102-114. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2015.10.057>
- SELVAGGIO, M. M.; WILDER, J. (2001): Identifying the involvement of multiple carnivore taxa with archaeological bone assemblages, *Journal of Archaeological Science* 28 (5), 465-70. DOI: <https://doi.org/10.1006/jasc.2000.0557>
- SHIPMAN, P.; ROSE, J. (1983): Early hominid hunting, butchering, and carcass-processing behaviors: approaches to the fossil record, *Journal of Anthropological Archaeology* 2 (1), 57-98. DOI: [https://doi.org/10.1016/0278-4165\(83\)90008-9](https://doi.org/10.1016/0278-4165(83)90008-9)
- STINER, M. C. (2005): *The faunas of Hayonim Cave, Israel: A 200,000-year record of Paleolithic diet, demography, and society*, Harvard University Press.
- VILLA, P.; MAHIEU, E., 1991, Breakage Patterns of Human Long Bones, *Journal of human evolution* 21 (1), 27-48. DOI: [https://doi.org/10.1016/0047-2484\(91\)90034-S](https://doi.org/10.1016/0047-2484(91)90034-S)
- VILLA, P.; CASTEL, J.-C.; BEAUVAL, C.; BOURDILLAT, V.; GOLDBERG, P. (2004): Human and carnivore sites in the European Middle and Upper Paleolithic: similarities and differences in bone modification and fragmentation, *Actes du XIV Congrès UISPP «Hommes & Carnivores au Paléolithique», Liège 2001. Revue de Paléobiologie* (P. Brugal, J.-P. Fosse, eds.), Vol. 23, 705-730.
- VILLA, P.; SÁNCHEZ GOÑI, M. F.; BESCÓS, G. C.; GRÜN, R.; AJAS, A.; GARCÍA PIMIENTA, J. C.; LEES, W. (2010): The archaeology and paleoenvironment of an Upper Pleistocene hyena den: An integrated approach, *Journal of Archaeological Science* 37 (5), 919-935. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jas.2009.11.025>
- VILLALTA, J. F. (1963): Las aves fósiles del Mioceno español, *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural (Geología)* 61, 263-285.
- VILLAVARDE, V.; PÉREZ-RIPOLL, M. (2010): Los estudios arqueozoológicos y tafonómicos en los yacimientos del Paleolítico medio y superior de la región mediterránea ibérica: algunos apuntes y reflexiones, *Zona Arqueológica* 13, 480-491.
- VIÑAS, R. (1972): Observaciones sobre los depósitos cuaternarios de la Cova del Gegant. Sitges (Barcelona), *Speleon* 19, 115-126.
- VIÑAS, R.; VILLALTA, J. (1975): El depósito cuaternario de la "Cova del Gegant", *Speleon V Symposium de Espeleología*, 19-33.



UNA DIVERSIFICACIÓN TEMPRANA DE LA DIETA CÁRNICA: EL CASO DE LA COVA DEL BOLOMOR (MIS 9-5E, TAVERNES DE LA VALLDIGNA, VALENCIA)

RUTH BLASCO¹, JOSEP FERNÁNDEZ PERIS²

(1) Centro Nacional de Investigación sobre la Evolución Humana. rblascolopez@gmail.com (<https://orcid.org/0000-0001-9804-739X>)

(2) Museu de Prehistòria - S.I.P. Diputació de València. josep.fernandez@bolomor.com (<https://orcid.org/0000-0001-8593-1389>)

EARLY DIVERSIFICATION OF THE MEAT DIET: CASE STUDY FROM COVA DEL BOLOMOR (MIS 9-5E, TAVERNES DE LA VALLDIGNA, VALENCIA)

The exploitation strategies of faunal resources have taken a prominent place in discussions about the origin and nature of modern human behavior. Within these, the systematic use of small animals has been a central issue in recent years. Evidence of anthropogenic processing of small prey dates back to Plio-Pleistocene chronologies in Africa; however, its systematic exploitation is not detected in the archaeological record until more recent periods and linked to anatomically modern humans. Despite this, the evidence of consumption of these animals among Neanderthal lineage hominids has multiplied exponentially during last years, especially in the Mediterranean basin. In this study, we present the zooarchaeological data from four levels (XVII, XII, XI and IV) of the stratigraphic sequence of Bolomor Cave (MIS 9-5e, Tavernes de la Valligna, Valencia, Spain) with the aim of providing a diachronic view of the meat diet in this site and contribute with specific data to the general debate on the diversification of the diet.

Key words: *Subsistence strategies; Broad diet; Small prey; Middle Pleistocene; Bolomor Cave.*

1. INTRODUCCIÓN

El origen de la inclusión sistemática de pequeños animales en la dieta humana ha generado durante décadas un intenso e interesante debate, que ha permitido vincular modelos ecológicos con aspectos eco-sociales, ambientales y culturales (e.g., Stiner *et al.* 1999; 2000; Stiner 2001; Aura *et al.* 2002; Hockett y Haws 2002).

La base conceptual que intenta establecer los tipos de condicionantes que existen a la hora de seleccionar los recursos faunísticos y satisfacer las necesidades alimentarias humanas reside en la Teoría del Forrajeo Óptimo (TFO, e.g., Smith 1983). Este modelo de optimización está basado en la noción economicista de la maximización de beneficios, siendo fundamental la medición de la energía y tiempo invertido para la inclusión de determinados animales (e.g., Stiner *et al.* 2000; Winterhalder y Smith 2000). Para calcular el rendimiento dentro de un entorno dado, se han utilizado variables como el coste de la búsqueda, obtención, transporte y procesado. En base a estos parámetros, esta teoría postula que los recursos se elegirían siguiendo una guía estructural basada en el nivel de eficiencia, y sólo los animales clasificados como de “alto rango” ofrecerían un beneficio energético en relación al esfuerzo invertido. Por tanto, si la abundancia de recursos clasificados como de “alto rango” permaneciera sin cambios, la dieta de un “recolector/forrajeador óptimo” no cambiaría a favor de los recursos de “menor rango” (Winterhalder 1981a). Sobre esta base, se han hecho varias estimaciones para evaluar el rango de eficiencia en la explotación de los recursos, que pueden variar dependiendo del ecosistema y su estructura trófica, así como de la estacionalidad, disponibilidad de especies y la tecnología disponible para capturar y procesar animales (Winterhalder 1981b; Simms 1987). Sin embargo, para algunos autores, el rango estimado de presas también podría verse alterado por la existencia de divisiones sociales y/o de género en el trabajo (e.g., Isaac 1978; Hawkes *et al.* 2001). Desde un enfoque de optimización, los pequeños vertebrados aportan menores beneficios debido a su tamaño, aunque forman parte de las estrategias adaptativas y son centrales en la diversificación o amplitud de la dieta. Para varios autores, su pequeño tamaño implica una inversión energética demasiado

elevada (tanto en su búsqueda como en su adquisición y procesado) como para ser económicamente rentable (e.g., Munro 1999; Stiner *et al.* 1999; Surrovel 1999; Stiner 2001).

Desde una perspectiva arqueológica, a finales de los años ‘60 del siglo pasado se observó una importante diversificación en la subsistencia humana hacia la caza menor al final del Paleolítico y antes del surgimiento de las economías productoras (Binford 1968; Flannery 1969). Este fenómeno fue denominado “Revolución de Amplio Espectro” por Flannery (1969) y se concibió vinculada a un importante crecimiento demográfico de la población. Este modelo de amplitud fue confirmado más tarde para las faunas del Paleolítico medio y superior en la cuenca mediterránea, añadiendo variables para explicar el proceso que relacionaban el movimiento de las presas con su tasa de desarrollo (e.g., Stiner *et al.* 2000; Stiner 2001; Stiner y Munro 2002). Básicamente estos autores distinguieron entre animales de movimiento lento y fácil de recolectar (como tortugas y mariscos), mamíferos con tasa de reproducción rápida (principalmente lepóridos) y animales de vuelo rápido (aves), detectando un aumento significativo de presas pequeñas con periodos cortos de desarrollo (e.g., galliformes o lagomorfos) al final del Paleolítico. Las evidencias de la cuenca mediterránea mostraron la explotación de presas de movimiento lento durante el Paleolítico medio pero no de especies de movimiento rápido. Este fenómeno se relacionó en un principio con las pulsaciones en el crecimiento de la población humana y, posteriormente, con la disponibilidad tecnológica necesaria para capturar de forma rentable aquellas pequeñas presas de movimiento rápido que entrañaban mayor dificultad en su obtención. Sin embargo, estas hipótesis no fueron unánimes y desde entonces ha surgido un importante debate que tiene como base fundamental determinar el origen de la explotación intensiva de pequeños animales, incluyendo no sólo la presión cinegética o tecnológica sino también la ecológica y ambiental (Stiner *et al.* 2000; Stiner 2001; Bar-El y Tchernov 2001; Aura *et al.* 2002; Hockett y Haws 2002; Stiner y Munro 2002; Byers y Broughton 2004).

Actualmente, varios yacimientos de Pleistoceno medio y superior vinculados a industrias de Paleolítico medio registran evidencias de procesado antropogénico de pequeños animales (e.g., Blasco 2008;

Sanchis y Fernández Peris 2008; Soressi *et al.* 2008; Dibble *et al.* 2009; Gaudzinski-Windheuser y Niven 2009; Peresani *et al.* 2011; Blasco y Fernández Peris 2012a; 2012b; 2014; 2019; Cochard *et al.* 2012; Finlayson *et al.* 2012; Morin y Laroulandie 2012; Blasco *et al.* 2013a; 2016a; 2016b; Romandini *et al.* 2014, 2016; Rufà *et al.* 2014; Radovic *et al.* 2015; Fiore *et al.* 2016; Laroulandie *et al.* 2016; Martínez-Valle *et al.* 2016; Rodríguez-Hidalgo *et al.* 2017; Romero *et al.* 2017; Carvalho *et al.* 2018; Gala *et al.* 2018; Gómez-Olivencia *et al.* 2018; Morin *et al.* 2019; Blasco *et al.* 2019; Pelletier *et al.* 2019); no obstante, también existen otros en los que las acumulaciones de estos animales son el resultado de actividades generadas por otros predadores, como carnívoros o aves rapaces (e.g., Lloveras *et al.* 2010; 2011; Sanchis 2012; Rufà *et al.* 2014; 2016). Por ello, determinar los agentes responsables de la acumulación de pequeños animales en contextos de Paleolítico medio es esencial para proporcionar información sobre este aspecto del comportamiento dentro de la subsistencia neandertal. El presente estudio pretende contribuir a este debate recopilando los datos zooarqueológicos de la Cova del Bolomor (Tavernes de la Valldigna, Valencia) vinculados al uso humano de pequeños animales (Blasco 2008; Blasco y Fernández Peris 2009; 2012a; 2012b; 2014; Blasco *et al.* 2013a) dentro de un marco general de análisis tafonómico de la fauna recuperada en varios niveles de la secuencia estratigráfica.

2. LA COVA DEL BOLOMOR

El yacimiento de la Cova del Bolomor se encuentra en la vertiente meridional de la Valldigna, a unos 2 Km al SE de Tavernes de la Valldigna (Valencia) y a ~100 m sobre el nivel del mar. La cueva pertenece al conjunto de formas kársticas desarrolladas a lo largo de la fachada septentrional del macizo del Mondúver frente a las alineaciones calcáreas de las Sierras de Les Agulles y de Corbera.

La secuencia sedimentaria de Bolomor está formada por aportes de material alóctono de origen coluvial junto a otros autóctonos gravitatorios procedentes de desprendimientos cenitales o procesos de meteorización. Este relleno se apoya directamente en el roquedo cretácico que se inicia con niveles

litoquímicos en forma de mantos de calcita apilados. En éstos, se alternan capas de carbonato puro cristalizado con otras que incluyen materiales detríticos cenitales y sin presencia de restos arqueológicos. Sobre este primer relleno se depositan otros con proyección subhorizontal y potencia variable según la zona. La estratigrafía posee 17 niveles geoarqueológicos en el sector oeste del yacimiento (perfil tipo), registrándose procesos recurrentes de brechificación constante cuyo grado de carbonatación varía en función del nivel (Fumanal 1993, 1995; Fernández Peris *et al.* 1994; 1997; Fernández Peris 2007). En el nivel XVII se ha obtenido una datación por racemización de aminoácidos (RAA) sobre esmalte dentario de 525.000 ± 125.000 BP. Los resultados de Termoluminiscencia (TL) han establecido valores de 233.000 ± 35.000 y 225.000 ± 34.000 BP para el nivel XIV y 152.000 ± 23.000 BP para el nivel XIII. Por último, el nivel II ha proporcionado una datación absoluta por TL de 121.000 ± 18.000 BP. Actualmente existe un programa de dataciones radiométricas en curso por luminiscencia estimulada ópticamente (OSL), resonancia de espín electrónico (ESR) y Paleomagnetismo que permitirá precisar aún más la cronología de toda la secuencia (fig. 1).

El conjunto faunístico de la Cova del Bolomor ha registrado una alta diversidad de especies animales, entre las que se incluyen primates, carnívoros, herbívoros, y lo que podríamos considerar pequeñas presas desde el enfoque zooarqueológico (conejos, aves y tortugas). Los taxones con mayor representación a lo largo de la secuencia estratigráfica son el ciervo (*Cervus elaphus*) y el caballo (*Equus ferus*), seguidos por el uro (*Bos primigenius*), gamo (*Dama* sp.), tar (*Hemitragus bonali* y *Hemitragus cedrensis* en el nivel IV), megaloceros (*Megaloceros giganteus*), asno silvestre (*Equus hydruntinus*), rinoceronte de estepa (*Stephanorhinus hemitoechus*), jabalí (*Sus scrofa*), macaco (*Macaca sylvana*), elefante (*Paleoloxodon antiquus*), hipopótamo (*Hippopotamus amphibius*), entre otros. Aunque los carnívoros son ocasionales, se han recuperado restos de *Ursus arctos*, *Ursus tibetanus*, *Canis lupus*, *Panthera leo*, *Lynx pardina*, *Vulpes vulpes* y *Meles meles* (Sarrión y Fernández Peris 2006; Blasco y Fernández Peris 2010; Blasco 2011). Es importante resaltar también la presencia de pequeños animales como conejos (*Oryctolagus cuniculus*), liebres (*Lepus* sp.), aves

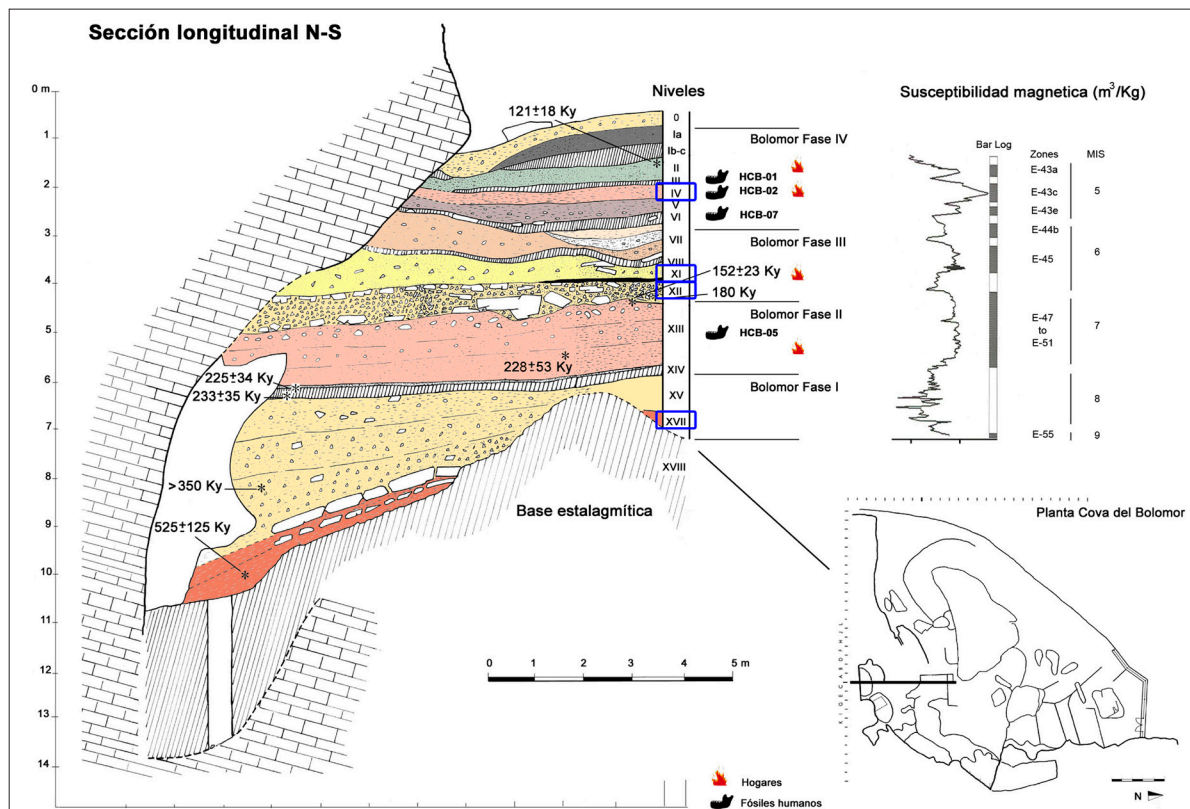


Fig. 1: Secuencia estratigráfica y planta de la Cova de Bolomor, Tavernes de la Vallidigna, Valencia.

(Passeriformes, Galliformes, Corvidae, Columbidae, Phasianidae, Anatidae), tortugas (*Testudo hermanni*) y de forma puntual peces (Salmonidae). Los porcentajes de lepóridos en el nivel IV y anátidas en el nivel XI superan conjuntamente el 50% del número mínimo total de individuos (Blasco y Fernández Peris 2009; 2012a; 2014; Blasco *et al.* 2013a).

Hasta ahora se han recuperado un total de siete piezas óseas y dentales humanas. Algunas de ellas proceden de las tareas de cribado de los sedimentos generados por los antiguos trabajos de cantería de los años '30 del siglo pasado en la cavidad y otros, han sido recuperados en proceso de excavación y por tanto, con clara localización estratigráfica. Arsuaga *et al.* (2012) proponen que la morfología de los restos humanos de Bolomor es compatible con la de los fósiles humanos europeos del Pleistoceno medio europeo.

La industria lítica de la Cova del Bolomor se ha clasificado como un tecno-complejo del Paleolítico medio reciente. Este conjunto es más antiguo que la

secuencia regional clásica musteriense teniendo su inicio en algún momento del Pleistoceno medio, aunque sin vinculación con las industrias achelenses (Fernández Peris 2007; Fernández Peris *et al.* 2008). Actualmente, el registro está compuesto por más de 50.000 piezas líticas, de las cuales sólo un 11% son útiles retocados. En general, la industria recuperada permite hablar de un tecno-complejo de lascas de pequeño formato (con microlitismo no laminar), predominio de raederas, denticulados y retoque diversificado. Las piezas poseen una intensa reutilización en los niveles superiores (Fernández Peris 2007; 2019; Cuartero 2008). Las materias primas utilizadas consisten principalmente en sílex, caliza y cuarcita, y provienen de depósitos marinos, coluviales y fluviales que se encuentran en áreas próximas al yacimiento, pero también de zonas más alejadas como son las cuencas del Xúquer y del Serpis (~15 km. del enclave). La variabilidad identificada a lo largo de la secuencia es escasa y parece estar marcada por las propias características ocupacionales

de cada nivel. De hecho, los conjuntos adquieren cierta complejidad en los momentos más recientes de la secuencia cuando las ocupaciones parecen ser también más intensas (Fernández Peris 2007). También se debe mencionar que se han recuperado varios retocadores óseos en los niveles XVII, XIII y XII, que demuestran la inclusión de materiales más blandos dentro de las secuencias operativas líticas (Blasco *et al.* 2013b; Rosell *et al.* 2015; Blasco 2019).

Las excavaciones realizadas hasta la fecha han permitido documentar estructuras de combustión en los niveles II, IV, XI, XII y XIII (Fernández Peris *et al.* 2012). Los hogares documentados son, por lo general, morfológicamente simples, sin superposiciones aparentes y base plana. Su apariencia es lenticular, con diámetros entre 30 y 120 cm y un grosor promedio de 5-10 cm. Merece la pena destacar los cuatro hogares del nivel IV, que dejaron como testigo sedimento termoalterado de color rojizo (capa de rubefacción). Uno de ellos incluye además clastos centimétricos térmicamente alterados en su base. El nivel XI contiene siete hogares simples sin estructuración interna, que parecen corresponder a combustiones de corta duración según reproducciones experimentales (Fernández Peris *et al.* 2007). Por último, se ha documentado la existencia de dos estructuras de combustión en el nivel XIIIc, las cuales presentan una estructuración interna clara, que muestra una preparación del área previa al encendido. Hay una datación por RAA realizada por el Laboratorio de Estratigrafía Biomolecular de Madrid sobre restos de malacofauna encontrados en el área cercana a los hogares de 228 ± 53 ka. Por lo tanto, Bolomor proporciona una de las evidencias más antiguas del uso controlado del fuego en el S de Europa hasta la fecha (Fernández Peris *et al.* 2012; Vidal *et al.* 2019).

3. METODOLOGÍA

La metodología de análisis empleada ha seguido los estándares publicados para la Tafonomía, con especial hincapié en las modificaciones óseas producidas durante la explotación de las carcasas (e.g., Lyman 2008).

El alto grado de fragmentación de los conjuntos de Bolomor ha dificultado en mayor o menor medida la identificación esquelética y taxonómica de los

restos óseos. Sin embargo, los fragmentos *a priori* “no identificados” han sido incluidos en los análisis clasificándolos a nivel anatómico según sus características morfológicas en huesos largos, planos y articulares (carpales, tarsales y patellas), y a nivel específico, en categorías de peso que dependen del tamaño y la edad de los animales (Bunn *et al.* 1988; Blasco *et al.* 2013a): 1) talla muy grande o clase 5-6 (taxones mayores de 1000 kg), 2) talla grande o clase 4 (300-1000 kg), 3) talla media o clase 3 (100-300 kg), 4) talla pequeña o clase 2 (20-100 kg) y 5) talla muy pequeña o clase 1 (<20 kg).

Se ha utilizado el reemplazamiento y desgaste dental como indicativo para determinar la edad de muerte de los animales que componen el conjunto (e.g., Azorit *et al.* 2002), así como el grado de epifisiación de los huesos y el tipo de tejido cortical (compacto en adultos o más poroso en inmaduros). Los datos sobre fusión ósea también se utilizaron para distinguir categorías de edad para los lagomorfos: infantil (<3 meses), juvenil (5-9 meses) y adultos (> 9 meses) (Cochard 2004; Jones 2006). La contabilización de los restos analizados se ha realizado de acuerdo a índices como el Número de Restos (NR), el Número Mínimo de Elementos (NME) y el Número Mínimo de Individuos (NMI), el cual se ha determinado a partir de la repetición de partes anatómicas en función del lado que ocupa el hueso en el esqueleto y la edad de los animales. Estos indicadores permiten establecer los porcentajes de Unidades Anatómicas Mínimas (MAU) (Emerson 1993) y calcular el Índice de Supervivencia anatómica (ISU) (Brain 1981; Lyman 1994).

Las modificaciones superficiales óseas que son producidas por los agentes biológicos (principalmente homínidos y carnívoros) se han tratado tanto a nivel macroscópico como microscópico. Para ello, se ha usado sistemáticamente una lupa binocular (120x). Los especímenes que lo han requerido, también se han examinado mediante un microscopio digital 3D (HIROX KH-8700) y un microscopio electrónico de barrido ambiental (ESEM, FEI QUANTA 600). Respecto a las alteraciones antropogénicas, se ha prestado especial atención a las marcas de corte (e.g., Lyman 2008), que han sido agrupadas en incisiones, aserrados, tajos y raspados. También se han anotado otras características como su posición, orientación y disposición sobre

Taxa*	IV			XI			XII			XVIIa			XVIIc		
	NR	MNE	MNI	NR	MNE	MNI	NR	MNE	MNI	NR	MNE	MNI	NR	MNE	MNI
<i>Macaca sylvana</i>	1	1	1				2	2	2						
Carnivora indet.	5	4													
<i>Ursus arctos</i>	1	1	1												
<i>Canis cf. lupus</i>	2	2	1							4	4	1			
<i>Vulpes vulpes</i>	2	2	1												
<i>Panthera leo</i>	3	2	2												
<i>Lynx pardinus</i>	2	2	1				1	1	1						
<i>Castor fiber</i>				2	1	1	2	1	1						
<i>P. antiquus</i>	4	2	1				1	1	1	2	1	1	2	1	1
<i>S.hemitoechus</i>				3	2	2	6	5	2	8	3	2	1	1	1
<i>Equus ferus</i>	65	25	4	2	2	1	165	80	9	77	30	2	56	22	1
<i>E. hydruntinus</i>	16	9	1							10	9	1	8	5	1
<i>H. amphibius</i>	46	5	2												
<i>Sus scrofa</i>	115	55	5							27	20	1	13	10	1
<i>M. giganteus</i>				2	2	1	5	4	2						
<i>Dama sp.</i>	91	41	3	4	4	1	17	12	2						
<i>Cervus elaphus</i>	647	193	12	55	35	4	325	119	11	177	58	4	132	47	4
<i>B. primigenius</i>	213	63	4	2	2	1	35	19	4	24	13	1	22	13	1
<i>H. bonali</i>				16	13	2	4	3	2	28	20	1	6	6	2
<i>H. cedrensis</i>	121	47	3												
<i>O. cuniculus</i>	789	440	20	262	150	7	135	102	10	620	346	15	457	234	12
<i>Lepus sp.</i>										3	3	1			
Passeriformes	25	21	2				13	10	1	5	5	1	9	9	2
Galliformes	19	16	1				8	6	1	8	7	2			
Phasianidae	24	16	2							18	14	3	10	9	2
Anatidae							21	19	3	4	4	1			
<i>Anas sp.</i>	29	25	2										16	14	2
<i>Aythya sp.</i>	34	28	3	202	167	8									
<i>Cygnus olor</i>							1	1	1						
Corvidae	20	13	1												
<i>Pyrrhocorax sp.</i>	6	6	1												
<i>Columba sp.</i>	34	25	2												
Strigidae	1	1	1												
Aves indet.	17	2													
<i>T. hermanni</i>	526	131	19	4	3	1									
<i>Bufo sp.</i>	4	2	2							1	1	1			
Pisces	2	2	1	1	1	1									
T. muy grande	37	6											8	1	
T. grande	1975	49		16	4		365	67		186	11		219	11	
T. media	10274	116		128	14		808	73		364	22		235	16	
T. pequeña	9053	275		247	20		155	33		160	24		95	11	
T. muy pequeña	304	61		92	8		12	5					8	1	
Indet.	816			9			20			6			10		
Total	25323	1689	99	1047	428	30	2101	563	53	1732	595	38	1307	411	30

Fig. 2: NR, NME y NMI procedente de la Cova del Bolomor según niveles estudiados. *Los fósiles humanos no han sido incluidos en la tabla.

el hueso. Las alteraciones superficiales producidas por carnívoros se han clasificado en surcos, depresiones, improntas y vaciados de las epífisis

(Maguire *et al.* 1980; Blumenschine y Selvaggio 1991). Al igual que en las marcas de corte, estos daños se han registrado teniendo en cuenta la porción

anatómica donde se sitúan. Las mordeduras en animales pequeños se han comparado sistemáticamente con las marcas de dientes humanas identificadas tanto experimental como arqueológicamente por diferentes investigadores (e.g., Laroulandie 2000; 2005; Landt 2007; Sanchis 2010).

La fragmentación ósea en restos de ungulados se ha analizado siguiendo los criterios de Villa y Mahieu (1991). Además, también se ha distinguido entre fractura reciente (durante o después de la excavación) o antigua (en el momento de la deposición o cerca de ésta) de acuerdo a cambios de color en los bordes y el ángulo que presentan –aquí también se incluyen los huesos de lepóridos y aves (e.g., Steadman *et al.* 2002). Para identificar las marcas de percusión antropogénica, hemos utilizado los elementos diagnósticos definidos por Blumenschine y Selvaggio (1988), Capaldo y Blumenschine (1994), Domínguez-Rodrigo y Barba (2006) y Pickering y Egeland (2006). Así, se han distinguido muescas de percusión, estigmas, conos de percusión, lascas medulares, esquirlas parásitas y lascas corticales.

La termoalteración ósea se ha analizado en términos de presencia/ausencia y basados principalmente en cambios de coloración y otras alteraciones físicas, como fisuras, fracturas o craquelados (e.g., Stiner *et al.* 1995). Los grados de incidencia se han clasificado en 6 categorías de intensidad, siendo el grado 0 la determinada para los huesos no quemados y el 5 para los calcinados. Como en el caso del resto de daños, también se ha anotado la zona anatómica donde aparece la cremación.

4. PRESENTACIÓN DE DATOS

Los datos zooarqueológicos presentados en este estudio provienen de los niveles XVII (incluyendo los subniveles XVIIa y XVIIc excavados durante las campañas 1991, 1994 y 1996), XII (campañas 1989, 1996 y 2000-2005), XI (campañas 2007-2008), y IV (campañas 1991-1998 y 2005).

De forma general, los conjuntos de Bolomor muestran una alta diversidad taxonómica con más de 30 taxones identificados en toda la secuencia. *Cervus elaphus* y *Oryctolagus cuniculus* son las especies predominantes con *Aythya* sp. en el nivel

XI y *Testudo hermanni* en el nivel IV (fig. 2). Los individuos adultos son los mejor representados en todos los taxones y tallas de peso (XVIIc= 23/30 o 76,7%; XVIIa= 35/38 o 92,1%; XII= 37/53 o 69,81%; XI= 24/30 o 80%; IV= 83/90 o 83,8%) (ver Blasco y Fernández Peris 2012a; 2014; Blasco *et al.* 2013a para más detalle). En cuanto al perfil anatómico, los porcentajes de MAU indican un sesgo en todos los taxones del conjunto, el cual está caracterizado por unas bajas proporciones de metapodios, basipodios y por la casi total ausencia del esqueleto axial y de falanges. Bolomor por tanto, se puede definir como un conjunto representado principalmente por el esqueleto apendicular proximal (estilopodios y zeugopodios) y craneal (fundamentalmente mandíbulas y maxilares) en animales con peso superior a ~20 kg (fig. 3). Los lepóridos parecen funcionar de un modo diferente dentro de los conjuntos siguiendo una representación más igualitaria entre sus porciones anatómicas, aunque sí que parece existir un cierto predominio de las extremidades superiores e inferiores en el nivel IV, junto a la pelvis en el XVII (a y b) y XII. En el caso de las aves, los elementos con más alto índice de supervivencia son la ulna, húmero y carpo-metacarpo en el subnivel XVIIa y el coracoides y el tibiotarso en el nivel XI y IV (fig. 4).

El análisis de los materiales muestra la actuación de diferentes agentes biológicos, entre los cuales, homínidos y carnívoros son los que inciden con mayor frecuencia. Sin embargo, la proporción de modificaciones es notablemente diferente mostrando una intervención antrópica predominante en todos los conjuntos. Las marcas de corte y los elementos diagnósticos de la fracturación antrópica intencional constituyen la evidencia principal que asocia a los grupos humanos con la fauna recuperada. Por lo que respecta a las marcas de corte, se han identificado 119 restos con incisiones en el subnivel XVIIc (9,1%), 117 en el XVIIa (6,7%), 256 (12,1%) en el nivel XII, 79 en el nivel XI (7,5%) y 1817 en el IV (7,2%) (fig. 5). La presencia de esta modificación ha permitido, en algunos casos, identificar las actividades específicas que los homínidos llevaron a cabo dentro de la secuencia del aprovechamiento animal. Por ejemplo, la acción de despellejar se ha localizado en regiones óseas como el nasal, el borde horizontal de las mandíbulas, los metápodos y las falanges.

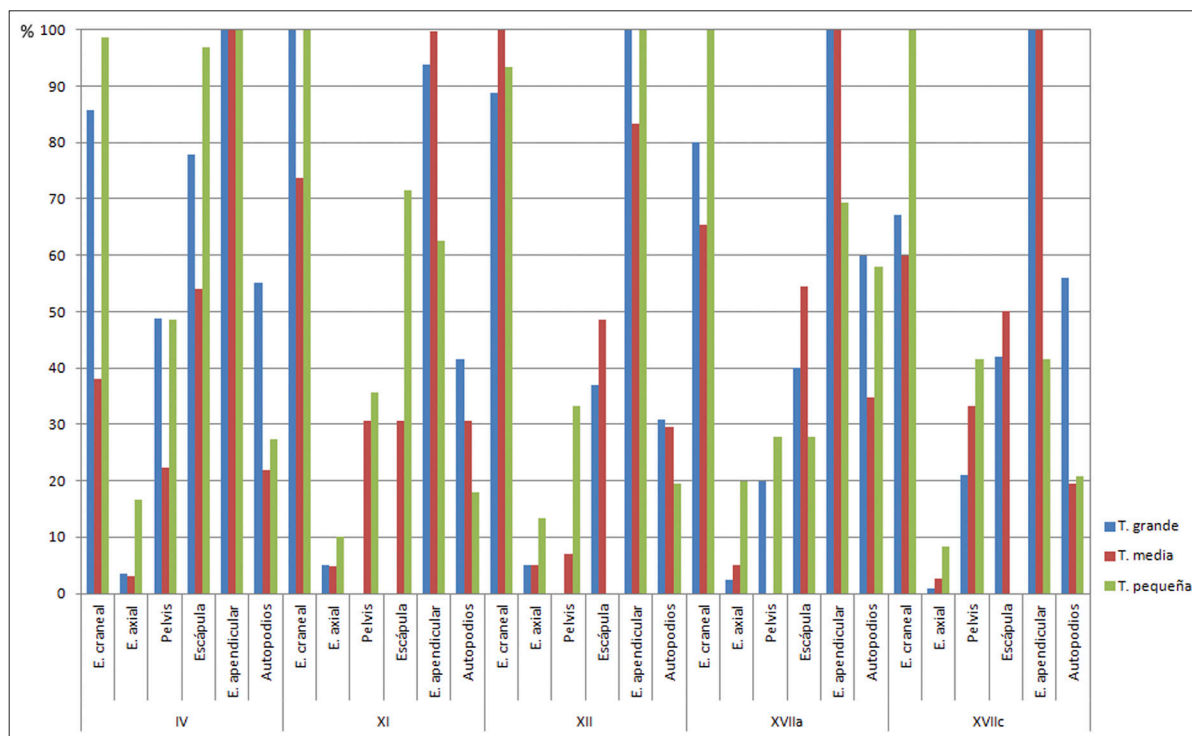


Fig. 3: %MAU por niveles y categorías por talla de peso (superiores a ~20 kg). La categoría de peso 5-6 (o talla muy grande) ha sido excluida, ya que su baja proporción de restos podría distorsionar los resultados.

La evisceración es quizás de las actividades peor representadas debido al bajo número de restos axiales recuperados, y a las escasas señales que deja en los huesos por la frecuente utilización de las manos para su desarrollo. Por el contrario, la descarnación es la que documenta mayor número de evidencias, especialmente en las tallas más abundantes de los conjuntos, con la presencia de incisiones en las diáfisis y aserrados en las metáfisis de los huesos largos, así como en huesos planos, como la escápula. En el caso de las pequeñas presas, se han identificado marcas de corte sobre lagomorfos (XVIIc=23/457 o 5%; XVIIa=14/620 o 2,3%; XII=6/135 o 4,4%; XI=28/262 o 10,7%; IV=111/789 o 14,1%), aves (XVIIc=6/35 o 17,1%; XVIIa=4/35 o 11,4%; XII=4/43 o 9,3%; XI=18/202 o 8,9%; IV=32/209 o 15,3%) y tortugas (IV=49/526 o 9,3%) (ver Blasco y Fernández Peris 2012a; Blasco *et al.* 2013a para más detalle).

La fracturación también forma parte de los procesos de explotación de la carcasa para acceder a la médula ósea. Esta actividad genera un número elevado de fragmentos óseos de pequeñas dimensiones, que son precisamente la tónica general del conjunto,

así como una serie de elementos que la caracterizan y diferencian de la realizada por otros agentes. La muestra faunística de Bolomor recoge evidencias de esta actividad en 82 restos de ungulados en el subnivel XVIIc (6,3%), 117 en el XVIIa (6,8%), 131 en el nivel XII (6,3%), 57 en el nivel XI (5,4%) y 839 en el IV (3,3%) con presencia de muescas de percusión, estigmas, contragolpes, conos, lascas medulares, esquirlas parásitas y fracturación por flexión. Los resultados obtenidos a partir de la distribución de muescas han permitido detectar cierta sistematización sobre regiones anatómicas concretas (Blasco *et al.* 2013c). Por el contrario, no se han observado elementos diagnósticos de percusión en restos de pequeñas presas; aunque la fragmentación está también presente, especialmente en los huesos largos. Existe además una tendencia a presentar fracturas en las zonas cercanas a las articulaciones de estilopodios y zeugopodios produciendo así los denominados cilindros diafisarios (NISP XVIIc=31/132 estilopodios y zeugopodios; XII=16/45; XI=15/138; IV=71/182) y generando, articulaciones aisladas (NISP XVIIc=95/132; XII=21/45; XI=50/138;

	Aves				Lagomorfos				Quelonios			
	XVIIc	XVIIa	XII	XI	IV	XVIIc	XVIIa	XII	XI	IV	XI	IV
Cráneo				13		33,3		25,0	71			
Maxilar						10		6,3	7,1			
Mandíbula						66,7		31,3	36	50		
Fúrcula				63								
Vértebra	0,8	0,3		9,8		5,4	6,4	6,5	6	3,9		3,9
Costilla				2,9			2,6	6,0	2,2	1		
Pelvis				25	10	47,2	73,3	75,0	43	43		15,7
Escápula	8,3			25	23	25	46,7	31,3	57	33	50	21,1
Coracoides	33,3	28,6	87,5	94	63							2,6
Húmero	50	42,9	75	75	33	41,7	60	56,3	64	50		94,7
Radio	8,3	7,1		56	40	54,2	66,7	25,0	71	40		10,5
Ulna	58,3	64,3	37,5	63	43	45,8	36,7	18,8	29	43		2,6
Fémur		7,1	87,5	81	33		53,3	37,5	43	28	50	73,7
Tibia/Tbt	8,3	7,1	62,5	88	47	83,3	76,7	62,5	50	45		36,8
Fibula				6,2								10,5
Patella/Sesam.						36,7	7,1					
Carpal/Tarsal						3,8		2,5				
Astrágalo							50		36	10		
Calcáneo							46,7		21	75		
Mtc/Cmc	50	35,7	50	69	40	12,5	9,2	2,5	16	31		
Mtt/Tmt	33,3		37,5	63	30	45,8	23,3	18,8	20	36		
Metapodio									11			
Falange	5	0,6		14	13		8,9	1,6	9,8	14		
Caparazón												42,1
Plastron											100	68,4

Fig. 4: %ISU para aves, lagomorfos y tortugas procedentes de la Cova del Bolomor por niveles estudiados. Mtc= metacarpo; Mtt= metatarso; Cmc= carpometacarpo; Tmt= tarsometatarso; Tbt=tibiotarso.

IV=51/182). Dada la ausencia de percusión sobre los restos de estos animales, los dientes (o la combinación de éstos con las manos) parecen ser una de las opciones a explorar como herramienta directa para acceder a los recursos internos. Siguiendo las características descritas por Laroulandie (2005), Landt (2007), Lloveras *et al.* (2009) y Sanchis (2010), ha sido posible distinguir mordeduras que podrían ser atribuidas a los homínidos, como bordes crenulados con una apertura amplia, a menudo en combinación con fracturas que implican levantamiento cortical por flexión (Blasco 2008; Blasco y Fernández Peris 2009; 2012a; 2014; Blasco *et al.* 2013a).

La termoalteración también se ha identificado en algunos niveles de Bolomor, como el nivel XI (NR= 645/1047 o 61,6%) y IV (NR= 15585/25323 o 61,5%). Esta modificación se recoge principalmente en vértebras y tibias en el caso del nivel XI y fragmentos de huesos largos de tallas medias y pequeñas en el nivel IV (ver Blasco *et al.* 2013a para más detalle). En el caso de lagomorfos y aves, la cremación se observa

de forma mayoritaria en las articulaciones de los huesos largos, y en el caso de los quelonios, en la cara dorsal de los caparazones (Blasco 2008).

Además de las alteraciones generadas por humanos, también se han detectado alteraciones de otros agentes biológicos, como los carnívoros. Su presencia se registra en forma de mordeduras y fracturas principalmente en el esqueleto apendicular proximal de las tallas más abundantes de los conjuntos (tallas medias y grandes). No obstante, su incidencia es baja o casi ausente en algunos niveles (NR XVIIc=53/1307 o 4%; XVIIa=102/1732 o 5,8%; XII=62/2101 o 2,9%; XI=8/1047 o 0,7%; IV=142/25323 o 0,5%). La actividad de carnívoros sobre pequeñas presas es también escasa, o incluso ausente en el caso del nivel XI, que ha registrado principalmente grados bajos de digestión (NISP XVIIc=24/500 o 4,8%; XVIIa=74/659 o 11,2%; IV=2/1832 o 0,1%), interpretándose éstos como intrusiones puntuales de carnívoros mamíferos o rapaces.

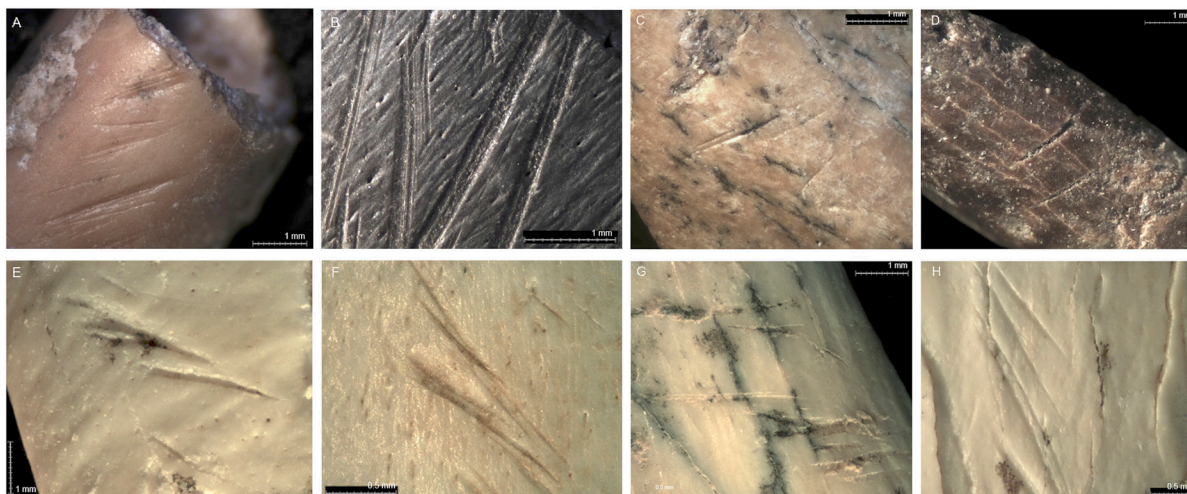


Fig. 5: Ejemplos de marcas de corte relacionadas con el procesamiento de quelonios, aves y lagomorfos sobre diferentes elementos esqueléticos procedentes del nivel IV y XVII de la Cova del Bolomor: A) húmero de *Testudo hermanni*; B) raspados en la cara interna de una placa costal de un caparazón de *Testudo hermanni*; C) diáfisis de tibia de *O. cuniculus*; D) diáfisis proximal de radio de *Aythya* sp.; E) diáfisis proximal de ulna de *Anas* sp.; F) diáfisis de húmero de Phasianidae; G) diáfisis de fémur de *O. cuniculus*; H) diáfisis de húmero de Phasianidae.

5. DISCUSIÓN

El conjunto faunístico de la Cova del Bolomor se caracteriza principalmente por un alto componente antrópico y una baja incidencia de carnívoros. Las modificaciones generadas por predadores no humanos son escasas con porcentajes que oscilan entre el 0,5% y 5% dependiendo del nivel, y una relación carnívoro/ungulado de <0,7% en toda la secuencia estratigráfica (0,09-0,7%). Por ello, la actuación de estos predadores es considerada, con algunas excepciones, como consecuencia de episodios esporádicos de carroñeo en momentos en los que el yacimiento no está habitado.

La representación taxonómica en un yacimiento de estas características indicaría, por un lado, el grado de diversidad de ambientes que los homínidos son capaces de explotar y por otro, la toma de decisiones que los grupos humanos realizan a la hora de seleccionar los recursos. La propia localización del yacimiento permite el acceso a varios tipos de ambientes que van desde el medio escarpado con vegetación boscosa del barranco a espacios que combinan la media montaña y la llanura hacia el valle, con una recurrencia puntual en torno a masas de agua (ríos, lagos o albuferas). Este hecho favorece la presencia de una cierta diversidad específica (IV=30

taxones; XII=16; XI=12; XVIIa=16; XVIIc=12), que alcanza proporciones muy elevadas en algunos niveles, como es el caso del nivel IV. No obstante, a lo largo de la secuencia se observan diferencias significativas que parecen estar relacionadas con el clima y las variaciones de la línea costera. Fernández Peris *et al.* (1999) relacionaron varios aspectos arqueológicos (captación de materias primas y perfil taxonómico) con la evolución geomorfológica del litoral a partir de los datos de Rosselló (1980) y Fumanal *et al.* (1993), determinando que el máximo avance marino se localizaría en el nivel IV, el cual correspondería al MIS 5e. Este nivel es el que muestra mayor representación y diversidad de taxones relacionados con ambientes boscosos y medios escarpados propios del barranco (e.g., *Hemitrustus cedrensis*, *Sus scrofa*, *Maccaca sylvana*). En estos momentos interestadiales de la secuencia (IV, V, VII, XIII, XIV y XV), Fernández Peris *et al.* (1999) también advierten de la presencia de conchas de origen marino, que confirmarían, por tanto, la relativa cercanía de la línea de costa con respecto al yacimiento.

Aunque las fluctuaciones de la línea de costa parecen influir notoriamente en la representación taxonómica de los niveles de Bolomor, también existen otros factores, como el grado de estabilidad o intensidad ocupacional, que pueden marcar la diversidad

en un conjunto. Por ejemplo, la permanencia de las ocupaciones humanas podría favorecer la amplitud en la explotación de los recursos faunísticos y por tanto, traducirse en una alta diversidad específica en el registro arqueológico, circunstancia que podría ajustarse al nivel IV de Bolomor, que es uno de los que mayor intensidad ocupacional representa (Blasco 2011; Blasco *et al.* 2013a; Sañudo *et al.*, 2016). Este hecho contrastaría significativamente con aquellos yacimientos que han sido interpretados como lugares de hábitat estacional en los que suele existir un taxón predominante en respuesta a una caza selectiva, la cual constituye también el objetivo de la ocupación. Estos enclaves son considerados puntos estratégicos, que son ocupados principalmente en los momentos de mayor energía ecológica. Éste es el caso por ejemplo de Orgnac 3 (Moncel *et al.* 2005), de Payre (Moncel y Pathou-Mathis 2005; Moncel *et al.* 2008; Daujeard *et al.* 2011) o de los niveles L, J y F de la Caune de l'Aragó en Francia (Monchot 1999; Lumley *et al.* 2004; Moigne *et al.* 2006). En estos yacimientos, la selección antrópica hacia un taxón estaría marcada tanto por su abundancia en el medio durante un período concreto del año, como por su etología, la cual favorecería la formación de rebaños o manadas.

Con todo, la diversidad específica en los conjuntos debe ser tenida en cuenta a la hora de establecer los patrones de asentamiento siempre que se complementa con otros elementos, como el volumen de registros en relación a la tasa de sedimentación, el grado de intervención de carnívoros, la existencia de patrones en el procesado de los recursos faunísticos o la propia estructuración del espacio ocupado (Sañudo *et al.* 2016).

La explotación de los recursos faunísticos, por tanto, no suele ocurrir al azar sino que responde a circunstancias específicas condicionadas por varios factores. La situación propia del enclave parece ejercer cierta influencia sobre las primeras fases de la secuencia de procesado en el caso de los ungulados (e. g. aquellos con peso superior a ~20kg suelen ser descuartizados en el lugar de obtención para su transporte; Blasco 2011; Blasco *et al.* 2013a; Blasco y Fernández Peris 2014). No obstante, existen otros condicionantes que van más allá del peso de las presas o la localización del enclave, como las tradiciones culturales o las variables que se relacionan con el número de portadores, la distancia al lugar de hábitat, el momento del

día, la tecnología disponible, etc. (Bunn y Kroll 1986; O'Connell *et al.* 1990; Bunn 1993; Gifford-González 1993; Oliver 1993; Monahan 1998; Faith *et al.* 2009). A pesar de esto, las limitaciones en función del peso parecen estar ampliamente reflejadas en algunos yacimientos interpretados como lugares de matanza al aire libre o trampas naturales, los cuales muestran grandes rasgos perfiles anatómicos que complementan los identificados en lugares de hábitat o perfiles compatibles con el desplazamiento del grupo si no existen peligros relevantes (e.g., Santonja *et al.* 1980; Scott 1980, 1986; Callow y Conford 1986; Anzidei *et al.* 1989; Auguste 1995; Gaudzinski *et al.* 1996; Anzidei y Cerilli 2001; Villa *et al.* 2005; Morin *et al.* 2016).

En el caso de las pequeñas presas, parece obvio que, debido a su tamaño, éstas sean transportadas de forma íntegra a los enclaves sin que exista la necesidad de realizar un descuartizamiento previo. No obstante, el perfil anatómico de estos animales muestra de forma general un sesgo significativo en lo que respecta a los elementos axiales, metacarpos, acropodios y basipodios. En el caso de los conejos, los elementos craneales también presentan porcentajes de supervivencia inferiores a los documentados en cinturas y en el esqueleto apendicular proximal. Somos conscientes que las características sedimentológicas de Bolomor, con brechificación casi constante en toda la secuencia, podrían haber producido un cierto sesgo en los materiales. A pesar de este hecho, los perfiles anatómicos parecen ajustarse a los observados en conjuntos de lagomorfos y aves en los que se ha determinado un origen antrópico (Laroulandie 2000, 2005; Cochard 2004; Sanchis 2010), lo que lleva a preguntarnos si la causa de estas ausencias va más allá de los fenómenos de conservación diferencial en función de la densidad de los huesos. A nivel etnográfico, Landt (2004) observa que los procesos de consumo humano entre los Bofi del África central generan una mayor modificación en ciertos elementos esqueléticos, como los que pertenecen al esqueleto axial de animales con pesos inferiores a 20 kg. En base a esto, es posible plantear en los conjuntos estudiados (sobre todo en el caso del XVIIc, XI y IV), un posible sesgo anatómico como consecuencia de una mayor insistencia o intensidad sobre ciertas porciones anatómicas durante la masticación. En cronologías más recientes, algunos autores también han observado distinciones en los perfiles

esqueléticos dependiendo de la funcionalidad del enclave (Charles y Jacobi 1994; García-Argüelles *et al.* 2004). Por ejemplo, la representación anatómica en lugares donde se realizan de manera habitual tareas de despellejamiento de lepóridos suele registrarse de forma predominante elementos apendiculares distales, patellas y vértebras caudales. Teniendo en cuenta la existencia de estas distinciones, es posible que la superficie excavada de Bolomor no coincida con una zona especializada, sino que se trate de un área donde se ha producido fundamentalmente el consumo de carcasas, pero también otras actividades. En cualquier caso, tampoco se puede olvidar la existencia de otros fenómenos, como la influencia del fuego como elemento destructor de algunos restos en los niveles XI y IV, el posible sesgo ocasionado por los accesos secundarios de los carnívoros o los propios sesgos producidos durante la excavación que podrían llevar a una infrarrepresentación de los materiales con reducidas dimensiones. En el caso de las tortugas, la tasa de supervivencia esquelética coincide con la descrita por Sampson (2000) para las acumulaciones generadas por los bosquimanos en el Karoo semiárido de Sudáfrica, con una práctica ausencia de cráneos, una baja representación de vértebras y zeugopodios, y abundantes estilópodos y caparazones (ver Blasco 2008 para más detalle).

Respecto al modo de obtención, la captura de pequeñas presas puede entrañar diversos grados de complejidad. El método más simple sería la obtención de los quelonios identificados en el nivel XI y IV, mientras que los lepóridos y las aves conllevarían un mayor grado de dificultad. Algunos investigadores han cuestionado la posibilidad, ya no sólo de obtener estas especies mediante sistemas de trampeo, sino de capturarlas de un modo individual (e.g., Henry 1989; Munro 1999; Surrovel 1999; Stiner *et al.* 1999; Stiner 2001). El pequeño tamaño de estos animales implicaría un gasto energético elevado en su búsqueda, obtención y procesado en comparación con el retorno que ofrecen. En estos casos, sólo la obtención en masa a través de sistemas de trampeo podría superar el coste energético empleado. Como apuntábamos en la Introducción, este planteamiento está basado en los postulados de la TFO (e.g., Smith 1983) y por extensión, en las causas que dan lugar a la “Revolución de Amplio Espectro” (Binford 1968; Flannery 1969).

La tecnología de trampeo se ha relacionado frecuentemente a los humanos anatómicamente modernos y por tanto, la posibilidad de que homínidos anteriores obtuvieran pequeñas presas de movimiento rápido sin que existiese un beneficio económico era poco probable. Sin embargo, se debe tener en cuenta que algunos grupos de cazadores-recolectores actuales obtienen pequeños animales al margen del coste energético que supone su adquisición, como por ejemplo los Hadza de África en el Este, los !Kung en Suráfrica, los Bofi o los Aka del África Central (e.g., Kelly 1995; Lupo y Smith 2005; Wadley 2010). No se puede olvidar que el modelo de forrajeo óptimo y consecuentemente, el de dieta amplia son postulados teóricos y parten de modelos predictivos sobre el medio y el comportamiento humano. Por ello, es necesario tener en cuenta la existencia de otras variables no controladas que pueden provocar la incorporación de ciertos animales a la dieta. Éstas no tienen porqué estar siempre relacionadas con la necesidad de optimizar los recursos, sino que pueden estar inmersas en el marco de la ecología nutricional (Hockett y Haws 2002; 2009; Haws 2003; Hockett 2006; 2007) y/o responder a normas culturales o relaciones sociales, las cuales no aportan *a priori* ningún beneficio económico, pero sí algún tipo de reconocimiento cultural, social o simbólico (Alhaique 1994; Bar-El y Tchernov 2001; Fontana 2003; Lupo y Schmitt 2005; Wadley 2010). Existen varios ejemplos etnoarqueológicos que muestran la importancia de los recursos no consumibles, por ejemplo, la utilización de huesos largos de lepóridos como agujas u ornamentos en forma de tubos (Hockett 1994; Honeisen y Peyer 1994; Leesch 1997; Laroulandie y d’Errico 2004), el uso de plumas con fines simbólicos y/o funcionales (e.g., Fiore *et al.* 2004; Soressi *et al.* 2008; Gaudzinski-Windheuser y Niven 2009; Peresanni *et al.* 2011; Finalyson *et al.* 2012; Gómez-Olivencia *et al.* 2018; Blasco *et al.* 2019) o el uso de los caparazones de tortuga como posibles contenedores o instrumentos musicales (Acuña 1982-1987; Speth y Tchernov 2002). En el caso de Bolomor, las evidencias arqueológicas no nos permiten inferir si la obtención de pequeñas presas pudo estar vinculada a otro fin más allá del nutricional; no obstante, tampoco podemos descartar la existencia de otro tipo de retorno que no quede evidenciado en el registro y que se produjese de forma puntual o reiterada (Blasco 2011; Blasco y Fernández Peris 2014).

Incluso en términos de rentabilidad energética, la TFO no tiene en cuenta que las especies de movimiento lento, como las tortugas, podrían relacionarse con una alta tasa de retorno si éstas fueran obtenidas por miembros del grupo que presentasen algún tipo de limitación físico-motriz (Morin 2012). Es decir, el reparto de trabajos basado en las características individuales de los integrantes del grupo, como edad, género y/o limitaciones de diversa índole, podría hacer rentable la inclusión de algunos pequeños animales como parte de la subsistencia.

6. CONCLUSIONES

La diversidad de taxones documentada en los niveles de Bolomor indica la existencia de un amplio espectro de recursos faunísticos potencialmente explotables por los grupos humanos de este enclave y marco cronológico. Aunque existe un predominio general hacia los taxones ubicuistas, la amplitud de especies es lo que caracteriza la mayoría de los conjuntos analizados. Así, el perfil taxonómico comprende desde ungulados de gran envergadura (elefantes, hipopótamos y rinocerontes) hasta pequeñas presas (lagomorfos, aves y quelonios), pasando por carnívoros (grandes félidos) o incluso, animales que hoy podríamos considerar como exóticos (macaco). *Cervus elaphus* y *Equus ferus* son las especies de ungulados más abundantes, aunque el NMI de presas pequeñas supera en algunos niveles el 50% de representación (IV, XI, XVIIc). El procesado antropogénico de estos animales se documenta en el yacimiento desde los momentos más antiguos de la ocupación humana (subnivel XVIIc, ~MIS 9) en forma de marcas de corte, fracturación ósea intencional, mordeduras humanas y patrones de cremación en el caso del nivel XI y IV. Este fenómeno no parece ajustarse con los postulados teóricos de la TFO ni con las respuestas propuestas para explicar la introducción sistemática de pequeños animales desde el enfoque de la “Revolución de Amplio Espectro”. La explotación de pequeñas presas, unida al procesado de ungulados y ocasionalmente carnívoros, sugiere la existencia de un comportamiento humano generalista basado en una dieta amplia como estrategia de subsistencia en el yacimiento. Nuestros resultados, junto a los proporcionados por otros enclaves europeos del Paleolítico medio, permiten

plantear que los cambios en la dieta humana no parecen seguir una evolución lineal en el tiempo ni el espacio, sino que estuvieron condicionados por factores socio-culturales, el patrón ocupacional, y de forma significativa, las características del medio circundante y su disponibilidad de recursos.

AGRADECIMIENTOS

La excavación de la Cova del Bolomor forma parte del programa de excavaciones arqueológicas del Servicio de Investigación Prehistórica (SIP) del Museo de Prehistoria de la Diputación de Valencia. R. Blasco realiza su investigación dentro del MINECO/FEDER CGL2015-68604-P y AGAUR 2017 SGR 836. Los datos de este artículo provienen de la Tesis doctoral de R. Blasco publicada en 2011, así como de algunos artículos derivados de la misma. Queremos dar especialmente las gracias a todos los estudiantes y profesionales que participan cada año en la excavación de la Cova del Bolomor, así como a los miembros del equipo de didáctica y divulgación del yacimiento.

BIBLIOGRAFÍA

- ACUÑA, R. (1982-1987): *Relaciones geográficas del siglo XVI*. UNAM, México.
DOI: <https://doi.org/10.22201/ii.9688375969p.1988>
- ALHAIQUE, F. (1994): Taphonomic analysis of the faunal remains from the “P” and “M” layers of the Arene Candide (Savona, Italy), *Quaternaria Nova* IV, 263-295.
- ANZIDEI, A. P.; ANGELELLI, R.; ARNOLDUS-HUYZENDVELD, A.; CALOI, L.; PALOMBO, M. R.; SEGRE, A. G. (1989): Le gisement pleistocene de ‘La Polledrara’ di Cecanibbio (Rome, Italie), *L’Anthropologie* 93, 749-782.
- ANZIDEI, A. P.; CERILLI, E. (2001): The fauna of La Polledrara di Cecanibbio and Rebibbia-Casal de’ Pazzi (Rome, Italy) as an indicator for site formation processes in a fluvial environment, *Proceedings of the First International Congress. Consiglio Nazionale delle Ricerche “The World of Elephants”* (G. Cavarretta et al., eds.), Rome, 167-171.
- ARSUAGA, J. L.; FERNÁNDEZ PERIS, J.; GRACIA-TÉLLEZ, A.; QUAM, R.; CARRETERO, J. M.; BARRICELA, V.; BLASCO, R.; CUARTERO, F.; SAÑUDO, P. (2012): Fossil human remains from Bolomor Cave (Valencia, Spain), *Journal of Human Evolution* 62 (5), 629-639.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2012.02.002>

- 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, 155–167.
DOI: <https://doi.org/10.3406/bspf.1995.10003>
- AURA, J. E.; VILLAVERDE, V.; PÉREZ RIPOLL, M.; MARTÍNEZ VALLE, R. GUILLEM, P. M. (2002): Big game and small prey: Paleolithic and Epipaleolithic economy from Valencia (Spain), *Journal of Archaeological Method and Theory* 9 (3), 215-268.
DOI: <https://doi.org/10.1023/A:1019578013408>
- AZORIT, M.; ANALLA, M., CARRASCO, R.; CALVO, J. A.; MUÑOZ-COBO, J. (2001). Teeth eruption pattern in red deer (*Cervus elaphus hispanicus*) in southern Spain, *Anales de Biología* 24, 107-114.
- BAR-EL, T.; TCHERNOV, E. (2001): Lagomorph remains at prehistoric sites in Israel and Southern Sinai, *Paléorient* 26, 93-109.
DOI: <https://doi.org/10.3406/paleo.2000.4701>
- BINFORD, L. R. (1968): Post-Pleistocene adaptations, *New Perspectives in Archaeology*. (S. R. Binford, L. R. Binford, eds.), Aldine, Chicago, 313-341.
DOI: <https://doi.org/10.4324/9781315082165-19>
- BLASCO, R. (2008): Human consumption of tortoises at level IV of Bolomor Cave (Valencia, Spain), *Journal of Archaeological Science* 35, 2839-2848.
DOI: <https://doi.org/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 Vall-digna, Valencia) y del subnivel TD10-1 de Gran Dolina (Sierra de Atapuerca, Burgos)*, Tesis doctoral. Universitat Rovira i Virgili, Tarragona.
- BLASCO, R. (2019): El uso del hueso más allá de su componente nutricional, *Cova del Bolomor. La tecnología neandertal* (J. Fernández Peris, coord.), Museu de Prehistòria de València, Diputació de València, 17-24.
- 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: <https://doi.org/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 Vall-digna, Valencia), *I Reunión Científica sobre cubiles de hiena en los yacimientos arqueológicos de la Península Ibérica* (E. Baquedano, J. Rosell, eds.), Madrid, 198-211.
- 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: <https://doi.org/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), *C. R. Palevol* 11, 265-282.
DOI: <https://doi.org/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 (2), 17-40.
- BLASCO, R.; FINLAYSON, C.; ROSELL, J.; SÁNCHEZ MARCO, A.; FINLAYSON, S.; FINLAYSON, G.; NEGRO, J. J.; GILES PACHECO, F.; RODRÍGUEZ VIDAL, J. (2014): The earliest pigeon fanciers, *Scientific Reports* 4, e5971.
DOI: <https://doi.org/10.1038/srep05971>
- 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: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0076780>
- BLASCO, R.; ROSELL, J.; DOMÍNGUEZ-RODRIGO, M.; LOZANO, S.; PASTÓ, I.; RIBA, D.; VAQUERO, M.; FERNÁNDEZ PERIS, J.; ARSUAGA, J. L.; BERMÚDEZ DE CASTRO, J. M.; CARBONELL, E. (2013c): Learning by heart: cultural patterns in the faunal processing sequence during the Middle Pleistocene, *PLoS ONE* 8 (2): e55863.
DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0055863>
- BLASCO, R.; ROSELL, J.; FERNÁNDEZ PERIS, J.; ARSUAGA, J. L.; BERMÚDEZ DE CASTRO, J. M.; CARBONELL, E. (2013a): 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: <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2013.03.008>
- BLASCO, R.; ROSELL, J.; RUFÀ, A.; SÁNCHEZ-MARCO, A.; FINLAYSON, C. (2016a): Pigeons and choughs, a usual resource for the Neanderthals in Gibraltar, *Quaternary International* 421, 62-77.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2015.10.040>
- BLASCO, R.; ROSELL, J.; SÁNCHEZ-MARCO, A.; GOPHER, A.; BARKAI, R. (2019): Feathers and food: Human-bird interactions at Middle Pleistocene Qesem Cave, Israel, *Journal of Human Evolution* 136, 102653.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2019.102653>
- BLASCO, R.; ROSELL, J.; SMITH, K. T.; MAUL, L. CH; SAÑUDO, P.; BARKAI, R.; GOPHER, A. (2016b): Tortoises as a dietary supplement: a view from the Middle Pleistocene site of Qesem Cave, Israel, *Quaternary Science Reviews* 133, 165-182.

- BLUMENSCHINE, R.J.; SELVAGGIO, M. (1988): Percussion marks on bone surfaces as a new diagnostic of hominid behavior, *Nature* 333, 763-765.
DOI: <https://doi.org/10.1038/333763a0>
- BLUMENSCHINE, R. J.; SELVAGGIO, M. (1991): On the marks of marrow bone processing by hammerstones and hyenas: their anatomical patterning and archaeological implications, *Cultural Beginnings* (J. D. Clark, ed.), Bonn, 17-32.
- BRAIN, C. K. (1981): *The Hunters or the Hunted? An Introduction to African Cave Taphonomy*, Chicago.
- BUNN, H.T. (1993): Bone assemblages at base camps: a further consideration of carcass transport and bone destruction by the Hadza, *From Bones to Behavior. Ethnoarchaeological and Experimental Contributions to the Interpretation of Faunal Remains* (J. Hudson, ed.), Carbondale, 156-168
- BUNN, H. T.; BARTRAM, L. E.; KROLL, E. M. (1988): Variability in bone assemblage formation from Hadza hunting, scavenging, and carcass processing, *Journal of Anthropological Archaeology* 7, 412-457.
DOI: [https://doi.org/10.1016/0278-4165\(88\)90004-9](https://doi.org/10.1016/0278-4165(88)90004-9)
- BUNN, H. T., KROLL, E. M. (1986): Systematic butchery by Plio-Pleistocene hominids at Olduvai Gorge, Tanzania, *Current Anthropology* 27, 431-452.
DOI: <https://doi.org/10.1086/203467>
- BYERS, D. A.; BROUGHTON, J. M. (2004): Holocene environmental change, artiodactyls abundances, and human hunting strategies in the Great Basin, *American Antiquity* 69, 235-255.
DOI: <https://doi.org/10.2307/4128418>
- CALLOW, P.; CONFORD, J. M. (1986): *La Cotte de Saint-Brelade, 1961-1978*, Geo Books. Norwich.
- CAPALDO, S. D.; BLUMENSCHINE, R. J. (1994): A quantitative diagnosis of notches made by hammerstones percussion and carnivore gnawing on bovid long bones, *American Antiquity* 59 (4), 724-748.
DOI: <https://doi.org/10.2307/282345>
- CARVALHO, M.; PEIREIRA, 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: <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2018.09.003>
- CHARLES, R.; JACOBI, R. M. (1994): The late glacial fauna from the Robin Hood Cave, Creswell Crags: a re-assessment, *Oxford Journal of Archaeology* 13, 1-32.
DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1468-0092.1994.tb00029x>
- COCHARD, D. (2004) : *Les Léporidés dans la subsistance Paléolithique du sud de la France*, Tesis doctoral. Université Bordeaux I-France.
- COCHARD, D.; BRUGAL, J.-PH.; 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: <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2012.02.014>
- CUARTERO, F. (2008): Tecnología lítica en la Cova del Bolomor IV: ¿una economía de reciclado? *Sagvntvm-PLAV* 39, 27-44.
- DAUJÉARD, C.; MONCEL, M.-H.; RIVALS, FL.; FERNANDEZ, PH.; AURELI, D.; AUGUSTE, P.; BOCHERENS, H.; CRÈGUT-BONNOURE, E.; DEBARD, E.; LIOUVILLE, M. (2011): What occupation type in the Unit F at Payre (Ardèche, France)? A Specialised hunting Stop or a short-term camp? An example of a Multidisciplinary approach, *Hunting Camps in Prehistory, Proceedings of the International Symposium* (Fr. Bon, S. Costamagno, N. Valdeyron, N., eds.), Toulouse, 77-101.
- DIBBLE, H. L.; BERNA, F.; GOLDBERG, P.; MCPHERRON, S. P.; MENTZER, S.; NIVEN, L.; RICHTER, D.; SANDGATHE, D.; THÉRY-PARISOT, I.; TURQ, A. (2009): A preliminary report on Pech de l'Aze IV, layer 8 (Middle Paleolithic, France), *PaleoAnthropology*, 182-219.
DOI: <https://doi.org/10.4207/PA.2008.ART30>
- 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: <https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2005.09.005>
- EMERSON, A. M. (1993): The role of body part utility in small-scale hunting under two strategies of carcass recovery, *From Bones to Behavior: Ethnoarchaeological and Experimental Contributions to the Interpretation of Faunal Remains* (J. Hudson, ed.), Carbondale, 138-155.
- 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, *Journal of Human Evolution* 56, 247-256.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2008.12.008>
- FERNÁNDEZ PERIS, J. (2007): *La Cova del Bolomor (Tavernes de la Vall d'ignia, Valencia). Las industrias líticas del Pleistoceno medio en el ámbito del Mediterráneo peninsular*, Trabajos Varios. S.I.P. 108, València.
- FERNÁNDEZ PERIS, J. (2019): *Cova del Bolomor. La tecnología neandertal*, València.
- FERNÁNDEZ PERIS, J.; BARCIELA, 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: <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2010.10.014>
- FERNÁNDEZ PERIS, J.; BARCIELA, 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.

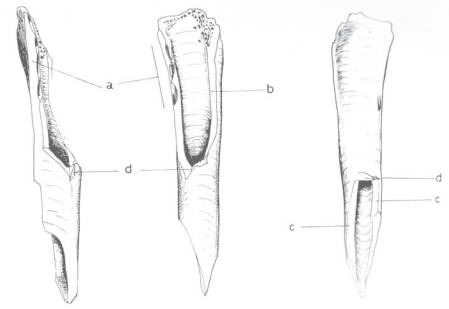
- FERNÁNDEZ PERIS, J.; GUILLEM, P. M.; FUMANAL, M. P.; MARTÍNEZ, R. (1994): Cova del Bolomor (Tavernes de la Vallidigna, Valencia), primeros datos de una secuencia del Pleistoceno medio, *Sagvntvm-PLAV* 27, 9-37.
- FERNÁNDEZ PERIS, J.; GUILLEM, P. M.; MARTÍNEZ, R. (1997): Cova del Bolomor (Tavernes de la Vallidigna, Valencia), *Els primers habitants de les terres valencianes*, Diputació de València, Valencia.
- FERNÁNDEZ PERIS, J.; GUILLEM, P. M.; MARTÍNEZ, R. (1999): Datos paleoclimáticos y culturales de la Cova del Bolomor vinculados a la variación de la línea de costa, *Geomorfología y Cuaternari litoral. Memorial María Pilar Fumanal*, 125-137.
- FERNÁNDEZ PERIS, J.; SOLER, B.; SANCHÍS, A.; VERDASCO, C.; BLASCO, R. (2007): Proyecto experimental para el estudio de los restos de combustión de la Cova del Bolomor (La Vallidigna, Valencia), *Arqueologia Experimental en la Península Ibérica. Investigación, Didáctica y Patrimonio* (M. L. Ramos Sainz, J. E. González Urquijo, J. Baena, eds.), Santander, 183-201.
- FINLAYSON, C.; BROWN, K.; BLASCO, R.; ROSELL, J.; NEGRO, J. J.; BORTOLOTTI, G. R.; FINLAYSON, G.; SÁNCHEZ-MARCO, A.; GILES PACHECO, F.; RODRÍGUEZ VIDAL, J.; CARRIÓN, J. S.; FA, D. A.; RODRÍGUEZ LLANES, J. M. (2012): Birds of a feather: Neanderthal exploitation of raptors and corvids, *PLoS One* 7, e45927.
DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0045927>
- FIGLIORE, I.; GALA, M.; ROMANDINI, M.; COCCA, E.; TAGLIACOZZO, A.; PERESANI, M. (2016): From feathers to food: reconstructing the complete exploitation of avifaunal resources by Neanderthals at Grotta di Fumane, unit A9, *Quaternary International* 421, 134-153.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2015.11.142>
- FLANNERY, K. V. (1969): Origins and ecological effects of early domestication in Iran and the Near East, *The Domestication and Exploitation of Plants and Animals* (P. J. Ucko, G. W. Dimbleby, eds.), Chicago, 73-100.
- FONTANA, L. (2003): Characterization and exploitation of the arctic hare (*Lepus timidus*) during the Magdalenian: surprising data from Gazel Cave (Aude France), *Mode de vie au Magdalénien : apports de l'archéozoologie* (S. Costamagno, V. Laroulandie, eds.), Oxford, B.A.R. I.-s. 1144, 101-118.
- FUMANAL, M. P. (1993): El yacimiento premerustriense de la Cova del Bolomor (Tavernes de la Vallidigna, País Valenciano), *Cuadernos de Geografía* 54, 223-248.
- FUMANAL, M. P. (1995): Los depósitos cuaternarios en cuevas y abrigos rocosos. Implicaciones sedimentológicas, *El Cuaternario del País Valenciano*, 115-124.
- FUMANAL, M. P.; VIÑALS, M. J.; FERRER, C.; AURA, J. E.; BERNABEU, J.; CASABÓ, J.; GISBERT, J.; SENTÍ, M. A. (1993): Litoral y poblamiento en el litoral valenciano durante el Cuaternario reciente. Cap de Cullera-Puntal de Moraira, *Estudios sobre Cuaternario* (M. P. Fumanal, J. Bernabeu, eds.), València, 249-259.
- GALA, M.; FIGLIORE, I.; TAGLIACOZZO, A. (2018): Human exploitation of avifauna during the Italian Middle and Upper Paleolithic, *Palaeolithic Italy. Advanced Studies on Early Human Adaptation in the Apennine Peninsula* (V. Borgia, E. Cristiani, eds.), Leiden, 187-217.
- GARCÍA-ARGÜELLES, P.; NADAL, J.; ESTRADA, A. (2004): Balma del Gai rock shelter: an Epipaleolithic rabbit skinning factory, *British Archaeological Reports* 1302, 115-120.
- GAUDZINSKI, S.; BITTMANN, F.; BOENIGK, W.; FRECHENC, M.; VAN KOLFSCHOTEN, T. (1996): Palaeoecology and Archaeology of the Kärlich-Seeufer open-air site (Middle Pleistocene) in the Central Rhineland, *Quaternary Research* 46, 319-334.
- GAUDZINSKI-WINDHEUSER, S.; NIVEN, L. (2009): Hominin subsistence patterns during the Middle and Late Paleolithic in northwestern Europe, *The Evolution of Hominin Diets. Integrating Approaches to the Study of Palaeolithic Subsistence*. (J.-J. Hublin, M. P. Richards, eds.), Springer, 99-112.
DOI: https://doi.org/10.1007/978-1-4020-9699-0_7
- GIFFORD-GONZALEZ, D. (1993): Gaps in the zooarchaeological analyses of butchery: is gender an issue?, *From Bones to Behavior. Ethnoarchaeological and Experimental Contributions to the Interpretation of Faunal Remains* (J. Hudson, ed.), Carbondale, 181-199.
- GÓMEZ-OLIVENCIA, A.; SALA, N.; NÚÑEZ-LAHUERTA, C.; SANCHIS, A.; ARLEGI, M.; RIOS-GARAZAR, 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, e10551.
DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-018-28377-y>
- HAWS, J. A. (2003): *An investigation of the later upper Paleolithic and Epipaleolithic hunter-gatherer subsistence and settlement patterns in central Portugal*, Tesis doctoral, University of Wisconsin-Madison.
- HAWKES, K.; O'CONNELL, J. F.; BLURTON JONES, N. G. (2001): Hunting and nuclear families. Some lessons from the Hadza about men's work, *Current Anthropology* 42, 681-709.
DOI: <https://doi.org/10.1086/322559>
- HENRY, D. O. (1989): *From foraging to agriculture- The levant at the end of the Ice Age*, University of Pennsylvania Press.
DOI: <https://doi.org/10.9783/9781512816822>

- HOCKETT, B. S. (1994): A descriptive reanalysis of the leporid bones from Hogup cave, Utah, *Journal of California and Great Basin Anthropology* 16, 106-117.
- HOCKETT, B. S. (2006): Climate, dietary choice, and the Paleolithic hunting of rabbits in Portugal, *Animais na pré-historia e arqueologia da península Ibérica. Actas do IV Congresso de arqueologia peninsular*, Faro, 137-144.
- HOCKETT, B. S. (2007): Small faunal use during the Middle and late Pleistocene of Portugal: a nutritional ecology perspective, *From the Mediterranean Basin to the Portuguese Atlantic Shore* (N. F. Bicho, ed.), Faro, 29-35.
- HOCKETT, B. S.; HAWS, J. A. (2002): Taphonomic and methodological perspectives of leporid hunting during the Upper Paleolithic of the Western Mediterranean Basin, *Journal of Archaeological Method and Theory* 9, 269-302.
DOI: <https://doi.org/10.1023/A:1019503030246>
- HOCKETT, B. S.; HAWS, J. A. (2009): Continuity in animal resource diversity in the Late Pleistocene human diet of central Portugal, *Before Farming* 2, 1-14.
DOI: <https://doi.org/10.3828/bfarm.2009.2.2>
- HONEISEN, M.; PEYER, S. (1994): *Schweizerbild ein Jägerlager der Späteiszeit, beiträge und Dokumente zur Ausgrabung vor 100 Jahren*. Vol. 2, Schaffhauser Archäologie.
- ISAAC, G. L. (1978): The food-sharing behavior of proto-human hominids, *Scientific American* 238, 90-108.
DOI: <https://doi.org/10.1038/scientificamerican0478-90>
- JONES, E. (2006): Prey choice, mass collecting, and the wild European rabbit (*Oryctolagus cuniculus*), *Journal of Anthropological Archaeology* 25, 275-289.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jaa.2005.11.002>
- KELLY, R. (1995): *The Foraging Spectrum: Diversity in Huntergatherer Lifeways*, Washington DC.
- LANDT, M. J. (2004): *Investigations of human gnawing on small mammal bones: among contemporary bofi foragers of the Central African Republic*, Washington.
- LANDT, M. J. (2007): Tooth marks and human consumption: ethnoarchaeological mastication research among foragers of the Central African Republic, *Journal of Archaeological Science* 34, 1629-1640.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jas.2006.12.001>
- LAROULANDIE, V. (2000): *Taphonomie et archéozoologie des oiseaux en grotte: applications aux sites paléolithiques du Bois Ragot (Vienne), de Combe Saunière (Dordogne) et de La Vache (Ariège)*, Tesis doctoral, Université Bordeaux-I, France.
- LAROULANDIE, V. (2005): Anthropogenic versus non-anthropogenic bird bone assemblages: new criteria for their distinction, *Biosphere to Lithosphere* (T. O'Connor, ed.), Oxford, 25-30.
- LAROULANDIE, V.; D'ERRICO F. (2004): Worked bones from Buran-Kaya III level C and their taphonomic context, *The Paleolithic of Crimea, III. The Middle Paleolithic and Early Upper Paleolithic of Eastern Crimea* (V. Chabai, K. Monigal, A. Marks, eds.) ERAUL., 37-48.
- LAROULANDIE, V.; FAIVRE, J.-PH, GERBE, M.; MOURRE, V. (2016): Who brought the bird remains to the Middle Palaeolithic site of Les Fieux (Southwestern, France)? Direct evidence of a complex taphonomic story, *Quaternary International* 421, 116-133.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2015.06.042>
- LEESCH, D. (1997): Un campement magdalénien au bord du lac de Neuchâtel, *Contexte, vestiges, activités* (P. Morel, W. Muller, ed.), Archéologie Neuchâteloise, 19.
- LLOVERAS L.; MORENO-GARCÍA M.; NADAL J. (2009): Butchery, cooking and human consumption marks on rabbit (*Oryctolagus cuniculus*) bones: An experimental study, *Journal of Taphonomy* 7, 179-201.
- 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: <https://doi.org/10.1016/j.jas.2011.05.012>
- LLOVERAS, L.; MORENO-GARCÍA, M.; SOLER, N. (2010): The application of actualistic studies to assess the taphonomic origin of Mousterian rabbit accumulations from Arbreda Cave (North-East Iberia), *Archaeofauna* 19, 99-119.
- LUMLEY, H. D.; GRÉGOIRE, S.; BARSKY, D.; BATALLA, G.; BAILÓN, S.; BELDA, V.; BRIKI, D.; BYRNE, L.; DESCLAUX, E.; EL GUENOUNI, K.; FOURNIER, A.; KACIMI, S.; LACOMBAT, F.; LUMLEY, M.-A.; MOIGNE, A.-M. D.; MOUTOUSSAMY, J.; PAUNESCU, C.; PERRENOUD, C.; POIS, V.; QUILES, J.; RIVALS, F.; ROGER, T.; TESTU, A. (2004): Habitat et mode de vie des chasseurs paléolithiques de la Caune de l'Arago (600.000-400.000 ans), *l'Anthropologie* 108, 159-184.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.anthro.2004.05.001>
- LUPO, K. D.; SMICHTT, D. N. (2005): Small prey hunting technology and zooarchaeological measures of taxonomic diversity and abundance: ethnoarchaeological evidence from Central African forest foragers, *Journal of Anthropological Archaeology* 24, 335-353.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jaa.2005.02.002>
- LYMAN, R. L. (1994): *Vertebrate Taphonomy*, New York.
DOI: <https://doi.org/10.1017/CBO9781139878302>
- LYMAN, R. J. (2008): *Quantitative Paleozoology*, New York.
DOI: <https://doi.org/10.1017/CBO9780511813863>

- MAGUIRE, J. M.; PEMBERTON, D.; COLLETT, M. H. (1980): The Makapansgat limeworks grey breccia: hominids, hyaenas, hystricids or hillwash, *Palaeontologica Africana* 23,75-98.
- MARTÍNEZ-VALLE, R.; GUILLEM CALATAYUD, P. M.; VILLAVERDE BONILLA, V. (2016): Bird consumption in the final stage of Cova Negra (Xàtiva, Valencia), *Quaternary International* 421, 85-102.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2016.01.068>
- MOIGNE, A. M.; PALOMBO, M. R.; BELDA, V.; HERIECH-BRIKI, D.; KACIMI, S.; LACOMBAT, F.; LUMLEY, M.-A.D.; MOUTOUSSAMY, J.; RIVALS, F.; QUILÈS, J.; TESTU, A. (2006): Les faunes de grands mammifères de la Caune de l'Arago (Tautavel) dans le cadre biochronologique des faunes du Pléistocène moyen italien, *L'Anthropologie* 110, 788-831.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.anthro.2006.10.011>
- MONAHAN, C. M. (1998): The Hadza carcass transport debate revisited and its archaeological implications, *Journal of Archaeological Science* 25, 405-424.
DOI: <https://doi.org/10.1006/jasc.1997.0241>
- MONCEL, M.-H.; BRUGAL, J.-P.; PRUCCA, A.; LHOMME, G. (2008): Mixed occupation during the Middle Palaeolithic: case study of a small pit-cave-site of Les Pêcheurs (Ardèche, south-eastern France), *Journal of Anthropological Archaeology* 27, 382-398.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jaa.2008.03.005>
- MONCEL, M.-H.; MOIGNE, A. M.; COMBIER, J. (2005): Pre-Neandertal behaviour during isotopic stage 9 and the beginning of stage 8. New data concerning fauna and lithics in the different occupation levels of Orgnac 3 (Ardèche, South-East France): occupation types, *Journal of Archaeological Science* 32, 1283-1301.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jas.2005.03.014>
- MONCEL, M.-H.; PATOU-MATHIS, M. (2005): Site de Payre (Ardèche): les différentes occupations humaines dans leur contexte biochronologique et paléoclimatique, *Données récentes sur les modalités de peuplement et sur le cadre chronostratigraphique, géologique et paléanthropologique des industries du Paléolithique inférieur et moyen en Europe Moline* (M.-H. Moncel, J. L. Monnier, eds.), Oxford, B.A.R. S1364, 159-173.
- MONCHOT, H. (1999): Mixture analysis and mammalian sex ratio among Middle Pleistocene mouflon of Arago Cave, France, *Quaternary Research* 52, 259-268.
DOI: <https://doi.org/10.1006/qres.1999.2066>
- MORIN, E. (2012): *Reassessing Paleolithic subsistence: the Neandertal and modern human foragers of Saint-Césaire*, Cambridge University Press.
DOI: <https://doi.org/10.1017/CBO9781139150972>
- MORIN, E.; LAROULANDIE, V. (2012): Presumed symbolic use of diurnal raptors by Neanderthals, *PLoS One* 7, e32856.
DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0032856>
- MORIN, E.; MEIER, J.; 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: <https://doi.org/10.1126/sciadv.aav9106>
- MORIN, E.; SPETH, J. D.; LEE-THORP, J. (2016): Middle Palaeolithic Diets: A Critical Examination of the Evidence, *The Oxford Handbook of the Archaeology of Diet*. DOI: <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199694013.013.24>
- MUNRO, N. (1999): Small game as indicators of sedentization during the natufian period at Hayonim cave in Israel, *Zooarchaeology of the Pleistocene/Holocene Boundary* (J.C. Driver, ed.), Oxford, B.A.R. I-s. 800, 37-45.
- O'CONNELL, J. F.; HAWKES, K.; BLURTON JONES, N. (1990): Reanalysis of large mammal body part transport among the Hadza, *Journal of Archaeological Science* 17, 301-316.
DOI: [https://doi.org/10.1016/0305-4403\(90\)90025-Z](https://doi.org/10.1016/0305-4403(90)90025-Z)
- OLIVER, J. S. (1993): Carcass processing by the Hadza: bone breakage from butchery to consumption, *From Bones to Behavior. Ethnoarchaeological and Experimental Contributions to the Interpretation of Faunal Remains* (J. Hudson, ed.), Carbondale, 200-227.
- PELLETIER, M.; DESCLAUX, E.; BRUGAL, J. PH.; TEXIER, P. J. (2019): The exploitation of rabbits for food and pelts by last interglacial Neandertals, *Quaternary Science Reviews* 224,105972
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2019.105972>
- PERESANI, M.; FIORE, I.; GALA, M.; ROMANDINI, M.; TAGLIACOZZO, A. (2011): Late Neandertals and the intentional removal of feathers as evidenced from bird bone taphonomy at Fumane Cave 44 ky B.P., Italy, *PNAS* 108, 3888-3893
DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.1016212108>
- 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.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jas.2005.09.001>
- RADOVCIC, D.; SRSEN, A. O.; RADOVCIC, J.; FRAYER, D. W. (2015): Evidence for Neanderthal jewelry: Modified white-tailed eagle claws at Krapina, *PLoS One* 10, e0119802.
DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0119802>
- RODRÍGUEZ-HIDALGO, A.; MORALES, J. I.; CEBRI A, A.; COURTENAY, L. A.; FERNÁNDEZ-MARCHENA, J. L.; GARCÍA-ARGUDO, G. G.; MARÍN, J.; SALADIÉ, P.; SOTO, M.; TEJERO, J.; FULLOLA, J. (2018): The chatelperronian Neandertals of Cova Foradada (Cataluña, Spain) used Iberian imperial eagle phalanges for symbolic purposes, *PeerJ Preprints* 6, e27133v1
DOI: <https://doi.org/10.7287/peerj.preprints.27133v1>

- ROMANDINI, M.; FIORE, I.; GALA, M.; CESTARI, M.; TAGLIACOZZO, A.; GUIDA, G.; PERESANI, M. (2016): Neanderthal scraping and manual handling of vulture wing bones: evidence from Fumane cave. Experimental activities and comparison, *Quaternary International* 421, 154-172.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2015.12.078>
- ROMANDINI, M.; PERESANI, M.; LAROULANDIE, V.; METZ, L.; PASTOORS, A.; VAQUERO, M.; SLIMAK, L. (2014): Convergent evidence of Eagle talons used by late Neanderthals in Europe: a further assessment on Symbolism, *PLoS One* 9, e101278.
DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0101278>
- ROMERO, A. J.; DÍEZ, J. C.; BRUGAL, J. P. (2017): Hunting birds. Taphonomy and zooarchaeological analysis of avian remains of Mousterian levels of Pié Lombard (Alpes-Maritimes, France), *Munibe* 68, 73-84.
- 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.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2014.08.009>
- ROSSELLÓ, V. (1980): Canvis climàtics i litorals al País Valencià, *Primer congrés de Historia del País Valencià*. Vol. II. València, 113-142.
- 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), *C.R. Palevol* 13, 665-680.
DOI: <https://doi.org/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: <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2015.06.055>
- SAMPSON, C. G. (2000): Taphonomy of tortoises deposited by birds and Bushmen, *Journal of Archaeological Science* 27, 779-788.
DOI: <https://doi.org/10.1006/jasc.1999.0500>
- SANCHIS, A. (2012): *Los lagomorfos del Paleolítico medio en la vertiente mediterránea ibérica: Humanos y otros predadores como agentes de aporte y alteración de los restos óseos en yacimientos arqueológicos*, Serie Trabajos Varios. S.I.P. 115, València.
- SANCHIS, A.; FERNÁNDEZ PERIS, J. (2008): Procesado y consumo antrópico de conejo en la Cova del Bolomor (Tavernes de la Valldigna, Valencia), *Complutum* 19, 25-46.
- SANTONJA, M.; LÓPEZ MARTÍNEZ, N.; PÉREZ GONZÁLEZ, A. (1980): *Ocupaciones Achelenses en el Valle del Jarama (Arganda, Madrid)*, Madrid.
- SAÑUDO, P.; BLASCO, R.; FERNÁNDEZ PERIS, J. (2016): Site formation dynamics and human occupations at Bolomor Cave (Valencia, Spain): An archaeostratigraphic analysis of levels I to XII (100-200 ka), *Quaternary International* 417, 94-104.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2015.09.044>
- SARRIÓN, I.; FERNÁNDEZ-PERIS, J. (2006): Presencia de *Ursus thibetanus mediterraneus* (Forsyth Major, 1873) en la Cova del Bolomor (Tavernes de la Valldigna, Valencia), *APL XXVI*, 25-38.
- 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: <https://doi.org/10.1080/00438243.1980.9979788>
- SCOTT, K. (1986): The bone assemblages of layers 3 and 6, *La Cotte de St Brelade* (P. Callow, J. M. Cornford, eds.), Norwich, 159-183.
- SIMMS, S. R. (1987): *Behavioral ecology and huntergatherer foraging. An exemple from the Great Bassin*, B.A.R. I-s. 381, Oxford.
- SMITH, E. A. (1983): Anthropological applications of optimal foraging theory: a critical review, *Current Anthropology* 24, 625-651.
DOI: <https://doi.org/10.1086/203066>
- SORESSI, M.; RENDU, W.; TEXIER, J.-P.; DAULNY, L.; D'ERRICO, F.; LAROULANDIE, V.; MAUREILLE, B.; NICLOT, M.; TILLIER, A.-M. (2008): Pech-de-l'Azé I (Dordogne, France): nouveau regard sur un gisement moustérien de tradition acheuléenne connu depuis le 19ème siècle, *Les sociétés du Paléolithique dans un Grand Sud-Ouest de la France: nouveaux gisements, nouveaux résultats, nouvelles méthodes* (J. Jaubert, J.-G. Bordes, I. Ortega, eds.), Bordeaux, 95-132.
- SPETH, J. D., TCHERNOV, E. (2002): Middle Paleolithic tortoise use at Kebara Cave (Israel), *Journal of Archaeological Science* 29, 471-483.
DOI: <https://doi.org/10.1006/jasc.2001.0740>
- STEADMAN, D. W.; PLOURDE, A.; BURLEY, D. W. (2002): Prehistoric butchery and consumption of birds in the kingdom of Tonga, South Pacific, *Journal of Archaeological Science* 29, 571-584.
DOI: <https://doi.org/10.1006/jasc.2001.0739>
- STINER, M. C. (2001): Thirty years on the "Broad Spectrum Revolution" and Paleolithic demography, *PNAS* 98, 6993-6996.
DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.121176198>
- STINER, M. C.; KUHN, S. L.; WEINER, S.; BAR-YOSEF, O. (1995): Differential burning, recrystallization, and fragmentation of archaeological bones, *Journal of Archaeological Science* 22, 223-237.
DOI: <https://doi.org/10.1006/jasc.1995.0024>

- STINER, M. C.; MUNRO, N. D. (2002): Approaches to prehistoric diet breadth, demography, and prey ranking systems in time and space, *Journal of Archeological Method and Theory* 9, 181-214.
DOI: <https://doi.org/10.1023/A:1016530308865>
- STINER, M. C.; MUNRO, N. D.; SUROVELL, T. A. (2000): The tortoise and the hare. Small game use, the broad-spectrum revolution, and Paleolithic demography, *Current Anthropology* 41, 39-73.
DOI: <https://doi.org/10.1086/300102>
- STINER, M. C.; MUNRO, N. D.; SUROVELL, T. A.; TCHERNOV, E., BAR-YOSEF, O. (1999): Paleolithic population growth pulses evidenced by small animal exploitation, *Science* 283, 190-194.
DOI: <https://doi.org/10.1126/science.283.5399.190>
- SUROVELL, T. A. (1999): Modeling occupation intensity and small game use in the Levant, *Zooarchaeology of the Pleistocene/Holocene Boundary* (J. C. Driver, ed.), Oxford, B.A.R. I-s. 800, 31-36.
- VILLA, P.; MAHIEU, E. (1991): Breakage patterns of human long bones, *Journal of Human Evolution* 21, 27-48.
DOI: [https://doi.org/10.1016/0047-2484\(91\)90034-S](https://doi.org/10.1016/0047-2484(91)90034-S)
- VILLA, P.; SOTO, E.; SANTONJA, M.; PÉREZ-GONZÁLEZ, A.; MORA, R.; PARCERISAS, J.; SESÉ, C. (2005): New data from Ambrona: closing the hunting versus scavenging debate, *Quaternary International* 126-128, 223-250.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2004.03.001>
- 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>
- WADLEY, L. (2010): Were snares and traps used in the Middle Stone Age and does it matter? A review and a case study from Sibudu, South Africa, *Journal of Human Evolution* 58, 179-192.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2009.10.004>
- WINTERHALDER, B. (1981a): Optimal foraging strategies and hunter-gatherer research in anthropology: theory and models, *Hunter Gatherer Foraging Strategies* (B. Winterhalder, E. Alden Smith, eds.), Chicago, 13-35.
- WINTERHALDER, B. (1981b): Foraging strategies in the boreal forest: an analysis of Cree hunting and gathering, *Hunter Gatherer Foraging Strategies* (B. Winterhalder, E. Alden Smith, eds.), Chicago, 66-98.
- WINTERHALDER, B.; SMITH, E. E. (2000): Analyzing adaptive strategies: Human behavioral ecology at twenty-five, *Evolutionary Anthropology* 9, 51-72.
DOI: [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1520-6505\(2000\)9:2<51::AID-EVAN1>3.0.CO;2-7](https://doi.org/10.1002/(SICI)1520-6505(2000)9:2<51::AID-EVAN1>3.0.CO;2-7)



RESTOS POSTCRANEALES DE *CUON* EN EL PLEISTOCENO SUPERIOR (MIS 3) DE LA COVA DE LES MALLADETES (BARX, VALENCIA)

ALFRED SANCHIS¹, VALENTÍN VILLAVERDE²

(1) Museu de Prehistòria - S.I.P. Diputació de València. alfred.sanchis@dival.es (<https://orcid.org/0000-0001-9358-7581>)

(2) Dpt. Prehistòria, Arqueologia i H^a Antiga. Universitat de València. valentin.villaverde@uv.es (<https://orcid.org/0000-0002-2876-0306>)

DHOLE (*CUON*) POST-CRANIAL REMAINS IN THE UPPER PLEISTOCENE (MIS 3) OF COVA DE LES MALLADETES (BARX, VALENCIA)

The presence of the genus Cuon (dhole) in Pleistocene deposits of the Iberian peninsula has been determined mainly from cranial and dental remains, where the differences with respect to Canis are more evident. However, there is very little information on the post-cranial skeleton of these canids. In this paper, we present the morphological and metric analysis of ten post-cranial dhole bones found in one Upper Pleistocene level (MIS 3) of Cova de les Malladetes. The determination of the remains has been carried out thanks to the application of a comparative morphological database, based on current wolf and dhole remains, together with the references on published fossil materials. The new identification of post-cranial dhole material allows us to better characterize the Pleistocene populations of these canids in the Iberian Peninsula. The taphonomical study reaffirm the existence of interaction processes between dholes and humans.

Key words: Genus *Cuon*, Postcranial, Morphometry, Cova de les Malladetes, Upper Pleistocene.

1. INTRODUCCIÓN

Durante el Paleolítico, predadores de diversas tallas, estrictamente carnívoros y también omnívoros entre los que podemos incluir a los grupos humanos prehistóricos, compitieron por los recursos. Esto explica que en los conjuntos de fauna generados en los yacimientos, cavidades en muchos casos, abundan más los restos de las presas, herbívoros por lo general, que los de sus predadores. La presencia de carnívoros en estos enclaves puede estar relacionada con distintas actividades, como el traslado y consumo de presas o la utilización del lugar como refugio, cubil de cría o letrina. Como consecuencia, se generan distintos tipos de evidencias: por ejemplo, acumulaciones óseas de las presas que pueden presentar modificaciones por mordedura o digestión, dientes deciduales de las crías, camas en el suelo, señales de garras en las paredes, los restos de los propios carnívoros que pueden morir en las cavidades por diversas causas, y también conjuntos de heces (Binford 1981; Andrews 1990; Brugal y Fosse 2004; Bourdillat 2014). Si bien los propios carnívoros también pueden ser presas de otros predadores, incluidos los humanos (ver síntesis en Gómez-Olivencia *et al.* 2018).

Durante el Pleistoceno medio y superior el registro de grandes y medianos carnívoros que habitaron la zona central del Mediterráneo ibérico está conformado por los géneros *Ursus*, *Crocota*, *Panthera*, *Canis* y *Cuon* (Pérez Ripoll 1977; Martínez Valle 1995; 1996; Fernández Peris 2004; Sarrión y Fernández Peris 2006; Pérez Ripoll *et al.* 2010; Morales *et al.* 2012; Sanchis 2015; Sanchis *et al.* 2015; 2017; en prensa). De todos ellos, solo dos especies, el oso pardo (*Ursus arctos*) y el lobo (*Canis lupus*), mantendrán poblaciones durante época histórica. En cambio, la hiena (*Crocota crocuta*), el león (*Panthera leo*) y el leopardo (*Panthera pardus*) desaparecerán del Mediterráneo peninsular a lo largo del Pleistoceno superior. En el caso del cuón (*Cuon* sp. Hodgson, 1838), se trata de un cánido extirpado de Europa al final del Pleistoceno, aunque en algunas zonas sus últimas poblaciones pudieron alcanzar el Holoceno inicial (Pérez Ripoll *et al.* 2010; Morales *et al.* 2012). El cuón actual (*Cuon alpinus* Pallas, 1811) es un cánido gregario de talla media distribuido por India, China, SE asiático e Indonesia, y que se encuentra muy bien adaptado a diversos hábitats. La especie no muestra

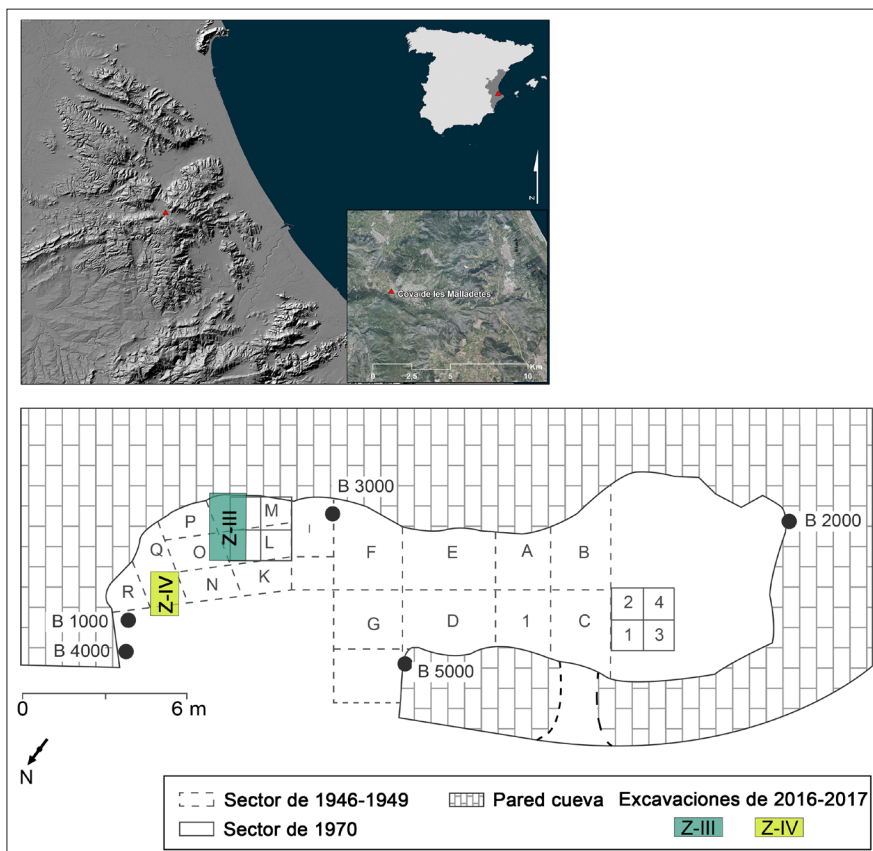
un claro dimorfismo sexual, si bien los machos son algo más grandes que las hembras (Cohen 1978; Durbin *et al.* 2004; Kamler *et al.* 2015).

En este trabajo se presenta el estudio morfométrico y tafonómico de un conjunto de diez restos postcraneales de cuón hallados en un nivel del Pleistoceno superior (MIS 3) de la Cova de les Malladetes (Barx, Valencia). El conjunto fue recuperado en las excavaciones de los años 40 del s. XX bajo la dirección de L. Pericot y F. Jordá. El género *Cuon* muestra pocas evidencias en el registro fósil del Mediterráneo ibérico y en general de toda la península Ibérica (Pérez Ripoll *et al.* 2010). La bibliografía nos muestra que la mayoría de las identificaciones corresponden a restos craneales, sobre todo dentales, más fáciles de distinguir respecto a los de *Canis*, mientras que son menos frecuentes las de elementos postcraneales (Altuna 1983; García 2003; Pérez Ripoll *et al.* 2010; Pionnier-Capitan *et al.* 2011; Ghezzi y Rook 2014). Es conocida la dificultad de diferenciar por su similitud morfológica, y a pesar de que el criterio métrico es válido, los huesos de lobo de los de cuón. En este sentido, se está desarrollando un proyecto basado en el análisis comparativo de restos postcraneales de cuón y lobo correspondientes a poblaciones actuales, con la intención de obtener características diferenciadoras entre géneros y poder clasificar de manera correcta material postcranial de grandes cánidos procedente de contextos arqueológicos.

2. LA COVA DE LES MALLADETES

La Cova de les Malladetes se localiza a 651 msnm sobre la zona montañosa del Mondúver en el S de la provincia de Valencia (fig. 1). Este yacimiento arqueológico ha sido objeto de tres fases de excavación e investigación durante los años 40 y 70 del siglo XX y recientemente en 2016-2017, aportando nuevas dataciones e información sobre aspectos culturales, ambientales y económicos de los grupos humanos del Paleolítico superior inicial (Villaverde *et al.* en prensa). Estos trabajos han permitido actualizar la secuencia establecida años atrás por Fortea y Jordá (1976), confirmando la entidad de los niveles del Auriñaciense evolucionado y final (XII-XIVA), reasignar el nivel XI al Gravetiense antiguo y confirmar la importancia del Gravetiense medio (VII-X). La

Fig. 1: Cova de les Malladetes. Localización del yacimiento y planta con los sectores de excavación.



zona excavada, contigua al sector ZII de 1970, presentaba una importante alteración del resto superior de la secuencia, por lo que los niveles solutenses no han podido ser objeto de actualización. La cavidad muestra, por tanto, una secuencia que abarca gran parte del Paleolítico superior (final del MIS 3 y MIS 2), con restos industriales, hogares y fauna atribuibles al Auriñaciense, Gravetiense y Solutrense, coronada por niveles probablemente del Epimagdalenienense, así como otros niveles de cronología holocena (Fortea y Jordá 1976; Villaverde *et al.* en prensa). Es importante destacar que en las últimas campañas se ha podido determinar la presencia de grupos neandertales en la cavidad, con cronologías que remiten a las etapas finales del Paleolítico medio (niveles XV y XVI). Se trata, a la vista de las evidencias arqueológicas recuperadas, de fases de muy escasa actividad antrópica, pero que se asocian a la presencia de estructuras de combustión y huellas del procesado de algunos restos faunísticos (Villaverde *et al.* en prensa).

Respecto a los restos de fauna que ha aportado el yacimiento, el primer trabajo se centró principalmente en los conjuntos solutenses recuperados en los trabajos arqueológicos de los 70 (Davidson 1989). En este estudio apenas se aportaron datos sobre el origen de las acumulaciones y los restos de carnívoros resultaron escasos. La mayor parte de la fauna correspondiente a las campañas antiguas de excavación de los años 40 del s. XX se encuentra en fase de estudio en la actualidad, pero se puede avanzar que una parte de los restos de herbívoros correspondiente a los niveles basales (musterienses y auriñacienses) presenta evidencias mixtas de consumo. En concreto, en el nivel donde se hallan los huesos de cuón que presentamos en este trabajo aparecen también restos de ungulados entre los que predomina la cabra montés (*Capra pyrenaica*), con acumulaciones tanto de humanos (marcas de corte) como de carnívoros (mordeduras). Los conjuntos de conejo procedentes de estos mismos niveles se relacionan mayoritariamente con aportes no antrópicos

(Sanchis *et al.* 2016). En un trabajo anterior centrado en el registro fósil del leopardo en la península Ibérica se presentaron los restos de este felino hallados en los niveles basales de Malladetes (Sanchis *et al.* 2015). La fauna recuperada en las recientes excavaciones (2017 y 2018) y perteneciente a los niveles del Paleolítico medio y del Paleolítico superior inicial ha sido objeto de otro estudio arqueozoológico y tafonómico (Villaverde *et al.* en prensa). En este reciente trabajo y a lo largo de la secuencia se ha identificado la presencia de diversos agentes acumuladores en la cavidad: humanos, carnívoros y aves rapaces. Los restos de ciervo corresponden mayoritariamente a la acción antrópica; la cabra montés en los niveles del Paleolítico medio se relaciona con carnívoros, mientras que durante el Paleolítico superior inicial su aporte es mixto, de carnívoros y humanos. En el caso de los conjuntos de lepóridos, se vinculan preferentemente a la alimentación de aves rapaces, tanto en los niveles del Paleolítico medio como en los auriñacienses, aumentando los aportes antrópicos durante los gravetienses (Villaverde *et al.* en prensa).

Todos estos datos parecen confirmar el carácter de las ocupaciones humanas en la cavidad durante el Musteriense final y el Paleolítico superior inicial, al menos con anterioridad al Gravetiense medio, de poca intensidad y duración, en alternancia con la presencia de carnívoros.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

La muestra la forman diez restos postcraneales osificados (NME 10) correspondientes, muy probablemente, a un mismo individuo adulto de cuón (NMI 1): escápula derecha, radio izquierdo, pelvis derecha, tibia izquierda, dos vértebras cervicales, tres torácicas y una lumbar. Todos ellos proceden de la capa 15 del sector E (nº 134.345). Esta capa se corresponde con un nivel de ocupación de la cavidad durante el Auriñaciense (XII-XIVA), si bien, teniendo en cuenta la potencia de la misma (80 cm), podría tener mezclas de materiales del Paleolítico medio en su base y no es posible descartar incluso que el Gravetiense estuviera presente en su parte superior. Resulta difícil correlacionar el sector E con la cata ZII si bien la fecha del nivel XII,

que ha proporcionado una datación de 29.6 +/- 0.5 ky BP (nº17, KN-1/926) resulta indicativa del Auriñaciense de este nivel (Fortea y Jordá 1976). Las recientes excavaciones en ZIII aportan una serie de 12 nuevas fechas para el Auriñaciense, y permiten situar el Auriñaciense final del nivel XII entre el 33.700-34.700 cal BP y al Auriñaciense evolucionado de los niveles XIII-XIVA entre el 35.500-38.300 cal BP. Las dataciones obtenidas en los niveles XII-XIVA confirman, por tanto, la fecha para el nivel XII en la campaña de 1970 (Villaverde *et al.* en prensa). Las nuevas dataciones, la posición relativa a la estratigrafía de la serie XII-XIVA y la densidad de materiales industriales líticos y óseos de las capas anteriores al Gravetiense indican un momento de ocupación de baja intensidad por parte de los humanos en las fases iniciales del Paleolítico superior. Algo que también se constató en la campaña de 1973 (Fortea y Jordá 1976).

La identificación de los huesos de cuón se ha establecido a partir de criterios morfométricos. Respecto a la morfología, los nuevos materiales se han comparado con el esqueleto fósil de cuón de Obarreta (Altuna 1983) que se encuentra alojado en el Arkeologi Museoa de Bilbao y con los restos postcraneales del cuón de Parpalló descritos por nosotros en un trabajo anterior (Pérez Ripoll *et al.* 2010). Del mismo modo, se han considerado diversos caracteres de diferenciación entre ejemplares actuales de *Cuon* y *Canis* (trabajo en preparación). En relación con las dimensiones, se aportan las medidas de otros restos fósiles de cuón de la península Ibérica, de ejemplares actuales de cuón (cinco machos) procedentes del Museo Anatómico de la Universidad de Valladolid, y también de ejemplares actuales de lobo procedentes de las colecciones de la Estación Biológica de Doñana (un macho y una hembra) y del Museo Nacional de Ciencias Naturales (se aporta la media, mínima, máxima y desviación estándar de diversas medidas de la escápula y radio de 10 individuos, entre machos y hembras; Pérez Ripoll *et al.* 2010). Es escasa la información métrica sobre el esqueleto postcraneal de *Canis lupus* fósil de la península Ibérica, por ello se han tenido en consideración medidas de lobo de yacimientos franceses del Pleistoceno superior (Boudadi-Maligne 2010). Las medidas han sido tomadas con calibre digital según el método de Driesch (1976).

4. ESTUDIO MORFOMÉTRICO

4.1. MIEMBRO ANTERIOR

Fragmento de escápula derecha (nº 134.345, 442). Se conserva la zona articular distal osificada y parte del cuerpo afectado por una fractura reciente. Descripción morfológica (fig. 2): el margen torácico del cuello muestra un tubérculo infraglenoideo muy poco marcado (a, Pérez Ripoll *et al.* 2010) y de perfil plano (b, García 2003), triangular, con mucho desarrollo y de perfil oblicuo en *Canis*. En vista lateral, el borde de la cavidad glenoidea (c, Pérez Ripoll *et al.* 2010) presenta una disposición más rectilínea, mientras que en *Canis* tiene forma de entrante bien marcado. El acromion aparece con poca proyección hacia distal (d, Pérez Ripoll *et al.* 2010). La cavidad

glenoidea en vista distal es subcircular (e, Pérez Ripoll *et al.* 2010), más subrectangular en *Canis*. Los caracteres descritos en la escápula de Malladetes aparecen también sobre los fósiles de Parpalló y Obarreta y en los ejemplares actuales de *Cuon alpinus*. Las dimensiones relativas a la zona articular del ejemplar de Malladetes son coincidentes con las de otros fósiles ibéricos de cuón, como Obarreta, Parpalló y Cova Negra, algo superiores a las de los cuones actuales (machos) y siempre inferiores a las mínimas de lobos actuales ibéricos (fig. 3).

Mitad distal de radio izquierdo (nº 134.345, 440). La zona media de la diáfisis está afectada por una fractura reciente; la articulación distal está completa y osificada. Descripción morfológica (fig. 2): el borde lateral de la articulación distal se muestra poco desarrollado (a) y con tendencia curva (b, Pérez Ripoll *et*

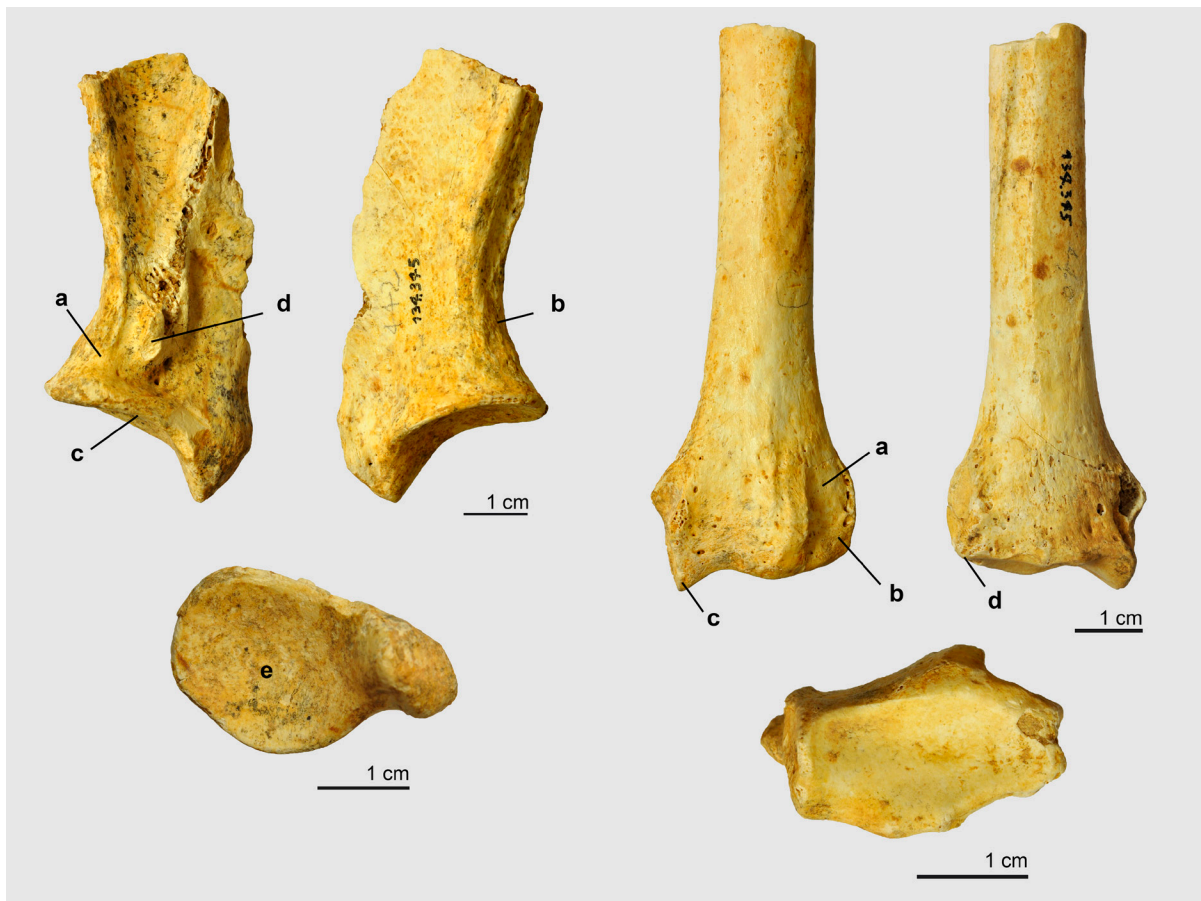


Fig. 2: Fragmento de escápula (nº 134.345, 442, en vista dorsal, ventral y distal) y de radio (nº 134.345, 440, en vista dorsal, palmar y distal) de cuón de la Cova de les Malladetes.

Miembro anterior	<i>Cuon</i> fósil						
	MAL	LLO	PAR	CN	OBA	BOK IV	TG
Escápula							
GLP	32,9		35,1	29	30,5		
SLC	26,1		28,2	24,6	24		
BG	19,2		22,2	18,2	19,9		
LG	27,3		29,3	24,7	25,5		
Radio							
GL		164,8	175,4		152		151,2
Bp ap		14,4	14,8		12,7	11,9	
Bp t		21,9	22,5		18,5		18,1
SD	13,9	13,9	15,2		12,6		12,2
Bd ap	16,5	17,1	17,1		14,2		
Bd t	29	28,8	29,3		25,5		24,5
Miembro anterior	<i>Cuon alpinus</i> actual U. Valladolid						
	7106	6764	6784	6765	6412		
Escápula							
GLP	29,3-29,8	28,7-29,3	27,5-27,8	28,3-28,8	27,6-27,5		
SLC	22,9-23,2	22,1-22,6	21,4-21,4	22,3-21,8	21,4-21,5		
BG	18,8-19	17,8-19,1	17,2-17,1	17,9-18,3	17,6-17,3		
LG	21,8-22,4	22,6-23,6	21,3-21,8	22,1-24,4	20,6-21,1		
Radio							
GL	151,9-151	147,2-147,7	140,9-140,2	143,7-142,6	144,4-143,8		
Bp ap	10,6-10,7	11-10,9	11,5-11,1	11,2-11,1	11,2-10,7		
Bp t	17,9-17,7	18-18	17,6-17,3	17,9-18,2	17,7-17,5		
SD	12-12,1	13,1-13,5	11,9-11,9	11,6-11,8	12-11,9		
Bd ap	13,2-13,3	13,5-13,2	13-12,8	13-13	12,8-12,7		
Bd t	24-24,1	24-23,2	22,5-22,6	23,1-22,8	22,8-22,5		
Miembro anterior	<i>Canis lupus</i> actual MNCN				<i>Canis lupus</i> actual EBD		
	N	Mean	min	Max	S	15891 ♂	23272 ♀
Escápula							
GLP	10	40,4	37	45	2,47	44,7-43,3	41,6
SLC	10	33,2	29,4	38,5	2,44	35,8-35,3	34,4
BG	10	24,4	21,7	28,4	2,04	25,2-25,5	23,6
LG	10	33	30,2	36,7	1,9	36,9-36,7	33,7
Radio							
GL	9	203,6	196,4	222,4	7,76	211-211	201-202
Bp ap	9	16,5	15,6	18,1	0,88	18,9-18,9	16,4-16,7
Bp t	9	24,1	22,6	26,8	1,36	26,5-25,5	23,7-24
SD	9	16,6	14,6	18,9	1,39	18,8-18,5	16,2-16,4
Bd ap	9	17,5	15,9	19,1	1,02	19,5-19,5	17,2-17,6
Bd t	9	31,7	28,2	34	1,87	35,2-35,7	31-31

Fig. 3: Dimensiones de la escápula y del radio de cuón de la Cova de les Malladetes (MAL), de restos fósiles de cuón de la península Ibérica (LLO: Llonin; PAR: Parpalló; CN: Cova Negra; OBA: Obarreta; BOK IV: Bolinkoba IV; TG: Trinchera Galería) y de ejemplares actuales de cuón (Museo Anatómico de la Universidad de Valladolid) y de lobo (Museo Nacional de Ciencias Naturales y Estación Biológica de Doñana).

al. 2010), más rectilíneo y con mayor desarrollo en *Canis*. El proceso estiloides no está muy desarrollado en sentido distal (c, Pérez Ripoll *et al.* 2010), mientras que en *Canis* sí lo está. La articulación con la ulna acaba en un pico y se proyecta en sentido lateral (d), mientras que en *Canis* no se proyecta. Los caracteres descritos en el radio de Malladetes aparecen sobre fósiles de cuón publicados como Parpalló y Obarreta e inéditos como el de Llonin, así como en radios actuales de *Cuon alpinus*. Las dimensiones de la articulación distal del radio de Malladetes son similares a las de otros fósiles de cuón del Pleistoceno superior como Parpalló y Llonin, superiores a las de fósiles del Pleistoceno medio como Trinchera Galería y a *Cuon* actual (machos), y siempre inferiores a las medias de *Canis* actual (fig. 3) y de lobos del Pleistoceno superior de Francia (Boudadi-Maligne 2010).

4.2. MIEMBRO POSTERIOR

Fragmento de pelvis derecha (nº 134.345, 441) que conserva el acetábulo osificado, el cuello del ilion y parte del isquion; presenta fracturas recientes sobre el ilion e isquion. Descripción morfológica (fig. 4): el borde ventral del cuello del ilion se muestra redondeado (a), mientras que en *Canis* las dos crestas del ilion, tanto la del borde interno como la externa, están muy marcadas y delimitan claramente un borde ventral plano. Sobre el *foramen obturatum* se observa una cresta interna (b, García 2003) que no aparece en *Canis*. La incisura del acetábulo (c) es menos profunda que en *Canis*. El borde posterior del isquion (d) se muestra menos oblicuo que en *Canis*. El *foramen obturatum* presenta una menor longitud (e) respecto a *Canis*. Se trata del segundo fósil de pelvis de cuón hallado en la península Ibérica además del de Obarreta, por lo que solo se pueden realizar comparaciones a nivel morfométrico con este resto. Los caracteres descritos en el fósil de Malladetes están presentes en *Cuon* actuales y en Obarreta. Las dimensiones de la pelvis de Malladetes son similares a las de Obarreta y superan ligeramente las de los cuones actuales (machos), pero son muy inferiores a las de *Canis* actuales (fig. 5).

Tibia izquierda (nº 134.345, 439) a la que le falta un pequeño fragmento de la articulación proximal afectada por una fractura reciente. Presenta las dos zonas articulares osificadas. Descripción morfológica

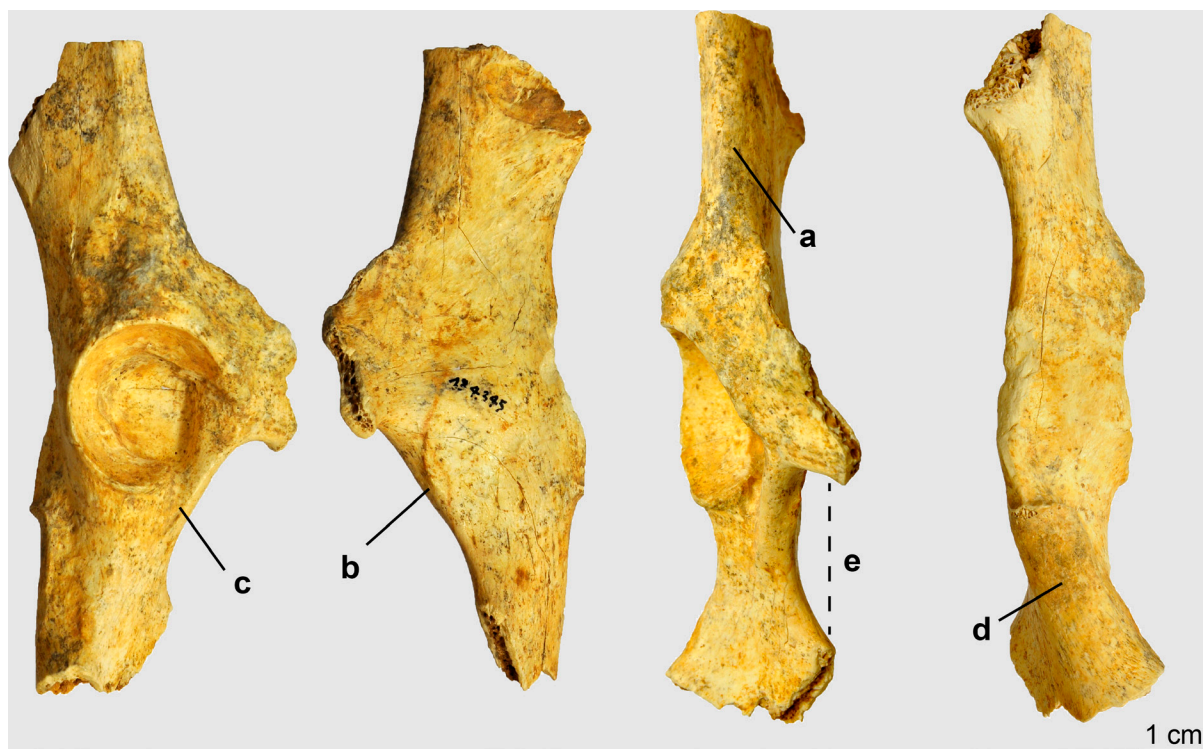


Fig. 4: Fragmento de pelvis (nº 134.345, 441, en vista lateral, medial, dorsal y ventral) de cuón de la Cova de les Malladetes.

Miembro posterior	<i>Cuon</i> fósil					<i>Cuon alpinus</i> actual U. Valladolid				<i>Canis lupus</i> actual EBD		
	MAL	CN	OBA	AX I	AX IV	7106	6764	6784	6765	6412	15891 ♂	23272 ♀
Pelvis												
GL			151			153,8-154	150,3-150,4	145,2-146,1	149,5-149	148,5-148,1	189	175,6
LA	25,9		23,5			23,4-22,6	23-22,3	22,6-21,7	22,7-22,7	21,7-21,9	31,5	30,7
LAR	23,7					20,3-20,9	20,5-20,5	20,4-19,8	20,7-20,5	20,2-20,6	27,5	26,8
SB	9,8		9,4			8,9-8,7	9,4-9,1	8,3-9	8,7-8,8	8,6-8,6	12,8	10,1
SH	23,9		22			23,7-23,3	22,9-22,3	21,7-21,6	20,9-21,1	22,3-21,1	27,8	25,2
Lfo	29,1		25,5			28,3-28	27-26,8	27,3-27,1	28,3-27,4	26,9-26,4	37,8	39,1
Tibia												
GL	205,6		184,5			186,4-186,4	181,7-181,2	173,8-173,7	178,9-178,3	178,4-177,4	238-238	224,5-223
Bp ap						39,7-40,3	39-39,6	37,6-37,9	38,1-38,2	38-38,3	53,6-53	49,4-50
Bp t			37,5			36,1-36,7	34,5-35,5	36,6-34,9	35,7-35,6	34,3-35	48,1-48,3	44,5-46,4
SD	14,1		13			13,1-12,9	12,7-12,9	12,7-12,6	12,7-12,7	13,1-13,2	17-17	16,3-15,5
Bd ap	18,6			20,3	19,9	16,9-16,8	16,5-16,3	15,9-16,1	16,4-16,3	15,9-16,4	22,4-22	21-20,6
Bd t	27,7	22	24	28,6	26,9	22,8-23,4	22,4-22,8	22,4-21,9	22,7-22,6	22,9-22,4	31,2-31,7	28,8-29

Fig. 5: Dimensiones de la pelvis y de la tibia de cuón de la Cova de les Malladetes (MAL), de restos fósiles de cuón de la península Ibérica (CN: Cova Negra; OBA: Obarreta; AX I: Axlor I; AX IV: Axlor IV) y actuales de cuón (Museo Anatómico de la Universidad de Valladolid) y lobo (Estación Biológica de Doñana).

(fig. 6): en vista craneal, la articulación distal presenta el borde medial poco desarrollado y huidizo (a, Pionnier-Capitan *et al.* 2011), mientras que en *Canis* esta zona está más desarrollada, característica ya descrita en los cánidos de Pont Ambon del Tardiglacial

y en los lobos actuales de Francia (Pionnier-Capitan *et al.* 2011). El borde distal de la articulación en vista craneal presenta un proceso muy agudizado o prominente que forma un saliente bien definido de morfología triangular (b), también presente en los cuones



Fig. 6: Tibia (nº 134.345, 439, en vista medial, lateral, craneal, caudal y distal, y detalle de la articulación distal en vista craneal y caudal) de cuón de la Cova de les Malladetes.

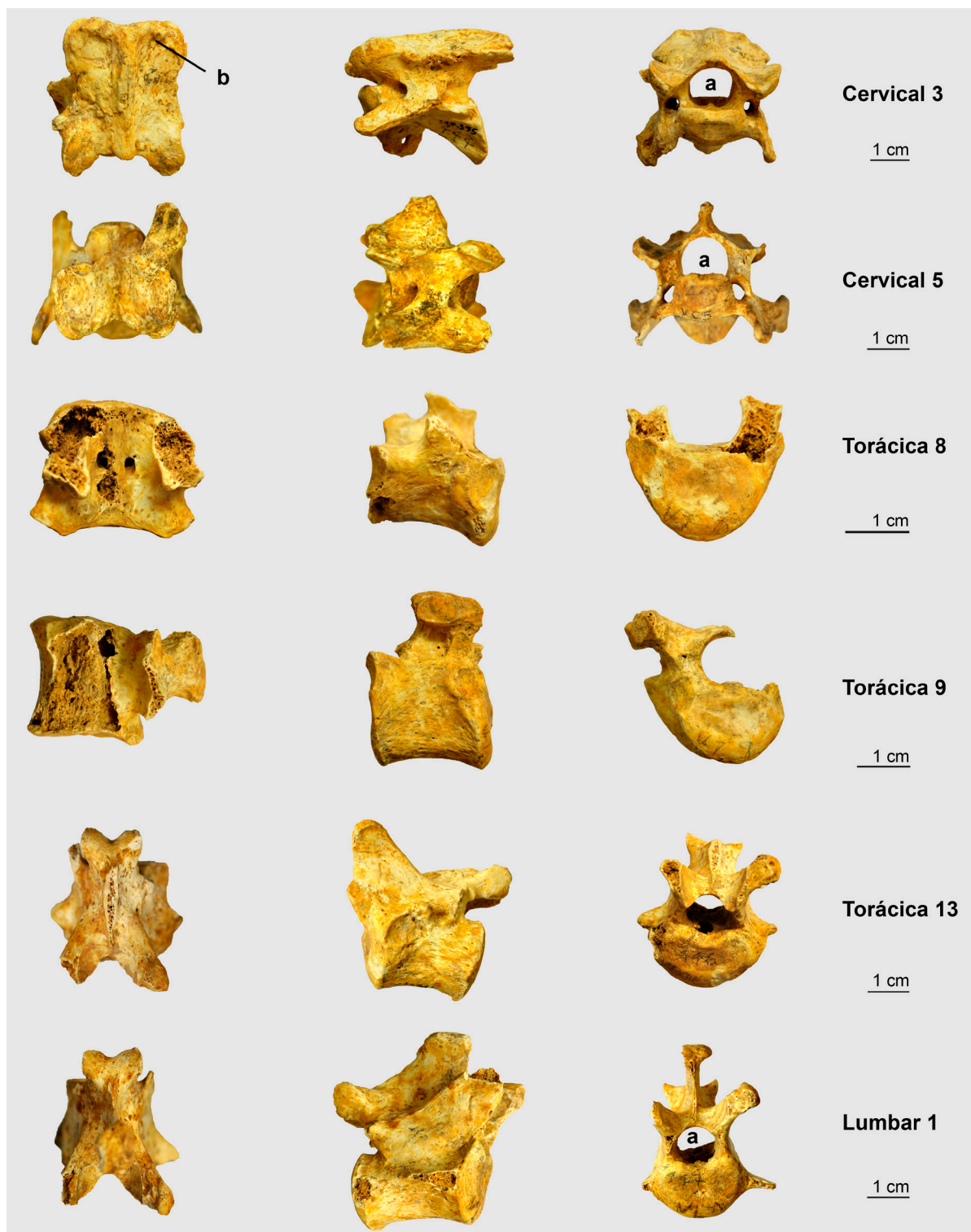


Fig. 7: Vértabras de cuón de la Cova de les Malladetes (en vista dorsal, lateral y craneal). Tercera cervical (nº 134.345, 444), quinta cervical (nº 134.345, 445), octava torácica (nº 134.345, 448), novena torácica (nº 134.345, 449), decimotercera torácica (nº 134.345, 446) y primera lumbar (nº 134.345, 447).

Axial	Cuon fósil		Cuon alpinus actual U. Valladolid				Canis lupus actual EBD	
	MAL	OBA	7106	6764	6784	6765	6412	15891 ♂
V. cervical 3								
GLPa	39,2	40,7	43,9	42,8	42	42,7	42,8	49,7
Bpacr	29,5	28,8	30,9	34,1	36,2	37,1	36,5	38,6
Bpacd	29,4	31,3	29,9	30,7	32,2	31,4	30,5	43,5
BFcr	16,8	16,2	15,6	14,5	15,8	15,2	16,7	22,3
BFcd	17,7	17	17,8	17,9	17,1	17,7	16,5	24,5
V. cervical 5								
GLPa	32	34,1	36,4	35	34	35,3	33,5	43,1
Bpacd	29,6	30,9	31,1	32,2	29,6	30,9	30,2	39,9
BFcr	15,4	15,2	14,7	14,7	14,4	14,3	14,1	18,9
BFcd	17,4	16,6	16,9	16,8	16,6	16,5	17	21,4
V. torácica 8								
PL	19,3	19,5	20,3	20	18,8	19,2	19,2	23,5
BFcr	23,2	19,7	19,3	20,3	18,2	21,7	18,5	25,9
BFcd	24,9	26,9	22,3	23,4	22,5	23,1	22,6	29,2
V. torácica 9								
PL	21,9	18,6	20,9	20,4	19,6	19,7	19,5	24
V. torácica 13								
PL	25,6	24,3	25,4	24,6	24,1	24,6	24,1	29,2
BFcr	27,4	23,6	23,1	24,3	20,5	23,4	22,7	31,5
BFcd	24,5	21,2	21,4	22,2	22,1	21,9	21,1	28
V. lumbar 1								
PL	27,4	26,5	27,4	26,8	26,4	26	25,6	30,6
BFcr	23,8	20,3	20,2	22,2	20,7	20,9	19,9	27,2
BFcd	23,8	21,4	21,4	22,1	22,7	22,1	20,7	28,2

actuales pero más matizado, mientras que en *Canis* actual ibérico y en perros y lobos franceses citados anteriormente presenta un borde más suavizado que tiende hacia un plano rectilíneo. Este mismo rasgo se puede apreciar en vista caudal, con un perfil oblicuo en Malladetes (c) y rectilíneo en *Canis*. La articulación distal en cara caudal muestra una menor proyección del maléolo hacia distal (d, Pionnier-Capitan *et al.* 2011) si lo comparamos con *Canis*. En Malladetes la articulación distal en vista distal presenta un menor desarrollo antero-posterior que transversal, resultando una morfología más rectangular (e), más cuadrangular en *Canis*. Las características descritas en el fósil de Malladetes también se han observado en Obarreta y en *Cuon* actual. Las dimensiones de la articulación distal de Malladetes superan ligeramente las de Obarreta pero son coincidentes con otros fósiles como Axlor, todavía inéditos. Respecto a la longitud total, la tibia de Malladetes es claramente más larga que la de Obarreta y que las de *Cuon* actual (machos). Las dimensiones de la tibia de Malladetes son inferiores a las de *Canis* actual (fig. 5) y a las de lobos del Pleistoceno superior de Francia (Boudadi-Maligne 2010).

4.3. AXIAL-VÉRTEBRAS

Tercera vértebra cervical (nº 134.345, 444). Se conserva casi completa a excepción de los tubérculos dorsales de los procesos transversos que se encuentran fracturados desde su base. Se encuentra completamente osificada. El tubérculo ventral ha perdido su forma original (superficie irregular y rugosa con un orificio) lo que puede ser patológico. Descripción morfológica (fig. 7): ejemplar de pequeño tamaño que presenta un foramen medular comprimido en sentido latero-medial y de tendencia redondeada (a), mientras que en *Canis* está comprimido dorso-ventralmente. El proceso articular caudal muestra escaso desarrollo (b), al contrario que en *Canis*.

La longitud del cuerpo es inferior a la de lobos (machos y hembras) y cuones (machos) actuales. Presenta dimensiones cercanas a las de Obarreta (fig. 8).

Quinta vértebra cervical (nº 134.345, 445). Aparece casi completa a excepción del extremo de un proceso articular craneal afectado por una fractura reciente. Se encuentra osificada. Descripción morfológica (fig. 7): ejemplar de pequeño tamaño que

Fig. 8: Dimensiones de las vértebras de cuón de la Cova de les Malladetes (MAL), de restos fósiles de cuón de la península Ibérica (OBA: Obarreta) y actuales de cuón (Museo Anatómico de la Universidad de Valladolid) y lobo (Estación Biológica de Doñana).

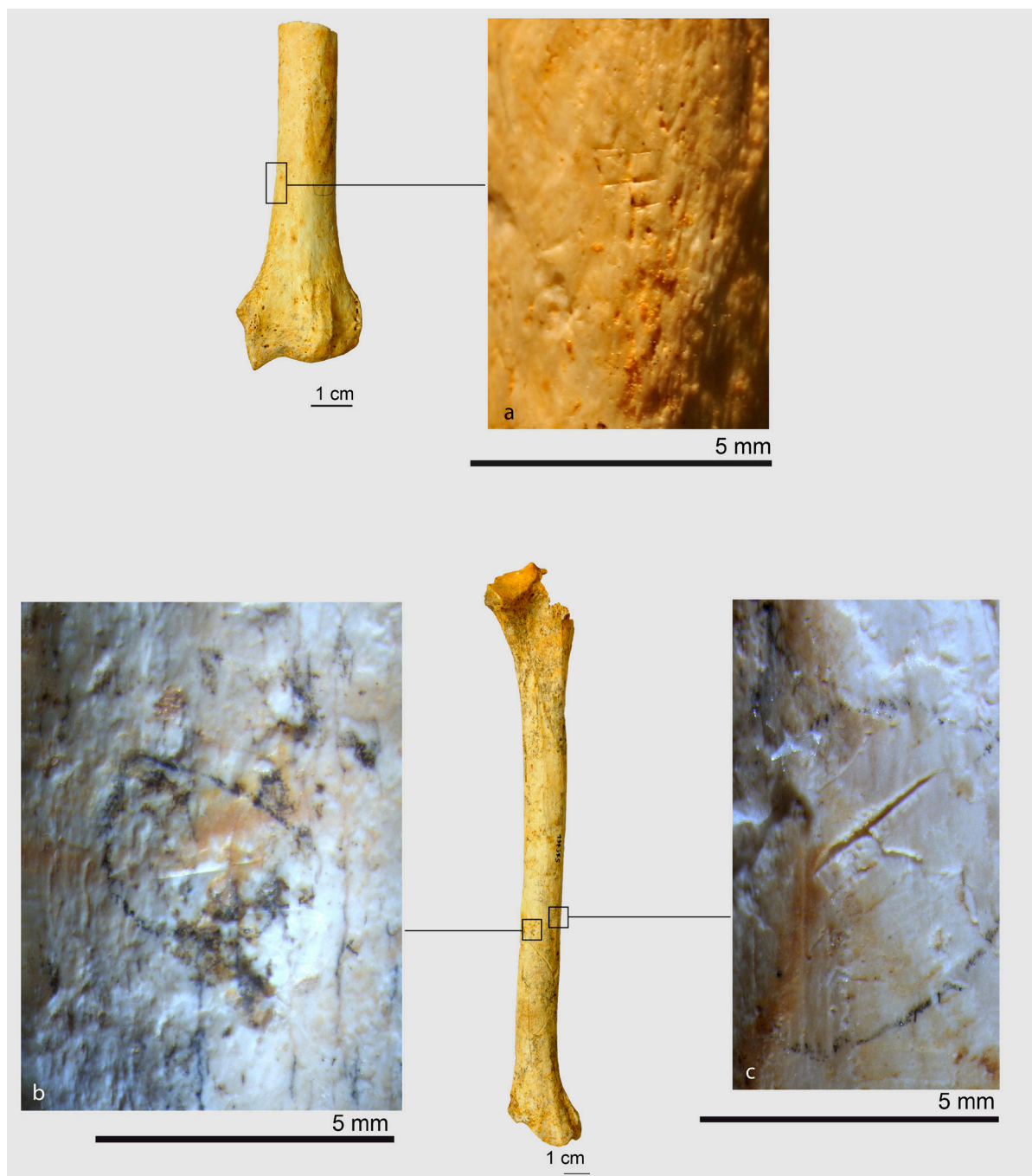


Fig. 9: Huesos de cuón con marcas de corte. Incisiones transversales sobre el borde medial-dorsal de la diáfisis distal del radio (a). Incisión transversal sobre el borde caudal de la diáfisis media-distal de la tibia (b). Incisión oblicua sobre el borde medial-caudal de la diáfisis media-distal de la tibia (c).

presenta un foramen medular comprimido en sentido latero-medial y de tendencia redondeada (a) que en *Canis* está comprimido dorso-ventralmente. Si se

compara con *Canis* y *Cuon* actual, el ejemplar de Malladetes es de menor tamaño. Presenta dimensiones cercanas a las de Obarreta (fig. 8).

Fragmento de octava vértebra torácica (nº 134.345, 448). Se conserva únicamente el cuerpo, afectado por fracturas recientes. Se encuentra osificada. La mala conservación del resto impide su comparación, pero la morfología es coincidente con *Cuon* actual (fig. 7). Las dimensiones son bastante similares a las de los cuones machos actuales e inferiores a las de *Canis* actual. Presenta dimensiones cercanas a las de Obarreta (fig. 8).

Fragmento de novena vértebra torácica (nº 134.345, 449). Se conserva únicamente el cuerpo y un proceso articular craneal. Se encuentra osificada. La vértebra está afectada por fracturas recientes. La mala conservación del resto impide su comparación, pero la morfología es coincidente con *Cuon* actual (fig. 7). Las dimensiones son bastante similares a las de los cuones machos actuales e inferiores a las de *Canis* actual. Presenta dimensiones cercanas a las de Obarreta (fig. 8). Esta vértebra y la anterior descrita articulan entre sí.

Decimotercera vértebra torácica (nº 134.345, 446). Está casi completa y le falta únicamente el extremo de un proceso articular craneal y los extremos de los procesos transversos caudales. Se encuentra osificada y tiene un foramen medular comprimido en sentido latero-medial y de tendencia redondeada (a) que en *Canis* está comprimido dorso-ventralmente (fig. 7). Dimensiones inferiores a *Canis* pero bastante similares a *Cuon* macho actual. Presenta dimensiones cercanas a las de Obarreta (fig. 8).

Primera vértebra lumbar (nº 134.345, 447). Se muestra casi completa, ya que le faltan únicamente los extremos de algunos procesos. La vértebra está osificada y presenta un foramen medular comprimido en sentido latero-medial y de tendencia redondeada (a) que en *Canis* está comprimido dorso-ventralmente (fig. 7). Se ha comparado con *Canis* hembra actual y el tamaño del ejemplar de Malladetes es algo inferior. La talla es bastante similar a *Cuon* macho actual. Presenta dimensiones cercanas a las de Obarreta (fig. 8). Esta vértebra y la anterior descrita (torácica XIII) articulan entre sí.

Es interesante anotar que las dimensiones de las vértebras de Malladetes son bastante coincidentes con las de los cuones actuales. Esto está indicando que las diferencias de tamaño entre individuos fósiles y actuales son más patentes en los huesos de los miembros (fig. 3, 5) que en el esqueleto axial (fig. 8).

Las vértebras del ejemplar de Obarreta poseen dimensiones similares a las de Malladetes pero en cambio las de los huesos de los miembros son inferiores a las del yacimiento valenciano. En este sentido y como hipótesis, es posible que en el caso de Malladetes estemos ante los restos de un macho, mientras que el de Obarreta corresponda a una hembra (Altuna 1983).

5. ESTUDIO TAFONÓMICO

La conservación de los materiales es en general muy buena. Los fósiles presentan una coloración amarillenta y las superficies no muestran ni concreciones ni apenas modificaciones diagenéticas, tan solo algunas manchas dispersas de óxidos de manganeso y de hierro, lo que ha permitido examinar los materiales de manera adecuada.

La fragmentación de los restos se vincula a eventos recientes, posiblemente durante el proceso de excavación en los años 40 del siglo pasado. Únicamente una de las vértebras (tercera cervical) presenta fracturas arqueológicas sobre los procesos (fig. 7), pero desconocemos su origen.

Es interesante resaltar que se han identificado marcas producidas por útiles líticos sobre dos huesos largos del zigopodio, el radio y la tibia. El radio presenta una serie de pequeñas incisiones transversales localizadas sobre el borde medial-dorsal de la diáfisis distal (fig. 9, a). Por otro lado, la tibia muestra una incisión transversal sobre el borde caudal de la diáfisis media-distal (fig. 9, b); en este mismo hueso se documenta una incisión oblicua y profunda sobre el borde medial-caudal de la diáfisis media-distal (fig. 9, c). Los restos no presentan modificaciones originadas por la acción de carnívoros.

6. DISCUSIÓN

6.1. ASPECTOS DE LA MORFOMETRÍA POSTCRANAL DE *CUON*

Los restos óseos descritos presentan características morfológicas distintivas que los relacionan con el género *Cuon* y los separan de *Canis*. Su comparación con otros restos fósiles de cuón de

yacimientos de la península Ibérica y con individuos actuales de *Cuon alpinus* y de *Canis lupus* así lo confirman. El registro fósil postcraneal de cuón en la península Ibérica es realmente pobre y resulta, por tanto, complicado una comparativa al respecto. En todo caso, por su situación estratigráfica los restos de Malladetes corresponden a *Cuon alpinus europaeus* Bourguignat, 1868, la población típica del Pleistoceno superior europeo. Este cuón se caracteriza por presentar dientes de pequeño tamaño que muestran una gran adaptación al hipercarnivorismo, y un esqueleto postcraneal de talla destacada (Brugal y Boudadi-Maligne 2011; Sanchis *et al.* en prensa). En la península Ibérica, los yacimientos de Parpalló, Llonin y Axló aportan diversos restos postcraneales de cuón del Pleistoceno superior, en general coincidentes morfométricamente con los de Malladetes (escápula, radio, pelvis y tibia). Respecto a Obarreta, aunque se trata de un esqueleto hallado en un contexto paleontológico, sus características morfométricas lo situarían también con los cuones del Pleistoceno superior. Del Pleistoceno medio contamos tan solo con restos de dos yacimientos, Trinchera Galería y Cova Negra, donde se podrían comparar el radio y la escápula respectivamente. La población presente en Europa durante el Pleistoceno medio se asocia preferentemente a *Cuon priscus* Thenius, 1954, un cuón con dientes más grandes y de morfología menos hipercarnívora, pero con un esqueleto postcraneal de talla menor que el de los cuones del Pleistoceno superior, como parecen señalar las dimensiones de la escápula de Cova Negra y del radio de Trinchera Galería (Sanchis *et al.* en prensa). En todo caso, hay que tener en cuenta que la muestra de cuones de esta fase todavía es muy escasa para que esta hipótesis sea viable. Los restos de cuón del Pleistoceno medio de la península Ibérica publicados con anterioridad han sido asignados tanto a *Cuon* cf. *priscus*, hemimandíbula de Cova Negra (Sanchis *et al.* en prensa) clasificada en primera instancia como *Cuon* cf. *alpinus* (Pérez Ripoll *et al.* 2010), como a *Cuon alpinus*, hemimandíbulas de Trinchera Galería (García 2003). Por el momento, el registro fósil de *Cuon* del Pleistoceno medio es muy escaso por lo que es arriesgado, de momento, profundizar más en cuestiones taxonómicas.

6.2. INTERACCIONES *HOMO-CUON*

En la península Ibérica la aparición de restos de grandes y pequeños carnívoros con modificaciones antrópicas parece remontarse al Pleistoceno medio en yacimientos como Gran Dolina (Atapuerca). A lo largo del Pleistoceno superior estas evidencias se suceden en el registro de manera intermitente en contextos arqueológicos del Paleolítico medio, lo que parece ser consecuencia de eventos aislados de caza o del aprovechamiento de cadáveres por parte de los grupos humanos dentro de un modelo oportunista (ver recopilación de citas en Gómez-Olivencia *et al.* 2018 y en Sanchis *et al.* 2019). A lo largo del Paleolítico superior proliferan las citas del procesado de carnívoros, fundamentalmente centrado en los de pequeño tamaño como el lince (Yravedra 2005; Real *et al.* 2017).

Aunque la aparición de huesos de cuón con marcas de corte no es un hecho aislado en el registro fósil de la península Ibérica, sí es poco frecuente. Por el momento no hay otras referencias en el resto de Europa (Gómez-Olivencia *et al.* 2018) y, hasta este trabajo, los únicos restos de cuón con modificaciones antrópicas eran la hemimandíbula de Cova Negra y el cráneo de les Coves de Santa Maira, publicados por nosotros anteriormente (Pérez Ripoll *et al.* 2010; Morales *et al.* 2012). La hemimandíbula se halló en un contexto arqueológico del Paleolítico medio (Pleistoceno medio) y el cráneo en uno del Paleolítico superior, con una datación directa de 17.130 ± 80 BP. En ambos casos el origen de las marcas líticas parece estar relacionado con el despellejado de estos animales y la obtención de la piel. Teniendo en cuenta que ambos son restos craneales, la presencia de nuevas marcas en Malladetes representaría la primera cita sobre restos postcraneales de cuón en el registro fósil ibérico, registro que podría ampliarse si sumamos el radio de gran cánido (*Canis/Cuon*) con marcas de descarnado hallado en un nivel musteriense (MIS 3) de la Cueva de Llonin, en Asturias (Sanchis *et al.* 2019). Como ya indicamos en un trabajo anterior (Gómez-Olivencia *et al.* 2018), la aparición de marcas de corte sobre huesos de cuón en la península Ibérica podría ser un elemento cultural específico de las poblaciones neandertales que ocuparon esta parte del continente, aunque no hay que olvidar tampoco

que este hecho podría estar relacionado con la parcialidad del registro de este cánido debido a la escasa identificación de sus restos postcraneales.

Respecto a la localización concreta de las marcas líticas halladas sobre el radio y la tibia de Malladetes, aparecen sobre la parte media-distal de la diáfisis, y no se ha hallado ninguna otra modificación sobre las zonas articulares ni sobre la parte proximal de la diáfisis. A partir de los estudios actualistas realizados sobre otros carnívoros, estas marcas podrían estar relacionadas preferentemente con procesos de descarnado de estos elementos anatómicos de cara a la obtención y consumo de la carne. En cambio, las marcas relacionadas con la extracción de la piel, lo que también es visible en los conjuntos arqueológicos de pequeños carnívoros, por ejemplo de zorro o lince, se sitúan principalmente sobre las falanges, metapodios, cráneo y mandíbulas (Pérez Ripoll y Morales 2008; Real *et al.* 2017). En Malladetes, la localización de las marcas unido al perfil anatómico representado (huesos del zigopodio de un mismo individuo) parece estar más en consonancia con un consumo de la carne del animal, si bien la piel también pudo ser aprovechada. Además de la obtención de la carne, de otras materias blandas, de la piel o de los huesos, la caza ocasional de estos carnívoros también pudo estar vinculada a la eliminación de competidores (Rosell y Blasco 2008).

En el caso concreto del contexto de aparición de los restos de cuón que presentamos en este trabajo (capa 15 del sector E), se han hallado evidencias de la presencia humana en estos niveles basales (huesos de ungulados y de cuón con marcas de corte) pero también de la ocupación de la cavidad por parte de carnívoros (caprinos con mordeduras). Estas características junto al escaso conjunto lítico hallado confirman el carácter esporádico de las ocupaciones humanas.

7. CONCLUSIONES

El estudio morfométrico de un conjunto de diez restos postcraneales de cuón de la Cova de les Malladetes aporta nuevos datos sobre las características de las poblaciones de estos cánidos en el Pleistoceno superior del Mediterráneo ibérico. Los huesos largos y cinturas del individuo de Malladetes, que asignamos

a *Cuon alpinus europaeus*, poseen dimensiones superiores a las de los cuones actuales, sin embargo en el caso de las vértebras los valores son bastante coincidentes. Las diferencias de tamaño entre el individuo de Malladetes y el de Obarreta podrían ser consecuencia del dimorfismo sexual presente entre las poblaciones de cuón de la península ibérica.

Se han identificado modificaciones antrópicas sobre dos de los restos de cuón de Malladetes que relacionamos con el consumo de la carne, dentro de un modelo de competencia por el acceso a las presas y a las cavidades.

AGRADECIMIENTOS

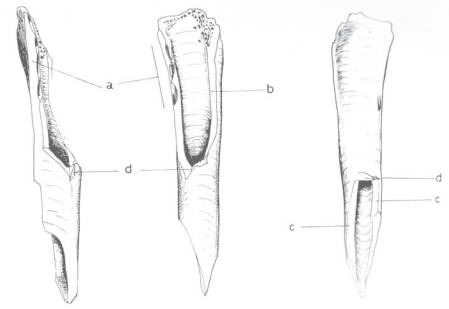
Gracias a Cristina Real por la elaboración de la parte gráfica de este trabajo. Agradecer a Aleix Eixea su aportación en la figura 1. Gracias también a los editores de este volumen por invitarme (A.S.) a participar en el mismo. He de expresar mi gratitud hacia el profesor Manuel Pérez Ripoll por la ayuda prestada durante mi formación en el campo de la arqueozoología y de la tafonomía, por su comprensión, cercanía y buena disposición. Durante estos años hemos podido colaborar en diversos proyectos de investigación y compartido experiencias, viajes de trabajo y congresos. ¡Hasta siempre Manolo!

BIBLIOGRAFÍA

- ALTUNA, J. (1983): Hallazgo de un cuón (*Cuon alpinus* Pallas) en Obarreta, Gorbea (Vizcaya), *Kobie* XIII, 141-158.
- ANDREWS, P. (1990): *Owls, caves and fossils*, Chicago.
- BINFORD, L.R. (1981): *Bones: ancient men and modern myths*, New York.
- BOUDADI-MALIGNE, M. (2010): *Les canis pléistocènes du sud de la France: approche biosystematique, évolutive et biochronologique*, Thèse de Doctorat, Université Bordeaux I.
- BOURDILLAT, V. (2014): Repaires de carnivores, *Manuel de Taphonomie* (C. Denys, M. Patou-Mathis, eds.), Burdeos, 65-100.
- BRUGAL, J. P.; BOUDADI-MALIGNE, M. (2011): Quaternary small to large canids in Europe: Taxonomic status and biochronological contribution, *Quaternary International* 243, 171-182.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2011.01.046>
- BRUGAL, J. P.; FOSSE, P. (2004): Carnivores et hommes au Quaternaire en Europe de l'Ouest, *Revue de Paléobiologie* 23 (2), 575-595.

- COHEN, J. A. (1978): *Cuon alpinus*, *Mammalian species* 100, 1-3.
DOI: <https://doi.org/10.2307/3503800>
- DAVIDSON, I. (1989): *La economía del final del Paleolítico en la España oriental*, Serie Trabajos Varios. S.I.P. 85, València.
- DRIESCH, A.v.d. (1976): *A guide to the measurement of animal bones from archaeological sites*, Harvard University, Peabody Museum of Archaeology and Ethnology Bulletin 1.
- DURBIN, L. S.; VENKATARAMAN, A.; HEDGES, S.; DUCKWORTH, W. (2004): Dhole. *Cuon alpinus* Pallas, 1811, *Canids: foxes, wolves, jackals and dogs*, IUCN/SSC *canid specialist group* (C. Sillero-Zubiri, M. Hoffmann, D. W. Macdonald, eds.), Gland & Cambridge, 210-219.
- FERNÁNDEZ PERIS, J. (2004): Datos sobre la incidencia de carnívoros en la Cova del Bolomor (Tavernes de la Valldigna, Valencia), *Miscelánea en homenaje a Emiliano Aguirre*, vol. IV, Madrid, 141-157.
- FORTEA, J.; JORDA, F. (1976): La cueva de les Mallaetes y los problemas del Paleolítico superior del Mediterráneo español, *Zephyrus* XXVI-XXVII, 129-166.
- GARCÍA, N. (2003): *Osos y otros carnívoros de la Sierra de Atapuerca*, Oviedo.
- GHEZZO, E.; ROOK, L. (2014): *Cuon alpinus* (Pallas, 1811) (Mammalia, Carnivora) from Equi (Late Pleistocene, Massa-Carrara, Italy): anatomical analysis and palaeoethological contextualisation. *Rend. Fis. Acc. Lincei* 25, 491-504.
DOI: <https://doi.org/10.1007/s12210-014-0345-6>
- 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: <https://doi.org/10.1038/s41598-018-28377-y>
- KAMLER, J. F.; SONGSASEN, N.; JENKS, K.; SRIVATHSA, A.; SHENG, L.; KUNKEL, K. (2015): *Cuon alpinus*, The IUCN Red list of threatened species 2015. E. T5953A72477893.
- MARTÍNEZ VALLE, R. (1995): Fauna cuaternaria del País Valenciano, *El Cuaternario del País Valenciano*, Asociación española para el estudio del Cuaternario, Universitat de València, 235-244.
- MARTÍNEZ VALLE, R. (1996): *Fauna del Pleistoceno superior en el País Valenciano: aspectos económicos, huella de manipulación y valoración paleoambiental*, Tesis doctoral inédita, Universitat de València.
- MORALES, J. V.; SANCHIS, A.; REAL, C.; PÉREZ RIPOLL, M.; AURA, J. E.; VILLAVÉRDE, V. (2012): Evidences of interaction *Homo-Cuon* in three Upper Pleistocene sites of the Iberian Mediterranean central region, *Journal of Taphonomy* 10 (3-4), 463-476.
- PIONNIER-CAPITAN, M.; BEMILLI, C.; BODU, P.; CELERIER, G.; FERRIE, G.J.; FOSSE, P.; GARCIA, M.; VIGNE, J. D. (2011): New evidence for upper Palaeolithic small domestic dogs in South Western Europe, *Journal of Archaeological Science* 38, 2123-2140.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jas.2011.02.028>
- PÉREZ RIPOLL, M. (1977): *Los mamíferos del yacimiento musteriense de Cova Negra*, Serie Trabajos Varios. S.I.P. 53, València.
- PÉREZ RIPOLL, M.; MORALES, J. V. (2008): Estudio tafonómico de un conjunto actual de huesos de *Vulpes vulpes* y su aplicación en la Zooarqueología, *Zooarqueología hoy, Encuentros Hispano-Argentinos* (J. C. Díez, ed.), Burgos, 179-189.
- PÉREZ RIPOLL, M.; MORALES, J. V.; SANCHIS, A.; AURA, J. E.; 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: <https://doi.org/10.1016/j.jas.2009.10.008>
- REAL, C.; MORALES-PÉREZ, J. V.; AURA, J. E.; VILLAVÉRDE, V. (2017): Aprovechamiento del caso por los grupos humanos del Tardiglacial. El caso de Cova de les Cendres y Coves de Santa Maira, *Interaccions entre felins i humans, III Jornades d'Arqueozoologia* (A. Sanchis, J. Ll. Pascual, eds.), València, 161-187.
- ROSELL, J.; BLASCO, R. (2008): La presencia de carnívoros en conjuntos antrópicos del Pleistoceno medio: El caso del nivel TD-10-Sup de Gran Dolina (Sierra de Atapuerca, Burgos) y del nivel XII de la Cova del Bolomor (La Valldigna, Valencia), *Zooarqueología hoy, Encuentros Hispano-Argentinos* (J. C. Díez, ed.), Burgos, 53-68.
- SANCHIS, A. (2015): *Un món de feres. Grans carnívors en la prehistòria valenciana*, València.
- SANCHIS, A.; TORMO, C.; SAUQUÉ, V.; SANCHIS, V.; DÍAZ, R.; RIBERA, A.; VILLAVÉRDE, V. (2015): Pleistocene leopards in the Iberian Peninsula: New evidence from palaeontological and archaeological contexts in the Mediterranean region, *Quaternary Science Reviews* 124, 175-208.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2015.07.013>
- SANCHIS, A.; REAL, C.; PÉREZ RIPOLL, M.; VILLAVÉRDE, V. (2016): El conejo en la subsistencia humana del Paleolítico superior inicial en la zona central del Mediterráneo ibérico, *What bones tell us / El que ens expliquen els ossos* (L. Lloveras, C. Rissech, J. Nadal, J. M. Fullola, eds.), Barcelona, 145-156.
- SANCHIS, A.; TORMO, C.; SAUQUÉ, V. (2017): Leopards del Pleistoceno en el territorio valenciano, *Interaccions entre felins i humans, III Jornades d'Arqueozoologia* (A. Sanchis, J. Ll. Pascual, eds.), València, 81-92.

- SANCHIS, A.; REAL, C.; SAUQUÉ, V.; NÚÑEZ-LAHUERTA, C.; ÉGÜEZ, N.; TORMO, C.; PÉREZ RIPOLL, M.; CARRIÓN MARCO, Y.; DUARTE, E.; RASILLA DE LA, 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.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.crpv.2018.06.001>
- SANCHIS, A.; GÓMEZ-OLIVENCIA, A.; REAL, C.; PÉREZ, L.; DUARTE, E.; RASILLA DE LA, M.; FERNÁNDEZ PERIS, J.; VILLAVERDE, V.; PÉREZ RIPOLL, M. (2020): Pleistocene dhole (genus *Cuon*) populations from the Iberian Peninsula: morphometry, taxonomy and evolution, *Relations hommes - canidés de la préhistoire aux périodes modernes* (M. Boudadi-Maligne, M. Jean-Baptiste, eds.), Bordeaux, 135-152.
- SARRIÓN, I.; FERNÁNDEZ PERIS, J. (2006): Presencia de *Ursus thibetanus mediterraneus* (Forsyth Major, 1873) en la Cova del Bolomor. Tavernes de la Vallidigna, Valencia. *APL* XXVI, 25-38.
- VILLAVERDE, V.; SANCHIS, A.; BADAL, E.; BERGADÀ, M.M.; BEL, M.A EIXEA, A.; GUILLEM, P. M.; MARTÍNEZ-ALFARO, A.; MARTÍNEZ-VALLE, R.; MARTÍNEZ-VAREA, C. M.; REAL, C.; STEIER, P.; WILD, E. M. (en prensa): Cova de les Malladetes (Valencia, Spain). New insights about the Middle to Upper Palaeolithic transition in the Mediterranean Basin of the Iberian Peninsula.
- YRAVEDRA, J. (2005): Aprovechamiento cárnico de linces (*Lynx pardina*) durante el Pleistoceno superior en el interior de la Península Ibérica, *Munibe* 57, 303-311.



ESTRATEGIAS DE CAZA EN EL PALEOLÍTICO SUPERIOR DE LA REGIÓN CANTÁBRICA. EL CASO DE AITZBITARTE II (ZONA PROFUNDA DE LA CUEVA)

JESÚS ALTUNA¹, KORO MARIEZKURENA²

(1) Jakiunde. Academia de las Ciencias, Artes y Letras del País Vasco.

(2) Arkaioz Ilerketak

HUNTING STRATEGIES IN THE UPPER PALEOLITHIC OF THE CANTABRIAN REGION. THE AITZBITARTE III CASE

This paper describes a peculiar example of a specialist hunting strategy employed in the Cantabrian Region that presents two novel characteristics. Firstly, it was used during the Gravettian cultural stage, a very early stage for this strategy in comparison with that recorded in the region to date; and secondly, it focused on large bovids, for which no previous records of specialist hunting exist. Earlier findings provided evidence of this strategy only from the Solutrean phase onwards, continuing through to the Magdalenian, and in relation only to deer or mountain goats, depending on the biotope in which the cave is located. The paper also presents an important series of radiocarbon datings for this Gravettian period, with the aim of distinguishing between the specific hunting strategies used by the occupants of the inner sector of the cave and those living nearer the entrance.

Key words: *Cantabrian Region, specialist hunting, Bovids, Gravettian, Radiocarbon dating.*

A nuestro amigo, el Prof. Manuel Pérez Ripoll de quien aprendimos a leer en los huesos más allá de su determinación taxonómica.

1. INTRODUCCIÓN

Hace ahora 30 años, uno de nosotros (J. Altuna 1990), en el homenaje que se tributó al Prehistoriador vasco J. M. de Barandiaran, publicó un trabajo acerca de la caza de herbívoros durante el Paleolítico y Mesolítico del País Vasco. En él exponíamos, entre otras cosas y de acuerdo con la información que hasta el momento teníamos, cómo durante el Auriñaciense y Gravetiense la caza era, por lo general, poco selectiva y que la especialización de la misma sobre una especie no se daba hasta el Solutrense. Esta especialización continuaba en los niveles Magdalenienses de muchos yacimientos. Esto podía aplicarse al resto de la Región Cantábrica.

Por otro lado, exponíamos que esta especialización en algunos yacimientos del Solutrense y del Magdaleniense se daba sobre dos especies, ciervo (*Cervus elaphus*) y cabra montés (*Capra pyrenaica*), según el lugar en que se encontraba el yacimiento.

Cuando el yacimiento se encontraba cercano a grandes escarpes rocosos, es la cabra montés el animal sobre el que se ejerce tal caza especializada. Cuando el yacimiento tiene en la proximidad biotopos menos abruptos es el ciervo el preferentemente cazado.

Se dan casos de yacimientos situados junto a ambos biotopos, en los que en un nivel puede cazarse una especie y en otro la otra. Así en Ekain, en su nivel VII, perteneciente al Magdaleniense Inferior se da una especialización en la caza del ciervo, como veremos en la discusión, mientras que en su nivel VI, perteneciente al Magdaleniense Superior, la presa preferentemente cazada es la cabra (Altuna y Mariezkurrena 1984).

Pues bien, en el presente trabajo presentamos un yacimiento nuevo, excavado por los autores del trabajo, en el que se dan nuevos resultados respecto a estas dos variantes:

1. La especialización se da en fecha más temprana, concretamente en el Gravetiense
2. La especialización no se da sobre ciervo o cabra montés, sino sobre grandes bóvidos (*Bison priscus* y *Bos primigenius*), cosa también novedosa en la Región Cantábrica.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

El material objeto de estudio está constituido por los restos de macromamíferos, en su mayor parte unguilados, obtenidos en las excavaciones llevadas a cabo en la cueva de Aitzbitarte III.

Esta cueva está situada en Rentería (País Vasco) a 10 km de la costa actual (fig. 1). Es una de las varias existentes con yacimiento en la colina del mismo nombre. Su entrada presenta un gran vestíbulo de 16 m de largo por 9 de ancho y 4,5 de alto (fig. 2). Este vestíbulo da paso a una gran sala (zona profunda) que tiene unos 60 m de largo por 15 m de anchura media. El techo es homogéneamente bajo y presenta una altura media de 1,6 metros sobre la superficie actual del relleno. Es en esta cueva, a su entrada por un lado y a 35 m de la misma (zona profunda) por otro, donde se han practicado excavaciones entre 1985 y 2002 (Altuna 2011a).

Los materiales que presentan la peculiaridad expresada en los dos puntos indicados al final de la Introducción, son los que proceden de las excavaciones llevadas a cabo en la zona interior o zona profunda de la cueva. La estratigrafía de esta zona profunda ha mostrado, entre otros, un nivel Gravetiense (nivel VI), cuyo material de macromamíferos (y concretamente el de los unguilados cazados) es el que principalmente nos interesa en este trabajo (fig. 3).

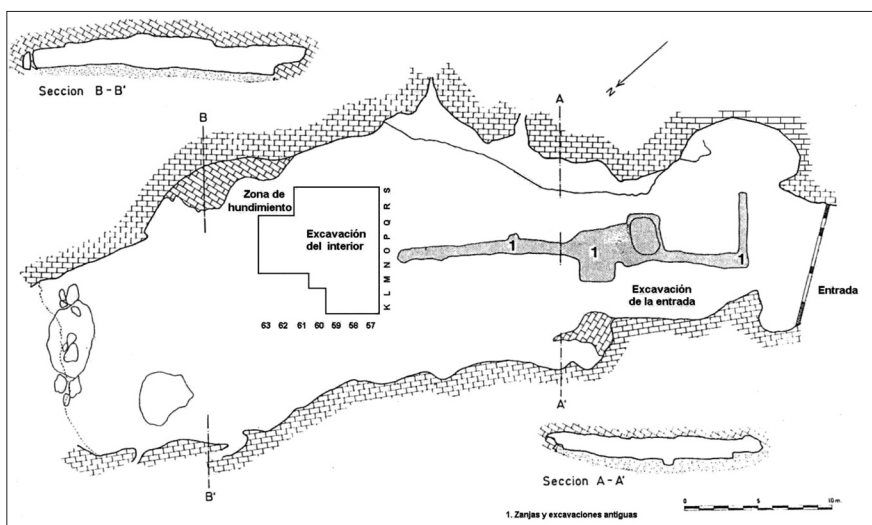
Los métodos empleados para la determinación de este material, tanto anatómica como taxonómica, son los comunes en todo estudio arqueozoológico, es decir, la ayuda de una colección de comparación de mamíferos actuales, en este caso sita en Arkaios Ikerketak (San Sebastián). Además se han aplicado los restantes cálculos y observaciones (cálculo del número mínimo de individuos, peso de los huesos, la determinación de la edad y del sexo, cuando ha sido posible, biometría y datos tafonómicos diversos, en especial aquellos que determinan el origen antrópico del material, tales como roturas, incisiones, huellas de fuego y marcas diversas. Para nuestro caso actual interesa preferentemente, además de la determinación taxonómica, los datos que certifican el origen antrópico del material.

Para la diferenciación de los dos bovinos existentes en el Pleistoceno Superior de la Región Cantábrica (*Bison priscus* y *Bos primigenius*), problema que cuenta con una extensa literatura de casi dos siglos de anti-

Fig. 1: Situación de la cueva de Aitzbitarte III en el Cantábrico Oriental.



Fig. 2: Plano en planta de la cueva de Aitzbitarte III con indicación de las zonas excavadas a la entrada y en el interior. Con 1 se indican las zanjas y excavaciones antiguas practicadas en la década de 1940.



güedad y que es difícil, en especial cuando el material está muy fragmentado, como es el caso de Aitzbitarte III y en general, el de todos los yacimientos paleolíticos, hemos seguido preferentemente los criterios de Slott-Moller y Prat (1988) y Prat *et al.* (2003), que han revisado, con material importante, los datos de Lehman (1949), Bibikova (1958), Stampfli (1963), Delpech (1975) y Brugal (1983).

Por fin contamos con 19 dataciones de radiocarbono para el yacimiento de Aitzbitarte III, 13 para los niveles de la entrada a la cueva y seis para el nivel VI del interior.

3. DISCUSIÓN

Tal como hemos indicado en la Introducción, la especialización cinegética de las poblaciones paleolíticas de la Región Cantábrica, por lo conocido hasta el presente, se inicia en el Solutrense y actúa sobre *Cervus elaphus* y *Capra pyrenaica*.

Insistiendo en ello y tomando a guisa de ejemplo, solamente algunos de los yacimientos cantábricos en que los restos de una de estas especies supera el 85 % de todos los restos de ungulados, tenemos los casos siguientes:

Nivel	VI	
Ungulata	NISP	%
<i>Cervus elaphus</i>	75	2,78
<i>Capreolus capreolus</i>	1	0,04
<i>Rangifer tarandus</i>	28	1,04
<i>Capra pyrenaica</i>	5	0,19
<i>Rupicapra rupicapra</i>	77	2,86
Bovini	2311	85,78
<i>Equus ferus</i>	2	0,07
Total parcial	2499	92,76
Carniv-Lagomorpha		
<i>Canis lupus</i>	6	0,22
<i>Cuon alpinus</i>	2	0,07
<i>Alopex lagopus</i>	2	0,07
<i>Vulpes vulpes</i>	5	0,19
<i>Vulpes sp.</i>	38	1,41
<i>Ursus spelaeus</i>	132	4,90
<i>Mustela erminea</i>	1	0,04
<i>Meles meles</i>	1	0,04
<i>Crocuta crocuta</i>	7	2,86
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	1	0,04
Total parcial	195	7,24
Total	2694	100,00

Fig. 3: Material de macromamíferos del nivel VI del yacimiento de Aitzbitarte III (zona profunda).

- La Riera. Nivel 11. Solutrense. El ciervo alcanza el 90,4 % de los restos (Altuna 1986).

- Las Caldas. Niveles 18-16. Solutrense medio. El ciervo alcanza el 88,8 % (Altuna y Mariezkurrena 2017).

- Las Caldas. Niveles 9-8. Solutrense superior. El ciervo alcanza el 86 % (Altuna y Mariezkurrena 2017).

- Ekain. Nivel VII. Magdaleniense inferior. El ciervo alcanza el 85,2 % (Altuna y Mariezkurrena 1984).

- Rascaño. Niveles 5-3. Magdaleniense inferior. La cabra alcanza el 90,6 % (Altuna 1981).

- Erralla. Nivel V. Magdaleniense inferior. La cabra alcanza el 89,1 % (Altuna y Mariezkurrena 1985) (fig. 4)

En los yacimientos relativamente próximos de Aquitania, concretamente en la Dordoña, distantes tan solo 300 km de la Región Cantábrica oriental, la caza se especializa en el reno, superando esta especie el 95 % de los restos en yacimientos magdalenienses tales como La Madeleine, La Gare de Couze o Flageolet II (Delpech 1975). Aquí, a diferencia de la región Cantábrica, la especialización había comenzado antes, dado que en yacimientos con niveles Gravetienses,

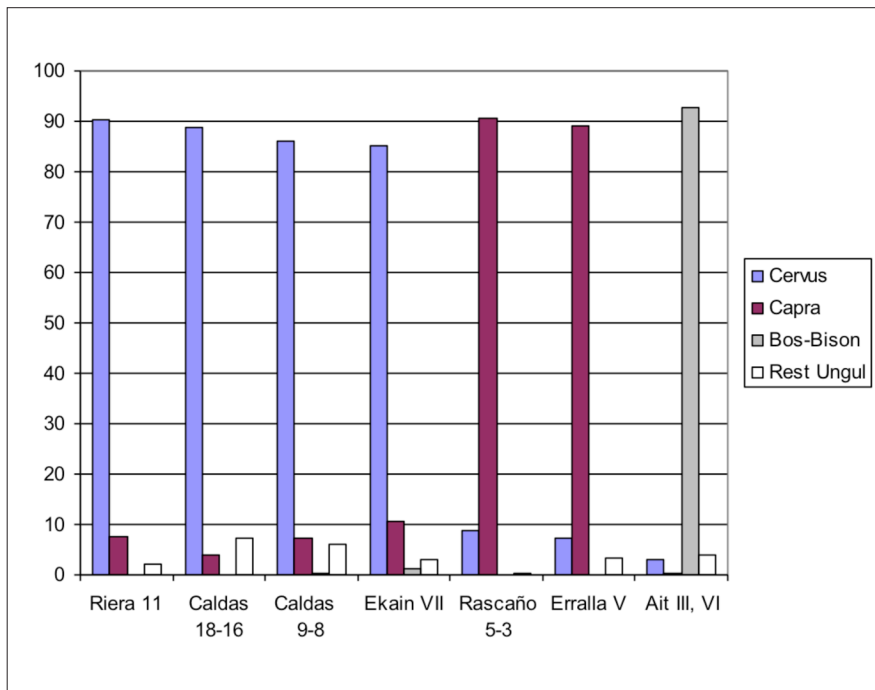


Fig. 4: Pocerajes de ungulados en niveles del Solutrense y Magdaleniense de los distintos yacimientos cantábricos citados en el texto.

Ait III (interior)	VI
<i>Cervus elephahus</i>	3,0
<i>Rangifer tarandus</i>	1,2
Bovini	92,4
<i>Rupicapra rupicapra</i>	3,1
Restantes Ungulados	0,3

Fig. 5: Resumen de los porcentajes de ungulados de los niveles de Aitzbitarte III (zona profunda).

tales como La Gravette, L'Abri Pataud, Fourneau du Diable o L'Abri du Facteur se da también una especialización en la caza del reno, cuyos restos superan el 95% del conjunto (Lacarrière 2008). En el Gravetiense de Isturitz el bisonte es también importante, pero no alcanza los valores que veremos a continuación.

La estratigrafía de esta zona profunda (Altuna *et al.* 2016) ha mostrado principalmente un nivel Gravetiense (nivel VI) con abundantes buriles de Noailles, que constituyen más de la mitad de las piezas talladas de la industria presente en el nivel. Estos buriles alcanzan el 59,7% del total de piezas talladas, que suman 2622. De este nivel VI tenemos 5 dataciones radiocarbónicas, realizadas en Uppsala, que van de 23.830 a 25.380 y una más de 21.130, todas ellas BP.

Los restos determinables de mamíferos suman 2.679. De ellos, como vemos en la figura 3, el 92,7% pertenecen a ungulados y solamente el 7,3% a carnívoros y lagomorfos. Entre los ungulados el 92,4% pertenecen bovinos y el resto (7,6%) se reparte entre las demás especies de ungulados, entre los que sobresalen el sarrío, el ciervo y el reno, en orden de importancia. El restante 0,34% se distribuye entre la cabra montes, el caballo y el corzo. Con objeto de leer más fácilmente los resultados de la Figura 3 y compararlos con los de otros yacimientos de la misma región, hemos reducido esta figura a los ungulados, especificando los más abundantes y reuniendo los menos representados (figs. 5 y 6).

Llama la atención la diferencia entre este nivel VI del interior de la cueva y los niveles Gravetienses de la entrada de la misma (figs. 7 y 8), que son los que han proporcionado buriles de Noailles, bien es verdad que en muchísimo menor porcentaje.

Las dataciones de radiocarbono de una y otra zona parecen brindarnos la solución a esta gran diferencia, tanto en las estrategias de caza, como en la

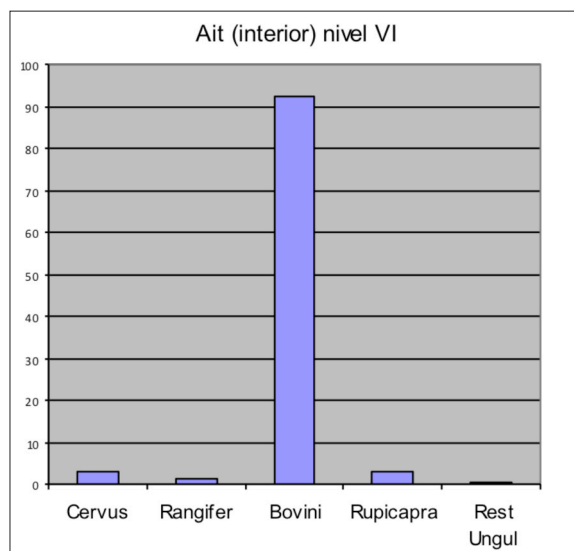


Fig. 6: Porcentajes de ungulados del nivel VI de Aitzbitarte III (zona profunda).

Ait III (entrada)	Gravet. Infer.	Gravet. Super.
<i>Cervus elaphus</i>	27,6	19,1
Bovini	49,2	36,1
<i>Rupicapra rupicapra</i>	20,2	42,2
Restantes Ungulados	3,0	2,6

Fig. 7: Resumen de los porcentajes de ungulados en los niveles de la entrada de Aitzbitarte III.

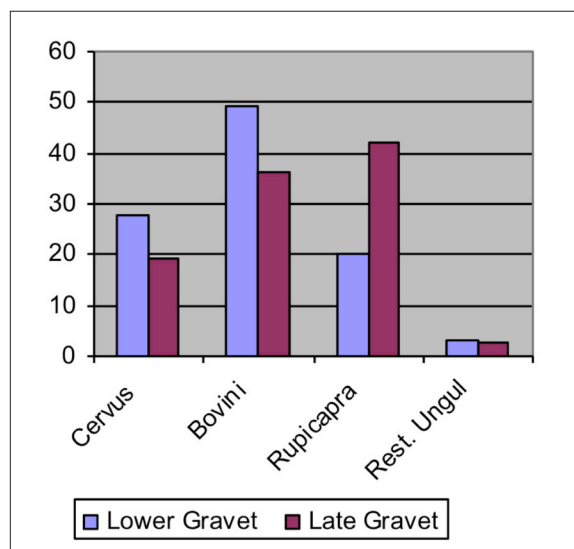


Fig. 8: Porcentajes de ungulados de los niveles gravetienses en la entrada de Aitzbitarte III.

Entrada Grav. Inferior	Entrada Grav. Superior	Interior Nivel VI
28.320		
27.580		
26.260		
25.815		
		25.380
		24.920
		24.635
		24.545
24.240		23.830
	22.580	
22.420		21.130
	20.405	
	20.290	
	19.715	
	19.400	
	19.230	
	18.400	

Fig. 9: Dataciones de radiocarbono (BP) de los niveles de la entrada y del interior de la cueva.

industria. Desde el punto de vista de esta última, hemos visto que en el interior dominan con mucho los buriles de Noailles, alcanzando el 59,7% en el nivel VI (San Emeterio y Ríos 2016), mientras que a la entrada de la cueva tales buriles no sobrepasan el 10% de la industria tallada (Ríos *et al.* 2011). Las dataciones del nivel VI de esta zona se sitúan en su mayor parte entre las de los niveles (Gravetiense antiguo y Gravetiense reciente) de la entrada (figs. 9 y 10).

Parece que una vez terminado de depositarse la mayor parte del nivel Gravetiense antiguo de la entrada hacia los 25.500 años, los moradores posteriores de la cueva prefirieron penetrar al interior de la misma, durante el depósito del nivel VI de esta parte, para permanecer en ella entre los 25.500 y los 24.000 años. Son éstos los que practicaron la caza especializada de los grandes bovinos. Posteriormente y, en especial después del 21.000, es la entrada de la cueva la principalmente habitada por cazadores de sarríos, bovinos y ciervos, sin especialización cinegética alguna.

Entre los cazadores de bovinos del interior de la cueva hemos podido determinar las dos especies (*Bison priscus* y *Bos primigenius*), si bien hay un número mayor de restos pertenecientes al bisonte que al uro. Hemos podido contabilizar 36 casos pertenecientes al bisonte y 21 pertenecientes al uro.

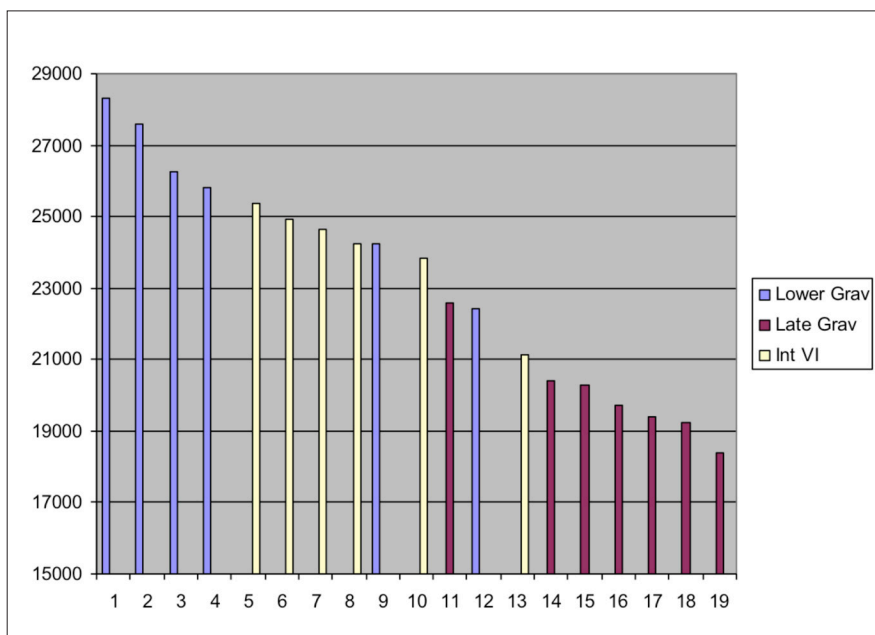


Fig. 10: Dataciones de radiocarbono de los niveles IV y III de la entrada y del nivel VI de la zona interior.

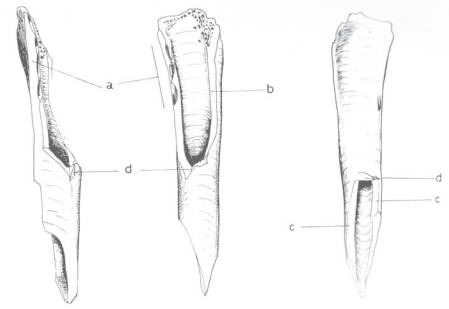
4. CONCLUSIÓN

Los resultados de las excavaciones de la zona interior o profunda de la cueva de Aitzbitarte III nos muestran que la especialización en la caza, por parte de las poblaciones paleolíticas, comenzó en la Región Cantábrica antes de lo que se pensaba, pues se observa que tiene lugar en el Gravetiense y no a partir del Solutrense, como hasta ahora se había observado.

Por otro lado, estos resultados muestran también que esta especialización no se limitaba a ciervos y cabras montesas, como hasta ahora se venía constatando, sino que se amplía a los grandes bóvidos de la región.

BIBLIOGRAFÍA

- ALTUNA, J. (1981): Restos óseos del yacimiento prehistórico del Rascaño (Santander), *El Paleolítico Superior de la cueva del Rascaño* (J. González Echegaray, I. Barandiarán, eds.), Centro de Investigación y Museo de Altamira. Monografías 3, 221-269.
- ALTUNA, J. (1986): The Mammalian faunas from the prehistoric site of La Riera, *La Riera Cave. Stone Age Hunter-Gatherer adaptations in Northern Spain* (L.G. Straus, G. Clark, eds.), Anthropological Research Papers 36, 237-274; 421-479; 481-497. Tempe.
- ALTUNA, J. (1990): La caza de herbívoros durante el Paleolítico y Mesolítico del País Vasco, *Munibe (Antropología-Arkeología)* 42, 229-240.
- ALTUNA, J. (2011a): Las cuevas de Aitzbitarte (Landarbaso, Rentería). Situación e historia de las investigaciones, *Ocupaciones humanas en Aitzbitarte III (País Vasco) 33.600-18.400 BP (Zona de entrada de la cueva)* (J. Altuna, K. Mariezkurrena, J. Ríos, eds.), EKOB 5.
- ALTUNA, J. (2011b): Aitzbitarte III. Situación. Descripción del valle y de la cueva. Historia de las excavaciones recientes. Descripción del relleno (zona de entrada). Dataciones de radiocarbono, *Ocupaciones humanas en Aitzbitarte III (País Vasco) 33.600-18.400 BP (Zona de entrada de la cueva)* (J. Altuna, K. Mariezkurrena, J. Ríos, eds.), EKOB 5.
- ALTUNA, J.; MARIEZKURRENA, K. (1984): Bases de subsistencia de origen animal en el yacimiento de Ekain, *El yacimiento prehistórico de la cueva de Ekain (Deba, Guipúzcoa)* (J. Altuna, J. M. Merino, eds.), Colección Barandiarán 1, 211-280
- ALTUNA, J.; MARIEZKURRENA, K. (1985): Bases de subsistencia de los pobladores de Erralla: Macromamíferos, *Cazadores magdalenenses en Erralla (Cestona, País Vasco)* (J. Altuna, A. Baldeón, K. Mariezkurrena, eds.), *Munibe (Antropología-Arkeología)* 37, 87-117.
- ALTUNA, J.; MARIEZKURRENA, K., RÍOS, J. (2011): *Ocupaciones humanas en Aitzbitarte III (País Vasco) 33.600-18.400 BP (Zona de entrada de la cueva)*, EKOB 5.
- ALTUNA, J.; MARIEZKURRENA, K. (2017): Bases de subsistencia de origen animal durante el Solutrense en la cueva de Las Caldas (Priorio, Oviedo), *La cueva de Las Caldas (Priorio, Oviedo). Ocupaciones solutrenses, análisis espaciales y arte parietal* (M. S. Corchón, ed.), Salamanca.
- ALTUNA, J.; MARIEZKURRENA, K.; SAN EMETERIO, A.; RÍOS, J. (2016): *Ocupaciones humanas en Aitzbitarte III (País Vasco). 26.000-13.000 BP. Zona profunda de la cueva*, EKOB 5.
- BIBIKOVA, V. I. (1958): Caracteres distintivos en los huesos de los géneros Bison y Bos, *Bull. Mosk. Obschtschestwa. Isp. Piroda N.S. Otdel Biol.* 63 (6), 23-35.
- BRUGAL, J.-Ph. (1983): *Application des multidimensionnelles a l'étude du squelette des membres des grands bovidés pleistocènes (Grotte de Lunel-Viel, Hérault); perspectives évolutives*, Tesis doctoral, Université de Marseille II.
- DELPECH, F. (1975): *Les faunes du Paleolithique Superieur dans le Sud-Ouest de La France*, Tesis doctoral, Université de Bordeaux I.
- LACARRIÈRE, J. (2008): *Etude archéozoologique des occupations Gravetiennes d'Isturitz (St. Martin d'Arberou, Pyrénées-Atlantique)*, Master 2 mention Archaeologie spécialité Arts et Cultures de la Préhistoire. Université de Toulouse II- Le Mirail.
- LEHMANN, U. (1949): Der Ur in Diluvium Deutschlands und seine Verarbeitung, *Neue Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Palaontologie abt.B* 90, 163-226.
- PRAT, F.; DELPECH, F.; CANCEL, N.; GUADELLI J.-L.; SLOTT-MOLLER, R. (2003): Le Bison des steppes, Bison priscus Bojanus, 1827, de la grotte d'Habarra à Arudy (Pyrénées-Atlantiques), *Paleo* 15, 1-102.
- RÍOS, J.; DE LA PEÑA, P.; SAN EMETERIO, A. (2011): Estudio de las industria líticas y óseas de la Cueva de Aitzbitarte III (zona de la entrada), *Ocupaciones humanas en Aitzbitarte III (País Vasco) 33.600 – 18.400 BP (Zona de entrada de la cueva)* (J. Altuna, K. Mariezkurrena, J. Ríos, eds.), EKOB 5.
- SAN EMETERIO, A.; RÍOS, J. (2016): Estudio de las industrias líticas de la cueva de Aitzbitarte III (zona del interior), *Ocupaciones humanas en Aitzbitarte III (País Vasco) 33.600-18.400 BP (Zona de entrada de la cueva)* (J. Altuna, K. Mariezkurrena, J. Ríos, eds.), EKOB 5.
- SLOTT-MOLLER, R. (1988): *Contribution a l'étude paléontologique d'un gisement préhistorique: l'exemple du Roc de Marcamps (Gironde)*, Bordeaux.
- STAMPFLI, H. R. (1963): Wisent, *Bison bonasus* (Linne, 1758) ur, *Bos primigenius* Bojanus 1827 und Hausrind, *Bos taurus* Linne 1758, *Seeberg. Burgaschisee Sud; die Tierreste*, (J. Boessneck, J. P. Jéquier, H. R. Stampfli), Bern.



LA DIETA DE LOS GRUPOS HUMANOS MAGDALENIENSES DEL MEDITERRÁNEO PENINSULAR. NUEVOS DATOS DE LA COVA DE LES CENDRES (TEULADA-MORAIRA, ALICANTE)

CRISTINA REAL

Grupo de investigación PREMEDOC. Dpt. Prehistòria, Arqueologia i Història Antiga. Universitat de València. cristina.real@uv.es (<https://orcid.org/0000-0002-5667-1474>)

DIET OF MAGDALENIAN HUMAN GROUPS OF THE MEDITERRANEAN IBERIA. NEW DATA FROM COVA DE LES CENDRES (TEULADA-MORAIRA, ALICANTE)

Cova de les Cendres is a relevance site in the Upper Palaeolithic from de Iberian Peninsula, with a wide chronological sequence and a long research career. Since the last century, knowledge of Palaeolithic human subsistence in the Mediterranean area began to be develop, and Cendres has been providing data in this regard. However, today we still have information to find out about the economy of these hunter-gatherer groups. In this sense, this paper presents the results of the archaeozoological and taphonomic study of the fauna remains from three levels (XIIA, XI and IX) of Cova de les Cendres, corresponding to the Middle, Upper and Final Upper Magdalenian. Rabbits are the best represented species in number of remains, with processing and consuming patterns that seems to vary depending on the occupations. Among the ungulates, the red deer stands out as the main prey, although there is also consumption of other medium and large-sized species to a lesser extent. Relevant quantities of carnivores, especially lynx, have also been recorded, which are used not only by the skin, but also for consumption. The set of bones is well preserved, so it has been possible to carry out a good study of fractures and modifications, which point to an anthropic origin of the accumulations. These modifications show a complete processing, in which the bones are systematically fractured, and all available resources are used (meat, fat, bone marrow, fur, bones).

Secondly, based on the archaeozoological and taphonomic data existing in the literature, and together with the latest results of the analysis of bone remains applied to the three Magdalenian sets of Cendres, the general characteristics of the economic model of the Mediterranean Magdalenian are reviewed and expanded.

Key words: *Upper Palaeolithic, Magdalenian, Mediterranean, archaeozoology, taphonomy, palaeolithic diet.*

1. INTRODUCCIÓN

A finales del siglo pasado e inicios del actual, se llevaron a cabo una gran cantidad de trabajos que pretendían conocer el comportamiento económico de los grupos humanos del Paleolítico superior en la zona central del Mediterráneo ibérico. Se prestó especial atención a los momentos finales del Tardiglaciario y su transición hacia el Holoceno, así como a las diferencias y similitudes entre los grupos del Paleolítico medio y superior. En este sentido se estudiaron conjuntos faunísticos procedentes de yacimientos valencianos (p.ej. Cova de les Cendres, Tossal de la Rosa, Coves de Santa Maira) y algunos del S peninsular (Cueva de Nerja). Estas líneas de investigación, seguidas por miembros del Departamento de Prehistoria y Arqueología de la Universidad de Valencia y del Gabinete de Fauna Inocencio Sarrión del Museo de Prehistoria de Valencia, facilitaron la elaboración de los primeros modelos económicos que definían las características del comportamiento cazador de los neandertales y de los hombres anatómicamente modernos en una zona con un carácter marcadamente regional (Davidson 1989; Villaverde y Martínez Valle 1992; 1995; Aura *et al.* 1993; 2001; Martínez Valle 1996; Villaverde *et al.* 1996; 1998; Pérez Ripoll y Martínez Valle 2001; Villaverde 2001).

En este sentido se propusieron una serie de ideas que desde el trabajo recopilatorio de Aura *et al.* 2002 se han establecido como base en estudios posteriores (p. ej. Aura *et al.* 2009; 2010; Villaverde *et al.* 2010, 2012; Sanchis 2012; Morales 2015; Pérez Ripoll y Villaverde 2015). Los puntos clave que definen a estos grupos humanos del Paleolítico superior son: 1. Desde el Gravetiense parece haber una especialización en la caza de ungulados, centrada en dos especies de talla media: ciervo y cabra. La especialización en una u otra depende de la localización del asentamiento. 2. Esta caza especializada se complementa con el consumo de otros taxones de ungulados y carnívoros, cuyas cantidades son muy reducidas. 3. Se produce una adquisición sistemática y abundante de presas de talla pequeña, en especial y de forma masiva la del conejo, que representa entre el 70-90% del total de las muestras.

A partir de estos tres puntos básicos referidos a los patrones de caza (espectro taxonómico), se configura un modelo económico general para la región

central y del SE del Mediterráneo peninsular (Villaverde *et al.* 1996; 1998; 2010; 2012; Aura *et al.* 1998; 2002; 2009), caracterizado por:

- Los grupos humanos son pequeños y su patrón de movilidad por el territorio es de menor radio en comparación con los grupos del Paleolítico medio. Este cambio viene dado por un desplazamiento estacional en el que se intercambian las ocupaciones en asentamientos de zonas costeras y de interior y/o montañosas, los cuales son ocupados durante periodos más largos de tiempo en comparación con el Paleolítico medio. La caza del ciervo y/o cabra ayuda a extender este patrón, puesto que son especies con un carácter migratorio reducido.

- Estos cambios relacionados con la movilidad residencial y la explotación de dos zonas distintas, pero poco distantes, ofrece la posibilidad de llevar a cabo una explotación de recursos más estables y de continua disposición como son los conejos; cuya caza no necesita de técnicas muy elaboradas o capacidades específicas.

- Las presas se transportan completas al asentamiento, por lo que su caza se realiza en un amplio abanico de ecosistemas todos ellos relativamente cercanos al lugar de residencia.

- El procesado de todas las presas se lleva a cabo en el asentamiento. Se aprovecha la carne y la médula mediante la fractura de los huesos. En el caso del conejo es posible que la carne se fileteara para su conservación mediante el secado o ahumado.

- Después del Máximo Glacial y sobre todo ya a finales del Tardiglaciario, estas características parecen acentuarse. Se reduce aún más la presencia de restos de caballo y uro. El procesado de animales de talla media parece más intenso, se fracturan incluso aquellos elementos con menor contenido graso como carpos, tarsos o las terceras falanges. Esto coincide con una reducción mayor de la movilidad residencial y un aumento del consumo de presas pequeñas. Además, se incorporan nuevos recursos marinos como peces o moluscos.

En medio de este panorama general del Paleolítico superior, la Cova de les Cendres se presenta como uno de los yacimientos con una larga trayectoria de investigación. Las líneas de trabajo han sido muy diversas pero complementarias. Se han abordado cuestiones tecno-tipológicas de la industria lítica y ósea, artísticas, sedimentológicas, espaciales y paleoambientales

(p. ej. Guillem 2001; Tormo 2010; Borao 2012; Román y Villaverde 2012; Bel *et al.* 2014; Bergadà *et al.* 2013; Martínez-Varea y Badal 2017; Martínez-Alfaro *et al.* 2019; Martínez-Varea *et al.* 2018; 2019) aportando así una visión bastante completa sobre el desarrollo de los grupos humanos en la zona central del Mediterráneo de la península ibérica (Villaverde *et al.* 2010; 2012; 2019). Asimismo, la aplicación de estudios arqueozoológicos y tafonómicos sobre el conjunto de restos faunísticos de los diferentes niveles de la cueva, ha sido desde los inicios un punto clave en la investigación, y sigue siendo hoy en día (p.e. Martínez Valle 1996; Pérez Ripoll 2004; 2005; Real 2012; 2013; 2017; Sanchis *et al.* 2016; Gordón 2017).

En este sentido, el estudio de los restos óseos procedentes de las últimas campañas de excavación ha proporcionado un compendio de nuevos datos arqueozoológicos y tafonómicos que amplían y profundizan en el conocimiento de la diversidad de la dieta de estos grupos cazadores-recolectores y del aprovechamiento de los recursos animales durante las ocupaciones magdalenenses en Cendres. Los objetivos del presente trabajo se centran, en primer lugar, en definir las características básicas de la dieta seguida por los grupos humanos que ocuparon la cueva en tres fases del Magdaleniense (medio, superior y superior final). Para ello, se especifica el espectro taxonómico y los patrones de caza, procesado y consumo, así como su variación a lo largo de la secuencia. En segundo lugar, se pretende valorar estos datos arqueozoológicos y tafonómicos en su contexto regional, con la finalidad de complementar las ideas ya establecidas sobre el aprovechamiento de los recursos animales en esta zona del mediterráneo ibérico.

2. LA COVA DE LES CENDRES

El yacimiento de la Cova de les Cendres se emplaza en el término municipal de Teulada- Moraira (Alicante), exactamente en la vertiente sureste del Puig de la Llorença, sierra que se extiende a lo largo de 5 km entre el Cabo de la Nao y la Punta de Moraira (fig. 1, A, B). En dicho tramo montañoso se suceden continuos acantilados marinos pronunciados, entre los cuales se abre la cueva a unos 60 m s.n.m, coincidiendo con la misma línea de costa.

La cavidad kárstica, orientada hacia el SE, está constituida por dos partes bien diferenciadas. La primera conformaría el vestíbulo exterior, zona amplia y bien iluminada con presencia de testigos de los desprendimientos de grandes bloques de la visera, que enmarcan un área de unos 30 x 25 m (Bernabeu *et al.* 2001) (fig. 1, C). En esta zona parece que los paquetes sedimentarios que colmataron la cueva durante el Cuaternario continúan, pues hasta las ocupaciones holocenas constituiría el lugar más propicio para establecer la zona de hábitat. En segundo lugar, el espacio interior, con menor posibilidad de luz natural a raíz de su topografía superficial que adopta un buzamiento brusco hacia el interior (fig. 1, D); con una extensión superior a los 600 m², y siendo este lugar el seleccionado para realizar las excavaciones arqueológicas. En la actualidad el interior que queda visible se compone de una superficie de 30 x 50 m y el acceso al resto de la cavidad está incomunicado por bloques de piedras.

Las excavaciones de los niveles del Pleistoceno comenzaron de forma extensiva en 1995, y han continuado hasta prácticamente la actualidad (hasta 2017). La superficie total de excavación se dividió en dos sectores, A y B (fig. 1, E). En el Sector A, el trabajo se ha centrado sobre una superficie aproximada de 10 m², que ha permitido documentar los niveles del Magdaleniense y finales del Solutrense. En el sector B, la acción antrópica durante el Neolítico junto con procesos erosivos, ha causado una pérdida de parte de la secuencia paleolítica, quedando muy reducidos los niveles magdalenenses. Es a partir de los niveles solutrenses cuando contamos con una potencia adecuada. En este sector, se realizó un sondeo en 1986, que fue ampliado en superficie y profundidad a partir de 2010 (cuadros A/B-17, A/B-18 y una parte muy reducida del C-17), y que ha proporcionado niveles gravetienses y auriñacienses. A día de hoy, la superficie paleolítica consta de 19 m² excavados en dos zonas, A y B, además del sondeo (2,5 m²).

Se han establecido 13 niveles bien definidos sedimentológica y cronológicamente (Villaverde *et al.* 2019), que comprenden: un nivel indeterminado (XVII), Auriñaciense (XVID, XVIC), Gravetiense (XVIB, XVIA, XV), Solutrense (XIV, XIII) y Magdaleniense (XIIB, XIIA, XI, X, IX). Dentro del paquete magdaleniense se han podido diferenciar cinco fases:

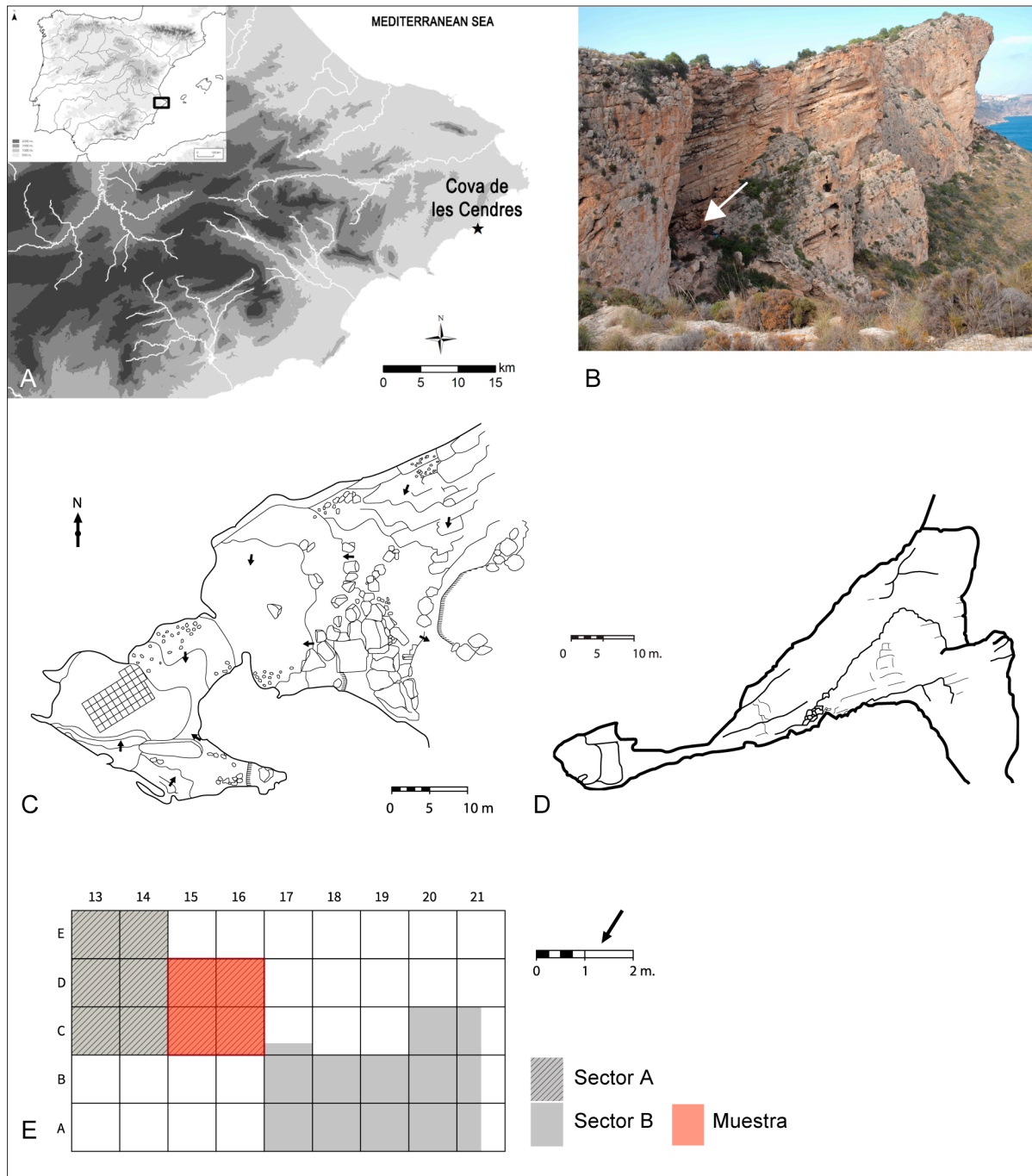


Fig. 1: Localización y vista de la Cova de les Cendres (A, B). Planimetría de la cueva (C, D) y de la excavación (E).

Magdaleniense inferior (XIIB), Magdaleniense medio (XIIA), Magdaleniense superior (XI) y Magdaleniense superior final (IX), y un nivel X estéril. En el presente trabajo nos centraremos en: el Magdaleniense medio

entre 17.870-16.140 cal BP (nivel XIIA); el Magdaleniense superior entre 16.240-15.453 cal BP (nivel XI); y el Magdaleniense superior final entre 15.180-14.100 cal BP (nivel IX) (fig. 2).

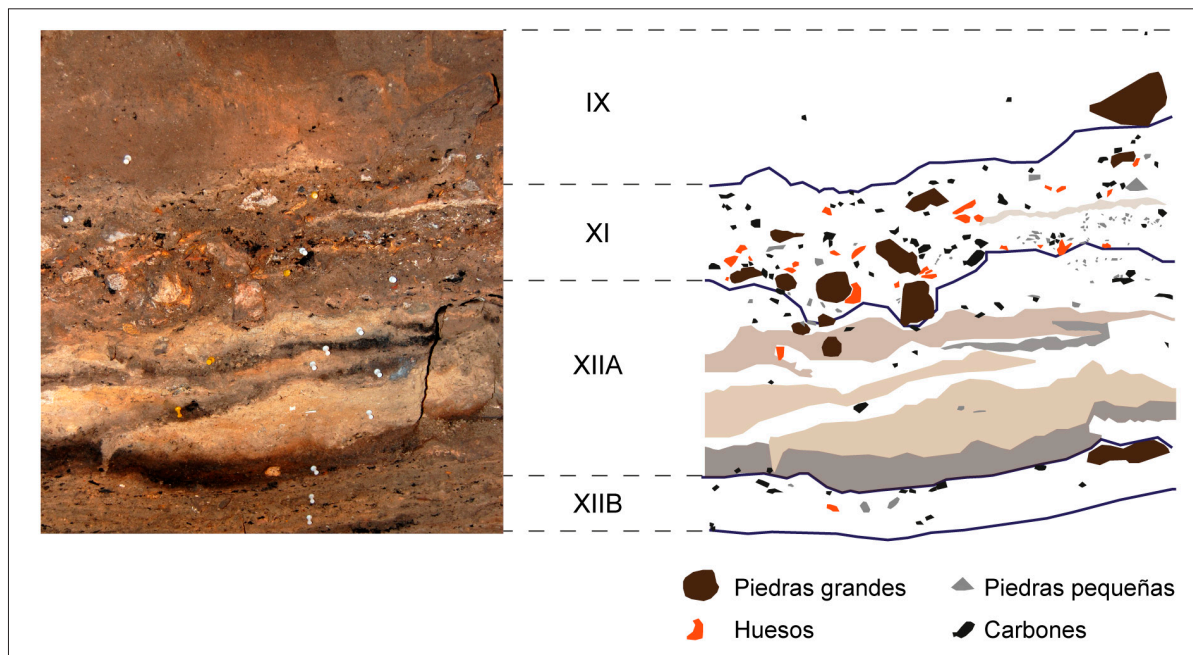


Fig. 2: Estratigrafía de los niveles magdalenenses de la Cova de les Cendres. Foto y dibujo del corte sagital izquierdo del sector A.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

Este trabajo se presenta el estudio de los materiales óseos de tres niveles magdalenenses (XIIA, XI y IX) de la Cova de les Cendres. Aunque los niveles magdalenenses se documentan en ambos sectores, A y B, su conservación es desigual. En el sector B los niveles no se han podido definir con claridad, pues se han visto alterados e incluso en ciertas zonas han desaparecido a causa de diversos procesos postdeposicionales como la excavación de fosas neolíticas y la actividad de los agricultores del s. XX (Bernabeu y Fumanal 2009), además de los procesos hídricos normales en una formación kárstica. Por estas razones el estudio arqueozoológico se han centrado únicamente en materiales procedentes del sector A, concretamente de los cuadros D/C-15 y D/C-16 (4 m²) (fig. 1, E), con una profundidad entre los 12-20 cm dependiendo la zona.

Se han estudiados todos los restos óseos recuperados tras la excavación, salvo los restos de aves, que tan solo se incluyen en la contabilización general, puesto que su estudio taxonómico y tafonómico no está finalizado.

La identificación taxonómica y anatómica se ha llevado a cabo a partir de la colección de referencia de la Universidad de Valencia. Se han aplicado diversos sistemas de cuantificación según referencias: Número de Restos (NR), Número de especímenes identificados (NISP), Número Mínimo de Individuos (NMI), Número Mínimo de Elementos (NME) y el porcentaje del Índice de Supervivencia (%ISu) (Lyman 1994; 2008; Brain 1981). Además, se ha calculado el %MAU (Binford 1978) y se ha correlacionado con y la densidad ósea de los taxones principales, ciervo, cabra y conejo (Brain 1981; Lyman 1994; Kreutser 1992; Pavao y Stahl 1999) a partir de la *r* de Spearman.

La edad de muerte de los individuos se ha establecido en base a la metodología propuesta por varios autores en relación a la erupción y desgaste dental y la fusión de las epífisis para los ungulados (Silver 1980; Levine 1982; Mariezkurrena 1983; Hillson 1986; Pérez Ripoll 1988; Azorit *et al.* 2002; Serrano *et al.* 2004). En el caso de los conejos, las edades se han establecido solo a partir de la osificación de las epífisis de los huesos largos (Cochard 2004; Sanchis 2012).

La clasificación de las fracturas se basa en Villa y Mahieu (1991), y la definición de los morfotipos de fractura en Real (2012; 2017) y Real *et al.* (en prensa).

Las marcas de corte, dentales, termoalteraciones y alteraciones postdeposicionales se han clasificado según la bibliografía existente (Binford 1981; Potts y Shipman 1981; Shipman y Rose 1983; Bromage y Boyde 1984; Noe-Nygaard 1989; Pérez-Ripoll 1992; 1993; Nicholson 1993; Lyman 1994; Stiner *et al.* 1995; Théry-Parisot *et al.* 2004; Landt 2007; Lloveras *et al.* 2009; 2011; Sanchis *et al.* 2011). En el caso de los huesos quemados, se han clasificado según su coloración en tres niveles: nivel 1 (N1) que incluye las coloraciones marrón y marrón-negra; nivel 2 (N2), con coloraciones negra y negra-gris; y nivel 3 (N3), con huesos grises, gris-blanco y blanco.

4. RESULTADOS

Se han analizado 83.311 restos entre los tres niveles magdalenienses (XIIA= 17.306; XI= 58.552; IX= 7.453). Se han identificado respectivamente 2.760, 17.114 y 2.975 taxonómica y/o anatómicamente

(fig. 3). En los tres niveles, la familia Leporidae es la mejor representada, con valores entre el 87-92%. En segundo lugar, destacan los ungulados, siendo el ciervo y la cabra los taxones con mayor cantidad de restos. La presencia de otras especies como jabalí, caballo, corzo y uro es muy reducida. El número de carnívoros es bastante variable, con tan solo 9 restos en el nivel IX, pero hasta 112 en el XI. En todos los casos, el lince es siempre la especie predominante. También se han identificado restos de ave, sobre todo en el nivel XI, pero están en proceso de estudio.

La representación anatómica de las principales especies (ciervo, cabra, lince y conejo) muestra la presencia de todos los grupos anatómicos, aunque con ciertas diferencias. En todos los casos, el esqueleto axial muestra los porcentajes (%ISu) más bajos. El estilopodio, zeugopodio y las extremidades (según el taxón) son las zonas mejor representadas.

El conjunto presenta una buena conservación de los restos óseos, como muestra la superficie de los mismos y los bajos valores de alteraciones postdeposicionales:

	NIVEL XIIA			NIVEL XI			NIVEL IX		
	NISP	%NISP	NMI	NISP	%NISP	NMI	NISP	%NISP	NMI
DETERMINADOS	2686	97,32		16494	96,38		2709	91,24	
Ungulados	289	10,76		1222	7,41		162	5,98	
Cervidae	18	0,67		31	0,19		20	0,74	
<i>Capreolus</i>	0	0,00		1	0,01	1	2	0,07	1
<i>Cervus</i>	212	7,89	7	920	5,58	19	109	4,02	6
<i>Bos</i>	0	0,00		2	0,01	1	0	0,00	
<i>Capra</i>	55	2,05	3	241	1,46	8	26	0,96	4
<i>Sus</i>	1	0,04	1	4	0,02	1	2	0,07	2
<i>Equus</i>	3	0,11	1	23	0,14	4	3	0,11	1
Carnívoros	22	0,82		112	0,68		9	0,33	
Carnivora	1	0,04		7	0,04		1	0,04	
<i>Vulpes</i>	3	0,11	1	3	0,02	1	1	0,04	1
Felinae	0	0,00		7	0,04		0	0,00	
<i>Felis</i>	3	0,11	1	11	0,07	1	0	0,01	
<i>Lynx</i>	15	0,56	2	84	0,51	4	7	0,25	1
Lagomorfos	2362	87,94		15008	90,99		2468	91,10	
Leporidae	0	0,00		0	0,00		2	0,07	
<i>Oryctolagus</i>	2360	87,86	33	14976	90,80	337	2463	90,92	60
<i>Lepus</i>	2	0,07	2	32	0,19	5	3	0,11	1
Aves	13	0,48		152	0,92		70	2,58	
INDETERMINADOS	74	2,68		620	3,6		266	8,8	
Aves indet.	13	17,57		175	28,23		161	61,92	
Talla pequeña	4	5,41		27	4,35		13	5,00	
Talla media	53	71,62		412	66,45		86	33,08	
Talla grande	4	5,41		6	0,97		6	0,00	
TOTAL	2760			17114			2975		

Fig. 3: Espectro taxonómico de los niveles magdalenienses de Cendres según NISP, %NISP, y NMI.

NIVEL	TAXÓN	NACIMIENTO	ELEMENTO	EDAD	ESTACIONALIDAD
XIIA	Ciervo	Mayo/Junio	Dp3	3-5 meses	Agosto-Octubre/ Septiembre-Noviembre
		Mayo/Junio	Falange primera	20 meses	Enero/Febrero
XI	Ciervo	Mayo/Junio	Costilla	neonato	Mayo-Junio
		Mayo/Junio	Dp2/Dp3	5-8 meses	Octubre-Enero/Noviembre-Febrero
	Cabra	Mayo/Junio	Metapodio	neonato	Mayo-Junio
	Caballo	Abril/Junio	Sesamoideo	neonato	Abril-Junio
IX	Ciervo	Mayo/Junio	Húmero	neonato	Mayo-Junio

Fig. 4: Estacionalidad de las ocupaciones de la Cova de les Cendres por niveles.

12% (XIIA), 7,8% (XI) y 13,3% (IX), en su mayoría manchas de manganeso y concreciones leves. No obstante, el conjunto óseo está muy fragmentado, con una tasa de fragmentación del 1,4 entre los determinados en los tres niveles, y una media de 3,1-3,9 cm de longitud de los fragmentos de huesos de talla media/grande.

4.1. NIVEL XIIA

El nivel XIIA comprende un total de 17.306 restos, de los cuales se han identificado 2.760 taxonómica y/o anatómicamente (fig. 3). Los lagomorfos son la especie mejor representada (88%), seguidos del grupo de ungulados (10,8%). La presencia de carnívoros y de aves es muy reducida (0,8% y 0,5% respectivamente). En cuanto a los individuos, se contabilizan 51, destacando los lagomorfos (68%). Los ungulados están representados por 12 ejemplares, siete de ciervo y tres de cabra, y en ambos casos, aunque se constata la existencia de algún ejemplar joven o subadulto, en su mayoría son adultos. Los carnívoros cuentan con cuatro individuos, dos de ellos de lince.

El estudio de la osificación de las epífisis y los restos dentales no ha proporcionado mucha información a cerca de la estacionalidad de las ocupaciones (fig. 4). Tan solo dos elementos de ciervo han ofrecido cierta aproximación. La presencia de un diente decidual (Dp3) lleva a la posibilidad de que la cueva se ocupara entre los meses de agosto y noviembre, dependiendo de la fecha del nacimiento. Por otra parte, la osificación reciente de la articulación proximal de una primera falange muestra una ocupación entre enero y febrero.

La representación anatómica de las dos especies principales de ungulados (ciervo y cabra) muestra la presencia de todos los grupos anatómicos, aunque con algunas diferencias (fig. 5). Según el %Isu el

miembro anterior y posterior y las extremidades son los mejor representados en el ciervo. Por su parte, la cabra, presenta valores más altos entre los miembros y la zona craneal. En ambas especies destaca la práctica ausencia del esqueleto axial. En el caso del conejo, a excepción del esqueleto axial y las extremidades, el resto de elementos están presentes con cantidades que superan el 20% según el %Isu. El resto de taxones presentan cantidades muy reducidas que no permite hacer una valoración profunda. Tan solo se ha registrado un sesamoideo de jabalí, dos fragmentos molares de caballo y un fragmento de tibia proximal de la misma especie. En relación a los carnívoros, su cantidad total asciende a 22 restos. Entre ellos, el lince es el mejor representado con 15 restos que corresponden sobre todo a falanges (12), un radio, un metacarpo y una vértebra.

Los restos indeterminados clasificados por tallas son bastante escasos, suponen tan solo el 2,7% de los restos identificables. Destacan los fragmentos de huesos largos y de elementos axiales de talla media.

TAFONOMÍA (fig. 7)

Cerca del 90% de los huesos de ciervo y cabra están fragmentados, con un 52% y un 37% de fracturas en fresco respectivamente (fig. 6). Los morfotipos de fractura más destacados corresponden con fragmentos de diáfisis de hueso largo y metapodios, y fragmentos mixtos de epífisis y diáfisis incompletas de huesos largos, metapodios y falanges. Además, 16 huesos de ciervo y cabra presentan marcas de fractura directa, que corresponden a diversas acciones (percusión, flexión y mordedura/flexión). Dos costillas (una de ciervo y otra de cabra) presentan bordes de fractura en forma de *peeling* producidos por una flexión; y en otras dos de ciervo se observan pequeñas muescas que parecen responder a una acción dental. Las muescas de percusión se encuentran en huesos largos (fig. 8, E) y una falange de ciervo, y en

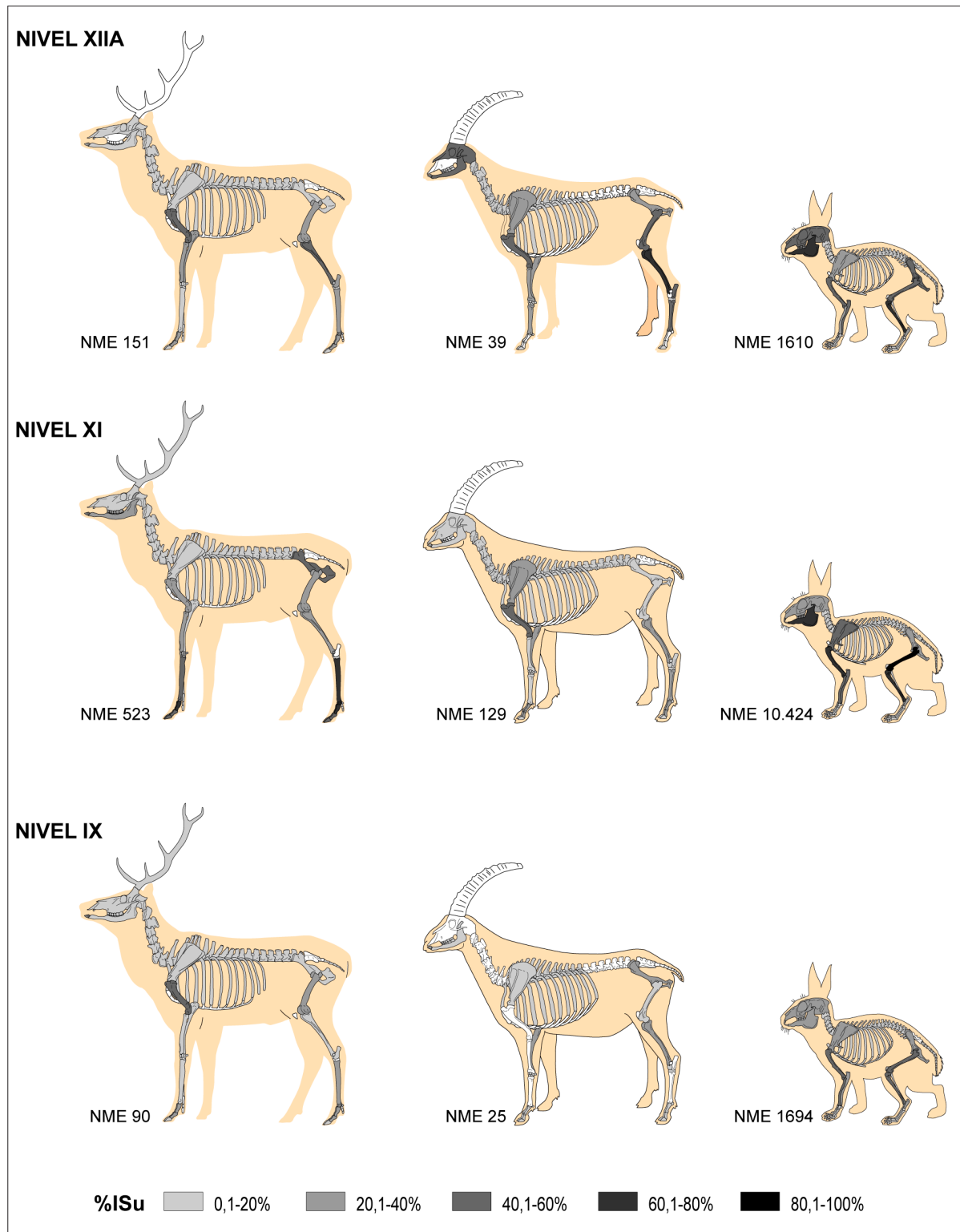


Fig. 5: Restos de ciervo, cabra y conejo por elementos anatómicos según %Isu.

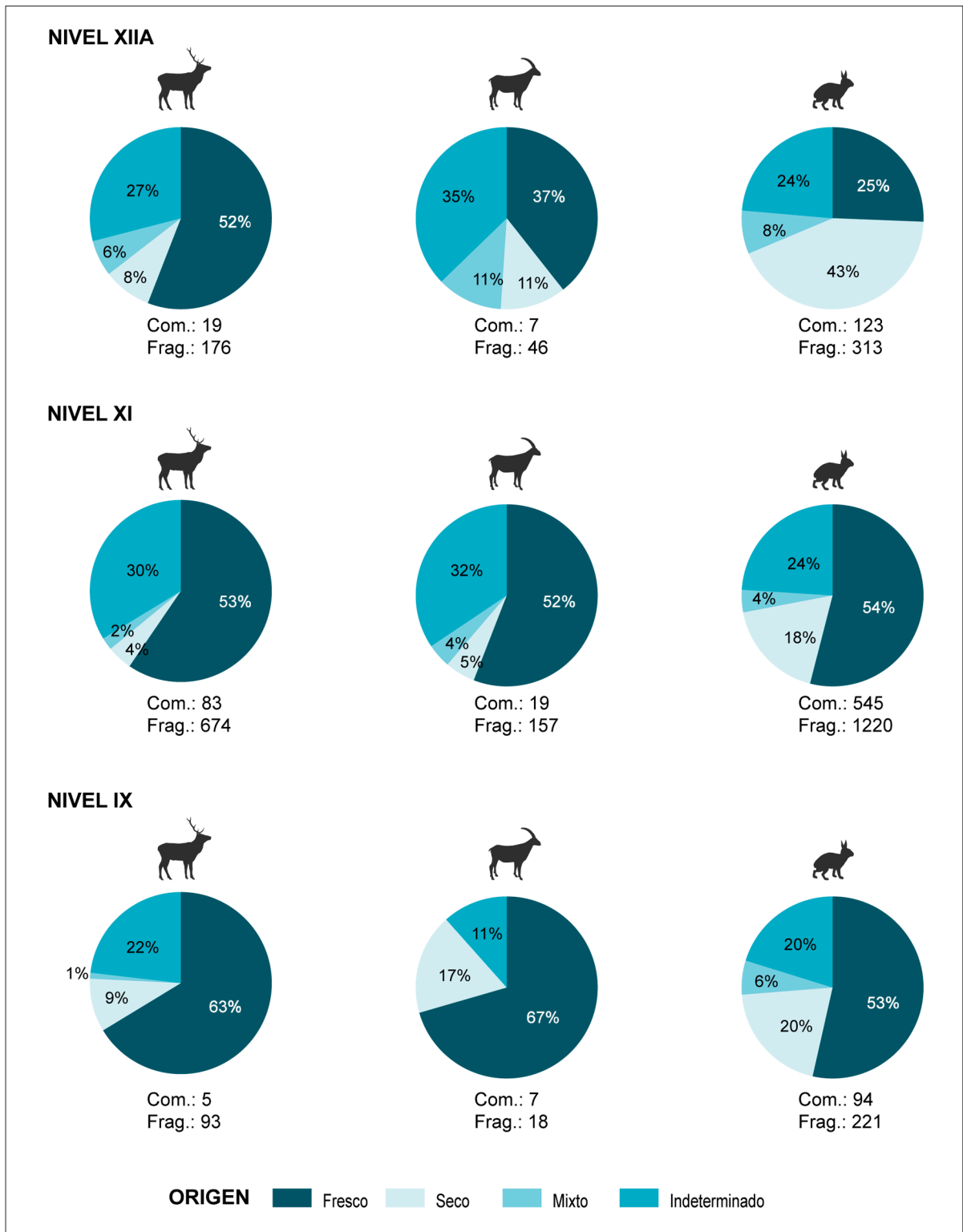


Fig. 6: Fragmentación de los restos de ciervo, cabra y conejo por niveles, según completos (Com.) y fragmentados (Frag.) y origen de las fracturas: fresco, seco, mixto e indeterminado.

		Incisión	Raspado	Tajo	Muesca	Peeling	Dental	Fuego	
XIIA	<i>Cervus</i>	44	15	1	13	1	2	62	
	<i>Capra</i>	8	4		1	1		23	
	Cervidae	1						8	
	<i>Lynx</i>	1				1		7	
	<i>Felis</i>							1	
	Carnivora	1			1			0	
	<i>Oryctolagus</i>	28	4		11	6	3	158	
	Tallas	20	3					15	
XI	<i>Cervus</i>	172	68	11	8	2	2	108	
	<i>Capra</i>	59	22		2	1	2	20	
	<i>Capreolus</i>							1	
	<i>Sus</i>							1	
	<i>Equus</i>		1					1	
	<i>Bos</i>	1							
	<i>Lynx</i>	24	8				1	21	
	<i>Felis</i>		2		1	1		1	
	Felidae	2	1					1	
	Carnivora	2						1	
	<i>Oryctolagus</i>	372	120	2	7	11	65	203	
	Tallas	118	32		8			35	
	IX	<i>Cervus</i>	27	6		1	1		53
		<i>Capra</i>	3	6			1		12
<i>Capreolus</i>								2	
Cervidae								1	
<i>Sus</i>								2	
<i>Equus</i>		1						3	
<i>Lynx</i>		1	1			1	1	5	
<i>Vulpes</i>		1						0	
<i>Oryctolagus</i>		24	17		4	1	5	146	
Tallas		11	3					35	
			921	313	14	57	28	81	926

Fig. 7: Relación de cantidad de modificaciones identificadas por nivel, taxones, y tipo de marca.

una mandíbula de cabra. También se han determinado otros tres casos de percusión, pero múltiple, en los cuales se distinguen dos o tres muescas consecutivas y localizadas sobre un fragmento de coxal, un radio y una falange de ciervo.

El 21,8% de los restos de ungulados presentan alguna marca producida por útil lítico. Se han localizado sobre un sesamoideo clasificado como Cervidae y diversos huesos de cabra y ciervo. Se han identificado este tipo de modificaciones sobre el 22,2% de los restos de ciervo, con mayor abundancia en costilla, húmero, tibia, fémur y primera falange según el NISP. Las marcas más numerosas son las incisiones (73,5%), aunque también se constatan raspados (25%) y un tajo (1,5%). En el caso de la cabra el 18,2% sobre el total de NISP presentan incisiones o raspados, que se localizan especialmente en costilla y fémur. Las incisiones son más numerosas (NM=8)

en comparación con los raspados (NM=4). Se han identificado marcas producidas por las cúspides de los dientes sobre dos huesos de ciervo y cuyo agente podría ser antrópico. Por un lado, se ha descrito la presencia de varios arrastres oblicuos y de intensidad media sobre un fragmento de costilla. Por otro, se documentan también múltiples punciones leves en una vértebra torácica.

De los 13 restos de lince, siete están fragmentados. Las fracturas frescas están presentes en el 66,7% de los casos. En cuanto al zorro y al gato montés, hay dos huesos completos y otros tres fragmentados, uno de ellos una diáfisis de húmero (zorro). Este conjunto presenta escasas modificaciones, tan solo se ha identificado un hueso de Carnivora con una muesca e incisiones, una falange segunda de lince con un borde de *peeling* y otra con una incisión.

Entre los lepóridos, hay un 28,2% de huesos completos. Los elementos de acropodio y basipodio, la rótula, los metacarpos y las vértebras son aquellos con valores más altos. Todos los restos fragmentados (71,8%) presentan fracturas antiguas, con fractura fresca en el 25,6% de los casos. Entre los huesos largos destacan: a) fragmentos de diáfisis con circunferencia incompleta, excepto el húmero; b) fragmentos de epífisis proximal (fémur, radio y ulna) o distales (húmero) con parte de la diáfisis. En cuanto a las modificaciones, por un lado, se han registrado 18 evidencias de fracturas directas producidas por flexión o mordedura. Por otro lado, se han identificado 32 marcas de corte en 27 huesos (5,9% de la muestra), principalmente en fémur, metapodios, radio y costillas. Hay tres huesos con marcas dentales (0,7%) (calcáneo, tibia y radio) y dos huesos con corrosión digestiva (0,4%) de baja y moderada intensidad.

Se ha identificado la acción del fuego sobre el 33,9% de los restos determinados. Afecta al 29,2% de los huesos de ciervo y el 41,8% de los de cabra. En ambos casos la mayoría de las termoalteraciones se distribuyen sobre toda la superficie y alcanzan principalmente una intensidad de N1. En el caso de los carnívoros, afectan a siete huesos de lince y uno de gato montés, con coloraciones de entre marrón y negro. El 34,5% de los huesos de conejo analizados están quemados, con toda la superficie alterada. Se observa un equilibrio entre los tres niveles de intensidad: 34,2% (N1), 36,7% (N2) y 29,1% (N3).

4.2. NIVEL XI

En el nivel XI se ha contabilizado un total de 58.552 restos y se han identificado 17.114 (fig. 3). El taxón predominante vuelve a ser el conejo con 14.976 huesos (90,80%), seguido del ciervo con 920 (5,58%) y de la cabra con 241 (1,46%). El NMI es de 382, del cual los conejos vuelven a alcanzar la cifra más alta con 337 individuos, la mayoría adultos.

En relación a la estacionalidad de las ocupaciones (fig. 4), gracias a la presencia de elementos esqueléticos de individuos neonatos de varios taxones y de dientes deciduales sin desgaste de ciervo, se puede establecer que la presencia de los grupos humanos en la cueva podría haberse producido durante dos momentos del año: entre abril y junio, o entre octubre y febrero.

En el ciervo, los elementos mejor representados según el %Isu son las falanges, metapodios y algunos huesos de ambos miembros (carpo, coxal y tibia) (fig. 5). La cabra muestra mayores valores entre el estilopodio, zeugopodio y las falanges. En ambos casos destacan las bajas cantidades del esqueleto axial, inferiores al 20%, así como de la zona craneal y huesos compactos en el caso de la cabra, y la ausencia completa de algunos huesos como patela o maleolo. El caballo en este caso está presente con 23 restos, centrados sobre todo en fragmentos dentales (13), carpos y sesamoideos (6), fémur (2), una tibia y un metacarpo. El resto de ungulados (jabalí, uro y corzo) están representado por muy pocos restos.

El conejo refleja una distribución anatómica bastante desigual. Los porcentajes más altos, que superan incluso el 60%, se vinculan a huesos largos (húmero, fémur y tibia) y a la mandíbula. Los huesos del autopodio muestran valores inferiores al 20% y el esqueleto axial sigue siendo el peor representado. Por último, el lince es el carnívoro más numeroso (MNE= 79), con presencia equilibrada de todos los elementos salvo la menor cantidad del esqueleto axial. En el gato montés, con 11 restos, destacan huesos largos, falanges y zona craneal.

Los restos indeterminados (3,6%) vuelven a ser escasos y concentrados en la talla media, principalmente en fragmentos de hueso largo y del esqueleto axial.

TAFONOMÍA (fig. 7)

El 89% de los restos de ciervo y el 92,1% de los de cabra están fragmentados (fig. 6). La mayoría de las fracturas son frescas (59,9% en ciervo y 55,5% en cabra). En relación a los morfotipos de fracturas, se observa en general, que los huesos largos, metapodios y costillas suelen evidenciar fragmentos de diáfisis de circunferencia incompleta (fig. 8, F); en cambio, las falanges muestran fragmentos que conservan una porción de la articulación junto con una cantidad variable de diáfisis. Se han identificado 13 marcas correspondientes a fracturas directas sobre huesos de ungulados, más concretamente de ciervo (10) y cabra (3). La mayoría son muescas causadas por percusión sobre huesos largos (húmero, radio, metacarpo, fémur y tibia), mandíbula y escápula. Sin embargo, también se han documentado tres casos con bordes de fractura escalonados, los cuales podrían relacionarse

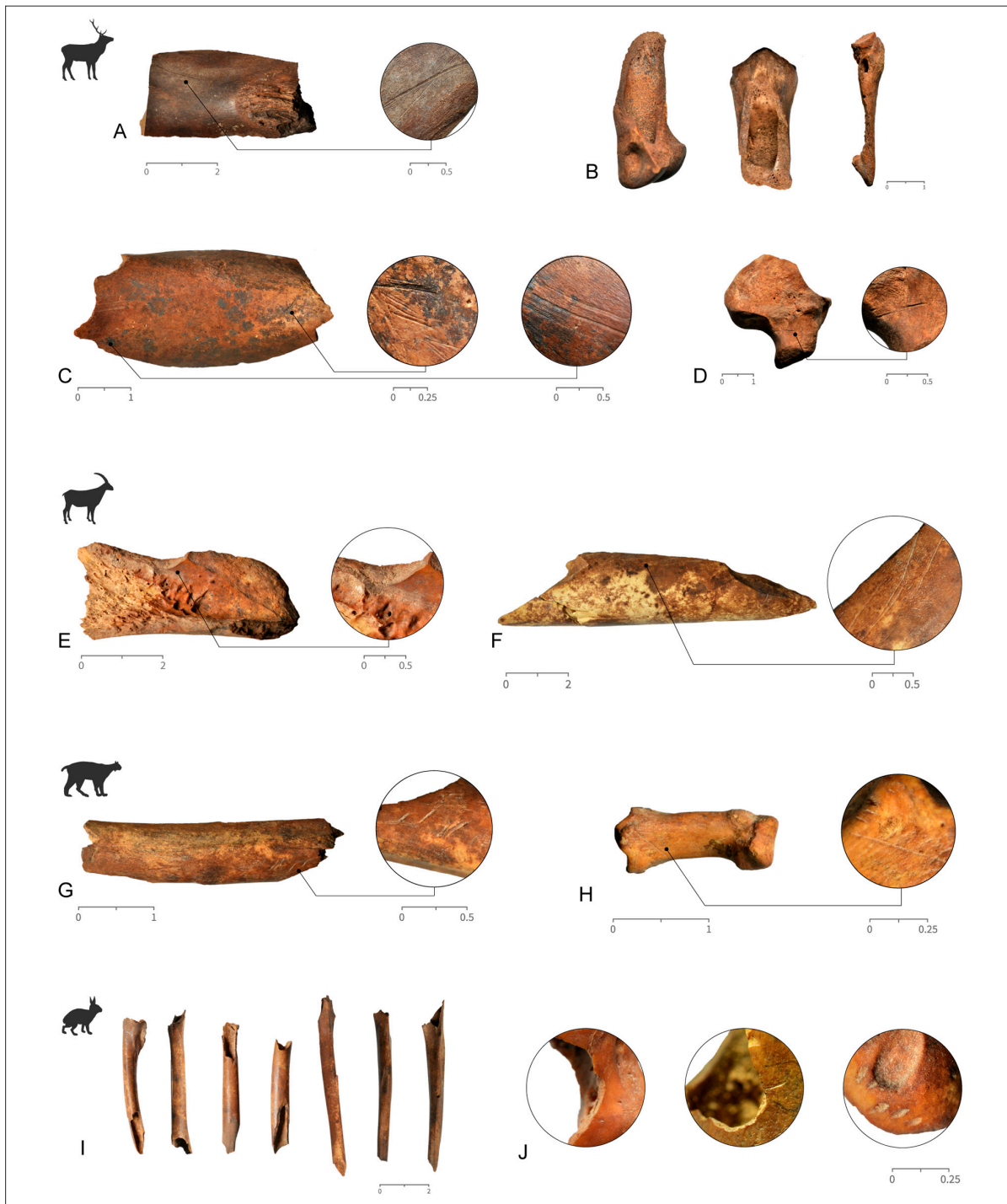


Fig. 8: Modificaciones antrópicas sobre restos óseos. Ciervo (nivel IX): fémur con fractura fresca e incisiones (A), falanges con fractura en fresco (B), húmero con fractura fresca e incisiones y raspados (C), carpo con una incisión profunda (D). Cabra: húmero (nivel XIIA) con fractura fresca y muesca de percusión (E), fémur (nivel XI) con incisiones (F). Lince (nivel XI): ulna (G) y falange primera (H) con incisiones. Conejo (nivel XI): cilindros de fémur y tibia con fractura fresca (I), muescas de mordedura y marcas dentales sobre fémur (J).

con una acción manual de flexión. Se localizan en dos fragmentos de cavidad alveolar de mandíbula y un fragmento de diáfisis de fémur.

Se han identificado 224 restos (18,3%) de ungulados (ciervo, cabra, uro y caballo) con marcas líticas. En cuanto al ciervo, se han registrado incisiones (66,5%) y raspados (44,1%) sobre el 18,5% de los huesos, con mayor proporción, según NISP de cada elemento, sobre vértebra torácica, húmero, costilla, falange, escápula, radio, coxal, fémur y tibia (30-50%). En referencia a la cabra el 21,6% de sus huesos presentan al menos una marca lítica. Destacan, con porcentajes superiores al 30%, huesos como calcáneo, fémur, húmero, metacarpo, escápula y cráneo (fig. 8, F). Al igual que en el caso del ciervo, se denota una cantidad mayor de incisiones (68,6%) que de raspados (25,6%). Las marcas dentales sobre restos de ungulados son escasas, tan solo se han constatado sobre dos huesos de cabra y uno de ciervo. Se ha distinguido la presencia de dos marcas paralelas de arrastre, leves y oblicuas sobre un fragmento de astrágalo de ciervo. Por otro lado, también se han identificado múltiples punciones de intensidad media sobre dos fragmentos de diáfisis de costilla de cabra, que corresponden a mordeduras humanas.

El conjunto de lince presenta porcentajes similares entre huesos completos y fragmentados. Destacan las fracturas en fresco (68,6%), principalmente fragmentos de diáfisis de huesos largos, aunque también de cilindros en los metapodios y fragmentos mixtos de epífisis y diáfisis entre las falanges. Se han identificado dos fracturas directas sobre huesos de gato silvestre, y 39 marcas líticas, 32 de ellas sobre huesos de lince. Estas marcas, tanto incisiones como raspados, se encuentran en falanges, metapodios, costillas y huesos largos (fig. 8, G, H); aunque también hay casos concretos destacables como en la base de la cavidad alveolar de una mandíbula de lince. Además, se registra una costilla de lince con arrastres dentales en el borde dorsal.

En cuanto a los lepóridos, 545 son huesos completos (30,9%), principalmente elementos del autopodio y vértebras. Los huesos fragmentados (69,1%) presentan fracturas principalmente frescas (54,1%), destacando entre los huesos largos los morfotipos de: a) cilindros (fig. 8, I); b) diáfisis con circunferencia incompleta; c) fragmentos articulares con diáfisis

que varían según cada elemento. 18 huesos (0,8%) tienen fracturas directas, principalmente muescas causadas por mordeduras antrópicas (fig. 8, J). Todas ellas se encuentran en la diáfisis, pero cerca de las zonas articulares de los huesos largos y las costillas, o incluso en la epífisis, como en el caso del fémur, el húmero y las costillas. Hay algunos bordes de fractura como *peeling*, que podrían estar relacionados con acciones de flexión o mordedura/flexión. Se puede ver en la diáfisis de huesos largos cerca de las articulaciones, las vértebras o en el cuello de la escápula. Se identificaron 492 marcas de corte en 226 huesos (10,6%): 9,8% con incisiones y 3,3% con raspados. Ambos tipos se presentan más en la extremidad anterior (principalmente escápula y húmero), aunque con valores del 30%. Estas marcas también están presentes en los metatarsos, tibia y radio alrededor del 10-15%. Solo hay dos cortes profundos intensos, cortos y múltiples en la zona caudal del cuello de la escápula.

Por otra parte, hay 65 marcas dentales sobre huesos de conejo (3,1%), siendo la mayoría punciones múltiples localizadas sobre todo en diáfisis, aunque también se documentan cerca de las articulaciones o sobre ellas y en vértebras (fig. 8, J). También se han registrado arrastres dobles o aislados situados en diáfisis o zonas cercanas a las epífisis. Además, 32 fragmentos presentan corrosión digestiva, con presencia de superficies pulidas y porosidad en las zonas esponjosas (nivel moderado).

Las termoalteraciones afectan al 11,5% de los restos determinados y analizados tafonómicamente: 11,1% de ungulados, 23,2% de carnívoros y 9,5% de lagomorfos. En los cuatro taxones dominantes (conejo, ciervo, cabra y lince) el nivel de intensidad más abundante es el primero (67,9%, 77%, 84,2% y 84,2% respectivamente).

4.3. NIVEL IX

Se han analizado 7.453 restos óseos. 2.975 huesos se han identificado, de los cuales el 91,1% pertenece a Leporidae (fig. 3). Ungulados (6%), aves (2,6%) y carnívoros (0,3%) tienen una presencia menor. En cuanto a las edades de muerte, se han contabilizado 78 individuos, destacando así los 60 de conejo. Hay una mayor presencia de adultos en todos los casos.

Los restos dentales y la osificación de las epífisis de los diferentes taxones no han proporcionado información destacable acerca de la estacionalidad de las ocupaciones. Únicamente un húmero de ciervo perteneciente a un neonato ofrece una fecha de mayo-junio para la actividad humana en el yacimiento (fig. 4).

La representación anatómica del ciervo muestra un claro predominio de falanges, estilopodios y metatarsos (fig. 5). El resto de huesos muestran porcentajes inferiores al 20%, siendo el esqueleto axial y craneal los peor representados. Los restos de cabra se concentran en el miembro anterior y posterior, con valores muy bajos de falanges, zona craneal y axial. Se han identificado también restos de jabalí, corzo y caballo, todo ellos muy escasos.

En cuanto al conejo se observa una distribución proporcional entre el miembro anterior, posterior y la zona craneal, con valores reducidos para las extremidades, vértebras y costillas. Los carnívoros se reducen a este nivel hasta siete restos. Destaca la presencia de huesos largos de lince, así como una falange y un astrágalo.

En cuanto a los restos indeterminados (8,9%), los fragmentos de huesos largos de talla media son los más relevantes. Aunque también se registran restos del esqueleto axial, craneal y de las extremidades.

TAFONOMÍA (fig. 7)

El 87,4% de los ungulados están fragmentados (fig. 6). El 97,2% de los huesos de ciervo y el 72% de los de cabra están fragmentados. Destacan de nuevo las fracturas en fresco, 67% en ciervo y 70,6% en cabra. En relación a los morfotipos predomina la repetición de los fragmentos de diáfisis de circunferencia incompleta en el caso de huesos largos y metapodios (fig. 8, A, C). Las falanges presentan dos morfotipos claros, por un lado, fragmentos que conservan la articulación (en su mayoría incompleta) junto a un 25-50% de la diáfisis (fig. 8, B); y por otro lado huesos con fractura longitudinal, por lo que se suele preservar el $\leq 50\%$ de ambas articulaciones y de la circunferencia de la diáfisis. Las fracturas directas son escasas, tan solo en tres casos se han identificado: una muesca de percusión en un metapodio de ciervo, y bordes con *peeling* sobre la parte proximal de una costilla de cabra y una vértebra de ciervo.

Se documentan marcas líticas sobre el 19,9% de los restos de ungulados (fig. 8, A, C, D). El 20,6% de los huesos de ciervo presentan incisiones o raspados. Estas modificaciones se han identificado en un total de 22 huesos, con cuantía mayor sobre escápula, húmero y fémur. Según los grupos anatómicos destaca el miembro anterior (50% del NISP total), seguido del miembro posterior (35,7%) y las extremidades (17,8%). En el caso de la cabra el porcentaje de fragmentos modificados es equivalente, un 20,8%; con un total de nueve marcas sobre cinco huesos, en especial sobre escápula y vértebras torácicas. Por último, cabe señalar un sesamoideo de caballo que consta de una incisión larga longitudinal/oblicua en la zona plantar. Además, se ha registrado un hundimiento bilateral en la apófisis de una vértebra lumbar de ciervo. La zona de fractura presenta una superficie de *peeling*, cerca de la cual en una de las caras se observa un hundimiento y en la opuesta el inicio del complementario.

El 85,7% de los restos de lince está fragmentado, tan solo una falange segunda permanece completa. El 83,3% de las fracturas son en fresco, mostrando morfotipos típicos como fragmentos de diáfisis de circunferencia incompleta (en el caso de radio y tibia) o completa (ulna), o con parte de la zona articular (fémur). Tan solo se ha encontrado una fractura directa sobre una diáfisis de fibula de lince, a la que está asociada una punción dental. Dos huesos de lince (ulna y tibia) presentan incisiones y raspados sobre la zona de la diáfisis. El único resto de zorro es una costilla con fractura fresca y una incisión de morfología corta y oblicua.

El 29,8% son huesos de lepóridos están completos, principalmente metacarpos, basipodio y elementos de acropodio y vértebras (50-100% del NISP total de cada hueso). Los 221 huesos fragmentados (70,2%) tienen fracturas frescas: más del 80% de los elementos del estilopodio, zeugopodio, metatarsos y craneales están fragmentados. Se han podido identificar huesos con fractura directa causada por mordeduras en la parte proximal del fémur y la ulna, al igual que en la parte distal del húmero y la tibia. 41 marcas de corte se han contabilizado en 25 huesos (7,2% de la muestra). La escápula, el coxal, el húmero y la tibia son los huesos más afectados de acuerdo con el NISP total de cada uno. Sin embargo, aparecen marcas de dientes (punciones y un hundimiento) en

cinco huesos (1,4%) y asociados con bordes de fractura. También hay 21 restos con corrosión digestiva de nivel bajo (47,6%) o moderado (38,1%). Se trata de pequeños fragmentos con superficie de pulido, porosidad en los extremos articulares y algunas perdidas óseas.

La acción del fuego ha afectado al 50,3% de los ungulados y en la mayoría de los casos se extiende sobre la totalidad de la superficie. El 48,6% de los elementos de ciervo están quemados, siendo la intensidad de nivel 1 la mayoritaria (73,6%), y afectando sobre todo a huesos compactos y pequeños. Por su parte, el 46,2% de los restos de cabra están quemados y sobre todo con intensidad 1 y 3 (41,7%). Entre los carnívoros, solo están termoalterados el 71,4% de restos de lince. El 42,3% de los huesos de lagomorfo están quemados, con cantidades similares de los tres niveles de intensidad: 37,7% (N1), 29,5% (N2) y 32,9% (N3).

5. DISCUSIÓN

5.1. ESPECTRO TAXONÓMICO

La lista de yacimientos magdalenenses de la zona mediterránea peninsular es muy amplia, con más de 60 yacimientos (Real 2017). Sin embargo, se reduce si tan solo tenemos en cuenta aquellos yacimientos en los cuales se haya encontrado restos óseos y al menos se haya llevado a cabo estudios taxonómicos y anatómicos (fig. 9).

El espectro taxonómico que se refleja en todos ellos, muestra unas características bastante homogéneo. Se compone de tres grupos diferentes de taxones. Por un lado, se encuentran ungulados de talla media (ciervo, cabra, jabalí, corzo, rebeco) y talla grande (caballo, uro). En segundo lugar, se registra la presencia de varias especies de carnívoros: cánidos (zorro, lobo), félidos (lince, gato montés) y de forma mucho más puntual mustélidos (marta, garduña) y carnívoros marinos como la foca -identificada en el estudio de la fauna del sondeo de Cendres por Martínez Valle (1996). Por último, estaría el grupo de los lepóridos, entre los que se han identificado conejos y liebres. No obstante, también se han encontrado otros taxones menos numerosos entre los restos como son los erizos y diversas especies de aves.

Este grupo de presas potenciales presenta una distribución porcentual similar entre los yacimientos, la cual se caracteriza por la presencia de un taxón principal, un grupo de taxones minoritarios y la abundancia de los lepóridos (fig. 9).

- La cabra y el ciervo se sitúan como taxones principales, y su importancia varía en función de la localización geográfica del asentamiento y su distancia hasta zonas montañosas o de llanura. En este sentido se registran mayores cantidades de cabra en yacimientos de interior y/o cercanos a paisajes de montaña media y valles como: Chaves, Molí del Salt, Cova del Boix, Cova del Parco, Abric dels Colls, L'Hort de la Boquera, Balma de la Vall, Balma de l'Auferí, Tossal de la Roca, Coves de Santa Maira, Caballo, Cueva de Nerja y El Pirulejo (Nivel 4 y 3). En cambio, en aquellos que se encuentran en zonas de costa y/o de llanura, el ciervo es el taxón principal: Can Garriga, La Mallada, Cova de les Cendres, Cova Matutano, Cova dels Blaus, Volcán del Faro, El Pirulejo (Nivel 2). Tan solo en la Cova del Parpalló, tanto la cabra como el ciervo presentan cantidades similares y por lo tanto ambos se consideran taxones principales.

- El grupo de taxones minoritarios se compone del resto de especies de ungulados y carnívoros cuyas cantidades de forma individual son menores a las del taxón principal. Por consiguiente, son especies sobre las que se ejerce una predación esporádica u ocasional.

- Por último, los lepóridos, incluyendo conejos y liebres, pero con predominio de los primeros, suponen más del 70% de cada conjunto, incluso pueden sobrepasar el 80-90%.

No obstante, entre los yacimientos considerados se observan algunos cuyos valores de representación no parecen seguir el patrón general. En relación a la importancia del taxón principal, normalmente los porcentajes se encuadran entre 1-20% de la muestra, sin embargo, en algunos yacimientos catalanes y de la zona del Ebro superan estas cantidades. Es el caso de Chaves, L'Hort de la Boquera, Can Garriga, Balma de la Vall, Balma de l'Auferí o La Mallada, con porcentajes por encima del 30% e incluso entre el 70-80%, cantidades más relacionadas con los lepóridos. Asimismo, el grupo de taxones minoritario también resulta o excesivamente alto (Can Garriga, Balma de la Vall) o inexistente (L'Hort de la Boquera,

YACIMIENTO	NIVEL	P. CULT	NISP	Tp		Tm		Lp		REFERENCIAS
				especie	%NISP	especies	%NISP	especies	%NISP	
Chaves	2a	MS/F	2334	cabra	73,1%	ciervo, rebeco, jabali	4,6%	conejo, liebre	22,3%	Castanos 1993
	2b	MS/F		cabra	57%	ciervo, rebeco, lince	11,7%	conejo	31,3%	
Forcas I	XI	MI		ciervo	2,3%	cabra, rebeco, jabali, zorro	2%	conejo	95,7%	Blasco y Castanos, 2014; Utrilla y Mazo 2014; Sánchez de la Torre 2014
	XII	MS		ciervo	3%	-	-	conejo, liebre	97%	
	XIII	MS	688	ciervo	4,3%	cabra, rebeco, zorro, gto montés	6,6%	conejo	81,4%	
	XIV	MSF		ciervo	24,5%	cabra, rebeco	5,7%	conejo	69,8%	
	XV	MSF		ciervo	46,1%	caballo, rebeco	53,9%	-	-	
Molí del Salt	A (Asup. A)	MS	20083	ciervo	0,50%	cabra, uro, corzo, jabali, zorro, lince, gato montés, aves	1,70%	conejo	97,80%	Rufá et al. 2018
	B (B1, B1.1, B2)	MS	2635	cabra	1,50%	ciervo, corzo, jabali, zorro, lince	3%	conejo	95,80%	
Cova del Boix		M?	16	cabra	25%	ciervo, ave	2,5%	conejo	62,5%	Nadal 1998
Cova del Parco	II	PSF	229	pequeño bóvido/cabra	11,7%	ciervo, lobo, aves	7,1%	conejo, liebre	81,2%	Nadal 1998; Mangado et al. 2007; 2014
Abric dels Colls	Nivel III	M	61	cabra	11,5%	ciervo, corzo, aves	16,4%	conejo	72,1%	Nadal 1998; García-Argüelles y Fullola 2002
L'Hort de la Boquera	II	M	23	bóvido pequeño	82,6%	-	-	conejo	17,4%	Fullola et al. 2012; García-Argüelles et al. 2014
Can Garriga		M?	124	ciervo	76,6%	cabra, uro, caballo	21,8%	conejo	1,6%	Nadal 1998
Balma de la Vall	conjunto I	M?	23	cabra	33,3%	ciervo, lince	22,2%	conejo	44,4%	Nadal 1994
La Balma de l'Auferí	Sector II-nivel IIIb	Pal. sup final/M	25	bóvido pequeño	76%	ciervo	4%	conejo	20%	Adserias et al. 1996
La Mallada		MSF	20	ciervo	75%	?	-	conejo	25%	García-Argüelles y Nadal 1996
Cova de les Cendres	IX	MSF	2709	ciervo	4,1%	cabra, jabali, corzo, caballo, zorro, lince	2,3%	conejo, liebre	93,5%	Real 2017; presente trabajo
	XI	MS	16494	ciervo	5,6%	cabra, jabali, corzo, caballo, uro, zorro, lince, gato montés	2,5%	conejo, liebre	91,8%	
	XII	MM	2686	ciervo	7,9%	cabra, jabali, caballo, zorro, lince, gato montés	3,7%	conejo, liebre	88,4%	
Cova Matutano	Sect. 2 N7	MM	2812	ciervo	0,7%	cabra, caballo, lobo, lince, gato montés	0,4%	conejo, liebre	98,9%	Real 2017; presente trabajo
	Sect. 1 N6	MM	3846	ciervo	1,5%	cabra/rebeco/corzo, caballo, erizo	1%	conejo, liebre	97,5%	
	Sect. 1 N5	MS	7586	ciervo	2,8%	cabra/rebeco/corzo, caballo, carnivoros, erizo	2,1%	conejo, liebre	95,1%	

YACIMIENTO	NIVEL	P.CULT	NISP	Tp		Tm		Lp		REFERENCIAS
				especie	%NISP	especies	%NISP	especies	%NISP	
Cova Matutano	Sect.2.N4	MS	2020	ciervo	8,9%	cabra, jabali, caballo, uro, lobo	1,5%	conejo, liebre	89,1%	Olària <i>et al.</i> 1981, 1999
	Sect.1.N3	MS	2545	ciervo	8,4%	cabra/rebeco/corzo, caballo, carnivoros, erizo	3,5%	conejo, liebre	88,1%	
	Sect.2.N3	MS	2237	ciervo	12,2%	cabra, uro, rebeco, jabali, caballo	1,8%	conejo, liebre	86%	
	Sect.3.A	MM	738	ciervo	2%	cabra, rebeco, corzo, jabali, erizo	2%	conejo, liebre	96%	
	Sect.3.B	MS	896	ciervo	2%	cabra, rebeco, corzo, erizo	2%	conejo, liebre	96%	
	Sect3.C	MS	973	ciervo	6%	cabra, rebeco, corzo, uro, marta/garduña, lince, erizo	8%	conejo, liebre	86%	
	II (sect. int)	MSF	453	cabra	29,5%	ciervo, jabali	5,8%	conejo	64,7%	
Tossal de la Roca	III (sect. int)	MS	768	cabra	18,8%	ciervo, jabali, erizo	2,6%	conejo	79,3%	Cacho <i>et al.</i> 2001, 1995
	IV (sect. int)	MS	732	cabra	4,6%	ciervo, gato montés	2,6%	conejo	92,8%	
Coves de S ^a Maira	SM-5	MSF	513	cabra	15,10%	ciervo	0,60%	conejo, liebre	83,90%	Morales 2015
Cova dels Blaus	IV	M	1676	ciervo	6,6%	cabra, rebeco, jabali, caballo, lince, erizo	3,6%	conejo, liebre	89,3%	Martínez Valle 1996; Casabó 2004
	V	M	1221	ciervo	4%	rebeco, jabali, caballo, lince, gato montés, erizo	3,5%	conejo, liebre	92,5%	
Cova del Parpalló	prof. 1.5 m	MM	1732	cabra, ciervo	83,8	caballo, uro, jabali, zorro	13,1	-	-	Davidson 1989; Aura 1995
Caballo	II	MSF	368	cabra	6,6%	ciervo, caballo, uro, gato montés	3,9%	conejo	80,5%	Martínez Andreu 1989
Nerja	N/V-7/5	M	701	cabra	16,4%	ciervo, jabali, caballo, gato montés, erizo	3,8%	conejo, liebre	79,7%	Aura <i>et al.</i> 2002; 2010; Morales 2015
	NM-XVI/XIII	M	2550	cabra	20,7%	ciervo, jabali, caballo, lince, gato montés	3,5%	conejo, liebre	75,9%	
El Pirulejo	4	MM	6428	cabra	2,8%	ciervo, jabali, rebeco, lince, gato montés, zorro	1,1%	conejo	96,1%	Riquelme 2008
	3	MS	4846	cabra	2,1%	ciervo, jabali, lince, comadreja	0,9%	conejo, liebre	97%	
	2	MSF	1545	ciervo	2,1%	cabra, jabali, lince	3,1%	conejo, liebre	94%	

Fig. 9 (página anterior y ésta): Relación de yacimientos con niveles magdalenenses de la zona mediterránea peninsular, y la proporción entre taxón principal (Tp), taxones minoritarios (Tm) y lepóridos (Lp).

La Mallada), y en contrapartida el de los lepóridos se reduce por debajo del 45%. Las causas de estas variaciones podrían ser diversas, desde la pérdida de restos (García-Argüelles y Nadal 1996), la mala conservación por la acidez del sedimento (Nadal 1998; García-Argüelles *et al.* 2014), e incluso la disponibilidad de conejos en el entorno, como en el caso de Chaves, al situarse ya en una zona de montaña cercana a los Pirineos. De todos modos, este panorama, aunque se concentra en la zona catalana, no afecta a todos los asentamientos, puesto que otros como Molí del Salt, Cova del Parco o Abric dels Colls muestran una proporción en consonancia con el resto de yacimientos de la zona mediterránea peninsular. Por ello, cabría también considerar la posibilidad de que la presencia de cantidades elevadas de conejo tuviera una relación más directa con el tipo de asentamiento o su funcionalidad. En este sentido, asentamientos de duración más prolongada presentarían una dieta vinculada al consumo diario de esta pequeña presa (Villaverde *et al.* 1996; Cochard y Brugal 2004; Sanchis *et al.* 2016).

5.2. APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS ANIMALES EN LA COVA DE LES CENDRES

La información acerca de las estrategias de subsistencia de los grupos humanos magdalenenses vinculadas al consumo animal es algo desigual entre los yacimientos considerados (fig. 9), puesto que no contamos en todos los casos con un análisis tafonómico completo que aporte datos sobre las estrategias de aprovechamiento de los recursos animales, el procesado, las técnicas culinarias o el consumo aplicados a las diferentes presas. El Molí del Salt, el Tossal de la Roca y les Coves de Santa Maira son los tres yacimientos que proporcionan una información más amplia y detallada al respecto. Aunque, de todos modos, el resto de yacimientos también ofrecen ciertos datos complementarios. A ellos se suma la Cova de les Cendres, que ya figuraba en el mapa desde sus primeros trabajos de fauna aplicados en la región (Martínez Valle 1995; Pérez Ripoll 2001; 2004; 2005), y que ahora proporciona una muestra más amplia del Magdalenense y en la que se profundiza en los aspectos más tafonómicos.

En este contexto magdalenense, todas las investigaciones, incluyendo la de Cendres, coinciden en señalar un origen antrópico de los conjuntos óseos. Este hecho se separa de lo que se ha visto en conjuntos de la zona a inicios del Paleolítico superior (p.e. Martínez Valle 1996; Rosado-Méndez *et al.* 2015; Lloveras *et al.* 2016; Sanchis *et al.* 2016), donde la presencia de aportes de otros predadores (carnívoros y aves rapaces) sigue siendo notable.

En cuanto a las estrategias de transporte, procesado y consumo, se observan ciertas diferencias entre los tres conjuntos analizados de Cendres y en función del grupo taxonómico (fig. 10), al igual que en otros de los yacimientos nombrados.

UNGULADOS

Se han identificado a lo largo de la secuencia magdalenense de Cendres seis especies de ungulados: uro, caballo, ciervo, cabra, corzo y jabalí. Se han registrado escasos restos de los taxones más grandes, en especial del uro, el cual solo queda reflejado en el nivel XI por dos huesos. Si bien es verdad que entre los restos indeterminados del XI y XIIA se contabilizan algunos fragmentos clasificados como talla grande, pero de escasa relevancia. Por consiguiente, resulta complicado realizar una aproximación al aprovechamiento de este tipo de presas por parte de los grupos humanos. Las modificaciones sobre estos restos también son escasas, aunque proporcionan cierta información acerca de su procesado y consumo. Se registran en ambas especies incisiones vinculadas con la extracción de la piel en las extremidades, de desarticulado y de limpieza de periostio y descarnado de carne. Asimismo, los huesos largos y las falanges están sistemáticamente fracturados en fresco, lo que se vincularía con el consumo de la médula ósea.

En cuanto al resto de ungulados, salvo el corzo, todos están presentes en los tres niveles, aunque en proporciones diversas. Entre los dos taxones dominantes (ciervo y cabra) se constata un predominio de individuos adultos en los tres niveles, con presencia también de jóvenes y subadultos. Por lo que se podría indicar que la caza de ciervos está centrada en manadas en las cuales se pueden encontrar tanto individuos adultos como jóvenes menores de dos años, de ahí que probablemente no se hayan dispersado todavía de la manada. En cuanto a la cabra, la tendencia

		XIIA	XI	IX
OCUPACIONES	Tipo	Intensidad baja	Cierta duración	Esporádicas
	Cronología	Magdaleniense medio	Magdaleniense superior	Magdaleniense superior final
	Estacionalidad	De finales verano a invierno	Primavera-verano	incierta
	Tipo	especializada	especializada	especializada
CAZA	Tp	Ciervo (adultos y jóvenes)	Ciervo (adultos y jóvenes)	Ciervo (adultos y jóvenes)
	Tm	cabra, jabalí, caballo, lince, gato montés, zorro	cabra, corzo, jabalí, caballo, uro, lince, gato montés, zorro	cabra, corzo, jabalí, caballo,, lince, zorro
	Lp	adultos y jóvenes	adultos y jóvenes	adultos y jóvenes
TALLA GRANDE	Transporte	Información incompleta	Información incompleta	Información incompleta
	Procesado	Información incompleta	Información incompleta	Información incompleta
	Fracturación	Huesos largos y metapodios al menos carne y médula	Huesos largos y metapodios al menos carne y médula	Huesos largos y metapodios al menos carne y médula
	Consumo	completo	completo	completo
TALLA MEDIA	Transporte	completo	completo	completo
	Procesado	completo	completo	completo
	Fracturación	Intensa: huesos largos, metapodios, falanges	Intensa: huesos largos, metapodios, falanges	Intensa: huesos largos, metapodios, falanges
	Aprovechamiento	Piel, carne, médula, grasa	Piel, carne, médula, grasa, husos, asta	Piel, carne, médula, grasa
TALLA PEQUEÑA (Lp)	Métodos	Fractura por percusión	Fractura por percusión	Fractura por percusión y mordedura-flexión
	Consumo de carne	Acción dental ocasional	Acción dental ocasional	Acción dental ocasional
	Transporte	Directo, cocción	Directo, cocción	Directo, cocción
	Procesado	completo	completo	completo
CARNÍVOROS	Fracturación	Sin descarnado sistemático	completo	Sin descarnado sistemático
	Aprovechamiento	Huesos largos	Huesos largos	Huesos largos
	Métodos	Piel, carne, médula, articulaciones	Piel, carne, médula, articulaciones	Piel, carne, médula, articulaciones
	Consumo de carne	Fractura por flexión o mordedura-flexión	Fractura por flexión o mordedura-flexión	Fractura por flexión o mordedura-flexión
FUEGO	Transporte	Acción dental final	Acción dental final	Acción dental final
	Procesado	Directo, posible asado	Diferido: conservación por secado o ahumado	Directo, posible asado
	Fracturación	completo	completo	completo
	Aprovechamiento	completo	completo	completo
FUEGO	Métodos	Huesos largos	Huesos largos	Huesos largos
	Consumo de carne	Piel, carne, médula, grasa	Piel, carne, médula, grasa, articulaciones	Piel, carne, médula, grasa
	Cantidad	Fractura por percusión, flexión o mordedura-flexión	Fractura por percusión, flexión o mordedura-flexión	Fractura por percusión, flexión o mordedura-flexión
	Causas	directo	directo	directo
		alta	baja	alta
		Preparación del consumo	Organización espacial	Preparación del consumo
		Limpieza de deshechos		Limpieza de deshechos

Fig. 10: Características más destacables de los niveles magdalenienses de la Cova de les Cendres.

es semejante, pero en este caso la actividad de caza podría estar centrada en actuar sobre grupos de hembras que todavía están junto con las crías, y en grupos de machos separados.

Transporte

El transporte de estas especies de ungulados parece ser principalmente completo, al igual que en Santa Maira y Molí del Salt (Morales 2015; Rufà *et al.* 2018). En Tossal de la Roca parece haber una selección de ciertas partes con mayor aporte cárnico (Cacho *et al.* 1995). No obstante, si se analiza la representación anatómica según el %ISu, se observan ciertas particularidades en función de la presa y el nivel de Cendres, en especial entre ciervo y cabra. En ambos casos, los elementos del esqueleto axial, y en segundo lugar del craneal y algunos huesos compactos del carpo/tarso, presentan valores bastante más reducidos que los de la media del resto de elementos. No obstante, es posible que se deba a la elevada cantidad de restos indeterminados de costillas y vértebras: XIIA = 26,42%, XI = 44,42% y IX = 40,70%, que se han clasificado como talla media y que podrían pertenecer con mayor probabilidad al ciervo o la cabra.

En el caso del ciervo se observan ciertas diferencias entre los niveles. En el XIIA los valores más importantes se centran en el estilopodio, zeugopodio y autopodio, destacando el húmero y la tibia. En cambio, en el XI los porcentajes más altos se encuentran entre los metapodio y las falanges. Por último, en el IX los valores son bastante equilibrados entre todos los elementos presentes, aunque sobresale el húmero y la primera falange. Esta distribución desigual en cada una de las fases podría deberse en el caso del XIIA a un problema de conservación diferencial, ya que la relación entre el %MAU y la densidad ósea ha resultado positiva y significativa ($R_s = 0,54$; $p = 0,013$). Por el contrario, en el XI ($R_s = 0,42$; $p = 0,062$) y el IX ($R_s = 0,35$; $p = 0,129$) no se observa una relación fuerte entre ambas variables, y aunque puede haber error, no parece que solo procesos postdeposicionales puedan explicar las diferencias en la representación anatómica. En este sentido, es posible que existan otras causas que expliquen la elevada cantidad de metapodios y falanges del XI. Por un lado, podría vincularse a un transporte parcial centrado en las extremidades, debido a que los metapodios

son los huesos que mejor se prestan a ser empleados en la fabricación de útiles óseos como las agujas o punzones, dada su estructura compacta y regular y su longitud. Por otro, cabe la posibilidad de que este patrón esté relacionado con el propio proceso de explotación del animal, y en concreto con la primera fase de extracción de la piel. Se ha visto, no solo en presas de tamaño más reducido como zorros o conejos (Pérez Ripoll y Morales 2008; Sanchis *et al.* 2011), sino también en presas algo mayores como son los renos (Costamagno y David 2009), que para extraer la piel en bloque los cortes se sitúan en la zona articular de carpos/tarsos o entre los codos y rodillas. Según la primera opción se separan metapodios y falanges del resto del esqueleto. De esta forma es posible que un tratamiento específico de los ejemplares cazados, con el fin de obtener pieles para procesarlas, realizado además en la zona estudiada, aporte una mayor cantidad de estos huesos. Elementos que posteriormente pueden ser aprovechados para la cocción de su escasa grasa y la obtención de materia prima para la fabricación de industria ósea.

En cuanto a la cabra, su representación anatómica también es algo desigual, pero los niveles XIIA y IX tienen muy pocos restos como para valorar estos datos. En el caso del nivel XI, se observan un predominio de los huesos largos (estilopodio, zeugopodio y metatarsos), así como de la primera y segunda falange, y una baja representación del esqueleto axial. La correlación entre %MAU y la densidad ósea es baja pero también poco significativa ($R_s = 0,31$; $p = 0,178$), por lo que es posible que procesos postdeposicionales hayan sesgado la representación anatómica de la cabra. Aunque no hay que descartar que la actividad de procesado también pueda ser una de las causas.

Procesado y consumo

Se han documentado todas las fases del procesado en el ciervo. Se registran incisiones en su mayoría cortas en fragmentos de cráneo, en la zona de la cavidad alveolar de la mandíbula y maxilar y en las falanges, con mayor incidencia en la primera y la segunda, que indican una fase previa de extracción de la piel. En segundo lugar, la evisceración queda patente en las incisiones identificadas sobre fragmentos de elementos axiales (costillas y vértebras). Una vez limpia

la presa se ha descuartizado separando el esqueleto axial del apendicular como muestran las marcas líticas documentadas por un lado en la zona dorsal de la diáfisis de algunas costillas y en el cuerpo de la escápula; y por otro lado en la zona articular del coxal, y en un caso en la parte proximal del fémur. Se han registrado además incisiones cortas en la zona del occipital que podrían indicar la división entre cráneo y esqueleto axial. Esta fase se puede combinar en presas de talla media con la desarticulación y el descarnado de los paquetes cárnicos. Se localizan incisiones vinculadas a la desarticulación en la epífisis de tibia (proximal y distal) y metapodios (proximal); así como en la metáfisis proximal de húmero, tibia, fémur y metacarpo, y en la distal de húmero, fémur y tibia (distal). En cuanto al descarnado, se han documentado incisiones que ayudan a cortar tendones o zonas musculares y raspados que separan la carne del hueso, sobre todo en huesos largos como húmero, tibia y fémur, y en menor medida sobre radio y ulna. Además, también se registran raspados en las diáfisis de algunos metapodios y costillas.

En relación a la cabra también se han identificado todas las fases del procesado del animal en el nivel XI. Tanto el XIA como el IX registran pocas marcas, pero que apoyan el procesado completo de este taxón en la cueva. Se han identificado incisiones en cráneo, mandíbula y las tres falanges que evidencian en primer lugar el pelado del animal. En segundo lugar, la evisceración se registra en incisiones sobre la parte ventral de las costillas y en las vértebras (lumbar y torácica). El descuartizado tan solo se ha documentado en el XI a raíz de marcas líticas sobre la cara dorsal de las costillas y en el cuerpo de la escápula. Por su parte la desarticulación de los huesos queda reflejada en la zona proximal del húmero y la tibia, así como en los metapodios y costillas; además se ha observado también incisiones cortas en la zona del cuello de la escápula. Por último, el descarnado es la fase mejor representada con incisiones cortas en las diáfisis de huesos largos (húmero, radio, fémur, tibia) y metapodios que posibilitan el corte de tendones o zonas musculares fuertes. Por otro lado, también se registran raspados a lo largo de las diáfisis de huesos largos (húmero, ulna, fémur, tibia), metapodios y costillas, así como en el borde del cuello de la escápula, e incluso en un calcáneo.

En ambos casos los raspados de los huesos largos, incluidos los metapodios, también pueden responder a la limpieza de la superficie del periostio para facilitar la fractura de los mismos.

El porcentaje de fragmentación de ambos taxones a lo largo de los niveles es siempre superior al 85% (ciervo) o al 70% (cabra). Además, los huesos completos corresponden normalmente a elementos compactos del basipodio o falanges. Por consiguiente, se podría indicar que la fracturación de los huesos para el aprovechamiento de su médula sigue el patrón general (Cacho *et al.* 1995; Martínez Valle 1996; Morales 2015; Rufà *et al.* 2018) y es sistemática, incluyendo huesos largos, metapodios y falanges, como reflejan los porcentajes de fracturas en fresco entre 52-63% (ciervo) y entre 37-67% (cabra). Las fracturas se han realizado mediante percusión en huesos largos y algunos otros como coxal, mandíbula y costilla. Además, se han encontrado bastantes fragmentos de lascas de percusión que coincidirían con estas acciones (morfo-tipo de diáfisis II.4.1). Por otra parte, también se han identificado bordes con morfologías de *peeling* que se relacionan con fracturas por flexión, o por lo menos ayudadas por esta acción, sobre mandíbula, costilla y vértebra torácica.

La fracturación es intensa, puesto que no solo afecta a los huesos con mayor cavidad medular, sino también a elementos que aportan una menor cantidad. Asimismo, las epífisis de los huesos fracturados en fresco también se ven afectadas, son pocas las que restan completas; al igual que sucede con la circunferencia de las diáfisis, que salvo algunas ocasiones siempre quedan incompletas, como se puede ver en la relación de morfotipos. Los morfotipos más relevantes son el II.4.2 relacionados con las diáfisis, y el II.2.2 y II.1.2 para aquellos que incluyen alguna de las epífisis. Por otra parte, se documentan fracturas también en huesos con escasa médula como vértebras, costilla y elementos del basipodio. Este hecho junto con la elevada cantidad de epífisis de huesos largos, metapodios y falanges fracturadas, hace pensar en la intención de aprovechar también la grasa que reside en estas zonas. Para ello, aunque no es imprescindible, sí que es recomendable reducir los huesos a fragmentos pequeños, para que así la cocción gaste menos agua y fuego, y la extracción de la grasa sea más rápida (Outram 2001; 2002; Roberts *et al.* 2002; Janzen *et al.* 2014).

En cuanto a los restos de jabalí y corzo, a pesar de la reducida cantidad de huesos, se observan fracturas frescas en el nivel XI. El resto son elementos completos o con fracturas recientes. Pero no se han identificado modificaciones que puedan aportar datos sobre su procesado y consumo.

El último punto a tener en cuenta es el uso del fuego durante el procesado y consumo. Tanto en ciervo como en cabra se registra una mayor cantidad de restos quemados en el nivel IX y XII. En cambio, en el XI los porcentajes son muy bajos, 11,7% (ciervo) y 8,3% (cabra). Los niveles de alteración se concentran sobre todo entre las coloraciones marrón-negra, y en general afectan a toda la superficie, en especial en el caso de la cabra con porcentajes entre el 80-100%. Por su parte, el ciervo también coincide con este patrón, aunque entre los restos quemados del XIII y XI se ha registrado un 25% y 20% respectivamente de coloraciones que afectan a parte de la superficie del hueso. No obstante, por ahora no se ha podido vincular estas alteraciones por fuego con actividades culinarias concretas.

CARNÍVOROS

Transporte

El transporte de los carnívoros parece haberse realizado al completo, al menos de forma más clara en el caso del lince, puesto que es el único taxón que presenta cantidades lo suficientemente altas como para considerarlas representativas. El %Isu refleja, sobre todo en el nivel XI, que los porcentajes mayores se encuentran entre los huesos del esqueleto craneal, escápula, fémur y el zeugopodio anterior y posteriores. En cuanto al gato montés y el zorro, podrían mostrar el mismo tipo de acceso y transporte dado su tamaño, pero la cantidad de restos es bastante reducida en los tres niveles como para incurrir en afirmaciones categóricas.

Procesado y consumo

La presencia de estos carnívoros terrestres en la mayoría de los conjuntos óseos de finales del Paleolítico superior es reducida en número de restos (p.e. Davidson 1989; Cacho *et al.* 1995, 2001; Martínez Valle 1996; Nadal 1998; Olària 1999; Riquelme 2008; Rufà *et al.* 2018) pero constante. Sin embargo, la información acerca de su origen y aprovechamiento

sigue siendo escasa (Real *et al.* 2017). No obstante, sí se tiene constancia del aprovechamiento por parte de grupos humanos neandertales o HAM durante diferentes periodos (Martínez valle 1996; Compagnoni *et al.* 1997; Aura *et al.* 2006; Pérez-Ripoll *et al.* 2010; Gabucio *et al.* 2014), datos que pueden servir de referencia y que se sí se constatan en los tres conjuntos de Cendres.

El procesado del lince en Cendres se puede analizar a partir de los restos del nivel XI, en los cuales se ha identificado las fases de extracción de piel, evisceración y descuartizado. En cuanto a la extracción de la piel, se han encontrado incisiones cortas sobre falanges segundas, metapodios y de forma repetitiva en la zona basal de la cavidad alveolar de una mandíbula. Este hecho también se ha identificado en un fragmento de falange segunda del nivel XIII, el cual a parte de una incisión transversal e intensa en la zona lateral, también presenta un borde de fractura que parece haber sido producido por flexión; por lo que podría haberse iniciado el corte de la piel por esa zona a la vez que al intentar extraerla se ha generado una fractura en *peeling*. En segundo lugar, se han contabilizado varias incisiones cortas sobre costillas y vértebra torácica que se relacionan con la evisceración. Por último, el descuartizado queda reflejado en una incisión corta y transversal sobre la zona del cuello de una escápula. En el caso del gato montés y el zorro, las modificaciones son muy escasas. Se han observado raspados longitudinales sobre la diáfisis de dos huesos largos (fémur, ulna) de gato montés que se relacionan con la extracción de la carne para su consumo. Y tan solo un fragmento de costilla de zorro (IX) presenta incisiones cortas e intensas que podrían vincularse a la acción de eviscerado.

Los huesos de pequeño tamaño de estos carnívoros, como vértebras, falanges y huesos compactos permanecen completos. En cambio, los huesos largos del estilopodio y zeugopodio, así como los metapodios son fracturados. Incluso en el caso del gato montés, mandíbula y maxilar presentan fracturas frescas que podrían deberse a la desarticulación de esta zona o la extracción de su carne. Asimismo, algunos de los huesos largos fracturados, también presentan raspados longitudinales en la zona de la diáfisis que se podrían vincular a la extracción de la carne; así como incisiones que podrían estar actuan-

do sobre tendones o músculos para facilitar dicha extracción. El consumo de presas de tamaño pequeño como es el gato montés, podría haberse llevado a cabo con técnicas similares a las empleadas entre los lepóridos, dada la semejanza en la talla y morfología (Gabucio *et al.* 2014).

En cuanto al uso del fuego señalar la baja proporción de huesos con termoalteraciones entre los restos de gato montés y zorro. En el caso del lince, el porcentaje de quemados es bastante elevado: 47% (XIIA), 25% (XI) y 83,3% (IX), sobre todo de N1 y N2. Los huesos quemados del zeugopodio y autopodio con coloraciones entre marrón y negro podrían indicar que estas partes anatómicas fueron cocinadas al fuego previo consumo. Los fragmentos de huesos que presentan calcinaciones podrían ser resultado de un contacto directo y prolongado con el fuego o las brasas posterior al procesado y consumo de la presa. Sería el caso de un fragmento de ramus, uno de caput, y dos fragmentos de huesos compactos del tarso.

A diferencia de muchos estudios que establecen un aprovechamiento tan solo peletero de este tipo de presas (p.ej. Charles 1997; Strid 2000; Richter y Noe-Nygaard 2003; Richter 2005; Fairnell 2007), el tipo de fracturas encontradas sobre huesos largos muestra la intención de conseguir un aporte de grasa a través de la médula de los mismos. Y en segundo lugar las marcas líticas sobre estos huesos también aportan información sobre el aprovechamiento de su carne, y las punciones dentales sobre la costilla de lince indican el empleo complementario de los dientes en el consumo cárnico (Gabucio *et al.* 2014; Real *et al.* 2017). Por último, no hay que olvidar que de este tipo de presas los grupos humanos no solo utilizaron recursos consumibles (médula y carne), sino también usaron los propios huesos para la fabricación de útiles y ornamentos a lo largo de todo el Paleolítico superior (p.e. Soler 1990; Aura 2001b; Casabó 2001; Borao 2012; Pascual-Benito 2017; Villaverde *et al.* 2019).

LEPÓRIDOS

Transporte

El pequeño tamaño del conejo con un peso promedio de poco más de 1 kg habría permitido que estos animales fueran transportados completos.

En Cendres, la correlación entre % Isu y la densidad ósea muestra un valor positivo, pero sin una causa-efecto sustancial o una probabilidad significativa: XIIA ($r_s = 0,18$; $p = 0,42$), XI ($r_s = 0,30$; $p = 0,17$) y IX ($r_s = 0,32$; $p = 0,15$). Por lo tanto, es poco probable que los procesos posteriores al depósito hayan sesgado las muestras. Si se comparan las representaciones anatómicas de los tres niveles, existe una proporción entre ellos, con un mayor número de estilopodio y zeugopodio, así como de la cintura (escápula y pelvis) y la mandíbula, con más del 30%. También se han observado varias diferencias sutiles, como los pequeños porcentajes para el acropodio. Esto podría deberse al proceso de extracción de piel, en el cual las falanges pueden terminar separadas del resto del esqueleto y permanecer adheridas a la piel (Cochard y Brugal 2004; Pérez-Ripoll y Morales 2008; Val y Mallye 2011), y por lo tanto estar subrepresentado.

Por otro lado, hay cantidades muy bajas de elementos axiales en las tres fases, al igual que sucede en la mayoría de los yacimientos (p.e. Cacho *et al.* 1995; Morales 2015; Rufà *et al.* 2018). Esto podría deberse al elevado grado de fragmentación, que complica su identificación. Aunque algunos autores también han señalado que valores tan bajos de elementos axiales podrían ser una consecuencia de las actividades humanas, en las cuales estos huesos serían molidos e incorporados posteriormente a la comida preparada (Bean 1974; Hockett 1994; 1995; Hockett y Bicho 2000; Cochard y Brugal 2004; Haws y Valente 2006; Rufà *et al.* 2018).

Procesado y consumo

Los restos de conejo de Cendres presentan un número reducido de marcas líticas en el nivel XIIA (7%) y IX (11,9%), si lo comparamos con otros conjuntos cuyos porcentajes se encuentran entre 8-22% (Cochard y Brugal 2004; Jones 2012). Pero muy superior si tenemos en cuenta otras muestras como Molí del Salt, Balma del Gai or Cova Guineu, (por debajo del 3%) (Cochard y Brugal 2004; Rufà *et al.* 2018; Rosado-Méndez 2018a, b) o como el caso de Picadeiro (Hockett y Haws 2002) donde no se ha identificado ninguna modificación lítica. No obstante, en el nivel XI de Cendres la presencia de marcas asciende ya a 23,1%, estando por encima del primer grupo de yacimientos.

En cuanto al procesado, se han registrado marcas líticas que reflejan cada una de las fases que lo componen, presentes al completo en el nivel XI y de forma parcial en los otros dos niveles. Se han identificado incisiones en la zona del diastema de la mandíbula y el maxilar, así como en las diáfisis y metáfisis de falanges que se relacionan con la extracción de la piel del animal; e incisiones en costillas, vértebras y en la zona de la cavidad alveolar mandibular que podrían estar indicando la fase de evisceración. La desarticulación se registra a través de las marcas en zonas articulares y de metáfisis de huesos largos (húmero proximal y distal, y fémur, tibia y radio proximal), la metáfisis de los metapodios, costillas, en el cuello de la escápula, la articulación del coxal y en una ocasión en un tarso y una vértebra sacra. Por último, el descarnado queda documentado por las incisiones cortas en el esqueleto axial y zonas cercanas a las articulaciones de los huesos largos; y en segundo lugar por los raspados sobre dichos huesos, la mandíbula, en el borde de la escápula.

Todo ello lleva a pensar que, al menos en el nivel XI, podría darse un modelo de procesado centrado en la extracción de la carne de forma sistemática, que afectaría sobre todo al miembro anterior por completo (escápula, estilopodio, zeugopodio) y al miembro posterior en la zona del zeugopodio. Esto no quiere decir que la carne del resto de partes anatómicas no se consumiera, sino que no queda reflejado un fileteado de la misma para, posiblemente, un uso posterior. En zonas como es esqueleto axial y craneal, o la cintura el procesado podría no haber dejado tantas marcas líticas y su consumo podría ser directo.

El conejo era procesado para la obtención de su carne, la cual podría ser consumida de varias formas. Como se ha corroborado en diversos estudios (p.ej. Pérez Ripoll 2003; 2004; Lloveras *et al.* 2009; Sanchis *et al.* 2011) no es necesario el uso de los útiles líticos a la hora del consumo de este tipo de presas, dado su reducido tamaño y la facilidad para la desarticulación manual en la mayoría de las articulaciones. Sin embargo, la presencia de porcentajes en torno al 30% en huesos largos y cinturas plantean la posibilidad de una intención más allá del consumo inmediato. Es posible que la extracción de los paquetes de carne permitiese la conservación de la misma para un consumo diferido, a

través, por ejemplo, del secado o ahumado (Pérez Ripoll 2001; 2004; Pérez Ripoll y Martínez Valle 2001). Otra de las partes incluidas en la dieta sería la médula. Su consumo queda reflejado a través de la presencia de cilindros de diáfisis media de los principales huesos largos (húmero, fémur y tibia), y que se repite de forma sistemática en los conjuntos de lepóridos de origen antrópico (p.e. Hockett y Bicho 2000; Cochard y Brugal 2004; Pérez Ripoll 2005; Haws y Valente 2006; Cochard *et al.* 2012; Sanchis 2012; Rufà *et al.* 2018; Carvalho *et al.* 2018; Morin *et al.* 2019). Junto con el consumo de la médula también podría darse un consumo de las zonas articulares menos densas como la proximal del húmero y la tibia. Se han identificado también una serie de fragmentos óseos de pequeño tamaño con corrosiones que parecen ser digestivas y que podrían producirse durante este consumo del conejo. Al no registrar actividad de otros depredadores existe la probabilidad de que los grupos humanos sean los responsables. Este hecho es una hipótesis, pero que ya ha sido planteada en otros trabajos (Crandall y Stahl, 1995; Gordón 2017; Sanchis *et al.* 2016; Ugan, 2008)

El estudio de las termoalteraciones ha proporcionado algunos datos significativos y que permiten establecer ciertas diferencias. Se observa en la comparación de los tres niveles cómo se diferencian dos tendencias opuestas. Por un lado, tanto en el nivel XIII como en el IX el porcentaje de restos quemados sobre el total de la muestra es bastante elevado, entre el 30-45%. Además, los valores para cada uno de los elementos resultan todavía más altos, llegando en muchos casos a superar el 50% e incluso a alcanzar el 100%. En cambio, en el XI las termoalteraciones tan solo afectan al 9,5% de la muestra analizada, y los porcentajes de cada uno de los huesos se encuentran en su mayoría por debajo del 20%. Por otra parte, en el XI se contabiliza la mayor cantidad de restos con termoalteraciones parciales o puntuales de los tres niveles cerca del 19%, que aunque no es un porcentaje muy elevado es significativo. La mayoría de estas alteraciones puntuales se corresponde con el N1 y se localiza en las extremidades (metapodios, falanges) y en articulaciones de huesos largos (húmero, radio, fémur, tibia), por lo que podría estar indicando un procesado del conejo hasta la desmembración, un asado

posterior de las patas y un consumo directo de la carne (Lloveras *et al.* 2009). No obstante, siempre es complicado interpretar este tipo de modificaciones, puesto que pueden darse coloraciones superpuestas por diversas actividades, no solo culinarias sino también de limpieza o accidentales (Spennemann y Colley 1989; Yravedra y Uzquiano 2013; Gabucio *et al.* 2014; Yravedra *et al.* 2016; Pérez *et al.* 2017).

6. CONCLUSIONES

A partir de los datos arqueozoológicos y tafonómicos existentes en la bibliografía, y junto a los últimos resultados del análisis de restos óseos aplicado a tres conjuntos magdalenenses de la Cova de les Cendres, se pueden resumir las características generales del modelo económico del Magdalenense de la zona central del Mediterráneo peninsular en las siguientes:

1. Caza centrada en una especie de talla media de migración y movilidad reducida. En función de la orografía cercana al asentamiento esta especie puede ser la cabra o el ciervo.

- La caza de ciervo/cabra se complementa con el aprovisionamiento de otras especies de ungulados y carnívoros, así como con taxones de pequeño tamaño. El espectro y su amplitud varía en función de la propia variedad de nichos ecológicos también cercanos al lugar de residencia. En este sentido se registran taxones como: jabalí, corzo, rebeco, uro, caballo, lince, gato montés, zorro, lobo o algún mustélido.

- Las especies de talla grande pierden importancia en relación a los conjuntos de inicios de Paleolítico superior.

2. Las especies de ungulados una vez cazadas son transportadas de forma completa al asentamiento, donde se procesan obteniendo así piel, carne, tendones, médula y grasa.

- Se realiza un aprovechamiento intensivo de cada ejemplar, como muestra la fracturación sistemática no solo de huesos largos con médula, sino también de falanges, carpos/tarsos y elementos axiales.

- Es posible que se usara el fuego para facilitar la fractura de los huesos, el asado de la carne y para cocer los fragmentos de epífisis con contenido graso.

- Se documenta el uso de los dientes para ayudar a la fractura de zonas poco densas y para el mordisqueo de partes con restos de contenido cárnico.

3. De los carnívoros cazados se aprovechan todos sus recursos, tanto la piel como carne, médula y grasa, y los huesos para la fabricación de industria ósea.

- Se utiliza tanto la percusión como la flexión y la mordedura en su procesado y consumo.

4. Se produce un consumo continuo y recurrente de animales de talla pequeña como los conejos y las liebres, aunque también se han encontrado otros ejemplos tales como los erizos y las aves. Los conejos podían ser cazados de forma individualizada, seguramente con sistemas de trampeo, o de forma masiva recurriendo a la caza de grupos en zonas de madrigueras.

- Su transporte es completo hasta el asentamiento y su consumo también.

- Se aprovecha piel, carne y médula. Se emplean tanto útiles líticos como la flexión manual y la mordedura o mordedura/flexión para pelar, desarticular, descarnar y fracturar.

- La carne se podría consumir de forma directa en crudo o empleando el fuego/brasas para asarla. Se constata también su conservación mediante el fileteado de los paquetes cárnicos y su secado o ahumado para un consumo posterior.

- Los huesos largos con mayor contenido medular (húmero, fémur, tibia) son fracturados para aprovechar la médula. En algunos casos se consumen también las epífisis más esponjosas y menos densas durante ese proceso.

5. Posible utilización de los hogares como forma de limpieza de los residuos producidos tras el procesado y consumo de los ejemplares de fauna cazados.

Estas características se pueden hacer extensibles al conjunto del Magdalenense. El espectro taxonómico se repite a lo largo del Magdalenense, así como su transporte, procesado y aprovechamiento general. Pero se observa una pequeña tendencia hacia un consumo mayor de lepóridos entre el Magdalenense medio y el Magdalenense superior final, en detrimento del resto de taxones. Tendencia que continuará durante el Epipaleolítico, al menos en esta zona central. No obstante, se debe señalar que existen ciertas variaciones sutiles entre los niveles de Cendres, y que parecen estar más relacionadas con variaciones en el

tipo de ocupación (temporalidad y funcionalidad). En este sentido, por ejemplo, las ocupaciones durante el Magdaleniense medio son continuas, pero de intensidad baja, con presencia estacional. En cambio, en el Magdaleniense superior es posible que fueran algo más continuas, con ocupaciones de cierta duración. Esta diferencia queda reflejada en la producción de la industria lítica y ósea (Román y Villaverde 2012; Villaverde *et al.* 2012), pero también al menos en la gestión del aprovechamiento de una presa clave como es el conejo. Las ocupaciones en el nivel XI coinciden con un procesado centrado en la conservación de su carne para poder almacenarla y consumirla en momentos posteriores.

AGRADECIMIENTOS

Desde que empecé mi formación e investigación en el campo de la arqueozoología y la tafonomía, Manolo me ha acompañado y me ha transmitido conocimiento y experiencia siempre desde una aproximación muy práctica y cercana. Agradezco enormemente el tiempo que me ha dedicado, las horas que hemos trabajado, reflexionado e incluso discutido juntos. Ha sido, y sigue siendo, un investigador de referencia en los estudios de fauna nacionales y en mi carrera. Moltes gràcies Manolo!!

Los trabajos de campo y la investigación posterior sobre la Cova de les Cendres han sido financiados por el Ministerio de Ciencia e Innovación de España (HAR2011-24978, HAR2014-52671-P y HAR-2017-85153-P) y la Generalitat Valenciana (PROMETEOII/2013/016 y PROMETEO/2017/060). La investigación de la autora se ha desarrollado bajo una beca predoctoral "V Segles Atracció de Talents" (Universidad de Valencia) y un contrato postdoctoral (PROMETEO/2017/060).

BIBLIOGRAFÍA

- ADSERIAS, M.; BARTROLÍ, R.; CEBRIÀ, A.; FARELL, D.; GAMARRA, A.; MIRÓ, J. M. (1996): La Balma de l'Auferí (Margalef de Montsant, Priorat): Un nou assentament prehistòric a la vall del Montsant, *Tríbuna d'Arqueologia* 12, 39-50.
- AURA, J. E. (1995): *El Magdaleniense Mediterráneo: La Cova del Parpalló (Gandía, Valencia)*, Serie Trabajos Varios. S.I.P. 91. València.
- AURA, J. E. (2001): Cazadores emboscados. El epipaleolítico en el País Valenciano, *De Neandertales a Cromañones. El inicio del poblamiento humano en tierras valencianas* (V. Villaverde, ed.), València, 219-238.
- AURA, J. E.; CARRIÓN, Y.; GARCÍA, O.; JARDÓN, P.; JORDÁ, J. F.; MOLINA, LL.; MORALES, J. V.; PASQUAL, J. LL.; PÉREZ JORDÀ, G.; PÉREZ RIPOLL, M.; RODRIGO, M. J.; VERDASCO, C. C. (2006): Epipaleolítico-Mesolítico en las comarcas centrales valencianas, *El mesolítico de muescas y denticulados en la cuenca del Ebro y el litoral mediterráneo peninsular* (A. Alday, ed.), Vitoria-Gasteiz, 65-118.
- AURA, J. E.; FERNÁNDEZ, J.; FUMANAL, M. P. (1993): Medio físico y corredores naturales: Notas sobre el poblamiento paleolítico del País Valenciano, *Recerques del Museu d'Alcoi* II, 89-107.
- AURA, J. E.; JORDÁ, J. F.; MORALES, J. V.; PÉREZ, M.; VILLALBA, M. P.; I ALCOVER, J. A. (2009): Economic transitions in finis terra: the western Mediterranean of Iberia, 15-7 ka BP. *Before Farming* 4, 1-17. DOI: <https://doi.org/10.3828/bfarm.2009.2.4>
- AURA, J. E.; JORDÁ, J. F.; PÉREZ RIPOLL, M.; MORALES, J. V.; AVEZUELA, B.; TIFFAGOM, M.; JARDÓN, P. (2010): Treinta años de investigación sobre el Paleolítico superior de Andalucía: la cueva de Nerja (Málaga, España), *El Paleolítico superior peninsular. Novedades del siglo XXI* (X. Mangado, ed.), Barcelona, 149-172.
- AURA, J. E.; JORDÁ, J. F.; PÉREZ RIPOLL, M.; RODRIGO, M. J. (2001a): Sobre dunas, playas y calas. Los pescadores prehistóricos de la Cueva de Nerja (Málaga) y su expresión arqueológica en el tránsito Pleistoceno-Holoceno, *APL* XXIV, 9-39.
- AURA, J. E.; VILLAVARDE, V.; MORALES, M. G.; SAINZ, C. G.; ZILHAO, J.; STRAUS, L. G. (1998): The Pleistocene-Holocene transition in the Iberian Peninsula: continuity and change in human adaptations, *Quaternary International* 49-50, 87-103. DOI: [https://doi.org/10.1016/S1040-6182\(97\)00055-4](https://doi.org/10.1016/S1040-6182(97)00055-4)
- AURA, E.; VILLAVARDE, V.; PÉREZ RIPOLL, M.; MARTÍNEZ-VALLE, R.; GUILLEM, P. M. (2002): Big Game and Small Prey: Paleolithic and Epipaleolithic Economy in the Spanish Mediterranean Façade, *Advances in Paleolithic Zooarchaeology*, Journal of Archaeological Method and Theory, Special Issue, 1-57.
- AZORIT, C. (2002): Teeth eruption pattern in red deer (*Cervus elaphus hispanicus*) in southern Spain, *Anales de Biología* 24, 107-114.
- BADAL, E.; MARTÍNEZ-VAREA, C. M. (2017): Different parts of the same plants. Charcoals and seeds from Cova de les Cendres (Alicante, Spain), *Quaternary International* 463 (part B), 391-400. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2016.12.020>
- BEAN, L. J. (1974): *Mukat's people. The Cahuilla Indians of the Southern California*, Berkeley.
- BEL, M. A.; VILLAVARDE, V.; ROMÁN, D. (2015): Aproximación al uso del espacio durante el Magdaleniense superior de la Cova de les Cendres (Teulada-Moraira, Alicante). *Recerques del Museu d'Alcoi* 24, 21-36.

- BERGADÀ, M.; VILLAVERDE, V.; ROMÁN, D. (2013): Microstratigraphy of the Magdalenian sequence at Cendres Cave (Teulada-Moraira, Alicante, Spain): formation and diagenesis, *Quaternary International* 315, 56-75.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2013.09.017>
- BERNABEU, J.; FUMANAL, M. P.; BADAL, E. (2001): *La Cova de les Cendres*. Vol. 1. València.
- BERNABEU, J.; FUMANAL, M. P. (2009): La excavación. Estratigrafía y dataciones C14, *La Cova de les Cendres (Moraira-Teulada, Alicante)* (J. Bernabeu, LL. Molina, eds.), Alacant, 31-52.
- BINFORD, L. R. (1978): *Nunamiut Ethnoarchaeology*, New York.
- BINFORD, L. R. (1981): *Bones: ancient men and modern myths*, New York.
- BLASCO, M. F.; CASTAÑOS, P. (2014a): Estudio arqueozoológico de Forcas I (Graus, Huesca), *La Peña de las Forcas (Graus, Huesca): un asentamiento estratégico en la confluencia del Ésera y el Isábena* (P. Utrilla, C. Mazo eds.), Zaragoza, 299-305.
- BORAO, M. (2012): Estudio tecnológico y tipológico de los útiles fabricados sobre materias duras animales en el Magdaleniense superior de la Cova de les Cendres (Teulada-Moraira, Alicante), *Sagvntvm-PLAV* 44, 17-37.
DOI: <https://doi.org/10.7203/SAGVNTVM.44.1653>
- BRAIN, C. K. (1981): *The Hunters or the hunted? An introduction to Africa cave taphonomy*, Chicago.
- BROMAGE, T. G.; BOYDE, A. (1984): Microscopic criteria for the determination of directionality of cutmarks on bone, *American Journal of Physical Anthropology* 65, 359-366.
DOI: <https://doi.org/10.1002/ajpa.1330650404>
- CACHO, C.; FUMANAL, M. P.; LÓPEZ, P.; LÓPEZ, J. A.; PÉREZ RIPOLL, M.; MARTÍNEZ, R.; UZQUIANO, P.; ARNANZ, A.; SÁNCHEZ MARCO, A.; SEVILLA, P.; MORALES, A.; ROSELLÓ, E.; GARRALDA, M. D.; GARCÍA, M. (1995): El Tossal de la Roca (Vall d'Alcalà, Alicante). Reconstrucción paleoambiental y cultural de la transición del Tardiglaciario al Holoceno inicial, *Recerques del Museu d'Alcoi* 4, 11-101.
- CACHO, C.; JORDÁ, J.; DE LA TORRE, I.; YRAVEDRA, J. (2001): El Tossal de la Roca (Alicante). Nuevos datos sobre el Magdaleniense mediterráneo de la Península ibérica, *TP* 58 (1), 71-93.
- CARVALHO, M.; PEIREIRA, 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: <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2018.09.003>
- CASABÓ, J. A. (2001): Cova Foradada (Xàbia, Alicante), *De Neandertales a Cromañones. El inicio del poblamiento humano en tierras valencianas* (V. Villaverde, ed.), València, 407-410.
- CASABÓ, B. (2004): *Paleolítico superior final y Epipaleolítico en la Comunidad Valenciana*, Alacant.
- CASTAÑOS, P. (1993): Estudio de los macromamíferos de los niveles paleolíticos de Chaves, *Bolskan* 10, 9-30
- CHARLES, R. (1997): The exploitation of carnivores and other furbearing mammals during the north-western European late Upper Palaeolithic and Mesolithic, *Journal of Archaeology* 16 (3), 253-277.
DOI: <https://doi.org/10.1111/1468-0092.00040>
- COCHARD, D. (2004): *Les léporides dans la subsistance paléolithique du sud de la France*, Tesis doctoral. Université de Bordeaux I.
- COCHARD, D.; BRUGAL, J-P. (2004): Importance des fonctions de sites dans les accumulations paléolithiques de Léporidés, *Petits animaux et sociétés humaines. Du complément alimentaire aux ressources utilitaires. XXIV rencontres internationales d'archéologie et d'histoire d'Antibes* (J-P. Brugal, J. Desse, eds.), Antibes, 283-296.
- 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: <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2012.02.014>
- COMPAGNONI, B.; CURCI, A.; TAGLIACCOZZO, A. (1997): Exploitation of the fox in the epigravettian levels of grotta Romanelli (Apulia, Italy). *Anthropozoologica* 25-26, 319-328.
- COSTAMAGNO, S.; DAVID, F. (2009): Comparaison des pratiques bouchères et culinaires de différents groupes siberiens vivant de la renniculture, *Archaeofauna: International Journal of archaeozoology* 18, 9-25.
- CRANDALL, B. D.; STAHL, P. W. (1995): Human digestive effects on a micromammalian skeleton, *Journal of Archaeological Science* 22 (6), 789-797.
DOI: [https://doi.org/10.1016/0305-4403\(95\)90008-X](https://doi.org/10.1016/0305-4403(95)90008-X)
- DAVIDSON, I. (1989): *La economía del final del Paleolítico en la España oriental*, Trabajos Varios. S.I.P. 85, València.
- FAIRNELL, E. (2008): 101 ways to skin a fur-bearing animal: the implications for zooarchaeological interpretation, *An offprint from experiencing archaeology by experiment* (P. Cunningham, J. Heeb, R. Paardekooper, eds), Oxbow Books.
- FULLOLA, J.; MANGADO, X.; TEJERO, J.; PETIT, M.; BERGADÀ, M.; NADAL, J.; GARCÍA-ARGÜELLES, P.; BARTROLÍ, R.; MERCADAL, O. (2012): The Magdalenian in Catalonia (northeast Iberia), *Quaternary International* 272-273, 55-74.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2012.02.051>
- 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* 330, 36-51.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2013.12.015>

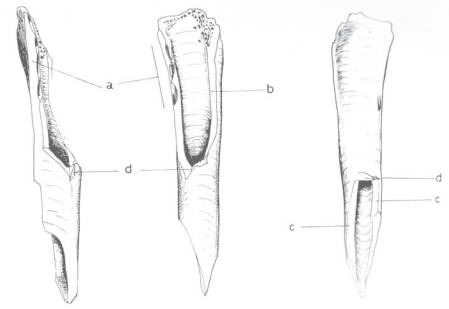
- GARCÍA-ARGÜELLES, P.; FULLOLA, J. M. (2002): *La Bauma de la Peixera d'Alfés y la Cova del Boix en el contexto del Paleolítico superior del nordeste peninsular*, Monografías SERP, Barcelona.
- GARCÍA-ARGÜELLES, P.; NADAL, J. (1996): La cova de La Mallada: estudio lítico y reconstrucción paleoambiental de un yacimiento del Paleolítico superior final, *Pyrenae* 27, 9-20.
- GARCÍA-ARGÜELLES, P.; NADAL, J.; FULLOLA, J. M.; BERGUEDÀ, M.; DOMINGO, I.; ALLUÉ, E.; LLOVERAS, LL. (2014): Nuevas interpretaciones del Paleolítico Superior Final de la Cataluña meridional: el yacimiento de L' Hort de la Boquera (Priorat, Tarraçona), *TP* 71 (2), 242-260.
DOI: <https://doi.org/10.3989/tp.2014.12133>
- GORDÓN, J. (2015): *El aprovechamiento antrópico de los leporidos en el Solutrense (nivel XIII) de la Cova de les Cendres (Teulada-Moraira, Alicante)*, Trabajo Final de Máster, Universitat de València.
- GORDÓN, J. (2017): Estudio de una acumulación de leporidos en el Solutrense (nivel XIII) de la Cova de les Cendres, *Interaccions entre felins i humans. III Jornades d'arqueozoologia. Museu de Prehistòria de València* (A. Sanchis, J. Ll. Pascual, eds.), Valencia, 353-378
- GUILLEM, P. M. (2001): Los micromamíferos y la secuencia climática del Pleistoceno medio, Pleistoceno superior y Holoceno en la fachada central mediterránea, *De Neandertales a Cromañones. El inicio del poblamiento humano en las tierras valencianas* (V. Villaverde, ed.), València, 57-72.
- HAWS, J.; VALENTE, M. J. (2006): Animal carcass utilization during the Late Upper Paleolithic occupation of Lapa Do Suão (Portugal), *Paleolithic Zooarchaeology in Practice* (J. Haws, B. Hockett, J.-P. Brugal, eds.), B.A.R., I-s.1564, Oxford.
- HILLSON, S. (1986): *Teeth*, Cambridge University Press.
- HOCKETT, B. S. (1994): A descriptive reanalysis of the leporid bones from Hogup cave, Utah, *Journal of California and Great Basin Anthropology* 16, 106-117.
- HOCKETT, B. S. (1995): Comparison of leporid bones in raptor pellets, raptor nests, and archaeological sites in the Great Basin, *North American Archaeologist* 16, 223-238.
DOI: <https://doi.org/10.2190/9UD3-TK6J-DJLB-8YXP>
- HOCKETT, B. S.; BICHO, N. F. (2000): The rabbits of Picaireiro cave: small mammal hunting during the late upper palaeolithic in the Portuguese Estremadura, *Journal of Archaeological Science* 27 (8), 715-723.
DOI: <https://doi.org/10.1006/jasc.1999.0496>
- JANZEN, A.; REID, R.; VASQUEZ, A.; GIFFORD-GONZALEZ, D. (2014): Smaller fragment size facilitates energy-efficient bone grease production, *Journal of Archaeological Science* 49, 518-523.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jas.2014.06.004>
- JONES, E. L. (2006): Prey choice, mass collecting, and the wild European rabbit (*Oryctolagus cuniculus*), *Journal of Anthropological Archaeology* 25 (3), 275-289.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jaa.2005.11.002>
- JONES, E. L. (2012): Upper Paleolithic rabbit exploitation and landscape patchiness: the Dordogne vs. Mediterranean Spain, *Quaternary International* 264, 52-60.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2011.06.044>
- KREUTSER, L. A. (1999): Bison and deer bone mineral densities: comparison and implications for the interpretation of archaeological faunas, *Journal of Archaeological Science* 19, 271-294.
DOI: [https://doi.org/10.1016/0305-4403\(92\)90017-W](https://doi.org/10.1016/0305-4403(92)90017-W)
- LANDT, M. J. (2007): Tooth marks and human consumption: ethnoarchaeological mastication research among foragers of the Central African Republic, *Journal of Archaeological Science* 34 (10), 1629-1640.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jas.2006.12.001>
- LEVINE, M. A. (1982): The use of crown height measurements and eruption-wear sequences to age horse teeth, *Ageing and Sexing Animal Bones from Archaeological Sites* (B. Wilson, C. Grigson, S. Payne, eds.), B.A.R. 109, Oxford, 223-250.
- LYMAN, R. L. (1994): *Vertebrate Taphonomy*, Cambridge.
- LYMAN, R. L. (2008): *Quantitative Paleozoology*, Cambridge.
- LLOVERAS, LL.; 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 Sciences* 31 (5), 458-471.
DOI: <https://doi.org/10.1002/jqs.2869>
- LLOVERAS, LL.; MORENO-GARCÍA, M.; NADAL, J. (2009): Butchery, cooking and human consumption marks on rabbit (*Oryctolagus cuniculus*) bones: an experimental study, *Journal of Taphonomy* 7, 179-201.
- LLOVERAS, LL.; MORENO-GARCÍA, M.; NADAL, J.; GARCÍA-ARGÜELLES, P.; ESTRADA, A. (2011): Aproximación experimental al procesamiento de carcasas de leporidos durante el Epipaleolítico. El caso de la Balma del Gai (Moià, provincia de Barcelona, España), *La investigación experimental aplicada a la Arqueología* (A. Morgado, J. Baena, D. García, eds.), Ronda, 337-342.
- MANGADO, X.; PETIT, M. A.; FULLOLA, J. M.; BARTROLÍ, R. (2007): El Paleolítico superior final de la Cova del Parco (Alòs de Balaguer, La Noguera), *Revista d'Arqueologia de Ponent* 16-17, 45-62.
- MANGADO, X.; TEJERO, J. M.; FULLOLA, J. M.; PETIT, M. A.; SÁNCHEZ, M. (2014): La Cova del Parco (Alòs de Balaguer, La Noguera, Lleida). La secuencia del Magdaleniense, *Los cazadores recolectores del*

- Pleistoceno y del Holoceno en Iberia y el estrecho de Gibraltar: estado actual del conocimiento del registro arqueológico* (R. Sala, E. Carbonell, J. M. Bermúdez de Castro, J. L. Arsuaga, coords.), Burgos, 152-158.
- MANNE, T. H.; BICHO, N. F. (2009): Vale Boi: Rendering new understandings of resource intensification and diversification in southwestern Iberia, *Before Farming* 1, 1-21.
DOI: <https://doi.org/10.3828/bfarm.2009.2.1>
- MARIEZKURRENA, K. (1983): Contribución al conocimiento de la dentición y el esqueleto postcranial de *Cervus elaphus*, *Munibe* 35, 149-202.
- MARTÍNEZ-ALFARO, A.; BEL, M. A.; ROMÁN, D.; VILLAVERDE, V. (2019): Techno-Typological and Lithic Taphonomy Study of the Solutrean of Cova de les Cendres (Alicante, Spain), *Human Adaptations to the Last Glacial Maximum: The Solutrean and its Neighbors* (I. Schidt, J. Cascalheira, N. Bicho, G-C. Weniger, eds.), Cambridge, 236-254.
- MARTÍNEZ ANDREU, M. (1989): *El Magdalenense superior en la costa de Murcia*, Murcia.
- MARTÍNEZ VALLE, R. (1996): *Fauna del Pleistoceno Superior del País Valenciano: aspectos económicos, huellas de manipulación y valoración paleoambiental*, Tesis doctoral. Universitat de València.
- MARTÍNEZ-VAREA, C. M.; BADAL, E. (2017): Plant use at the end of the Upper Palaeolithic: archaeobotanical remains from Cova de les Cendres (Teulada-Moraira, Alicante, Spain), *Vegetation History Archaeobotany* 27, 3-14.
DOI: <https://doi.org/10.1007/s00334-017-0616-0>
- MARTÍNEZ-VAREA, C. M.; BADAL, E.; VILLAVERDE, V.; REAL, C.; ROMAN, D. (2018): Food and raw material. Use of plants during Upper Palaeolithic in Cova de les Cendres (Alicante, Spain), *Subsistence strategies in the Stone Age. Direct and indirect evidence of fishing and gathering. Materials of the International Conference dedicated to the 50th anniversary of Vladimir Mikhailovich Lozovski (15-18 May 2018, Saint-Petersburg)*, 195-197.
- MARTÍNEZ-VAREA, C. M.; FERRER-GALLEGO, P. P.; RAI-GÓN, M. D.; BADAL, E.; FERRANDO-PARDO, I.; LAGUNA, E.; REAL, C.; ROMAN, D.; VILLAVERDE, V. (2019): Corema album archaeobotanical remains in western Mediterranean basin. Assessing fruit consumption during Upper Palaeolithic in Cova de les Cendres (Alicante, Spain), *Quaternary Science Reviews* 207, 1-12.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.quaintrev.2019.01.004>
- MORALES, J. V. (2015): *Explotació dels mamífers i economia de les darreres comunitats caçadores-recol·lectores del vessant mediterrani ibèric durant la transició Tardiglacial-Holocè*, Tesis doctoral, Universidad de Valencia.
- MORIN, E.; MAIER, J.; 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 Advance* 5, 1-11.
DOI: <https://doi.org/10.1126/sciadv.aav9106>
- NADAL, J. (1994): Estudi faunistic de la Balma de la Vall (Montblanc, Conva de Barberà. *Aplec de treballs* 12, 69-76.
- NADAL, J. (1998). *Les faunes del Plistocè final-Holocè a la Catalunya Meridional i de Ponent. Interpretacions tafonòmiques y paleoculturals*, Tesis doctoral, Universitat de Barcelona.
- NICHOLSON, R. A. (1993): A morphological investigation of burnt animal bone and evaluation of its utility in archaeology, *Journal of Archaeological Science* 20, 411-428.
DOI: <https://doi.org/10.1006/jasc.1993.1025>
- NOE-NYGAARD, N. (1989): Man-made trace fossils on bones, *Human Evolution* 4 (6), 461-491.
DOI: <https://doi.org/10.1007/BF02436295>
- OLÀRIA, C. (1999): *Cova Matutano (Vilafamés, Castellón). Un modelo ocupacional del Magdalenense superior-final en la vertiente mediterránea Peninsular*, Castellón.
- OLÀRIA, C.; GUSI, F.; ESTÉVEZ, J.; CASABÓ, J.; ROVIRA, M. L. (1981): El yacimiento magdalenense de Cova Matutano (Vilafamés, Castellón): estudio del sondeo estratigráfico, 1979, *Cuadernos de Prehistoria y Arqueología Castellonense* 8, 21-100.
- OUTRAM, A. K. (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.
DOI: <https://doi.org/10.1006/jasc.2000.0619>
- OUTRAM, A. K. (2002): Bone fracture and within-bone nutrients: an experimentally based method for investigating levels of marrow extraction, *Broken Bones. Anthropological analysis of blunt forcè trauma* (V. Wedel, A., Gallowey eds), Springfield, 51-63.
- PASCUAL-BENITO, J. LL. (2017): Industria ósea sobre huesos y dientes de lince en la Prehistoria de la Península ibérica, *Interaccions entre felins i humans. III Jornades d'arqueozoologia* (A. Sanchis, J.Ll. Pascual-Benito), València, 189-212.
- PAVAO, B.; STAHL, P. W. (1999): Structural density assays of leporid skeletal elements with implications for taphonomic, actualistic and archaeological research, *Journal of Archaeological Science* 26, 53-66.
DOI: <https://doi.org/10.1006/jasc.1998.0299>
- 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, *Journal of Archaeological Science Reports* 11, 287-309.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2016.11.036>

- PÉREZ RIPOLL, M. (1988): Estudio de la secuencia del desgaste de los molares de la “*Capra pyrenaica*” de yacimientos prehistóricos, *APL XVIII*, 83-127.
- PÉREZ RIPOLL, M. (1992): *Marcas de carnicería, fracturas intencionadas y mordeduras de carnívoros en huesos prehistóricos del Mediterráneo español*, Alicante.
- PÉREZ RIPOLL, M. (1993): Las marcas tafonómicas en huesos de lagomorfo, *Estudios sobre Cuaternario. Medios sedimentarios, cambios ambientales, hábitat humano* (M. P. Fumanal, J. Bernabeu, eds.), València, 227-231.
- PÉREZ RIPOLL, M. (2001): Les marques antròpiques en ossos de conill, *De neandertals a cromanyons: l'inici del poblament humà a les terres valencianes* (V. Villaverde, ed.), València, 119-124.
- PÉREZ RIPOLL, M. (2004): La consommation humaine des lapins pendant le Paléolithique dans la région de Valencia (Espagne) et l'étude des niveaux gravétiens de la Cova de les Cendres, *Petits animaux et sociétés humaines. Du complément alimentaire aux ressources utilitaires. XXIV rencontres internationales d'archéologie et d'histoire d'Antibes* (J-P. Brugal, J. Desse, eds.), Antibes, 191-206.
- PÉREZ RIPOLL, M. (2005): Caracterización de las fracturas antrópicas y sus tipologías en huesos de conejo procedentes de los niveles gravetienses de la Cova de les Cendres (Alicante), *Munibe* 57, 239-254.
- PÉREZ RIPOLL, M.; MARTÍNEZ VALLE R. (2001): La caça, l'aprofitament de les preses i el comportament de les comunitats caçadores prehistòriques. *De neandertals a cromanyons: l'inici del poblament humà a les terres valencianes* (V. Villaverde, ed.), València, 73-98.
- PÉREZ RIPOLL, M.; MORALES J. V. (2008): Estudio tafonómico de un conjunto actual de huesos de *Vulpes vulpes* y su aplicación a la Zooarqueología, *Zooarqueología hoy. Encuentros hispano-argentinos* (J. C. Díez Fernández-Lomana, Ed.), Burgos, 179-189.
- PÉREZ RIPOLL, M.; 2010; MORALES, J. V.; SANCHIS, A.; AURA, J. E.; VILLAVARDE, V. (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: <https://doi.org/10.1016/j.jas.2009.10.008>
- PÉREZ RIPOLL, M.; VILLAVARDE, V. (2015): Papel de los lepóridos en el Paleolítico de la región central mediterránea ibérica: valoración de los datos disponibles y de los modelos interpretativos, *Preses petites i grups humans en el passat. II Jornades d'Arqueozoologia* (A. Sanchis, J. Ll. Pascual, eds.), València, 75-96.
- POTTS, R.; SHIPMAN, P. (1981): Cut-marks made by stone tools on bones from Olduvai Gorge, Tanzania, *Nature* 291, 577-580.
DOI: <https://doi.org/10.1038/291577a0>
- REAL, C. (2012): Aproximación metodológica y nuevos datos sobre los conjuntos arqueozoológicos del Magdaleniense superior de la Cova de les Cendres, *APL XXIX*, 99-120.
- REAL, C. (2013): Patrones de procesado y consumo antrópico de la fauna magdaleniense de la Cova de les Cendres (Teulada-Moraira, Alicante), *Animals i arqueologia hui. I Jornades d'arqueozoologia* (A. Sanchis, J.Ll. Pascual, eds.), València, 95-108.
- REAL, C. (2017): *Estudio arqueozoológico y tafonómico del Magdaleniense de la Cova de les Cendres (Teulada-Moraira, Alicante)*, Tesis doctoral, Universitat de València.
- REAL, C.; MORALES, J. V.; AURA, E.; VILLAVARDE V. (2017): Aprovechamiento del linco por los grupos humanos del Tardiglaciario. El caso de Cova de les Cendres y Coves de Santa Maira, *Interaccions entre felins i humans. III Jornades d'arqueozoologia* (A. Sanchis, J.Ll. Pascual, eds.), València, 161-187).
- REAL, C.; MORALES, J. V.; SANCHIS, A.; PÉREZ, L.; PÉREZ-RIPOLL, M.; VILLAVARDE, V. (aceptado). Archaeozoological studies: new database and method base in alphanumeric codes, *New Trends in Iberian Zooarchaeology* (M. J. Valente, C. Costa, C. Detry, eds.), Oxford.
- RICHTER, J. (2005): Selective hunting of pine marten, Martes martes, in Late Mesolithic Denmark, *Journal of Archaeological Science* 32, 1223-1231.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jas.2005.03.005>
- RICHTER, J.; NOE-NYGAARD, N. (2003): A late mesolithic hunting station at Agern.s, Fyn, Denmark: differentiation and specialisation in the late Ertebølle-culture, heralding introduction of agriculture, *Acta Archaeologica* 74, 1-64.
DOI: <https://doi.org/10.1111/j.0065-001X.2003.aar740101.x>
- RIQUELME, J. A. (2008): Estudio de los restos óseos de mamíferos de El Pirulejo. Los niveles paleolíticos, *Antiquitas* 20, 199-212.
- ROBERTS, S.; SMITH, C.; MILLARD, A.; COLLINS, M. (2002): The taphonomy of cooked bone: characterising boiling and its physico-chemical effects, *Archaeometry* 44 (3), 485-494.
DOI: <https://doi.org/10.1111/1475-4754.t01-1-00080>
- ROMÁN, D.; VILLAVARDE, V. (2012): The Magdalenian harpoons from the Iberian Mediterranean, based on pieces from Cova de les Cendres (Teulada-Moraira, Valencian region), *Quaternary International* 272-273, 33-41.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2012.03.032>
- ROSADO-MÉNDEZ, N.; CEBRIÀ, A.; MESTRES, J.; LLOVERAS, LL.; NADAL, J. (2018b): Biostratigraphic marks on rabbit remains and Epipalaeolithic hunter-gatherer behaviour in NE Iberia. The case of Cova de la Guineu (Font Rubí, Barcelona), *Journal of Archaeological Science: Reports* 21, 872-883.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2018.09.004>

- ROSADO-MÉNDEZ, N.Y.; LLOVERAS, L.; DAURA, J.; NADAL, J.; SANZ, M. (2015): Predator agents and leporid accumulations: the case of Terrasses de la Riera dels Canyars (Gavà, Barcelona, Spain), *Journal of Archaeological Method and Theory* 22, 980-1005.
DOI: <https://doi.org/10.1007/s10816-014-9214-y>
- ROSADO-MÉNDEZ, N.; LLOVERAS, LL.; GARCÍA-ARGÜELLES, P.; NADAL, J. (2018a): The role of small prey in hunter-gatherer subsistence strategies from the Late Pleistocene-Early Holocene transition site in NE Iberia: the leporid accumulation from the Epipalaeolithic level of Balma del Gai site, *Archaeological and Anthropological Science* 11, 2507-2525.
DOI: <https://doi.org/10.1007/s12520-018-0695-6>
- RUFÀ, A., BLASCO, R., ROSELL, J., VAQUERO, M. (2018): What is going on at the Molí del salt site? A zooarchaeological approach to the last huntergatherers from South Catalonia, *Historical Biology* 30 (6), 786-806.
DOI: <https://doi.org/10.1080/08912963.2017.1315685>
- SÁNCHEZ DE LA TORRE, M. (2014): *Las sociedades cazadoras-recolectoras del paleolítico superior final pirenaico: territorios económicos y sociales*, Tesis Doctoral, Universitat de Barcelona.
- SANCHIS, A. (2012): *Los lagomorfos del Paleolítico medio en la vertiente mediterránea ibérica. Humanos y otros predadores como agentes de aporte y alteración de los restos óseos en yacimientos arqueológicos*, Trabajos Varios. S.I.P. 115, València.
- SANCHIS, A.; MORALES, J. V.; PÉREZ RIPOLL, M. (2011): Creación de un referente experimental para el estudio de las alteraciones causadas por dientes humanos sobre huesos de conejo, *Actas del Segundo Congreso Internacional de Arqueología experimental* (A. Morgado, J. Baena, D. García, eds.), Granada, 343-349.
- SANCHIS, A.; REAL, C.; PÉREZ RIPOLL, M.; VILLAVÉRDE, V. (2016): El conejo en la subsistencia humana del Paleolítico superior inicial en la zona central del Mediterráneo Ibérico, *What bones tell us / El que ens expliquen els ossos* (Ll. Lloveras, C. Rissech, J. Nadal, J. M. Fullola, eds.), Monografies del SERP, Barcelona, 145-156.
- SERRANO, E.; GÁLLEGO, L.; PÉREZ, J.M. (2004): Ossification of the Appendicular Skeleton in the Spanish Ibex *Capra pyrenaica* Schinz, 1838 (Artiodactyla: Bovidae), with Regard to Determination of Age, *Anatomia, Histologia, Embryologia* 33 (1), 33-37.
DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1439-0264.2004.00506.x>
- SHIPMAN, P.; ROSE, J. (1983): Early hominid hunting, butchering, and carcassprocessing behaviors: approaches to the fossil record, *Journal of Anthropology and Archaeology* 2, 57-98.
DOI: [https://doi.org/10.1016/0278-4165\(83\)90008-9](https://doi.org/10.1016/0278-4165(83)90008-9)
- SILVER, I. (1980): La determinación de la edad de los animales domésticos, *Ciencia en Arqueología* (D. Brothwell, E. Higgs, eds.), Madrid, 289-308.
- SPENNEMAN, D. H.; COLLEY, S. M. (1989): Fire in a pit: The effects of burning on faunal remains, *Archaeozoologia* III (1/2), 51-64.
- STINER, M. C.; KUHN, S. L. (1995): Differential Burning, Recrystallization, and Fragmentation of Archaeological Bone, *Journal of Archaeological Science* 22, 223-237.
DOI: <https://doi.org/10.1006/jasc.1995.0024>
- STRID, L. (2000): *To eat or not to eat? The significance of the cut marks on the bones from wild canids, mustelids and felids from Danish Ertebølle site Hjerl Nor*, Tesis doctoral, Southampton.
- THÉRY-PARISOT, I.; BRUGAL, J.-P.; COSTAMAGNO, S.; GUILBERT, R. (2004): Conséquences taphonomiques de l'utilisation des ossements comme combustible. Approche expérimentale, *Les nouvelles de l'Archéologie* 95, 19-22.
- TORMO, C. (2010): Los roedores e insectívoros de los niveles gravetienses de la Cova de les Cendres (Teulada-Moraira, Alicante). Implicaciones paleoclimáticas, *APL XVIII*, 47-71.
- UGAN, A. (2008): The effect of cooking on the survivorship of jackrabbit skeletons (*Lepus californianus*) presented to desert scavengers of the Eastern Great Basin, *North American Inter. Journal of Osteoarchaeology* 20 (2), 214-226.
DOI: <https://doi.org/10.1002/oa.1024>
- UTRILLA, P.; MAZO, C. (2014): *La Peña de la Forcas (Graus, Huesca). Un asentamiento estratigráfico en la confluencia del Ésera y el Isábena*, Monografías Arqueológicas, Prehistoria 46, Zaragoza.
- VAL, A.; MALLYE, J.-B. (2011): Small carnivore skinning by professionals: skeletal modifications and implications for the European Upper Palaeolithic, *Journal of Taphonomy* 9 (4), 221-243.
- VILLA, P.; MAHIEU, E. (1991): Breakage patterns of human long bones, *Journal of Human Evolution* 21 (1), 27-48.
DOI: [https://doi.org/10.1016/0047-2484\(91\)90034-S](https://doi.org/10.1016/0047-2484(91)90034-S)
- VILLAVÉRDE, V. (2001): El Paleolítico superior: el temps dels Cromanyons. Periodització i característiques, *De Neandertals a Cromanyons. L'inici del poblament humà a les terres valencianes* (V. Villaverde, ed.), València, 177-218.
- VILLAVÉRDE, V.; AURA, E.; BARTON, M. (1998): The upper Paleolithic in Mediterranean Spain: a review of current evidence, *Journal of World Prehistory* 12 (2), 121-198.
DOI: <https://doi.org/10.1023/A:1022332217614>
- VILLAVÉRDE, V.; MARTINEZ VALLE, R. (1992): Economía y aprovechamiento del medio en el Paleolítico de la región Cenentral del Mediterráneo español, *Elefantes, ciervos y ovicaprinos. Economía y aprovechamiento del medio de la Prehistoria de España y Portugal* (A. Moure, ed.), Santander, 77-96.

- VILLAVERDE, V.; MARTINEZ VALLE, R. (1995): Características culturales y económicas del final del Paleolítico superior en el Mediterráneo español, *Los últimos cazadores. Transformaciones culturales y económicas durante el Tardiglacial y el inicio del Holoceno en el ámbito mediterráneo* (V. Villaverde, ed.), Alicante, 79-118.
- VILLAVERDE, V.; MARTÍNEZ VALLE, R.; GUILLEM, P. M.; FUMANAL, M. P. (1996): Mobility and the role of small game in the Paleolithic of the Central Region of the Spanish Mediterranean: A comparison of Cova Negra with other Palaeolithic deposits, *The last Neandertals, the first anatomically modern humans: a tale about human diversity. Cultural change and human evolution: the crisis at 40 Ka BP* (E. Carbonell, M. Vaquero, eds.), Tarragona, 267-288.
- VILLAVERDE, V.; REAL, C.; ROMAN, D.; ALBERT, R. M.; BADAL, E.; BEL, M. A.; et al. (2019): The early Upper Paleolithic of Cova de les Cendres (Alicante, Spain), *Quaternary International* 515, 92-124.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2017.11.051>
- VILLAVERDE, V.; ROMÁN, D.; MARTÍNEZ VALLE, R.; BADAL, E.; BERGADÀ, M. M.; GUILLEM, P. M.; PÉREZ RIPOLL, M.; TORMO, C. (2010): El Paleolítico superior en el País Valenciano. Novedades y perspectivas, *El Paleolítico superior peninsular. Novedades del siglo XXI* (X. Mangado, ed.), Barcelona, 45-73.
- VILLAVERDE, V.; ROMÁN, D.; PÉREZ RIPOLL, M.; BERGADÀ, M. M.; REAL, C. (2012): The End of the Upper Palaeolithic in the Mediterranean Basin of the Iberian Peninsula, *Quaternary International* 272-273, 17-32.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2012.04.025>
- YRAVEDRA, J.; ÁLVAREZ-ALONSO, D.; ESTACA-GÓMEZ, V.; LÓPEZ-CISNEROS, P.; ARRIZABALAGA, A.; ELORZA, M.; IRIARTE, M. J.; JORDÁ, J. F.; SESÉ, C., UZQUIANO, P. (2016): New evidence of bones used as fuel in the Gravettian level at Coímbre cave, northern Iberian Peninsula, *Archaeological and Anthropological Science* 9 (6), 1153-1168.
DOI: <https://doi.org/10.1007/s12520-016-0317-0>
- YRAVEDRA, J.; UZQUIANO, P. (2013): Burt bone assemblages from El Esquilleu cave (Cantabria, Northern Spain): deliberate use of fuel or systematic disposal of organic waste? *Quaternary Science Reviews* 68, 175-190.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2013.01.019>



AVIFAUNA DE LA CUEVA DE NERJA (30,5-7,2 KA CAL BP). TAFONOMÍA, TAXONOMÍA, PALEOCLIMATOLOGÍA Y CONTEXTUALIZACIÓN ARQUEOLÓGICA

JUAN VICENTE MORALES PÉREZ¹, JOSEP ANTONI ALCOVER TOMÀS², JESÚS FRANCISCO JORDÀ PARDO³,
J. EMILI AURA TORTOSA¹

(1) GIUV2015-213. PREMEDOC, Dpt. de Prehistòria, Arqueologia i H^a Antigua. Universitat de València. juanvimorales@gmail.com, j.emili.aura@uv.es (<https://orcid.org/0000-0003-1074-4495>)

(2) IMEDEA, Universitat de les Illes Balears-CSIC. jaalcover@imdea.uib-csic.es (<https://orcid.org/0000-0001-9905-2588>)

(3) Laboratorio de Estudios Paleolíticos, Dpto. de Prehistoria y Arqueología. UNED. jjorda@geo.uned.es (<https://orcid.org/0000-0002-3937-9199>)

BIRD FAUNAL REMAINS FROM CUEVA DE NERJA (30,5-7,2 KA CAL BP). TAPHONOMY, TAXONOMY, PALAEOCLIMATE, AND ARCHAEOLOGICAL CONTEXT

Cueva de Nerja has provided a diversified assemblage of birds. In this work the avian bones recovered at the Upper Palaeolithic, Mesolithic and Neolithic levels in the excavations led by F. Jordà Cerdà is analyzed. The identification of 11 orders, including 14 families and 16 taxa, allows to link their variability with the paleoclimatology and paleogeography of the site, affected by changes in the position of the coastline between 30.5 to 7.2 ka cal BP. The trends are related to the general economic changes for terrestrial and marine resources. The study of the cut-marks and fractures on different bones and species indicates that the assemblage has an anthropic origin. The results obtained provide data on the exploitation of different ecological environments and contribute to the knowledge about the use of birds during the Upper Palaeolithic, Epipalaeolithic-Mesolithic and Neolithic phases in the Iberian Mediterranean region.

Key words: *Birds exploitation, Palaeolithic-Mesolithic, Taphonomy, Palaeoclimatology, Palaeogeography, Spanish Mediterranean Region*

1. INTRODUCCIÓN

La Arqueozoología de la región mediterránea ibérica debe al Prof. Dr. Manuel Pérez Ripoll el tesón por plantear nuevas preguntas a los restos de fauna recuperados en los contextos arqueológicos, creando un protocolo de observación y descripción que perseguía ir más allá de la simple identificación taxonómica y esquelética. Fundamentar las bases teóricas, desarrollar las experimentaciones y los procedimientos metodológicos de una nueva línea de investigación no es ni fácil ni frecuente. Si esto ocurre, además, en un área periférica del S de Europa, se convierte en un reto que merece ser valorado, tanto desde su contexto como por su alcance y resultados (Pérez Ripoll 1992). Su dedicación al estudio de las faunas de mamíferos, con especial atención a las pequeñas presas, sigue siendo una referencia que estimula la investigación de la formación de los conjuntos arqueológicos y las bases económicas de las sociedades prehistóricas, permitiendo profundizar en la movilidad y las relaciones intergrupales o en la versatilidad y eficiencia del uso de los recursos. A los firmantes de este texto nos une la amistad personal y la admiración por la trayectoria investigadora de Manuel Pérez Ripoll y por esta razón hemos elegido un yacimiento y un tema de estudio que le son muy cercanos.

El estudio de los restos de aves recuperados en sitios arqueológicos ha mantenido continuidad desde finales del s. XX, tal y como se evidencia en la publicación del volumen 2 de la revista *Archaeofauna* en 1993 y la celebración de la Conferencia del ICAZ en Groningen en 2008 (Prummel *et al.* 2010), por citar dos referencias destacables. Quizás, se ha prestado una reiterativa atención al estudio de los conjuntos asociados a los neandertales, por sus implicaciones en la identificación del uso de las plumas como adornos (Peresani *et al.* 2011; Finlayson *et al.* 2012; Morin y Laroulandie 2012, entre otros) —que en la región mediterránea ya habían sido identificadas alas de perdices con fines ornamentales en contextos magdalenenses (Sánchez-Marco y Cacho 2000)—, también sobre su aprovechamiento económico (Blasco y Fernández Peris 2009; Martínez Valle *et al.* 2016). Sin embargo, han quedado en un segundo plano los catálogos (Hernández Carrasquilla 1994), trabajos sobre la dispersión geográfica y el valor

paleoclimático de algunas especies (Sánchez-Marco 2004). También estudios generales sobre la explotación de las aves (Laroulandie 2004) y específicos sobre algunas especies, como los ánsares del S de Italia (Tagliacozzo y Gala 2002), los *Lagopus* sp. de La Vache (Laroulandie 2005) o el conjunto de *Pinguinus impennis* de Santa Catalina (Elorza 2014; Laroulandie *et al.* 2016).

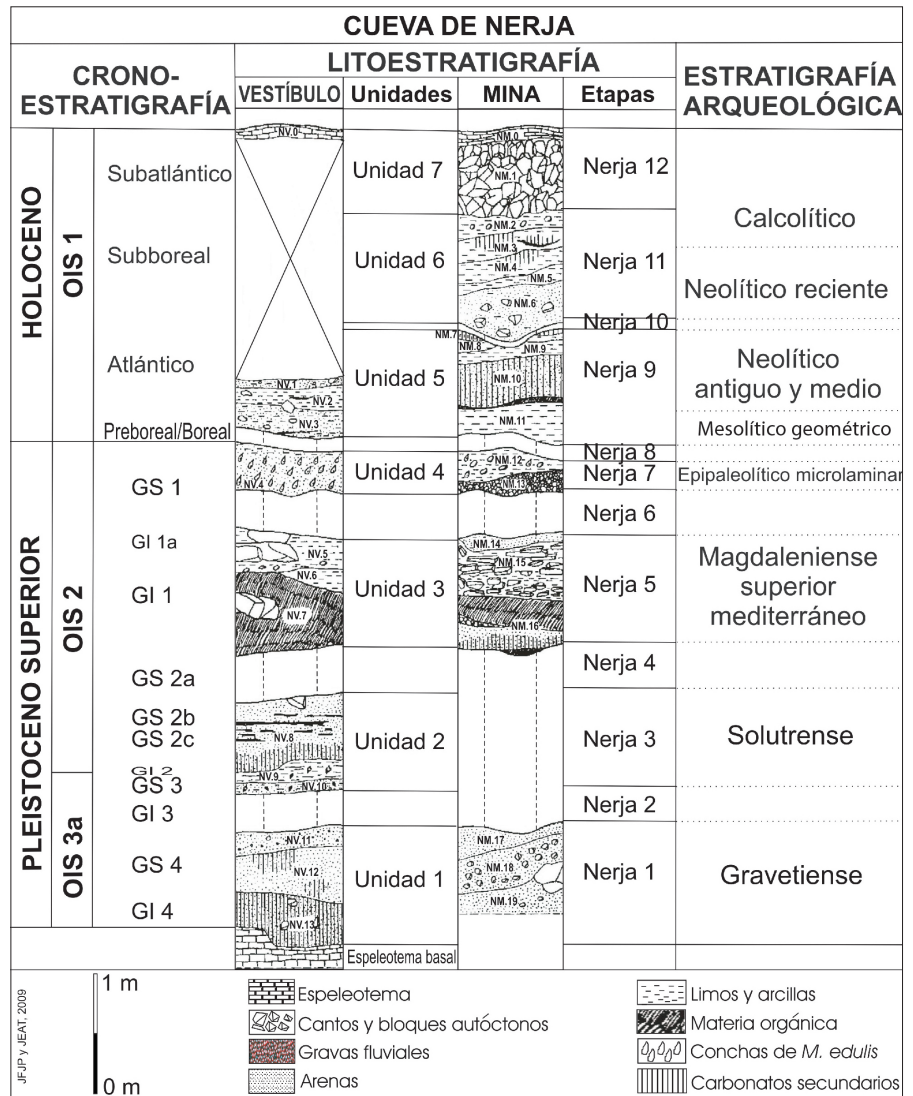
Estas referencias acumulan el estudio de miles de restos de aves en alguno de los sitios, con pruebas de explotación humana incuestionable (*cut-marks*, fracturas, exposición al fuego, etc.) y altos niveles de concentración en alguna especie. Frente a estos casos, el yacimiento de la Cueva de Nerja ha proporcionado un conjunto de avifauna diversificado a escala regional con una cronología que abarca desde el Paleolítico superior al Calcolítico (Boessneck y von den Driesch 1980; Eastham 1986, Hernández Carrasquilla 1995; Cortés *et al.* 2008; Aura *et al.* 2016).

2. EL YACIMIENTO. CRONOESTRATIGRAFÍA Y SECUENCIA ARQUEOLÓGICA

La Cueva de Nerja (Maro, Nerja, Málaga) está situada en la actualidad a unos 935 m de distancia de la línea de costa (UTM 30S VF26, x=424.580, y=4.068.807) y a 158 m de altitud, en el borde SO de Sierra Almajara (Jordá 2004). Sus galerías externas —salas de la Mina (= NM), el Vestíbulo (= NV) y la Torca (=NT)— contienen un importante yacimiento arqueológico. A partir de la correlación de las secuencias litoestratigráficas y arqueológicas de la Mina y el Vestíbulo se ha obtenido la secuencia estratigráfica sintética del yacimiento (fig. 1), en la que se han distinguido doce etapas de sedimentación y erosión que corresponden a siete unidades litoestratigráficas y a cinco discontinuidades estratigráficas que las separan (Jordá Pardo 1992).

Las dataciones ¹⁴C calibradas de las tres salas mencionadas sitúan la secuencia estratigráfica de la Cueva de Nerja entre el Pleistoceno superior final y el Holoceno medio abarcando los momentos recientes del Pleniglacial, gran parte del Tardiglacial (GS 3, GS 2, GI 1 y GS 1) y del Holoceno (Jordá y Aura 2006; 2008; 2009; Aura *et al.* 1998; 2010). La secuencia estratigráfica y su cronología aproximada es la siguiente:

Fig. 1: Litoestratigrafía, Cronoestratigrafía y Arqueología de las secuencias sedimentarias de la Cueva de Nerja (salas de la Mina y del Vestíbulo).



- Unidad 1 (etapa Nerja 1): La secuencia estratigráfica conocida se inicia con los niveles inferiores del Vestíbulo (NV13, NV12 y NV11), datados entre 30.180 y 28.580 cal BP (Jordá y Aura 2009). Esta etapa ha sido correlacionada con el final del GS 3a, en un momento coincidente con el final del evento de Heinrich 3 (H3). Engloba restos de industrias líticas y óseas del Gravetiense.

Un proceso erosivo en la secuencia litoestratigráfica, con una duración estimada de entre 1 y 2,7 ka que corresponde a la etapa Nerja 2, se puede relacionar con el episodio de características interestadiales GI 3.

- Unidad 2 (etapa Nerja 3), tras el hiato erosivo se depositaron los niveles NV10, NV9, NV8, datados entre 25.810 y 18.930 cal BP (Jordá Pardo 1992). En su conjunto, muestra características frías, pero no rigurosas, y sus límites han quedado situados entre el final de GS 3 y GS 2a. Los materiales arqueológicos de esta unidad corresponden al Solutrense.

La etapa Nerja 4 corresponde a un nuevo hiato estratigráfico producido por procesos erosivos, unido a una posible ausencia de sedimentación que deriva en la ausencia de unos 4.000 años de registro en la secuencia de NV.

- Unidad 3 (etapa Nerja 5) (Jordá Pardo 1992) está datada entre 14.860 y 13.570 cal BP y corresponde al interestadio Tardiglacial (GI 1) de características climáticas templadas en su conjunto, que precede a la crisis climática del GS 1 o *Younger Dryas*. En esta Unidad se agrupan los niveles NM16, NM15, NM14, NV7, NV6 y NV5. Engloba restos de una intensa ocupación humana, con materiales del Magdaleniense mediterráneo superior y final (Aura 1995). Una nueva fase erosiva de carácter fluvial (etapa Nerja 6) elimina unos 600 años de registro.

- Unidad 4 (etapa Nerja 7) caracterizada por la gran acumulación de restos de *Mytilus edulis* en NV4, donde llega a configurar un auténtico conchero de origen antrópico (Jordá *et al.* 1992; Aura *et al.* 2013). Esta etapa se extiende temporalmente entre 12.980 y 11.360 cal BP, coincidiendo en parte con el GS 1 y, por tanto, con los últimos momentos del Pleistoceno superior. Contiene restos del Magdaleniense final y Epipaleolítico.

Una nueva fase erosiva, (etapa Nerja 8) (Jordá *et al.* 1992) establece un hiato que las dataciones cuantifican en 4.430 años, alcanzando el enfriamiento del evento 8.2 (Weninger *et al.* 2006).

- Unidad 5 (etapa Nerja 9) contiene restos del Mesolítico geométrico (8.550-7.950) y del primer Neolítico (7.570-7.250), en pleno óptimo térmico del Holoceno medio, en la base de la cronozona Atlántico (Aura *et al.* 2009a).

Sobre esta unidad existe en la secuencia de la Mina una cicatriz erosiva (etapa Nerja 10), que da paso a la sedimentación una nueva Unidad.

- Unidad 6 (etapa Nerja 11), con materiales del Neolítico reciente, cuya cronología se extiende entre 6900 y 5060 cal BP, en el tramo final de la cronozona Atlántico y comienzo de la Subboreal, dentro del Holoceno medio. A techo de esta unidad se encuentran los niveles del Calcolítico, que en la Torca tienen una cronología comprendida entre 4.830-3.600 cal BP en la cronozona Subboreal.

- Unidad 7 Sobre los depósitos anteriores se reconoce en las salas de la Mina, posiblemente también en el Vestíbulo, una brecha coronada por una corteza estalagmítica bandeada (etapa Nerja 12) (Jordá *et al.* 1992), desarrollada al final del Subboreal o inicio del Subatlántico, ya en el Holoceno superior.

3. LA AVIFAUNA DE LA SALA DEL VESTÍBULO (EXCAVACIONES JORDÀ CERDÀ, 1982-1987)

Las diferentes salas de la antigua entrada de la Cueva de Nerja forman un único yacimiento arqueológico que acumula las sucesivas ocupaciones humanas (Jordá y Aura 2006; 2008). La sala del Vestíbulo (=NV) es la más oriental y la que ha concentrado la mayor parte de los estudios de las ocupaciones del Paleolítico, Epipaleolítico y Mesolítico (Aura *et al.* 2010).

Los restos analizados proceden de los sedimentos excavados entre 1982 y 1987 en NV y fueron lavados con agua y pasados a través de un triple tamiz (10, 5 y 1 mm). Posteriormente, fueron separados en diferentes colecciones bioarqueológicas de vertebrados e invertebrados, mediante un proceso de triado manual. Los restos de aves fueron separados durante el estudio de los mamíferos y su estudio taxonómico ha sido realizado por JAA, mientras que el tafonómico ha sido llevado a cabo por JVMP.

El volumen de sedimentos excavados en NV varía entre unidades (cf. Jordá Pardo *et al.* 2016: Tabla 1), por lo que las comparaciones pueden ser referidas a la densidad de restos tanto en relación con el volumen de sedimentos excavado como en relación a la duración temporal de las ocupaciones. Existen diferencias cuantitativas significativas y también cualitativas, en lo que respecta a los órdenes y familias identificadas. Entendemos que estas diferencias reflejan los cambios paleoambientales del entorno del yacimiento, las variaciones funcionales del sitio –ritmo, intensidad y estación de las ocupaciones de cada sala– y las prácticas de caza y recolección de aves. A estas reservas cabría añadir que se estudia una muestra que procede de una superficie desigual, pero entendemos que representativa.

3.1. ESTUDIO TAXONÓMICO

En la secuencia del Vestíbulo se han estudiado 442 restos de aves. Se han identificado 11 órdenes que incluyen 14 familias. El total de taxones identificados a nivel de especie asciende a 16. Además, se han identificado tres a nivel de género (fig. 2).

Fig. 2: Cueva de Nerja, sala del Vestíbulo. Órdenes, familias y taxones de la avifauna estudiada. Se incluye una columna con referencia al entorno ambiental (Terrestre: T; Humedales / Prados: H/P; Marino litoral: ML; Marino nerítico-pelágico: MNP).

Orden	Familia	Taxón	Hábitat
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Accipiter nisus</i>	T
		<i>Aegypinae</i> cf.	T
Anseriformes	Anatidae	<i>Anser</i> sp.	H/P
		<i>Branta</i> cf. <i>bernicla</i>	H/P
		<i>Cygnus cygnus</i>	H/P
		<i>Melanitta fusca</i>	ML
		<i>Melanitta nigra</i> cf.	ML
Bucerotiformes	Upupidae	<i>Upupa epops</i>	T
Charadriiformes	Alcidae	<i>Alca</i> sp.	MNP
		<i>Alca torda</i>	MNP
		<i>Pinguinus impennis</i>	MNP
	Laridae	<i>Larus</i> sp.	ML
Columbiformes	Columbidae	<i>Columba livia/oenas</i>	T
Galliformes	Phasianidae		T
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Hirundo</i> sp.	T
	Corvidae		T
(Passeriformes)	Otros		T
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea cinerea</i>	H/P
Procellariiformes	Procellariidae	<i>Calonectris diomedea</i>	MNP
Strigiformes	Strigidae	<i>Athene noctua</i>	T
		<i>Strix aluco</i>	T
Suliformes	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax aristotelis</i>	ML
		<i>Phalacrocorax carbo</i>	H/P, ML
	Sulidae	<i>Morus bassanus</i>	MNP

El número de restos (NR), así como los taxones identificados, muestra variaciones entre unidades y fases arqueológicas, con una media de 29 restos. Sólo en seis de las 15 divisiones se supera este número, concentrándose prácticamente en el Tardiglacial (fig. 3). Las nueve restantes se encuentran por debajo de esta media, entre los 9 y 24 restos. En la siguiente descripción se utilizan tanto las referencias a capas como a unidades, en función del detalle que requieren los comentarios.

En los niveles gravetienses (Unidad 1) se han identificado un total de 29 restos. La familia Corvidae es la mejor representada (NR=12), seguida de los restantes Passeriformes (NR=4), entre los que se ha identificado la golondrina (*Hirundo* sp). Otros taxones identificados son la paloma (*Columba livia/oenas*,

NR=4), el mochuelo común (*Athene noctua*, NR=1), el negrón (*Melanitta fusca*, NR=1) y se ha constatado asimismo la presencia de Galliformes (NR=2).

En la Unidad 2 la cantidad de restos aumenta a medida que progresamos en la secuencia solutrense. Se han estudiado 82 restos y los extremos se sitúan entre 10 y 32 restos por capa. El orden con mayor diversidad corresponde a los Anseriformes (NR=14), con presencia de la barnacla (carinegra?) (*Branta* cf. *bernicla*, NR=3), del cisne cantor (*Cygnus cygnus*, NR=1), de un ganso (*Anser* sp. NR=3) y del negrón (*Melanitta fusca* / *M.* sp. NR=3), que puede considerarse como una especie litoral. Otros dos restos presentan problemas de atribución, pudiendo corresponder a los géneros *Anser* o *Branta*, mientras que uno de los restos únicamente se ha identificado

Orden/Familia	Fases													Σ	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
Capas	NV1	NV2	NV3	NV4.1	NV4.2	NV5	NV6	NV7	NV8/s	NV8	NV9	NV10	NV11	NV12	NV13
Accipitriformes															
Accipitridae															
<i>Accipiter nisus</i>		1													1
cf. <i>Aegyptiaca</i>											1				1
cf. <i>Accipiter nisus</i>	1														1
Total	1	1	1								1				3
Anseriformes															
Anatidae															
Anatidae indet.				3	1			1							6
<i>Anser</i> sp.								2	1	1		1			5
<i>Anser</i> sp. / <i>Branta</i> sp.						2	1			1		1			5
Anseriformes indet.															1
<i>Branta</i> cf. <i>bernicla</i>				1					1	1	1				4
cf. <i>Anser</i>								1							1
<i>Cygnus cygnus</i>									1						1
cf. <i>Melanitta</i>										1					3
<i>Melanitta fusca</i>										6	1			1	11
<i>Melanitta</i> cf. <i>fusca</i>				1	1										2
<i>Melanitta</i> cf. <i>nigra</i>				1											1
Total	6	6	13	2	1	3	6	3	3	6	1	3	1	1	39
Bucerotiformes															
Upupidae															
<i>Upupa epops</i>		1													1
Total	1	1													1
Charadriiformes															
Charadriiformes indet.															
Alcidae															
<i>Alca</i> sp.															1
<i>Alca torda</i>		1	1		7										9
<i>Pinguinus impennis</i>			1	1	4			2							8
Laridae															
<i>Larus</i> sp.		1	1		1										2
cf. <i>Larus</i>														1	1
Total	1	3	1	14	1	1	2	1	2	1	1	3	1	1	24

Orden/Familia	Fases													Σ			
	1			2			3			4			5			6	
Capas	NV.1	NV.2	NV.3	NV.4.1	NV.4.2	NV.5	NV.6	NV.7	NV.8/s	NV.8	NV.9	NV.10	NV.11	NV.12	NV.13		
Columbiformes																	
Columbidae		1		2				1	2		2	3	3			15	
Total																15	
Galliformes																	
Galliformes ind.		1		1	2			1				1				7	
Total																7	
Passeriformes																	
indeterminados	7	5	22	23	16	2	2	1	3	2		1	1		2	87	
Hirundidae																1	
Corvidae				1			1	3	3	4		3	4	2	5	27	
Total																115	
Pelecaniformes																	
Ardeidae										1						1	
Total																1	
Procellariiformes																	
Procellariidae						2	1	2	1							6	
Total																6	
Strigiformes																	
Strigidae											2	1		1		4	
Sulidae																1	
Total																5	
Suliformes																	
Phalacrocoracidae																1	
Sulidae				2	10						1					13	
Total																25	
Indeterminados	1	1	3	11	49	23	50	5	19	7	3	9	1	4	1	187	
TOTAL	9	10	29	48	105	36	69	25	32	19	10	21	9	9	11	442	

Fig. 3: Cueva de Nerja, sala del Vestíbulo. Identificación taxonómica de los restos de avifauna, ordenados por capas y fases. (Neolítico: 1; Mesolítico: 2; Epipaleolítico: 3; Magdaleniense superior: 4; Solutrense: 5; Gravetiense: 6).

como de anátida. Además de los negrones, las especies marinas (estrictas o eventuales) están representadas por un resto cada una: el cormorán grande (*Phalacrocorax carbo*), una gaviota (*Larus* sp.) y la pardela cenicienta (*Calonectris diomedea*). Los dos primeros proceden del tramo superior (NV8s), ya en contacto con la Unidad 3, mientras que el resto de la pardela es el único de una especie del medio nerítico-pelágico del Solutrense. Los taxones terrestres son los más numerosos, incluyendo córvidos (NR=10), otros Passeriformes (NR=6), palomas (*Columba livia/oenas* NR=7), el mochuelo (NR=3) y una especie de buitre (*Aegypinae*, NR=1). También se ha identificado un resto de Galliformes.

En los niveles magdalenienses (Unidad 3) el total de restos estudiados asciende a 130. Destaca el incremento de los taxones marinos (NR=33), entre los que es especialmente numeroso el alcatraz común (*Morus bassanus*, NR=23). También se han identificado la pardela cenicienta (NR=5), la extinta alca gigante (*Pinguinus impennis*, NR=2) y un negrón (NR=1). Además, se constata la presencia de anátidas indeterminadas (NR=4) y de la garza real (*Ardea cinerea*, NR=1), taxones vinculados a humedales y zonas lacustres. Los taxones terrestres identificados son escasos: córvidos (NR=4) y otros Passeriformes (NR= 5), con presencia puntual del cárabo común (*Strix aluco*, NR=1) y Galliformes (NR=1).

En los niveles epipaleolíticos (Unidad 4), el NR total estudiado asciende a 153. Las aves marinas y de humedales suponen 48 restos y muestran una mayor diversificación. La especie más representada es el cormorán grande (NR=12), seguida de los negrones (NR=11), representados por *Melanitta fusca* (NR=9) y, posiblemente, *M. nigra* (NR=1). También aparece bien representada el alca común (*Alca torda*, NR=7) y el alca gigante (NR=5). En este nivel la presencia de restos del alcatraz común es mucho más reducida (NR=2), al igual que la barnacla y el cormorán moñudo. Respecto a las aves terrestres, destaca la presencia de Passeriformes (NR=39) junto con Galliformes (NR= 3), palomas (NR= 2) y córvidos (NR=1).

En el tramo mesolítico y el primer nivel del Neolítico antiguo (Unidad 5) se han estudiado 29 restos. Destaca la presencia de 22 restos de Passeriformes. A nivel específico se ha identificado la presencia de alca común y gigante, gaviota y gaviolán. A techo de los niveles anteriores (capa 2), la presencia de aves

es también testimonial (NR=19), con cierta diversificación de aves terrestres (gaviolán, paloma, abubilla –*Upupa epops*–, Galliformes y Passeriformes), mientras que las marinas únicamente están representadas por un resto de alca común.

3.2. ESTUDIO TAFONÓMICO

INCISIONES LÍTICAS

Se han identificado incisiones líticas sobre un total de 22 restos, lo que supone el 4,97% del total de la colección estudiada (fig. 4). Se han observado en todos los niveles, con especial concentración en el Epipaleolítico (NR=8) y el Magdaleniense (NR=8) y menor en el Solutrense (NR=2), Unidad 5 (N=2) y Gravetiense (N=1).

Los taxones a los que pertenecen los restos con marcas son diversos. Tres restos son de *Alca torda*, uno de *Pinguinus impennis*, tres de *Melanitta fusca*, cinco de *Morus bassanus*, uno de *Phalacrocorax carbo*, un resto de *Cygnus* y otro de *Anser/Branta* en el Solutrense y un resto de Corvidae en el nivel grave-tiense. Los restos de Passeriformes (NR=6) se reparten en las ocupaciones epipaleolítica y magdaleniense. Por último, hay una falange de ave indeterminada en el nivel Solutrense.

En la Unidad 5 (Neolítico-Mesolítico), aunque lo más probable es que deban ser relacionados con el último, se han identificado marcas líticas en dos casos, sobre un coracoides de *Alca torda* (fig. 5, a) y sobre un húmero de *Pinguinus impennis* (fig. 5, b).

En el Epipaleolítico se han identificado marcas líticas sobre dos húmeros del *Alca torda*, en ambos casos en la zona proximal, bien en la cara medial (fig. 5, c) bien sobre la propia articulación. En el caso de *Melanitta fusca* se han identificado sobre dos coracoides (fig. 5, d) y un fémur, y sobre un fémur en el caso de *Morus bassanus*, donde se combinan raspados e incisiones. En el caso de *Phalacrocorax carbo* sobre un húmero se observa un raspado corto y poco intenso. Por último, en el caso de los Paseriformes aparecen incisiones transversales sobre la diáfisis de un hueso largo indeterminado.

Fig. 4 (página siguiente): Cueva de Nerja, sala del Vestíbulo. Marcas, incisiones y raspados identificados.

Mesolítico – Neolítico (?)	
<i>Alca torda</i>	
Coracoide nº 325	Incisiones múltiples oblicuas y cortas sobre la diáfisis lateral bajo la faceta articular del húmero (fig. 5, a).
<i>Pinguinus impennis</i>	
Húmero nº 187	Incisiones múltiples, oblicuas y cortas sobre la zona lateral caudal de la diáfisis (fig. 5, b).
Epipaleolítico	
<i>Alca torda</i>	
Húmero nº 340	Incisiones en paralelo, cortas, muy claras y situadas en la zona proximal medial en dirección longitudinal (fig. 5, c).
Húmero nº 353	Incisiones sobre la articulación proximal de húmero, longitudinales e intensas.
<i>Melanitta fusca</i>	
Coracoides nº 311	Incisiones longitudinales y transversales cortas.
Coracoides nº 390	Incisiones en la zona de la faceta articular del húmero, cortas, longitudinales e intensas (fig. 5, d).
Fémur nº 335	Incisión lítica de morfología irregular situada en la diáfisis distal dorsal del fémur y en disposición longitudinal/oblicua.
<i>Morus bassanus</i>	
Fémur nº 404	Combinación de raspado e incisión situadas en la zona dorsal de la diáfisis de fémur. Dirección transversal y oblicua, de intensidad moderada.
<i>Phalacrocorax carbo</i>	
Húmero nº 341	Raspado ligero en dirección longitudinal, corto y poco intenso situado en la diáfisis del húmero.
Ave indeterminada	
Hueso largo nº 484	Incisiones transversales en la zona central de la diáfisis.
Magdaleniense	
<i>Morus bassanus</i>	
Fémur nº 60	Incisión lítica situada en la zona lateral de la diáfisis, simple y oblicua, de intensidad moderada.
Coracoide Nº 196	Incisiones múltiples, largas, claras e intensas sobre la cara interna del proceso procoracoide (fig. 5, e).
Tarsometatarso nº 247	Muchas incisiones intensas y transversales en zona lateral.
Fúrcula nº 234	Incisiones gruesas, muy claras y transversales que parecen ocasionar la fractura.
Ave indeterminada	
Hueso largo nº 66	Raspados líticos longitudinales e intensos y largos que cubren toda la superficie de la diáfisis.
Hueso largo nº 274	Raspados longitudinales abundantes (fig. 5, f).
Hueso largo nº 471	Raspados longitudinales sobre toda la superficie.
Tarsometatarso nº 450	Raspados líticos longitudinales muy abundantes (fig. 5, g).
Solutrense	
<i>Cygnus cygnus</i>	
Dedo mayor nº 202	Pequeñas incisiones situadas en la zona proximal lateral.
<i>Anser/Branta</i>	
Carpometacarpo nº 211	Incisiones en articulación proximal lateral.
Ave indeterminada	
Falange del pie nº 483	Marcas muy intensas en la cara plantar de la epífisis proximal.
Gravetiense	
<i>Corvidae</i>	
Tibiotarso nº 474	Raspados e incisiones muy abundantes.

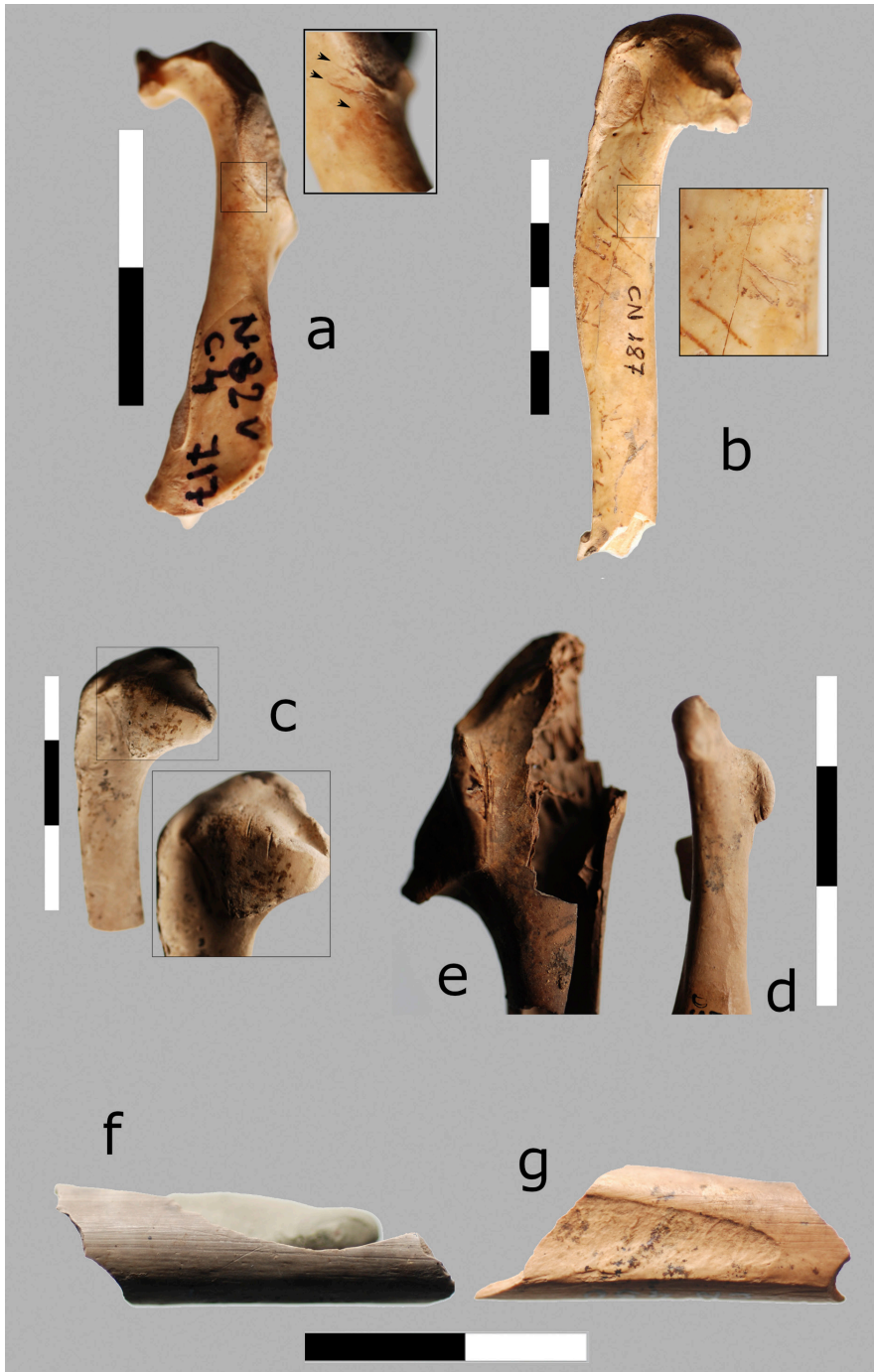


Fig. 5: Cueva de Nerja, sala del Vestíbulo. Marcas líticas sobre un coracoides de *Alca torda* (a); un húmero de *Pinguinus impennis* (b); húmero de *Alca torda* (c); coracoides de *Melanitta fusca* (d); coracoides de *Morus bassanus* (e); sobre un hueso largo (f) y un tarsometatarso (g) de aves indeterminadas.

En el Magdaleniense las marcas líticas se concentran sobre *Morus bassanus* en el caso de un fémur, un coracoides, un tarsometatarso y un resto de fúrcula. En el caso de los Paseriformes se han identificado marcas muy semejantes sobre tres diáfisis de hueso

largo y un tarsometatarso. Todos presentan raspados líticos longitudinales intensos y largos que cubren buena parte de la superficie y pueden haber estado ocasionados en el proceso de limpieza intensa del periostio (fig. 5, f, g).

En los niveles solutrenses se han identificado marcas sobre un dedo mayor de *Cygnus* sp., que muestra una serie de incisiones pequeñas situadas en la zona lateral, y sobre un carpometacarpo de *Anser/Branta*. También se han identificado marcas muy intensas sobre una falange del pie de un ave indeterminada. En el Gravetiense se han identificado marcas líticas, tanto raspados como incisiones sobre un tibiotarso de Corvidae.

Aparte de las marcas de origen antrópico intencionado, se han observado otras más difíciles de determinar, ya que pudieran haberse originado en los mismos procesos de tratamiento o bien pudieran ser accidentales (Laroulandie *et al.* 2008). Sobre un tibiotarso de gavilán del nivel Mesolítico y de transición al Neolítico se han observado unas marcas transversales, probablemente líticas, si bien no puede descartarse que se hayan producido durante el mordisqueo o incluso por *trampling*. Caso parecido es el de unas marcas identificadas en un carpometacarpo de *Anser/Branta* magdalenense y sobre el corpus de un húmero de negrón magdalenense. Sobre un carpometacarpo de Passeriforme del nivel mesolítico también se han identificado ligeras marcas probablemente derivadas de la extracción del

periostio. Pueden haberse producido por contacto dental, si bien alguna parece lítica, cosa muy dudosa sobre un hueso tan pequeño.

Otro caso particular es el de raspados longitudinales identificados sobre la diáfisis de un húmero de paloma en el nivel solutrense. Pese a que son claros, el hecho de que únicamente aparezcan asociados a aquellas zonas donde se ha limpiado profusamente la concreción calcárea que afecta al hueso plantea dudas sobre su origen.

FRACTURA INTENCIONAL DE LOS HUESOS

En 26 restos del total se ha podido identificar claramente fracturas de origen antrópico (5,9% del total de NR) (fig. 6). Todas ellas se han documentado sobre huesos largos. Destaca la fractura de los húmeros (NR=10), coracoides (NR=6) y ulnas (NR=3). También se ha determinado sobre dos fragmentos de diáfisis, dos metatarsos, dos tibiotarsos, un fémur y un carpometacarpo. La mayor parte de los restos se concentra en el Epipaleolítico (NR=14).

En el caso del alcatraz se ha documentado la fractura intencional de un fémur, un húmero y una ulna, en el primer caso perteneciente al nivel epipaleolítico y

TAXÓN	Neolítico	Mesolítico	Epipaleolítico	Magdalenense superior	Solutrense	Gravetiense	Total
<i>Alca torda</i>			2				2
Anatidae indet.			3				3
<i>Anser</i> sp.					1		1
<i>Anser</i> sp. / <i>Branta</i> sp.			1				1
Aves indet.			2				2
cf. <i>Branta bernicla</i>			1		1		2
<i>Columba livia/oenas</i>					1		1
Corvidae						1	1
Galliformes			1				1
cf. <i>Melanitta</i>			1				1
<i>Melanitta fusca</i>					1		1
<i>Melanitta</i> cf. <i>nigra</i>			1				1
<i>Morus bassanus</i>			1	2			3
Passeriformes indet.	1	3	1			1	6
Suma total	1	3	14	2	4	2	26

Fig. 6: Cueva de Nerja, sala del Vestíbulo. Fracturas reconocidas.

los otros al Magdaleniense. En el caso de la ulna, dicha fractura ha producido muescas y hundimientos.

Se han identificado fracturas intencionadas en tres restos de negrón. Dos proceden del nivel epipaleolítico, una diáfisis de tarso-metatarso y otra de húmero, mientras que el tercero, un coracoide con una muesca en la epífisis proximal, se ha identificado en el nivel solutrense.

4. DISCUSIÓN

La colección analizada mereció algún comentario en trabajos anteriores sobre sus variaciones diacrónicas o la concentración de las especies marinas en las ocupaciones post-LGM (Aura *et al.* 2001; 2002; 2009b; 2016), pero su estudio no ha sido abordado hasta ahora. La identificación taxonómica y los resultados tafonómicos permiten centrar la discusión en dos cuestiones: los cambios en el aprovechamiento de la avifauna y su valor como indicador paleoclimático y paleogeográfico.

4.1. DINÁMICA DE LA AVIFAUNA DE NV

De los 442 restos analizados, 187 no han podido ser identificados por su estado (42,8%), de los cuales sólo en 21 (11,2%) se reconoce la pieza esquelética. La distribución por capas de los restos no identificados es muy desigual, entre el 9,1% y el 72,4%, asociándose los valores más altos a las capas con mayor densidad de materiales.

Los 255 restos identificados han podido ser atribuidos a 11 órdenes, 14 familias y 16 especies (fig. 2). El orden de los Passeriformes es el más numeroso (NR=115), como suele ser habitual, seguido a bastante distancia por Anseriformes (NR= 38), Suliformes (NR= 38) Charadriiformes (NR= 25), Columbiformes (NR= 15), Galliformes (NR= 7) y Procellariiformes (NR= 6). Los órdenes con menos de cinco restos son Strigiformes (NR= 5), Accipitriformes (NR= 3), Bucerotiformes (NR= 1) y Pelecaniformes (NR= 1).

La mayoría de restos identificados a nivel de familia y especie son aves de tamaño medio y grande. Una apreciación que también coincide con los restos que presentan marcas líticas y fracturas intencionales, pues Suliformes, Anseriformes y Charadriiformes son

los órdenes que concentran el mayor número de ambas (figs. 3 y 4). No se han identificado erosiones y alteraciones relacionadas con aportes de animales y aves de presa. Esta situación sugiere una acumulación de origen antrópico, al menos de una parte de los Passeriformes (básicamente todos o parte de los córvidos) y de la mayoría de los órdenes mencionados. No se descarta que los restos de Accipitriformes y Strigiformes puedan estar relacionados con la presencia de gavilanes, mochuelos y cárabos durante los episodios de desocupación humana de NV. De ser así, estas aves podrían haber actuado como agentes bioacumuladores de algunas especies de aves de tamaño pequeño.

La distribución de los restos de aves a lo largo de la secuencia muestra una mayor presencia de Corvidae y Columbidae en su base (niveles gravetienses y solutrenses), un aumento sustancial de los Anseriformes durante el Solutrense (NV 10, NV 9 y NV8), que se incrementa durante el Magdaleniense.

Precisamente, los niveles magdalenienses y epipaleolíticos (14860-11360 cal BP) concentran el 64% del total de restos y, también, el 95% de las especies marinas, con frecuencias que oscilan entre el 20 y el 25% sobre el total (fig. 7). Estos datos muestran un aumento claro del aporte de aves durante el Tardiglacial y una diversificación de especies que remite a diferentes áreas de explotación.

Coincide con este incremento de la avifauna, particularmente de la marina, la fabricación de puntas finas, dobles en muchos casos, y fabricadas sobre hueso mediante la extracción de soportes por ranurado y fractura por flexión. En un caso se ha identificado una matriz, que corresponde a un húmero de alcazra (Aura y Pérez Herrero 1998). Sobre su función se ha propuesto su uso en línea –como anzuelo– o como proyectiles. En ambos casos, se ha valorado el contexto arqueológico asociado y el importante incremento en la explotación de los recursos marinos que se registran en las ocupaciones en las que se concentra (Aura *et al.* 2016).

El listado de órdenes, familias y especies de NV coincide en gran medida con las colecciones publicadas para NM (Boessneck y von den Driesch 1980; Eastham 1986; Hernández Carrasquilla 1995) y para NT (Boessneck y von den Driesch 1980; Hernández Carrasquilla 1995). Más compleja es la comparación con el sumario de datos publicado por Cortés *et al.* (2008), al estar organizados por periodos paleoclimáticos y cronológicos.

AMBIENTE	Neolítico	Mesolítico	Epipaleolítico	Magdaleniense superior	Solutrense	Gravetiense	Total
Terrestre	16	23	45	8	28	22	142
Humedales/Prados	0	0	7	5	11	0	23
Marino litoral	0	1	14 (+12)	3	4 (+1)	1	23(+ 13)
Marino nerítico-pelágico	1	2	15	30	1	0	49

Fig. 7: Cueva de Nerja, sala del Vestíbulo. Entornos y ambientes inferidos a partir de los órdenes, familias y especies identificadas.

La suma de las series referenciadas supera los 1200 restos de aves identificados en las diferentes salas, lo que convierte a Nerja en uno de los yacimientos de referencia para analizar la avifauna del Paleolítico superior de la región mediterránea ibérica. Algo más de la cuarta parte de estos restos no ha podido ser identificado y un porcentaje algo mayor pertenece a especies marinas y de humedales, concentradas sobre todo en las ocupaciones del Tardiglacial (Unidades 3 y 4).

Los Passeriformes de pequeño tamaño están más representados en las series de NM obtenidas en las excavaciones Jordá Cerdá (Eastham 1986), como ya fue advertido (Hernández Carrasquilla 1995). Los datos de NV inciden sobre esta misma cuestión, originada en la metodología de excavación, cribado y recuperación empleada. Estos procedimientos, sobre todo el empleo de tamices (0,5 y 1 mm) y el triado posterior, explican su diferente composición respecto al resto de series. Una situación que desaconseja unificar los datos cuantitativos de las diferentes colecciones, puesto que implica diluir los sesgos derivados de las diferentes metodologías utilizadas por los diferentes equipos que han trabajado en Nerja; situación que también es particularmente evidente en el caso de los conjuntos de moluscos, equínidos, peces, y pequeñas presas (Aura *et al.* 2002; 2010; Villalba *et al.* 2007; Jordá Pardo *et al.* 2016).

3.2 INFERENCIAS PALEOGEOGRÁFICAS Y PALEOAMBIENTALES

La avifauna estudiada se suma a los trabajos dedicados al aprovechamiento del entorno de la cueva entre el Pleniglacial y el Holoceno, apoyados en gran medida sobre el estudio de la vegetación (Badal 1991) y la fauna marina (Jordá Pardo *et al.* 2010,

2011; 2016; Pérez Ripoll y Raga 1998; Aura *et al.* 2002; 2016; 2019; Álvarez-Fernández *et al.* 2014; Morales-Pérez *et al.* 2019). En estos trabajos las referencias a los cambios en la distancia del yacimiento al mar han constituido una cuestión clave para explicar la evolución y variabilidad de los conjuntos (Jordá Pardo *et al.* 2011).

Por las características de su margen continental, la distancia al mar desde el yacimiento tuvo un rango de variación reducido durante los 25.000 años de ocupación humana –entre los 5,5 km de distancia máxima durante el último Máximo Glacial a los 1,5 km en el Holoceno medio (Jordá Pardo *et al.* 2011)–. Esta inundación del margen continental fue sustancialmente menor que la ocurrida en otros sectores de la región mediterránea ibérica (Maestro *et al.* 2013; Aura *et al.* 2019).

La documentación estudiada hasta ahora señala que Cueva de Nerja fue un yacimiento orientado a la explotación de los recursos marinos a partir del Tardiglacial, cuando el mar se situó a unos 4 km del yacimiento (15 ka cal BP). Existen aportes previos, sobre todo en el contacto del muro de los niveles con materiales magdalenienses, pero el punto de inflexión cabe situarlo en este momento. Prácticamente, no hay restos de aves marinas en las ocupaciones del Gravetiense y en la mayor parte de las del Solutrense (NV9: 1, NV8s: 2). Esta diacronía en las asociaciones de avifauna relata el propio ascenso del nivel del mar y la reducción del margen continental.

El espectro taxonómico de aves marinas recuperadas en las ocupaciones del Tardiglacial es amplio: alcas comunes, la extinta alca gigante, pardelas, gaviotas, alcatraces y cormoranes comunes y grandes conforman una colección diversificada, tanto por su porte como por su etología y distribución. Otra cuestión diferente es establecer su forma de obtención.

En principio, la muestra de aves marinas parece más compatible con una actividad de recolección de cadáveres sacados por el mar que con actividades de caza directa. No obstante, su caza/recolección pudo combinarse con la pesca magdaleniense de especies costeras y sedentarias (Sparidae, Mugilidae Serranidae), y la pesca de especies migratorias de aguas profundas durante el Epipaleolítico (Gadidae). En estas ocupaciones del Tardiglacial se concentra la mayor colección de restos de foca monje aportada por grupos humanos paleolíticos del S de Europa (Pérez Ripoll y Raga 1998; Morales-Pérez *et al.* 2019). Por tanto, el origen de aves del medio nerítico-pelágico forma parte de una estrategia global de explotación del medio marino y la zona costera, con independencia de su forma de obtención (Aura *et al.* 2002; 2016).

Las Anseriformes representan otro grupo importante. Patos, gansos, barnaclas, negrones, algún cisne y garza permiten ampliar las áreas de captación a entornos lacustres y estuarios como áreas recorridas habitualmente por los habitantes de la cavidad. Un tercio de los Anseriformes corresponde a las ocupaciones gravetienses y solutrenses, mientras que el resto se engloba en las del Tardiglacial.

Los restos de Columbidae y Corvidae muestran un recorrido inverso al descrito para las aves marinas y los Anseriformes. Palomas, cuervos y chovas son más frecuentes en la base de la secuencia y quedan diluidos a partir del Tardiglacial por el incremento sustancial de los grupos comentados. El resto de órdenes no llega a establecer ninguna tendencia.

Desde un punto de vista paleoclimático, cabe señalar la identificación de especies de carácter boreal. En el caso del alca común o los alcatraces si bien son especies que sitúan sus colonias de cría en latitudes muy altas pueden observarse puntualmente en la zona mediterránea durante el invierno (Valeiras *et al.* 2012; Gil Velasco y Bécares 2012). En el caso del alca gigante algunos autores han citado su presencia en latitudes más bajas, incluso llegando al Mediterráneo (Brodkorb 1960; Nettleship y Evans 1985). Asimismo, las citas de material fósil de la especie se han documentado, por ejemplo, en Madeira, Italia u otros lugares de la península ibérica (p.e. Cassoli 1980; Hernández Carrasquilla 1993; 1994; Pieper 1985). Por su parte, el negrón especulado

(*Melanitta fusca*) sí que se circunscribe en la actualidad a latitudes más elevadas, concentrándose en el Báltico, Atlántico y mar del Norte. Pese a que el Adriático se ha documentado una pequeña población invernante, la península ibérica queda lejos de su distribución normal y sus observaciones son muy esporádicas (Dies y Vera 2012). También muy esporádicos son los avistamientos de la barnacla carinegra, escasos y circunscritos a las costas atlánticas hasta el golfo de Cádiz (Prieta 2012). El resto de las especies identificadas son habituales en las zonas costeras mediterráneas en cualquiera de los tres ecosistemas descritos: marítimo, lacustre o terrestre.

Las características boreales de la fauna marina de Nerja ya habían sido reconocidas entre los moluscos, los peces e incluso los mamíferos marinos (Boessneck y von den Dreisch 1980; Rodrigo García 1991; Aura *et al.* 2002; Morales-Muñiz y Roselló 2008; Kettle *et al.* 2011; Álvarez-Fernández *et al.* 2014; Aura *et al.* 2019), planteando su correlación con los datos de SST del sondeo MD-950243 (Cacho *et al.* 2001). Efectivamente, son resultado del deshielo que se acelera a partir del LGM – H1 – GS1 y del gradiente longitudinal que posibilita la entrada de estas aguas atlánticas frías en el Mediterráneo a través de Gibraltar.

La trayectoria descrita por la avifauna de NV muestra que la frecuencia de especies marinas no está determinada por la mayor o menor cercanía de la línea de costa. Lo determinante es la orientación marina de la tecnoeconomía en su conjunto que se produce en el Tardiglacial (Aura *et al.* 2002).

5. CONCLUSIONES

La colección de avifauna de NV permite profundizar en el conocimiento sobre el uso de estos recursos a lo largo de un largo periodo de tiempo, que arranca en el Paleolítico superior inicial y alcanza el Neolítico (30-3,6 ka cal BP). Sabemos que los cambios en la posición de la línea de costa constituyeron una transformación decisiva para los ocupantes de la cavidad y se han propuesto correlaciones entre las asociaciones de especies, los entornos de explotación y los cambios en el nivel de las aguas marinas y en la posición de la línea de costa.

Sobre el conjunto de restos de aves del registro de NV se han podido describir al menos cuatro asociaciones:

- En los niveles gravetienses (Unidad 1: 30-28,5 ka cal BP), el conjunto está compuesto por Columbiformes, Corvidae y algún resto de Anseriformes, coincidiendo con una posición de la línea de costa a -90 m y a 3,5 km de la cueva.

- En los niveles solutrenses (Unidad 2: 25,8-18,9 ka cal BP) con la línea de costa a -120 m y a 4,5 km de la cueva, a los anteriores se añaden los primeros restos de especies marinas, en un conjunto dominado por los Anseriformes.

- En los niveles magdalenenses y epipaleolíticos (Unidades 3 y 4: 15-11,4 ka cal BP), con la costa a -70 m y a 3 km de la cueva, las especies marinas y de humedales experimentaron un incremento significativo, también los Anseriformes, coincidiendo con la orientación más marítima de la economía que se observa en este ciclo del Paleolítico final.

- Entre 11,4-8,5, existe una fase erosiva (etapa Nerja 8), sobre la que se depositó la Unidad 5 con un tramo mesolítico (8,5-7,9 ka cal BP) y los niveles del primer Neolítico (7,5-7,2 ka cal BP). La línea de costa estaba situada a 1,5 km de la cavidad, algo más alejada que en la actualidad, pero la avifauna corresponde en su gran mayoría a especies terrestres, en contraste con lo descrito para los niveles magdalenenses y epipaleolíticos.

El estudio tafonómico permite atribuir a los humanos el aporte mayoritario de los restos de avifauna a la cavidad y añade evidencias sobre las técnicas de troceado y consumo. Sobre las formas de obtención persisten dudas, pero las técnicas de pesca empleadas son compatibles con su caza. Su aprovechamiento también incluyó la utilización de algún hueso largo como matriz para la fabricación de puntas finas, mediante la técnica del ranurado. El aumento del NR de especies marinas durante el Tardiglacial es coherente con el incremento observado en el resto de recursos obtenidos en este medio (moluscos, equinodermos, crustáceos, cefalópodos, peces y mamíferos marinos).

Por último, algunos taxones aportan datos paleoambientales relevantes sobre la distribución biogeográfica de algunas especies entre el Pleniglacial y el Holoceno, datos que vienen a sumarse a los obtenidos para el conjunto de las faunas de Nerja.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo forma parte del Proyecto Aico/2018/125 de la Generalitat Valenciana, Direcció General d'Universitat, Investigació i Ciència, Conselleria d'Educació, Cultura i Esports.

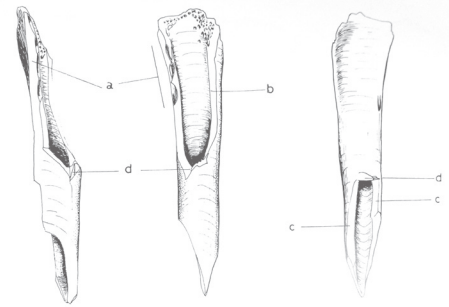
BIBLIOGRAFÍA

- ÁLVAREZ-FERNÁNDEZ, E.; CARRIOL, R.-P.; JORDÁ, J. F.; AURA, J. E.; AVEZUELA, B.; BADAL, E.; CARRIÓN, Y.; GARCÍA-GUINEA, J.; MAESTRO, A.; MORALES PÉREZ, J. V.; PÉREZ, G.; PÉREZ-RIPOLL, M.; RODRIGO, M. J.; SCARFF, J. E.; VILLALBA, M. P.; WOOD, R. (2014): Occurrence of whale barnacles in Nerja Cave (Málaga, southern Spain): Indirect evidence of whale consumption by humans in the Upper Magdalenian, *Quaternary International* 337, 163-169.
- AURA, J. E. (1995): *El Magdalenense mediterráneo: la Cova del Parpalló (Gandia, Valencia)*, Serie Trabajos Varios. S.I.P. 91, Valencia.
- AURA, J. E.; JORDÁ PARDO, J. F.; GONZÁLEZ-TABLAS, J.; BÉCARES, J.; SANCHIDRIAN TORTI, J. L. (1998): Secuencia arqueológica de la Cueva de Nerja: la Sala del Vestíbulo, *Las culturas del Pleistoceno Superior en Andalucía. Homenaje al profesor Francisco Jordá Cerdá* (J. L. Sanchidrian Torti, M. D. Simón Vallejo, eds.), Málaga, 217-236.
- AURA, J. E.; JORDÁ PARDO, J. F.; MORALES PÉREZ, J. V.; PÉREZ RIPOLL, M.; VILLALBA, M. P.; ALCOVER, J. A. (2009b): Prehistoric Economy of Iberian Mediterranean Region, Spain (ca. 12000-7000 BP), *Before Farming, The archaeology and anthropology of hunter-gatherers* 2009/2, article 4 (on line version).
- AURA, J. E.; JORDÁ PARDO, J. F.; PÉREZ RIPOLL, M.; RODRIGO, M. J. (2001): Sobre dunas, playas y calas. Los pescadores prehistóricos de la Cueva de Nerja (Málaga) y su expresión arqueológica en el tránsito Pleistoceno-Holoceno, *APL* XXIV, 9-39.
- AURA, J. E.; JORDÁ PARDO, J. F.; PÉREZ RIPOLL, M.; RODRIGO, M. J.; BADAL, E.; GUILLEM CALATAYUD, P. (2002): The far south: the Pleistocene-Holocene transition in the Nerja Cave (Andalucía, Spain), *Quaternary International* 93-94, 19-30.
- AURA, J. E.; PÉREZ HERRERO, C. I. (1998): ¿Micropuntas dobles o anzuelos? una propuesta de estudio a partir de los materiales de la Cueva de Nerja (Málaga), *Las culturas del Pleistoceno Superior en Andalucía. Homenaje al profesor Francisco Jordá Cerdá* (J. L. Sanchidrian Torti, M. D. Simón Vallejo, eds.), Málaga, 339-348.

- AURA, J. E.; JORDÁ PARDO, J.; PÉREZ RIPOLL, M.; MORALES PÉREZ, J. V.; GARCÍA PUCHOL, O.; GONZÁLEZ-TABLAS, J.; AVEZUELA, B. (2009a): Epipaleolítico y Mesolítico en Andalucía oriental. Primeras notas a partir de los datos de la Cueva de Nerja (Málaga, España), *El Mesolítico Geométrico en la Península Ibérica* (M. P. Utrilla, L. Montes, dir.), Zaragoza, 343-360.
- AURA, J. E.; JORDÁ PARDO, J. F.; PÉREZ RIPOLL, M.; BADAL, E.; MORALES, J. V.; AVEZUELA, B.; TIFFAGOM, M.; JARDÓN, P. (2010): Treinta años de investigación sobre el Paleolítico superior de Andalucía: la Cueva de Nerja (Málaga, España), *El Paleolítico superior peninsular. Novedades del siglo XXI* (X. Mangado, ed.), Barcelona, 149-172.
- AURA, J. E.; JORDÁ PARDO, J. F.; PÉREZ RIPOLL, M.; BADAL, E.; TIFFAGOM, M.; MORALES, J. V.; AVEZUELA, B. (2013): Concheros del sur de Iberia en el límite Pleistoceno-Holoceno, *F. Javier Fortea Pérez. Universitatis Ovetensis Magister. Estudios en homenaje* (M. De La Rasilla, coord.), Oviedo, 179-194.
- AURA, J. E.; JORDÁ PARDO, J. F.; ÁLVAREZ-FERNÁNDEZ, E.; PÉREZ RIPOLL, M.; AVEZUELA, B.; MORALES-PÉREZ, J. V.; RODRÍGUEZ, M. J.; MARLASCA, R.; ALCOVER, J. A.; JARDÓN, P.; PÉREZ, C. I.; PARDO, S.; MAESTRO, A.; VILLALBA, M. P.; SALAZAR-GARCÍA, D. C. (2016): Palaeolithic-Epipalaeolithic Sea People of the Southern Iberian coast (Spain): an overview, *Archéologie des chasseurs-cueilleurs maritimes: de la fonction des habitats à l'organisation de l'espace littoral* (G. Marchand, C. Dupont, eds), Paris, 69-92.
- AURA, J. E.; MARLASCA, R.; MAESTRO, A.; JORDÁ PARDO, J. F. (2019): Fishes from the Iberian Mediterranean Region Solutrean sites. Palaeogeographic, techno-economic and palaeoecological data, *The Last Glacial Maximum: the Solutrean and its neighbors* (I. Schmidt, N. Bicho, J. Cascalheira, G.-Ch. Weniger, eds), Cambridge Scholars Publishing.
- 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.
- BOESSNECK, J.; DRIESCH, A. v. d. (1980): Tierknochenfunde aus vier südspanischen Höhlen, *Studien über frühe Tierknochenfunde von der Iberischen Halbinsel* 7, 1-83.
- BRODKORB, P. (1960): Great Auk and Common Murre from a Florida midden, *Auk* 77, 342-343.
- CACHO, I.; GRIMALT, J. O.; CANALS, M.; SBAFFI, L.; SHACKLETON, N. J.; SCHÖNFELD, J.; ZAHN, R. (2001): Variability of the western Mediterranean Sea surface temperature during the last 25.000 years and its connection with the Northern Hemisphere climate changes, *Paleoceanography* 16 (1), 40-52.
- CASSOLI, P. F. (1980): L'avifauna del Pleistocene superiore delle Arene Candide (Liguria), *Memorie dell'Istituto Italiano di Paleontologia Umana* 3, 155-234.
- CORTÉS SANCHEZ, M.; MORALES MUÑIZ, A.; SIMÓN, M. D.; BERGADÁ, M. M.; DELGADO, A.; LÓPEZ GARCÍA, P.; LÓPEZ SÁEZ, J. A.; LOZANO, M. C.; RIQUELME, J. A.; ROSELLÓ, E.; SÁNCHEZ MARCO, A.; VERA PELÁEZ, J. L. (2008): Palaeoenvironmental and cultural dynamics of the coast of Málaga (Andalusia, Spain) during the Upper Pleistocene and early Holocene, *Quaternary Science Reviews* 27 (23-24), 2176-2193.
- DIES B.; VERA P. (2012): Negrón especulado *Melanitta fusca*, *Atlas de las aves en invierno en España 2007-2010* (J. C. Del Moral *et al.*, eds.), Madrid, 555-556.
- EASTHAM, A. (1986): The birds of the Cueva de Nerja, *La Prehistoria de la Cueva de Nerja* (J. F. Jordá Pardo, ed.), Málaga, 107-131.
- ELORZA, M. (2014): Explotación de aves marinas en el tardiglaciario del Golfo de Bizkaia: Las aves de Santa Catalina, *La cueva de Santa Catalina (Lekeitio, Bizkaia): La intervención arqueológica. Restos vegetales, animales y humanos* (E. Berganza, J. L. Arribas, dirs.), Bilbao, 263-296.
- FINLAYSON, C.; BROWN, K.; BLASCO, R.; ROSSELL, J.; NEGRO, J. J.; BORTOLOTTI, G. R.; FINLAYSON, G.; SÁNCHEZ-MARCO, A.; PACHECO, F. G.; RODRÍGUEZ VIDAL, J.; CARRIÓN, J. S.; RODRÍGUEZ-LLANES, J. M. (2012): Birds of a feather: Neanderthal exploitation of raptors and corvids, *Plos One* 7, 45927.
DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0045927>
- GIL VELASCO M.; BÉCARES, J. (2012): Alca común *Alca torda*, *Atlas de las aves en invierno en España 2007-2010* (J. C. Del Moral *et al.*, eds.), Madrid, 308-309.
- HERNÁNDEZ CARRASQUILLA, F. (1993): Catálogo provisional de los yacimientos con aves del Cuaternario de la Península Ibérica, *Archaeofauna* 2, 231-275.
- HERNÁNDEZ CARRASQUILLA, F. (1994): Addenda al catálogo provisional de yacimientos con aves del Cuaternario de la Península Ibérica, *Archaeofauna* 3, 77-92.
- HERNÁNDEZ CARRASQUILLA, F. (1995): Cueva de Nerja: las aves de las campañas de 1980 y 1982, *Fauna de la Cueva de Nerja I* (M. Pellicer, A. Morales ed.), Málaga, 219-293.
- JORDÁ PARDO, J. F. (1992): *Neógeno y Cuaternario del extremo oriental de la costa de Málaga*, Tesis Doctoral inédita, Universidad de Salamanca.
- JORDÁ PARDO, J. F.; AURA, J. E. (2006): Radiocarbono, cronoestratigrafía y episodios ocupacionales en el Pleistoceno superior y Holoceno de la Cueva de Nerja (Málaga, Andalucía, España), *Miscelánea en homenaje a Victoria Cabrera* (J.M. Maillo, E. Baquedano, eds.), Zona Arqueológica 7 (I), 578-597.

- JORDÁ PARDO, J. F.; AURA, J. E. (2008): 70 fechas para una cueva. Revisión crítica de 70 dataciones C14 del Pleistoceno Superior y Holoceno de la Cueva de Nerja (Málaga, Andalucía, España), *Homenaje al profesor Ripoll Perelló* (S. Ripoll López, Coord.), Espacio, Tiempo y Forma. Serie I, Nueva época. Prehistoria y Arqueología 1, 239-256.
- JORDÁ PARDO, J. F.; AURA, J. E. (2009): El límite Pleistoceno-Holoceno en el yacimiento arqueológico de la Cueva de Nerja (Málaga, España): nuevas aportaciones cronoestratigráficas y paleoclimáticas, *Geogaceta* 46, 95-98.
- JORDÁ PARDO, J. F.; AURA, J. E.; MARTÍN, C.; AVEZUELA, B. (2010): Archaeomalacological remains from the Upper Pleistocene-Early Holocene record of Vestíbulo of Nerja Cave (Málaga, Spain), *2nd. Meeting of the ICAZ Archaeomalacology Working Group. Not only Food. Marine, Terrestrial and Freshwater Molluscs in Archaeological Sites* (E. Álvarez Fernández, D. Carvajal, eds.), Munibe Suplemento 31, 78-87.
- JORDÁ PARDO, J. F.; MAESTRO, A.; AURA, J. E.; ÁLVAREZ-FERNÁNDEZ, E.; AVEZUELA, B.; BADAL, E.; MORALES PÉREZ, J. V.; PÉREZ RIPOLL, M.; VILLALBA, M. P. (2011): Evolución paleogeográfica, paleoclimática y paleoambiental de la costa meridional de la Península Ibérica durante el Pleistoceno superior. El caso de la Cueva de Nerja (Málaga, Andalucía, España), *Bol. de la Real Sociedad Española de Historia Natural, Sección Geología* 105 (1-4), 137-147.
- JORDÁ PARDO, J. F.; AURA, J. E.; AVEZUELA, B.; ÁLVAREZ-FERNÁNDEZ, E.; GARCÍA-PÉREZ, A.; MAESTRO, A. (2016): Breaking the Waves: Human Use of Marine Bivalves in a Microtidal Range Coast during the Upper Pleistocene and the Early Holocene, Vestíbulo chamber, Nerja Cave (Málaga, southern Spain), *Quaternary International* 407, 59-79.
- JORDÁ PARDO, J. F., AURA, J. E., JORDÁ CERDÁ, F. (1990): El límite Pleistoceno Holoceno en el yacimiento de la Cueva de Nerja (Málaga). *Geogaceta* 8, 102104.
- KETTLE, A. J.; MORALES-MUÑIZ, A.; ROSELLÓ-IZQUIERDO, E.; HEINRICH, D.; VØLLESTAD, L. A. (2011): Refugia of marine fish in the northeast Atlantic during the last glacial maximum: concordant assessment from archaeozoology and palaeotemperature reconstructions, *Climate of the Past* 7, 181-201.
- LAROULANDIE, V. (2004): Exploitation des ressources aviaires durant le Paléolithique en France: bilan critique et perspectives, *Petits animaux et sociétés Humaines du complément alimentaire aux ressources utilitaires XXXIve rencontres internationales d'archéologie et d'histoires d'Antibes* (J.-P. Brugal, J. Desse, eds.), Antibes, 163-172.
- LAROULANDIE, V. (2005): Bird exploitation pattern: the case of Ptarmigan *Lagopus* sp. in the Upper Magdalenian site of La Vache (Ariège, France), *Feathers, grit and symbolism. Birds and humans in the ancient Old and New Worlds. Proceedings of the 5th Meeting of the ICAZ Bird Working Group* (Munich, 26-28 July 2004) (G. Grupe, J. Peters, eds.), *Documenta Archaeobiologiae* 3, 165-178.
- LAROULANDIE, V.; COSTAMAGNO, S.; COCHARD, D.; MALLYE, J.-B.; BEUVAL, C.; CASTEL, J.-C.; FERRIÉ, J.-G.; GOURICHON, L.; RENDU, W. (2008): Quand désarticuler laisse des traces: le cas de l'hyperextension du coude, *Annales de Paléontologie* 94, 287-302.
- LAROULANDIE, V.; ELORZA ESPOLOSIN, M.; BERGANZA GOCHI, E. (2016): Les oiseaux marins du Magdalénien supérieur de Santa Catalina (Lekeitio, Biscaye, Espagne). Approches taphonomique et archéozoologique, *Archéologie des chasseurs-cueilleurs maritimes: de la fonction des habitats à l'organisation de l'espace littoral* (G. Marchand, C. Dupont, eds), Paris, 37-57.
- MAESTRO, A.; LÓPEZ-MARTÍNEZ, J.; LLAVE, E.; BOHOYO, F.; ACOSTA, J.; HERNÁNDEZ-MOLINA, F. J.; MUÑOZ, A.; JANÉ, G. (2013): Geomorphology of the Iberian Continental Margin. *Geomorphology* 196, 13-35.
- MARTÍNEZ VALLE, R.; GUILLEM CALATAYUD, P. M.; VILLAVARDE, V. (2016): Bird consumption in the final stage of Cova Negra (Xàtiva, Valencia), *Quaternary International* 421, 85-102.
- MORALES-MUÑIZ, A.; ROSELLÓ IZQUIERDO, E. (2008) Twenty thousand years of fishing in the Strait, *Human Impacts on Ancient Marine Ecosystems, A Global Perspective* (T. C. Rick, J. M. Erlandson, eds.), Berkeley, 243-277.
- MORALES-PÉREZ, J. V.; PÉREZ RIPOLL, M.; JORDÁ PARDO, J. F.; ÁLVAREZ-FERNÁNDEZ, E.; MAESTRO, A.; AURA, J. E. (2019): Mediterranean monk seal hunting in the regional Epipalaeolithic of Southern Iberia. A study of the Nerja Cave site (Málaga, Spain), *Quaternary International* 515, 80-91.
- MORIN, E.; LAROULANDIE, V. (2012): Presumed Symbolic Use of Diurnal Raptors by Neanderthals, *PLoS ONE* 7(3), e32856.
DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0032856>
- NETTLESHIP D. N.; EVANS P. G. H. (1985): Distribution and status of the atlantic Alcidae, *The Atlantic Alcidae* (D. N. Nettleship, T. R. Birkhead, eds.), Londres, 54-155.
- PEREZ RIPOLL, M. (1992): *Marcas de carnicería, fracturas intencionadas y mordeduras de carnívoros en huesos prehistóricos del Mediterráneo español*, Instituto de Cultura "Juan Gil Albert". Diputación Provincial de Alicante, Alicante.

- PEREZ RIPOLL, M.; RAGA, J. A. (1998): Los mamíferos marinos en la vida y en el arte de la prehistoria de la Cueva de Nerja, *Las culturas del Pleistoceno superior en Andalucía* (J. L. Sanchidrián Torti, M. D. Simon Vallejo, eds.), Málaga, 251-275.
- PERESANI, M.; ROMANDINI, M.; FIORE, I.; GALA, M.; TAGLIACCOZZO, A. (2011): Late Neandertals and the intentional removal of feathers as evidenced from bird bone taphonomy at Fumane Cave 44 ky B.P., Italy, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 108, 3888-3893.
- PIEPER, H. (1985): The fossil land birds of Madeira and Porto Santo, *Bocagiana* 88, 1-6.
- PRIETA, J. (2012): Barnacla carinegra *Branta bernicla*, *Atlas de las aves en invierno en España 2007-2010* (J. C. Del Moral et al., eds.), Madrid.
- PRUMMEL, W.; ZEILER, J. T.; BRINKHUIZEN, D. C. (eds.) (2010): *Proceedings of the 6th Meeting of the ICAZ Bird Working Group in Groningen*.
- RODRIGO, M. J. (1991): Remains of *Melanogrammus aeglefinus* (Linnaeus, 1758) in the Pleistocene-Holocene Passage of the Cave of Nerja (Málaga, Spain), *Schriften aus der Archäologischer-Zoologischer Arbeitsgruppe Schleswig* 5, 348-351.
- SÁNCHEZ-MARCO, A. (2004): Avian zoogeographical patterns during the Quaternary in the Mediterranean region and Palaeoclimatic interpretation, *Ardeola* 5 (1), 91-132.
- SÁNCHEZ-MARCO, A.; CACHO, C. (2010): Avian wings as ornaments in the Magdalenian? *Archaeofauna* 19, 133-139.
- TAGLIACCOZZO, A.; GALA, M. (2002): Exploitation of Anseriformes at two Upper Palaeolithic sites in Southern Italy: Grotta Romanelli (Lecce, Apulia) and Grotta del Santuario della Madonna a Praia a Mare (Cosenza, Calabria), *Acta zoologica cracoviensia* 45, 117-131.
- VALEIRAS, J.; GARCÍA, S.; FUENTES, A.; LÓPEZ, J.; JEREZ, D.; VERDUGO, J. (2012): Alcatraz atlántico *Morus bassanus*, *Atlas de las aves en invierno en España 2007-2010* (J. C. Del Moral et al., eds.), Madrid, 130-131.
- VILLALBA, M. P.; JORDÁ PARDO, J. F.; AURA, J. E. (2007): Los equínidos del Pleistoceno Superior y Holoceno del registro arqueológico de la Cueva de Nerja (Málaga, España), *Cuaternario y Geomorfología* 21 (3-4), 133-148.
- WENINGER, B.; ALRAM-STERN, E.; BAUER, E.; CLARE, L.; DANZEGLOCKE, U.; JÖRIS, O.; KUBATZKI, C.; ROLLEFSON, G.; TODOROVA, H.; VAN ANDEL, T. (2006): Climate forcing due to the 8200 cal yr BP event observed at Early Neolithic sites in the eastern Mediterranean, *Quaternary Research* 66, 401-420.



PATRONES DE SUBSISTENCIA DE LOS GRUPOS MESOLÍTICOS EN LA CUEVA DE EL MAZO (ASTURIAS)

ANA B. MARÍN-ARROYO¹, IGOR GUTIÉRREZ-ZUGASTI², SILVIA ANDREU ALARCÓN², DAVID CUENCA SOLANA³

(1) Grupo de I+D+I EVOADAPTA. Dpto. de Ciencias Históricas. Universidad de Cantabria. anabelen.marin@unican.es (<https://orcid.org/0000-0003-3353-5581>)

(2) Instituto Internacional de Investigaciones Prehistóricas de Cantabria (Universidad de Cantabria, Gobierno de Cantabria, Grupo Santander). fernandoigor.gutierrez@unican.es (<https://orcid.org/0000-0002-7041-532X>)

(3) Instituto Internacional de Investigaciones Prehistóricas de Cantabria (Universidad de Cantabria, Gobierno de Cantabria, Grupo Santander) y Centre de Recherche en Archéologie, Archeosciences, Histoire (CReAAH), UMR-6566. Rennes. david.cuenca@unican.es (<https://orcid.org/0000-0001-9710-8998>)

SUBSISTENCE PATTERNS OF THE MESOLITHIC GROUPS FROM CUEVA DEL MAZO (ASTURIAS)

The subsistence of hunter-gatherer-fisher groups during the Mesolithic in the Cantabrian coast is characterized by a wide diversity of exploited resources, including mammals (marine and terrestrial), birds, fishes, marine molluscs, crustaceans and echinoderms, but above all it is remarkable the intensification in the exploitation of some of these resources, such as the marine molluscs, in parallel to particular changes in the exploitation of terrestrial mammals, specifically ungulates. Recent excavations in the shell midden of El Mazo cave (Asturias), with a continuous stratigraphic sequence that covers most of the the regional Mesolithic (8.9 to 7.6 cal ka), have provided a significant amount of biological remains. Here, the archeozoological and taphonomic study of the macromammal remains from the stratigraphic units 100 to 107 is presented. The results show the palaeoeconomic decisions adopted by those human groups, their diet and exploitation of different ecological environments, seasonality of the occupations and, also, reveal the different biostratigraphic and diagenetic alterations that took part during the formation of the shell midden.

Key words: Mesolithic, Cantabrian coast, Shell midden, subsistence, macromammals, arqueozoology.

1. INTRODUCCIÓN

Después de más de dos millones de años de predominio de las formas de vida cazadoras-recolectoras, el final del Pleistoceno abre el camino a un cambio significativo en la subsistencia de las poblaciones humanas de todo el planeta, hacia la economía de producción (Klein 2009). A inicios del Holoceno, en el periodo cultural transicional denominado Mesolítico, se ha comprobado cómo la mejora substancial de las condiciones climáticas y ambientales favoreció el surgimiento de nuevos tipos de vegetación y fauna, a la vez que la extinción de otros, propició nuevos ecosistemas y, por tanto, nuevas formas de adaptación de los grupos humanos (Bailey 2008). Se ha debatido ampliamente sobre los cambios tan drásticos producidos en estas sociedades de transición, no sólo en términos de subsistencia, sino también de tecnología, o incluso en el simbolismo, con la desaparición abrupta de las manifestaciones artísticas, así como sobre el papel de los cambios climáticos en este proceso de cambio cultural (Straus y Clark 1986; Bailey y Craighead 2003; Gutiérrez-Zugasti 2011).

Una de las regiones que ofrece un entorno privilegiado para estudiar en detalle este proceso evolutivo es la zona norte de la península Ibérica, en concreto la Región Cantábrica, donde se han recuperado amplias evidencias de los modos de vida de los grupos mesolíticos en la costa atlántica y, donde la abundante investigación permite observar este proceso a lo largo de la región. En términos de subsistencia se ha observado cómo desde el Magdaleniense Superior Final los grupos humanos del Cantábrico van dejando de lado una dieta relativamente especializada, en taxones como el ciervo y la cabra montés, que venía practicándose en base a la localización topográfica de los yacimientos ya desde el Solutrense, para centrarse en una dieta mucho más amplia y diversificada, con la inclusión de nuevos mamíferos terrestres y también marinos, aves y una gran variedad de recursos marinos, todos ellos antes esporádicamente explotados (Marín-Arroyo 2010; 2013). Quizás la manifestación más evidente en ese cambio de dieta es la explotación intensiva de recursos de malacofauna, incluyendo no sólo moluscos marinos, sino también crustáceos, percebes y equinodermos (Gutiérrez-Zugasti 2009; Gutiérrez-Zugasti *et al.* 2016).

Excavaciones recientes en el conchero de la Cueva de El Mazo en Asturias (Gutiérrez-Zugasti *et al.* 2013; 2014; Gutiérrez-Zugasti y González-Morales 2013) han proporcionado una cantidad importante de restos de la dieta llevada a cabo por los grupos que ocuparon el yacimiento repetidamente durante el Mesolítico. El conjunto de macromamíferos recuperados de cada unidad estratigráfica representa una oportunidad para estudiar la evolución en la explotación de los ungulados a lo largo del tiempo, a la vez que proporcionar nuevos e interesantes datos, reevaluar hipótesis anteriores y, en particular, arrojar luz sobre el papel cualitativo y social de estos recursos.

En este trabajo analizamos los restos de macromamíferos recuperados de la Cueva de El Mazo, mediante el análisis arqueozoológico y tafonómico que ha permitido obtener nueva información sobre las estrategias de subsistencia y explotación del medio. La discusión de los resultados se centra en el comportamiento económico adoptado por estos grupos humanos durante el Mesolítico, analizando el tipo de presas explotadas, su estacionalidad, su importancia en la dieta, la explotación de otro tipo de recursos (fundamentalmente mariscos) hallados en el yacimiento, así como la diagénesis acontecida en la zona del abrigo.

2. LA CUEVA DE EL MAZO

La Cueva de El Mazo se encuentra en el pueblo de Andrín, perteneciente al concejo de Llanes (Asturias) (fig. 1), en un entorno kárstico localizado a menos de 1 km de la costa actual. La topografía de la zona oriental de Asturias está representada por una plataforma costera delimitada hacia el sur por un terreno montañoso kárstico que permite cruzar esas montañas con relativa facilidad a lo largo de ríos que fluyen perpendiculares al Mar Cantábrico. A partir de estudios recientes sobre la evolución de la línea de costa en la región se ha estimado que la distancia a la costa durante los últimos 9.000 años, no habría sido superior a 2,5 km (Leorri *et al.* 2012). La cueva está situada en una pequeña depresión en lo alto de un cerro, cerca de una gran dolina, mientras que el depósito arqueológico se localiza en el abrigo exterior, que presenta unas dimensiones de 18 m de largo y 7 m de profundidad (fig. 2). (Gutiérrez-Zugasti *et al.* 2013; 2014).

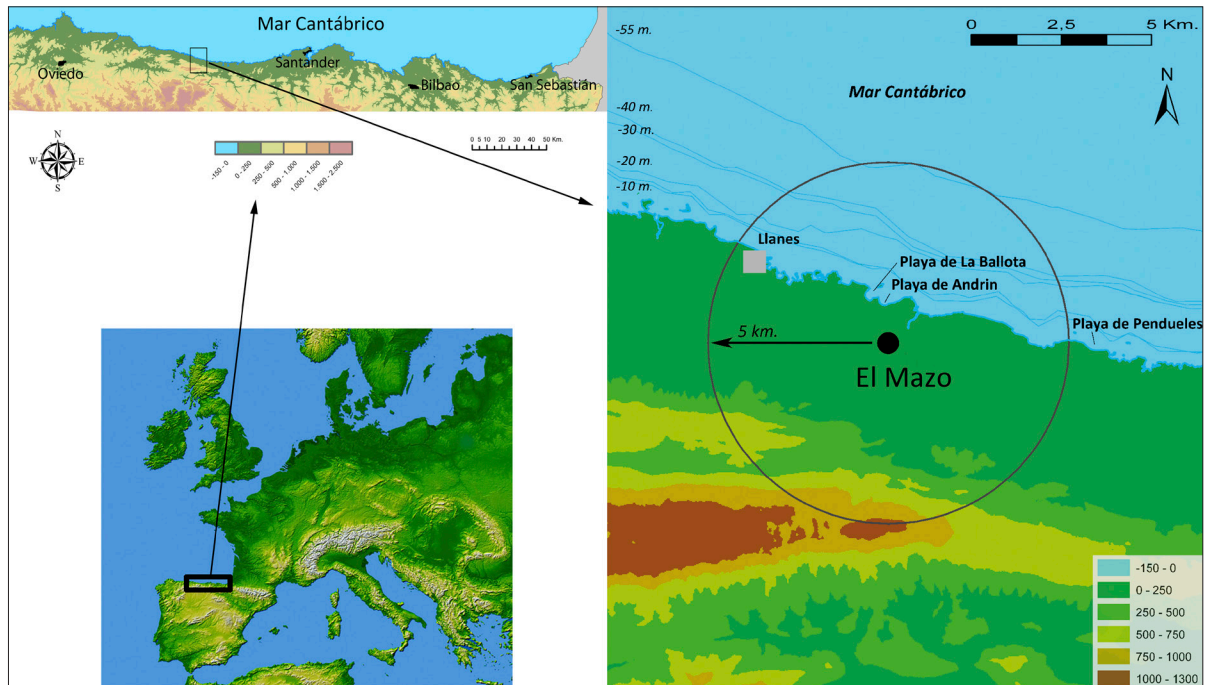


Fig. 1: Localización de la Cueva de El Mazo (Asturias) en relación a su entorno.

En distintos puntos del abrigo se identificaron restos de conchero cementado en las paredes, lo que indicaba que el conchero había sufrido severos procesos erosivos, siendo más evidentes en la zona de la entrada de la cueva, puesto que esta debió actuar como sumidero en momentos posteriores a la formación del registro mesolítico. Sin embargo, la zona norte y este aparecían a una cota más elevada y presentaban una significativa cantidad de material arqueológico en superficie, principalmente conchas y huesos, lo que hizo suponer a los excavadores que el conchero se encontraba bien preservado en esa zona (fig. 2).

Durante las campañas de 2009, 2010 y 2013 se excavaron dos metros cuadrados en el área próxima a las paredes del abrigo (cuadros V15 y V16) en lo que se denominó “Sondeo Abrigo” (Gutiérrez-Zugasti *et al.* 2013; 2014) (fig. 2). Se identificaron ocho unidades estratigráficas (UUEE), correspondientes a la acumulación del conchero: UUEE 100/101, 102, 103, 103.1, 104, 105, 106 y 107. Algunas de estas unidades incluyen otras unidades o eventos de depósito que se identificaron en los perfiles durante las campañas de 2010 y 2012. La unidad 100/101 es una matriz de

capa gruesa formada por varias unidades de características relativamente similares (100, 101A, 101B, 101C, 101D, 117, 101.1A, 101.1B y 119). Las unidades 102 y 106 están compuestas de conchas mezcladas con carbonato (formando una costra), mientras que la unidad 104 es una estructura de combustión (hogar) mezclada con algunas conchas. La unidad 103 incluye también la unidad 112 y se define como matriz de conchas con capas alternas de carbones. La unidad 103.1 también se caracteriza por estar compuesta por una matriz de conchas, aunque con una extensión muy limitada en la parte este del cuadro V15. La unidad 105 (caracterizada por una mayor cantidad de sedimento que de conchas) incluye dos unidades adicionales: 113 y 120 (ambas con relleno de conchas). Finalmente, la unidad 107 está formada por un estrato de mayor potencia, también de conchas y contiene cuatro unidades adicionales: 110, 111, 114 y 115. En la base del conchero se sitúa la unidad 108, relacionada con las primeras ocupaciones mesolíticas del yacimiento. Estas unidades estratigráficas (UUEE), fueron diferenciadas a partir de las características sedimentarias de cada unidad, especialmente a partir de la textura, compactación y

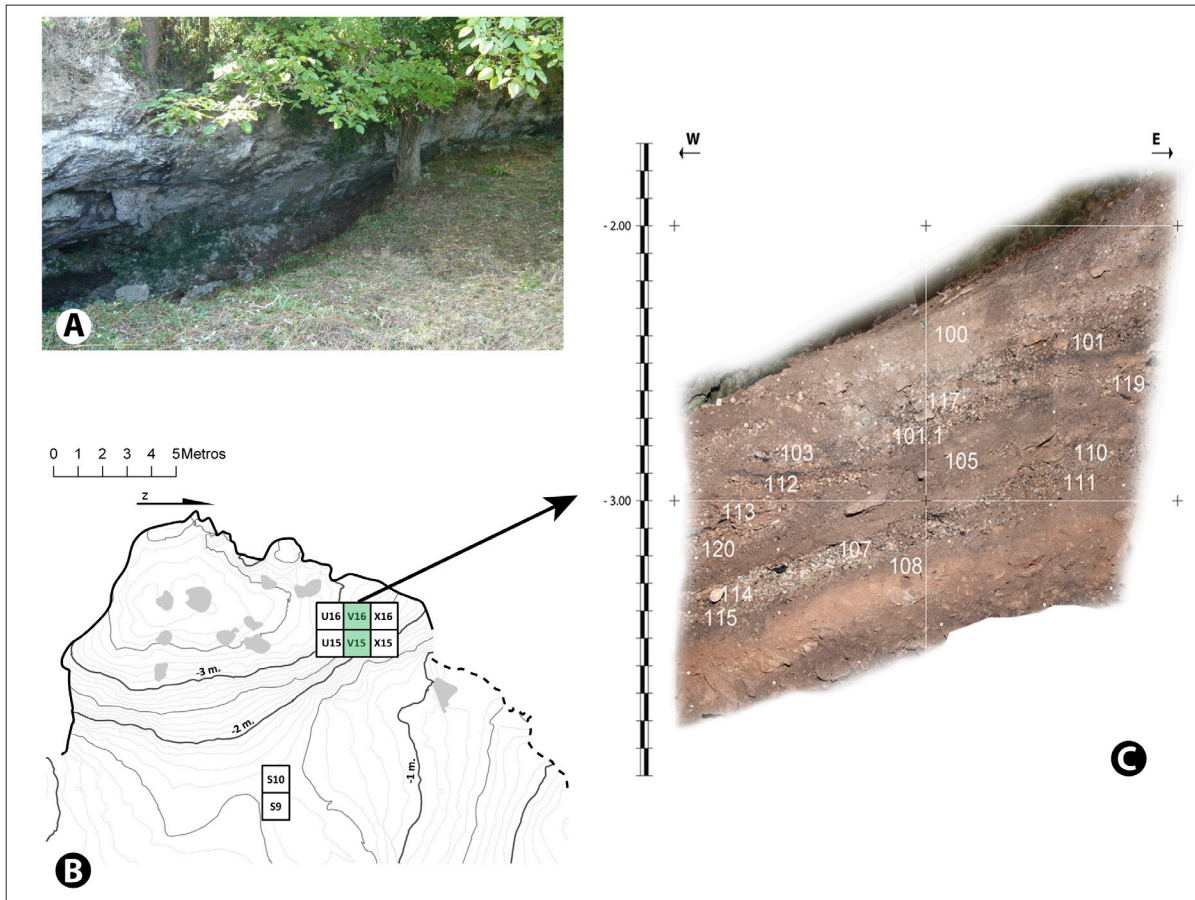


Fig. 2: A) Vista general del abrigo, B) plano topográfico del yacimiento. Los cuadros sombreados V15 y V16 representan las áreas de excavación de las que se seleccionaron los materiales para este estudio, C) perfil estratigráfico norte del sondeo abrigo (cuadros V15-V16) con indicación de las principales unidades estratigráficas identificadas al final de la campaña 2012.

color del sedimento, así como de la relación entre el sedimento y las conchas, siendo normalmente unidades de un espesor de 10 a 15 cm. Las fechas de radiocarbono obtenidas en hueso y concha se muestran en la fig. 3.

3. MATERIAL Y MÉTODOS

El material de macrofauna analizado en este estudio procede de la excavación desarrollada en la parte interior del abrigo, concretamente en los cuadros V15 y V16, ambos de un metro cuadrado cada uno. Toda la secuencia cubre una duración de ~1300 años calibrados del Mesolítico en la zona Cantábrica (fig. 3). Las unidades estratigráficas analizadas presentan gran abundancia de restos óseos y de moluscos,

aunque la proporción entre ambos materiales varía a lo largo de la secuencia. Los restos de mamíferos fueron identificados a nivel taxonómico y anatómico con la ayuda de la colección osteológica de referencia existente en el Instituto Internacional de Investigaciones Prehistóricas de la Universidad de Cantabria, y a partir de la consulta de las colecciones de fósidos en el Museo Marítimo de Santander. En lo que respecta a la cuantificación del conjunto, se aplicaron los siguientes índices: Número de Restos (NR), Número Mínimo de Individuos (MNI), Número Mínimo de Elementos (MNE) y cálculo de biomasa (Marín-Arroyo y González Morales 2009; Marín-Arroyo 2004). Aquellos elementos que pudieron ser identificados anatómicamente pero no taxonómicamente fueron incluidos en las categorías de “Mamíferos” (grandes, medianos y pequeños). Dentro de la categoría

Zona	UE	Fecha BP	Intervalo cal BP 2σ	Material	Referencia laboratorio	Bibliografía
Abrigo	100	6772 ± 37	7674 – 7576	Hueso	OxA-28397	Gutiérrez-Zugasti <i>et al.</i> 2016
Abrigo	101B	7105 ± 40	8005 – 7850	Hueso	OxA-30780	Soares <i>et al.</i> 2016
Abrigo	101B	7310 ± 40	8004 – 7792	Concha	OxA-30806	Soares <i>et al.</i> 2016
Abrigo	101C	7230 ± 36	8160 – 7971	Hueso	OxA-28389	Gutiérrez-Zugasti <i>et al.</i> 2016
Abrigo	112	7294 ± 37	8176 – 8021	Hueso	OxA-28401	Gutiérrez-Zugasti <i>et al.</i> 2016
Abrigo	113	7212 ± 35	8156 – 7958	Carbón	OxA-28403	Soares <i>et al.</i> 2016
Abrigo	113	7565 ± 34	8288 – 8034	Concha	OxA-28404	Soares <i>et al.</i> 2016
Abrigo	120	7412 ± 36	8332 – 8175	Hueso	OxA-28405	Soares <i>et al.</i> 2016
Abrigo	120	7625 ± 45	8353 – 8105	Concha	OxA-30976	Soares <i>et al.</i> 2016
Abrigo	105	7640 ± 30	8517 – 8384	Carbón	UGAMS-5408	Gutiérrez-Zugasti <i>et al.</i> 2013
Abrigo	105	7380 ± 55	8338 – 8045	Carbón	OxA-30535	Soares <i>et al.</i> 2016
Abrigo	105	7595 ± 40	8320 – 8060	Concha	OxA-30977	Soares <i>et al.</i> 2016
Abrigo	114	7990 ± 38	9006 – 8662	Hueso	OxA-27969	Gutiérrez-Zugasti <i>et al.</i> 2016
Abrigo	115	8000 ± 40	9009 – 8717	Hueso	DxA-31054	García-Escárzaga <i>et al.</i> 2017
Abrigo	115	8004 ± 39	9009 – 8724	Hueso	OxA-31055	García-Escárzaga <i>et al.</i> 2017
Abrigo	108	7935 ± 35	8438 – 8176	Concha	OxA-28396	García-Escárzaga <i>et al.</i> 2015
Abrigo	108	8022 ± 39	9019 – 8729	Hueso	OxA-28411	Soares <i>et al.</i> 2016
Abrigo	108	8222 ± 36	8859 – 8449	Concha	OxA-27904	Soares <i>et al.</i> 2016

Fig. 3: Dataciones, realizadas mediante radiocarbono, de las unidades estratigráficas estudiadas en el abrigo de la Cueva de El Mazo. Las dataciones se llevaron a cabo mediante ^{14}C AMS en el ORAU (Oxford Radiocarbon Accelerator Unit) y en el CAIS (Centre for Applied Isotope Studies) de la University of Georgia. La calibración se ha realizado utilizando el programa OxCal 4.3 y las curvas de calibración IntCal13 y Marine13 (Bronk Ramsey 2009; Reimer *et al.* 2013). Las dataciones sobre concha se han calibrado utilizando un valor ΔR de -105 ± 21 años, de acuerdo con la propuesta de Soares *et al.* (2016).

Mamífero Grande se agrupan los posibles restos de equino, bovino y úrsido (>300kg), mientras que dentro de la categoría de Mamífero Medio se engloban ciervo y jabalí (300-100 kg), finalmente la categoría Mamífero Pequeño agrupa únicamente al corzo y al lobo (<100kg).

Con el fin de evaluar el papel de los grupos humanos mesolíticos en la selección de edades de las presas, se calculó su edad en base a la erupción y desgaste dental y la fusión ósea (Mariezcurrera 1983; Purdue 1983; Azorit *et al.* 2002; Tomé y Vigne 2003). Las tareas de selección, tratamiento de las presas y procesado de carnicería se analizaron a partir de las marcas de corte halladas en los huesos, así como por el patrón de fracturación ósea, las huellas de termoalteraciones y la representación anatómica de los animales cazados, siguiendo la metodología de Pérez-Ripoll (1992) y Marín-Arroyo (2010). La actividad de carnívoros como agente modificador del depósito ha quedado registrada a partir del estudio de las marcas de mordisqueo dejadas en los huesos y, por último, las alteraciones diagenéticas de todo el conjunto faunístico se han registrado durante el

estudio con el objetivo de ayudar a conocer la formación y transformaciones acontecidas durante su acumulación y formación del depósito. En la definición de los datos de estacionalidad se han considerado las siguientes épocas de nacimiento, aproximadas, para las especies identificadas en el yacimiento: bovinos entre abril y mayo (Arnold y Greenfield 2006), ciervo y corzo entre abril y junio (Carranza 2004; Mateos-Quesada 2005) y suidos entre febrero y abril (Fernández-Llario 2014). La biomasa aportada por los ungulados consumidos ha sido calculada en base a Marín-Arroyo y González Morales (2009).

4. RESULTADOS

En el total de las ocho unidades estratigráficas identificadas, a nivel general se han inventariado un total de 5.513 restos, de los cuales únicamente un 4,4% han podido ser identificados a nivel taxonómico y anatómico, un 3,4% exclusivamente a nivel anatómico, perteneciendo en exclusiva a la categoría de mamíferos de talla media, mientras que el restante



Fig. 4: Ilión de *pelvis infantil de foca gris (Halichoerus grypus)* encontrada en la unidad estratigráfica 103 de la Cueva de El Mazo.

92,2% corresponde a elementos indeterminados, lo que indica una alta fragmentación del depósito y una elevada atrición.

Entre los ungulados identificados, atendiendo al Número de Restos (NR), el ciervo representa el 61%, seguido del corzo con un 21%, el jabalí con un 18% y una mínima representación de bovino (posiblemente uro) con un 0,4%. Los otros taxones documentados son restos de los siguientes carnívoros: lobo, gato silvestre, oso pardo y foca gris (fig. 4), todos ellos representados por uno solo elemento, a lo que se le añade un total de nueve restos de aves no clasificadas en este estudio. Si analizamos su representatividad en base al Número Mínimo de Individuos (NMI) los porcentajes cambian ligeramente, bajando al 53% para el ciervo, el 54% para el jabalí, el 20% para el corzo y solo el 3% para el bovino. En la figura 5 se presenta la distribución por especies en cada una de las unidades estratigráficas.

El perfil de edades de los ungulados presentes en el yacimiento (ciervo, corzo, jabalí y uro) está compuesto en un 37% por animales infantiles, un 27% por animales juveniles de entre seis y dos años y medio, un 33% por animales adultos y un 3% de individuos que no se pudo precisar su edad. En el caso del ciervo, el 35,7% son infantiles, el 28,6% juveniles, un 28,6% son adultos y el 7,1% corresponde a indeterminados. Con respecto al jabalí, infantiles y juveniles están representados por un 38% y adultos por un 25%. Por lo que se refiere al corzo, individuos infantiles y adultos están representados por un 43% cada grupo de edad y por un 14% los juveniles.

Finalmente, el uro parece corresponder a un animal adulto. Es en la UE 107 donde los animales son exclusivamente adultos, mientras que en el resto éstos aparecen escasamente representados.

Entre los ungulados identificados, y teniendo en cuenta la biomasa aportada por cada taxón según su edad, es el ciervo la presa que mayor proteína animal aportó a la dieta de estos grupos humanos con un 48,2% (NMI=14), seguido del bovino con un 26,2%, que aparece únicamente representado por un solo individuo en la UE 107, un 21,5% aportado por el jabalí (NMI=8) y un 4,1% del corzo (NMI=7). Si eliminásemos el único individuo de bovino representado, tratando de subsanar la sobrerrepresentación del peso de este taxón en la muestra, entonces los porcentajes subirían para el ciervo hasta al 65%, seguido muy de lejos por el jabalí con un 29% y del corzo con un 6%.

La escasez de elementos anatómicamente identificables ha limitado la comparación de los perfiles esqueléticos de los ungulados consumidos. Solamente en algunas unidades estratigráficas, donde hay mayor abundancia de restos de ciervo y jabalí, se observa una amplia representación de elementos de los miembros apendiculares y extremidades, lo que podría indicar un transporte selectivo de las partes más nutritivas del animal. Aunque no puede descartarse que dada la elevada fragmentación y atrición del depósito los elementos menos densos del esqueleto, como la zona axial, se vieran más afectados dificultando su identificación en este estudio o incluso su propia conservación.

NUMERO DE RESTOS - NR									
UUEE	100/101	102	103	103.1	104	105	106	107	TOTAL
<i>Bos/Bison</i> sp.								1	1
<i>Cervus elaphus</i>	73	5	15	5	1	17	3	20	139
<i>Capreolus capreolus</i>	19		10			9	2	7	47
<i>Sus scrofa</i>	24		3			9		5	41
TOTAL UNGULADOS	116	5	28	5	1	35	5	33	228
<i>Canis lupus</i>	1								1
<i>Felis silvestris</i>			1						1
<i>Ursus arctos</i>								1	1
<i>Halichoerus grypus</i>			1						1
Avifauna	4				1	1	3		9
TOTAL DETERMINADOS	121	5	30	5	2	36	8	34	241
Mamífero medio	99	3	19	2	3	44	2	14	186
Indeterminado	2762	160	313	23	37	829	187	775	5086
TOTAL	2982	168	362	30	42	909	197	823	5513
NUMERO MINIMO DE ELEMENTOS - NME									
<i>Bos/Bison</i> sp								1	1
<i>Cervus elaphus</i>	59	4	12	3	1	15	3	18	115
<i>Capreolus capreolus</i>	17		8			6	1	6	38
<i>Sus scrofa</i>	17		3			7		3	30
TOTAL UNGULADOS	93	4	23	3	1	28	4	28	184
<i>Canis lupus</i>	1								1
<i>Felis silvestris</i>			1						1
<i>Ursus arctos</i>								1	1
<i>Halichoerus grypus</i>			1						1
Avifauna	3				1	1	3		8
TOTAL	97	4	25	3	2	29	7	29	196
NUMERO MINIMO DE INDIVIDUOS - NMI									
<i>Bos/Bison</i> sp								1	1
<i>Cervus elaphus</i>	3	2	4	2	1	2	1	1	16
<i>Capreolus capreolus</i>	1		1			1	1	2	6
<i>Sus scrofa</i>	3		1			2		1	7
TOTAL UNGULADOS	7	2	6	2	1	5	2	5	30
<i>Canis lupus</i>	1								1
<i>Felis silvestris</i>			1						1
<i>Ursus arctos</i>								1	1
<i>Halichoerus grypus</i>			1						1
Avifauna	1				1	1	1		4
TOTAL	9	2	8	2	2	6	3	6	38
BIOMASA (kg)									
<i>Bos/Bison</i> sp								400	400
<i>Cervus elaphus</i>	190	145	40	65	100	75	20	100	735
<i>Capreolus capreolus</i>	23		15			3	3	18	62
<i>Sus scrofa</i>	136		56			56		80	328
TOTAL UNGULADOS	349	145	111	65	100	134	23	598	1525

Fig. 5: NR, NME, NMI y biomasa del conjunto faunístico de las unidades estratigráficas de la Cueva de El Mazo.

Desde un punto de vista tafonómico, la ocupación antrópica de la cueva ha quedado evidenciada, tanto por las huellas de carnicería que muestran los huesos, como también por el patrón de fracturación ósea, las termoalteraciones, el patrón de especies representadas y su representación anatómica (fig. 6). Las marcas de corte aparecen en, aproximadamente, el 10,5% de los restos de ungulados identificados, mientras que este porcentaje alcanza el 15% al incluir

los restos de mamífero de tamaño medio e indeterminados. La fractura en fresco de los huesos, reflejada en ángulos oblicuos y suaves, queda registrada en un 43% de los ungulados, siendo el ciervo el que presenta mayor número de huesos fracturados, con un 29%, seguido del corzo con un 8% y el jabalí con un 6%. Un 34% de los restos de mamífero medio presentan fracturas en fresco, mientras que únicamente un 0,5% de huesos largos clasificados como

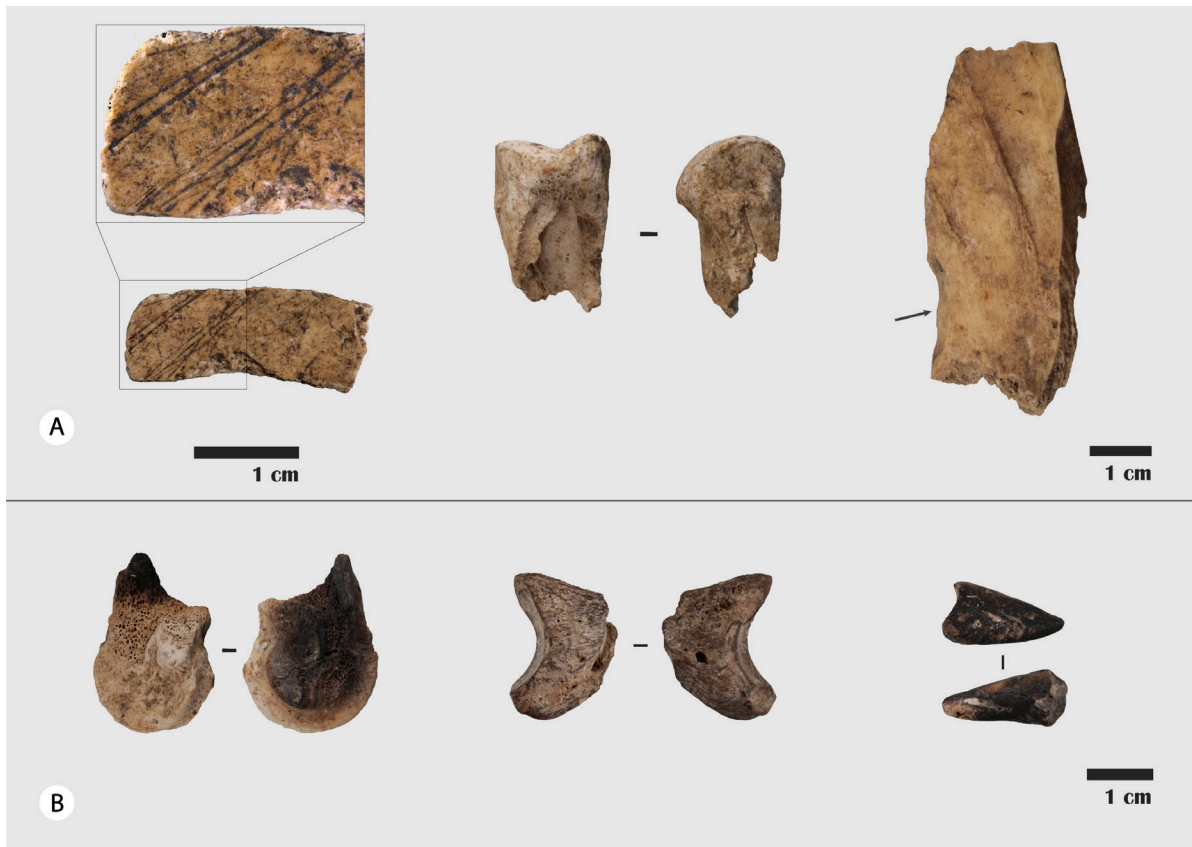


Fig. 6: Marcas del proceso de carnicería, consumo y manipulación antrópica identificadas en los restos de ungulados estudiados. De izquierda a derecha. A: Diáfisis de mamífero medio con marcas de corte; epífisis distal de falange primera de ciervo con fractura antrópica en fresco, ambas de la UE 100/101. Tibia distal de ciervo impacto de fracturación (UE 103). B: Cóndilo distal de metápodo de ciervo, fracturado en fresco, y parcialmente quemado (UE 100/101). Fragmento proximal de falange distal de ciervo quemado completamente (UE 105) y falange distal atrófica de jabalí, igualmente, quemada (UE 105).

indeterminados evidencian este mismo patrón. La tasa media de fragmentación de los ungulados (NR/NME) es de 1,2, lo que indica que los ungulados fueron tratados para su despiece y consumo de forma similar, no habiendo diferencias entre ellos.

Un elevado porcentaje de restos (19% del total) aparece quemado desde la tonalidad marrón, pasando por la negra, a la gris-blanquecina. Los huesos con tonalidad marrón y negra representan el 55%, mientras que los restos con tonalidades blanquecina/gris suponen el 45%, lo que indica un elevado tiempo de exposición. Un 97% de dichos restos corresponden a elementos de menos de 3cm e indeterminados, y apenas un 2,5% corresponden a ungulados. El análisis de la distribución a lo largo de las unidades estratigráficas, teniendo en cuenta solamente el total

de huesos quemados del conjunto total muestra una mayor abundancia en la UE 100/101 con un porcentaje del 46%, seguido de la UE 107 (22%) y la UE 105 con 15%. Sin embargo, teniendo en cuenta el número total de restos quemados con respecto al número de restos hallados en cada unidad estratigráfica los valores cambian. En este caso la UE 100/101 pasa al 16% y es en la UE 102 donde más abundan con un 42%, seguido de las unidades 107 (26%) y 106 (23%). En este sentido, en el resto de las unidades estratigráficas la media de huesos quemados es de un 16% del total de restos recuperados.

Además de las alteraciones producidas durante el procesado y consumo de las carcasas, se han podido apreciar otras alteraciones tafonómicas no antrópicas. Entre las modificaciones bioestratinómicas cabe

señalar la actividad de carnívoros, únicamente en las unidades estratigráficas superiores 100/101 y 103 (0,16% del total), y la meteorización (0,1% del total). Con respecto a las alteraciones diagenéticas, se ha observado mayor presencia de disolución (6%) concreciones (13%) e improntas de vermiculaciones (1,3%) en los restos analizados.

En resumen, se observa que el conjunto de mamíferos está afectado por un 24% de alteraciones bioestratinómicas y un 20% de diagenéticas, lo que indica que el 44% del conjunto de restos se ha visto afectado por las alteraciones previamente definidas, mientras que el 56% restante no presenta alteraciones relevantes. Esta situación podría estar influenciada por la dificultad de observar alteraciones relevantes, excepto la coloración por termoalteración, en esta colección debido a la elevada presencia de microfragmentos óseos.

5. DISCUSIÓN

5.1. COMPORTAMIENTO PALEOECONÓMICO

El conjunto de mamíferos recuperados en el conchero mesolítico de El Mazo refleja la tendencia del comportamiento económico llevado a cabo por los últimos grupos humanos de cazadores-recolectores-pescadores en la costa cantábrica. Entre los ungulados explotados a lo largo de la secuencia, el mayor aporte cárnico procede del ciervo, seguido del jabalí y el corzo y, sólo en la UE 107 el bovino aporta más cantidad que el ciervo. Todos estos taxones reflejan las condiciones ambientales de inicios del Holoceno, con un paisaje más cerrado que durante el Pleistoceno y una elevada presencia de zona boscosa alrededor del yacimiento. Asimismo, el conjunto analizado también refleja la diversidad de la dieta mesolítica en la región, puesto que el jabalí y el corzo apenas fueron cazados durante todo el Paleolítico, mientras que el ciervo sigue siendo la presa más relevante durante el Mesolítico. La importancia de esta especie es incluso mayor, ya que se considera *high-ranked* por proporcionar mayor ratio energía/tiempo de adquisición siguiendo la Teoría del Forrajeo Óptimo, mientras que corzo y jabalí son consideradas *low-ranked* (Marín-Arroyo 2009).

El perfil de edades representado refleja, igualmente, otro de los puntos clave ligados a la diversificación e intensificación de las estrategias de subsistencia observadas durante el Mesolítico, como es la explotación prioritaria de presas infantiles y juveniles, frente a los individuos adultos, que aparecen representados en mucho menor medida. Desafortunadamente, dada la escasez de restos anatómicamente identificables por taxón en cada unidad estratigráfica, no ha sido posible analizar estadísticamente el transporte de las presas cazadas, lo que habría permitido igualmente evaluar la intensificación, a partir de un aprovechamiento intensivo de las carcasas y también estimar rangos de movilidad de los grupos humanos. Las evidencias de carnicería sí indican, en cambio, que las presas fueron aprovechadas intensivamente, como refleja la presencia de marcas de corte y fracturaciones óseas para el consumo medular, incluso en elementos como las falanges.

En El Mazo es reseñable la presencia de mamíferos marinos, como el individuo infantil de foca gris, que, si bien no tiene marcas de procesado antrópico, quizás por la baja densidad del hueso encontrado, es muy probable que fuese transportado completo al yacimiento para su consumo y aprovechamiento de carne, grasa y piel. La presencia de foca gris y foca común es frecuente en yacimientos mesolíticos y neolíticos de la región (Corchón y Álvarez Fernández 2008; Álvarez Fernández 2011), sin olvidar el hallazgo excepcional de un espécimen de foca monje en el neolítico de la Cueva de La Fragua (Marín-Arroyo *et al.* 2011). Entre los carnívoros terrestres, lobo, gato silvestre y oso pardo aparecen sin evidencias de manipulación antrópica, algo que en ocasiones es común en este tipo de contextos (Marín-Arroyo y González Morales 2009).

5.2. ESTACIONALIDAD

A partir de los individuos infantiles y juveniles, especialmente de ciervo y jabalí, recuperados en las UUEE 100/101, 103, 103.1 y 105 se ha podido estimar que los eventos de caza se habrían producido a finales de primavera y en verano, en concreto en los meses comprendidos entre mayo y agosto. Únicamente, la foca infantil de la UE 103 indica una edad de muerte diferente a este abanico de ocupación del sitio, ya que se habría producido

probablemente entre los meses de enero-febrero, momento que coincide con el periodo de recolección de los caracolillos *Phorcus lineatus* (García-Escárzaga *et al.* 2019) y posiblemente con el periodo más rentable para desarrollar la explotación de los erizos de mar.

5.3. APROVECHAMIENTO DE RECURSOS COSTEROS

Además de los restos de macromamíferos, en las unidades estratigráficas analizadas se ha recogido una amplia cantidad de moluscos (actualmente en estudio) y de animales marinos (Gutiérrez-Zugasti *et al.* 2016). Entre la malacofauna más abundante se han identificado: *Patella vulgata*, *Patella intermedia* y *Patella ulyssiponensis*. Entre los caracolillos destaca la abundancia de *Phorcus lineatus*, además de otras especies más marginales, como: *Nucella lapillus*, *Tritia reticulata*, *Littorina obtusata* y *Natica* sp., si bien la funcionalidad de estas últimas suele estar relacionada con la ornamentación y no con la alimentación. Entre los bivalvos, aunque en menor cantidad, también se han identificado restos de mejillones *Mytilus galloprovincialis*, aunque su abundancia es bastante escasa. En general, estas son las especies habituales que se encuentran en el intermareal rocoso de la región (Gutiérrez-Zugasti 2009). Como ya se ha señalado, los análisis de isótopos de oxígeno sobre conchas llevados a cabo hasta el momento para la especie *P. lineatus*, indican una recogida casi exclusivamente en las estaciones de otoño e invierno (García-Escárzaga *et al.* 2019). Igualmente, algunas de las conchas encontradas presentan perforaciones, debido a una utilización ornamental de las mismas, siendo la especie *L. obtusata*, sin interés alimenticio debido a su pequeño tamaño, la más utilizada para la elaboración de ornamentos (Rigaud y Gutiérrez-Zugasti 2016).

Además, se han recuperado otros restos de animales marinos, como erizos de mar (*Paracentrotus lividus*), percebes (*Pollicipes pollicipes*) y algunos restos de cangrejos, así como peces marinos. La recolección de equinodermos (erizos de mar) y crustáceos (percebes y cangrejos) es continua a lo largo del tiempo, aunque los erizos de mar son especialmente abundantes en la parte inferior de la secuencia, mientras que los percebes aparecen en

mayor cantidad en la parte superior de la secuencia. Su explotación parece indicar que eran una fuente de alimento estable y regular en zonas intermareales. De acuerdo con la información etnográfica, es probable que las mujeres y los niños fueron los principales responsables de la recolección de estos recursos, aunque no se puede descartar la participación de los hombres. El uso de este recurso se ha propuesto no sólo desde una perspectiva meramente económica, sino también cualitativa a partir de la realización de encuentros sociales o festines intergrupales (Gutiérrez-Zugasti *et al.* 2016). Con respecto a la estacionalidad de algunos de estos elementos, como los erizos de mar, a pesar de que pueden recogerse durante todo el año, es reseñable que su rentabilidad es mayor durante el periodo de formación de los gametos, es decir en otoño e invierno (Campbell 2008a; 2008b). Por último, la presencia de aves en el yacimiento es otro indicador de la diversificación de la dieta en este periodo.

5.4. EXPLOTACIÓN DEL MEDIO ECOLÓGICO

La gran variedad de restos faunísticos, incluidos los mamíferos terrestres, pero también los de origen marino, y el gran volumen del conchero parecen indicar que los grupos humanos que frecuentaron el yacimiento explotaron intensamente todos los recursos disponibles en las cercanías del yacimiento (costa y plataforma litoral), en diferentes periodos del año y posiblemente con intereses económicos diferentes en cada uno de esos momentos. En este sentido, el predominio de unguados de bosque más o menos cerrado y de moluscos, crustáceos y equinodermos de costa abierta, junto a la presencia de aves, refleja la existencia de un medioambiente ampliamente arbolado (Nuñez de la Fuente 2019) y una configuración de la costa similar a la actual con escasos estuarios. La gran diversidad de taxones faunísticos, tanto marinos como terrestres también refuerza la hipótesis de una estrategia de subsistencia humana muy diversificada.

En cuanto a los patrones de asentamiento, el análisis de las materias primas líticas y sus fuentes de aprovisionamiento, muestran que la distancia recorrida para la captación de dichas materias era menor a 5 km. En cambio, la línea de costa para la obtención de recursos marinos se situó durante gran parte

de la ocupación del yacimiento a unos 2 km, ya que sólo en los primeros momentos del Mesolítico llegó a situarse en torno a los 5 km, produciéndose posteriormente un rápido aumento del nivel del mar. Esta distancia de abastecimiento, de entre 5 y 2 km parece indicar que los grupos humanos que frecuentaban El Mazo basaron su supervivencia en el desarrollo de una movilidad reducida, focalizada en unos territorios de captación muy delimitados (Gutiérrez-Zugasti *et al.* 2014).

Esta interpretación, aunque a la espera de nuevas aportaciones y de los estudios de los restos arqueológicos pendientes, sigue la tendencia observada previamente en yacimientos como Mazaculos II (Marín-Arroyo y González Morales 2009) y El Toral III (Andréu Alarcón 2013; Bello Alonso *et al.* 2015), donde se ha puesto de manifiesto el desarrollo de un patrón de subsistencia diversificado, basado en el aprovechamiento de la variedad de recursos disponibles en el entorno más próximo y, sobre todo, de manera intensiva de aquellos procedentes del medio costero (Gutiérrez-Zugasti *et al.* 2016).

5.5. DIAGÉNESIS ACONTECIDA EN EL YACIMIENTO

El conjunto de restos de fauna de mamíferos recuperados en el Mazo se ha visto levemente alterado por la presencia de carnívoros, si bien su actividad se ha mostrado anecdótica, y tampoco se han encontrado muchas marcas de intemperización o pisoteo, lo que podría indicar un enterramiento relativamente rápido, posiblemente por la elevada presencia de moluscos marinos, igualmente consumidos y abandonados en el yacimiento. Es visible que el depósito arqueológico en su totalidad se ha visto muy alterado por fuertes erosiones que han reducido en gran medida su volumen original, algo habitual en este tipo de concheros mesolíticos de la Región Cantábrica. Estas alteraciones diagenéticas pueden apreciarse a partir de la elevada presencia de huesos afectados por la disolución del carbonato cálcico, causada tanto por el agua percolada por el abrigo y la escorrentía en el mismo, como por la elevada presencia de moluscos. Igualmente, las alteraciones pueden estar relacionadas con la localización del yacimiento en la zona del abrigo, donde los restos óseos pudieron haber estado menos resguardados de las inclemencias meteorológicas.

6. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en este trabajo indican la relevancia de los ungulados terrestres en la economía de los últimos grupos humanos de cazadores-recolectores-pescadores en la Cueva de El Mazo, durante los poco más de 1.000 años que cubren las diferentes unidades stratigráficas mesolíticas aquí analizadas. A pesar de la elevada representación de recursos marinos, y en especial de moluscos, los ungulados aportaron una importante cantidad de proteína animal a la dieta humana. El uso del yacimiento parece corresponder a diferentes momentos a lo largo del año, posiblemente relacionado con la captación de recursos de manera estacional: ungulados jóvenes a final de primavera y verano y recursos marinos en otoño e invierno (incluyendo al menos caracolillos, mamíferos marinos y erizos de mar), sin descartar ambas a la vez. El ciervo, como recurso de caza mayor, se mantiene en la dieta mesolítica, seguido por el jabalí y en menor medida, el corzo y bovino. La relevancia de la caza menor no se ha podido evaluar en este estudio, puesto que a pesar de hallarse diferentes restos de aves aún no se ha finalizado su estudio y, por otro lado, no se ha recuperado ningún resto de lepóridos, tan frecuentes en contextos mesolíticos mediterráneos. Sin embargo, sí han podido observarse signos de intensificación en la dieta humana. Primero, a partir de la selección de presas consideradas de rango menor como el corzo o el jabalí, respecto al ciervo; segundo, por la elevada explotación de animales infantiles y juveniles; tercero, debido a la elevada fragmentación de los huesos, no sólo de los miembros anteriores y posteriores, sino también de los elementos de las extremidades y, por último, la elevada explotación de recursos marinos, tanto de moluscos como de equinodermos, crustáceos y peces y, así como muy posiblemente, aves.

Futuros estudios de los restos de malacofauna, aves y peces hallados en El Mazo ayudarán a comprender de manera global las estrategias de subsistencia adoptadas por los grupos humanos mesolíticos y su transición hacia una economía productora, permitiendo así evaluar el rol que tuvieron las transformaciones climáticas acontecidas a inicios del Holoceno y la paralela mutación del medio ecológico para estas poblaciones. De este modo se estará más cerca de determinar en qué manera estos cambios

medioambientales obligaron a las poblaciones animales y humanas a adaptarse a estas nuevas condiciones holocenas, y también evaluar el papel que un progresivo aumento demográfico, iniciado en el Magdalenense final, tuvo en las transformaciones acaecidas en las estrategias de subsistencia de los últimos grupos de cazadores-recolectores-pescadores, no pudiendo descartar la contribución de ambos factores al resultado final, haciendo insostenible una economía tan especializada.

AGRADECIMIENTOS A MANUEL PÉREZ RIPOLL

Ana B. Marín-Arroyo agradece la magnífica oportunidad que Manuel Pérez Ripoll le brindó en el año 2000, cuando siendo una recién licenciada me aceptó en su laboratorio y me introdujo de lleno en el, para mí, desconocido mundo de la Tafonomía. Recuerdo ese tiempo con mucho cariño y como un momento importante en el inicio de mi carrera investigadora. Ese tiempo con Manolo fue un periodo muy productivo, gracias a la pasión que él transmitía al enseñarme, directamente con los huesos arqueológicos en la mano, qué era la tafonomía, por qué y cómo se habían producido cada una de las alteraciones que íbamos encontrando. Su paciencia, buen hacer y, sobre todo, su amplia producción científica ha marcado y marcará la carrera de investigadores dedicados al campo de la tafonomía y la arqueozoología.

AGRADECIMIENTOS

Las investigaciones en El Mazo han sido financiadas con fondos procedentes de los proyectos TRACECHANGE (HAR2013-46802-P) “Identificación de eventos de cambio climático abrupto y su impacto social durante el Pleistoceno final y el Holoceno inicial (15.000-7000 cal BP)” y PALEOCHANGES (HAR2016-75605-R) “Cambio global, respuestas locales: impacto del cambio climático en las sociedades terminales de cazadores recolectores y el inicio de las economías productivas”, financiados por el Ministerio de Economía y Competitividad, así como con el Fondo de Ayuda a la Investigación (PRIN) de la Universidad de Cantabria. Los autores desean agradecer su colaboración a las siguientes instituciones: Consejería de Educación y Cultura del Gobierno del Principado de Asturias, Instituto Internacional de Investigaciones Prehistóricas de Cantabria, Universidad de Cantabria, Ayuntamiento de Llanes y Concejo de Andrín. Asimismo, los autores agradecen a Lucía Agudo Pérez y Alejandro García Moreno su ayuda en la preparación de las figuras. Un buen número de personas proporcionaron soporte a la excavación, entre ellas nos gustaría agradecer especialmente a Juan Ruiz Zárraga y Montserrat Quesada Pérez, por su constante apoyo. Finalmente,

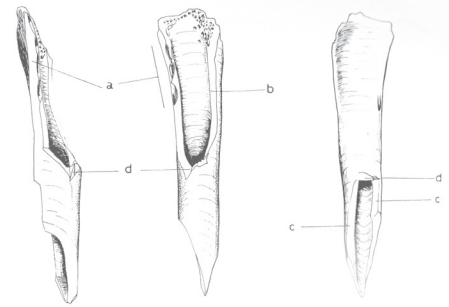
nuestro más sincero agradecimiento a todos los miembros de los equipos de excavación de las diferentes campañas, sin cuya colaboración este proyecto no habría sido posible.

BIBLIOGRAFÍA

- ÁLVAREZ-FERNÁNDEZ, E. (2011): Humans and marine resource interaction reappraised: archaeofauna remains during the late Pleistocene and Holocene in Cantabrian Spain, *Journal of Anthropological Archaeology* 30 (3), 327-343.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jaa.2011.05.005>
- ANDREU ALARCÓN, S. (2013): *La gestión de los recursos faunísticos en el Mesolítico del oriente de Asturias: Estudio arqueozoológico de los yacimientos de El Mazo y El Toral*, Trabajo Final de Master, Universidad de Cantabria.
- AZORIT, C.; ANALLA, M.; CARRASCO, R.; CALVO, J. A.; MUÑOZ-COBO, J. (2002): Teeth eruption pattern in red deer (*Cervus elaphus hispanicus*) in southern Spain, *Anales de Biología* 24, 107-114.
- BAILEY, G. (2008): Mesolithic Europe: overview and new problems, *Mesolithic Europe* (Bailey G., Spikins P., eds.), Cambridge, 357-372.
- BAILEY, G. N.; CRAIGHEAD, A. S. (2003): Late Pleistocene and Holocene coastal paleoeconomies: a reconsideration of the molluscan evidence from Northern Spain, *Geoarchaeology: An International Journal* 18 (2), 175-204.
DOI: <https://doi.org/10.1002/gea.10057>
- BRONK RAMSEY, C., (2009): Bayesian analysis of radiocarbon dates, *Radiocarbon* 51, 337-360.
DOI: <https://doi.org/10.1017/S0033822200033865>
- CAMPBELL, G. (2008a): A Preliminary Study of Methods for Identifying Archaeological Sea Urchin Remains in the Pacific Northwest, *Canadian Zooarchaeology* 25, 15-35.
- CAMPBELL, G. (2008b): Sorry, Wrong Phylum: A Neophyte Archaeomalacologists Experiences in Analyzing a European Atlantic Sea Urchin Assemblage, *Archaeofauna* 17, 77-90.
- CORCHÓN-RODRIGUEZ, M. S.; ÁLVAREZ FERNÁNDEZ, E. (2008): Nuevas evidencias de restos de mamíferos marinos en el Magdalenense: los datos de la Cueva de Las Caldas (Asturias, España), *Munibe* 59, 47-66.
- FERNÁNDEZ-LLARIO, P. (2014): Jabalí – *Sus scrofa*, *Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles* (A. Salvador, J. J. Luque-Larena, eds.), Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid. <<http://www.vertebradosibericos.org/>> (consulta 28-II-2015).
- GARCÍA-ESCÁRZAGA, A.; GUTIÉRREZ-ZUGASTI, I.; COBO, A.; CUENCA-SOLANA, D.; MARTÍN-CHIVELET, J.; ROBERTS, P.; GONZÁLEZ-MORALES, M. R. (2019):

- Stable oxygen isotope analysis of *Phorcus lineatus* (da Costa, 1778) as a proxy for foraging seasonality during the Mesolithic in northern Iberia, *Archaeological and Anthropological Sciences* 11, 5631-5644.
DOI: <https://doi.org/10.1007/s12520-019-00880-x>
- GARCÍA-ESCÁRZAGA, A.; GUTIÉRREZ-ZUGASTI, I.; GONZÁLEZ-MORALES, M. R. (2015): Análisis arqueomalacológico de la unidad estratigráfica 108 del conchero mesolítico de El Mazo (Llanes, Asturias): conclusiones socio-económicas y metodológicas, *La Investigación Arqueomalacológica en la Península Ibérica: Nuevas Aportaciones* (I. Gutiérrez Zugasti, D. Cuenca Solana, M. R. González-Morales, eds.), Santander, 77-89.
- GUTIÉRREZ-ZUGASTI, I. (2009): *La explotación de moluscos y otros recursos litorales en la región cantábrica durante el Pleistoceno final y el Holoceno inicial*, Santander.
- GUTIÉRREZ-ZUGASTI, I. (2011): Coastal resource intensification across the Pleistocene-Holocene transition in Northern Spain: evidence from shell size and age distributions of marine gastropods, *Quaternary International* 244, 54-66.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2011.04.040>
- GUTIERREZ-ZUGASTI, I.; GONZALEZ MORALES, M. R. (2014): Intervención arqueológica en la cueva de El Mazo (Llanes, Asturias): campañas de 2009, 2010 y 2012, *Excavaciones Arqueológicas en Asturias 2007-2012*, Oviedo, 159-167.
- GUTIERREZ-ZUGASTI, I.; GONZÁLEZ-MORALES, M. R.; CUENCA-SOLANA, D.; FUERTES, N.; GARCÍA-MORENO, A.; ORTIZ-MENÉNDEZ, J. E.; RISSETTO, J.; TORRES, T. D. (2013): Back to the Asturian: first results from the Mesolithic shell midden site of El Mazo (Asturias, Northern Spain), *Anciens peuplements littoraux et relations Homme/Milieu sur les côtes de l'Europe Atlantique/ Ancient Maritime Communities and the Relationship between People and Environment along the European Atlantic Coasts* (M. Y. Daire, C. Dupont, A. Baudry, C. Billard, J. M. Large, L. Lespez, E. Normand, C. Scarre, eds.), Oxford, B.A.R. I-s. 2570, 483-490.
- GUTIÉRREZ-ZUGASTI, I.; GONZÁLEZ-MORALES, M. R.; CUENCA-SOLANA, D.; FUERTES, N.; GARCÍA-MORENO, A.; ORTIZ-MENÉNDEZ, J. E.; RISSETTO, J.; TORRES, T. D. (2014): La ocupación de la costa durante el Mesolítico en el Oriente de Asturias: primeros resultados de las excavaciones en la cueva de El Mazo (Andrín, Llanes), *Archaeofauna* 23, 25-38.
- GUTIÉRREZ-ZUGASTI, I.; TONG, E.; GARCÍA-ESCÁRZAGA, A.; CUENCA-SOLANA, D.; BAILEY, G. N.; GONZÁLEZ-MORALES, M. R. (2016): Collection and consumption of echinoderms and crustaceans at the Mesolithic shell midden site of El Mazo (northern Iberia): Opportunistic behaviour or social strategy? *Quaternary International* 407, 118-130.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2015.11.149>
- KLEIN, R. (2009): *The Human Career: Human Biological and Cultural Origins*, Chicago.
DOI: <https://doi.org/10.7208/chicago/9780226027524.001.0001>
- LEORRI, E.; CEARRETA, A.; MILNE, G. (2012): Field observations and modelling of Holocene sea-level changes in the southern Bay of Biscay: implication for understanding current rates of relative sea-level change and vertical land motion along the Atlantic coast of SW Europe, *Quaternary Science Reviews* 42, 59-73.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2012.03.014>
- MARIEZKURRENA, K. (1983): Contribución al conocimiento del desarrollo de la dentición y el esqueleto post-craneal del *Cervus elaphus*, *Munibe* 35, 149-202.
- MARÍN-ARROYO, A. B. (2004): Análisis Arqueozoológico, Tafonómico y de Distribución espacial de la fauna de mamíferos de la Cueva de La Fragua (Santoña, Cantabria), *Munibe* 56, 19-44.
- MARÍN-ARROYO, A. B. (2009): The use of Optimal Foraging Theory to estimate Late Glacial site catchment areas from a central place. The case of eastern Cantabria, Spain, *Journal of Anthropological Archaeology* 28, 27-36.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jaa.2008.11.001>
- MARÍN-ARROYO, A. B. (2010): *Arqueozología en el cantábrico oriental durante la transición Pleistoceno/Holoceno: La Cueva del Mirón*, Santander.
- MARÍN-ARROYO, A. B. (2013): Human response to Holocene warming on the Cantabrian Coast (northern Spain): an unexpected outcome, *Quaternary Science Reviews* 81, 1-11.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2013.09.006>
- MARÍN-ARROYO, A. B.; GONZÁLEZ MORALES, M. (2009): Comportamiento económico de los últimos cazadores-recolectores y primeras evidencias de domesticación en el occidente de Asturias. La Cueva de Mazaculos II, *TP* 66 (1), 47-74.
DOI: <https://doi.org/10.3989/tp.2009.09012>
- MARÍN-ARROYO, A. B.; GONZÁLEZ MORALES, M.; ESTÉVEZ, J. (2011): Palaeoclimatic inference of the mid-Holocene record of the monk seal (*Monachus monachus*) in the Cantabrian Coast, Spain, *Proceedings of the Geologist Association* 122, 113-124.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.pgeola.2010.11.001>
- NÚÑEZ DE LA FUENTE, S. (2018): *Dinámicas socio-ecológicas, resiliencia y vulnerabilidad en un paisaje atlántico montañoso: la Región Cantábrica durante el Holoceno*, Tesis Doctoral, Universidad de Cantabria.

- PÉREZ-RIPOLL, M. (1992): *Marcas de carnicería, fracturas intencionadas y mordeduras de carnívoros en huesos prehistóricos del Mediterráneo español*, Alicante.
- PURDUE, J.R. (1983): Epiphyseal closure in white-tailed deer, *Journal of Wildlife Management* 47, 1207-1213.
DOI: <https://doi.org/10.2307/3808195>
- REIMER, P. J.; BARD, E.; BAYLISS, A.; BECK, J.W.; BLACKWELL, P. G.; BRONK RAMSEY, C.; BUCK, C. E.; CHENG, H.; EDWARDS, R. L.; FRIEDRICH, M.; GROOTES, P. M.; GUILDERSON, T. P.; HAFLIDASON, H.; HAJDAS, I.; HATTÉ, C.; HEATON, T. J.; HOFFMANN, D. L.; HOGG, A. G.; HUGHEN, K. A.; KAISER, K. F.; KROMER, B.; MANNING, S. W.; NIU, M.; REIMER, R. W.; RICHARDS, D. A.; SCOTT, E. M.; SOUTHON, J. R.; STAFF, R. A.; TURNEY, C. S. M.; VAN DER PLICHT, J. (2013): IntCal13 and Marine13 Radiocarbon Age Calibration Curves 0 - 50,000 Years cal BP, *Radiocarbon* 55, 1869-1887.
DOI: https://doi.org/10.2458/azu_js_rc.55.16947
- RIGAUD, S.; GUTIÉRREZ-ZUGASTI, I. (2016): Symbolism among the last hunter-fisher-gatherers in northern Iberia: Personal ornaments from El Mazo and El Torral III Mesolithic shell midden sites, *Quaternary International* 407 (Part B), 131-144.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2015.10.029>
- SOARES, A. M. M.; GUTIÉRREZ-ZUGASTI, I.; GONZÁLEZ-MORALES, M.; MARTINS, J. M. M.; CUENCA-SOLANA, D.; BAILEY, G. N. (2016): Marine Radiocarbon Reservoir Effect in Late Pleistocene and Early Holocene Coastal Waters off Northern Iberia, *Radiocarbon* 58 (4), 869-883.
DOI: <https://doi.org/10.1017/RDC.2016.71>
- STRAUS, L. G.; CLARK, G. A. (1986): *La Riera Cave. Stone Age hunter-gatherer adaptations in northern Spain*, Tempe.
- TOMÉ, C.; VIGNE, J. D. (2003): Roe deer (*Capreolus capreolus*) age at death estimates: new methods and modern reference data for tooth eruption and wear, and for epiphyseal fusion, *Archaeofauna* 12, 157-173.



CRÁNEOS DE ÉQUIDOS EN CONTEXTOS RITUALES DE LOS SS. V-IV A.C. EN EL PAÍS VALENCIÀ

MARÍA PILAR IBORRA ERES¹, PERE MIQUEL GUILLEM CALATAYUD², RAFAEL MARTÍNEZ VALLE²

(1) Instituto de Arqueología de Mérida - CSIC. mpiborraeres@gmail.com (<https://orcid.org/0000-0002-4315-7257>)

(2) IVCR+i. Generalitat Valenciana. guillempere@yahoo.es (<https://orcid.org/0000-0002-8493-2643>), ramavalle@yahoo.es (<https://orcid.org/0000-0001-6033-2494>)

EQUID SKULLS IN RITUAL CONTEXTS FROM THE VALENCIAN COUNTRY, 5TH-4TH CENTURIES BC

In this paper we present three ritual deposits performed in formal context in the central-east of the Iberian Peninsula during the 5th and the 4th centuries BC. The particularity concerns to the use of separate skulls. These burials have been preserved as reminders of specific actions in selected important contexts from the oppidum of El Puig d'Alcoi (Alcoi, Alacant); La Cervera site (Font de la Figuera, Valencia) and Ruaya site (València). All the studied assemblages appear to be ritual in character according to contextual information, taphonomic data and bioarchaeological analyses. The aim is showing the complex character and the versatility of ritual practices in these Iron Age societies and characterize through the morphometric study the type of equids used to perform these rituals.

Key Words: *Equids, separate skulls, rituals, Iron Age, Valencian country.*

1. INTRODUCCIÓN

Los équidos: caballos, asnos y sus híbridos, fueron animales de especial relevancia en las comunidades de la Edad del Hierro. Su importancia es consecuencia de su uso con fines secundarios; como medio de transporte, en las prácticas agrícolas y en las guerras como montura del guerrero. En consonancia con este uso secundario preferente, sus restos escasean en los vertederos de basura doméstica de los poblados y se recuperan con mayor frecuencia en contextos especiales, en depósitos de carácter ritual y en necrópolis (Iborra 2004; 2018; Iborra y Martínez Valle 2017).

En este trabajo se presentan tres contextos rituales de yacimientos del territorio valenciano de los ss. V-IV a.C. en los que el protagonismo recae en los équidos: El Puig d'Alcoi (Alcoi, Alacant), La Cervera (Fuente la Higüera, Valencia) y Ruaya (València). El estudio de estos conjuntos se ha realizado en el marco de unos proyectos de investigación¹ en los que una parte fundamental ha sido el análisis arqueozoológico, una disciplina instaurada en la Comunitat Valenciana por el Prof. Manuel Pérez Ripoll, al que queremos dedicar un sentido homenaje.

2. LOS ÉQUIDOS DE LA EDAD DEL HIERRO EN EL TERRITORIO VALENCIANO

En los yacimientos de la Edad del Hierro del territorio valenciano se han identificado dos especies de équidos: el caballo (*Equus ferus caballus*) y el asno (*Equus asinus*) y ejemplares que presentan características morfológicas mixtas clasificados como híbridos; mulas o burdéganos.

Los caballos están presentes durante todo el Holoceno. En yacimientos mesolíticos y neolíticos se identifican sus restos, aunque con frecuencias reducidas (Juan Cabanilles y Martínez Valle 1988; Pérez Ripoll 1999; Martínez Valle *et al.* 2016). Estos caballos serán objeto de domesticación a lo largo del Neolítico final. A través de estudios de ADN se ha establecido que la Península pudo ser un lugar de domesticación del caballo y que el haplogrupo *Lusitano C*, presente desde el Pleistoceno, estuvo involucrado en el proceso de domesticación en este territorio (Cieslak *et al.* 2010; Lira *et al.* 2010; Fages *et al.* 2019). De alguna manera estos caballos debieron contribuir en los linajes de los caballos

de la Edad del Hierro. En caballos de este periodo de la península Ibérica también se ha identificado el haplogrupo L que tiene las evidencias más antiguas en poblaciones europeas de la Edad del Bronce. Esta constatación es compatible con una entrada en la península de caballos domésticos durante la segunda mitad del segundo milenio o comienzos del primero (Lira 2018).

Los caballos de la Edad del Hierro responden a un patrón de animal de talla pequeña-mediana. En el territorio valenciano presentan una altura de entre 120-136 cm a la cruz, cráneos cortos y unos índices de robustez en los metapodios con valores medios (Iborra 2003; 2004; Sarrión 2003).

El asno (*Equus asinus*) está presente en las colonias del S peninsular desde los ss. VIII-VII a.C. (Driesch 1972; Roselló y Morales 1994), donde su llegada ha sido interpretada como una consecuencia del comercio fenicio. Sin embargo, el hallazgo en el yacimiento de Leceia (Portugal) de un molar de asno permite plantear la posibilidad de que esta especie llegara a la península Ibérica durante el Calcolítico, en un contexto de intercambios comerciales con el N de África (Cardoso *et al.* 2013). Ante este hallazgo cabría recuperar otras referencias a la presencia de asnos no consideradas en su momento por resultar discordantes con el conocimiento que entonces se tenía de la especie; es el caso de la Ereta del Pedregal (Pérez Ripoll 1990) donde se cita una falange tercera o el yacimiento de Moncín, donde se identifican un astrágalo y una falange tercera (Legge 1994).

En el territorio valenciano el asno está presente desde el s. VI a.C. en Los Villares (Iborra 2004). Con posterioridad se identifica en contextos del s. V a.C. en el Puig de la Nau (Castaños 1995), El Castellet de Bernabe, Tossal de les Basses (Alacant) y La Cervera (La Font de la Figuera); y del s. IV a.C. como La Bastida de les Alcusses (Iborra 2004). Estos ejemplares muestran una marcada gracilidad y una alzada a la cruz de entre 100 y 108 cm.

Caballos y asnos se entrecruzaron para obtener ejemplares adecuados para determinadas actividades, dando lugar a mulas y burdéganos. En el territorio valenciano, la presencia más antigua de ejemplares híbridos se documenta en el yacimiento de La Fonteta/Rábita de Guardamar en cronologías del s. VI a.C. (Iborra 2007) y a partir de los ss. V-IV a.C. aumenta su frecuencia en los yacimientos, con animales con una alzada de cruz de 128-134 cm (Iborra y Pérez Jordà 2013).

3. METODOLOGÍA

La clasificación específica de los ejemplares se ha llevado a cabo mediante la colección de referencia del IVCR+ i, con los criterios morfológicos recogidos por Baxter (1998) y Hanot y Bochanton (2018). Para la determinación de la edad de los individuos hemos seguido las estimaciones realizadas a partir del desgaste oclusal de los molares e incisivos (Levine 1982)

En el estudio métrico y en la descripción de las características de las series oclusales nos hemos basado en los criterios de Musil recogidos y modificados por Castaños (1985-86). En la caracterización morfométrica de las series dentales hemos utilizado el índice protocónico (IP) (longitud del protocono respecto de la longitud total del diente) y el índice postflexídico (IPF) (longitud del postfléxico respecto de la longitud total de la pieza dentaria). Para determinar el posible uso de bocado se ha analizado el desgaste del bisel en los P2 inferiores con los criterios métricos especificados por Brown y Anthony (1998) y se ha utilizado microscopía electrónica de barrido en modo medioambiental para caracterizar las posibles marcas de uso.

4. RESULTADOS

4.1. CRÁNEO DEL *OPPIDUM* EL PUIG D'ALCOI

El cráneo de équido se recuperó en la casa 200 del *oppidum* del Puig d'Alcoi, una vivienda del s. V a.C., de arquitectura muy cuidada, cuyas características constructivas remiten a un modelo púnico. Tras el terraplenado del terreno y como paso previo a la construcción de la casa, se depositó un conjunto de materiales como parte de un ritual fundacional, con un gran *lebes*, una placa de arcilla quemada y un conjunto de fauna: el cráneo y restos de alimentación procedentes de un banquete (Grau *et al.* 2015; Iborra 2018).

El cráneo de équido estaba depositado en el suelo sobre su parte derecha, mirando en dirección O (fig. 1, A). Pertenece a un ejemplar adulto mayor de 10 años. El cráneo presenta rasgos mixtos de caballo y de asno. Entre los rasgos de este último, señalamos una protuberancia occipital destacada, cuya proyección supera la línea nucal y los cóndilos occipitales. En las mandíbulas el agujero mentoniano se proyecta en dirección medial, como se describe para los asnos.

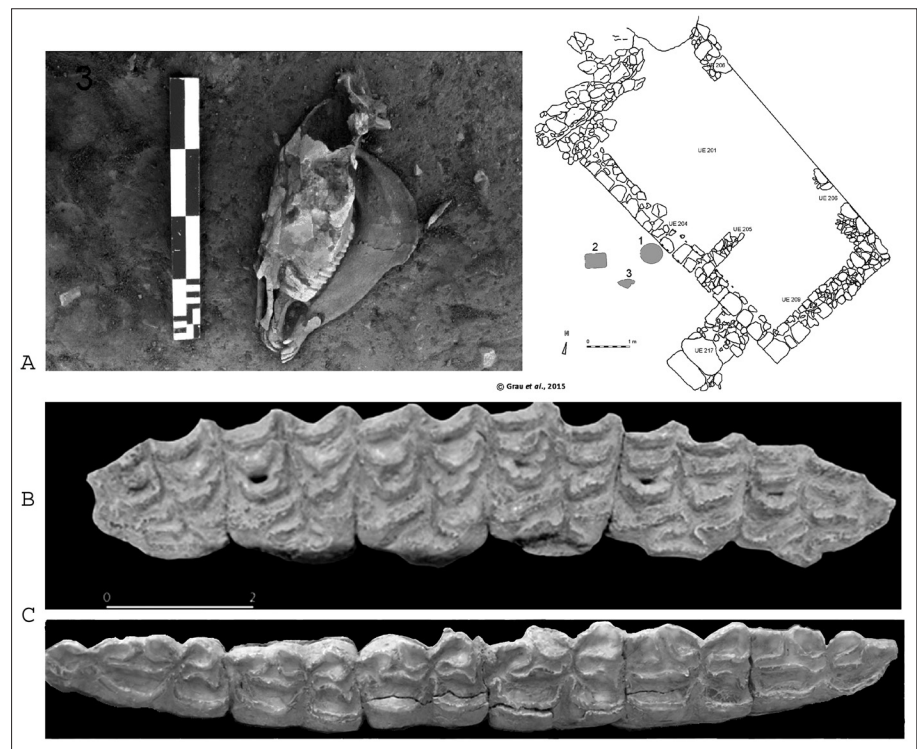


Fig. 1: Contexto ritual de la casa 200 del Puig d'Alcoi (Grau *et al.* 2015). A: localización del cráneo; B: serie maxilar derecha; C: serie mandibular derecha.

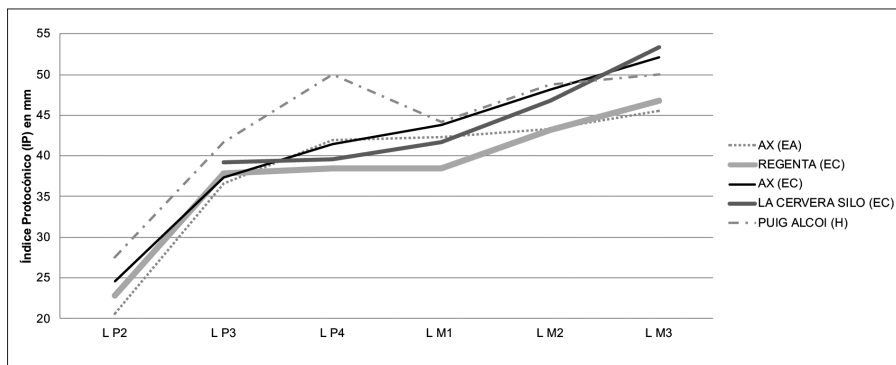


Fig. 2: Índices protocónicos (IP) del híbrido (H) de El Puig d'Alcoi; de los caballos (EC) de La Regenta (Sarrión 2003), de Alcalá de Xivert (AX) y del silo de la Cervera, y del asno (EA) de Alcalá de Xivert (AX) (Iborra 2003).

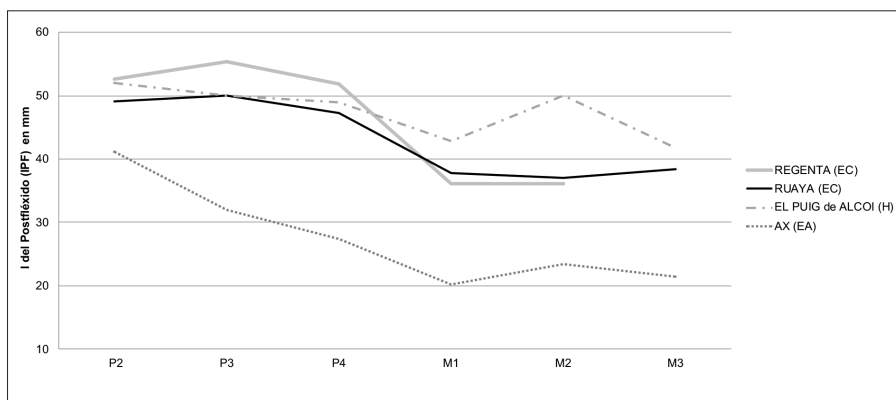


Fig. 3: Índices postflexídico (IPF) del híbrido (H) de El Puig d'Alcoi; de los caballos (EC) de la Regenta (Sarrión, 2003) y Ruaya, y del asno (EA) de Alcalá de Xivert (AX) (Iborra 2003).

Los molariformes superiores presentan una morfología con rasgos mixtos: el espacio interestilar anterior es cóncavo y el posterior presenta una tendencia recta, como es propio en los molares de asnos. Los mesóstilos son destacados y acanalados en el P2 y P3. Los protoconos tienen el tabique interno de forma variable; hay rectos (M3); cóncavos (M2, P2 y P3) y convexos (M1). El tabique posterior es sinuoso en P3 y P4; y más recto en el P3 y en los molares. El pliegue caballino está presente en casi toda la serie a excepción del P2, aunque es reducido (fig. 1, B). El índice protocónico (IP) se sitúa por debajo de 50, con una tendencia ascendente hasta el P4, con reducción en el M1 y un posterior ascenso. En la figura 2 se muestra el (IP) y se compara con los obtenidos en el caballo de la Regenta² y el caballo y el asno de Alcalá de Xivert³ y el équido del silo de La Cervera (fig. 2).

En la serie mandibular los molares tienen rasgos semejantes a los dientes de asnos: el valle lingual tiene forma de "V" y el entocónido es circular en los molares y recto-anguloso en los premolares. El valle externo en los premolares es "sobre itsmo" y en los molares en "itsmo". El pliegue plicostilido es simple.

El protocónido es convexo y el hipocónido más recto. El metacónido es oval con pedúnculo corto en los molares y de tendencia piriforme en los premolares y el metastilido es oval (fig. 1, C). La curva del índice postflexídico se comporta de forma similar a los asnos con un descenso hasta el M1 y un aumento en el M2. Los rasgos morfológicos y los índices protocónico y postflexídico son propios de formas híbridas (figs. 2-3).

Este ejemplar muestra un grado de abrasión asimétrico, más acusado en el maxilar derecho. Por lo que respecta a la mandíbula, el P2 inferior presenta un desgaste del bisel de 1,8 mm y surcos paralelos en el esmalte expuesto, propios del uso de bocado. El desgaste del bisel es inferior al que presentan los équidos conducidos con bocado metálico (Brown y Anthony 1998), por lo que estas marcas pueden deberse al uso de otro tipo de bocado.

4.2. CRÁNEO DEL SILO DE LA CERVERA

El cráneo estaba depositado en el fondo del silo⁴ de 2,11 m de profundidad, en norma lateral sobre su parte derecha mirando en dirección O (fig. 4, A).

El silo contenía diversos materiales cerámicos del s. IV a.C., cenizas y fauna asociada. El conjunto faunístico incluía: un cráneo de équido, un esqueleto completo de un cerdo (*Sus domesticus*) neonato, 31 restos de un conejo (*Oryctolagus cuniculus*) inmaduro, 13 restos de dos sapos comunes (*Bufo bufo*) y dos restos de un topillo de Cabrera (*Microtus cabrera*).

El cráneo está incompleto por efecto de la conservación diferencial; se pudieron recuperar parte del neurocráneo, los dos maxilares con las series molariformes completas, excepto el P2 derecho y un incisivo aislado. Se trata del cráneo de un ejemplar senil con un acusado desgaste de la serie maxilar. La porción incisiva no se conserva por lo que no podemos saber el sexo del animal por la presencia/ausencia de caninos.

Los dientes presentan un acusado desgaste oclusal (fig. 4, B): las piezas dentales tienen una altura de 2 cm desde el punto "p" hasta la corona. Los premolares muestran espacios interstilares convexos y los molares rectilíneos. El protocono es de

forma asimétrica: corto en la mitad anterior. El P4 tiene pliegue caballino poco marcado. El índice protocónico presenta desde el P3 hasta el M3 una tendencia ascendente. Estos rasgos aproximan a este cráneo a las formas caballinas (fig. 2).

4.3. MANDÍBULA DE LA FOSA 3135 DE RUAYA

Los restos de équido que presentamos se depositaron en la base de la fosa, en la UE 3657 del yacimiento de Ruaya⁵. La fosa es de planta ovalada con una profundidad máxima de 3,31 m. En su interior se recuperaron junto con diverso material cerámico, un conjunto de restos faunísticos: las mandíbulas de un caballo, el esqueleto completo de un perro y restos óseos con marcas de procesado y consumo pertenecientes a cuatro cerdos y a una oveja que debieron formar parte de un banquete ritual.

Las dos mandíbulas del équido⁶ ya desarticuladas, se depositaron de forma asimétrica, la izquierda en dirección O y la derecha hacia el E (fig. 5, A). Estas pertenecen a un único individuo adulto, un

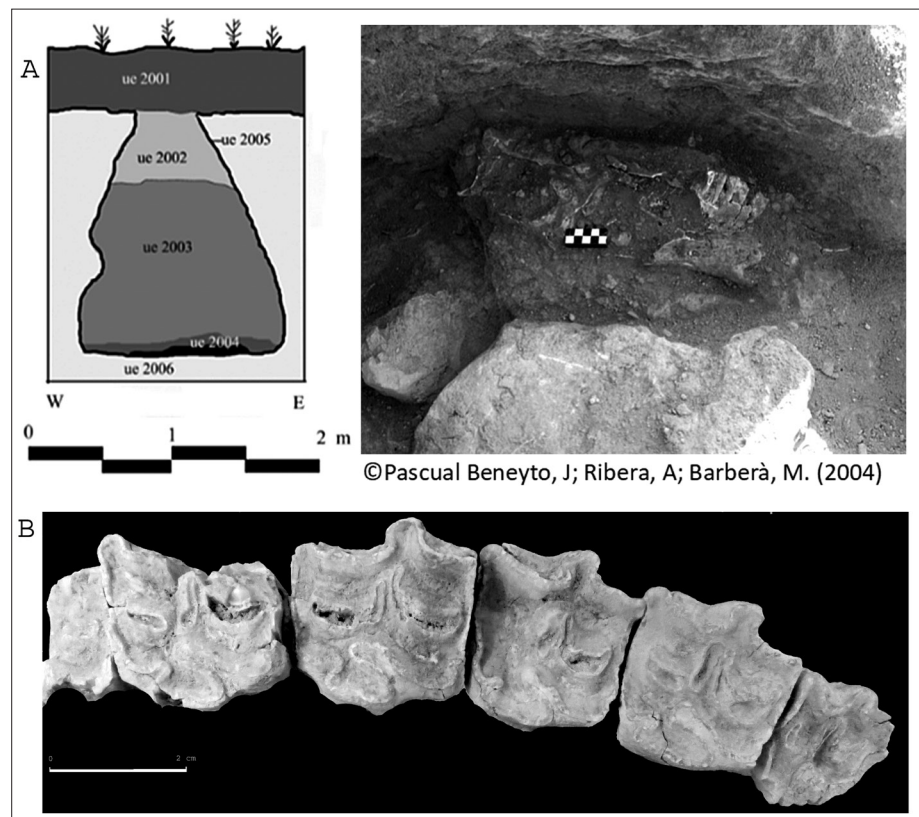


Fig. 4: Cráneo recuperado en el silo de la Cervera (Pascual Beneyto *et al.* 2004). A: silo y localización del cráneo en la base; B: serie maxilar izquierda.

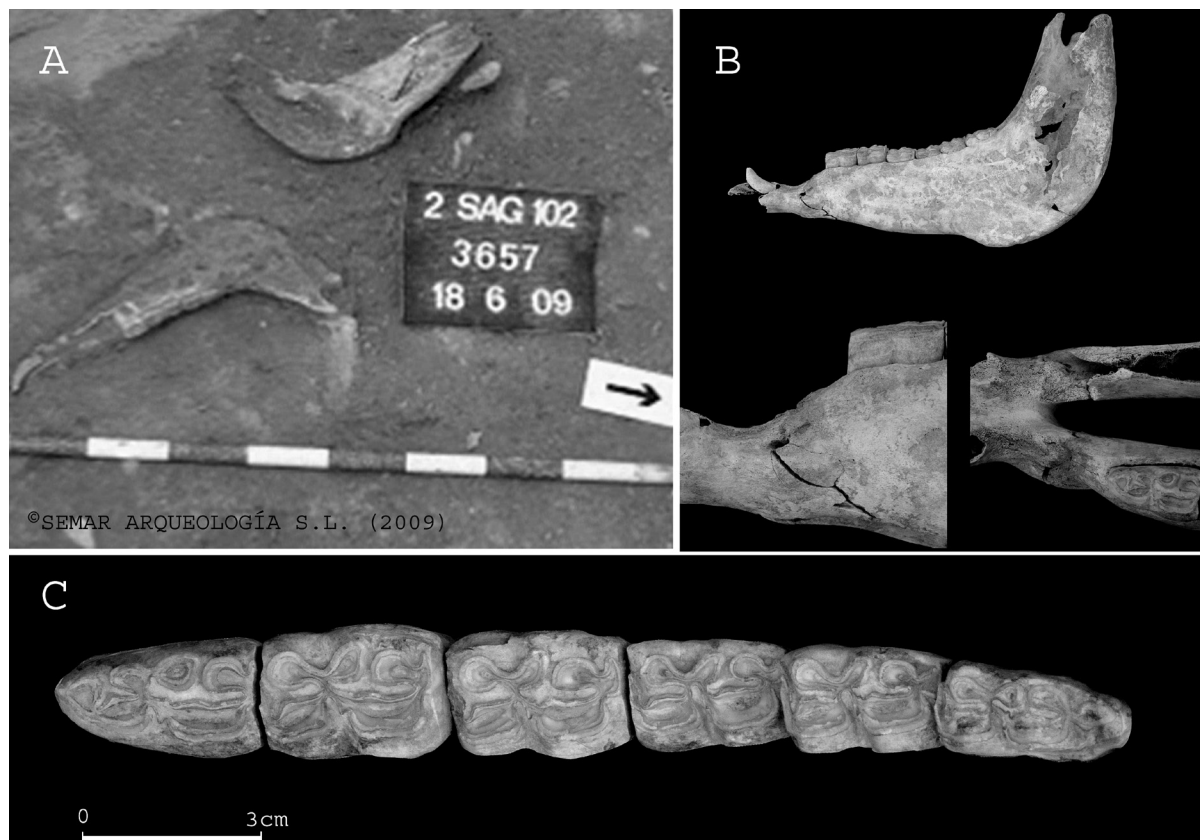


Fig. 5: Fosa 3135 del yacimiento de Ruaya (@Semar arqueología S.L). A: detalle de la fosa con las mandíbulas del caballo; B: patologías observadas en el diastema de la mandíbula y abrasión sobre el P2; C: serie mandibular izquierda.

macho según indica la presencia de caninos. La edad de muerte del animal se produjo entre los 5 y 7 años, según el desgaste dental. Las mandíbulas conservan las series dentales completas con los incisivos desprendidos de los alveolos, entre ellos un incisivo decíduo derecho.

Las mandíbulas muestran en el diastema una periostitis producida por una infección ocasionada probablemente por un mal uso de la embocadura⁷ (fig. 5, B). Además, se observa un desplazamiento del molar en el diastema. El premolar segundo presenta marcas de uso de bocado metálico sobre el esmalte expuesto, así como un desgaste de la faceta del paracónido con un bisel de 3,8 mm (fig. 5, C) (Iborra *et al.* 2014).

Los dientes inferiores son de morfología caballina: lazo anterior asimétrico, con metacónido circular y metastílido piriforme y tumbado y valle lingual en “U” abierta. Entocónido globular muy destacado;

pliegue plicostílido marcado que penetra en M1 y M2 (fig. 5, C). El índice potsfléxico ofrece una tendencia descendente desde el P3 hasta el M1 para mantener estos valores en los molares (fig. 2). Sus rasgos morfométricos son muy similares al caballo de la Regenta datado entre los ss. V-IV a.C.

5. VALORACIONES

Las prácticas rituales son acciones simbólicas que siguen un patrón regular y responden a finalidades muy diversas. Su interpretación en el registro ha de considerar tanto el modelo de formalización como su contexto espacial (Merrifield 1987; Grant 1991; Casellas 1995; Iborra 2004; 2018; Bradley 2005; Lepetz y Meniel 2008; Groot 2009; Albizuri 2011; Belmonte *et al.* 2013; Belarte y Valenzuela 2013; Nieto 2013).

En los casos de estudio que hemos presentado encontramos coincidencias en la elección del animal: el caballo y formas híbridas y en las partes anatómicas seleccionadas: cráneos sueltos con o sin mandíbulas y mandíbulas sueltas. Las diferencias entre ellos se manifiestan en cuanto a la incorporación de otros taxones: en Ruaya un perro (*Canis familiaris*) y en la Cervera un cerdo neonato (*Sus domesticus*) y también en la existencia de restos óseos con marcas de consumo que ponen de manifiesto la celebración de actos de comensalidad.

Aunque la asociación de taxones sea repetida, con los équidos como elemento principal, cada uno de ellos parece estar relacionado con una celebración diferente. La elección de caballos en el silo y en la fosa en contextos desvinculados de poblados y de un híbrido en el espacio doméstico del poblado del Puig d'Alcoi; nos indica una selección premeditada para cada ritual.

El conjunto recuperado bajo el umbral de la casa 200 en El Puig d'Alcoi es indicador de la memoria de un evento realizado en la fundación de la casa, en un ambiente doméstico. Para este acto se selecciona un animal híbrido que cabe relacionar con el comercio (Grau *et al.* 2015). De cronología más antigua, en la casa fortificada de Sant Jaume-Mas d'En Serra, en una zona de estabulación y almacén se localizó un cráneo casi completo de un caballo (Albizuri *et al.* 2016a).

El segundo de los depósitos analizados, el silo de La Cervera, incluye una cierta diversidad de taxones: una cabeza de un caballo senil, un cerdo menor de un mes, un conejo inmaduro, dos sapos y un topillo. El contexto deposicional: un silo de almacenamiento de cereal puede ser indicador de que la práctica ritual tuviera un carácter propiciatorio vinculado a la agricultura. En cronologías más recientes, ss. III-I a.C., hay que señalar el uso de cráneos de équidos, en ocasiones híbridos, en rituales asociados con la actividad agrícola en yacimientos del valle del Segre como Serrat dels Espinyers (Belmonte *et al.* 2013) y el Poblado de Roques de Sarró (Equip Sarró 2000, recogido en Nieto *et al.* 2016).

El tercer depósito, el identificado en una fosa de Ruaya incluye a modo de ofrendas la quijada de un caballo acompañada de un perro junto a restos faunísticos consumidos y ajuar cerámico como testimonio de un banquete. La asociación del caballo y el perro como ofrendas es habitual en contextos funerarios, ya

que a estas especies se les atribuye un papel psicopompo como guías de almas. Sin pretender concluir en un carácter funerario para este depósito, si podemos mencionar varias estructuras funerarias con cráneos de équidos en el yacimiento del Bronce Final/Hierro Antiguo de Can Roqueta-Can Revella (Albizuri *et al.* 2016b) o una hemimandíbula derecha completa de caballo documentadas en las tumbas tipo IV de la necrópolis del Estacar de Robarinas (García-Gelabert 1988). En otros espacios sacros sin una finalidad funeraria también se identifican depósitos de cráneos de équidos como en el santuario de Cancho Roano (Celestino y Cabrera 2008).

Los casos descritos ponen de manifiesto una práctica ritual habitual durante la Edad del Hierro: el depósito de cabezas de équidos a modo de ofrenda bajo la forma *pars pro toto* en rituales de diferente naturaleza celebrados en espacios domésticos, en lugares sacros y en espacios de intercambio y participación. En ellos se integran cráneos de caballos y también de híbridos, ejemplares que mantienen el valor simbólico del caballo, pero expresan una significación propia en contextos vinculados a las actividades comerciales y agrarias para las que fueron creados.

NOTAS

1. Proyectos de investigación a partir de los que hemos desarrollado este trabajo: HAR2009-13791 (Ruaya); HAR2014-544414-P (La Cervera); HAR2012-37003-C03-02 /UA (El Puig d'Alcoi).
2. El caballo de la Regenta, es un hallazgo aislado con un individuo completo (Sarrión 2003).
3. Los équidos de Alcalá de Xivert se recuperaron en un depósito ritual asociado al poblado El Palau (ss. VI-II a.C.) (Iborra 2003).
4. Agradecemos a Jaime Vives-Ferrándiz Sánchez y Agustí Ribera la información proporcionada sobre la siña de La Cervera (Pascual Beneyto *et al.* 2004). La Cervera (La Font de la Figuera, Valencia) es un yacimiento de funcionalidad productiva, ocupado entre los ss. VI-V a.C. (López Serrano *et al.* 2013).
5. El yacimiento de Ruaya (intervención arqueológica realizada por SEMAR arqueología S.L), se localiza en la margen izquierda del río Turia (Serrano 2013). Los niveles de la Edad del Hierro incluyen un espacio dedicado a actividades de tipo sacro. Entre el material arqueológico recuperado destacan cerámicas ibéricas y ánforas, pequeños altares cilíndricos de cerámica y vajillas púnicas (Ribera 2014). La directora de la excavación

Dña. Marisa Serrano y el SIAM nos facilitaron el acceso al material faunístico y a la documentación durante el proceso de estudio dentro del marco proyecto HAR2009-13791.

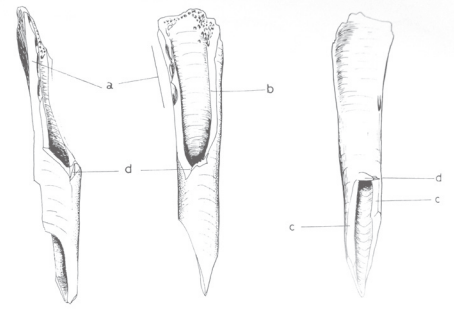
6. Datación de los restos mandibulares 2420±30 cal BP (Beta). HAR2009-13791.
7. Observación realizada por la Dra. María Martín Cuervo. Departamento Medicina Animal. Unidad de Medicina y Cirugía Animal. Facultad de Veterinaria. Universidad de Extremadura.

BIBLIOGRAFÍA

- ALBIZURI, S. (2011): Animales sacrificados para el cortejo fúnebre durante el bronce inicial (2300-1300 cal BC). El asentamiento de Can Roqueta II (Sabadell, Barcelona). A: La edad del bronce en el Mediterráneo occidental, *Quaderns de Prehistòria i Arqueologia de Castelló* 29, 7-26.
- ALBIZURI, S.; FONT VALENTÍ, L.; NADAL, J. (2016a): Équidos de la primera Edad del Hierro: el impacto colonial en la zona meridional de Catalunya, *The Horse and the Bull in Prehistory and History* (F. A. Coimbra, coord.), Gènova, 97-106.
- ALBIZURI, S.; OLIVA, M.; MAJÓ, T. (2016b): Una inhumación del primer Milenio BC con restos óseos de caballo (Can Roqueta-Can Revella, Cataluña), *The Horse and the Bull in Prehistory and History* (F. A. Coimbra, coord.), Gènova, 107-117.
- BAXTER, I. (1998): Species identification of equids from western European archaeological deposits: methodologies, techniques and problems, *Current and Recent Research in Osteoarchaeology. Proceedings of the Third Meeting of the Osteoarchaeological Research Group* (S. Anderson, ed.), Oxford, 3-17.
- BELARTE, M. C.; VALENZUELA, S. (2013): Zooarchaeological evidence for domestic rituals in the Iron Age communities of north-eastern Iberia (present-day Catalonia) (6th-2nd century BC), *Oxford Journal of Archaeology* 32 (2), 163-186.
- BELMONTE, C.; ALBIZURI, S.; NADAL, J.; GARCÉS, I. (2013): Équids i gossos en l'economia i en els rituals. Resultats de l'estudi dels materials dipositats en el sitjar iberoromà del Serrat dels Espinyers (Isona, Pallars Jussà), *Revista d'Arqueologia de Ponent* 23, 201-222.
- BRADLEY, R. (2005): *Ritual and domestic life in prehistoric Europe*, London.
- BROWN, D. R.; ANTHONY, D. W. (1998): Bit wear, horseback riding, and the Botai site in Kazakstan, *Journal of Archaeological Science* 25, 331-347.
- CARDOSO, J. L.; VILSTRUP, J.; EISENMANN, V.; ORLANDO, L. (2013): First evidence of *Equus asinus* L. in the Chalcolithic disputes the Phoenicians as the first to introduce donkeys into the Iberian Peninsula, *Journal of Archaeological Science* 40, 4483-4490.
- CASELLAS, S. (1995): Dipòsits faunístics no subsistencials a la Catalunya prehistòrica, *Cota Zero* 11, 89-93.
- CASTAÑOS, P. (1985-86): Estudio del material dentario de caballo procedente del Pleistoceno Terminal del norte de la Península Ibérica, *Kobie (Paleoantropología)* 15, 87-181.
- CASTAÑOS, P. (1995): Análisis faunístico, *El Puig de a Nau, un hàbitat fortificat ibèric en el àmbit mediterràneo peninsular* (Oliver et al.), Castello, 307-336.
- CELESTINO, S.; CABRERA, A. (2008): El banquete privado y el banquete comunal en el santuario de Cancho Roano, *Cuadernos de Prehistoria y Arqueología* 18, 189-215.
- CIESLAK, M.; PRUVOST, M.; BENECKE, N.; HOFREITER, M.; MORALES, A.; REISSMANN, M. I.; LUDWIG, A. (2010): Origin and History of Mitochondrial DNA Lineages in Domestic Horses, *PLoS ONE* 5 (12), 1-13.
- DRIESCH, A. VON DEN (1972): *Osteoarchaeologische Untersuchungen auf der Iberischen Halbinsel*, München.
- EQUIP SARRÓ: ALONSO, N.; CLEMENTE, J. I.; FERRER, C.; GENÉ, M.; GIBAJA, J. F.; JUAN-MUNS, N.; JUNYENT, E.; LAFUENTE, A.; LÓPEZ, J. B.; LLUSSÀ, A.; MIRANDA, J.; MIRÓ, J. M.; MORÁN, M.; ROCA, J.; ROS, M. T.; ROVIRA, C.; TARTERA, E. 2000: Les Roques del Sarró (Lleida, segtà): Evolució de l'assentament entre 3600 cal a.n.e. i el 175 a.n.e., *Revista de Ponent* 10, 103-173.
- FAGES, A.; HANGHØJ, K.; KHAN, N.; OUTRAM, A.; LIBRADO, P.; ORLANDO, L. (2019): Tracking Five Millennia of Horse Management with Extensive Ancient Genome Time Series, *Cell* 177, 1419-1435.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cell.2019.03.049>
- GARCÍA-GELABERT, M. P. (1988): *La necrópolis del Estacar de Robarinas, Jaén: ritos y creencias*, Madrid.
- GRANT, A. (1991): Economic or symbolic? Animals and ritual behavior, *Sacred and profane. Proceedings of a Conference on Archaeology, Ritual and Religion* (P. Garwood, D. Jennings, R. Skeates, J. Toms, eds.), Oxford, 109-114.
- GRAU, I.; AMORÓS, I.; DE MIGUEL, M. P.; IBORRA ERES M. P.; SEGURA, J. M. (2015): Fundar la casa: prácticas rituales y espacio doméstico en el oppidum ibérico de el Puig d'Alcoi (Alacant), *Archivo Español de Arqueología* 88, 67-84
- GROOT, M. (2009): Searching for patterns among special animal deposits in the Dutch river area during the Roman period, *Journal of Archaeology in the Low Countries* 1 (2), 49-81.

- HANOT, P.; BOCHANTON, C. (2018): New osteological criteria for the identification of domestic horses, donkeys and their hybrids in archaeological contexts, *Journal of Archaeological Science* 94, 12-20.
- IBORRA, M. P. (2003): Équidos y restos faunísticos de la calle San José de Alcalá de Xivert (Castellón), *El caballo en la antigua Iberia* (F. Quesada Sanz, M. Zamora Merchán, eds.), Madrid, 200-208.
- IBORRA, M. P. (2004): *La ganadería y la caza del Bronce Final al Ibérico Final en el territorio valenciano*, Serie Trabajos Varios. S.I.P. 103, València.
- IBORRA, M. P. (2007): Exploitation du mileu et paléoenvironnement. El material faunístico, *L'établissement protohistorique de la Fonteta (fin VIII-fin VI siècle av. J.-C.) Fouilles de la Ràbita de Guardamar II* (P. Rouillard, E. Gailledrat, F. Salas, eds.), Madrid, 353-372.
- IBORRA, M. P. (2018): Animals and rituals in Iron Age Iberian settlements in the region of Valencia, *The bioarchaeology of Ritual and Religion* (A. Livarda, R. Madgwick, S. Riera, eds.), Oxford, 99-114.
- IBORRA, M. P.; MARTÍNEZ VALLE, R. (2017): Équidos de la Edad del Hierro en el País Valenciano: Taxonomía, tafonomía y utilización de especies, *Workshop. Los sacrificios de caballos en la Península Ibérica durante la I Edad del Hierro*, Mérida, 11/10/2017.
- IBORRA, M. P.; PÉREZ JORDÀ, G. (2013): Three systems of agrarian exploitation in the Valencian region of Spain (400-300 BC), *Barely Surviving or More than Enough? The environmental archaeology of subsistence, specialisation and surplus food production* (M. Groot, D. Lentjes, J. Zeiler, eds.), Leiden, 131-150.
- IBORRA, M. P.; VALLE ALGARRA, F. M.; FERRER ERES, M. A.; GIMENO ADELANTADO, J. V.; MARTÍNEZ VALLE, R. (2014): Evidencia de uso de bocado metálico en équidos de la Edad del Hierro en el este de la Península Ibérica mediante la utilización de microscopía electrónica de barrido en modo medioambiental, *Actas del X Congreso ibérico de Arqueometría*, 429-435.
- JUAN CABANILLES, J.; MARTÍNEZ VALLE, R. (1988): Fuente Flores (Requena, Valencia). Nuevos Datos sobre el poblamiento y la economía del Neo-Eneolítico valenciano, *Archivo de Prehistoria Levantina XVIII*, 181-231.
- LEGGE, A. (1994): Animals remains and their interpretation, *Mocín un poblado de la Edad del Bronce* (R. Harrison, G. Moreno, A. Legge, eds.), Zaragoza, 453-482.
- LEPETZ, S.; MÉNIEL, P. (2008): Les dépôts d'animaux non consommés en Gaule romaine, *Archéologie du sacrifice animal en Gaule romaine. Rituels et pratiques alimentaires, Archéologie des Plantes et des Animaux 2* (S. Lepetz, W. Van Andringa, eds.), Montagnac, 155-164.
- LEVINE, M. (1982): The use of crown height measurements and eruption-wear sequences to age horse teeth, *Ageing and Sexing Animal Bones from Archaeological Sites* (B. Wilson, C. Grigson, S. Payne, eds.), B.A.R.-B.s. 109, Oxford, 223-250.
- LIRA, J. (2018): *Estudio de la domesticación del caballo (Equus caballus) en la Península Ibérica a partir del análisis de ADN Mitocondrial antiguo*, Tesis doctoral, Madrid UCM.
- LIRA, J.; LINDERHOLM, A.; OLARIA, C.; BRANDSTRÖM DURLING, M.; GILBERT, T. P.; ELLEGREN, H.; WILLERSLEV, E.; LIDÉN, K.; ARSUAGA, J. L.; GÖTHERSTRÖM, A. (2010): Ancient DNA reveals traces of Iberian Neolithic and Bronze Age lineages in modern Iberian horses, *Molecular Ecology* 1 (19), 64-78.
- LÓPEZ SERRANO, D.; VALERO CLIMENT, A.; GARCÍA BORJA, P.; RODRÍGUEZ TRAVER, A.; VIVES-FERRÁNDIZ, J. (2013): El foso ibérico de la Cervera (La Font de la Figuera, València), *El Naixement d'un poble. Història i arqueologia de la Font de la Figuera* (P. García Borja, E. Revert, A. Ribera, V. Biosca, eds.), La Font de la Figuera, 93-103.
- MARTÍNEZ VALLE, R.; IBORRA ERES, M. P.; GUILLEM CALATAYUD, P. (2016): Los caballos de Fuente Flores (Requena, Valencia). Una aportación al estudio de la domesticación del caballo en la Península Ibérica, *The Horse and the Bull in Prehistory and History* (F. A. Coimbra, coord.), Gènova, 63-72.
- MERRIFIELD, R. (1987): *The Archaeology of Ritual and Magic*, London.
- NIETO, A. (2013): Porcs, cavalls, ovelles i infants. Noves aportacions a les pràctiques rituals de la fortalesa dels Vilars (Arbeca, les Garrigues), *Revista d'Arqueologia de Ponent* 23, 127-162.
- NIETO A.; LÓPEZ J. B.; JUNYENT E. (2016): Nuevos datos sobre la presencia del caballo en las comunidades protohistóricas del Valle del Segre. *The Horse and the Bull in Prehistory and History* (F. A. Coimbra, coord.), Gènova, 117-134.
- PASCUAL BENEYTO, J.; RIBERA, A.; BARBERA, M. (2004): *Excavació d'urgències. La sitja de la Cervera (Font de la Figuera, Valencia)*, Memoria de excavación.
- PÉREZ RIPOLL, M. (1990): La ganadería y la caza en la Ereta del Pedregal (Navarrés, Valencia). *Archivo de Prehistoria Levantina XX*, 223-239.
- PÉREZ-RIPOLL, M. (1999): La explotación ganadera durante el III milenio a.C. en la Península Ibérica, *II Congrés del Neolític a la Península Ibérica* (J. Bernabeu, T. Orozco eds.), València, 95-106.

- RIBERA, A. (2014): La fundación de Valentia: historia, arqueología, ritos, basureros y cabañas, *Cira-Arqueologia III. Atas - Congresso Conquista e Romanização do Vale Do Tejo*, Vila Franca de Xira: 61-85.
- ROSELLÓ, E.; MORALES, A. (1994): *Castillo de Doña Blanca. Archaeoenvironmental investigations in the Bay of Cádiz, Spain (750-500 B.C.)*, B.A.R.-B.s. 593, Oxford.
- SARRIÓN, I. (2003): El caballo de la Regenta (Burriana). Estado de conservación y restauración, *El caballo en la antigua Iberia* (F. Quesada, M. Zamora, eds.), Madrid, 187-190.
- SERRANO, M. L. (2013): El paisaje del vino al norte de la ciudad de Valencia. Finales del siglo I d. C- mediados del siglo II d.C., *Paisajes y patrimonio cultural del vino y de otras bebidas psicotrópicas* (A. Martínez, coord), Requena, 199-208.



ESTUDIO ARQUEOZOLÓGICO DE LA FAUNA DEL “ALTO DE CASTEJÓN” (NAVARIDAS, ÁLAVA)

PEDRO CASTAÑOS

Geo-Q. Sociedad de Ciencias Aranzadi. pedrocastanos@yahoo.es

ARCHAEOZOOLOGICAL STUDY OF THE FAUNA FROM “ALTO DE CASTEJÓN” SITE (NAVARIDAS, ÁLAVA, SPAIN)

Bone remains coming from the “Alto de Castejón” (Navaridas, Alava), a site dated on the Iron Age I, are studied on the present work. Predominance of domestic species is verified; to point out bovines cattle and followed by sheep/goat and pig. The faunal structure of this sample is compared to other contemporary sites on the northern Iberian Peninsula. The anatomic representation of bones, age and sex distribution of each domestic flock is also analysed to establish profit use and exploit patters of different livestock components.

Key words: Archeozoology, Iron Age, Alava, Spain.

1. INTRODUCCIÓN

El objeto del presente trabajo es el estudio arqueozoológico de la fauna recuperada en un poblado situado en el cerro denominado “Alto de Castejón” situado en el término municipal de Navaridas (Álava). Las campañas de excavación se desarrollaron en intervalos comprendidos entre los años 2009-2011 y 2013-2014 bajo la dirección de José Manuel Martínez Torrecilla, quien nos encomendó los materiales para su estudio. Se trata de un poblado de la Primera Edad del Hierro (Martínez *et al.* 2014).

Un segundo objetivo de esta colaboración pretende ser un gesto de reconocimiento a la ingente y excelente labor del profesor M. Pérez Ripoll en el campo de la Arqueozoología ibérica a la vez que una muestra de amistad que dura ya décadas. Fue él precisamente uno de los pioneros en el conocimiento de las faunas asociadas a las primeras sociedades productoras peninsulares a partir de su magnífico trabajo en Cova de l’Or.

2. MATERIAL Y METODOLOGÍA

La muestra de fauna recuperada e identificada a nivel anatómico y taxonómico alcanza un total de 7.106 entre huesos, dientes, cornamentas y valvas de los cuales han sido susceptibles de identificación a nivel anatómico y taxonómico 4.328 que representan el 60,9% de todos los restos recuperados. Estos se reparten de forma desigual entre 13 especies de mamíferos y un molusco fluvial (fig. 1). El estado de conservación de los huesos es bueno en cuanto a su consistencia. La mayoría de los huesos largos se hallan fragmentados y presentan huellas de cuchilla o machete. Los huesos cortos se conservan en general enteros. Se aprecian también algunas patologías óseas.

Hay dos conjuntos de mamíferos que tienen distinta significación arqueológica. En primer lugar, está el grupo más numeroso formado por todas las especies domésticas habituales (caballo, bovino, ovicaprino, porcino y perro). Sus restos constituyen el 95% del total de evidencias identificadas. Este simple dato es una prueba de su importancia en las bases de subsistencia de origen animal del asentamiento. Los ungulados salvajes (ciervo, corzo y jabalí) junto a un lagomorfo (conejo), constituyen el componente

cinético de la muestra estudiada que se completa con la recolección de algunos ejemplares de mejillón de río.

Los procedimientos empleados en la identificación de los restos, así como los criterios para la estimación de la edad y sexo son los comunes en este tipo de trabajos y por muy repetidos en múltiples publicaciones omitimos aquí. En la representación anatómica además del número de restos de cada parte del esqueleto ofrecemos dos parámetros de uso habitual: el número mínimo de elementos (NME) (Stiner 1991) y el número mínimo de unidades anatómicas (MAU) (Binford 1984). Con el segundo parámetro se pretende minimizar la sobrevaloración de la frecuencia de alguna parte del esqueleto cuando está representada por distintos fragmentos de un mismo hueso.

A lo largo del trabajo se citarán con cierta frecuencia una serie de yacimientos de la Primera Edad del Hierro situados todos ellos en el entorno espacio-temporal más próximo al Alto de Castejón cuya relación y referencia bibliográfica se adelantan con objeto de evitar posteriores repeticiones.

Castro de Berbeia (Alava): Primera y Segunda Edad del Hierro (Altuna 1965).

Castro del Castillo de Henayo (Alava) y Castro de las Peñas de Oro (Alava): Primera y Segunda Edad del Hierro (Altuna 1980).

Sacaos (León): Primera Edad del Hierro (Driesch y Boessneck 1980)

Cerro de Santa Ana (Rioja): Primera Edad del Hierro (de Miguel y Morales 1983)

Castillar de Mendavia (Navarra): Primera Edad del Hierro (Mariezkurrena 1986)

Poblado de La Hoya (Alava): Primera y Segunda Edad del Hierro (Altuna y Mariezkurrena 1990).

Castro de Barahones (Palencia): Primera Edad del Hierro (Liesau 1995)

Alto de la Cruz de Cortes (Navarra): Primera Edad del Hierro (Liesau 1995)

Soto de Medinilla (Valladolid): Primera y Segunda Edad del Hierro (Liesau 1995)

Cerro del Castillo (Valladolid): Primera y Segunda Edad del Hierro (Morales y Liesau 1995)

Era Alta (Valladolid): Primera y Segunda Edad del Hierro (Morales y Liesau 1995)

Los Castros de Lastra (Alava): Primera y Segunda Edad del Hierro (Castaños y Castaños 2009)

3. RESULTADOS

Se ofrecen en primer lugar los datos de cada especie presente en la muestra para utilizarlos posteriormente en el apartado de discusión. Las limitaciones de espacio de esta contribución nos obligan a prescindir de las tablas con las medidas aisladas de cada taxón, datos que sí se incluirán en la memoria definitiva del yacimiento.

3.1. ESPECIES DOMÉSTICAS

CABALLO (*Equus caballus*)

El caballo está presente en la muestra con 86 restos que representan la mayor parte de las regiones anatómicas del esqueleto (fig. 2). La región corporal mejor representada es la que corresponde a la parte distal de las extremidades y la más escasa al tronco.

Hay un mínimo de cuatro individuos representados en esta muestra. Por un lado, está un potro joven que aún no ha reemplazado los molares de leche, pero está a punto de hacerlo, por lo que su edad oscila entre los dos años y medio y los cuatro años. Los otros tres son adultos, dos de ellos con una edad avanzada a juzgar por el elevado desgaste de su dentadura.

La conservación de un radio y un metacarpo completos permite estimar la altura en la cruz utilizando los factores de Kiesewalter (1888) y May (1985) (fig. 3). Se trata de dos individuos con una alzada bien distinta. El más bajo está más próximo a la media de una rica muestra procedente del *Oppidum* de La Tène de Manching (Boessneck *et al.* 1971). El otro encaja mejor en el dominio de dispersión de los no muy abundantes datos publicados en la península Ibérica para esta cronología.

BOVINO DOMÉSTICO (*Bos taurus*)

El ganado vacuno con 1791 restos es la especie doméstica mejor representada tanto en número de restos como en peso de los huesos. La figura 4 recoge la distribución de los huesos según las distintas partes del esqueleto.

	NR	NMI	W
<i>Equus caballus</i>	86	4	4177
<i>Bos taurus</i>	1791	28	62921
<i>Ovis / Capra</i>	1521	46	10444
<i>Sus domesticus</i>	607	28	9025
<i>Canis familiaris</i>	2	1	
<i>Cervus elaphus</i>	176	5	4750
<i>Capreolus capreolus</i>	2	1	94
<i>Sus ferus</i>	4	1	262
<i>Oryctolagus c.</i>	73	5	
<i>Lynx pardina</i>	1	1	
<i>Meles meles</i>	5	1	
<i>Unio sp.</i>	57	30	
NR identificados	4325		
Indeterminados	2781		
Total NR	7106		

Fig. 1: Distribución del NR, NMI y peso (W) de las distintas especies del Alto de Castejón.

	NR	NME	MAU	Regiones
Cráneo	3	1	1	
Maxilar	4	2	1	Cabeza
D.a.sup.	3	3	0,17	5,06
Mandíbula	8	4	2	
D.a. inf.	16	16	0,89	
Vértebra	1	1	0,03	Tronco
Costilla	15	5	0,28	0,31
Radio	3	2	1	M. anterior
Ulna	2	2	1	2
Pelvis	2	2	1	M. posterior
Tibia	4	4	2	3
Carpo	1	1	0,13	
Metacarpo	1	1	0,5	
Astrágalo	3	3	1,5	
Calcáneo	1	1	0,5	Patatas
Metatarso	1	1	0,5	
Metapodio ind.	10	10		4,88
Falange 1	3	3	0,75	
Falange 2	3	3	0,75	
Falange 3	1	1	0,25	
Sesamoideo	1	1		
TOTALES	86	67		

Fig. 2: Distribución anatómica de los restos de caballo de Alto de Castejón.

Hueso	Medida mm.	Kiesewalter	Alt. cruz cm.	May	Alt. cruz cm.
Radio	320	4,34	138,8	4,11	131,5
Metacarpo	207	6,41	132,6	6,102	126,3

Fig. 3: Altura en la cruz del caballo del Alto de Castejón.

	NR	NME	MAU	Regiones
Clavija ósea	34	18	9	
Cráneo	120	28	28	Cabeza
Maxilar	12	11	5,5	60,63
D.a.sup.	83	83	5,93	(18,70%)
Mandíbula	44	18	9	
D.a. inf.	64	64	3,2	
Hioides	2	2	1	
Atlas	10	10	10	
Axis	11	11	11	Tronco
Sacro	1	1	1	28,8
Vértebra	69	69	2,65	(8,90%)
Costilla	322	108	4,15	
Escápula	80	35	17,5	M. anterior
Húmero	147	47	23,5	77,5
Radio	92	46	23	(23,90%)
Ulna	27	27	13,5	
Pelvis	11	8	4	M. posterior
Fémur	99	52	26	57,5
Rótula	1	1	0,5	(17,70%)
Tibia	151	56	28	
Carpo	24	24	3	
Metacarpo	66	44	22	
Maleolar	1	1	0,5	Patás
Calcáneo	22	21	10,5	
Astrágalo	27	27	13,5	99,63
Centrotarsal	8	8	4	(30,70%)
Metatarso	92	52	26	
Metapodio ind.	70	70		
Falange 1	58	58	7,25	
Falange 2	23	23	2,88	
Falange 3	20	20	10	
TOTALES	1791	1043	324,1	

Fig. 4: Distribución anatómica de los restos de bovino doméstico del Alto de Castejón.

El tronco es la región con menor representación. La cabeza presenta un alto grado de fragmentación con un significativo número de piezas dentarias aisladas. La frecuencia más alta de los huesos del miembro anterior respecto del posterior es también significativa. Se observa un descenso entre la frecuencia de falanges proximales respecto de las medias y distales. En ocasiones este fenómeno tiene que ver con procesos de desollado y uso de las pieles cuya separación del cuerpo arrastra a menudo a las falanges más distales. La mayor frecuencia corresponde a las patas, ya que es la región esquelética con mayor número de huesos. En síntesis, a excepción del tronco, la mayor parte del esqueleto está representada según su número de huesos.

Dentición	Edad	NI	Cohortes
M1 -	0-6 meses	2	
M1+/-	6 meses	3	Infantil
M1+M2-	6-18 meses	3	
M2+/-	18 meses	2	Juvenil
M2+M3-	18-27 meses	1	
M3+/-	27-30 meses	1	Subadulto
M3 +		5	
M3 ++		5	Adulto
M3 +++		5	Senil
Totales		27	

Fig. 5: Edades del bovino doméstico del Alto de Castejón.

Hueso	Medida (mm)	Sexo	Factor	Alt. cruz (cm)
Radio	241		4,3	103,6
Tibia	288		3,45	99,36
Metatarso	228	macho	5,55	126,5
Metatarso	212,5	hembra	5,35	113,6

N= 4; Var. 99,36- 126,5; X= 110,78

Fig. 6: Altura en la cruz del bovino doméstico del Alto de Castejón.

A partir del estado de reemplazo dentario y del grado de desgaste de los terceros molares se ha podido estimar la edad de 27 individuos (fig. 5). Se observa que hay animales sacrificados en casi todas las edades, pero con claro predominio de ejemplares con toda la dentición definitiva erupcionada, es decir, adultos, subadultos y seniles. Por tanto, el modelo de aprovechamiento del ganado mayor se puede calificar de mixto, pero con predominio de la obtención de productos secundarios.

Las medidas de bovino no son abundantes y todas ellas quedan dentro de dominio de variación de la forma doméstica. Se ha podido estimar la altura en la cruz de cuatro individuos a partir de huesos largos completos utilizando los factores de Fock (1966) y Matolcsi (1970) (fig. 6).

OVICAPRINO (Ovis aries/Capra hircus)

La oveja y la cabra son conjuntamente la segunda cabaña más frecuente del yacimiento, aunque a poca distancia del bovino en cuanto a número de restos. Sus 1521 restos se reparten por todo el esqueleto, aunque de forma desigual (fig. 7). Al igual que en el bovino, la región corporal peor representada es el esqueleto axial. Sin embargo, hay diferencias entre las dos cabañas en la representación de las restantes

	NR	NME	MAU	Regiones
Clavija ósea	24	23	11,5	
Cráneo	36	18	18	Cabeza
Maxilar	22	22	11	95,35
D.a.sup.	70	70	5	(25,50%)
Mandíbula	150	91	45,5	
D.a. inf.	77	77	3,85	
Hioides	1	1	0,5	
Atlas	10	7	7	
Axis	7	7	7	Tronco
Sacro	3	3	3	22,86
Vértebra	75	75	2,78	(6,10%)
Costilla	239	80	3,08	
Escápula	52	26	13	M. anterior
Húmero	81	72	36	96
Radio	106	79	39,5	(25,60%)
Ulna	15	15	7,5	
Pelvis	38	29	14,5	M. posterior
Fémur	92	61	30,5	93 (24,8%)
Tibia	194	88	44	
Metacarpo	57	43	21,5	
Calcáneo	16	16	8	Patas
Astrágalo	7	7	3,5	
Metatarso	59	45	22,5	67,38
Metapodio ind.	59	59		(18%)
Falange 1	22	22	2,75	
Falange 2	4	4	0,5	
Falange 3	5	5	0,63	
TOTALES	1521	1085	374,6	

Fig. 7: Distribución anatómica de los restos de ovicaprino del Alto de Castejón.

regiones del esqueleto. La cabeza y los miembros anterior y posterior muestran frecuencias similares a pesar del menor número de huesos del posterior por ausencia de rótulas. Pero las patas están peor representadas, dato especialmente significativo si se tiene en cuenta que es la región anatómica con mayor número de huesos. Vuelve a repetirse la diferencia entre las falanges proximales respecto de las intermedias y distales posiblemente como consecuencia de aprovechamiento de pieles.

El estado de sustitución dentaria y el desgaste del tercer molar inferior ha permitido estimar la edad de 39 individuos (fig. 8). La elevada frecuencia de animales inmaduros (en especial de los infantiles), indica que el modelo de explotación de esta cabaña es predominantemente primario, aunque la presencia de algunos individuos adultos y seniles confirma que se han reservado para la obtención de productos secundarios.

Dentición	Edad	NI	Cohortes
M1-	0-3 meses	10	
M1 +/-	3 meses	5	Infantil
M1+M2-	3-6 meses	1	
M2+/-	9 meses	1	
M2+M3-	9-15 meses	1	Juvenil
M3 +/-	15-24 meses	5	
M3+		8	Subadulto
M3 ++		4	Adulto
M3 +++		4	Senil
Totales		39	

Fig. 8: Edades del ganado ovicaprino del Castejón de Bargota.

Especie	Hueso	Medida mm.	Factor	Alt. cruz cm.
OVEJA	Radio	137	3,98	54,5
OVEJA	Metacarpo	104	4,89	50,8
OVEJA	Metatarso	111,5	4,54	50,6
OVEJA	Metatarso	115	4,54	52,2
OVEJA	Metatarso	116	4,54	52,6
OVEJA	Metatarso	124,5	4,54	56,5
CABRA	Metacarpo	100	5,75	57,5
CABRA	Metacarpo	108,5	5,75	62,3
Resumen ovejas		N= 6; Var. 50,6- 56,5; X= 52,87		
Resumen cabras		N= 2; Var. 57,5-62,3; X= 59,9		

Fig. 9: Estimación de la altura en la cruz de la oveja y de la cabra del Alto de Castejón.

La conservación íntegra de 8 huesos largos ha permitido la estimación de la altura en la cruz de seis ovejas y dos cabras utilizando los factores de Teichert (1975) para la oveja y Schramm (1967) para la cabra (fig. 9).

CERDO (*Sus domesticus*)

El ganado porcino con 607 restos es la especie doméstica menos frecuente a excepción del perro. Esta cabaña presenta la mayor frecuencia de elementos craneales y la más baja de fragmentos del tronco de las tres cabañas (fig. 10). Además, como en el caso del bovino hay más fragmentos del miembro anterior que del posterior, así como una baja representación de elementos de las patas.

Se ha podido estimar la edad de 21 individuos que se reparten por todas las cohortes de edad con predominio de los grupos juvenil, subadulto y adulto (fig. 11).

	NR	NME	MAU	Regiones
Cráneo	37	18	18	
Maxilar	50	46	23	Cabeza
D.a.sup.	27	27	1,22	72,7
Mandíbula	77	55	27,5	(39,60%)
D.a. inf.	65	65	2,95	
Vértebra	30	30	1,1	Tronco
Costilla	29	10	0,55	1,65 (0,9%)
Escápula	53	40	20	M. anterior
Húmero	39	34	17	51
Radio	15	10	5	(27,80%)
Ulna	20	18	9	
Pelvis	22	22	11	M. posterior
Fémur	24	21	10,5	38 (20,7%)
Tibia	45	33	16,5	
Metacarpo	9	9	4,5	
Calcáneo	8	8	4	Patas
Astrágalo	8	8	4	
Resto tarso	1	1	0,25	20,1
Metatarso	13	13	6,5	(11%)
Metapodio ind.	17			
Falange 1	10	10	0,62	
Falange 2	3	3	0,18	
Falange 3	5	5	0,31	
TOTALES	607	476	183,5	

Fig. 10: Distribución anatómica de los restos de cerdo del Alto de Castejón.

Dentición	Edad	NI	Cohortes
M1+M2-	6-12 meses	2	Infantil
M2+M3-	12-20 meses	1	
M3+/-	20-24 meses	5	Juvenil
M3 +		5	Subadulto
M3 ++		6	Adulto
M3 +++		2	Senil
Totales		21	

Fig. 11: Edades del ganado porcino del Alto de Castejón.

PERRO (*Canis familiaris*)

Hay dos restos de cánido doméstico que pueden corresponder a un mismo individuo adulto, y cuya relación y medidas son las que siguen: un primer molar inferior y un fragmento articular de la escápula.

3.2. ESPECIES SALVAJES

CIERVO (*Cervus elaphus*)

El ciervo con 176 restos es el ungulado salvaje más abundante de la muestra. Sus restos desde el punto de vista anatómico se reparten por casi todo el

	NR	NME	MAU	Regiones
Cuerna	49	10	5	Cabeza
Maxilar	2	2	1	11,39 (30,3%)
D.a.sup.	2	2	0,14	
Mandíbula	16	10	5	
D.a. inf.	5	5	0,25	
Vértebra	3	3	0,11	Tronco
Costilla	16	6	0,23	0,34 (0,9%)
Escápula	5	4	2	M. anterior
Húmero	4	3	1,5	6 (15,9%)
Radio	7	5	2,5	
Pelvis	1	1	0,5	M. posterior
Fémur	5	3	1,5	7 (18,6%)
Tibia	13	10	5	
Metacarpo	10	8	4	
Calcáneo	2	2	1	Patas
Astrágalo	3	3	1,5	
Centrotarsal	1	1	0,5	12,9
Metatarso	12	8	4	(34,30%)
Metapodio ind.	5			
Falange 1	5	5	0,62	
Falange 2	9	9	1,12	
Falange 3	1	1	0,12	
TOTALES	176	95	37,64	

Fig. 12: Distribución anatómica de los restos de ciervo del Alto de Castejón.

	NR	Regiones
Cráneo	2	Cabeza
Mandíbula	4	6 (8,2%)
Vértebra	3	Tronco 3 (4,1%)
Escápula	5	M. anterior
Húmero	5	29
Radio	11	(39,70%)
Ulna	8	
Pelvis	7	M. posterior
Fémur	12	28 (38,4%)
Tibia	9	
Calcáneo	1	Patas
Metatarso	2	3 (4,1%)
TOTALES	73	

Fig. 13: Distribución anatómica de los restos de conejo del Alto de Castejón.

esqueleto y presentan una baja proporción de elementos del esqueleto axial que puede ser el resultado de un transporte diferencial desde el lugar de caza al yacimiento con previo descuartizado *in situ* y posterior acarreo predominantemente de la cabeza y extremidades frente al tronco (fig. 12).

CORZO (Capreolus capreolus)

Este pequeño cérvido sólo ha proporcionado un fragmento de cuerna y otro de radio que pueden atribuirse a un macho adulto.

JABALÍ (Sus ferus)

El jabalí está presente en la muestra con dos fragmentos de escápula, uno de ulna y otro de pelvis cuya atribución a la forma salvaje se basa en el tamaño. Conviene recordar los problemas para discriminar los huesos de cerdo y los de jabalí debido al amplio dominio de solapamiento métrico entre ellos. Por tanto, no se puede descartar que algún resto del agriotipo salvaje haya sido atribuido a la forma doméstica.

CONEJO (Oryctolagus cuniculus)

Los 76 restos de conejo pertenecen en su mayoría a los miembros anterior y posterior con muy baja proporción de elementos de la cabeza y las patas (fig. 13). Pertenecen a un mínimo de cinco individuos de los cuales cuatro son adultos y se observa un predominio de huesos largos completos.

LINCE IBÉRICO (Lynx pardina)

Se ha recuperado una mandíbula izquierda con los alvéolos de toda la serie inferior que permite registrar la presencia de este felido en el entorno del yacimiento.

TEJÓN (Meles meles)

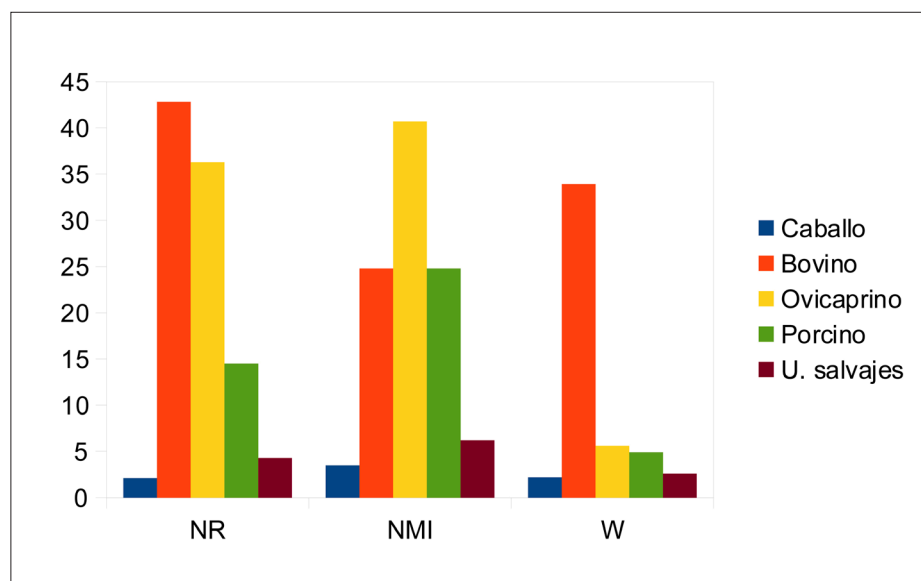
El registro de macromamíferos se completa con un radio, una ulna y tres fragmentos de costilla de un tejón.

4. DISCUSIÓN**4.1. ESTRUCTURA PECUARIA***FAUNA DOMÉSTICA*

Como en la mayoría de yacimientos protohistóricos ibéricos, las tres cabañas que suelen constituir la base de subsistencia de origen animal (bovino, ovicaprino y cerdo) son también las más frecuentes en el Alto de Castejón. Destaca entre ellas el ganado vacuno que presenta la frecuencia más alta en restos, individuos y peso (fig. 14). Le sigue a poca distancia el ovicaprino en número de restos, aunque en peso queda más alejado. El cerdo es la tercera especie doméstica con una frecuencia que no llega a la mitad del bovino y el caballo es el ungulado doméstico peor representado. Estos datos indican que la base de subsistencia de origen animal del yacimiento está basada tanto en el ganado mayor como en las especies típicas del pastoreo, algo que ya era conocido en otros yacimientos próximos coetáneos.

Se echa en falta al asno cuya presencia está confirmada con seguridad en la Segunda Edad del Hierro

Fig. 14: Histograma de porcentajes de los ungulados de Alto de Castejón. Número de restos (NR), Número Mínimo de Individuos (NMI) y peso (W).



en yacimientos del entorno más próximo al Alto de Castejón como La Hoya (Altuna y Mariezkurrena 1990), Muru-Astrain (Castaños 1988) y Los Castros de Lastra (Castaños y Castaños 2009).

El papel relevante del bovino doméstico como fuente de carne durante toda la Primera Edad del Hierro en el Norte de la Meseta fue la conclusión principal de un extenso y detallado trabajo hace más de tres lustros (Liesau 1993). Sin embargo, en la mayor parte de las muestras estudiadas el ganado ovicaprino era el más abundante en cuanto a número de restos, aunque pasaba a un segundo puesto como fuente de recursos cárnicos por razones evidentes de tamaño. A resultados similares se llegó con otra revisión que incluyó una decena de muestras del Norte peninsular especialmente del País Vasco y Navarra (Altuna y Mariezkurrena 1990). Una novedad importante de este segundo estudio estaba en la inclusión del material del yacimiento alavés de La Hoya, uno de los conjuntos más ricos en fauna de la Edad del Hierro peninsular. Recientemente y tras el estudio del yacimiento también alavés de Los Castros de Lastra, otra muestra especialmente abundante en información arqueozoológica de la misma cronología, se puede mantener este mismo esquema con pequeñas variaciones (Castaños y Castaños 2009).

Los datos del Alto de Castejón que aquí se ofrecen permiten ampliar la comprensión de las bases de subsistencia de origen animal de los grupos que ocupan los dos valles más importantes de la mitad septentrional de la península Ibérica durante Primera

Edad del Hierro (fig. 15). Además de confirmar en líneas generales las anteriores conclusiones, añaden un matiz acerca del papel predominante del ganado mayor en la alimentación, ya que esta cabaña ocupa el primer lugar tanto en número de evidencias como en peso de los huesos. Este fenómeno que sólo se había observado en Berbeia, se hará más frecuente en algunos yacimientos de la Segunda Edad del Hierro tanto de la Meseta norte como Ubierna (Castaños 1989), Era Alta, Soto de Medinilla, Las Quintanas-Padilla y Las Quintanas-Valorias (Morales y Liesau 1995) y del Alto Ebro (La Hoya y Bargota) (Castaños y Castaños 2009). Por tanto, en Berbeia y en Alto de Castejón parece que la explotación más intensiva del bovino doméstico se adelanta en el tiempo.

FAUNA SALVAJE

Las evidencias de caza son escasas tanto en número como en variedad taxonómica. Unas son consecuencia directa de la actividad cinegética practicada en el entorno más próximo al asentamiento. Así pueden interpretarse los restos de ciervo, corzo, jabalí y quizás conejo. Sin embargo, para este último también cabe la posibilidad de que fuera criado en cautividad en leporarios.

En este grupo conviene hacer algunas consideraciones acerca del ciervo. Es indudable que una parte de los restos de esta especie proceden de la caza y posterior consumo de individuos de las inmediaciones del asentamiento. El tipo de fragmentación y las marcas de despiece así lo atestiguan. Pero llama la

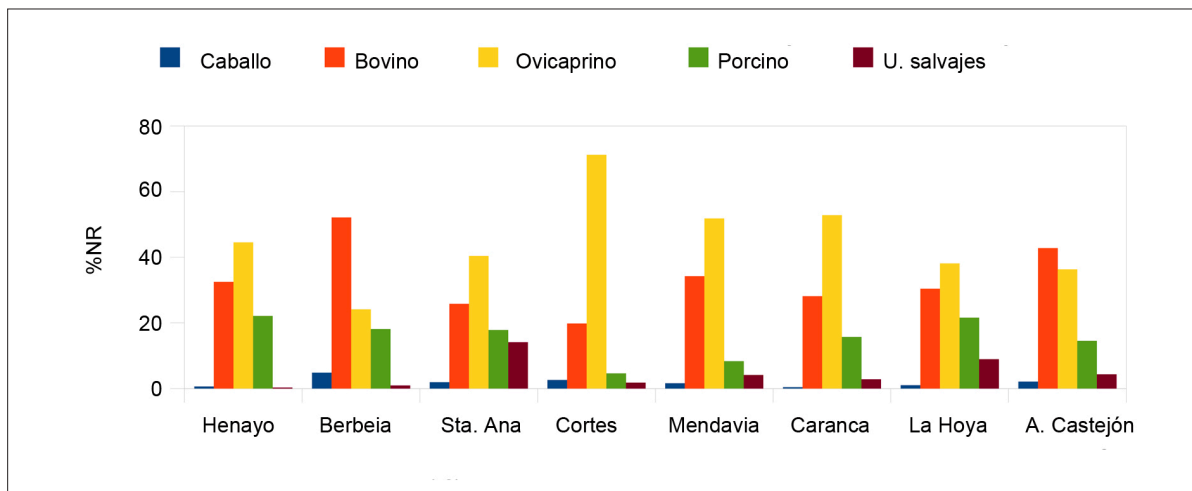


Fig. 15: Porcentajes de ungulados en yacimientos del Hierro I del Alto Ebro.

atención la elevada frecuencia de fragmentos de cornamenta. Sobre todo, cuando este hecho se acompaña de un significativo número de cuernas de desmogue o muda cuya presencia en el yacimiento responde a recogidas intencionadas de estos elementos y no a la captura de machos. Este fenómeno nos llamó la atención hace años en el Castro de Ubierna (Castaños 1989), donde se conservaban varias bases de cornamentas con la roseta de desmogue a las que se había seccionado la primera luchadora y el resto de la percha. También había fragmentos largos de percha con los candiles serrados sistemáticamente. Algunos se habían transformado en mangos de hoces o de espadas que aún conservaba el hueco con la forma del ánima de hierro del instrumento. Los restos de cuernas con estos rasgos duplicaban en número a los del resto del esqueleto y hacían suponer que en el aprovechamiento del ciervo primaba el interés industrial sobre el cárnico. En el Alto de Castejón la región anatómica mejor representada es la cabeza y más de la mitad de los elementos cefálicos son fragmentos de cornamentas, dato este que resulta muy elocuente a este respecto.

4.2. MODELO DE APROVECHAMIENTO PECUARIO

Es opinión común que una de las formas más drásticas de manipulación biológica en las especies domésticas consiste en la elección arbitraria del sacrificio de los individuos por parte del ganadero. Esto se traduce en perfiles de mortalidad bien distintos de los que se presentan en las poblaciones salvajes no sometidas directamente a la presión humana. Si el objetivo fundamental es la obtención de carne, los animales suelen sacrificarse al acabar su período de crecimiento muscular o incluso antes.

Sin embargo, si lo que se pretende prioritariamente es el aprovechamiento de productos secundarios (lana, leche, fuerza mecánica), se conserva la

mayor parte de los individuos hasta la edad adulta y entonces son objeto de sacrificio de cara a su aprovechamiento cárnico final. Este segundo modelo de aprovechamiento agropecuario se caracteriza por un predominio de individuos adultos.

En la muestra del Alto de Castejón la distribución de los grupos de edad en las especies domésticas, aunque con individuos de todas las edades, presentan algunas diferencias a destacar (fig. 16). El patrón más homogéneamente repartido entre las diferentes cohortes de edad es el del bovino doméstico con frecuencias similares para los distintos grupos de edad. Por tanto, se puede suponer que una parte de las reses han sido conservadas hasta una la edad adulta de forma que se han podido aprovechar productos de carácter secundario y solo algunos animales inmaduros han sido utilizados como fuente exclusiva de carne (fig. 17). Sin embargo, en las cabañas pastoriles la mayor parte de los individuos han sido sacrificados sin llegar a la madurez sexual, dato que apunta hacia un modelo de explotación de carácter más primario, priorizando en esta cabaña el consumo cárnico. En el caso del cerdo la mayoría de los individuos han sido objeto de sacrificio entre el año y medio y los dos años y medio, momento en el que la relación edad/peso es la óptima dentro del ciclo vital de esta cabaña. Conviene recordar que esta práctica no difiere mucho de la que se ha conservado durante siglos en el ámbito rural hasta fechas recientes.

4.3. ALTURA EN LA CRUZ DE ALGUNAS CABAÑAS DOMÉSTICAS

A falta de un estudio métrico integral en este apartado se recoge sólo la altura en la cruz de bovino, oveja y cabra del Alto de Castejón y se comparan con los datos de yacimientos de la Primera Edad del Hierro del valle del Duero y del Alto Ebro cuya localización y referencia se indican en el apartado metodológico.

Fig. 16: Distribución de las cohortes de edad de las cabañas domésticas del Alto de Castejón.

	<i>Bos</i>		<i>Ovis/Capra</i>		<i>Sus</i>	
	NMI	%	NMI	%	NMI	%
Infantil	5	18,5	16	41	2	9,5
Juvenil	5	18,5	7	18	6	28,6
Subadulto	7	25,9	8	20,5	5	23,8
Adulto	5	18,5	4	10,3	6	28,6
Senil	5	18,5	4	10,3	2	9,5
Total	27		39		21	

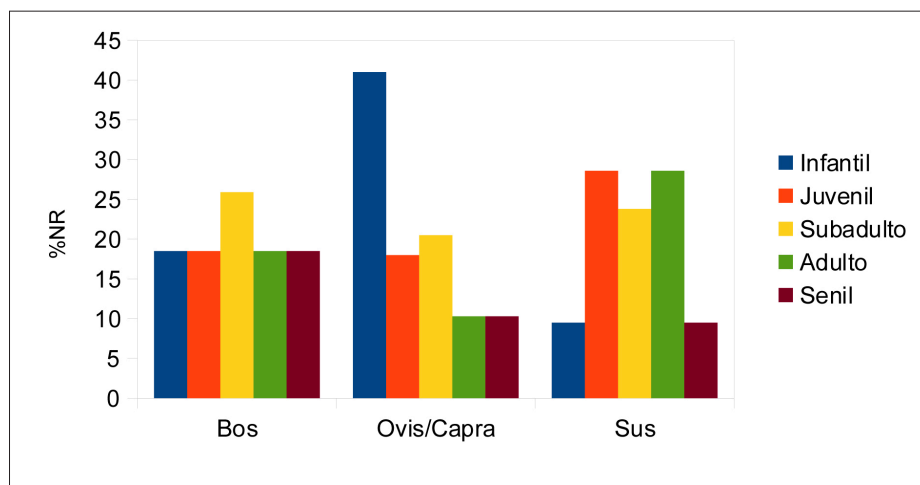


Fig. 17: Distribución de las cohortes de edad de las cabañas domésticas del Alto de Castejón.

Para el caballo, la muestra de este conjunto se reduce a dos estimaciones que quedan dentro del dominio de variación de uno de los conjuntos más ricos de Europa para la Segunda Edad del Hierro. Se trata de una muestra de más de medio millar de individuos procedentes del *Oppidum* de la Tene en Manching (Boessneck *et al.* 1971).

En el caso del bovino doméstico, se han utilizado como muestras de comparación datos de Peñas de Oro, Los Husos, Mendavia, Cerro de Santa Ana y Sacaajos. No se han separado los datos según el sexo a pesar de que hay un claro dimorfismo sexual en los metapodios de esta especie, ya que la mitad de los datos no son susceptibles de atribución sexual. La media de la muestra es ligeramente inferior a un

conjunto de 35 estimaciones próximas en el espacio y en el tiempo (fig. 18). En general, la alzada del bovino doméstico va disminuyendo desde el Neolítico al Hierro, ofreciendo en esta última época los ejemplares más pequeños. Es un hecho comprobado en el occidente de Europa que durante la Romanización la talla del ganado vacuno vuelve a aumentar significativamente presentando los valores más altos hasta la actualidad.

En la oveja, los datos de comparación proceden de La Hoya, Mendavia y Sacaajos. Sólo se han tenido en cuenta estimaciones a partir de huesos largos descartando las que proceden de tarsales como el astrágalo y el calcáneo. El valor medio de la alzada en la oveja procedente del Alto de Castejón es menor que el de una muestra próxima en el espacio y en el tiempo. (fig. 18).

Para la cabra, los datos comparativos proceden de Peñas de Oro, Los Castros de Lastra, Mendavia y Sacaajos. Para esta especie la muestra del Alto de Castejón es muy escasa pero la alzada media de la cabra es similar a la de una docena de estimaciones de su entorno geográfico y cronológico más próximos (fig. 18).

	n	Varianza	Media
<i>Equus caballus</i>			
A. Castejón	2	126,3-131,5	128,9
Oppidum de Manching	595	115-135	125
<i>Bos taurus</i>			
A. Castejón	4	99,36- 126,5	110,78
Duero y Alto Ebro	35	96,9-132,3	112,9
<i>Ovis aries</i>			
A, Castejón	6	50,6-56,5	52,87
Duero y Alto Ebro	13	50,3-66,2	57,98
<i>Capra hircus</i>			
A, Castejón	2	50,6-56,5	59,9
Duero y Alto Ebro	12	58,5-64,5	60,4

Fig. 18: Altura en la cruz de bovino y ovicaprino de la Primera Edad del Hierro procedentes de yacimientos del Duero y Alto Ebro.

4.4. MATANZA Y DESPIECE

A partir de los restos óseos resulta difícil establecer la técnica concreta utilizada en el sacrificio de las reses. Procedimientos habituales como la puntilla y el sangrado no dejan huellas en las porciones óseas. Sin embargo, los procesos de

despiece y desuelle producen distintos tipos de marcas en los huesos que permiten, si la muestra es suficientemente grande, una cierta aproximación de los métodos utilizados por los matarifes primero y los carniceros después en el procesado previo al consumo del animal. Respecto a los instrumentos utilizados por unos y otros, se constata por el tipo de incisiones o superficies de corte, que se reducen fundamentalmente a dos: el cuchillo y el machete o hacha. Con ellos se obtienen cortes limpios que evitan la mezcla de astillas de hueso con la carne. No hay ninguna evidencia sobre el uso de sierras.

En las distintas especies la cabeza se separa del cuerpo por medio de cortes que afectan a la segunda vértebra (axis). Y hay marcas en la base de las clavijas córneas de cabras y carneros producida por cortes destinados a separar el estuche córneo.

Apenas hay restos de vértebras que permitan deducir el tratamiento que se aplicaba al tronco, las cintas musculares de la zona lumbar (chuletas de riñonada) o a los músculos intercostales (chuletas de palo). Las costillas están todas ellas fragmentadas por lo que cabe suponer que los costillares eran troceados antes de su cocinado.

En los cuartos delanteros los fragmentos óseos más frecuentes en la zona de la espaldilla son la porción articular de la escápula, la distal del húmero y tanto la proximal como la distal de radio-ulna. Por tanto, parece que esta región anatómica era dividida en tres partes. Un proceso muy parecido se observa en el cuarto trasero entre el fémur y la tibia. De las patas hay muy pocas evidencias, ya que las falanges parecen acompañar a las pieles en el momento del desollado.

Con tan pocos datos no se podemos entrar en la problemática de discernir si la fractura observada es de carácter primario o secundario. En el primer caso estaría destinada fundamentalmente al despiece y extracción muscular y en el segundo a la extracción del tuétano o usos industriales (Morales 1986). Sin embargo, sí puede afirmarse que la mayor parte de los fragmentos de diáfisis (caña) de los huesos largos conservan toda la sección circular (cilindros en nomenclatura tafonómica), lo que indica un aprovechamiento de la grasa medular (tuétano) no muy intenso.

5. CONCLUSIÓN

El estudio arqueozoológico de la fauna del Alto de Castejón indica que la subsistencia de origen animal del poblado estaba basada en la tríada habitual en los asentamientos postneolíticos (bovino, ovicaprino y cerdo) que se completa con el caballo y la presencia (no consumo) del perro. Hay un claro predominio del ganado vacuno seguido de cerca por las cabañas pastoriles y a más distancia por el cerdo. Esta muestra confirma lo que suele ser habitual en asentamientos de la Primera Edad del Hierro del norte peninsular.

Los modelos de aprovechamiento pecuario son de carácter mixto, aunque de tipo más primario en el ovicaprino y porcino. La altura del bovino y ovicaprino entran dentro del dominio de variación de sus congéneres próximos en el espacio y en el tiempo.

La explotación de los recursos silvestres se reduce a la caza del ciervo, corzo, jabalí y conejo. Hay una proporción significativa de cuernas de desmogue de ciervo que indica una recolección de estos materiales como materia prima para la elaboración de artefactos.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a José Manuel Martínez Torrecilla director de las excavaciones, todos los datos relativos a la ubicación, sectores y cronología del yacimiento, así como su amabilidad al confiarnos esta rica e interesante muestra de fauna para su estudio.

BIBLIOGRAFÍA

- ALTUNA, J. (1965): Fauna del yacimiento de "Castro de Peñas de Oro". Valle de Zuya (Alava), *Boletín de la Institución Sancho El Sabio* 9, 157-182.
- ALTUNA, J. (1978): Restos óseos del Castro de Berbeia (Barrio, Alava), *Estudios de Arqueología Alavesa* 9, 225-244.
- ALTUNA, J. (1980): Historia de la domesticación animal en el País Vasco desde sus orígenes hasta la Romanización, *Munibe* 32, 9-152.
- ALTUNA, J.; MARIEZKURRENA, K. (1990): *Nourishment of animal origin of the inhabitants of the north of the Iberian Peninsula during the first millennium before Crist*, Festschrift für Hans R. Stampfli.

- BINFORD, L. (1981): *Faunal Remains from Klasies River Mouth*, Orlando.
- BOESSNECK, J.; DRIESCH, A. v. d.; MEYER-LEMPPEAU, U.; WECHSLER v. OHLEN, E. (1971): *Die Tierknochenfunde aus dem Oppidum von Manching*, Die Ausgrabungen in Manching, 6.
- CASTAÑOS, P. (1988): Estudio de los restos óseos de Muru-Astrain, *Trabajos de Arqueología Navarra* 7, 221-235.
- CASTAÑOS, P. (1989): Estudio de los restos óseos del Castro de Ubierna (Burgos). *Kobie* (Serie Paleoantropología) XVIII, 88-97.
- CASTAÑOS, P.; CASTAÑOS, J. (2009): Estudio de la fauna de "Los Castros de Lastra" (Caranca, Alava), *Kobie* (Serie Paleoantropología) XXVIII, 51-88.
- DRIESCH, A.v.d; BOESSNECK, J. (1980): Tierknochenfunde aus Sacajos bei La Bañeza (León), *Studien über frühe Tierknochenfunde von der Iberischen Halbinsel* 7, 122-155.
- FOCK, J. (1966): *Metrische Untersuchungen an Metapodien einiger europäischer Ronderrassen*, Dissertation Tierärztl, Fakultät der Universität München.
- KIESEWALTER, L. (1888): Skelettmessungen an Pferden als Beitrag zur theoretischen Grundlage der Beurteilungslehre des Pferdes. Dissertation. Leipzig.
- LISSAU, C. (1995): Contribución al estudio arqueofaunístico durante la Edad del Hierro en la Submeseta Norte de la Península Ibérica, Publicaciones de la U.A. M. Madrid.
- MARIEZKURRENA, K. (1986): La cabaña ganadera del Castillar de Mendavia (Navarra), *Munibe* (Antropología y Arqueología) 38, 119-169.
- MARTÍNEZ TORRECILLA, J.M.; NEIRA, M.; SÁNCHEZ, L. (2014): Alto de Castejón, *Arkeoikuska* 14, 108-113.
- MATOLCSI, J. (1970): Historesche Erforschung der Körpergröße des Rindes auf Grund von ungarischen Knochen material, *Zeitschrift für Tierzüchtung und Züchtungsbiologie* 87, 2,89-137.
DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1439-0388.1970.tb01330.x>
- MAY, E. (1985): Widerristhöhe und Langenknöchelmasse bei Pferden- ein immer noch aktuelles Problem, *Zeitschrift für Säugetierkunde* 50, 368-382.
- MIGUEL, J.; MORALES, A. (1983): Informe sobre los restos faunísticos recuperados en el yacimiento del cerro de Santa Ana (Entrena, Logroño), *Berceo* 1, 49-165.
- SCHRAMM, Z. (1967): Long bones and eight in withers of goat, Koscedlugie a wysokosc w klebie u kozy. *Poznan, Rocznide wyzejz szkol rolniczej w poznaniu* 36, 89-105.
- STINER, M. C. (1991): Food Procurement and Transport by Human and Non-Human Predators, *Journal of Archaeological Science* 18, 455-482.
DOI: [https://doi.org/10.1016/0305-4403\(91\)90038-Q](https://doi.org/10.1016/0305-4403(91)90038-Q)
- TEICHERT, M. (1975): Osteometrische untersuchungen zur berchung der widerristhöhe bei schafen, *Archaeozoological Studies. Archaeozoological Conference 1974 Groningen* (A. T. Clason, ed.), Amsterdam-Oxford, 51-59.



VNIVERSITAT  VALÈNCIA

FACULTAT DE GEOGRAFIA I HISTÒRIA

**Departament de Prehistòria,
Arqueologia i Història Antiga**