



**ESTRATEGIAS DESUBSISTENCIA Y DINÁMICAS DEASENTAMIENTO EN LOS VALLES DEALCOY DURANTE EL PALEOLÍTICO MEDIO. ANÁLISIS ZOOARQUEOLÓGICO, TAFONÓMICO Y PALEOECOLÓGICO DE LA SECUENCIA ARQUEOLÓGICA DE EL SALT (ALCOY, ALICANTE)**

**LEOPOLDO JESÚS PÉREZ LUIS**

**ADVERTIMENT.** L'accés als continguts d'aquesta tesi doctoral i la seva utilització ha de respectar els drets de la persona autora. Pot ser utilitzada per a consulta o estudi personal, així com en activitats o materials d'investigació i docència en els termes establerts a l'art. 32 del Text Refós de la Llei de Propietat Intel·lectual (RDL 1/1996). Per altres utilitzacions es requereix l'autorització prèvia i expressa de la persona autora. En qualsevol cas, en la utilització dels seus continguts caldrà indicar de forma clara el nom i cognoms de la persona autora i el títol de la tesi doctoral. No s'autoritza la seva reproducció o altres formes d'explotació efectuades amb finalitats de lucre ni la seva comunicació pública des d'un lloc aliè al servei TDX. Tampoc s'autoritza la presentació del seu contingut en una finestra o marc aliè a TDX (framing). Aquesta reserva de drets afecta tant als continguts de la tesi com als seus resums i índexs.

**ADVERTENCIA.** El acceso a los contenidos de esta tesis doctoral y su utilización debe respetar los derechos de la persona autora. Puede ser utilizada para consulta o estudio personal, así como en actividades o materiales de investigación y docencia en los términos establecidos en el art. 32 del Texto Refundido de la Ley de Propiedad Intelectual (RDL 1/1996). Para otros usos se requiere la autorización previa y expresa de la persona autora. En cualquier caso, en la utilización de sus contenidos se deberá indicar de forma clara el nombre y apellidos de la persona autora y el título de la tesis doctoral. No se autoriza su reproducción u otras formas de explotación efectuadas con fines lucrativos ni su comunicación pública desde un sitio ajeno al servicio TDR. Tampoco se autoriza la presentación de su contenido en una ventana o marco ajeno a TDR (framing). Esta reserva de derechos afecta tanto al contenido de la tesis como a sus resúmenes e índices.

**WARNING.** Access to the contents of this doctoral thesis and its use must respect the rights of the author. It can be used for reference or private study, as well as research and learning activities or materials in the terms established by the 32nd article of the Spanish Consolidated Copyright Act (RDL 1/1996). Express and previous authorization of the author is required for any other uses. In any case, when using its content, full name of the author and title of the thesis must be clearly indicated. Reproduction or other forms of for profit use or public communication from outside TDX service is not allowed. Presentation of its content in a window or frame external to TDX (framing) is not authorized either. These rights affect both the content of the thesis and its abstracts and indexes.

LEOPOLDO JESÚS PÉREZ LUIS

LEOPOLDO JESÚS PÉREZ LUIS

ESTRATEGIAS DE SUBSISTENCIA Y DINÁMICAS DE ASENTAMIENTO EN  
LOS VALLES DE ALCOY DURANTE EL PALEOLÍTICO MEDIO. ANÁLISIS  
ZOOARQUEOLÓGICO, TAFONÓMICO Y PALEOECOLÓGICO DE LA SECUENCIA  
ARQUEOLÓGICA DE EL SALT (ALCOY, ALICANTE)

SUBSISTENCE STRATEGIES AND SETTLEMENT DYNAMICS IN THE ALCOY VALLEYS DURING  
THE MIDDLE PALAEOOLITHIC. ZOOARCHAEOLOGICAL, TAPHONOMIC AND PALAEOECOLOGICAL  
ANALYSIS OF THE ARCHAEOLOGICAL SEQUENCE OF EL SALT (ALCOY, ALICANTE)

---

TESIS DOCTORAL (DOCTORAL THESIS)

DIRIGIDA POR - DIRECTED BY:

DR. ROBERT SALA RAMOS, DR. ALFRED SANCHIS SERRA, DRA. BERTILA GALVÁN SANTOS

COTUTELADA EN MNHN - SUPERVISED IN MNHN:

DR. FRANÇOIS SÉMAH

DEPARTAMENT D'HISTÒRIA I HISTÒRIA DE L'ART



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

TARRAGONA

2019

LEOPOLDO JESÚS PÉREZ LUIS

**FINANCIACIÓN:**

Ayudas para la Formación de Profesorado Universitario, Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, Gobierno de España. Ref. FPU 13/01885

Ayudas a la Investigación 2019, modalidad de Tesis Doctorales en Ciencias Sociales y Humanidades del IAC Juan Gil-Albert (Alicante)

**TRADUCCIÓN:**

B2B Translation (Tarragona)

**DISEÑO PORTADA:**

Pep Cantó (<https://www.facebook.com/Pep-Cantó-Pintura-ilustración-y-grabado-177410905636857>)

**DISEÑO DE BASE DE MAQUETA Y BASE DE DATOS:**

Cristinal Real Margalef

Abel Fuillerat González

**DISEÑOS ESQUELÉTICOS Y SILUETAS:**

ArchéoZoothèque (<http://www.archeozoo.org>)

NounProject (<http://www.thenounproject.com>)

ANEXOS QR CODE



SCAN OR CLICK TO DISCOVER!

LEOPOLDO JESÚS PÉREZ LUIS



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

HAGO CONSTAR que el presente trabajo, titulado "Estrategias de subsistencia y dinámicas de asentamiento en los Valles de Alcoy durante el Paleolítico medio. Análisis zooarqueológico, tafonómico y paleoecológico de la secuencia arqueológica de El Salt (Alcoy, Alicante)", que presenta Leopoldo Jesús Pérez Luis para la obtención del título de Doctor, ha sido realizado bajo mi dirección en el Departamento de Historia e Historia del Arte de esta universidad.

---

I STATE that the present study, entitled "Subsistence strategies and settlement dynamics in the Alcoy Valleys during the Middle Palaeolithic. Zooarchaeological, taphonomic and palaeoecological analysis of the archaeological sequence of El Salt (Alcoy, Alicante)", presented by Leopoldo Jesús Pérez Luis for the award of the degree of Doctor, has been carried out under my supervision at the Department History and History of Art of this university.

Tarragona, abril 2019

Los directores de la tesis doctoral  
Doctoral Thesis Supervisors

Handwritten signature of Robert Sala Ramos in blue ink.

Robert Sala Ramos

Handwritten signature of Alfred Sanchis Serra in blue ink.

Alfred Sanchis Serra

Handwritten signature of Bertila Galván Santos in blue ink.

Bertila Galván Santos

ESTRATEGIAS DE SUBSISTENCIA Y DINAMICAS DE ASENTAMIENTO EN LOS VALLES DE ALCOY DURANTE  
EL PALEOLÍTICO MEDIO. ANÁLISIS ZOOARQUEOLÓGICO, TAFONÓMICO Y PALEOECOLÓGICO DE LA SECUENCIA  
ARQUEOLÓGICA DE EL SALT (ALCOY, ALICANTE)

LEOPOLDO JESÚS PÉREZ LUIS

ESTRATEGIAS DE SUBSISTENCIA Y DINÁMICA DE ASENTAMIENTO EN LOS VALLES DE ALCOY DURANTE  
EL PALEOLÍTICO MEDIO. ANÁLISIS ZOOARQUEOLÓGICO, TAFONÓMICO Y PALEOECOLÓGICO DE LA SECUENCIA  
ARQUEOLÓGICA DE EL SALT (ALCOY, ALICANTE)

LEOPOLDO JESÚS PÉREZ LUIS

*A mis padres*

ESTRATEGIAS DE SUBSISTENCIA Y DINAMICAS DE ASENTAMIENTO EN LOS VALLES DE ALCOY DURANTE  
EL PALEOLÍTICO MEDIO. ANÁLISIS ZOOARQUEOLÓGICO, TAFONÓMICO Y PALEOECOLÓGICO DE LA SECUENCIA  
ARQUEOLÓGICA DE EL SALT (ALCOY, ALICANTE)

LEOPOLDO JESÚS PÉREZ LUIS

*En la naturaleza ningún ser requiere más  
que alimento y refugio. Las necesidades  
vitales del [ser humano] en este clima pueden  
ser distribuidas con exactitud bajo estos  
títulos: alimento, techo, ropa y combustible...*

H.D. Thoreau, Walden (1854)



ESTRATEGIAS DE SUBSISTENCIA Y DINÁMICA DE ASENTAMIENTO EN LOS VALLES DE ALCOY DURANTE  
EL PALEOLÍTICO MEDIO. ANÁLISIS ZOOARQUEOLÓGICO, TAFONÓMICO Y PALEOECOLÓGICO DE LA SECUENCIA  
ARQUEOLÓGICA DE EL SALT (ALCOY, ALICANTE)

LEOPOLDO JESÚS PÉREZ LUIS

## AGRADECIMIENTOS

Entre las primeras páginas de esta tesis doctoral no podrían faltar palabras de dedicación y agradecimiento a todas las personas que desinteresadamente, bien sea por su participación, apoyo, amistad o amor han permitido finalizar, espero con cierto éxito, tan duro trabajo. Pero antes, me gustaría agradecer brevemente a toda una serie de vivencias que cuya implicación ha sido primordial. Me refiero a nuestras inquietudes, pasiones, formas de ser, conocimiento y experiencias. Inquietudes y pasiones derivadas de un interés irracional por el pasado humano, por el intentar conocer cómo eran las cosas más allá del tiempo de mis padres y mis abuelos. Aquí empiezan a jugar un papel fundamental los conocimientos, las ganas por aprender nuevos contenidos, en origen afines con mi formación en Historia, pero que actualmente se han desvirtuado hacia un amplio abanico de temáticas, tanto académicas como más mundanas (fotografía, montañismo, buceo), permitiéndome aunar el interés por la Prehistoria con el entusiasmo por los entornos naturales y la práctica fotográfica, vías de escape en los momentos de necesidad. La búsqueda de un modo de ligar tales pasiones apunta a condicionar en buena medida la manera en la que querría pasar mi vida en adelante. Por lo tanto, como no agradecer también su ayuda a los sentimientos, a los momentos de alegría, entusiasmo, frustración, cabrereros, tristeza, el retorno la alegría y a la exaltación, todos ellos

por mil veces alternados durante los años que ha durado este trabajo. Son los sentimientos los que han labrado mi forma de ser y entender el oficio de prehistoriador. Por último, reconocer el papel de las experiencias, buenas y malas, enriquecedoras y perjudiciales, que me han permitido replantear constante mis inquietudes, conocimientos y pasiones. Los momentos compartidos con las personas amadas, horas de visionado de cine, de lectura, de escuchar música, de los paseos por la montaña y la ciudad, los chapuzones en la playa, sin todas ellas esta tesis no tendría parecido alguno con lo que en las próximas páginas encontraréis. De toda esta amalgama de vivencias han formado parte las personas a las que me gustaría destacar, esperando que tanto aquellas mencionadas como aquellas otras que seguramente olvide, puedan verse representadas. Perdonadme de antemano si en la búsqueda de vuestro nombre solo surge la frustración ante mi malograr.

Als valencians, per donar-me tan bons moments, sentir la vostra amistat i interès per tot el que faig. Gràcies Alfred per transmetre-m tant passió com coneixements, sense tu aquesta tesi no hagués estat possible. Cristinita, per totes les hores que m'has aguantat, per tot el que m'has ensenyat a nivell personal, fins al punt de saber diferenciar colors "cuquis" :-), espero que vegis en aquesta tesi un treball a l'alçada. Juanvi, per permetre-m treballar als primers moments al teu costat i preocupar-te per mi sempre que ens veiem. Silvia, gràcies

pels moments compartits i el teu suport en les meves visites al museu. Vane, gràcies per permetre-m participar de la vostra vida i ensenyar-me el bon rotllo de viure en una ciutat. Pepa, Emilio, Neus, mai vaig pensar en poder fer una amistat i estimar algú tan ràpid com m'ha passat amb vosaltres, la vostra implicació no em deixa de sorprendre mai. Abel, Sonia, Vane, Marga, Tamara, Tono, Andrea, Julio, Gabi, ens veiem a les properes falles, oi? A tots els membres del MUPREVA per haver-me acollit en les meves estades com un membre més de la institució.

A mis salteros, a cada uno de vosotros por tantos años de trabajo y momentos compartidos. Posiblemente habéis sido las personas con las que más he disfrutado de las campañas de excavación. Bertila, gracias por tus comprensión, ánimos y preocupación por mí en todos los sentidos desde nuestros primeros contactos durante la carrera, eres la impulsora de todo este trabajo, así que espero cumplir con las expectativas que siempre has depositado en mí. Cristo y Carolina, vuestra ayuda ha sido fundamental en gran parte de esta investigación, gracias por vuestros consejos y revisiones. Cristo, tus charlas han calado en muchos aspectos de mi ser, espero hacerte sentir el mismo cariño que siempre me has demostrado. Anita, sin duda has sido el mayor de los apoyos durante estos años tanto en el plano académico como personal, sea en la excavación, en Valencia, en las excursiones y días sueltos que hemos que hemos pasado juntos, o en la distancia. Por ello, esta tesis es casi tan tuya como mía. Jorge, siempre he podido contar contigo para cualquier cosa, por ello te deseo todo lo mejor en esta nueva etapa que hace años has iniciado. Marielilla, que bien que ya tengas la FPU, me tenías loco con los papeles. Gracias por preguntar y preocuparte cómo va yendo todo, sabes que

podrás contar conmigo siempre en lo que necesites ¡ánimos para estos años! Ágata, confié en que a pesar de las adversidades sacarás una magnífica investigación adelante y espero poder volver muy pronto a pasar grandes días de fiesta como los que hemos vivido. Marieta, tu constante preocupación por este trabajo, las conversaciones con las que has conseguido que desconecte de los periodos de mayor estrés, todos los momentos compartidos, están presentes en buena parte de las palabras que conforman esta tesis. Santi, Sven, Alex, Jared, María, Glorita, Fer, Laura, Rafa, Rafita, Ainara, Natalia, Emilio, Paloma, Carlucho, Efra, Ithaisa, Richard ustedes si son un verdadero descubrimiento. Gracias a todos los que han pasado por El Salt por su inestimable trabajo.

Tarragonins, integrantes de la colla dels Tarragoninament, la colla de l'IPHRES y colla de los Sifoneros ¡Visca Santa Te... ¿te? A sí, que ya van siete años los que llevamos compartiendo vuestra forma de entender la vida mediterráneamente. Mónica, Aitor, sois de los primeros que conocí a mi llegada y de los pocos que quedamos desde entonces, pronto todos doctores ¿flipa no? (sí, una ya lo es). Muchísimas gracias por haber estado siempre ahí desinteresadamente, solo os puedo desear un futuro brillante y una vida colmada de alegrías (el resto de las cosas os las digo en privado). Toni, Edgard, Irene, Ana, entre todos hemos creado un grupo imprescindible que espero seguir manteniendo toda la vida ¿peli o birras hoy? Toni y Edgard, me gustaría dejar constancia de todo lo que me habéis apoyado y los buenos momentos que hemos compartido, habéis sido un puntal fundamental en mi vida a lo largo de estos últimos años. Patri, Esther, Montse, Joana, como no mencionaros con todas las veces que habéis arrimado el hombro en los momentos

necesarios, sin vosotras mi Tarragona tampoco estaría completa. Iván, galleguño, aunque lleves un tiempo fuera hemos vivido mucho juntos, espero que puedas volver pronto y seguir compartiendo historias. Carol, Maddalen, Cris, Iván, Blanca, vuestra forma de ser y preocupación por cómo va he llevado la tesis os la agradezco muchísimo.

A tots els que conformen l'IPHES (el de veritat, no el de postres), la vostra acollida i el vostre suport han estat bàsics. Robert, gràcies per oferir-te des d'un primer moment a dirigir aquesta tesi i intentar posar una solució ràpida davant les situacions que ens hem anat trobant, espero que guardis amb afecte aquest treball. Rosa, Palmira, Antonio, Isa, Gema, Florent, Ethel, Elena, Lucía, des de que vaig arribar sempre m'heu ofert la vostra ajuda immediata tot i estar sobrecarregats de treball, tant de bo vegeu en aquest treball una tesi digna del centre. Jordi, gràcies per haver-me acollit acadèmicament durant els primers moments de la meva arribada a Tarragona. Carlos i Anna, sense vosaltres els matins haguessin estat terriblement avorrits durant els primers anys d'aquest treball, espero haver col·laborat també en animar els vostres. A tots els que ens hem conegut gràcies al nostre pas per la URV, especialment a Guille, Roberto i Lorena. Manifestar el meu agraïment a tot l'IPHES i els membres de l'equip d'Atapuerca, el Barranc de la Boella, la Cova dels Llenes i el Camps del Ninots dels que he après i gaudit d'entorns inimaginables.

Silvia y Yiannis, mi agradecimiento con vosotros está totalmente fuera del mundo académico, aunque el origen de nuestro encuentro derivada de él. Silvia, hace muchos años que nos conocimos y unos pocos que no guardamos contacto, pero tu interés por todo lo que hacía durante el máster y tu ferviente deseo que realizará una tesis brillante nunca

lo he olvidado. Yiannis, conocerte fue como volver a mi Tenerife y el origen de un nuevo interés por la fotografía que ha cambiado mi visión del mundo.

A mi familia y amigos, por haberme educado, por creer en que aquello que realmente me ha gustado y apoyarme hasta el final, por saber estar siempre en los momentos necesarios. Papi y mami, Juan Ramón y Maricarmen, siempre habéis sido un referente en mi vida, gracias por darme la oportunidad y el valor necesario para dedicar estos años a todas las cosas que me apasionan. Juanpe y Abi, once y catorce años de diferencia que nos llevamos a la gente le sorprende, sin entender que pareciera que nacimos los tres en un mismo momento, gran parte de mi interés por el pasado y la naturaleza lo habéis provocado nosotros. Arume, hace cinco años aún eras muy pequeña para leer, pero ahora que puedes voy a contarte la verdadera historia de cómo sobrevivieron a la extinción los Neandertales viajando a unas Islas Afortunadas (lo hablamos en casa vale, que aquí hay gente mirando). Primo Óscar, prima Fátima, amiga Lorena, no me olvido de que siempre os preocupéis por cómo me va la vida en "la Península" y qué tal mi investigación, espero que os guste el resultado. A mis tíos y resto de primos, a falta de traer chiquillos y bodas a la familia os regalo esta tesis. A los amigos de mi tierra, Juli, Javi, Adri, Mayte, Agustín, Dámaso, Ramón, Amos, Bea, Edgar, Héctor, Roberto, Julián, Berto, a pesar de que nos dediquemos a cosas muy diferentes siempre me habéis servido de escapatoria a la hora de coger fuerzas.

En última instancia, mi gratitud al lector de esta tesis por su interés, espero fervientemente que pueda sacar provecho alguno para su investigación o entusiasmo por el pasado.

ESTRATEGIAS DE SUBSISTENCIA Y DINAMICAS DE ASENTAMIENTO EN LOS VALLES DE ALCOY DURANTE  
EL PALEOLÍTICO MEDIO. ANÁLISIS ZOOARQUEOLÓGICO, TAFONÓMICO Y PALEOECOLÓGICO DE LA SECUENCIA  
ARQUEOLÓGICA DE EL SALT (ALCOY, ALICANTE)

LEOPOLDO JESÚS PÉREZ LUIS

# RESUMEN

## ABSTRACT

El comportamiento de los grupos neandertales que habitaron la región central del Mediterráneo ibérico hace más de 200 Ka ha sido ampliamente investigado desde múltiples aproximaciones, tanto tecnológicas, paleoantropológicas, económicas y paleoecológicas. Sin embargo, una atención especial han recibido los temas relacionados con la subsistencia durante el Pleistoceno medio y el Pleistoceno superior inicial, cuya investigación pone de manifiesto la consolidación de comportamientos iniciados hace 400 Ka por parte de los miembros del linaje neandertal, señalando una alta capacidad de adaptación a las condiciones del entorno y una tendencia hacia prácticas cinegéticas diversificadas, con especial atención por los ungulados de talla media/grande, junto a puntuales eventos de carroñeo oportunista y el inicio de un aprovechamiento esporádico de las pequeñas presas. No obstante, para el conjunto del Pleistoceno superior los trabajos en nuestra zona de estudio aún son limitados, basados principalmente en revisiones generales o en pequeñas descripciones a raíz de los proyectos de investigación en

marcha. Partiendo de estas condiciones, con la presente tesis doctoral hemos llevado a cabo el estudio del material faunístico recuperado a lo largo de la secuencia musterriense de El Salt (Alcoy, Alicante), con la intención de ofrecer nueva y detallada información sobre al comportamiento y prácticas de subsistencia de los Neandertales que habitaron la montaña alicantina entre hace 60-45 Ka, las características paleoecológicas del entorno que habitaron, así como el tratamiento de cuestiones de carácter metodológico relativas al análisis de los conjuntos arqueológicos desde una perspectiva temporal de alta resolución.

Los principales resultados alcanzados a nivel zooarqueológico y tafonómico ponen de manifiesto la capacidad de adaptación y el alto control del medioambiente de los homínidos que frecuentaban El Salt. Sus estrategias cinegéticas muestran un carácter generalista, centrado en la captura de cérvidos, caprinos y équidos, sobre los que se realizaron distintos tipos de transporte con diferente intensidad en el procesado y consumo. Estos hechos reafirman el uso del actual yacimiento

como zona de habitación y/o de captación de recursos biológicos y litológicos, en el marco de las actividades relacionadas con el refugio, nutrición, aprovisionamiento y preparación tecnológica de herramientas por los grupos neandertales. Derivado de ello, hemos podido confirmar el origen antrópico de gran parte de las acumulaciones de ungulados de El Salt, junto a un aporte continuo de lepóridos debido al papel jugado por las aves rapaces y carnívoros, aunque sin manifestarse signos de competencia interespecífica a lo largo de la secuencia. A través del análisis paleoecológico de los macrovertebrados y su comparativa con el registro de microvertebrados y material antracológico, confirmamos la existencia de un entorno ecológico heterogéneo para los Valles de Alcoy durante el MIS 3, con presencia de biotopos de pradera, montaña y bosque que permitirían a los homínidos la gestión de una amplia variedad de recursos animales, vegetales y geológicos.

La perspectiva espacio-temporal en el examen y disección de los palimpsestos arqueológicos, la aplicación de nuevas unidades analíticas y el examen tafonómico de los procesos de formación centrados en intencionalidad oculta tras material termoalterado, nos ha permitido plantear nuevas interpretaciones sobre los patrones de asentamiento, funcionalidad de las ocupaciones e historia tafonómica del yacimiento, con el fin de acercarnos al tiempo "etnográfico" de los comportamientos humanos y superar la escala geológica a la que operan las unidades estratigráficas. En este sentido, a raíz de publicaciones previas y los resultados de la presente tesis doctoral, El Salt se constituye como uno de los contextos claves para el estudio de las dinámicas de asentamiento y estrategias de subsistencia

de los últimos grupos neandertales de la Península Ibérica, tanto desde una perspectiva temporal larga con el estudio de su secuencia, como desde una perspectiva temporal corta y acotada al estudio de unidades analíticas de alta resolución temporal.

## ABSTRACT

The behavior of the Neanderthal groups that inhabited the central region of the Iberian Mediterranean more than 200 Ka, has been widely investigated using multiple approaches: technological, economical, palaeoecological and paleoanthropological. However, special attention has been paid to issues relating to subsistence during the Middle Pleistocene and early Upper Pleistocene, and research has revealed a consolidation of the behaviors initiated about 400 Ka by the members of the Neanderthal lineage, indicating a great ability to adapt to environmental conditions and a tendency towards diversified hunting practices, particularly focused on medium-sized/large ungulates, together with occasional opportunistic scavenging events and the initiation of sporadic exploitation of small prey. However, for the whole of the Upper Pleistocene, research conducted in our study area is still limited, and is based mainly on reviews of general, or limited, descriptions from ongoing research projects. Considering these baseline conditions, this doctoral research involved a study of the faunal material recovered from the Mousterian sequence of El Salt (Alcoy, Alicante), with the intention of offering new, detailed information on the subsistence behavior and

practices of the Neanderthals that inhabited the Alicante mountains from 60-45 Ka, determine the palaeoecological characteristics of the environment they inhabited, and answer methodological questions analyzing the archaeological sites from a high-resolution time perspective.

The main zooarchaeological and taphonomic results, demonstrate the adaptability and high environmental control of the hominines that frequented El Salt. In general, hunting focused on cervids, caprines, and equids, which were transported in a variety of ways, and there is evidence of intense processing and consumption, reaffirming the use of the site as a habitation zone and/or collection area for biological and lithological resources, as part of the activities relating to shelter, nutrition, provisioning, and the technological preparation of tools. From this, we are able to confirm that a large proportion of the ungulate accumulations at El Salt have an anthropic origin, although there was also an ongoing contribution of leporids due to other agents (raptors and carnivores), with no signs of interspecific competition evident in the sequence. By palaeoecologically analyzing the macrovertebrates and comparing them with the microvertebrate and anthracological

record, we can confirm the existence of a heterogeneous ecological environment in the Valles de Alcoy during MIS 3, with prairie, mountain, and forest biotopes that would have allowed the Neanderthal groups to manage a variety of animal, plant, and geological resources.

The examination and dissection of the archaeological palimpsests using a spatio-temporal perspective, the application of new analytical units, and the taphonomic examination of the tanning processes centered on the hidden intentionality of thermo-altered material, have not enabled us to propose new interpretations with regard to settlement patterns, the functionality of the occupations, and the taphonomic history of the site, which would have allowed us to get closer to the "ethnographic" time of human behavior and overcome the geological scale of the stratigraphic units. In this sense, the results of this doctoral research, in line with previous publications, evidence that El Salt is one of the key contexts for studying settlement dynamics and subsistence strategies of the last Neanderthal groups on the Iberian Peninsula, both from a long-term perspective through the study of its sequence, as well as a short-term, limited perspective through the study of high-resolution temporal units.



ESTRATEGIAS DE SUBSISTENCIA Y DINAMICAS DE ASENTAMIENTO EN LOS VALLES DE ALCOY DURANTE  
EL PALEOLÍTICO MEDIO. ANÁLISIS ZOOARQUEOLÓGICO, TAFONÓMICO Y PALEOECOLÓGICO DE LA SECUENCIA  
ARQUEOLÓGICA DE EL SALT (ALCOY, ALICANTE)

LEOPOLDO JESÚS PÉREZ LUIS

# TABLA DE CONTENIDOS

AGRADECIMIENTOS	IX
RESUMEN / ABSTRACT	XIII
TABLA DE CONTENIDOS	17
ABREVIATURAS / ABBREVIATIONS	21
PRESENTACIÓN / PRESENTATION	23
1.1. Objetivos	26
1.2. Estructura de la tesis	26
TERRITORIO Y COMPORTAMIENTO DE LOS GRUPOS NEANDERTALES	33
2.1 Contexto biogeográfico del Pleistoceno superior	35
2.1.1 El territorio europeo	35
2.1.2 La Península Ibérica y la Vertiente Mediterránea	36
2.2 Subsistencia y comportamiento Neandertal	40
2.2.1 Gestión del entorno y de los recursos animales	40
2.2.2 Estrategias de transporte y desecho	42
2.2.3 Modelos de ocupación	43
2.2.4 Control y uso del fuego	44
2.2.5 El final del Paleolítico Medio en la Península Ibérica	45
2.3 La temporalidad del registro arqueológico	48
CONTEXTO GEOGRÁFICO Y ARQUEOLÓGICO	51
3.1 Los Valles de Alcoy	53
3.1.1 Situación geográfica y geomorfología	53
3.1.2 Características ambientales y ecológicas	56
3.1.3 Registro paleontológico	58
3.1.4 Yacimientos arqueológicos	60

3.2 El yacimiento de El Salt	63
3.2.1 Localización	63
3.2.2 Historia de las excavaciones	63
3.2.3 Secuencia estratigráfica y marco cronológico	67
3.2.4 Paleoambiente y paleoclima	70
3.2.5 Las ocupaciones humanas	72
3.2.6 El registro material de origen antrópico	75
<b>MATERIAL Y MÉTODOS</b>	<b>79</b>
4.1 Recogida de datos	81
4.1.1 Trabajo de campo y laboratorio	81
4.1.2 Material analizado	82
4.1.3 Registro en la Base de Datos	82
4.2 Estudio zooarqueológico	88
4.2.1 Identificación de los restos	88
4.2.2 Clasificación anatómica y taxonómica	89
4.2.3 Osteometría	90
4.2.4 Sexo	92
4.2.5 Edades de muerte y estacionalidad	92
4.2.6 Perfiles de mortalidad	93
4.2.7 Cuantificación	95
4.2.8 Integridad de las muestras	96
4.2.9 Índices de Utilidad Económica	98
4.3 Estudio tafonómico	100
4.3.1 Fragmentación y fractura	100
4.3.2 Morfotipos de fractura	102
4.3.3 Modificaciones bioestratinómicas	110
4.3.4 Modificaciones postdeposicionales	124
4.4 Paleoecología	127
4.4.1 Métodos taxonómicos	127
4.4.2 Métodos independientes de la taxonomía	129
<b>RESULTADOS</b>	<b>131</b>
5.1 LA SECUENCIA FAUNÍSTICA, UNIDADES ESTRATIGRÁFICAS Xb/V-Sup	133
5.1.1 Condiciones del depósito	133
5.1.2 Cantidad de restos óseos	134
5.1.3 Integridad de la muestra	136
5.1.4 Características paleoecológicas	137
5.1.5 Restos termoalterados	138
5.1.6 Perfiles de mortalidad y estacionalidad	149
5.1.7 Unidad Estratigráfica Xa	154
5.1.8 Unidad Estratigráfica IX	188

5.1.9 Unidad Estratigráfica VIII	208
5.1.10 Unidad Estratigráfica VII-VIII	228
5.1.11 Unidad Estratigráfica VII	239
5.1.12 Unidad Estratigráfica VI	255
5.1.13 Unidad Estratigráfica V-Inf y V-Sup	269
5.1.14 Interpretación de resultados	284
5.1.15 Anexo fotográfico	293
5.2 Neanderthal subsistence strategies on the south-eastern Iberian Peninsula	301
5.3 Hearths and bones: experimental and archaeological study	333
5.4 Bone retouchers from El Salt	359
DISCUSIÓN/ DISCUSSION	377
CONCLUSIONES / CONCLUSIONS	397
REFERENCIAS	407
ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS	437

ESTRATEGIAS DE SUBSISTENCIA Y DINAMICAS DE ASENTAMIENTO EN LOS VALLES DE ALCOY DURANTE  
EL PALEOLÍTICO MEDIO. ANÁLISIS ZOOARQUEOLÓGICO, TAFONÓMICO Y PALEOECOLÓGICO DE LA SECUENCIA  
ARQUEOLÓGICA DE EL SALT (ALCOY, ALICANTE)

LEOPOLDO JESÚS PÉREZ LUIS

# ABREVIATURAS

## ABBREVIATIONS

AR: Abundancia Relativa	RA: Relative Abundance
BD: Base de datos	DB: Data base
CB: Componentes Bioclimáticos	CB: Bioclimatic Components
D-O: Ciclos Dansgaard-Oeschger	D-O: Cycles Dansgaard-Oeschger
FTIR: Fourier-transform infrared spectroscopy	FTIR: Fourier-transform infrared spectroscopy
HAM: Humanos Anatómicamente Modernos	AMH: Anatomic Modern Humans
IRC: Índice de Restricción Climática	CRI: Climate Restriction Index
Ka: Miles de años	Ky: Thousands of years
Ma: Millones de años	My: Millions of years
MAU: Número Mínimo de Unidades Animales	MAU: Minimum Number of Animal Units
MIS: Estadios Isotópicos Marinos	MIS: Marine Isotope Stage
NFamilia: Número de familias identificadas	NFamily: Number of families identified
NISP: Número de restos identificados	NISP: Number of identified remains
NME: Número Mínimo de Elementos	MNE: Minimum Number of Elements
NMI: Número Mínimo de Individuos	MNI: Minimum Number of Individuals
NMIc: Número Mínimo de Individuos por combinación	MNIc: Minimum number of individuals per combination
NMIf: Número Mínimo de Individuos por frecuencia	MNI f: Minimum number of individuals per frequency
NR: Número de restos	NR: Number of remains
NTAXA: Número de taxones identificados	NTAXA: Number of taxa identified
PMA: Precipitación media anual	AAR: Annual average rainfall
TMA: Temperatura media anual	AAT: Average annual temperature
UAE: Unidad Arqueoestratigráfica	UAE: Archaeoestratigraphic Unit
UE: Unidad Estratigráfica	SU: Stratigraphic Unit
UMP: Unidad de Materia Prima	RMU: Raw Material Unit

ESTRATEGIAS DE SUBSISTENCIA Y DINAMICAS DE ASENTAMIENTO EN LOS VALLES DE ALCOY DURANTE  
EL PALEOLÍTICO MEDIO. ANÁLISIS ZOOARQUEOLÓGICO, TAFONÓMICO Y PALEOECOLÓGICO DE LA SECUENCIA  
ARQUEOLÓGICA DE EL SALT (ALCOY, ALICANTE)

LEOPOLDO JESÚS PÉREZ LUIS

ESTRATEGIAS DE SUBSISTENCIA Y DINAMICAS DE ASENTAMIENTO EN LOS VALLES DE ALCOY DURANTE  
EL PALEOLÍTICO MEDIO. ANÁLISIS ZOOARQUEOLÓGICO, TAFONÓMICO Y PALEOECOLÓGICO DE LA SECUENCIA  
ARQUEOLÓGICA DE EL SALT (ALCOY, ALICANTE)

LEOPOLDO JESÚS PÉREZ LUIS

# PRESENTACIÓN



LEOPOLDO JESÚS PÉREZ LUIS

## 1.1

### OBJETIVOS

## 1.2

### ESTRUCTURA DE LA TESIS

Desde que en el año 1986 empezaran los trabajos de excavación y publicación en el yacimiento de El Salt por parte del Departamento de Prehistoria, Historia Antigua y Arqueología de la Universidad de La Laguna, con la posterior creación del grupo de investigación "Sociedades Cazadoras-Recolectoras Paleolíticas", el interés por los restos faunísticos recuperados a lo largo de la secuencia del Paleolítico medio se ha puesto de manifiesto en distintas ocasiones. En primer lugar, con propósitos de sistemática y de aproximación cronológica por obra de Inocencio Sarrión, y con la intención de obtener datos paleoambientales y cronoestratigráficos por parte de Pere Guillem. Posteriormente, ganarían en importancia las investigaciones de carácter zooarqueológico y tafonómico a partir de la primera década del siglo XXI.

Tras varias décadas de trabajo, contamos a día de hoy con un volumen destacado de restos faunísticos (más de 12.000 restos coordinados hasta 2018), generándose la necesidad de obtener e integrar esta información en los distintos proyectos que se vienen desarrollando por parte del equipo de investigación. Con esta motivación se plantea la presente tesis doctoral, en la que

realizamos el estudio del material faunístico recuperado a lo largo de la secuencia del Paleolítico medio del yacimiento desde una perspectiva eminentemente zooarqueológica y tafonómica, junto con una aproximación paleoecológica. A su vez, los estudios realizados son puestos en relación con las líneas de investigación que a escala multidisciplinar se desarrollan en el equipo tanto en El Salt como en el Abric del Pastor, colaborando con el problema general de disección de palimpsestos arqueológicos y la categorización de alteraciones tafonómicas, así como con el estudio de la tecnológica lítica. Por último, este trabajo se presenta también como un primer compendio de datos sobre la gestión de los recursos faunísticos en los Valles de Alcoy por parte de los Neandertales durante el MIS 3, con el fin de suplir el vacío de información existente a nivel tanto a escala local como a escala más regional, donde contamos tan solo con datos parciales de los vecinos yacimientos del Abric del Pastor (Alcoy, Alicante) y Cova Beneito (Muro de Alcoy, Alicante), además de los más alejados del Abrigo de la Quebrada (Chelva, Valencia), Cova Negra (Xàtiva, Valencia) y Cueva Antón (Mula, Murcia).

## 1.1. Objetivos

Actualmente, la investigación llevada a cabo sobre el material arqueofaunístico en la zona mediterránea de la Península Ibérica constituye una aportación básica al debate sobre las capacidades de los grupos neandertales. Destacan al respecto los estudios realizados en los yacimientos de la Cova Beneito (Alicante), la Cova del Bolomor y Cova Negra (Valencia), el Abric Romaní y Teixoneres (Barcelona) y Cueva Antón (Murcia), entre otros.

Dadas estas condiciones, el principal foco de atención de la presente tesis doctoral se dirige hacia la zona central del Mediterráneo ibérico, utilizando para tal fin el conjunto arqueofaunístico de las Unidades Estratigráficas Xb a la V-Sup (ca. 52-42 Ka) del yacimiento del Paleolítico medio de El Salt (Alcoy, Alicante). Este es uno de los pocos enclaves arqueológicos que contiene una secuencia completa y amplia sobre los momentos finales de la existencia de los grupos neandertales en la Península Ibérica (MIS 3), constituyéndose como un nuevo referente de estudio y comparación. Consecuentemente, las principales líneas de investigación en las que se integra nuestro trabajo doctoral son:

1. La definición de los patrones conductuales y de subsistencia de los grupos neandertales que habitaron la zona respecto a la explotación faunística en los diferentes episodios de ocupación y a lo largo de la secuencia estudiada.

2. El estudio del grado de integridad del registro arqueofaunístico y de sus procesos de alteración/destrucción a causa de agentes antrópicos y naturales.

3. El establecimiento de indicadores de diacronía y sincronía en el registro arqueofaunístico, que contribuyan a la disección del palimpsesto arqueológico.

4. La producción de series experimentales que sirvan de comparación y réplica del material arqueológico, centradas principalmente en la termoalteración de restos faunísticos. Esto a su vez es un trabajo fundamental a la hora de comprender la historia tafonómica del yacimiento y la conducta neandertal respecto al uso sistemático del fuego en sus actividades de subsistencia diarias.

## 1.2. Estructura de la tesis

La presente tesis doctoral se compone de ocho capítulos que atienden desde sus aspectos más formales, al contenido teórico y de investigación desarrollado sobre el conjunto faunístico de El Salt. Aparte de ellos, se han añadido una serie de anexos, dado el interés de su información (cuestiones metodológicas y conteo de resultados) y su publicación como material suplementario en el caso de los artículos indexados. Para su consulta se deberá acceder a través del código QR impreso en la contraportada.

Durante el presente apartado (**primer capítulo**), pretendemos dar una breve visión a los objetivos y contenidos de la tesis doctoral. El **segundo capítulo** se divide en tres apartados donde tratamos de manera exclusiva el contexto biogeográfico del Pleistoceno superior en Europa y específicamente la Península Ibérica, los datos de partida sobre los modelos de subsistencia de los grupos neandertales durante el Paleolítico medio, y los problemas de

temporalidad del registro arqueológico. En el **tercer capítulo** se expone de forma minuciosa, a la vez que sintética, el contexto geográfico y arqueológico de los Valles de Alcoy, además de un apartado dedicado a la presentación del yacimiento de El Salt. El conjunto de metodologías empleadas durante el proceso de investigación se encuentra detallado en el **cuarto capítulo**, en el que se integran todos los datos relativos a la recuperación y estudio zooarqueológico, tafonómico y paleoecológico del material. El **quinto capítulo** se ocupa de los resultados de investigación obtenidos, compuesto por dos tipos de datos, dada la naturaleza de este trabajo como publicación inédita y compendio de artículos. En primer lugar, se presenta el estudio del material óseo de la secuencia de El Salt (UE Xb a V-Sup), desde una perspectiva zooarqueológica, tafonómica y paleoecológica, a cuyo término se presentará una interpretación a modo de discusión de los resultados obtenidos. La segunda parte de los resultados se compone de tres artículos de publicación internacional, cuyo principal objetivo es la resolución de problemas específicos de la UE Xa (termoalteraciones, disección de palimpsestos), así como la publicación de materiales excepcionales (retocadores óseos) que complementan la visión que se extrae del estudio conjunto del depósito. Veamos a continuación la referencia y un breve resumen del contenido de cada uno de ellos.

**ARTÍCULO 1 (CAPÍTULO 5.2):** *A high-temporal resolution zooarchaeological approach to Neanderthal subsistence strategies on the south-eastern Iberian Peninsula: El Salt Stratigraphic Unit Xa (Alicante, Spain).* Interdisciplinary Contributions to Archaeology, Springer. Estudio dedicado al conjunto óseo que conforman la UE Xa de El Salt, a partir de 12 unidades arqueostratigráficas cuyo nivel

de resolución temporal permite obtener una visión más cercana al tiempo "etnográfico" de formación de los conjuntos. Se realiza un estudio zooarqueológico y tafonómico que se pone en relación con otros datos publicados previamente sobre las mismas unidades, indicando la importancia de realizar aproximaciones de alta resolución espacio-temporal para conocer las conductas humanas del pasado, dentro a su vez de las dinámicas más generales.

**ARTÍCULO 2 (CAPÍTULO 5.3):** *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 (2017), 287-309. Se exploran los cambios de coloración y modificaciones diagenéticas que sufren los huesos de conejo (*Oryctolagus cuniculus*) en estado fresco y en estado seco a partir de un programa experimental y su comparación con material arqueológico disperso y en contexto de hogares en la UE Xa de El Salt. El objetivo final es establecer una posible relación sobre el origen tafonómico de las termoalteraciones sobre los huesos de este taxón con su posición original, colaborando a su vez en las tareas de disección de palimpsesto de la unidad.

**ARTÍCULO 3 (CAPÍTULO 5.4):** *BONE RETOUCHERS FROM EL SALT STRATIGRAPHIC UNIT XA (ALICANTE, SPAIN): PRELIMINARY DATA AND COMPARISON WITH THE MIDDLE TO UPPER PLEISTOCENE EUROPEAN RECORD.* INTERNATIONAL JOURNAL OF OSTEOARCHAEOLOGY, DOI: 10.1002/OA.2732. Seis retocadores óseos recuperados en la UE Xa se analizan a nivel morfométrico y tecno-funcional, con el fin de ponerlos en relación con evidencias tecnológicas similares realizadas en industria lítica (sílex y caliza) recuperadas en El Salt, proporcionando una explicación sobre su

explicación sobre su creación y empleo. A su vez, los resultados obtenidos se relacionan con yacimientos del Paleolítico medio español, francés e italiano con retocadores óseos, generando una discusión sobre su importancia y diversidad funcional a nivel europeo.

El **sexto** y el **séptimo capítulo** se corresponden con los apartados de discusión y las conclusiones derivadas de la tesis doctoral, desarrollando a modo de síntesis los principales problemas de conjunto que en parte han sido comentados en la interpretación de los resultados inéditos y las discusiones de los artículos publicados. En este sentido, de cara a no repetir cuestiones planteadas con anterioridad, el tratamiento se hace en conjunto, presentando los principales logros de investigación alcanzados en el desarrollo de la tesis y la contextualización de los mismos en el contexto del Paleolítico medio de la vertiente mediterránea de la Península Ibérica. Para finalizar unas breves perspectivas de futuro se añaden a las conclusiones, dando paso al compendio de bibliografía empleada en el manuscrito y el listado de tablas y figuras (**capítulos octavo y noveno**). Las referencias empleadas se ordenan en orden alfabético a lo largo del texto y no se repetirán en la bibliografía final aquellas citadas en los artículos indexados, salvo que se hayan sido mencionadas en el cuerpo de la tesis.

El presente capítulo, el resumen inicial, la discusión general (capítulo 6) y las conclusiones (capítulo 7) se presentan en castellano e inglés como lengua habitual de comunicación científica, encontrándose al final de cada sección su traducción. Los artículos científicos (capítulo 5.2, 5.3 y 5.4) están incluidos en inglés respetando la publicación original.

## PRESENTATION

The Department of Prehistory, Ancient History and Archeology of the University of La Laguna began the excavation and publication work at the archaeological site of El Salt in 1986, and subsequently created the research group "Palaeolithic Hunter-Gatherer Societies". Interest in the faunal remains recovered from the Middle Palaeolithic sequence began, firstly, in relation to systematics and chronology (Inocencio Sarrión), and then with the intention of obtaining paleoenvironmental and chronostratigraphic data (Pere Guillem). In the first decade of the 21st century, zooarchaeological and taphonomic research became increasingly important.

After several decades of work, a significant volume of faunal remains has been recovered (more than 12,000 remains catalogued up to 2018), generating a need to extract and collate this information from the various projects being developed by the research team. With this motivation, in this work, we studied the faunal material recovered from the Middle Palaeolithic sequence at the site from an eminently zooarchaeological and taphonomic perspective, together with a palaeoecological approach. At the same time, the study relates to the multidisciplinary research lines developed by the El Salt and at Abric del Pastor teams, collaborating in resolving the general problem of dissecting archeological palimpsests and characterizing taphonomic alterations, as well as in the study of lithic technology. In turn, this work is also presented as a first compendium of data on the management of faunal resources in the Valles de Alcoy by Neanderthals during MIS 3, in order to fill the existing information gap

at both a local and regional scale, where only partial data is available from the neighboring sites of Abric del Pastor (Alcoy, Alicante) and Cova Beneito (Muro d'Alcoi, Alicante), as well as those somewhat further afield, such as Abrigo de la Quebrada (Chelva, Valencia), Cova Negra (Xàtiva, Valencia), and Cueva Antón (Mula, Murcia).

## 1.1. Objectives

Currently, research on the archaeofaunal material from the Mediterranean area of the Iberian Peninsula represents a key contribution to the debate on the capabilities of Neanderthal groups. Studies on the deposits at Cova Beneito (Alicante), Cova del Bolomor and Cova Negra (Valencia), Abric Romaní and Teixoneres (Barcelona), and Cueva Antón (Murcia) are particularly significant.

In this context, the main focus of this doctoral research was directed towards the central area of the Iberian Mediterranean, utilizing the archaeofaunal assemblages from Stratigraphic Units Xb to V-Sup (ca. 52-42 Ka), in the Middle Palaeolithic deposit of El Salt (Alcoy, Alicante). This is one of the few archaeological sites that contains a complete and extensive sequence evidencing the final moments of the Neanderthal groups on the Iberian Peninsula (MIS 3), making it a benchmark for study and comparisons. Consequently, this study focuses on the following principal lines of research:

1. The definition of the behavioral and subsistence patterns of the Neanderthal groups that inhabited the area, with respect to faunal exploitation in the different episodes of occupation and throughout the Middle Palaeolithic sequence of El Salt.

2. The study of the degree of integrity of the archaeological record and its alteration caused by anthropic and natural agents.

3. The establishment of diachrony and synchrony indicators in the archaeological record, which contribute to dissecting the archaeological palimpsest.

4. The production of experimental series as a comparison tool and for replicating the archaeological material, mainly focusing on the thermo-alteration of faunal remains. This is fundamental for understanding the taphonomic history of the site and Neanderthal behavior with regard to the systematic use of fire in daily subsistence activities.

## 1.2. Thesis structure

This manuscript comprises eight chapters looking at more formal aspects to the theories and research developed using the faunal set from El Salt. In addition, there is a series of annexes, given the interest level of the information (methods and counting results) and published supplementary material in the case of indexed articles. This information can be consulted using the QR code printed on the back cover.

In this section (**first chapter**), we provide a brief overview of the objectives and content of the work. The **second chapter** is divided into three sections where we deal with: the biogeographical context of the Upper Pleistocene in Europe and specifically the Iberian Peninsula; some key aspects of the subsistence models for Neanderthal groups during the Middle Palaeolithic; and problems related to the temporal nature of the archaeological record. The **third chapter**

presents the geographical and archaeological context of the Valles de Alcoy, and there is a section devoted to the El Salt deposit. The set of methods used in the research is detailed in the **fourth chapter**, which integrates all the data related to the recovery and zooarchaeological, taphonomic, and palaeoecological study of the material. The **fifth chapter** deals with the results of the research, and comprises two types of data given the nature of this work: unpublished research and a compendium of articles. In that chapter we first present the study of the bone material from the El Salt sequence (SU Xb to V-Sup) from a zooarchaeological, taphonomic, and palaeoecological perspective, including an interpretation presented as a discussion of the results obtained. The second part of the results chapter consists of three published articles, focused on resolving specific problems of Stratigraphic Unit Xa (thermo-alteration, dissection of palimpsests), as well as the publication of exceptional materials (bone retouchers) that complement the joint study of the deposit. The articles are shown below, together with a brief summary of their content:

ARTICLE 1 (CHAPTER 5.2): *A high-temporal-resolution zooarchaeological approach to Neanderthal subsistence strategies in the south-eastern Iberian Peninsula: El Salt Stratigraphic Unit Xa (Alicante, Spain)*. Interdisciplinary Contributions to Archaeology, Springer. A study dedicated to the bone assemblages from twelve archaeostratigraphic Units established in SU Xa, where the temporal resolution allows us to obtain a closer view of the "ethnographic" time of formation of the assemblages. A zooarchaeological and taphonomic study was undertaken and related to other previously published data from the

same units, highlighting the importance of high-spatial-temporal resolution approaches for understanding past human behavior, as part of more general dynamics.

ARTICLE 2 (CHAPTER 5.3): *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 (2017), 287-309. Color changes and diagenetic modifications suffered by rabbit (*Oryctolagus cuniculus*) bones in their fresh and dry states were explored through an experimental program that is compared to dispersed archaeological material as well as in the context of homes in SU Xa at El Salt. The ultimate objective was to establish a possible relationship between the taphonomic origin of the thermo-alteration of the bones of this taxa with their original positions, in line with the palimpsest dissection tasks carried out involving this unit.

ARTICLE 3 (CHAPTER 5.4): *Bone retouchers from El Salt Stratigraphic Unit Xa (Alicante, Spain): first data and comparison with the Middle to Upper Pleistocene European record*. International Journal of Osteoarchaeology, DOI: 10.1002/oa.2732. Six bone retouchers recovered from SU Xa were analyzed from a morphometric and techno-functional perspective, to relate them to similar technological evidence of lithic industry (flint and limestone) recovered at El Salt, and provide an explanation of their creation and use. The results obtained were related to similar evidence recovered from other Middle Palaeolithic sites in Spain, France, and Italy, generating a combined discussion on the importance and functional diversity of such tools on a European level.

The **sixth and seventh chapters** correspond to the discussion section and the conclusions derived from this work, synthesizing the main problems partly commented on in the interpretation of the unpublished results and the discussion of the published articles. In this sense, in order not to repeat issues dealt with previously, these are treated as a whole, presenting the main research achievements accomplished during the development of the work and contextualizing them as part of the Middle Palaeolithic of the Iberian Mediterranean. To conclude, some brief future perspectives are added to the conclusions, in addition to a compendium of the references used in the manuscript and a list of the tables

and figures (**chapters eight and nine**). The references used are arranged in alphabetical order; those mentioned in the indexed articles are not repeated in the final bibliography, unless they are also mentioned in the body of this thesis.

This chapter, together with the initial summary, the general discussion (chapter 6), and the conclusions (chapter 7) are presented in both Spanish and English, as the usual language of scientific communication, with the translation appearing at the end of each section. The scientific articles (chapters 5.2, 5.3, and 5.4) are included in English, respecting the original publication.



ESTRATEGIAS DE SUBSISTENCIA Y DINAMICAS DE ASENTAMIENTO EN LOS VALLES DE ALCOY DURANTE  
EL PALEOLÍTICO MEDIO. ANÁLISIS ZOOARQUEOLÓGICO, TAFONÓMICO Y PALEOECOLÓGICO DE LA SECUENCIA  
ARQUEOLÓGICA DE EL SALT (ALCOY, ALICANTE)

LEOPOLDO JESÚS PÉREZ LUIS

ESTRATEGIAS DE SUBSISTENCIA Y DINAMICAS DE ASENTAMIENTO EN LOS VALLES DE ALCOY DURANTE  
EL PALEOLÍTICO MEDIO. ANÁLISIS ZOOARQUEOLÓGICO, TAFONÓMICO Y PALEOECOLÓGICO DE LA SECUENCIA  
ARQUEOLÓGICA DE EL SALT (ALCOY, ALICANTE)

LEOPOLDO JESÚS PÉREZ LUIS

# TERRITORIO Y COMPORTAMIENTO DE LOS GRUPOS NEANDERTALES

LEOPOLDO JESÚS PÉREZ LUIS

## 2.1

CONTEXTO BIOGEOGRÁFICO DEL  
PLEISTOCENO SUPERIOR

## 2.2

SUBSISTENCIA Y  
COMPORTAMIENTO NEANDERTAL

## 2.3

TEMPORALIDAD DEL  
REGISTRO ARQUEOLÓGICO

## 2.1 CONTEXTO BIOGEOGRÁFICO DEL PLEISTOCENO SUPERIOR

### 2.1.1 El territorio europeo

En el continente europeo, el último periodo de la Serie Pleistocena o Pleistoceno superior tuvo su inicio en el interglaciar Eemense hace ca. 126 Ka (MIS 5e), prolongándose hasta el Dryas reciente ca. 11,7 Ka BP (MIS 1), momento en que da paso a la denominada Serie Holocena. Dado su larga duración, su principal característica es la continua sucesión de cambios a nivel climático y ecológico, reflejados perfectamente en los depósitos glaciares del norte de Europa (*Greenland Cores*) y los sondeos marinos para la extracción de la curva de relación de los isótopos de oxígeno ( $^{18}\text{O}$  y  $^{16}\text{O}$ ) de los foraminíferos planctónicos (*Marine Isotope Stage* o MIS). Durante el Pleistoceno superior se suceden cinco periodos glaciares (MIS 5 a MIS 1), cada uno de ellos subdivididos a su vez según las pulsaciones climáticas que se van alternando, especialmente durante el MIS 3 (ca. 60 – 24 Ka), con oscilaciones internas caracterizadas por eventos fríos (eventos Heinrich) y eventos templados (ciclos

Dansgaard-Oeschger) (Burjachs et al., 2012; Carbonell, 2011; Dansgaard et al., 1993; Ehlers et al., 2007; Fletcher et al., 2010; González-Sampérez et al., 2010; Heinrich, 1988; Sánchez-Goñi y D'Errico, 2005).

Durante este último periodo glacial en las llanuras centrales europeas se extendió la pradera y la tundra arbustiva, en el noroeste se implementó la tundra arbustiva/boscosa, en el oeste y las regiones alpinas se desarrolló el bosque boreal, mientras en el sur europeo se produjo la aparición de bosques templados abiertos y discontinuos, siendo escasos los lugares con presencia de vegetación de clima temperado/cálido (Finlayson y Carrión, 2007). La razón de esta distribución se ha explicado a partir de un desplazamiento hacia el sur del límite del bosque templado durante las fases interestadiales, llegando a situarse en torno a los  $45^\circ\text{N}$  (actualmente el límite está en los  $60^\circ\text{N}$ ). Aun así, para algunos autores las diferencias con el registro más oriental de Europa, donde el bosque templado se situaba en los  $70^\circ\text{N}$ , lleva a plantearse si esta distribución es debida a los gradientes climáticos o a desequilibrios en el clima y la vegetación a causa de la altitud, variaciones estacionales, la influencia

del régimen de vientos del Atlántico Norte, etc. (Fletcher et al., 2010). Estos cambios son especialmente significativos durante la rápida secuencia de eventos fríos y templados que caracteriza el MIS 3, provocando el retraimiento y expansión de la vegetación termófila, al menos hasta el evento Heinrich 5 (ca. 45 Ka). Este último será el momento en que se da un marcado descenso de las temperaturas, la reducción de la masa boscosa y la expansión de la estepa herbácea, así como una acusada tendencia a la aridez en los entornos mediterráneos (Bocherens et al., 2014; Harrison y Sanchez-Goñi, 2010; Müller et al., 2011).

Respecto a la comunidad animal, el territorio europeo del Pleistoceno superior estuvo compuesto por una amplia variedad de taxones, cuya relación con el registro paleoambiental no siempre es coincidente (tabla 1). Mientras en el norte y centro de Europa es posible constatar una alternancia de faunas frías y templadas durante periodos glaciares e interglaciares, en la Europa más meridional los animales característicos de periodos interglaciares están presentes durante todo el periodo. Además de ello, toda una serie de remanentes faunísticos del Pleistoceno medio seguirán presentes, sobre todo en el caso de los grandes mamíferos como *Elephas antiquus*, *Mammuthus primigenius*, *Stephanorhinus hemitoechus*, *Coelodonta antiquitatis* y *Megaloceros giganteus*, cada vez más debilitados dados las continuas oscilaciones climáticas (Finlayson y Carrión, 2007) hasta la desaparición de algunos taxones durante Último Máximo Glaciar (ca. 26,5 – 14,5 Ka).

No obstante, los patrones de distribución de la fauna estuvieron muy condicionados por la expansión y contracción de los nichos ecológicos a causa de los cambios climáticos, diferenciándose generalmente entre el *Mid-Latitude Belt* (MLB) de las montañas situadas a

lo largo de la región paleártica, las planicies del norte, los valles, los roquedos y los desiertos del sur (Demars, 2008). En la primera zona destacan representantes de faunas cálidas junto a algunos remanentes del Pleistoceno medio, mientras que en las planicies dominará la fauna adaptada al frío y las estepas, además de un conjunto de carnívoros entre los que sobresalen *Crocuta spelaea* y *Canis lupus*. Sin embargo, en las penínsulas del sur se mantuvo una relativa homogeneidad taxonómica, siendo raras las ocasiones en que llegaron a entrar especies típicas de regiones frías, a excepción del área cantábrica debido a sus especiales condiciones ecológicas, donde por ejemplo se constata la entrada del reno, liebre ártica o el glóton tras el *Last Glacial Maximum* (Álvarez-Lao y Méndez, 2016). En las zonas de bosque y roquedo es donde preferentemente se sitúan los representantes de la especie *Cervus elaphus* y *Capra sp.*, sistemáticamente cazados por los homínidos de este periodo, al igual que *Equus ferus*, *Rangifer tarandus* y *Bison priscus*. Junto a todo ello, debemos tener en cuenta también que el gradiente de temperatura N-S y W-E condicionaría la distribución de taxones, con manifiestas diferencias entre las faunas de la vertiente atlántica (reno, mamut, rinoceronte, antílope) y la vertiente mediterránea (ciervo, cabra, gamo, caballo, asno, jabalí y elan) (Álvarez-Lao y Méndez, 2016; Demars, 2008).

## 2.1.2 La Península Ibérica y la Vertiente Mediterránea

Como adelantábamos, la Península Ibérica durante el Pleistoceno superior presenta unas características algo diferentes al resto de

Primates	<i>Macaca sylvanus</i>		
	<i>Homo neanderthalensis</i>		
	<i>Homo sapiens sapiens</i>		
Carnívoros	<i>Ursus spelaeus</i>	<i>Alopex lagopus</i>	<i>Crocota crocuta (spelaea)</i>
	<i>Ursus arctos</i>	<i>Gulo sp.</i>	<i>Lynx lynx</i>
	<i>Ursus maritimus</i>	<i>Mustela sp.</i>	<i>Lynx pardinus</i>
	<i>Ursus thibetanus</i>	<i>Martes martes</i>	<i>Lynx spelaea</i>
	<i>Canis lupus</i>	<i>Martes foina</i>	<i>Felis sylvestris</i>
	<i>Cuon alpinus</i>	<i>Meles meles</i>	<i>Panthera leo (spelaea)</i>
	<i>Cuon priscus</i>	<i>Lutra lutra</i>	<i>Panthera pardus</i>
	<i>Vulpes vulpes</i>	<i>Cynaonyx antiqua</i>	
	<i>Vulpes praeglacialis</i>	<i>Hyaena</i>	
	Perisodáctilos	<i>Mammuthus primigenius</i>	<i>Stephanorhinus kirchbergensis</i>
<i>Elephas antiquus</i>		<i>Dicerorhinus mercki</i>	
<i>Equus ferus</i>		<i>Coelodonta antiquitatis</i>	
<i>Equus hydruntinus</i>			
<i>Stephanorhinus hemitoechus</i>			
Artiodáctilos	<i>Capreolus priscus</i>	<i>Rupicapra rupicapra</i>	<i>Haploidoceros mediterraneus</i>
	<i>Capreolus capreolus</i>	<i>Capra ibex</i>	<i>Capra caucasica</i>
	<i>Alces alces</i>	<i>Capra pyrenaica</i>	<i>Saiga saiga</i>
	<i>Rangifer tarandus</i>	<i>Ovibos suessenbornensis</i>	<i>Sus scrofa</i>
	<i>Dama dama</i>	<i>Ovibos moschatus</i>	<i>Hippopotamus antiquus</i>
	<i>Dama mesopotamica</i>	<i>Bubalus murrensis</i>	
	<i>Megaloceros giganteus</i>	<i>Bison schoetensacki ssp.</i>	
	<i>Cervus elaphus</i>	<i>Bison priscus</i>	
	<i>Saiga tatarica</i>	<i>Bison bonasus</i>	
	<i>Myotragus sp.</i>	<i>Bos primigenius</i>	
Lagomorfos	<i>Oryctolagus cuniculus</i>		
	<i>Lepus sp.</i>		
Testudines	<i>Testudo hermanni</i>		

Tabla 1. Listado de las principales especies (excepto micromamíferos) del Pleistoceno superior europeo. A partir de Carbonell (2011)

Europa, funcionando como uno de los pocos refugios glaciares del territorio continental junto con las penínsulas itálica y balcánica. Excepcional es el caso de la cornisa cantábrica, con unas condiciones biogeográficas propias de un área de carácter transicional entre el continente europeo y las penínsulas del sur. Así pues, frente a al continuo trasvase de faunas frías en la región cantábrica a través del corredor pirenaico, también conocidas como la comunidad "*Mammoth faunas*" o "*Mammuthus-Coelodonta faunal complex*" (Kahlke, 2014), el resto de la Península Ibérica

se encuentra claramente separada a nivel paleoecológico del continente, ejerciendo los Pirineos de barrera a la dispersión faunística (Álvarez-Lao y Méndez, 2016; Rivals y Álvarez-Lao, 2018).

Gracias a los sondeos marinos recogidos en el marco del programa *International Marine Global Change Study* (IMAGES), se comenzó a tener un registro polínico destacado para los últimos 500 Ka que aporta una rica información sobre los ecosistemas del norte y sur de la Península Ibérica, demostrando su respuesta a los cambios climáticos del

Atlántico nororiental para los últimos 140 Ka (Sánchez-Goñi y D'Errico, 2005). No obstante, hemos de ser conscientes que la cantidad de registros para los momentos iniciales del Pleistoceno son escasos (MIS 5-4), siendo sobre todo a partir del MIS 3 cuando contamos con mayor cantidad de información polínica y macrobotánica (González-Sampériz et al., 2010).

En sentido general, con el inicio del MIS 5 se registra en la zona norte una mejoría climática ligada a la fase de deshielo (132-128 Ka), produciendo el desarrollo de un bosque abierto de enebro, abedul y roble (bosque caducifolio), que posteriormente se vería sustituido por un máximo desarrollo del bosque de roble y carpe durante el periodo Eemiense (126-116 Ka). Mientras, una fuerte expansión del bosque mediterráneo se produce en el suroeste entre 126-110 Ka. A partir de entonces, entre 110-74 Ka se suceden cuatro periodos fríos caracterizados por la formación de estepa, alternándose con cuatro periodos cálidos donde se extendieron las formaciones de bosque abierto, dominadas en el norte por roble y carpe y en el sur por roble y encina. Desde entonces y hasta los 60 Ka se produce un periodo de enfriamiento y reducción de la insolación estival en el hemisferio norte, con el correspondiente retraimiento del nivel del mar cientos de metros por debajo del actual y una bajada general de las temperaturas, dando lugar a un incipiente desarrollo de plantas semi-desérticas. Solo tras los 63 Ka empieza a darse una mejora climática, sin llegar a permitir el crecimiento del bosque caducifolio e incluso llegando a generar unas condiciones de aridez extrema en el sur de la Península Ibérica hace 61 Ka, mientras se produce un dominio de las formaciones esteparias en el norte peninsular.

Para los últimos 60 Ka, los estudios realizados permiten identificar con claridad toda una serie de cambios en la vegetación, coincidentes con la sucesión D-O, sobre todo para el caso de la zona meridional de la Península Ibérica (Sánchez-Goñi y D'Errico, 2005). Durante los episodios fríos se produce el desarrollo de una vegetación semi-desértica en la zona suroeste y vegetaciones estépicas en el norte, mientras que en los episodios templados se da una expansión de bosques abiertos mediterráneos en el sur y una expansión de roble y pino en los territorios septentrionales. De especial interés son los últimos resultados obtenidos para el interior de la Península Ibérica, poniendo en relación la desaparición de los neandertales de la zona hace unos 42 Ka con el desarrollo de unas condiciones medioambientales de gran aridez, ligadas al desarrollo de depósitos loésicos en momentos previos al evento Heinrich 4 (Wolf et al., 2018).

En la Península Ibérica solo contamos con una pequeña cantidad de yacimientos paleontológicos del Pleistoceno Superior (Álvarez-Lao y Méndez, 2016; Castaños et al., 2017; Suárez-Bilbao et al., 2017). La variabilidad de grandes mamíferos identificada en los distintos yacimientos arqueológicos permite hacernos una idea de los taxones presentes, las características del entorno y sobre todo la preferencia por determinadas presas (ungulados de tamaño medio-grande) por parte de los grupos neandertales. En términos generales, a partir de este registro podemos confirmar que los taxones euritermos son los predominantes entre los herbívoros (géneros *Bos*, *Equus*, *Cervus*, *Dama*, *Capra*, *Rupicapra*, *Stephanorhinus*) y los carnívoros (géneros *Ursus*, *Panthera*, *Crocota*, *Canis lupus*, *Cuon*, *Lynx*), con muy pocos representantes de faunas frías (géneros *Coelodonta*, *Mammuthus*, *Rangifer*), limitados principalmente a la mitad

norte peninsular, por encima del paralelo 40° norte (Álvarez-Lao et al., 2017; Álvarez-Lao y García, 2011, 2010; Álvarez Lao et al., 2011).

En el caso concreto de la vertiente mediterránea de la Península Ibérica, centrándonos exclusivamente en el MIS 3 al ser el marco cronológico de nuestro trabajo, los estudios realizados atestiguan una amplia diversidad de paisajes que van desde pastizales de montaña, estepas bajas, sabanas de coníferas y bosques de media altitud, con varios refugios de poblaciones de árboles y arbustos en las zonas costeras y valles intramontanos durante las fases más frías. Los datos de vegetación confirman también una amplia biodiversidad de paisajes, estando presentes desde los bosques de pinos con o sin enebros, a formaciones mediterráneas con termofitos, árboles deciduos, pastizales y estepas. Concretamente, el yacimiento de Cova Beneito (Muro d'Alcoi) contiene un registro polínico donde se identifica un predominio del pino negro (*Pinus nigra*), junto con la presencia de *Juniperus*, Fabaceae, *Buxus sempervirens*, *Pistacia terebinthus* y *Pistacia lentiscus*, *Olea europea* var. *sylvestris*, *Ephedra*, *Rhamnus*, *Crataegus*, *Fraxinus oxyphylla*, *Ficus* y *Cistus* (Badal, 1991; González-Sampériz et al., 2010).

A partir de los estudios zooarqueológicos realizados en diversos yacimientos del MIS 3 en nuestra zona de estudio - Abrigo de la Quebrada (Chelva, Valencia), Cova Beneito (Muro d'Alcoi, Alicante), Abric del Pastor y

El Salt (Alcoi, Alicante), Cueva Antón, Cueva de las Aviones, Sima de las Palomas del Cabezo Gordo y Cueva Pernerás (Murcia) - se identifica una amplia diversidad de recursos terrestres que aprovecharán con intensidad los grupos neandertales, especialmente ungulados. Cérvidos (*Cervus elaphus*), caprinos (*Capra pyrenaica*) y équidos (*Equus ferus*) son los taxones predominantes en el territorio, junto con la presencia de taxones de gran talla como el rinoceronte de estepa (*Stephanorhinus hemitoechus*) y el uro (*Bos primigenius*), o de tamaño medio y pequeño, como el rebeco (*Rupicapra rupicapra*), el jabalí (*Sus scrofa*) (Eixea et al., 2014; Iturbe et al., 1993; Martínez-Valle, 1996; Mochales, 1997; Montes-Bernárdez, 1992; Pérez et al., 2017a; Sanchis et al., 2013; Walker et al., 2013, 2012; Zilhao et al., 2010) y toda una serie de carnívoros de tamaño grande, mediano y pequeño como son el oso (*Ursus arctos*), el león de las cavernas (*Panthera leo spelaea*), el leopardo (*Panthera pardus*), la hiena (*Crocuta crocuta*), el lobo (*Canis lupus*), el cuón (*Cuon* sp.), el linco (*Lynx* sp.) o el zorro (*Vulpes vulpes*) (Martínez-Valle, 1995, 1996, Pérez-Ripoll, 1977; Pérez-Ripoll y Martínez-Valle, 2001; Sanchis, 2015). Por otro lado, taxones de muy pequeño tamaño como los conejos (*Oryctolagus cuniculus*) y la tortuga (*Testudo hermanni*) también están presentes en este amplio territorio (Morales y Sanchis, 2009; Sanchis, 2012; Sanchis et al., 2015a).



## 2.2 SUBSISTENCIA Y COMPORTAMIENTO NEANDERTAL

### 2.2.1 Gestión del entorno y de los recursos animales

Desde su descubrimiento a inicios del siglo XIX, el estudio de la vida y comportamiento de los grupos neandertales se ha recogido en una abundantísima literatura científica y divulgativa. En los primeros momentos, los trabajos desarrollados estaban ligados a la ideología imperante en la comunidad científica, conectada en los primeros momentos a la moralidad y religiosidad cristiana, provocando una visión muy sesgada de los modos de vida de estos homínidos (Monclova, 2013). No obstante, los avances en la investigación prehistórica, especialmente tras mediados del siglo XX con el desarrollo de la Arqueología Procesual, permitieron ir superando las viejas visiones del ser humano, si bien, hasta no hace mucho aún se entendía a los Neandertales como un grupo inferior en la escala evolutiva respecto a los Humanos Anatómicamente Modernos (HAM). A día de hoy, la mayoría

de la comunidad científica les concibe como un tipo humano con capacidad para realizar el mismo elenco de actividades que el *Homo sapiens*, a excepción del siempre discutido mundo simbólico a través de la expresión artística, a pesar de que las últimas novedades al respecto están haciendo replantearse este paradigma (Camarós et al., 2017; Hoffmann et al., 2018; Ontañón y Utrilla, 2017; Pearce y Bonneau, 2018; Speth, 2004).

Frente a las antiguas propuestas que asociaban una forma de vida carroñera y oportunista a los neandertales (Binford, 1981; Davidson, 1989), la mayoría de investigaciones posteriores ponen de manifiesto su capacidad cooperativa y flexibilidad estratégica para la captura directa de sus presas (Chase, 1989, 1987, 1986; Gaudzinski, 2009; Stiner, 2013), ampliando además su selección no solo a los ungulados de talla media y grande, sino también a presas de tamaño pequeño como los conejos, aves y tortugas (Aura et al., 2002; Blasco, 2011, 2008; Blasco et al., 2014; Blasco y Fernández, 2012a,b; Brugal y Desse, 2004; Cochard, 2004; Cochard et al., 2012; Finlayson et al., 2012; Morin et al., 2019; Peresani et al., 2011; Romero, 2018; Rufà, 2017; Sanchis, 2012;

Sanchis et al., 2015a; Sanchis y Fernández Peris, 2008; Stiner, 1994; Stiner et al., 2000; Villaverde et al., 1996), además de diversos recursos marinos (Roselló y Morales, 2005; Stringer et al., 2008; Zilhao et al., 2010) en el marco de la teoría de la *Optimal Foraging Theory* (Blasco, 2011). Aun así, existe la duda entre algunos investigadores sobre las capacidades para este último tipo de actividades de subsistencia (Delpech and Grayson, 2007; Fa et al., 2013). En este contexto, son destacables las evidencias de aprovechamiento esporádico de grandes y pequeños carnívoros, con consecuencias directas en la competencia por las presas en un entorno concreto (Gabucio, 2017; Gabucio et al., 2014; Gómez-Olivencia et al., 2018; Morin et al., 2016), así como los recientes estudios isotópicos que confirman una dieta de alto niveles tróficos entre los Neandertales, relacionada con un consumo elevado de carne fresca de ungulados, tal y como han venido demostrando los estudios zooarqueológicos (Jaouen et al., 2019).

Dados los numerosos milenios de existencia neandertal, las formas de adquisición de recursos animales han variado relativamente en el tiempo y espacio. Estas se consideran, en gran parte, herederas de las actividades realizadas a mediados del Pleistoceno medio, observándose una preferencia por ungulados de talla media y grande (équidos, cérvidos y bóvidos) de edades comprendidas entre adultos-jóvenes (Morin et al., 2016). Para algunos autores, solo a partir de hace ca. 55 Ka se producen diferencias en las estrategias de subsistencia, planteando que los nichos ecológicos flexibles y variables se tornan más especializados e intensivos a partir de estas fechas (Stiner, 1994). Sin embargo, recientes trabajos demuestran que esta especialización pudo haber estado presente con anterioridad, tanto entre los grupos neandertales, como entre

otros miembros del linaje neandertal (Carrión y Walker, 2018; Rodríguez-Hidalgo, 2015; Rodríguez-Hidalgo et al., 2016), atribuyendo a los neandertales unas capacidades adaptativas excepcionales, sobre todo debido a la gran diversidad de territorio que ocuparon y la biodiversidad contenida en ellos.

Las estrategias de caza descritas en la bibliografía varían desde las de carácter monoespecífico, a una caza adaptativa u oportunista dependiente de los recursos disponibles. La primera se registra en Europa central y algunos casos del suroeste francés (Rendu et al., 2012) y se caracteriza por estar centrada en un taxón o grupo de taxones, asociada de forma inequívoca en numerosas ocasiones con un tipo de estrategias de subsistencia compleja o "caza especializada", aspecto criticado y argumentado conceptualmente por distintos autores (Discamps et al., 2011; Speth, 2004). La segunda, documentada principalmente en el Norte europeo, está especialmente condicionada por los periodos de migración de los ungulados (Gaudzinski y Kindler, 2012). El caso de la Europa meridional se muestra algo diferente, con unas comunidades animales más dinámicas, sobre las que los neandertales practicarían desde la predación de grandes y mediados herbívoros, a todo un conjunto de pequeñas presas como conejos, tortugas, aves y distintos recursos marinos (ver supra). Dada la diversidad de estrategias de caza reconocidas, Discamps y colegas (2011) proponen la existencia de al menos tres factores que explican los cambios en la fauna capturada por los grupos prehistóricos: a) adaptación de los grupos humanos a los distintos ambientes, b) adaptación a las fluctuaciones en la disponibilidad de las presas, y c) cambio deliberado en las estrategias de subsistencia.

Todos estos datos parecen indicar que la complementariedad a la hora de captar bienes para la subsistencia y la plasticidad en su adquisición dependiendo de condicionantes externos, fue una constante en el quehacer diario de los grupos neandertales. Esto supone la explotación tanto de recursos animales como vegetales, a pesar de que los valores isotópicos obtenidos a partir de restos dentales de varios enclaves otorguen una gran importancia de la carne en la dieta de estas poblaciones (Blasco, 2011; Bocherens, 2009; Bocherens et al., 2005, 2001; Henry et al., 2014; Morin et al., 2016; Salazar-García et al., 2013; Sistiaga et al., 2014; Stiner, 2013). Unos recursos, por otro lado, que no se reducen únicamente al ámbito dietético, sino que en gran cantidad de yacimientos han sido empleados como herramientas o combustible (véase capítulos 5.3 y 5.4). A ello hay que sumar el hecho de que la biodiversidad existente durante el Pleistoceno europeo esconde diferencias significativas en el poblamiento de mamíferos de cada región, aspecto condicionado principalmente por variables de tipo climático, que a su vez provocan una clara diferencia en los modos de ocupación y en las actividades de los grupos humanos durante la Prehistoria (Brugal e Yravedra, 2005; Stiner, 2013).

## 2.2.2 Estrategias de transporte y desecho

Las estrategias de transporte y gestión de las carcasas animales realizadas por los grupos humanos prehistóricos han sido una parcela importante de la investigación

zooarqueológica. En este marco se explica que, durante la década de 1970, se desarrollaran toda una serie de trabajos de carácter etnográfico, con la finalidad de registrar las diferentes prácticas alimenticias de distintos grupos de cazadores-recolectores contemporáneos, principalmente los Inuit y los Hadza (e.g. Binford, 1978, 1977; Bunn, 2001; Bunn et al., 1988; Lupo, 2011; Monahan, 1998; Morin, 2007; O'Connell et al., 1988).

A partir de ellos, se observó cómo el transporte de las presas está íntimamente relacionado con el tipo de acceso por parte de los homínidos a las carcasas y la posible competencia con otros predadores. Durante la década de 1990, se propuso la existencia de dos tipos de modalidad posible de acceso a las presas previamente abatidas: activa, cuando existía enfrentamiento con otro predador, o pasiva, cuando el enfrentamiento estaba ausente. A su vez, se diferencia entre un acceso primario o secundario a las carcasas, que inexorablemente condicionaría la cantidad de nutrientes aprovechables. Finalmente, el tiempo entre la muerte y la adquisición de la presa también podía variar, siendo desde inmediato a tardío (Bunn y Ezzo, 1993).

Por otro lado, el estudio de los perfiles esqueléticos y su relación con una teórica utilidad alimentaria de los elementos anatómicos permitió plantear distintas estrategias de transporte (Binford, 1978; Faith y Gordon, 2007; Rodríguez-Hidalgo, 2015): *bulk*, *gourmet*, *unbiased*, *unconstrained* y el denominado patrón *reverse*. Durante el Paleolítico medio, los perfiles esqueléticos predominantes se caracterizan por una escasez de elementos axiales y un predominio del esqueleto apendicular y craneal, planteándose la posibilidad de un transporte diferencial desde los lugares de matanza a los lugares de residencia a partir de las tallas de

peso de las presas (Marín et al., 2016; Stiner, 2013), con una destacada preferencia por aquellos elementos con un mayor contenido medular (Morin y Ready, 2013). Se supone de esta manera, la entrada parcial de partes anatómicas de grandes ungulados, un transporte más completo de las carcasas de mediados/pequeños ungulados y el transporte íntegro de pequeñas presas. No obstante, la multiplicidad de factores que influyen en las decisiones a la hora de transportar una presa pueden condicionar enormemente este patrón general: utilidad económica real, relación coste-beneficio, número de porteadores, tamaño de la presa, número de presas, distancias, variabilidad cultural, entre otros (Domínguez-Rodrigo, 1998). Más aún, si tenemos en cuenta que nuestros depósitos arqueológicos están formados en su mayoría por la suma de eventos de transporte y depósito (Monahan, 1998).

Sin embargo, la gestión de las carcasas no se reduce a la captura y transporte, sino también a su procesado y desecho en el propio yacimiento. Prácticamente, todos los yacimientos de ocupación neandertales muestran claras evidencias de procesado carnicero de las carcasas (Morin et al., 2016; Stiner, 2013), contando en muchos casos con evidencias de desarticulación, fileteado y eliminación del periostio, para continuar con las tareas de fracturación y acceso a la médula ósea, dando paso finalmente a actividades de cocinado y al posterior desecho. Este último puede tener un origen muy variado, desde su depósito en el suelo de ocupación tras la actividad realizada (consumo, trabajo técnico, etc.) de forma agrupada o reagrupada de manera intencional, ya sea por la retirada de fragmentos de mayores dimensiones a las zonas externas (Fernández-Laso, 2010; Gabucio, 2014; Gabucio et al., 2017; Rosell et al., 2012), o bien por su acumulación en los propios hogares

y su aprovechamiento como combustible complementario dadas sus cualidades para mantener el calor (Costamagno et al., 2005, 1999; Théry-Parisot et al., 2005; Théry-Parisot, 2002, 2001; Villa et al., 2002).

## 2.2.3 Modelos de ocupación

Tradicionalmente, las interpretaciones sobre las dinámicas de asentamiento durante el Paleolítico medio parten de dos modelos o unidades hipotéticas de trabajo: a) ocupaciones efímeras en grupos de alta movilidad territorial, b) ocupaciones más intensas caracterizadas por la acumulación de gran cantidad de materiales en los depósitos arqueológicos. Ambas se relacionan con la sucesión de momentos de entrada y salida de los grupos humanos de forma recurrente, por lo que no implica un asentamiento aislado y/o continuo a lo largo de un lapso dilatado de tiempo. De hecho, tales ocupaciones resultan compatibles con la entrada puntual de carnívoros a los mismos lugares, fenómeno atestiguado en gran cantidad de yacimientos del Paleolítico medio (Gabucio et al., 2016; Machado et al., 2015; Real et al., 2018). De igual manera, a la hora de definir los tipos y duración de los asentamientos pleistocenos se recurre a la asociación entre la manufactura de herramientas, la existencia de hogares y la explotación de las presas, a pesar de que estudios recientes planteen la posibilidad de entradas a los yacimientos con fines más concretos, como pueden ser la captación de materias primas o la reutilización de útiles, sin ningún otro tipo de actividad de subsistencia complementaria (Machado y Pérez, 2016). Por otro lado, nuevas aproximaciones como

el desgaste dental y la cementocronología aplicada sobre unguilados que han sido presas de los grupos prehistóricos, aportan una información relevante a la hora de fijar la recurrencia de ocupaciones en un mismo lugar durante un periodo más o menos dilatado en el tiempo (Rivals et al., 2015).

Hemos de tener en cuenta que estos modelos están condicionados no solo por la movilidad, estrategias y cantidad de miembros del grupo, sino también por la naturaleza de palimpsestos de la gran mayoría de yacimientos pleistocenos y nuestra capacidad como investigadores para diferenciar los distintos eventos de ocupación.

## 2.2.4 Control y uso del fuego

Desde aproximadamente los 400-300 Ka se constata un uso habitual del fuego en los yacimientos de Europa y de Próximo Oriente. No obstante, partiendo de los cuatro estadios de interacción fijados por Sorensen (2017), solo a partir de hace 200 Ka realmente se alcanza control activo por parte de los grupos Neandertales, sin que ello implique una presencia continuada de hogares en todos los yacimientos a partir de estas fechas, caso por ejemplo de la Cova del Bolomor para nuestra zona de estudio (Fernández Peris et al., 2012; Sañudo et al., 2016; Vidal-Matutano et al., 2017a). Por el contrario, a partir del MIS 5 su frecuencia es mucho mayor, dándose un uso generalizado y constantemente por gran parte del continente (Sandgathe, 2017). Tras superar el antiguo debate sobre las capacidades de los homínidos del Paleolítico medio para generar fuego, las nuevas líneas de investigación se centran en conocer hasta qué

punto el empleo del fuego fue una constante entre los grupos Neandertales, cuáles son las variaciones territoriales y cronológicas, relacionadas sobre todo con la alternancia de periodos fríos y cálidos, o si realmente el valor que tuvo el fuego entre estas poblaciones está sobre-estimado y su empleo no solo tenga que ver con necesidades inmediatas para la subsistencia, sino que también se encuentre condicionado culturalmente (Dibble et al., 2018; Sandgathe et al., 2011; Sorensen, 2017). En definitiva, si los Neandertales fueron o no usuarios obligatorios del fuego.

Aunque desconocemos a ciencia cierta el uso real de cada hoguera, posiblemente tenga que ver con toda una serie de labores de procesado alimenticio (carnicero o vegetal), la ayuda en el tratamiento térmico de la tecnología (lítica o madera), la protección ante otros predadores, la higienización del lugar de habitación, la proporción de calor y una ampliación de las horas de luz. En este último caso, la existencia de hogares sin cantidades elevadas de evidencias materiales afectadas por el fuego, nos permite hablar de la existencia de espacios de socialización en torno a los mismos (Carbonell y Rosell, 2001; Dunbar y Gowlett, 2014; Henry et al., 2018; Wiessner, 2014), aspecto que llevó décadas atrás a emplear el concepto de *Home-base* y *Food-sharing* (Chazan, 2017; Isaac, 1978).

Por lo que afecta al material óseo, su relación con el fuego durante el Paleolítico medio es verdaderamente amplia, estando ligado eminentemente a las actividades culinarias, además de su empleo como combustible al permitir un fuego más duradero y constante, así como su quema como medio de saneamiento de los lugares de habitación, o incluso su afección no intencional por el uso recurrente de un emplazamiento (e.g. Asmussen, 2009; Gifford-Gonzalez, 2018;

Morin, 2010; Smolderen, 2016; Smolderen y Jimenez, 2016; Théry-Parisot, 2001; Théry-Parisot et al., 2010; Yravedra y Uzquiano, 2013). En el caso de El Salt, la alta presencia de hogares, su naturaleza de palimpsesto acumulativo y la sucesión de ocupaciones cortas que caracterizan los asentamientos humanos, nos ha llevado a estudiar este último caso, que trataremos con amplitud en el capítulo 5.3.

## 2.2.5 El final del Paleolítico Medio en la Península Ibérica

La desaparición de los Neandertales en Eurasia se produciría de forma radical entre aproximadamente 41-39 Ka cal. BP, con ciertos fenómenos de coexistencia con los Humanos Anatómicamente Modernos en algunas regiones, mientras en otras parece no haber existido contacto alguno (Higham et al., 2014; Staubwasser et al., 2018; Villa y Roebroeks, 2014). Los motivos reales del desvanecimiento neandertal no están del todo claros, pudiendo verse afectados por los procesos de hibridación, las oscilaciones climáticas y la consecuente pérdida de biodiversidad a nivel ecológico, la competencia por el medio de los dos grupos humanos, e incluso el colapso biológico de la única especie que habitó Europa cerca de unos 300 Ka (Banks et al., 2008; Finlayson y Carrión, 2007; Green et al., 2010; Houldcroft y Underdown, 2016; Kolodny y Feldman, 2017; Müller et al., 2011).

En el caso concreto de la Península Ibérica, a pesar de los problemas relativos a la falta de restos paleontológicos diagnósticos en

contextos bien datados, junto a la existencia de algunos depósitos cuya secuencia estratigráfica, adscripción cronológica y tecno-tipológica no son del todo claras<sup>2</sup>, las últimas fechas para el Paleolítico medio se sitúan en torno a los 45-42 Ka cal. BP, proponiéndose la no coexistencia de Neandertales y HAM en esta área en base a las nuevas observaciones geocronológicas y arqueostratigráficas (Álvarez-Alonso et al., 2016; Cucart-Mora et al., 2018; Gutiérrez-Zugasti et al., 2018; Higham et al., 2014; Machado et al., 2015; Mallol et al., 2012; Maroto et al., 2012; Martínez Moreno et al., 2010; Menéndez et al., 2018; Mora et al., 2018; Rey-Rodríguez et al., 2016; Santamaría y Rasilla, 2013; Wolf et al., 2018; Wood et al., 2014, 2013). De especial interés es el caso de la vertiente cantábrica, para donde recientes trabajos de datación radiocarbónica plantean la desaparición del Musteriense entre ca. 47-45 Ka cal BP, mientras que los materiales adscritos al Chatelperroniense (ca. 42-41 Ka cal BP) y Auriñaciense (ca. 43-40 Ka cal BP) muestran cierto solapamiento (Marín-Arroyo et al., 2018). En la vertiente mediterránea, aunque la cantidad de yacimientos es abundante (figura 1), los depósitos con suficiente entidad son relativamente escasos, la información derivada de la Cova Beneito, El Salt, el Abrigo de la Quebrada, la Sima de Las Palomas, la Cova de Teixoneres, el Abric Romaní y Cova Gran, apunta a una desaparición del Musteriense no más tardía de ca. 40 Ka BP. No obstante, cabe tener

---

2 Véase los casos de Oliveira 8 y Foz do Enxarrique (Portugal), Cueva del Higueral (Andalucía), Las Fuentes de San Cristobal (Cataluña), Peña Miel (La Rioja), Esquilleu 6-3 y Morín 10 (Cantabria), Labeko Kova (País Vasco), Cueva Antón (Murcia) y Gorham's cave (Gibraltar) (Carrión et al., 2018; Doerschner et al., 2019; Finlayson et al., 2008; Galván et al., 2014b; Mallol et al., 2012; Strauss, 2018; Zilhão et al., 2017).

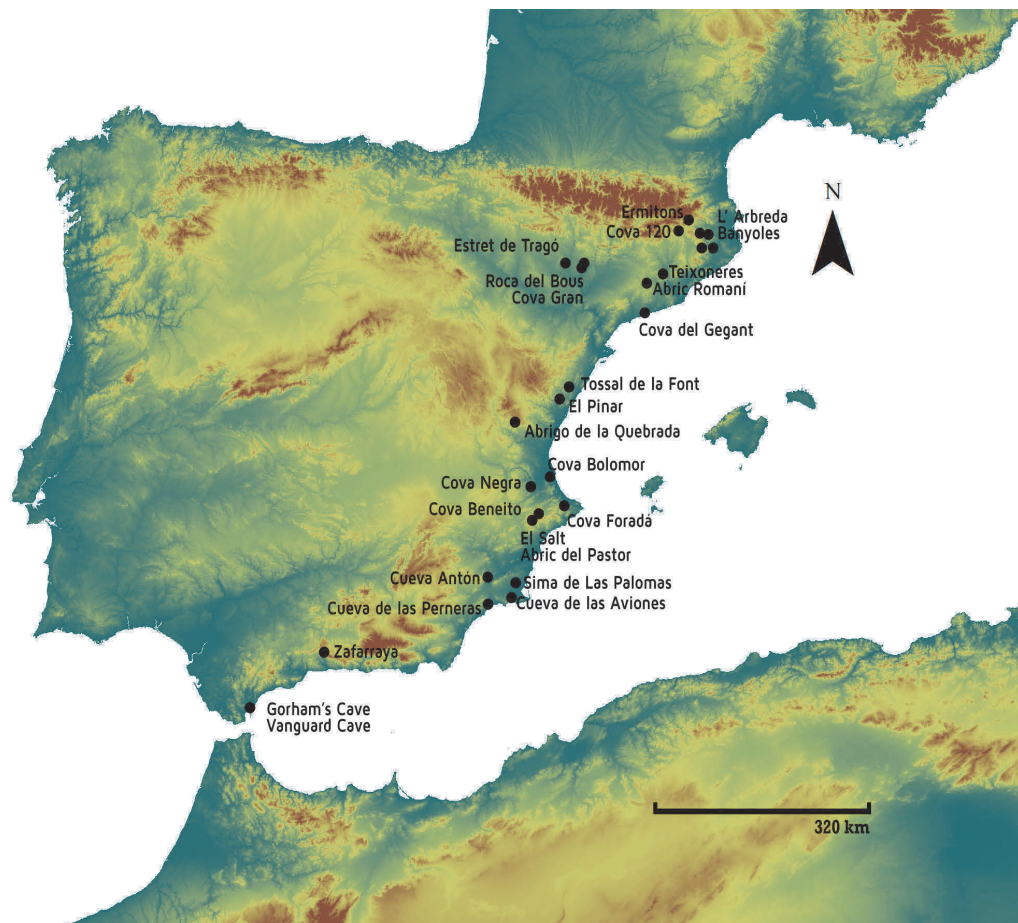


Figura 1. Principales yacimientos del Paleolítico medio localizados en la vertiente mediterránea Ibérica.

en cuenta las nuevas dataciones realizadas sobre los niveles de transición de la Cueva de Bajondillo (Málaga), proponiendo la posible existencia de tecnocomplejos Proto-Auriñacienses o Auriñacienses tempranos ca. 43 Ka BP (Cortés-Sánchez et al., 2019).

En El Salt, las últimas evidencias paleoantropológicas neandertales coinciden con el final de la secuencia musterriense, el colapso de la visera de protección y el comienzo de una sedimentación estéril arqueológicamente, localizada en la UE V superior, con una cronología de  $44,7 \pm 3,2$  Ka por OSL (Galván et al., 2014a,b; Garralda et al., 2014). Esta fecha es coincidente con un cambio paleoambiental notable en el territorio

peninsular, caracterizado por un aumento de la aridez y el desarrollo de depósitos de loess durante el Heinrich 5, tratándose además de un momento previo al dramático cambio hacia un clima más frío y seco que caracteriza el Heinrich 4 en las vertientes Este y Oeste de la Península Ibérica (Sanchez-Goñi et al., 2008; Sanchez-Goñi y Harrison, 2010; Wolf et al., 2018). En el resto del territorio peninsular, desde los yacimientos más cercanos como Cova Beneito (Alicante), hasta los más alejados como la cueva de A Valiña (Galicia), se ha podido comprobar la repetición de estos hiatos sedimentarios, arqueológicamente estériles, entre las unidades Musterienses y Chatelperronienses respecto a los niveles

Auriñacienses. Como excepción, contamos con las evidencias de la Cueva del Conde en Asturias, Covalejos y el Pendo en Cantabria, y Lezetxiki en País Vasco, donde unidades estratigráficas muestran un contacto irregular y erosivo entre los tecnocomplejos anteriores (Mallol et al., 2012; Strauss, 2018).

A pesar de la relevante coincidencia cronológica entre las últimas evidencias

Neandertales y los cambios paleoambientales sufridos durante el H5 y H4, no podemos afirmar que exista un principio de causa-efecto para la desaparición de este grupo humano en la Península Ibérica, ni tan siquiera a escala regional. Por el contrario, una gran diversidad de factores han de tenerse en cuenta a la hora de poder plantear una teoría sólida sobre su desaparición en nuestra área de estudio.



## 2.3 LA TEMPORALIDAD DEL REGISTRO ARQUEOLÓGICO

A la hora de interpretar el comportamiento de los grupos humanos del pasado, estamos inexorablemente condicionados por la dimensión temporal en la que tales grupos operaron y el contexto arqueosedimentario donde finalmente quedaron registradas sus actividades. Un contexto al que nosotros accedemos desde una escala temporal mucho más amplia (geológica) a partir de métodos radiométricos y estratigráficos (Vaquero, 2008). Se trata además de un contexto dinámico, donde toda una serie de procesos de formación/transformación se sucedieron a lo largo de un dilatado espacio de tiempo, afectando al registro arqueológico que contiene (Galanidou, 1997; Holdaway y Wandsnider, 2008; Leroi-Gourhan y Brézillon, 1972; Schiffer, 1987). Resolver esta desconexión temporal entre el "tiempo etnográfico" de las actividades humanas y el tiempo geológico en que se forman los depósitos que las contienen, se presenta como uno de los objetivos primordiales en la investigación arqueológica actual o *High-Resolution Archaeology*, procurando poner orden en cada evento de depósito, desmantelamiento o transformación de los

materiales implicados en la formación de un yacimiento y en consecuente formación de palimpsestos arqueológicos (Bailey, 2008; Goldberg y MacPhail, 2006; Harding, 2005; Henry, 2012; Lucas, 2010; Machado, 2016; Machado et al., 2016; Romagnoli et al., 2018; Vaquero et al., 2012).

Para superar estas limitaciones, ha sido necesaria la aplicación de un protocolo metodológico multidisciplinar dirigido al establecimiento de nuevas unidades mínimas de análisis, caracterizadas por una mayor resolución temporal, que permiten evaluar mucho mejor la variabilidad de la conducta humana en escalas de tiempo corto. Esto posibilita el planteamiento de un modelo de investigación que aspire a explicar las características singulares de las múltiples ocupaciones humanas presentes en un yacimiento concreto. Se diferencia ampliamente de los tradicionales estudios globales de las antiguas unidades estratigráficas o niveles arqueológicos, útiles en el caso de que nuestra intención fuera llevar a cabo una interpretación conductual de larga temporalidad (Bailey, 1981, 1983). La arqueostratigrafía (estudio de la distribución

tridimensional del registro mediante Sistemas de Información Geográfica, remontajes de materiales, etc.), la microestratigrafía y algunas técnicas específicas como el arqueomagnetismo, la dimensión espacial de los estudios antracológicos, el estudio del desgaste dental en distintos animales y los análisis de isotopía constituyen actualmente los baluartes fundamentales a partir de los que poder acometer este tipo de aproximaciones que exigen, sobre todo, la integración de múltiples proxis.

El carácter de palimpsesto arqueológico (*palimpsest effect*) y sus características fueron establecidas por primera vez por Geoff Bailey, quien tras un profundo análisis fijó cuatro tipos de palimpsesto arqueológico, a pesar de compartir la distorsión espacio-temporal del registro arqueológico original: *true palimpsests*, *cumulative palimpsests*, *spatial palimpsests* y *temporal palimpsests* (Bailey, 2007). La inmensa mayoría de yacimientos pleistocenos entran dentro de alguna categoría de palimpsesto, siendo los más recurrentes las secuencias de palimpsestos acumulativos. Esto quiere decir que el depósito sedimentario no es otra cosa que la superposición de materiales de origen antrópico o natural, acumulados a lo largo de un tiempo relativamente largo, viéndose afectados a su vez por distintos procesos de alteración. Afortunadamente, los avances en la disección de palimpsesto nos han permitido diferenciar eventos de depósito y establecer nuevas unidades mínimas de análisis, aunque a día de hoy la máxima aproximación espacio-temporal alcanzada ha sido el aislamiento de un lecho de materiales presuntamente contemporáneos, en base a criterios estratigráficos y sedimentarios. No obstante, la escala geológica a la que continúan actuando tales criterios no

asegura la sincronía real del registro (Mallol y Hernández, 2016). Este hecho se constata de manera recurrente en la aparición de comportamientos humanos que reflejan cierta diacronía en la acumulación de los conjuntos, tales como la aportación de un número mínimo de animales demasiado amplio para una única ocupación, o en ocasiones la aportación de distintas materias primas litológicas, diversidad de estructuras de combustión, procesos de reciclaje, etc. Aspectos conductuales que, por otro lado, no pueden ser percibidos desde criterios puramente estratigráficos.

En los últimos años, la cantidad de publicaciones preocupadas por resolver estas limitaciones espacio-temporales han puesto de manifiesto la idoneidad de su aplicación. En este ámbito, el equipo de El Salt y el Abric del Pastor ha desempeñado un activo papel. Ello se debe, principalmente, al mayor potencial informativo de estas unidades respecto a los comportamientos humanos del pasado, del que se puede generar a partir del empleo de las unidades estratigráficas o niveles arqueológicos como marcos de referencia (Bargalló et al., 2015; Bordes, 1975; Brochier, 1999; Eixea et al., 2014; Gabucio et al., 2016; Henry, 2012; Hovers et al., 2011; Lourdeau, 2011; Machado et al., 2013, 2016; Machado y Pérez, 2016; Malinsky-Buller et al., 2011; Mallol et al., 2013a; Martínez Moreno et al., 2004; Morin et al., 2005; Rosell et al., 2012; Sañudo et al., 2016; Sullivan, 1992; Vallverdú et al., 2005; Vaquero, 2008; Vaquero et al., 2012; Vaquero y Pastó, 2001). No obstante, los avances conseguidos también ponen de manifiesto la particularidad de cada depósito y la necesidad de adaptar los métodos de excavación y procedimientos analíticos a la hora de explorar la temporalidad de nuestros conjuntos arqueológicos.

ESTRATEGIAS DE SUBSISTENCIA Y DINAMICAS DE ASENTAMIENTO EN LOS VALLES DE ALCOY DURANTE  
EL PALEOLÍTICO MEDIO. ANÁLISIS ZOOARQUEOLÓGICO, TAFONÓMICO Y PALEOECOLÓGICO DE LA SECUENCIA  
ARQUEOLÓGICA DE EL SALT (ALCOY, ALICANTE)

LEOPOLDO JESÚS PÉREZ LUIS

ESTRATEGIAS DE SUBSISTENCIA Y DINÁMICA DE ASENTAMIENTO EN LOS VALLES DE ALCOY DURANTE  
EL PALEOLÍTICO MEDIO. ANÁLISIS ZOOARQUEOLÓGICO, TAFONÓMICO Y PALEOECOLÓGICO DE LA SECUENCIA  
ARQUEOLÓGICA DE EL SALT (ALCOY, ALICANTE)

LEOPOLDO JESÚS PÉREZ LUIS

# CONTEXTO GEOGRÁFICO Y ARQUEOLÓGICO

LEOPOLDO JESÚS PÉREZ LUIS

### 3.1

LOS VALLES DE ALCOY

### 3.2

EL YACIMIENTO DE EL SALT

## 3.1 LOS VALLES DE ALCOY

### 3.1.1 Situación geográfica y geomorfología

Los Valles de Alcoy son parte de la subcomarca homónima en la comarca de L'Alcoià, (Alicante, España). La Hoja 821 (29-32), correspondiente al Mapa Geológico de España E. 1:50.000 (MAGNA 50, 2ª Serie) del Instituto Geológico y Minero de España<sup>1</sup> proporciona su posición cartográfica exacta (figura 2). Geológicamente están situados en el Sistema Prebético oriental, en el dominio o unidad geológica del Prebético de Jijona-Aspe-Alicante, en un ambiente sedimentario originado en el Mioceno inferior-medio (ca. 23-13 Ma), el cual actualmente alcanza las cotas topográficas más elevadas de la región. La geografía es muy accidentada como consecuencia de procesos tectónicos en ámbitos paleogeográficos diversos que varían desde plataforma carbonatada somera a

sedimentación pelágica, la elevada actividad diapírica, una fuerte compresión final y una desigual erosión. Como resultado de todo ello abundan las zonas abruptas con profundos valles encajados, grandes sierras formadas por carbonatos mesozoicos y cenozoicos aisladas o semiaisladas en el paisaje, junto a la existencia de áreas llanas o de escaso relieve (Molina, 2016) (figura 3).

La historia geológica del término municipal de Alcoy se remonta al Triásico (ca. 252-201 Ma). Por aquel entonces se trataba de un territorio drenado por grandes ríos y lagunas de aguas provenientes del norte peninsular. Durante el Jurásico y hasta finales del Paleogeno (ca. 201-23 Ma), este territorio emergido se cubrió por las aguas del océano de Tethys. Estas depositaron gran cantidad de lodo carbonatado, mezclado ocasionalmente con arcillas y arenas, lo que daría origen a un depósito de varios metros de espesor constituido por calizas, dolomías y margas. Estas rocas carbonatadas son las que a día de hoy conforman gran parte de las sierras alicantinas. Las primeras grandes formaciones montañosas no obstante se originarían a partir de los 20 Ma, a causa

<sup>1</sup> Datos extraídos de <http://info.igme.es/cartografiadigital/geologica/Magna50.aspx>

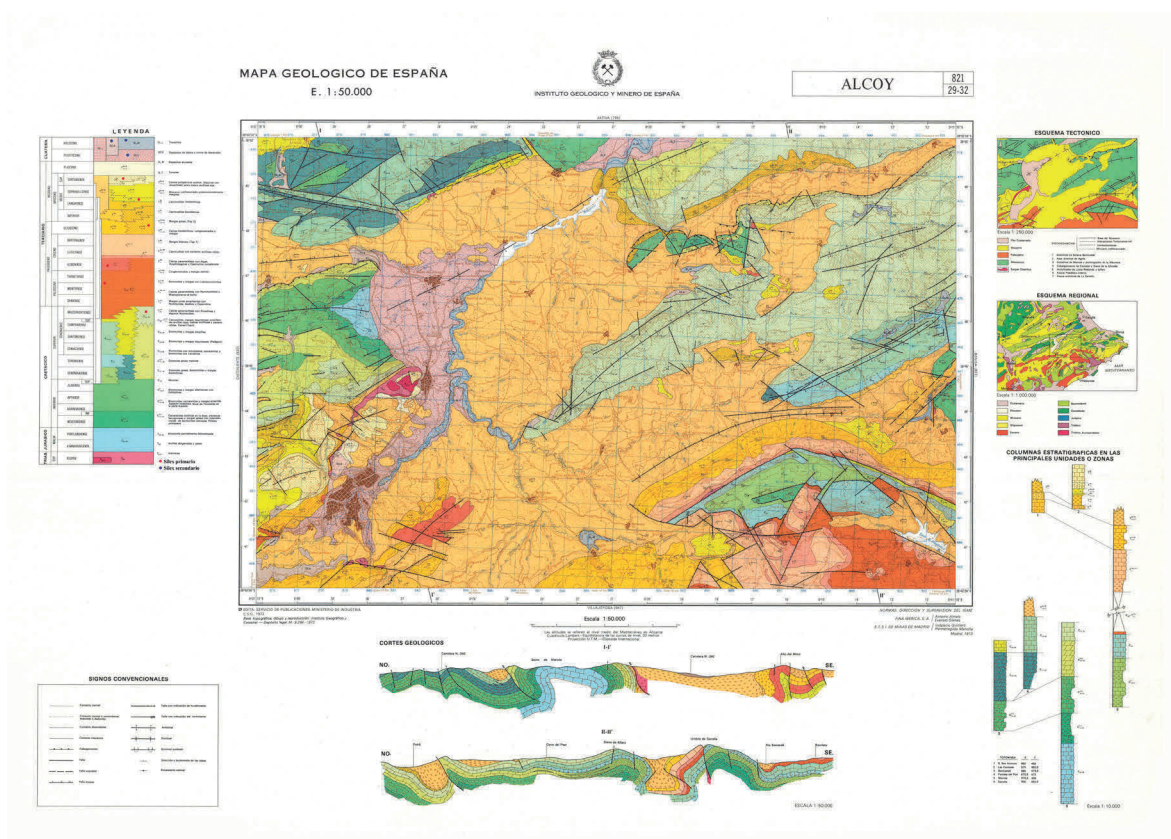


Figura 2. Hoja 821 (29-32) del Mapa Geológico de España E. 1:50.000 (MAGNA 50, 2ª Serie, IGME)

del plegamiento alpino. Derivado de este se produce una retirada paulatina del mar hacia el sur y el este, dejando totalmente emergido el territorio de Alcoy durante el Tortoniano (ca. 11-7 Ma). Esta situación dio origen durante el Plioceno a un gran lago en su zona más deprimida, conocida como la Hoya de Alcoy (ca. 5 Ma), gracias a los aportes de agua proveniente de las sierras circundantes. En su borde oeste se produjo una gran acumulación de sedimentos carbonosos que en la actualidad afloran en la antigua mina de lignitos de Alcoy, pudiendo reconocerse abundantes fósiles de microvertebrados y macrovertebrados del periodo, los cuales trataremos en apartados posteriores. Entre finales del Plioceno e inicios del Pleistoceno (ca. 2,58 Ma) la cabecera del río Serpis se

apropia de la cuenca de Alcoy, drenando el lago y dando comienzo a la erosión de sus sedimentos, encajándose desde entonces la cuenca del Serpis y sus afluentes (VV.AA., 2015).

A nivel geomorfológico, el área de estudio está formada por diversos sistemas montañosos y cuencas fluviales que producen una geografía muy quebrada y abrupta, característicos de la zona conocida regionalmente como Montaña Alicantina, cuyo punto más alto se encuentra en la Serra d'Aitana (1556 m.s.n.m.). En el territorio destacan por sus dimensiones los valles de Alcoy y Vinalopó, dos grandes depresiones de origen tectónico drenadas por los cursos fluviales del río Serpis (SO-NE) y del río Vinalopó (NW-SE) respectivamente, además de toda una serie de pequeños cursos fluviales de menor recorrido. En nuestro caso es de especial interés la cuenca del



Figura 3. Vision panorámica de los Valles de Alcoy desde el Parc Natural de la Font Roja.

río Serpis, delimitada por sistemas montañosos en algunos casos superiores a los 1000 m.s.n.m., con un recorrido de 54 km y dirección NE, cuyo origen se encuentra en la Serra de Mariola tras la confluencia del río Barxell con el río Polop. En su primer recorrido recibe el aporte hídrico de sus tributarios, el río Molinar y el Barranc del Cinc, dentro del área urbana de Alcoy, para posteriormente encajarse en las calizas jurásicas del desfiladero de l'Orxa y finalmente llegar a la llanura litoral, confluyendo con el río Vernissa, desembocando finalmente en Gandía. Próximo a su cabecera se genera un gran salto de agua producido por una falla tectónica que da el nombre de "El Salt" al lugar, y por inmediata proximidad al propio yacimiento estudio de esta tesis. Debido a distintos fenómenos erosivos a causa del sustrato margoso y pendiente de la cuenca del río Serpis, se han generado durante el Cuaternario al menos tres niveles de terraza: G3-T3: a +70-100 m perteneciente al Pleistoceno antiguo, G2-T2: +23-28 m del Pleistoceno medio y T1: +15-18 m, correspondiente al Pleistoceno superior-Holoceno.

Entre los relieves prebéticos son destacables por la proximidad al yacimiento los Parques Naturales del Carrascal de la Font Roja y de la Serra Mariola. El primero de ellos se localiza en la comarca de L'Alcoià, se extiende en

dirección E-W, con forma alargada, originando dos vertientes bien marcadas: umbría y solana. Al norte está delimitada por los cursos de los ríos Polop y Molinar, al oeste por el Barranc dels Molins y al sur por el sinclinal de La Canal y el Port d'Ibi. La máxima altitud se alcanza en la cumbre del Menejador (1352 m.s.n.m.). La sierra se encuentra formada principalmente por caliza nummulítica que ha sufrido procesos kársticos con la formación de cavidades y simas, así como canchales en las laderas. Su parte Este está constituida por margas y calizas del Oligoceno superior. Otros afloramientos de menor extensión corresponden al triásico o al Mioceno inferior. Por otro lado, la Serra Mariola se extiende por las comarcas de la Vall d'Albaida, L'Alcoià y El Comtat, siendo uno de los macizos más extensos de la Comunidad Valenciana. Está formada por una gran bóveda fracturada en sentido N-S por la falla que se extiende entre Muro d'Alcoi y Cocentaina. El límite norte es una estructura de glacis que conforma un corredor de dirección NE-SW, llamado Estret d'Agres, cuyo río marca el límite de Mariola. Al sur la fosa de Alcoy, formada por las depresiones de Barxell y Polop, limitan a la Serra Mariola de la Font Roja. El flanco SE viene delimitado por la falla Castellar-Cocentaina, un área fuertemente tectonizada con profusión



de afloramientos diapíricos triásicos y fracturas tectónicas entre las que destaca el Barranc del Cinc. La altura máxima la encontramos en el Montcabrer (1389 m.s.n.m.), acompañado de altiplanos situados a unos 1000 m.s.n.m.

### 3.1.2 Características ambientales y ecológicas

Desde un punto de vista climático y partiendo de los datos más actualizados, los Valles de Alcoy se sitúan en el Macroclima Mediterráneo, Termotipo Mesomediterráneo (figura 4), con una Temperatura Media mínima de  $7\text{ °C} \pm 0,8$  y máxima de  $22,7\text{ °C} \pm 0,7$ . La Temperatura Media anual es de  $13,3\text{ °C} \pm 0,8$ . Por su parte, el registro pluviométrico sitúa a Alcoy en un ombrotipo seco superior, con un índice ombrotérmico de 2,84 y una precipitación media anual de  $525\text{ mm} \pm 34$  (Ninyerola et al., 2005; Rivas-Martínez, 1987)<sup>2</sup>.

El área de estudio se caracteriza actualmente por la presencia de ambientes de monte, bosque y matorral, además de zonas fluviales y lacustres, con importantes relictos de monte mediterráneo y espacios naturales protegidos, como son los mencionados parques naturales de la Font Roja y de la Serra de Mariola. A nivel peninsular este tipo de hábitats presentan una enorme diversidad de especies animales, entre las que predominan en términos de abundancia los habitantes de la zona de montaña (33%), seguidos de los que frecuentan el monte mediterráneo (29%), las especies de carácter mixto (21%) y finalmente las de los páramos y estepas (17%)<sup>3</sup>. No obstante, esta distribución no es del todo

idéntica para nuestro territorio de estudio.

La vegetación actual de Alcoy, está altamente antropizada, especialmente en las zonas próximas al yacimiento de El Salt, principalmente debido a cultivos de olivo y almendro. No obstante, en el mismo entorno se encuentra un amplio pinar de pino carrasco (*Pinus halepensis*) sobre el matorral de aliaga (*Ulex parviflorus*), romero (*Rosmarinus officinalis*), genista (*Genista scorpius*), con presencia frecuente de coscoja (*Quercus coccifera*), algún ejemplar de cornicabra (*Pistacia terebinthus*) y aladierno (*Rhamnus alaternus*). En los márgenes de caminos es frecuente encontrar el endrino (*Prunus spinosa*), el espino albar (*Crataegus monogyna*) y la zarzamora (*Rubus ulmifolius*), especies vegetales de las que se recolectan frutos comestibles. En las proximidades al río, las zarzamoras forman densas masas acompañadas de juncos, chopos (*Populus alba*) y algún olmo (*Ulmus minor*) (Vidal-Matutano, 2016a).

Por lo que atañe a los parques naturales, el Carrascal de la Font Roja muestra una vegetación diferente en cada vertiente de la sierra: a) la de umbría (cara N), de abundante y estratificada vegetación, se compone de plantas con altos requerimientos de humedad, mantenidos gracias a los vientos que transcurren por los valles litorales desde el Mediterráneo y se condensan a esta altura generando nubes de precipitación horizontal; b) la vertiente de solana, con plantas xerófilas (figura 5). A nivel arbóreo y arbustivo se da un predominio de las rosáceas (*Crataegus monogyna*, *Prunus spinosa* y diversas especies del género *Rosa*), mientras que la robleda (*Fraxino orni-Quercetum fagineae*) presenta una gran extensión, exclusiva de las comarcas centrales valencianas. Se encuentra dominada por quejigo (*Quercus faginea*) y relictos de roble (*Quercus cerruoides* y *Quercus*

<sup>2</sup> Parte de los datos han sido obtenidos por medio del visor de Atlas Climático de la Península y Baleares [Consulta: 21/09/2017]

<sup>3</sup> Datos extraídos de [www.faunaiberica.org](http://www.faunaiberica.org)

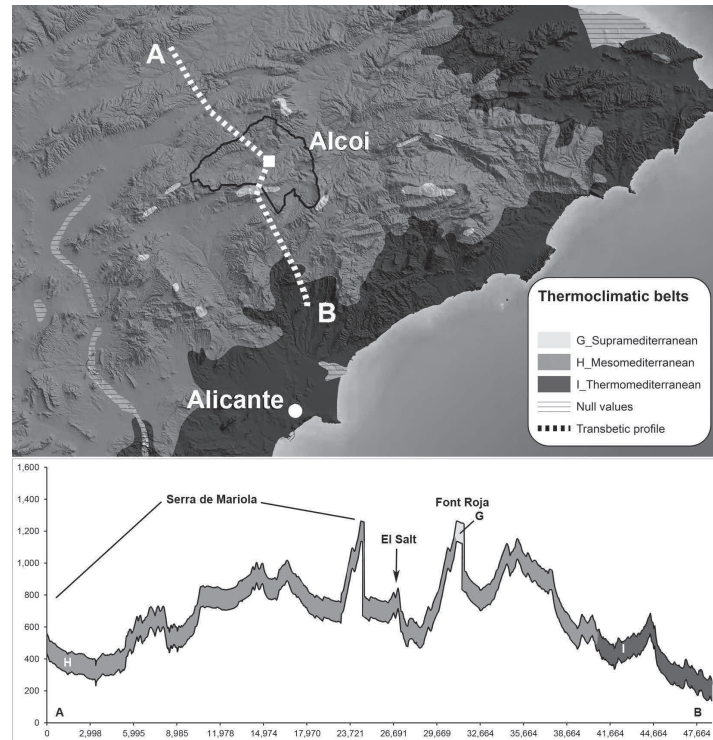


Figura 4. Distribución de termotipos en la zona del Prebético alicantino. La transecta transbética se correlaciona con el perfil de altitud presente en la parte inferior de la imagen. Fuente: Fagoaga et al (2017b).



Figura 5. Efecto foënh del Carrascal de la Font Roja. La condensación del vapor de agua una vez se enfría provoca su precipitación en las zonas de umbría (vertiente norte), generando una densa vegetación y alta pluviometría, contrastando con las zonas de solana (vertiente sur) con una vegetación menos desarrollada y escasa pluviosidad. Fuente: Geolodía 15.

*pubescens*). Por otro lado, la Font Roja contiene un importante bosque mixto (*Fraxino ornico-Aceretum granatensis*) en su vertiente de umbría, relicto de una vegetación de tipo eurosiberiana de especial interés para comparar con el paisaje de época glaciaria. Este bosque se compone de fresno en flor (*Fraxinus ornus*), arce (*Acer opalus subsp. granatense*), serbal (*Sorbus aria* y *Sorbus torminalis*) y tejo (*Taxus baccata*). Junto a ellos aparecen mezclados el quejigo, la carrasca (*Quercus rotundifolia*) y arbustos como el espinillo (*Crataegus monogyna*) y el guillomo (*Amelanchier ovalis*) (figura 6).

En la Serra de Mariola encontramos una alta diversidad florística de especies aromáticas y medicinales, junto a una posición predominante del pino carrasco (*Pinus halepensis*) en la vertiente de solana, y de aliaga, romero y jaras. Entre los 800-900 m.s.n.m. se forma un bosque mixto mediterráneo compuesto por carrasca (*Quercus rotundifolia*) y árboles caducifolios como el arce (*Acer campestre*, *Acer monspessulanum*), el serbal

blanco (*Sorbus aria*) y el roble pubescente (*Quercus pubescens*). En las zonas limítrofes y formaciones relictas se pueden encontrar tejos (*Taxus baccata*), mientras que en las cumbres de la sierra aparece de forma muy reducida el pino salgareño (*Pinus nigra subsp. salzmanii*), el cual parece haber abundado en el territorio durante el Pleistoceno (Vidal-Matutano, 2016a).

### 3.1.3 Registro paleontológico

El entorno de los Valles de Alcoy alberga un registro paleontológico y una historia geológica de gran interés que ha atraído la atención de numerosos investigadores desde mediados del siglo XIX, momento en que François Louis Paul Gervais se interesa por el registro paleontológico de la zona (Gervais, 1853). Derivado de estos descubrimientos, el Museo Arqueológico Camil Visiedo Moltó de Alcoy alberga actualmente una importante

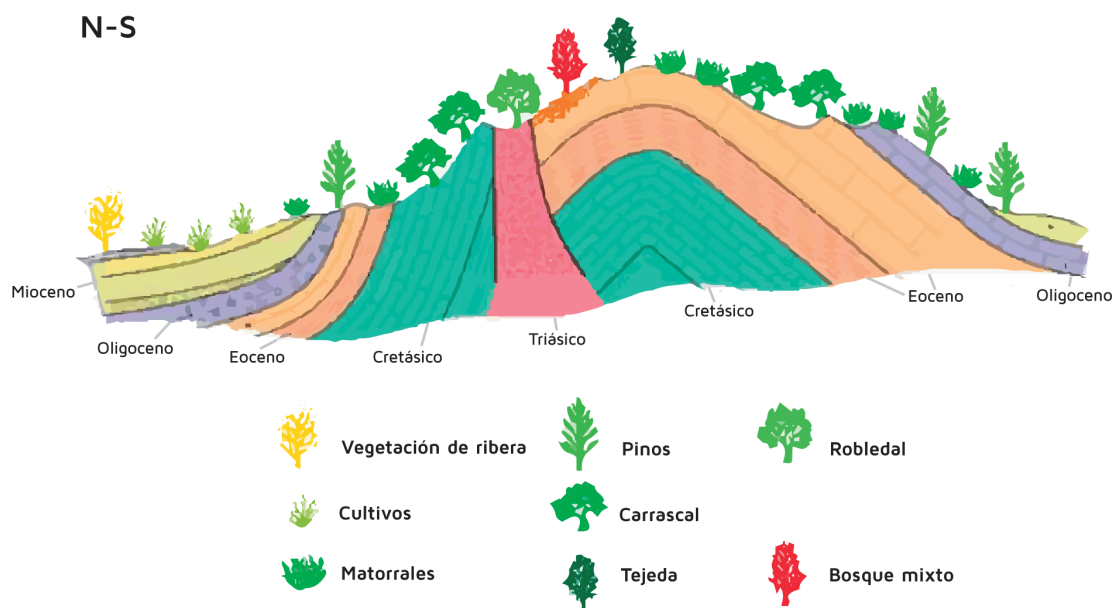


Figura 6. Corte geológico con pliegue antiforme (anticlinal) del Carrascal de la Font roja y sus principales formaciones vegetales. Fuente: Geología 15.

cantidad de fósiles de edad Mesozoica y Cenozoica (Montoya y Sánchez, 2000), a los que se suma la colección del recientemente creado Museo Paleontológico y de las Ciencias de Alcoy<sup>4</sup>.

Centrándonos exclusivamente en el registro de macro y microvertebrados, las evidencias más conocidas en la zona presentan una antigüedad que va desde finales del Mioceno a inicios del Plioceno (ca. 23-5 Ma, MN13 a MN15), gracias a los hallazgos paleontológicos en los sitios de Alcoy-Barranco, Alcoy-N, Alcoy-4B, Alcoy-2c y Alcoy 2D. En el caso de estos últimos, los recientes estudios sobre su microfauna muestran la existencia, a inicios del Plioceno, de un bosque en mosaico, debido a la presencia conjunta de taxones propios de hábitats abiertos y herbáceos, con taxones de ambientes húmedos, en el marco de un clima temperado como apunta el reconocimiento de otras especies con requerimientos fríos y cálidos (Mansino et al., 2013). Por otro lado, fuera de la Comarca de la Hoya Alcoy, aunque en un área cercana, disponemos de los trabajos realizados en el complejo kárstico de La Pedrera (Albaida) y el yacimiento de La Salema (Fageca), que han permitido disponer de un registro paleontológico del Pleistoceno superior y Holoceno que sirve de comparativa con el material faunístico recuperado en contextos arqueológicos (Colomina et al., 2014; Fagoaga et al., 2017a; Marquina et al., 2016; Ponsoda et al., 2017). No obstante, en el caso concreto del registro de micromamíferos y herpetofauna para el Pleistoceno superior, los mayores datos provienen de los trabajos que se viene realizando en el yacimiento de El Salt y Abric del Pastor, sobre los que hablaremos con mayor profundidad en los siguientes apartados (Fagoaga et al., 2017b, 2016, 2015; Marquina et al., 2017).

La mayor parte de material paleontológico de macrovertebrados ha sido recuperado en la antigua mina de lignito localizada en el área de El Barranc de Gormaget, esencialmente en el yacimiento conocido como Alcoy-Mina, donde se ha podido identificar dos taxones de úrsidos (*Agriotherium insigne*, *Ursus boeckhi*), un proboscídeo (*Anancus arvernensis*), dos perisodáctilos (*Hipparion crassum*, *Dihoplus schleiermachersi*), un suido (*Sus arvernensis*) y dos artiodáctilos (*Alephis boodon*, *Trafoportax* sp.). Estas faunas estarían asociadas al gran lago que ocupó la Hoya de Alcoy a inicios del Plioceno (ca. 5 Ma, Rusciniense, MN14), posiblemente por aquel entonces caracterizado por unas condiciones ambientales más húmedas que las reconocidas en otros yacimientos de la región (Montoya et al., 2006). Otros hallazgos paleontológicos asociados al periodo Neógeno y Cuaternario, aunque de naturaleza aislada, también han sido registrados en torno a la cuenca del río Serpis, caso de dos molares de mamut (*Mammuthus meridionalis*) recuperados en el Molí de Serelles (Cocentaina), varios fragmentos de molares de Microtinae y algunos fragmentos aislados de carnívoro en el Barranco del Molinar, y dientes aislados de rinoceronte (*Dicerorhinus* cf. *mercki*) en la formación detrítica de El Molinar, entre otros (Aguirre et al., 1975). No obstante, los mayores datos que se conocen a día de hoy para el periodo Cuaternario, principalmente del Pleistoceno superior, provienen de la excavación sistemática de los yacimientos de Abric del Pastor, El Salt y Cova Beneito, con unos registros caracterizados por la presencia de taxones muy diversos, tales como: *Equus ferus*, *Equus hydruntinus*, Rhinocerotidae, *Sus scrofa*, *Capra pyrenaica*, *Rupicapra rupicapra*, *Bos primigenius*, *Cervus elaphus*, *Capreolus* cf. *capreolus*, *Panthera pardus*,

4 Se puede consultar parte de su contenido a través de: [http://paleoisurus.com/\\_MUSEO/index.htm](http://paleoisurus.com/_MUSEO/index.htm)

*Lynx* sp., *Canis* cf. *lupus*, *Cuon* sp., *Testudo hermanni*, *Oryctolagus cuniculus*, *Lepus* sp., entre toda una serie de taxones de muy pequeñas dimensiones, principalmente roedores y aves (Iturbe et al., 1993; Machado et al., 2013; Machado y Pérez, 2016; Martínez-Valle, 1996; Pérez et al., 2017a, 2015, Sanchis et al., 2015a, 2015b; Sarrión, 1990). En apartados posteriores volveremos sobre ello para su tratamiento desde un punto de vista exclusivamente zooarqueológico.

Para finalizar, cabe destacar el importante conjunto fósil recuperado en el yacimiento del Pleistoceno medio y superior de la Cova de Molí Mató (Agres). En este yacimiento de naturaleza arqueo-paleontológica son especialmente abundantes los restos de caprinos determinados por Inocencio Sarrión como *Capra* cf. *camburgensis*, acompañados de un menor número de restos de *Equus ferus*, *Equus hydruntinus*, *Bos primigenius*, *Ursus prearctos*, *Ursus arctos*, *Stephanorhinus hemitoechus*, *Cervus elaphus*, *Dama* cf. *clactoniana*, *Capreolus capreolus*, *Oryctolagus cuniculus*, *Crocota spelaea*, *Panthera spelaea*, *Canis lupus*, *Vulpes vulpes*, *Sus scrofa*, *Testudo* cf. *hermanni*, además de un pequeño conjunto de micromamíferos también estudiado (Martínez-Valle y Guillem, 2015; Sarrión, 2010; Sarrion et al., 1987).

### 3.1.4 Yacimientos arqueológicos

El término municipal de Alcoy no es solo rico a nivel paleontológico, sino que también alberga numerosas evidencias arqueológicas que ponen de manifiesto la ocupación del territorio por los grupos humanos desde el Pleistoceno medio. Este

hecho se exterioriza en la gran cantidad de intervenciones arqueológicas realizadas desde finales del siglo XIX en la zona, la distribución de algunos materiales por distintas instituciones museísticas y de investigación de diversas partes del mundo, así como el rico patrimonio conservado en el Museo Municipal Camil Visedo Moltó fundado en 1945. A todo ello hay que sumar los diversos proyectos de investigación que a día de hoy se están desarrollando en la región (Aura y Segura, 2000).

La gran mayoría de yacimientos descubiertos hasta el momento en los valles alcoyanos presentan cronologías mucho más recientes que las tratadas en el marco de esta tesis, principalmente de los periodos Epipaleolítico-Mesolítico y otros eminentemente holocenos (Aura, 2000). Aun así, son relativamente importantes los hallazgos de cronología pleistocena, tanto en contexto de cueva o abrigo como al aire libre (Molina et al., 2016; Molina, 2016). Al margen del yacimiento de El Salt, el cual trataremos con relativa profundidad en el siguiente apartado, existen otros emplazamientos en cuevas y abrigos rocosos de gran importancia en los Valles de Alcoy y territorios cercanos, claramente adscritos al Pleistoceno superior: el Abric del Pastor, Cova Beneito, Coves d'Estroig y Cueva del Cochino.

**ABRIC DEL PASTOR:** es un abrigo rocoso situado en el macizo calcáreo de origen mioceno que conforma la Serra Mariola, a una altitud de 820 m.s.n.m., ubicado al margen derecho del Barranc del Cinc, con orientación NE y con una superficie cercana a 60 m<sup>2</sup>. Geológicamente se trata de un paleotubo kárstico erosionado a expensas de una formación caliza conglomerática, en un contexto de calcirruditas bioclásticas

del Tortoniense. Los primeros trabajos arqueológicos fueron realizados por Mario Brotons en 1953 bajo la dirección del profesor Francisco Jordá, paralizándose hasta su nueva puesta en valor a partir del año 2005 bajo la dirección de Bertila Galván (Hernández et al., 2014). Se trata de un yacimiento típico del Paleolítico medio, cuyo registro material se compone de un importante conjunto de industria lítica, principalmente sobre sílex, con evidencias de talla *in situ* y un gran número de elementos retocados (Galván et al., 2008; Molina et al., 2010). A nivel faunístico se registra una importante actividad cinegética practicada sobre cabra, ciervo y caballo, pero especialmente sobre la tortuga mediterránea, taxón que predomina en la fauna recuperada (Morales y Sanchis, 2009; Sanchis et al., 2015a, Pérez et al., 2017a). Del mismo modo, se han podido registrar un número importante de estructuras de combustión, principalmente reconocidas por su impacto térmico sobre el sustrato, siendo escasas las evidencias de cenizas, al contrario de lo que ocurre en el yacimiento de El Salt. No obstante, el registro antracológico se muestra muy rico en el yacimiento (Vidal-Matutano, 2016a, 2015; Vidal-Matutano et al., 2015). La excavación en extensión del yacimiento y un trabajo minucioso de campo y laboratorio a través de técnicas arqueostratigráficas, ha permitido la identificación de ocupaciones cortas y dilatadas en el tiempo, con un nivel de aproximación temporal que en pocos yacimientos del Paleolítico medio es posible alcanzar (Machado et al., 2013). Hasta el momento ha sido posible reconocer seis unidades estratigráficas, datadas por ESR/U-Series y OSL entre  $48 \pm 5$  Ka y  $62 \pm 10/-9$  Ka (Connolly et al, en preparación; Hernández et al., 2014, Mallol et al, en preparación).

**COVA BENEITO:** es un yacimiento en cueva ubicado en el término municipal de Muro d'Alcoi, concretamente en la vertiente sur de la Serra del Benicadell a una altitud de 650 m.s.n.m. y una orientación W-SW. Geológicamente se ubica en un paquete de dolomías grises en los alrededores de l'Alt dels Volcadors, conformando un abrigo de grandes dimensiones cuya visera actualmente se encuentra desprendida. A partir de 1980, los trabajos arqueológicos realizados dieron a conocer una de las secuencias pleistocenas más largas de la zona, con distintos niveles que se extienden desde el Paleolítico medio (Nivel XII-X) al Paleolítico superior inicial y Gravetiense (Nivel IX-V), Solutrense (Nivel IV-III) y Solutreogravetiense (Nivel II), hasta una importante secuencia Holocena (Nivel I) (Domènech-Faus et al., 2012, 2014, Domènech-Faus, 2005, 2004; Iturbe et al., 1993). Los principales trabajos se han centrado en la secuencia de Paleolítico superior, proponiendo importantes conclusiones sobre los modos de vida y comportamientos de los grupos humanos que ocuparon esta región (Alamar, 2002; Iturbe et al., 1993; Martínez-Valle, 1996).

**COVES D'ESTROIG:** se trata de un abrigo situado en la cabecera del Barranc de Vilanova (Cocentaina) y descubierto en el año 1948 (Faus et al., 1987; Segura y Cortel, 1984), los estudios realizados en el depósito de ladera exterior ha permitido identificar un conjunto disperso de industria lítica de características musterienses, considerando su posible origen en el relleno sedimentario procedente del abrigo (Faus, 2000; Galván, 1986; Villaverde, 1984). Los análisis macroscópicos explican su origen como zona de aprovisionamiento de sílex por parte de los grupos humanos prehistóricos, principalmente de los conglomerados tortonienses que afloran en la mencionada ladera (Molina, 2016).

**CUEVA DEL COCHINO:** se trata de un yacimiento en cueva localizado en la vertiente meridional de la Sierra del Morrón (Villena), excavado en los años 50 del siglo XX por José María Soler García (Soler, 1956). A pesar de la escasez de datos arqueostratigráficos, el análisis de sus conjuntos líticos del Nivel III permitió fijar su adscripción cronológica y cultural al Paleolítico medio. No obstante, junto a ellos han sido recuperados restos de sílex y cerámica de época reciente, posiblemente debido a remociones de los niveles superiores e incorporación de material del paquete musteriense a los Niveles II y I. Recientes trabajos sobre las materias primas han permitido identificar cómo parte del sílex utilizado no se corresponde con productos locales, identificándose el uso de un total de cinco tipos de materia prima silíceas (Molina, 2016).

Respecto a los yacimientos al aire libre, el minucioso trabajo de campo realizado por Francisco Javier Molina nos ha permitido disponer de un amplísimo corpus de yacimientos en superficie con evidencias de industria lítica, no exclusivamente ligados al aprovisionamiento de materia prima, sino también muy

posiblemente a otro tipo de recursos bióticos (Molina, 2016). Este es el caso de los conjuntos para el aprovisionamiento mixto, lítico y biótico, localizados en el Fondo d'Alfàs (Castalla), el Valle Alto de Polop (Alcoy), T2 del Barxell (Alcoy-Bocairent), T1 y T2 del Serpis (Benàmer, Benimarfull), la Albufera de Gaianes, terraza TGB del Vinalopó, o bien los conjuntos de "uso exclusivo" para la explotación de recursos naturales no silíceos, como los localizados en La Capella (Benifallim), el Barranc del Regall (Xixona), la Albufera de Gaianes y el Barranc Fondo (Planes), la cuenca del río Verd o Montnegre, la cuenca de Albaida o el yacimiento de Casa Turrià (Onil), entre otros (Molina, 2016).

Otros trabajos han sido realizados desde la Arqueología espacial, intentando explicar el uso y explotación por parte de los grupos humanos de los Valles de Alcoy desde el Pleistoceno a tiempos recientes. De especial interés es el capítulo de C. Michael Barton sobre el Valle del Polop y su modelización sobre ecología humana (uso y asentamiento), comparando las evidencias arqueológicas existentes desde el Paleolítico medio al Neolítico en la zona (Barton, 2006).

## 3.2 EL YACIMIENTO DE EL SALT

### 3.2.1 Localización

El yacimiento de El Salt, localizado en el término municipal de Alcoy, Comarca de L'Alcoià (Lat. 38° 41' 13" – Long. 0° 30' 33" W) (figura 7), es un asentamiento de abrigo al aire libre ubicado en la cabecera del río Serpis y estribaciones surorientales de la Serra Mariola, a una altura de 680 m.s.n.m. Este se sitúa concretamente bajo una gran pared de 38 metros de altura, vinculada a un salto de falla que provocó el cabalgamiento de calizas paleocenas sobre conglomerados oligocenos, integrada en una gran formación travertínica posterior que ha sido identificada a lo largo de 2,5 km en las estribaciones de la Serra de Mariola. Este importante edificio travertínico se ha formado a expensas del caudal del Barxell que vertía aguas sobre el salto de falla durante el Pleistoceno, y de un paleolago conformado a espaldas de las calizas paleocenas verticalizadas, que funcionaron como represa natural. Aunque el espacio habitado llegó a estar cubierto casi al completo, el capuchón travertínico sufrió varios derrumbes, tanto en fases previas a las

ocupaciones humanas del yacimiento como durante ellas (Galván et al., 2014a; Ordóñez et al., 2016) (figura 8).

Durante el Pleistoceno Superior, el entorno circundante al yacimiento se caracterizaba por una amplia diversidad de los recursos abióticos y bióticos de origen animal y vegetal, que permitieron la subsistencia de los grupos neandertales, gracias sobre todo a la existencia de áreas de roquedo, alta montaña, llanuras o praderas y cursos fluviales (Molina, 2016; Vidal-Matutano, 2016a). Este hecho se pone de manifiesto en la relativa abundancia de yacimientos pleistocenos localizados en cuevas, abrigos y al aire libre en toda nuestra área de estudio.

### 3.2.2 Historia de las excavaciones

Las primeras noticias sobre el potencial arqueológico del yacimiento de El Salt se deben a Juan Faus Cardona, erudito natural de Alcoy e interesado por la arqueología local, quien en el año 1959 descubre algunas evidencias de industria lítica musteriense



en los entonces jardines de la finca de Villa Vicenta<sup>1</sup>, actual yacimiento de El Salt. Ello incluso a pesar de que en 1913 el Abate Henry Breuil lo visitara con motivo de su viaje a la comarca para visitar el abrigo de La Sarga, recién descubierto, sin que le confiriese un valor arqueológico relevante, probablemente dado el origen de su traslado en busca de pinturas. Los descubrimientos de Faus fueron dados a conocer al entonces conservador del Museo Municipal de Alcoy, Vicente Pascual Pérez, quien se puso en contacto con Lluís Pericot, profesor de la Universitat de Barcelona. Ello supuso la realización de dos cortas campañas de excavación entre los años 1960 y 1961, codirigidas por Vicente Pascual y Ricardo Martín, gracias a la financiación de la *Werner Green Foundation*. Por su parte, otro erudito local y excavador asociado al Servei d'Investigació Prehistòrica de Valencia (SIP), Fernando Ponsell Cortés, realizó en el año 1962 una amplia cata en la zona interna del actual yacimiento, de la cual extrajo numerosos materiales arqueológicos. Gran parte del material recuperado en estas intervenciones fue depositado en el Museo Arqueológico Municipal de Alcoy, mientras que se realizó el envío de pequeñas colecciones al Museo Arqueológico de Barcelona, al Museo de Prehistoria de Valencia y la *Werner Green Foundation* en agradecimiento de su ayuda.

Desde 1986 la excavación del yacimiento se viene realizando de forma sistemática bajo la dirección de la Dra. Bertila Galván Santos, profesora titular de la Universidad de La Laguna (Tenerife). Debido a las intervenciones de los años sesenta, la mayor parte de los trabajos se han centrado durante estas últimas décadas en el denominado Sector I, lugar

donde se localiza la secuencia de Paleolítico medio tratada en esta tesis. No obstante, en las últimas campañas y con especial énfasis tras el año 2007, las labores de excavación se han extendido también al denominado Sector II, donde se conserva aún un importante depósito holoceno sobre los sedimentos del Pleistoceno, de gran interés de cara a estudiar el período que comprende el final del Paleolítico medio y los inicios del Paleolítico superior en la zona, a partir de un enfoque multianalítico e interdisciplinar (Galván et al., 2014a).

Dado el largo recorrido de las campañas de excavación, los objetivos de investigación definidos para el yacimiento han variado de manera considerable desde sus inicios. Así pues, en un primer momento existía un especial interés por el conocimiento de la secuencia estratigráfica y cronología del yacimiento, así como del tipo de materiales que lo conformaban. Este interés se tradujo en la generación de informes y publicación de varios trabajos que daban a conocer tanto el yacimiento como parte de su contenido arqueológico (Alamar, 2002; Fumanal, 1994; Galván, 1992; Garralda, 2005; Rodríguez et al., 2002; Sarrión, 1990). No obstante, fue a partir de la entrada del nuevo milenio cuando los objetivos se ampliaron, preocupados no solo por dar a conocer los materiales recuperados y su relación con las formas de gestión de los grupos humanos asentados en el territorio (Dorta et al., 2010; Fagoaga et al., 2016; Garralda et al., 2014; Molina et al., 2016, 2014, 2010; Morales et al., 2008; Pérez et al., 2017a, 2015, Vidal-Matutano et al., 2017b, 2018), sino también por definir desde una perspectiva más concreta en el tiempo las distintas ocupaciones humanas que se sucedieron en El Salt, empezando a desarrollarse un trabajo multidisciplinar centrado en los procesos de formación del depósito y más recientemente la

---

1 Antigua finca perteneciente a la familia del Poeta Juan Gil Albert, en la cual se encuentra emplazado el yacimiento de El Salt.

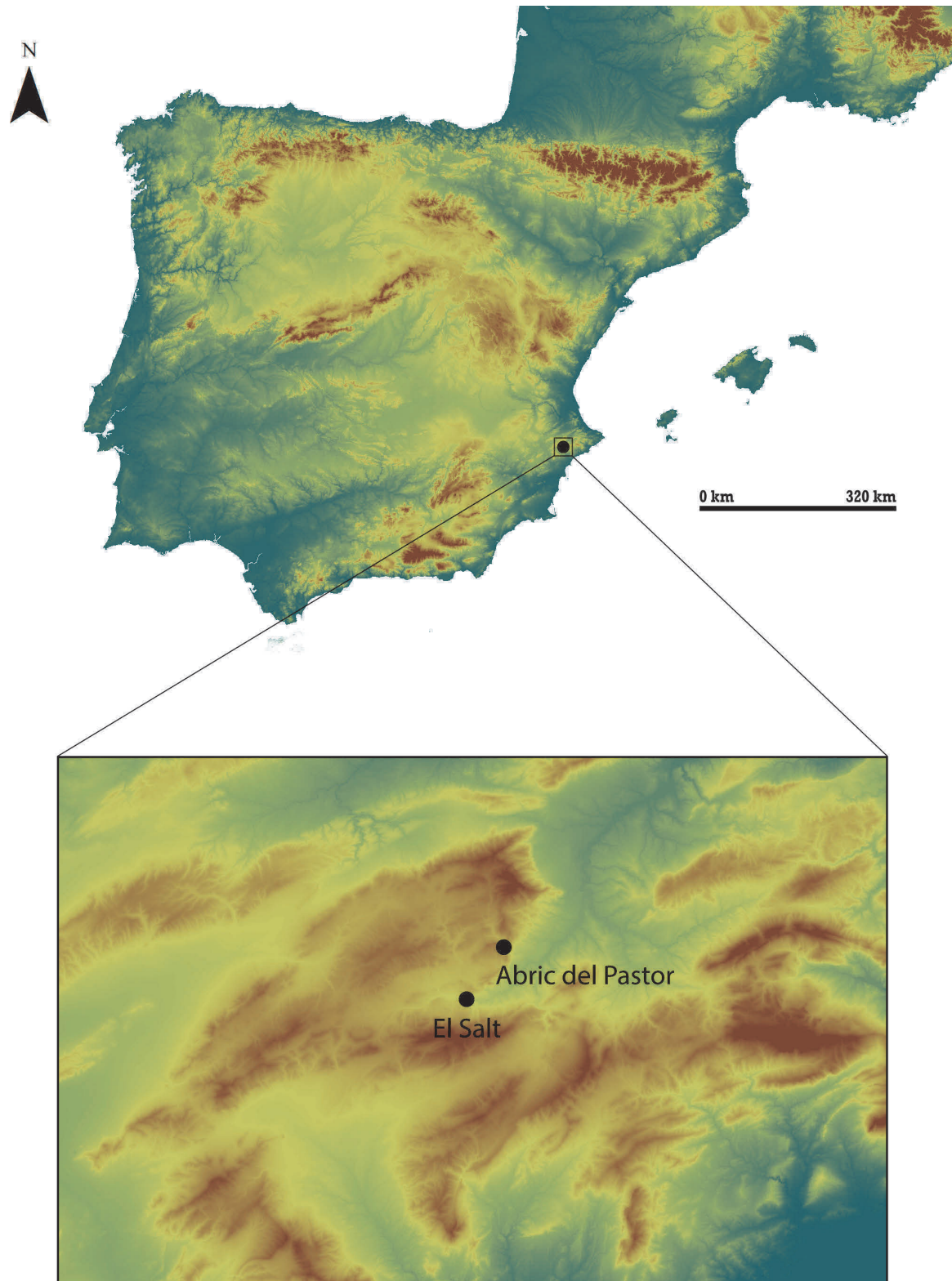


Figura 7. Localización geográfica y mapa topográfico de los Valles de Alcoy. Se especifica la posición de los yacimientos de El Salt y Abric del Pastor.



Figura 8. Diapositivas sobre el yacimiento de El Salt, su entorno y superficie de excavación de la UE Xa.

aplicación de técnicas dirigidas a la disección de palimpsestos arqueológicos (Afonso, 2013; Galván et al., 2014a,b; Gómez et al., 2010; Machado, 2016; Machado et al., 2016, 2011; Machado y Pérez, 2016; Mallol et al., 2013a,b; Marrero et al., 2011; Pérez et al., 2017b; Rodríguez-Cintas y Cabanes, 2015; Sistiaga et al., 2014; Vidal-Matutano, 2016b).

### 3.2.3 Secuencia estratigráfica y marco cronológico

El yacimiento se compone de trece unidades litoestratigráficas y cinco segmentos en un depósito de 6,3 metros de espesor, definidas en un primer momento por María Pilar Fumanal (Fumanal, 1994) y posteriormente redefinidas de acuerdo con las características texturales macroscópicas y su contenido arqueológico (figura 9). La secuencia ha sido datada por distintos métodos radiométricos, proporcionándonos una horquilla temporal que se inicia en  $81,5 \pm 2,7$  Ka /  $80,17 \pm 4$  Ka (U/Th) para la base carbonatada, sin ocupación humana (UE XIII), y continúa entre los  $60,7 \pm 8,9$  Ka (TL) hasta los  $44,7 \pm 3,2$  Ka (OSL) (Galván et al., 2014a,b), donde se concentra la ocupación neandertal. Se presenta a continuación una breve descripción de cada uno de los segmentos:

**UNIDAD XIII:** conjunto de estratos litoquímicos, de espesor total desconocido (>1,20 m.) y arqueológicamente estéril, datado en su tramo más reciente por J. Bischoff (J. Geol. Survey, USA) mediante TH/U en  $81,5 \pm 2,7$  Ka y  $80,1 \pm 4$  Ka. (MIS 5a). Se presenta como una amplia plataforma subhorizontal, localizada al pie de la falla en distintos

puntos del yacimiento. Está integrado por una sucesión de costras de distintas características entre las que se disponen arenas calcíticas de espesor variable (entre 2 y 10 cm). Sobre este conjunto se asienta el depósito arqueológico. Hasta ahora, la única evidencia de actividad antrópica asociada a esta unidad consiste en un impacto térmico de morfología subcircular (0,60 m de diámetro) identificado a techo del estrato y en contacto directo con la UE XII.

**UNIDADES XII A IX:** presenta un espesor medio de 1,5 m. y se caracteriza por una sedimentación limosa o limo-arenosa, con abundantes restos arqueológicos y testimonios de combustión. En su base se documentó una facies constituida por la acumulación de grandes bloques travertínicos, de varias toneladas de peso, junto con una gran cantidad de bloques de tamaños inferiores, que se interpreta como un primer episodio de caída de la visera. Se apoya directamente sobre el estrato litoquímico (UE XIII), por tanto, esta caída fue previa a las primeras ocupaciones humanas detectadas en El Salt, puesto que la UE XII lo cubre. Por su parte, las UE XII a IX se caracterizan por la presencia de numerosas estructuras de combustión planas, de dimensiones variables (0,20 m. a 1 m. de diámetro). Su localización varía a lo largo de la secuencia, pero siempre se concentran en el espacio comprendido entre la acumulación de bloques del primer colapso y la pared travertínica. Habitualmente se asocian a ellas ricos conjuntos arqueológicos integrados por abundantes restos de fauna de aportación humana, industria lítica, cantos de caliza con huellas de uso, etc. Este tramo del depósito arqueosedimentario se configura como un denso palimpsesto de ocupaciones humanas recurrentes, integrado por una amalgama de acumulaciones de materiales

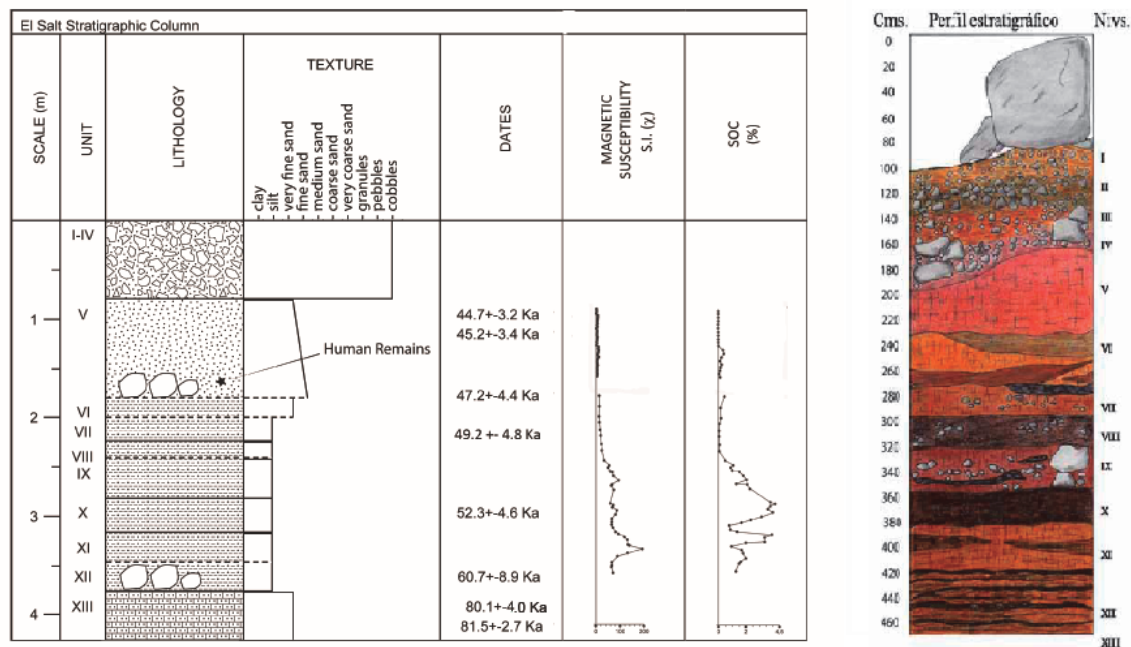


Figura 9. Columna estratigráfica y esquema estratigráfico de la secuencia de El Salt.

cuya estructuración espacial responde al modelo genérico de *Hearth-Related Assemblage* (Vaquero y Pastó, 2001; Dorta et al., 2010). Esta parte de la secuencia está datada por TL entre 60,7 +/- 8,9 y 52,3 +/- Ka.

En lo que respecta a la UE X, se trata de depósito de naturaleza predominantemente arqueológica, con una cronología de ca. 52,3 ± 4,6 Ka. Fue descrita por M.P. Fumanal (1994) como un nivel "en contacto neto, su potencia es variable y oscila entre unos 20 cm en el corte A, 15 en el B y 35 en el C. La base es de trazado subhorizontal al suelo y el techo muestra una geometría suavemente ondulada. La textura es limoarcillosa, con mínima presencia de cantos en los perfiles A y B, aunque se agrupan ligeramente en C. Estructura masiva en B y C, pero la intercalación puntual de líneas oscuras de origen antrópico pertenecientes a restos de combustión, presta un aspecto laminar en A". Fumanal asocia esta unidad a la

estructura sedimentaria denominada Unidad-D, caracterizada por sedimentos finos, oscuros, ricos en materia orgánica y de disposición horizontal. Según la autora, se trata además de una unidad con un ligero deterioro de las temperaturas generales respecto con fases anteriores. Esta primera descripción realizada tan solo a través del estudio de los perfiles, fue confirmada a posteriori una vez iniciado el proceso de excavación de la UE-X en el año 2006, constatándose la presencia de diversos procesos hídricos sobre la superficie y la existencia de importantes eventos de combustión. Se trata además de un nivel heterogéneo en su composición y con naturaleza de palimpsesto, concentrándose en el área interna toda una sucesión de estructuras de combustión separadas por finas laminaciones de limos naranjas y otras facies sedimentarias (SCa-R, Zlg, Lm), cuyo origen está en estudio mediante un proceso analítico

multidisciplinar (micromorfología de suelos, análisis químico de la materia orgánica, FTIR, paleomagnetismo, etc.). Hasta la actualidad se han registrado un mínimo de 77 hogares en toda la unidad, diferenciándose dos subunidades principales en contacto neto:

**Subnivel Xa:** textura limo-arcillosa (tonalidad 7.5 YR 3/2 *Munsell soil color chart*), con inclusiones de laminaciones negras, una potencia de 13-18 cm y localizada por toda el área de excavación.

**Subnivel Xb:** textura arcillo-limosa (tonalidad clara), con inclusiones de laminaciones marrones-negras, una potencia de 13-18 cm y localizada en determinadas zonas del área de excavación.

Los estudios de química orgánica llevados a cabo, ponen de manifiesto el alto contenido lipídico (ácidos grasos) y de hidrocarburos (n-alcanos, esteroides y terpenos) en sus sedimentos, especialmente en las estructuras de combustión. Ello ha permitido la identificación de biomarcadores de materia fecal animal y humana en alguna de las estructuras recuperadas en la UE Xa y Xb, siendo en el caso de los humanos la evidencia más antigua de este tipo de registro (Sistiaga et al., 2014). Derivado de este estudio se ha podido observar cómo, a pesar del importante consumo de carne en estas poblaciones, identificado gracias a los altos porcentajes de coprostanol de las muestras, los grupos neandertales que ocuparon El Salt también realizaban un consumo recurrente de vegetales, atestiguado en la presencia de  $5\beta$ -stigmastanol.

**UNIDADES VIII A V INFERIOR:** su espesor fluctúa entre 1,5 y 2,8 m. y está conformado por la acumulación horizontal de un sedimento arenoso predominantemente geogénico. Este tramo de la secuencia registra un progresivo

decrecimiento de las evidencias de origen humano. La disminución de las estructuras de combustión resulta muy elocuente en este sentido, donde sólo se han identificado siete, frente a las decenas de hogares que han sido excavados en las UE IX y X. Además, por lo general, aquellos son de menor tamaño y espesor que estos últimos. El resto del registro arqueológico presenta un comportamiento muy semejante, acorde con la hipótesis de paulatino debilitamiento de la presencia humana. A techo de la unidad VI se identifica una nueva acumulación de grandes bloques, que evidencia un segundo episodio de desmantelamiento de la cubierta protectora del abrigo. Este segmento ofrece una cronología por TL entre 52,3 +/- 4,6 a 47,2 +/- 4,4 Ka. El V inferior ha sido datado por OSL entre 47,2 +/- 4,4 Ka (base UE) y 45,2 +/- 3,4 Ka (techo UE). Concretamente, en este último tramo, durante la campaña de excavación del año 1987 fueron recuperadas seis piezas dentarias, presumiblemente pertenecientes a un único individuo adulto-joven neandertal de sexo masculino. Estas piezas se corresponden con dos molares (M1 derecho y M2 derecho) y un pequeño fragmento de un tercero, dos premolares (P3 y P4 derecho) y un incisivo (I1 derecho) (Garralda, 2005; Garralda et al., 2006a,b, 2014). Debido a su posición estratigráfica, presumiblemente en depósito primario, y su cronología, estos restos humanos pertenecieron a un miembro de las últimas poblaciones neandertales que hasta la actualidad se conocen en la Montaña Alicantina.

**UNIDAD V SUPERIOR:** conserva unos 0,50 m. de espesor, al hallarse parcialmente truncada por un episodio erosivo de edad holocena. Está constituida por una sedimentación masiva, limoarenosa, que incorpora una fracción gruesa de gravas heterogéneas a techo. Esta unidad es arqueológicamente estéril, excepto en el tramo

superior de 0,20 m. en el que se han localizado dos láminas de sílex, una serie de piezas líticas no diagnósticas y una pequeña estructura de combustión a la que se asocia un rico conjunto de microcarbones. El tramo estéril de la unidad ha sido datado por OSL en 44,7 +/- 3,2 Ka.

UNIDADES IV A I: es un segmento de 1,3 m. de espesor consistente en una superposición de diferentes facies integradas básicamente por cantos y gravas en una matriz limo-arcillosa. El contacto entre las diferentes facies suele ser erosivo. Este depósito, de edad holocena está ligado en su origen a la reactivación kárstica producida en el periodo comprendido entre los 9000-5000 BP en diversos enclaves de la vertiente oriental de la Península Ibérica (Afonso, 2013). Se sitúa en contacto erosivo con la Unidad V superior, generando una importante cicatriz que afectó de manera diferencial al depósito pleistoceno. Contiene materiales de cronología diversa en posición secundaria adscritos al Paleolítico superior final, al Epipaleolítico/Mesolítico y al Neolítico antiguo.

En términos generales, de la extensión de casi 300 m<sup>2</sup> que conforma el yacimiento de El Salt, la superficie de excavación perteneciente a cronologías del Paleolítico medio ocupa unos 60 m<sup>2</sup>. Esto se debe en principio a varios motivos, siendo el primero de ellos el corte estratigráfico realizado durante dos campañas de corta duración entre 1960 y 1961 bajo la codirección de V. Pascual y R. Martín. Estas labores afectaron a gran parte del área de excavación actual, llegando incluso a la base geológica del yacimiento y sin que se estudiaran sus materiales hasta que en los años ochenta del siglo XX iniciara su tesis doctoral Bertila Galván (1986) e Inocencio Sarrión realizara algunos

análisis faunísticos preliminares (Sarrión, 1990). El último condicionante de la actual superficie de excavación, es la carbonatación característica de las bandas 10 hasta la 17, lo que ha supuesto que las principales tareas de investigación se centren en la zona interna (bandas 9 a 2), donde el yacimiento muestra una mayor complejidad y riqueza.

### 3.2.4 Paleoambiente y paleoclima

El estudio del material antracológico y carpológico se ha realizado a partir de un muestreo sistemático por medio de la flotación, cribado y recogida manual en el yacimiento (Vidal-Matutano, 2016a). A lo largo del depósito arqueológico se ha identificado una tendencia general dominada por la utilización del pino (*Pinus nigra-sylvestris*) con un 75-85% de representación, seguido de la presencia de enebro (*Juniperus* sp.), arce (*Acer* sp.) y roble (*Quercus perennifolia* y *caducifolia*), además de la entrada puntual de taxones como el boj, fabáceas, rosáceas, *Pistacia*, *Hedera*, monocotiledóneas, *Ephedra*, *Ulmus* y *Salix-Populus* (Vidal-Matutano et al., 2018). El importante porcentaje de pino de media-alta montaña invita a pensar en la destacada posición de los bosques criófilos en los valles alcoyanos durante el MIS 3, con unas condiciones más frías, semejantes a las que actualmente se encuentran en las áreas de alta montaña de la región y territorio circundante, sobre todo en el Sistema Ibérico. Así pues, la reconstrucción vegetal llevada a cabo, indica la existencia de un paisaje dominado por extensos bosques de *Pinus nigra* y/o *Pinus sylvestris*, junto a una vegetación típicamente submediterránea de tipo arbustivo como son el boj, las rosáceas,

enebros/sabinas, arces y fagáceas. Además, en las zonas cercanas a los cursos fluviales y zonas umbrías se podrían encontrar taxones hidrófilos como *Salix-Populus* y *Ulmaceae*.

Por lo que respecta al registro polínico, los primeros datos que se conocen provienen del informe realizado por Michèle Dupré (1992, informe inédito). La autora identificó en su trabajo diversas fases ricas en polen (UE XII, VIII, VII), junto a otras totalmente estériles (UE XI, X, IX, VI, V). En aquellas para las que existe información, se reconocen unos parámetros paleoambientales algo diferentes. Así pues, para la UE XII los datos informan de un clima cálido, templado y húmedo, caracterizado por la expansión del bosque mixto mesófilo de *Quercus perennifolios* y *caducifolios*, junto a una menor presencia del pinar y otros taxones típicamente mediterráneos como el olivo, el labiérnago y el lentisco. Las herbáceas son variadas y están dominadas por gramíneas. Posteriormente, en la UE VIII se determinan en torno a 21 taxones, continuando el predominio de la base arbórea, aunque con una desaparición de los *Quercus caducifolios* y una reducción de los taxones mediterráneos. Climáticamente, no obstante, se trataría de un periodo cálido, quizás algo más seco que el precedente. Finalmente, la UE VII muestra una tendencia hacia la aridez, pero dentro de unas condiciones templadas, donde el número de taxones se reduce a trece y se genera un pinar poco denso con presencia de encinas. Actualmente nuevos trabajos sobre el registro polínico están en curso, proporcionándonos en el futuro datos con los que comparar estos resultados.

Respecto a la microfauna, la abundancia de micromamíferos en el yacimiento de El Salt se dio a conocer por primera vez y de manera parcial por Inocencio Sarrión en los años noventa, publicando entonces una pequeña lista taxonómica donde se mencionaba la

presencia de *Microtus brecciensis/dentatus*, *Microtus arvalis*, *Pitymys duodecimcostatus*, *Arvicola sapidus* y *Crocidura russula* (Sarrión, 1990). Años más tarde se llevaría a cabo un nuevo análisis por parte de Pere Guillem, quien pone en relación el registro del yacimiento con otros registros del Pleistoceno medio, superior y Holoceno en la zona valenciana (Guillem, 1995). Actualmente, los estudios sobre micromamíferos siguen en curso, proporcionando importantes datos de carácter paleoclimático y paleoambiental. A través de un muestreo realizado en toda la secuencia, se ha podido observar una distribución dispar de la riqueza taxonómica, correlacionable con la intensidad de las ocupaciones humanas. Esta se muestra mucho mayor entre las UE VI a XI que en la UE V, denotando cambios en las condiciones del medio, en concordancia con los estudios sedimentológicos y cronológicos realizados que ponen en relación la UE V con el evento Heinrich 5 (Fagoaga et al., 2019, 2015). Por otro lado, en la UE Xb han sido reconocidos a nivel taxonómico siete especies de roedores (*Microtus arvalis*, *M. agrestis*, *M. (Terricola) duodecimcostatus*, *M. (Iberomys) cabrae*, *Arvicola sapidus*, *Eliomys quercinus*, *Apodemus sylvaticus*), cuatro insectívoros (*Erinaceus cf. europaeus*, *Crocidura* sp., *Sorex* sp. y *Talpidae* indeterminado) y un lagomorfo (*Oryctolagus cf. cuniculus*). La aplicación del *Mutual Ecogeographic Range* (MER) and *Habitat Weighting Methods* (HWM) ha permitido proponer la existencia de unas condiciones supramediterráneas, relativamente más frías (-3.3 °C) y más húmedas (+113.3 mm), para el entorno del yacimiento hace ca. 52 Ka, en comparación con las condiciones mesomediterráneas actuales. Además de indicar la existencia de un ambiente caracterizado por el dominio de los bosques abiertos (55%), junto a presencia de las praderas secas (19-20%) y húmedas (15%) (Fagoaga et al., 2017, 2016).



Finalmente, los trabajos realizados sobre herpetofauna han permitido determinar siete taxones diferentes en la UE Xb de El Salt: tres anfibios (*Alytes obstetricans*, *Bufo bufo* s.l., *Epidalea calamita*) y cuatro reptiles (*Blanus cinereus* s.l., *Chalcides bedriagai*, cf. *Acanthodactylus erythrurus* y cf. *Rhinechis scalaris*) (Marquina et al., 2017). Este registro pleistoceno es coincidente con el corotipo Mediterráneo, que actualmente se mantiene en la zona de estudio. La aplicación del HWM indica un predominio del hábitat abierto de áreas húmedas y secas, junto a la presencia de zonas de matorral y bosque. Sin embargo, los resultados del *Mutual Climatic Range* (MCR) y el MER, a pesar de que entran dentro del bioclima mediterráneo, señalan unas condiciones climáticas relativamente diferentes para el MIS 3 a las obtenidas sobre micromamíferos, coincidentes con un periodo cálido que puede

corresponderse con el evento DO14. Esto puede deberse al propio método y distribución de los taxones, teniendo la herpetofauna un mayor rango de distribución. No obstante, sí que existe coincidencia en la MAP de ambos registros, informando de unas condiciones algo más húmedas para MIS 3 en la zona (figura 10).

### 3.2.5 Las ocupaciones humanas

Preocupados por alcanzar una resolución temporal más próxima a las ocupaciones humanas del yacimiento, los análisis de palimpsestos arqueológicos desarrollados desde el propio trabajo de campo, se han constituido como las principales líneas de investigación entre los distintos ámbitos de estudio que se vienen generando en nuestro equipo.

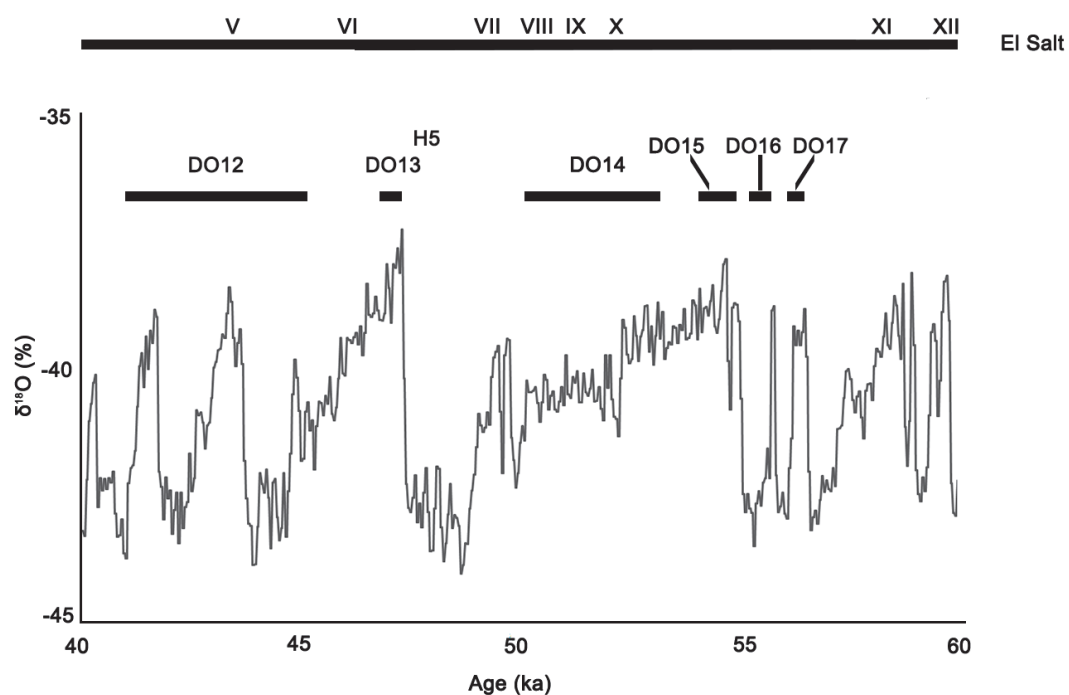


Figura 10. NorthGRIP y correspondencia de la secuencia estratigráfica de El Salt. Fuente: Fagoaga et al (2017b).

En este sentido, durante el proceso de excavación se ejecutan las labores de delimitación, cartografiado tridimensional, fotografiado y retirada individualizada de cada una de las facies sedimentarias en base a criterios macroscópicos (coloración, composición, compacidad, textura, posición estratigráfica y desarrollo espacial). A su vez, todo el proceso de excavación viene regido por el criterio estratigráfico, siguiendo la intervención de cada una de las facies a partir de la pendiente natural del depósito, a través de la identificación de los apoyos del material arqueológico y litológico. Su registro y ordenación se produce a través una Matrix Harris controlada desde la excavación, posteriormente inspeccionada en el laboratorio. Por lo que atiende a las estructuras de combustión, su excavación se realiza según principios anteriores, además de distinguir las capas de espesor milimétrico (capas blancas o cenicientas) de los suelos termoalterados (capas negras y rojizas), llevando a cabo su recogida mediante el uso de aspiradoras de potencia regulada. Junto a ello, se realiza una recogida sistemática de muestras para análisis de FTIR, química orgánica e inorgánica, fitolitos, micromorfología y remanencia magnética.

Posteriormente, inmersos en las labores de laboratorio, se acomete el análisis arqueostratigráfico y espacial a partir de los datos obtenidos previamente en campo. Ello nos permite, por un lado, delimitar los conjuntos de materiales diacrónicos (verticalidad) y sincrónicos (horizontalidad), que empleamos como marcos analíticos para el estudio del comportamiento humano, principalmente a través de las conexiones espaciales laterales entre las capas negras y los conjuntos de materiales estratigráficamente sincrónicos, aislados por medio de los Sistemas de Información Geográfica (SIG). Por otro lado, se ejecuta un estudio de las relaciones

espaciales en la horizontal de los materiales que componen tales conjuntos, con la finalidad de deducir las actividades desarrolladas en el yacimiento, además de secuenciar sus ritmos y eventos de depósito (Machado, 2016; Machado et al., 2016, 2015, 2013, 2011; Machado y Pérez, 2016; Marrero et al., 2011).

Derivado de esta intensa labor, en la UE Xa se ha podido establecer toda una serie de Unidades Arqueostratigráficas (UAE), entendidas como marcos de análisis con mayor resolución temporal alcanzable, con el fin de aproximarnos a los distintos episodios de ocupación neandertal. De esta forma, los análisis tecnológicos y arqueostratigráficos sobre la distribución de la industria lítica (análisis morfotécnico, UMP, remontajes líticos) y los restos faunísticos, han permitido establecer un mínimo de UAes, dentro de las que se observa cierta variabilidad funcional, con importantes implicaciones a la hora de la interpretación conductual de los conjuntos (Machado, 2016; Machado et al., 2016). Estos análisis nos han llevado a proponer la ausencia de ocupaciones largas en El Salt, frente a una recurrencia de ocupaciones cortas, algunas centradas en el aprovisionamiento de materias primas y actividades de talla *in situ*, junto a momentos de entrada puntual ligadas a la transformación de los recursos líticos. Por otro lado, los primeros resultados que combinan la información tecnológica, zooarqueológica y tafonómica, apoyan la recurrencia de las ocupaciones cortas, con la identificación de dos tipos de eventos de depósito: los ligados a la realización de actividades de subsistencia tipo *Hearth-Related Assemblage* (procesado y consumo de carcasas animales, producción y mantenimiento de la industria lítica, generación de fuegos en torno a los que se articulan las actividades), y las entradas puntuales para el aprovisionamiento exclusivo de materia prima lítica (Machado y Pérez, 2016; Pérez et al., 2015).

## La presencia de hogares

Los altos niveles de conservación de estructuras de combustión recuperadas en el yacimiento de El Salt, hacen de este uno de los yacimientos claves para el estudio del uso y control del fuego durante el Pleistoceno superior en Europa, a la altura de yacimientos como el Abric Romaní y la Cova de Bolomor (Península Ibérica), Saint Césaire, La Quina, Pech de l'Azé y Roc del Marsal (Francia), o Tabun, Kebara y Hayonim (Próximo Oriente).

Por lo que se refiere a las estructuras de combustión identificadas, todas son hogares planos, con unas dimensiones que oscilan entre 0.20 y 1 m. de diámetro, generalmente relacionadas con otras hogueras, siendo rara su aparición de forma aislada. Muchas de estas estructuras han sido recuperadas intactas, caracterizadas por una fina capa cenicienta que presenta una estructura celular pseudomórfica similar a la del pino. Otras se recuperan parcialmente desmanteladas, con rasgos estructurales de pisoteo, según se ha podido determinar a través del estudio micromorfológico. Su emplazamiento muestra un patrón espacial redundante, debido a su localización preferente en las inmediaciones de la pared travertínica. Por otro lado, el estudio de la termoalteración de los travertinos, calizas, sílex y fauna recuperada en ellas revela temperaturas de hasta 700-800°C en algunos casos, aunque generalmente no superarían los 500°C (Dorta et al., 2010; Mallol et al., 2013a,b; Pérez et al., 2017b; Rodríguez-Cintas y Cabanes, 2015).

Junto a la evidencia directa de los hogares, se ha registrado toda una serie de facies termoalteradas, cuya resolución a nivel espacial y temporal es fundamental a la hora de establecer relaciones de sincronía/

diacronía entre los conjuntos de materiales que conforman el palimpsesto de El Salt. Ejemplo de ello es el amplio trabajo experimental realizado en los últimos años en el marco del proyecto *Neanderthal Fire Technology* y su comparativa con el registro arqueológico. Entre los resultados más relevantes, está la identificación y caracterización de las *black layers* o suelos termoalterados, capas con un espesor de entre 1-3 cm sobre las que se realizarían posteriormente las hogueras, ya sea por los grupos neandertales en el caso arqueológico o por el equipo de investigación en las experimentaciones (Mallol et al., 2013a,b). De acuerdo con los estudios micromorfológicos, los fitolitos y el análisis lipídico, estos suelos presentan un grado de termoalteración inferior a los 400°C y se componen principalmente de materia orgánica (MOS, hojas, tallos, raíces, tejido lignificado, partículas orgánicas amorfas, hongos, esporas) en una matriz arenosa bioturbada, con abundantes microfragmentos óseos, restos coprolíticos y frutos de *Celtis* sp. Por el contrario, las microlascas de sílex, carbones y restos óseos de fauna son escasos en las capas al tratarse de facies poco antropizadas.

Respecto a los análisis de fitolitos y FTIR, el estudio comparativo de diversas muestras provenientes de estructuras de combustión de la UE Xb, ha permitido distinguir aportes producidos por los grupos humanos, de otros producidos por agentes naturales. Así pues, se ha constatado el uso de madera y corteza como combustible, junto a una alta presencia de monocotiledóneas y restos vegetales depositados de manera natural, caso sobre todo de los restos provenientes de frutos y semillas de *Celtis* sp. Posiblemente, esto es así debido al depósito continuo de guano derivado de la defecación de las aves. Por otro lado, con el análisis mineralógico se ha

confirmado la presencia de cenizas de origen antrópico, además de arcillas termoalteradas y minerales fosfáticos en la composición de los sedimentos (Rodríguez-Cintas y Cabanes, 2015).

### 3.2.6 El registro material de origen antrópico

#### La producción lítica tallada

La industria lítica recuperada en El Salt está realizada, eminentemente, sobre sílex local (radio de 30 km). Junto a ella, se ha identificado un empleo puntual de otros materiales para la producción de herramientas y desarrollo de actividades diarias, caso de caliza (percutores, retocadores y yunques) y algunos tipos de sílex de origen alóctono. La gran mayoría de formaciones silíceas explotadas en los Valles de Alcoy provienen de niveles mesozoicos y cenozoicos del Prebético Alicantino y sur de Valencia, formados en un ambiente marino de plataforma o arrecifal/pararrecifal, con una especial recurrencia sobre las cuencas neógenas del territorio. Su captación se realizó tanto en niveles geológicos con sílex primario, como en niveles geológicos detríticos con sílex secundario (conglomerados, calizas bioclásticas, etc.). Hasta el momento, se han identificado un total de seis grandes tipos o variedades de sílex local explotadas, entre los cuales existe además una cierta variabilidad interna: Beniaia, Font Roja, Mariola, Serreta, Escobella y Catamarruc. El tipo Serreta se fija como el más utilizado tanto en el yacimiento de El Salt, como en otros yacimientos de la zona hasta el Neolítico, teniendo lugar su captación en depósitos detríticos del Oligoceno (Molina et al., 2016, 2011; Molina, 2016).

La producción lítica sobre sílex registrada en El Salt se basa en la explotación de bloques, nódulos y lascas mediante el método Levallois, aunque también se ha identificado un uso puntual de otras formas de reducción no-Levallois (bifacial y multipolar). Estos trabajos están ligados al desarrollo de actividades subsistenciales de procesado carnívor y vegetal, trabajo de la piel y la madera (Rodríguez et al., 2002), además de acciones de preparación de filos. Entre los elementos retocados, son especialmente abundantes las raederas, manteniéndose de forma constante toda la producción en la secuencia adscrita al Paleolítico medio. Solo a partir de la zona superior de la UE V, sobre un nivel de sedimento estéril de 30 cm de grosor, empiezan a aparecer algunas láminas adscritas a la talla laminar propia del Paleolítico superior. Muchos de los utensilios, fueran retocados o no, parecen haber sido aportados al yacimiento previamente configurados, mientras otros se recolectan y reutilizan en el propio asentamiento.

#### Los cantos con huellas

Junto a las evidencias anteriores, el yacimiento de El Salt ha librado un amplio conjunto de materiales líticos no tallados de aportación antrópica, relacionados básicamente con las actividades de percusión, consistentes de forma mayoritaria en cantos rodados de caliza, y en proporción mucho menor, en bloques. Las materias primas que constituyen estos instrumentos de trabajo relacionados con la percusión son mayoritariamente calizas detríticas (fosilíferas, micríticas y esparíticas, e incluso micrítico-esparíticas), en forma de cantos rodados. Estas litologías de origen cuaternario, abundan en los conglomerados de la parte superior

de la propia pared travertínica, presentando las mejores condiciones para su uso como instrumental de percusión al ser de grano fino y no propiciar las roturas accidentales durante el trabajo. No obstante, también están presentes en el entorno del yacimiento y de los ríos cercanos. Junto a ellos, se registran algunos cantos de arenisca, recolectados muy probablemente en el contexto fluvial. Los bloques son igualmente calizos y proceden del propio yacimiento. Hablamos pues de una captación de recursos local, de coste energético mínimo o muy bajo.

Este conjunto, actualmente se encuentra en proceso de investigación pluridisciplinar, implicando el desarrollo de un programa experimental y análisis traceológico. Las investigaciones en curso deben dilucidar el problema latente del posible uso de baja intensidad de este instrumental de percusión, dejando trazas de actividad muy débiles o imperceptibles, que invisibilizan el uso antrópico por distintas razones: material de contacto suave, pocas repeticiones de la acción, corta duración, aplicación de poca fuerza. Hasta el momento, se ha llevado a cabo un estudio preliminar de los materiales de percusión procedentes de las UE X-IX, así como un primer análisis microscópico de huellas de uso sobre una corta serie de ellos en la UE Xa (Rodríguez et al., 2002), cuyos resultados permiten obtener una visión aproximada de este instrumental en el contexto de El Salt, dada la recurrencia de sus características. El conjunto de materiales de la UE X-IX permitió huellas en 134 cantos y 53 bloques, 2 lascas de canto y 29 lascas de bloque. Las huellas de uso que han podido identificarse en los soportes son: pulidos y abrasión, impactos de percusión y estrías. Cabe destacar las asociaciones de huellas de uso

localizadas sobre un mismo soporte (127 casos), por su importancia a la hora de reconstruir la cinemática de trabajo y acciones ejercidas por estos materiales de percusión.

Las tareas de percusión son claramente activas, con el uso de percutores, y pasivas, mediante el empleo de yunques. El instrumental activo está integrado por los percutores, cantos de caliza, que exhiben marcas de impactos en los extremos (además de otros estigmas, localizados en estos soportes), con mayor o menor desarrollo en función del uso. Tienen una presencia recurrente y aparecen asociados a un amplio registro lítico tallado y faunístico, que se complementa con numerosos hogares y evidencias de combustión. Todo ello nos permite documentar su intervención directa en ambas actividades, cuyo desarrollo en buena parte ha tenido lugar *in situ*. Por otro lado, los yunques son los instrumentos pasivos de la percusión, constituidos por bloques de tendencia plana, rotos de forma natural, que se utilizarían yacentes como mesa de trabajo.

## El combustible leñoso

Los trabajos de investigación de naturaleza arqueostratigráfica y comportamental a partir del registro antracológico, han aportado resultados muy interesantes de cara a comprender la gestión llevada a cabo por los grupos neandertales en el entorno ambiental previamente comentado, así como la organización a nivel intrasite en El Salt (Vidal-Matutano, 2016b; Vidal-Matutano et al., 2017). Los análisis de distribución espacial de taxones y análisis espacial plantean un radio de captación teórico de entre 1 a 5 km para la captación de madera, coincidente con el área básica planteada para la captación del sílex, lo

que refuerza la idea de El Salt como un punto estratégico en el entorno de los Valles de Alcoy. Por otro lado, a nivel intrasite, debemos destacar como el estudio de los patrones de degradación por actividad fúngica sobre la madera empleada en diversas estructuras de combustión de la UE Xb (H50, H57), se pone en relación con su empleo consciente por parte de los grupos humanos en las tareas de ahumado, proponiendo además su uso en otoño-invierno a partir del registro de semillas de arce (Vidal-Matutano et al., 2018, 2017). Por otro lado, la colecta de taxones como las legumbres, el enebro y semillas de arce, se asocian a un consumo antrópico a final de primavera e inicios del verano, dada su riqueza en carbohidratos y proteínas en los meses previos a que los árboles frutales generan una mayor cantidad de frutos. Finalmente, la presencia de semillas de tejo (*Taxus baccata*) no carbonizadas y la ausencia de restos antracológicos de este taxón en El Salt, abre la posibilidad de un uso del tejo para otras actividades no relacionadas con el consumo, en contraposición a su uso como combustible en el yacimiento cercano de Abric del Pastor (Vidal-matutano, 2015).

## Las semillas y frutos

El registro de semillas y frutos, aunque escaso, también ha sido estudiado en el yacimiento, determinándose al menos siete taxones a partir de material termoalterado disperso y concentrado en estructuras de combustión: *Acer* sp., *Celtis australis*, Fabacea, *Galium* sp., *Juniperus sabina*, *Rubus* cf. *laciniatus*, *Taxus baccata*. Parte de los materiales reconocidos pudieron haber sido lanzados al fuego junto a la madera como combustible, aunque también se plantea el uso intencional de algunas semillas (Vidal-Matutano et al., 2018).

## La fauna de origen antrópico

Aunque a lo largo de esta tesis nos centraremos en exponer aspectos relacionados con los fragmentos animales reconocidos en El Salt, explicaremos a continuación los distintos trabajos de investigación realizados hasta el momento, así como una primera exposición del listado taxonómico determinado.

Los primeros análisis faunísticos del yacimiento fueron realizados por Inocencio Sarrión a inicios de los años noventa, incluyendo la fauna de El Salt como elemento comparativo en su estudio sobre el yacimiento del Pleistoceno medio de la Cova del Corb (Ondara, Alicante) (Sarrión, 1990). Previamente a esta publicación, durante 1982 y 1989 Sarrión realiza varios trabajos inéditos de los materiales faunísticos recuperados durante las campañas de 1960 y 1961. Estos informes tendrían un carácter eminentemente paleontológico, centrados en la osteometría comparativa de *Oryctolagus cuniculus*, *Capra pyrenaica*, *Cervus elaphus*, *Equus caballus*, *Equus hydruntinus*, *Bos primigenius*, *Sus scrofa*, *Felix (Lynx) spelaea*, *Dicerorhinus* sp. (cf. *hemitoechus*), *Testudo hermanni* y diversos taxones de mustélidos, aves y micromamíferos. No será hasta la primera década del siglo XXI cuando los estudios faunísticos de El Salt se retoman, junto a las nuevas evidencias del Abric del Pastor, ahora de la mano del Juan Vicente Morales Pérez, en colaboración con Jean-Philip Brugal y Alfred Sanchis. Estos llevarán a cabo una revisión del material recuperado en las campañas dirigidas por Bertila Galván, generando diversos informes sobre las colecciones antiguas del Abric del Pastor y los materiales recuperados en la secuencia del Paleolítico medio de El Salt, así como algunas publicaciones de carácter zooarqueológico sobre los procesos

de fracturación y fragmentación en huesos largos indeterminados (Morales et al., 2008) y la presencia/rarificación de la tortuga mediterránea en el oeste mediterráneo (Morales y Sanchis, 2009). A partir del año 2011 comienza nuestra colaboración en las tareas relacionadas con el material óseo del yacimiento de la mano de los citados doctores, especialmente de Alfred Sanchis en el SIP/ Museu de Prehistòria de València. Derivado de la asistencia a distintas reuniones científicas, propuestas de trabajos y la realización del trabajo de Máster, comenzamos a generar nuevos datos a nivel zooarqueológico y tafonómico, que tienen como último resultado la presentación de esta tesis doctoral (Machado y Pérez, 2016; Mallol et al., 2013b; Pérez et al., 2015, 2017a,b, Pérez, 2014, 2015; Sanchis et al., 2015a). Complementariamente, parte del material analizado ha formado parte de la tesis doctoral de Maxime Pelletier, dedicada a la evolución morfométrica y biogeográfica de la familia Leporidae durante el Pleistoceno (Pelletier, 2018). Del mismo modo, buena parte de los restos dentales de ungulados (ciervos, caprinos y équidos) de la Unidad Estratigráfica Xa formarán parte del análisis del macro y microdesgaste de la tesis doctoral de Carlos Sanchez-Hernández (en preparación).

En términos de composición faunística, El Salt presenta una variabilidad de especies dominada por taxones con preferencia por climas cálidos o templados y ambientes abiertos, así como de taxones de caracteres euritermos, no habiéndose recuperado hasta

el momento ningún taxón de claros requerimientos fríos. A su vez, la diversidad específica en El Salt es relativamente amplia, con un predominio de ungulados de talla media/pequeña (*Cervus elaphus*, *Capra pyrenaica*) y de talla grande (*Equus ferus*), cuyo depósito es inequívocamente antrópico dada la gran cantidad de marcas de corte, impactos de percusión, termoalteraciones y gestión diferencial de las partes esqueléticas reconocidas. No obstante, junto a ellos aparecen otros taxones cuya introducción al yacimiento no es del todo clara, a excepción del conejo (*Oryctolagus cuniculus*), cuyo origen se debe principalmente al aporte de las aves rapaces y pequeños carnívoros, con escasos ejemplos de introducción antrópica. Grandes bóvidos, rupicaprinos, suidos, rinocerontes, testudinos, pequeñas aves y carnívoros forman parte de este elenco de animales que aparecen de forma menos recurrente en el yacimiento y en muchos casos, posiblemente sin tener que ver con un aporte antrópico. En el caso concreto de los carnívoros, cabe destacar como a pesar del escaso número de restos recuperados (46 piezas), se ha podido determinar la presencia de dos especies de cánidos (*Canis* cf. *lupus*, *Cuon* sp.) y otras dos especies de félidos (*Panthera pardus*, *Lynx* sp.). Sin embargo, no se ha reconocido una intervención destacada sobre el conjunto por parte de estos. Los restos con algunas evidencias de mordedura, arrastres, punciones y digestiones asociadas a la actividad de carnívoros son escasos.

ESTRATEGIAS DE SUBSISTENCIA Y DINAMICAS DE ASENTAMIENTO EN LOS VALLES DE ALCOY DURANTE  
EL PALEOLÍTICO MEDIO. ANÁLISIS ZOOARQUEOLÓGICO, TAFONÓMICO Y PALEOECOLÓGICO DE LA SECUENCIA  
ARQUEOLÓGICA DE EL SALT (ALCOY, ALICANTE)

LEOPOLDO JESÚS PÉREZ LUIS

# MATERIAL Y MÉTODOS



LEOPOLDO JESÚS PÉREZ LUIS

#### 4.1

RECOGIDA DE DATOS

#### 4.2

ESTUDIO ZOOARQUEOLÓGICO

#### 4.3

ESTUDIO TAFONÓMICO

#### 4.4

PALEOECOLOGIA

## 4.1 RECOGIDA DE DATOS

### 4.1.1 Trabajo de campo y laboratorio

Durante las campañas de excavación sucedidas entre 1987 y 2014, se llevó a cabo la recogida del material que compone esta tesis doctoral a través dos técnicas básicas: coordinado y cribado. La superficie de trabajo donde fue recuperado ocupa una extensión de 60 m<sup>2</sup> y una profundidad de en torno a 2 m, excavada a partir de cuadrículas de 1 m<sup>2</sup> y de subcuadros de 50x50 cm, con el fin de tener un mejor registro del área donde se ha extraído el material de criba. La excavación se rige por el criterio estratigráfico, siguiendo las distintas facies de depósito a partir de su pendiente natural, identificada en el apoyo del material arqueológico y litológico.

Todo el registro arqueológico mayor de 2 cm, así como el material determinable de especial interés (huesos termoalterados en contexto de hogar, fragmentos dentales, restos neonatales, etc.) que no se tratase de *Oryctolagus cuniculus* y/o micromamíferos,

fue registrado tridimensionalmente (x, y, z) a través del empleo de una estación total para su posterior tratamiento en coordenadas UTM. El material de criba fue recuperado por medio de tamizado en agua (luz de malla de 5 mm, 2 mm y 1 mm). Tras el secado, se procedió a su separación en base a la naturaleza del material (lítica, sílex, carbón, fauna, microfauna, malacofauna, ictiofauna) y luz de malla empleada. En nuestro caso, gran parte del material óseo recuperado con dimensiones mayores de 5 mm y excepcionalmente de 2 mm fue procesado, reservando los restos de menor tamaño para los trabajos dedicados a la microfauna.

El siguiente paso consistió en el lavado y siglado del material coordinado para su estudio. En el laboratorio se acometieron las tareas de limpieza mecánica a través del empleo de agua destilada y útiles suaves (brocha, hisopos, material de dentista). Excepcionalmente, las piezas con altos niveles de concreción y de gran riqueza informativa fueron limpiadas de forma mecánica con útiles de mayor potencia (cinceles, vibroincisor). Otros materiales, debido a su bajo grado

de conservación, fueron sometidos a un proceso de restauración en los laboratorios del Institut Català de Paleoecologia Humana i Evolució Social (IPHES). Actualmente, todo el material arqueológico que integra esta investigación está depositado en el Museo Arqueológico Municipal Camil Visedo Moltó (Alcoy, Alicante).

## 4.1.2 Material analizado

Para la realización de nuestra investigación se han estudiado un total de 9749 restos faunísticos (tabla 2), suponiendo la parte inédita tratada en el capítulo 5.1 un total de 9601. De entre ellos, 648 forman parte del capítulo 5.2, dedicado al estudio del conjunto faunístico de la UE Xa desde una perspectiva de alta resolución temporal. 1410 restos integran el capítulo 5.3, donde presentamos los resultados experimentales y su correlato con el registro arqueológico de material termoalterado. Finalmente, seis retocadores óseos han sido estudiados en el capítulo 5.4, llevándose a cabo un estudio morfo-funcional de los mismos y su puesta en valor en el contexto europeo del Paleolítico medio.

Tipo	CAP. 5.1	CAP. 5.2	CAP. 5.3	CAP. 5.4
COORD.	5221	648	99	6
CRIBA	4380	-	1163	-
EXPERIM.	-	-	148	-
TOTAL	9601	648	1410	6

Tabla 2. Cantidad de restos óseos analizados.

## 4.1.3 Registro en la Base de Datos

Siguiendo las líneas de trabajo establecidas por Cristina Real y Juan Vicente Morales en sus respectivas tesis doctorales (Morales, 2015; Real, 2016, 2012), el empleo de una base de datos (BD) de contenidos comunes y estandarizados, donde poder almacenar toda la información zooarqueológica y tafonómica (registro básico, taxonomía, anatomía, osteometría, alteraciones bioestratinómicas y alteraciones diagenéticas, etc.) ha constituido una parte central de nuestro trabajo. Así mismo, el manejo de toda una serie de códigos de registro alfa-numéricos integrados en la BD ha facilitado el registro de información. Sus características cerradas, centradas en la descripción morfológica de los fragmentos y modificaciones, dejando para pasos posteriores la interpretación de los conjuntos, permiten dar objetividad al análisis del material y llevar a cabo una comparación directa con otras muestras trabajadas a partir de los mismos criterios. En los apartados correspondientes llevaremos a cabo la explicación de cada uno de los códigos empleados para el registro.

De esta manera, la necesidad de una interfaz dinámica, rápida y de fácil manejo ha sido el principal factor que nos ha llevado a decantarnos por el empleo de la BD creada y desarrollada por Cristina Real, Juan Vicente Morales y Manolo Pérez-Ripoll, del Departament de Prehistòria, Arqueologia i Història Antiga de la Universitat de València, en colaboración con Alfred Sanchis Serra, del Museu de Prehistòria de València.

## PRESENTACIÓN DE LA BASE DE DATOS

Creada a través de FileMaker 11©, esta nueva interfaz se compone de una BD principal y tres BD secundarias, creadas de manera independiente pero interrelacionadas entre sí de manera automática. Dicha relación se ejecuta a través de campos básicos para la identificación de los materiales: número de registro, número de inventario, nombre del yacimiento, unidad estratigráfica, fecha, capa o facies, levantamiento, cuadro, subcuadro, orden, género, hueso y fragmento de hueso. La separación de cada una de las cuatro bases de datos tiene relación directa con el tipo de información que almacenan: general, registro dentario, osteometría y modificaciones bioestratinómicas.

Cada hueso es registrado en una hoja independiente, contando con un "Número de Registro" único en la BD principal, siendo este el elemento a indicar en las BD secundarias para establecer su relación directa, completándose automáticamente el resto de campos básicos previamente señalados. A la vez que se registra la pieza en cada BD secundaria, se crea en ella un nuevo número de registro específico y correlativo de la propia BD.

### BASE DE DATOS PRINCIPAL

Esta BD se compone de cuatro columnas separadas según el tipo de datos que se registran (figura 11). En la columna de color blanco se dispone de los números de referencia del material estudiado (registro e inventario) y toda una serie de campos de registro básico (yacimiento, unidad estratigráfica, año de campaña, capa/facies, levantamiento, cuadro, subcuadro, coordenadas, orientación y pendiente).

La segunda columna se divide en tres apartados donde se registra la información taxonómica, anatómica, de edad y sexo. A nivel taxonómico se incluye desde el "Orden" a la "Especie", además de un campo específico para restos indeterminados. Como medio de agilización los botones de "Subfamilia", "Género" e "Indeterminados" están interrelacionados para su autorelleno. En la anatomía se registra desde el elemento esquelético (hueso o diente), el grupo anatómico, la cantidad de dientes conservados y las características de conservación de la pieza (longitud, zona, lateralidad, circunferencia y cara). En esta sección se ha incluido un botón que da acceso a la "BD Dientes", donde se lleva a cabo un registro más exhaustivo..

En la tercera columna se registran todos los datos relativos al estudio tafonómico de la fase bioestratinómica: tipo de fracturas, morfotipo de fractura, presencia de alteraciones antrópicas y de otros depredadores y termoalteraciones. En la lista de alteraciones se encuentra un botón que dará acceso a la "BD Marcas", donde se describe con mayor detalle el tipo de alteración. A su vez, se ha incluido un acceso directo a la "BD Códigos" para la consulta de las abreviaturas y códigos por los que se rige la interfaz.

Finalmente, la cuarta columna contiene los campos relativos al estudio tafonómico de la fase diagenética, indicando la presencia e intensidad de cada alteración, un campo de medidas básicas (longitud, anchura, espesor e intervalo) y otros de notas y observaciones con información relativa a la restauración de las piezas, su revisión, fotografiado, remontaje, etc. En el área de medidas se ha añadido un botón que da acceso a la "BD Osteométrica", donde se tomará nota de las distintas medidas osteométricas en las piezas que lo permitan.

## BASE DE DATOS MARCAS

En esta BD se lleva a cabo el registro de las modificaciones bioestratinómicas identificadas en la superficie ósea, tanto de origen antrópico (marcas de corte, marcas dentales, marcas de percusión) como de otros depredadores (punciones, horadaciones, arrastres, hundimientos, corrosión digestiva, muescas, *furrowing*, *peeling*, pérdida ósea, bordes crenulados). La finalidad es poder registrar cada una de las modificaciones, otorgando un nº de Registro de Marcas propio, vinculado al de Registro de la BD principal (figura 11). Estructurada en cuatro columnas, las dos primeras contienen nuevamente la información vinculada a la BD Principal. En la tercera columna se encuentran los campos relativos al origen y morfología de la alteración (tipo de marca, origen, agente, agente específico, localización, morfología, distribución, dirección, intensidad, cantidad). La cuarta columna alberga los campos para la toma de medidas (longitud y anchura), así como un apartado de "Notas" y "Observaciones".

## BASE DE DATOS DIENTES

La finalidad de esta BD es registrar las características específicas y medidas concretas de cada diente, previamente incluido en la BD Principal. De forma general se emplea para dientes completos o que conserven suficientes elementos para su estudio morfométrico (figura 12). La información se divide en cuatro columnas, reservando las dos primeras para

la información vinculada a la BD Principal y descripción del diente: elemento, localización y estado de conservación. La tercera columna se reserva para las medidas y estados de desgaste dental de diversos taxones, mientras que la cuarta columna está centrada exclusivamente en los équidos. En la primera columna se han añadido varios botones que hacen referencia a distintos taxones (cévido/caprino, équido, rinoceronte y carnívoro), dando acceso a las fichas donde se especifican cómo tomar la medida sobre cada tipo de diente en base a las propuestas de distintos autores (Castaños, 1986; Crégut-Bonnouire, 1995; Lacombat, 2005; Rivals, 2002; Testu, 2006).

## BASE DE DATOS OSTEOMETRÍA

Esta última base de datos permite el registro de toda la información osteométrica de nuestros conjuntos (figura 13). Se compone de cuatro nuevas columnas, reservando las dos primeras para la información vinculada a la BD Principal. En la tercera columna se muestra una lista de medidas definidas bajo el nombre "Osteo XX", siendo "XX" un número correlativo que se corresponde con las medidas definidas por Angela von den Driesch (Driesch, 1976). Estas últimas se obtienen a su vez en la cuarta columna, donde a través de distintos botones que hacen referencia a cada elemento anatómico podemos acceder a las fichas de medidas, las cuales contienen la referencia numérica que nos interesa registrar.

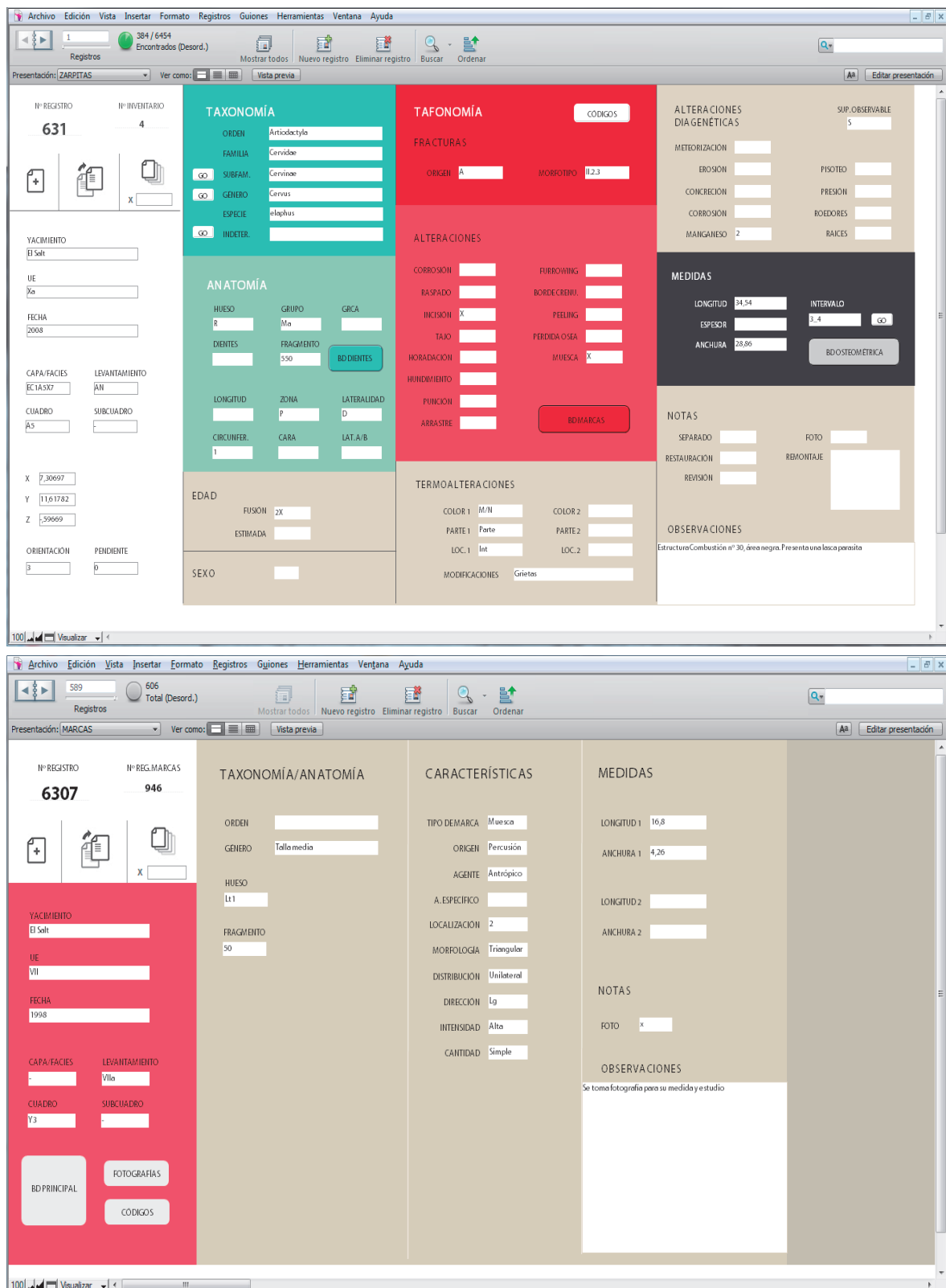


Figura 11. Interfaz de la BD Principal (superior) y la BD Marcas (inferior).

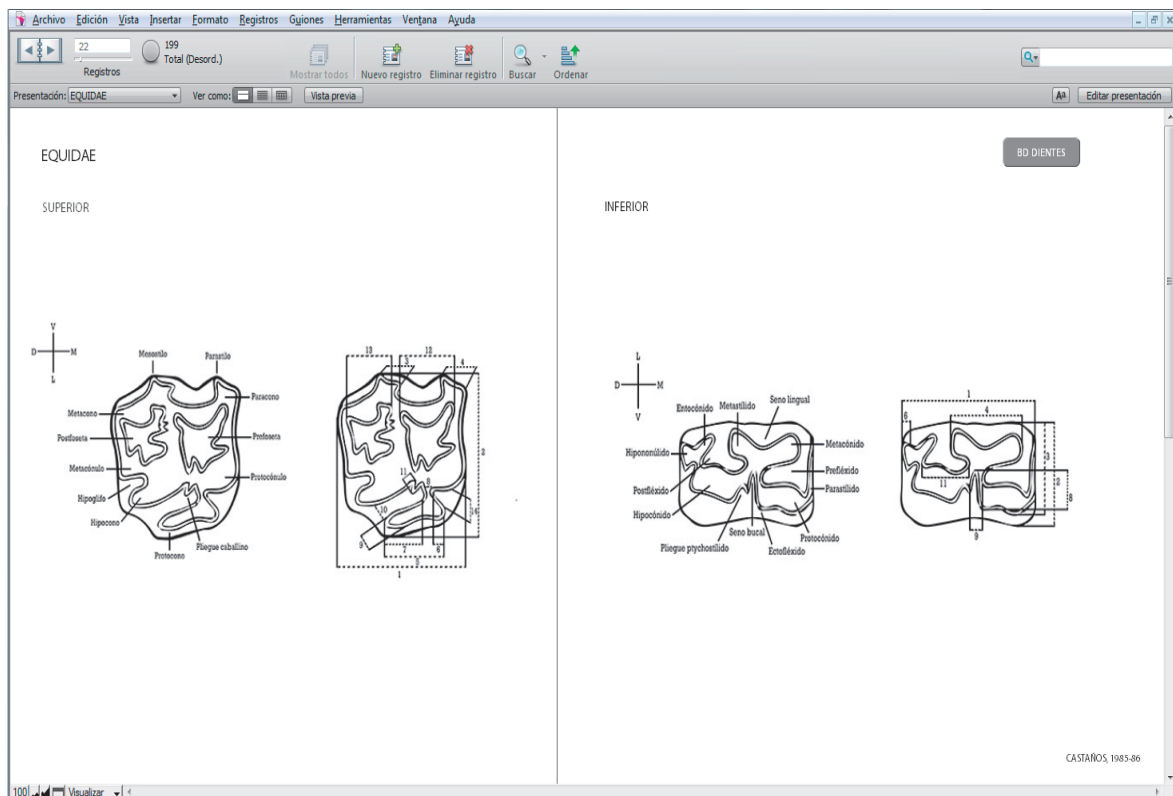
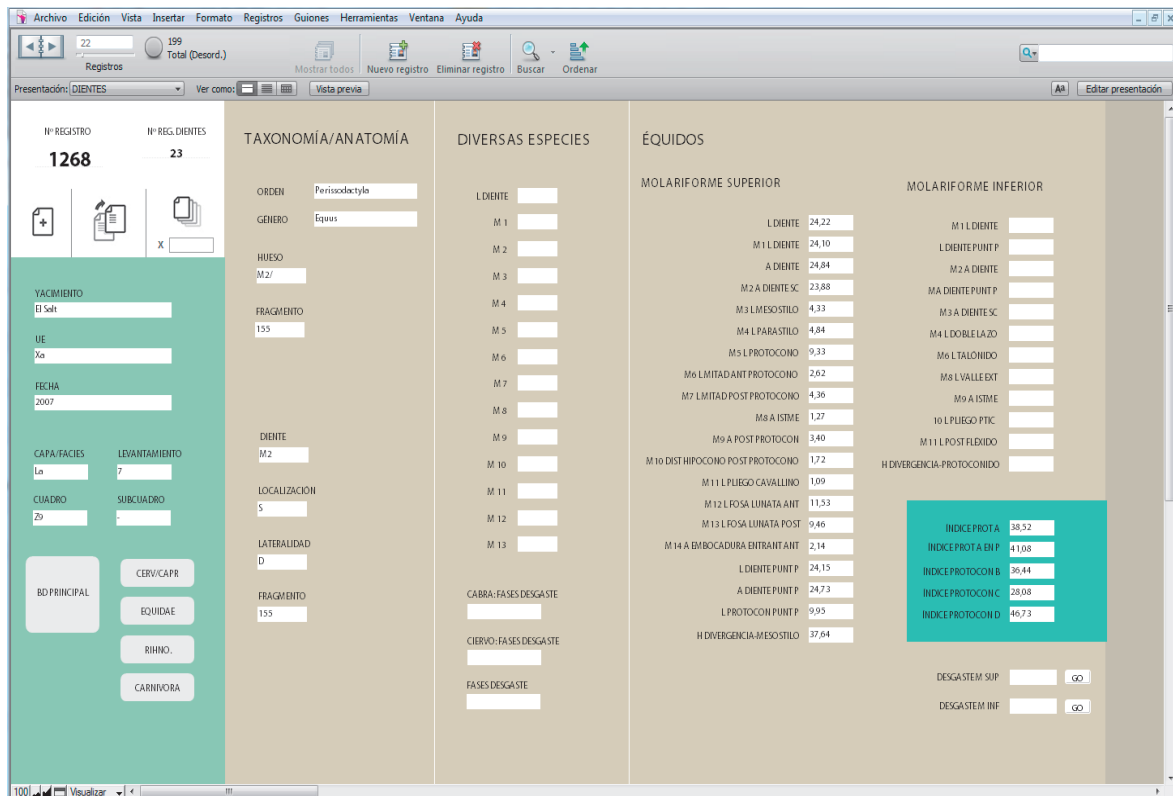


Figura 12. Interfaz de la BD Dientes (superior) y ejemplo de la lámina de referencia para équidos (inferior).

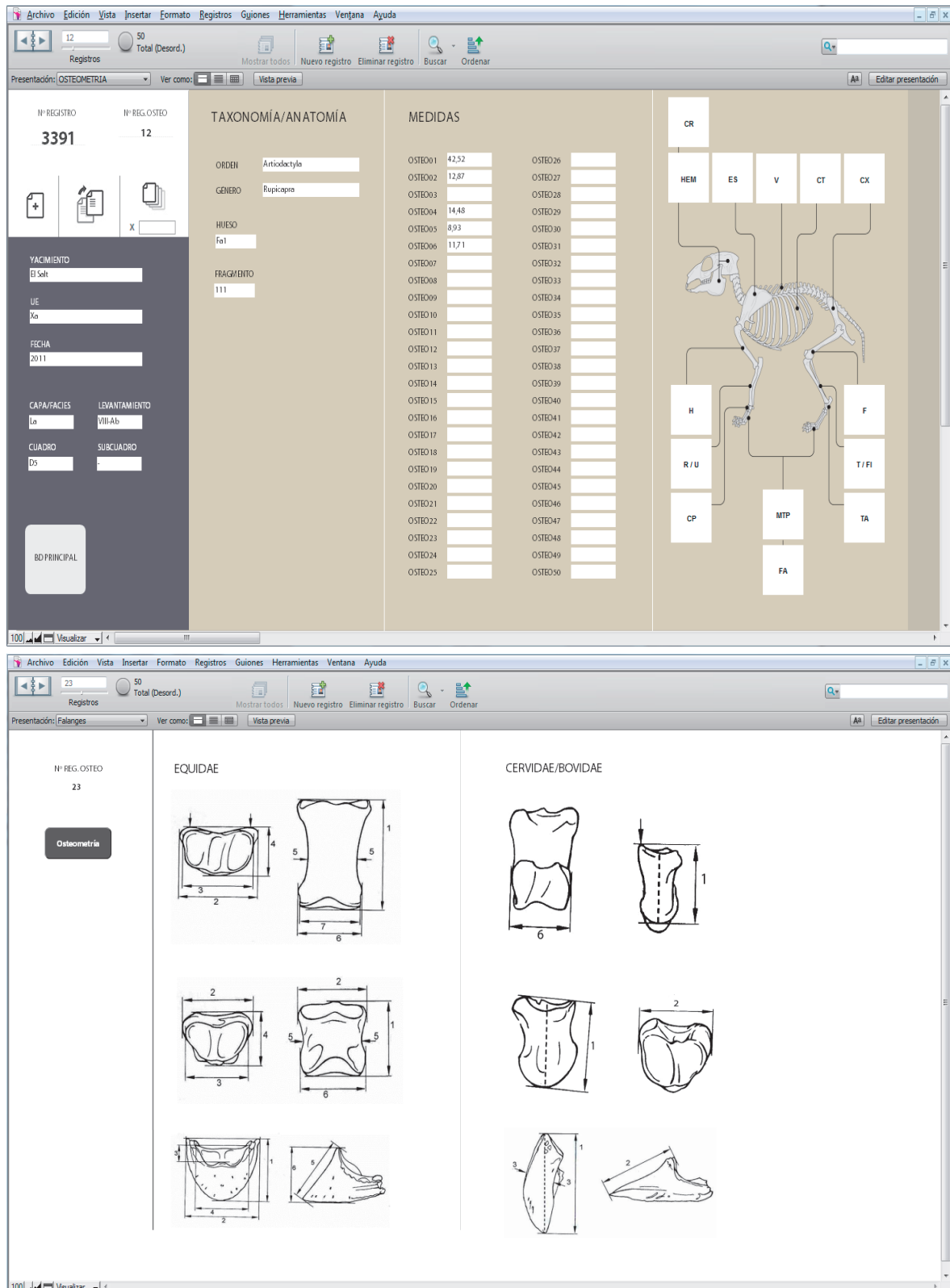


Figura 13. Interfaz de la BD Osteométrica (superior) y ejemplo de la lámina de referencia para falanges (inferior)



## 4.2 ESTUDIO ZOOARQUEOLÓGICO

### 4.2.1 Identificación de los restos

A la hora de llevar a cabo nuestros análisis podemos clasificar los restos en dos grandes grupos: identificados o determinados y no identificados o indeterminados. Dicha separación está relacionada con la posibilidad de ejecutar su adscripción anatómica y taxonómica, dependiendo del grado de conservación de la pieza, presencia de elementos diagnósticos y la propia experiencia del investigador.

**RESTOS IDENTIFICADOS:** se trata de las piezas cuya identificación anatómica y taxonómica ha sido posible efectuar.

**RESTOS NO IDENTIFICADOS:** hemos de distinguir entre aquellos que nos ha resultado imposible su determinación anatómica y taxonómica (fragmentos de huesos largos, huesos planos, huesos articulares, huesos esponjosos e indeterminados), de aquellos identificados únicamente a nivel anatómico.

La importancia de los restos no identificados en los conjuntos pleistocenos se ha puesto de manifiesto en distintos artículos, dado que en ocasiones llegan a componer el 70-95% de las muestras (Daujeard, 2004; Geiling et al., 2017). Su estudio implica por tanto no solo una ampliación de la información obtenida entre el material identificable anatómico y taxonómicamente, sino también una comprobación de los resultados y un acercamiento más certero a las actividades antrópicas realizadas en el sitio (Morales et al., 2008).

Gran parte de estos restos, dependiendo de su grado de conservación y alteración, hemos podido asociarlos a una talla esquelética o peso corporal estimado en base a la robustez, radio de circunferencia y espesor de la superficie cortical. Partiendo de la clasificación empleada de manera tradicional en los conjuntos zooarqueológicos (Bunn, 1986; Uerpman, 1973), aunque adaptándola a las características de nuestro conjunto y el peso estimado para los representantes adultos de los taxones determinados en base a referentes actuales (Palomo et al., 2007), hemos establecido para el material faunístico de El Salt cuatro tallas

de peso: grande (> 300 Kg), media (100-300 kg), pequeña (5-100 kg) y muy pequeña (< 5 Kg). La práctica ausencia de taxones de gran envergadura en el conjunto (> 1000/1500 kg), a excepción de los fragmentos dentales de rinocerótidos, es el motivo por el cual no se ha establecido una talla superior, aunque esta deberá considerarse en los futuros análisis en caso de la aparición de un mayor número de restos y taxones. Por otro lado, dependiendo del grado de madurez de cada especie, es posible la coincidencia de un mismo taxón en distintas tallas de peso, por ejemplo, un caballo infantil como talla media; un caballo adulto como talla grande. Sin embargo, dada la dificultad para determinar la edad y taxonomía a partir de este tipo de fragmentos óseos, hemos optado por generalizar los grupos de talla y las especies identificadas en el yacimiento en base a la talla de los individuos adultos (tabla 3).

Esta clasificación debe ser tomada con cierta precaución, dado que para su creación partimos de referentes taxonómicos actuales, cuya talla de peso puede ser distinta a

sus homólogos pleistocenos según la zona geográfica o fase climática en la que nos encontremos, así como el desarrollo ontogénico y edad de cada animal (Davis, 1987; O'Connor, 2000; Yravedra, 2006a).

## 4.2.2 Clasificación anatómica y taxonómica

Para la determinación anatómica y taxonómica de los restos se ha recurrido principalmente a las colecciones osteológicas del Gabinete de Fauna Cuaternaria Innocenci Sarrión del Museu de Prehistòria de València (Valencia), el Institut Català de Paleoecologia Humana i Evolució Social (Tarragona) y el Laboratoire Méditerranéen de Préhistoire Europe Afrique (Aix-en-Provence, Francia). Por otro lado, se ha realizado la consulta de distintos atlas de anatomía comparada, (Barone, 1976; Hillson, 2005, 1995; Hue, 1907; Lavocat, 1966; Pales y

Talla de peso	Kilogramos	Espesor cortical	Taxón	Grado de madurez
Grande	> 300 kg	> 8 mm	Rhinocerotidae <i>Bos/Bison</i> <i>Equus ferus</i>	Joven, subadulto, adulto, senil
Media	100-300 kg	5-8 mm	<i>Cervus elaphus</i> <i>Sus scrofa</i>	Joven, subadulto, adulto, senil
Pequeña	5-100 kg	2-5 mm	<i>Capra pyrenaica</i> <i>Rupicapra</i> sp. <i>Canis lupus</i> <i>Cuon</i> sp. <i>Panthera pardus</i> <i>Lynx</i> sp.	Infantil, joven, subadulto, adulto, senil
Muy pequeña	< 5 kg	< 2 mm	<i>Oryctolagus cuniculus</i> <i>Testudo hermanni</i> Avifauna Micromamíferos	Neonato, infantil, joven, subadulto, adulto, senil

Tabla 3. Distribución de las tallas de peso aplicadas en la tesis.

García, 1981; Pales y Lambert, 1971; Schmid, 1972; Valera y Rodríguez, 2004) monografías (Gallego, 1992, 1987; Guérin y Patou-Mathis, 1996; Melendez, 1995, 1992) y trabajos especializados centrados en équidos, bóvidos, cérvidos, suidos, lepóridos y quelonios (Bull y Payne, 1982; Castaños, 2014, 1986; De Marfà, 2009; Eisenmann et al., 1988; Hervet, 2000; Prummel, 1987; Rivals, 2002; Sanchis, 2012). De igual modo, se ha empleado toda una serie de recursos online, de los que a continuación presentamos una pequeña lista con los más consultados a la hora de obtener material de comparación y datos relativos a la taxonomía y distribución de las especies en la actualidad:

- Archéozoo  
<https://www.archeozoo.org/>
- Atlas osteológico de mamíferos domésticos  
[http://veterinariavirtual.uab.es/anatomia/osteologia/Atlas\\_Virtual/Untitled2.html](http://veterinariavirtual.uab.es/anatomia/osteologia/Atlas_Virtual/Untitled2.html)
- Atlas virtual de mamíferos ibéricos  
<http://www.vertebradosibericos.org/>
- BoneID  
<http://www.boneid.net/>
- Catalogue of Life  
<http://www.catalogueoflife.org/>
- Encyclopaedia of Life  
<http://eol.org/>
- Fauna Ibérica  
<https://www.faunaiberica.org/>
- Identifying and Interpreting Animal Bones  
<http://www.identifiedbones.com>
- Inventario Español de especies terrestres  
<http://www.mapama.gob.es/es/biodiversidad/temas/inventarios-nacionales/inventario-especies-terrestres/default.aspx>
- The Virtual Museum of Life  
<http://thevirtualmuseumoflife.com/>

El registro de la información taxonómica en la BD se lleva a cabo en la pantalla principal, donde se dispone de cinco campos para el contenido taxonómico, dependiendo de nuestro grado de identificación: Orden, Familia, Subfamilia, Género y Especie. Los restos indeterminados se registran en su campo específico según su talla de peso, siempre que sea posible, duplicados de manera automática en el campo de Género, al ser empleado en la vinculación entre las distintas bases de datos.

Respecto a la determinación anatómica, todos los elementos determinables han sido registrados a partir de cinco grupos anatómicos (esqueleto craneal (C), esqueleto axial (A), miembro anterior (Ma), miembro posterior (Mp), extremidades (E)) y el elemento anatómico concreto. Para facilitar este proceso se han empleado toda una serie de abreviaturas que se exponen en la tabla 4.

### 4.2.3 Osteometría

Dado el alto grado de fragmentación del conjunto estudiado y como medio para cuantificarlo, la mayoría de medidas tomadas atienden a la longitud y anchura mayor conservada de los restos. En el caso de los huesos largos, siempre que los niveles de conservación fueran óptimos, se ha tomado también el espesor de la parte cortical, medida a partir de la cual hemos podido asimilar parte del registro a una talla de peso concreta.

Aunque escasos, se han recuperado algunos elementos anatómicos enteros y/o parcialmente enteros, registrándose sus medidas en la BD Osteométrica siguiendo las pautas establecidas por Angela von den Driesch (1976).

GRUPO ANATÓMICO	HUESO	SIGLA	HUESOS INDETERMINADOS	SIGLA
C (craneal)	Clavija córnea	Cc	Largo indeterminado	Lt
	Cráneo	Cr	Largo tipo 1	Lt1
	Maxilar	Mx	Largo tipo 2	Lt2
	Hemimandíbula	Hem	Largo tipo 3	Lt3
	Diente aislado sup.	Das	Plano	PI
	Diente aislado inf.	Dai	Compacto	Com
	Diente aislado	Da	Esponjoso	E
	Incisivo superior	Is	Articular	Art
	Incisivo inferior	Ii	Esquirla	Esq
	Molar superior	Ms		
	Molar inferior	Mi		
	Premolar superior	Ps		
Premolar inferior	Pi			
<b>HUESOS AVES</b>				
MA (miembro anterior)	Húmero	H	Clavícula	Cl
	Radio	R	Coracoides	Co
	Ulna	U	Carpo-Metacarpo	Cp-Mc
	Metacarpo	Mc	Tarso-Metatarso	Ta-Mt
	Metacarpo 1	Mc1	Tibio-tarso	T-ta
	Metacarpo 2	Mc2	Sinacro	Ss
	Metacarpo 3	Mc3	Falange 4	Fa4
	Metacarpo 4	Mc4	Falange 5	Fa5
	Metacarpo 5	Mc5		
	Carpo	Cp		
<b>PLAQUETAS TORTUGA</b>				
A (miembro axial)	Vértebra cervical	Vc	Plaqueta indeterminada	PT
	Vértebra torácica	Vt	Espaldar indeterminado	PTES
	Vértebra lumbar	VI	Nucal	PTNu
	Sacro	Vs	Neural	PTN
	Vértebra caudal	Vcd	Costal / Pleural	PTPle
	Vértebra indeter.	V	Marginal / Periférica	PTPer
	Apófisis vertebral	Va	Suprapygal	PTSpy
	Costillas	Ct	Pygal	PTPy
	Esternón	Et		
MP (miembro posterior)	Coxal	Cx	Plastrón indeterminado	PTPL
	Báculo	Ba	Epiplastrón	PTEpi
	Fémur	F	Entoplastrón	PTEnto
	Tibia	T	Hioplastrón	PTHio
	Fibula	Fi	Hipoplastrón	PTHipo
	Metatarso	Mt	Xiplastrón	PTX
	Metatarso 1	Mt1		
	Metatarso 2	Mt2		
	Metatarso 3	Mt3		
	Metatarso 4	Mt4		
	Metatarso 5	Mt5		
	Patella	Pa		
	Astrágalo	As		
	Calcáneo	Ca		
Tarsos	Ta			
E (extremidades)	Falange	Fa		
	Falange Residual	Fa R		
	Falange 1	Fa1		
	Falange 2	Fa2		
	Falange 3	Fa3		
	Sesamoideos	Se		
	Metapodio indeterminado	Mtp		
Metapodio residual	Mtp R			

Tabla 4. Abreviaturas empleadas para los grupos anatómicos y elementos anatómicos.

En el caso de los dientes, el grado de conservación es mucho mayor que en el esqueleto postcranial, lo que unido a su valor informativo sobre la edad de muerte de los animales y estacionalidad de las ocupaciones humanas, se han registrado sus dimensiones y medidas específicas en la BD Dientes, siguiendo las propuestas de Crégut-Bonnoure y Florent Rivals para caprinos y cérvidos (Crégut-Bonnoure, 1995; Rivals, 2002), Castaños para équidos (Castaños, 1986), Testu para carnívoros (Testu, 2006) y Lacombat para rinocerontes (Lacombat, 2005). No obstante, la gran mayoría de material estudiado pertenece a caprinos, cérvidos y équidos.

## 4.2.4 Sexo

La atribución sexual de un resto óseo recuperado en contexto arqueológico es quizás una de las tareas más difíciles de lograr a causa de los sesgos propios del conjunto, la fragmentación del material, indefinición ante el dimorfismo sexual de los animales pretéritos, problemas patológicos o adaptaciones ecológicas, etc. Así pues, los estudios centrados en la determinación sexual sobre conjuntos arqueológicos suelen ser escasos y siempre sometidos a una dura crítica. No obstante, algunos autores han intentado establecer diferencias sexuales a través de los patrones de osificación de especímenes actuales, llegando a resultados interesantes (Altuna, 1978; Arceredillo, 2015; Arceredillo et al., 2011; Prummel y Frisch, 1986; Serrano et al., 2006). De cara a abordar la distinción sexual en nuestros conjuntos sería necesario contar con una cantidad destacada de elementos o partes articulares completas. Sin embargo, la casi ausencia de este tipo de datos en el

depósito arqueológico de El Salt, imposibilita que en este trabajo acometamos este tipo de análisis, mas allá de pequeñas aproximaciones en el caso de conjuntos muy específicos.

## 4.2.5 Edades de muerte y estacionalidad

Para la obtención de datos sobre la edad de muerte de los individuos recuperados y su correlato con la estacionalidad de las ocupaciones humanas hemos empleado dos recursos metodológicos básicos: osificación de las partes articulares y patrones de erupción y desgaste dental (anexo 1).

La mayoría de publicaciones realizadas al respecto se han llevado a cabo sobre especies salvajes y domésticas actuales, por lo que su comparación con el material pleistoceno debe ser cautelosa. Salvando esta limitación, hemos utilizado diversos manuales y atlas generales donde se tratan de forma puntual los patrones de osificación y erupción-desgaste dental en distintas especies (Barone, 1976; Hillson, 2005; Reitz y Wing, 2008; Schmid, 1972; Silver, 1969), junto a toda una serie de trabajos específicos centrados en la *Capra pyrenaica* (Greenfield y Arnold, 2008; Pérez-Ripoll, 1988; Serrano et al., 2006, 2004), *Cervus elaphus* (Azorit et al., 2002; Brown y Chapman, 1991; Mariezkurrena, 1983; Mariezkurrena y Altuna, 1983), *Rupicapra rupicapra* (Pérez-Barbería, 1994), *Equus ferus* (Castaños, 1986; Eisenmann et al., 1988; Fernández y Legendre, 2003) y *Oryctolagus cuniculus* (Jones, 2006; Sanchis, 2012), *Sus scrofa* (Bull y Payne, 1982), *Panthera pardus* (Stander, 1997) y *Lynx lynx* (Marti y Ryser-Degiorgis, 2018).

Para su registro en la BD hemos fijado un campo de Edad Estimada, donde se registra la edad posible de los individuos, según su grado de erupción, desgaste dental y osificación del esqueleto postcraneal, diferenciando entre seis niveles de edad (tabla 5).

Por otro lado, la osificación de las partes articulares se ha codificado con el fin de homogeneizar las muestras y permitir su posterior comparación. El código consta de dos partes: la primera hace referencia a la epífisis proximal y la segunda a la epífisis distal. En ambas se pueden combinar cuatro opciones: "2" (fusionado), "1" (parcialmente fusionado), "0" (no fusionado) y "X" cuando es un fragmento que no tiene presente alguna de las articulaciones (tabla 6).

Dado el grado de fragmentación del conjunto, la gran mayoría de datos se han obtenido a partir del material dentario, con el problema añadido de que son escasos los dientes recuperados en maxilares o mandíbulas, siendo la gran mayoría piezas aisladas. En algunos casos y especialmente para el caso del conejo, ha sido posible

emplear de manera más recurrente los criterios de osificación articular.

Por último, una vez conocida la edad de muerte de los individuos, se ha llevado a cabo los estudios de estacionalidad, teniendo en cuenta los periodos de apareamiento, gestación, nacimiento, madurez sexual y muerte natural estimada, según referentes actuales (Discamps y Costamagno, 2015; Morin, 2012; Palomo et al., 2007; Rendu et al., 2012). Este conjunto de datos es el que nos sirve de base para más tarde organizar nuestros conjuntos y crear los perfiles de mortalidad. Encontraremos un compendio de estos datos en la tabla 7.

## 4.2.6 Perfiles de mortalidad

Derivado de los análisis anteriores, hemos aplicado los Gráficos Triangulares Modificados o *Ternary Diagrams* para conocer cuál es la estructura de edades

Edad estimada	Dentición	Esqueleto postcraneal
Neonato	Decidual, sin erupción total ni desgaste.	Fase de osificación temprana.
Infantil	Decidual y germen de dentición permanente.	Fase de osificación temprana.
Joven	Decidual y algunas piezas definitivas, con incipiente desgaste (ej M1).	Huesos de tamaño adulto, sin osificación completa.
Subadulto	Definitiva, con signos de desgaste.	Huesos de tamaño adulto, sin osificación completa.
Adulto	Definitiva, con distintos grados de desgaste por cada pieza dentaria.	Huesos totalmente fusionados.
Senil	Definitiva, con alto índice de desgaste.	Huesos totalmente fusionados, tejido esponjoso debilitado. Posibles malformaciones o patologías por edad.

Tabla 5. Características dentales y postcraneales asociadas a las distintas edades estimadas.

Código	Definición	Código	Definición
22	Entero con articulaciones fusionadas	10	Articulación proximal casi fusionada y distal sin fusionar
11	Entero con articulaciones casi fusionadas	X2	Sin articulación proximal y distal fusionada
12	Articulación proximal casi fusionada y distal fusionada	2X	Sin articulación distal y proximal fusionada
21	Articulación proximal fusionada y distal casi fusionada	X1	Sin articulación proximal y distal casi fusionada
00	Entero sin articulaciones fusionadas	1X	Sin articulación distal y proximal casi fusionada
02	Articulación proximal sin fusionar y distal fusionada	X0	Sin articulación proximal y distal sin fusionar
01	Articulación proximal sin fusionar y distal casi fusionada	0X	Sin articulación distal y proximal sin fusionar

Tabla 6. Códigos de registro de las fases de fusión ósea a partir de las zonas articulares.

Especie	Apareamiento	Gestación	Nacimiento
<i>Cervus elaphus</i>	Septiembre-Octubre	235 días (8,5 meses)	Mayo-Junio
<i>Capra pyrenaica</i>	Diciembre-Enero	150-180 días (5-6 meses)	Abril-Junio
<i>Equus ferus</i>	Abril-Mayo	335-350 días (11-12 meses)	Abril-Junio
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Noviembre-Junio	28-33 días (1 mes)	2 a 4 partos anuales

Tabla 7. Periodos de apareamiento, gestación y nacimiento en poblaciones salvajes actuales (Palomo et al, 2007).

de nuestros conjuntos y su posible origen vinculado a la actividad antrópica, de otros depredadores o muertes naturales. En estos gráficos se clasifican los taxones a partir de tres clases de edad (juvenil, madura y senil) mediante el análisis de *bootstrapp* (10.000 remuestreos), a un intervalo de confianza del 95%. Fueron propuestos originalmente por Mary C. Stiner (1994, 1990) y modificados por Steele y Weaver (Steele y Weaver, 2002). El análisis de *bootstrapping* permite un mejor conteo de la muestra y aproximar

los intervalos de confianza a una estructura de edad. No obstante, es un método de simulación únicamente basado en los datos observados, normalmente utilizado cuando la inferencia por estándares paramétricos no son del todo útiles.

Los perfiles de mortalidad o estructura de la edad informan sobre el modo de muerte o depósito de los taxones, partiendo de dos modelos teóricos: a) Perfil catastrófico, que hace referencia a la estructura de edad que se encuentra en una población viva y

que han sufrido un proceso de muerte no usual (derrumbes, erupciones, etc.); b) Perfil atricional, que hace referencia a la estructura de edad presente entre cada clase de edad en una población viva, generalmente afectando a jóvenes y seniles y dando como resultado un perfil en "U". No obstante, el número de individuos juveniles puede estar sesgado en el último caso.

En el caso de conjuntos claramente antrópicos, la distribución de las clases de edad nos puede estar indicando una tendencia por determinados tipos de edad dentro del perfil atricional. Emmanuel Discamps y Sandrine Costamagno (2015) hacen una revisión de las propuestas de Stiner y definen nuevas zonas dentro de los *ternary diagrams* con el fin de obtener una mejor interpretación de los patrones de mortalidad en conjuntos arqueozoológicos, más allá de la clasificación entre perfil catastrófico o atricional. Se plantea de esta forma distintos puntos dentro del diagrama donde se encuentra la posición exactamente proporcionada para juveniles (Pjc), adultos (Ppc) e individuos seniles (Poc). Realizan además una clasificación por especies partiendo de referentes etológicos actuales de especies salvajes. En nuestro trabajo aplicamos esta última aproximación, al creer en su mayor utilidad a la hora de estudiar el posible comportamiento humano que dio origen a los conjuntos óseos.

## 4.2.7 Cuantificación

En un conjunto arqueológico podemos encontrarnos desde los elementos anatómicos de una carcasa completa de un animal, a partes anatómicas concretas.

No obstante, con más frecuencia lo que encontramos son fragmentos de distintos elementos anatómicos pertenecientes a diversidad de taxones. Por este motivo, cuantificar la abundancia de cada una de estas partes y el número posible de individuos a los que pertenecen es una tarea indispensable a la hora de interpretar un conjunto zooarqueológico.

El conteo se lleva a cabo a partir de distintas medidas de abundancia, entre las que en este trabajo hemos empleado las cuatro siguientes: el Número de Restos (NR), el Número de Especímenes Identificados (NISP), el Número Mínimo de Elementos (NME) y el Número Mínimo de Individuos (NMI) (Grayson, 1984; Klein y Cruz-Urbe, 1984; Lyman, 1994; Reitz y Wing, 2008).

### NÚMEROS DE RESTOS (NR Y NISP)

El NR es la unidad básica de conteo, donde se tiene en cuenta el total de piezas estudiadas, independientemente de su grado de conservación y determinación. No obstante, en algunos casos tan solo interesa mostrar el número de elementos determinados pertenecientes a un taxón, grupo o elemento anatómico, para lo que empleamos el NISP, contabilizando únicamente los restos determinados a nivel taxonómico y anatómico.

La ventaja de este tipo de conteos se esconde en que pueden ser aplicados sobre todas las partes anatómicas, especies, tallas de peso, etc., si bien existen diferencias y problemas que provocan sesgos en los conjuntos como la cantidad de huesos por especie, recogidas selectivas, fragmentación reciente, etc.



## NÚMERO MÍNIMO DE ELEMENTOS (NME Y %NME)

El NME hace referencia al número mínimo de elementos anatómicos o porciones de un único taxón que podemos identificar, sea a partir de fragmentos o huesos completos. Para su cálculo se tienen en cuenta las diferentes partes asociadas a un fragmento óseo y su posible solapamiento: zona del hueso (epífisis proximal, diáfisis, epífisis distal), cara (dorsal, palmar, lateral, medial) y porcentaje de circunferencia conservada. En los casos que es posible, se pueden completar los datos con la lateralidad del elemento anatómico y edad estimada del individuo.

Este método permite reducir las cantidades obtenidas por NR y NISP, al contabilizar solo el número mínimo de cada elemento anatómico por taxón. Se emplea generalmente para distinguir entre procesos carniceros, de consumo o predación, considerando que la frecuencia de cada hueso en el esqueleto no es igual.

## NÚMERO MÍNIMO DE INDIVIDUOS (NMI)

El NMI es el último proceso en el conteo, cuantificándose la cantidad mínima de individuos que pudieron componer un conjunto, tanto por frecuencia (NMI<sub>f</sub>) como por combinación (NMI<sub>c</sub>). Para el cálculo de la frecuencia se emplea la lateralidad del elemento más abundante por taxón, mientras que para el análisis de combinación se añade la edad estimada y sexo del individuo, siempre que sea posible. Como desventaja, con este tipo de conteo se produce una enfatización de aquellos taxones con un bajo número de restos. Igualmente, este método

no se refiere a la cantidad de individuos reales del conjunto, ni a que sus carcasas entrasen de forma íntegra al yacimiento.

## 4.2.8 Integridad de las muestras

Con el fin de explorar las condiciones tafonómicas en las que se encuentran nuestros conjuntos, es necesario llevar a cabo diversos análisis, tales como la tasa de fragmentación, la abundancia relativa (%RA), el Número Mínimo de Unidades Animales (MAU y %MAU) y distintos análisis de conservación diferencial.

### TASA DE FRAGMENTACIÓN

Para conocer de manera estandarizada el grado de fragmentación de cada elemento anatómico de un taxón o un grupo de taxones, debemos dividir el NISP entre el NME. Cuanto más alejado a 1 sea el resultado, mayor nivel de fragmentación existe (Bar-Oz y Munro, 2007). Este es un método complementario de la distribución porcentual de los restos por intervalos de tamaño, como en posteriores apartados analizaremos.

### ABUNDANCIA RELATIVA (%AR)

Este estadístico, también conocido bajo el nombre de Índice de Supervivencia Esquelética o ISu, está diseñado para evaluar el grado de conservación diferencial de un conjunto óseo, analizando los elementos mejor representados en relación a los ausentes o estimados. Para su obtención se combina el NME, NMI y el número total de elementos anatómicos de un esqueleto (NME<sub>i</sub>) bajo la siguiente fórmula:

$$\%AR = (NME \times 100) / (NMEi \times NMI)$$

El resultado obtenido nos indica el grado de integridad de nuestra muestra, sin considerar otros aspectos como son el transporte intencional, fenómenos atricionales, destrucción diagenética, etc. Por ello, necesita de otros cálculos para ser útil en la explicación de los conjuntos.

## NÚMERO MÍNIMO DE UNIDADES ANIMALES (MAU Y %MAU)

El MAU es el equivalente al NME normalizado por el número de veces que un elemento aparece en un esqueleto completo de un animal. Fue establecido por Binford para identificar patrones de transporte y conservación diferencial por medio de la abundancia relativa de los elementos conservados (Binford, 1984, 1978). Para calcularlo se deben emplear los NME totales de cada elemento anatómico, el número de elementos anatómicos de un esqueleto completo (NMEe) y el NMI hallado para cada taxón bajo la siguiente fórmula:

$$MAU = (NMEe / NME) * NMI$$

Para su estandarización (%MAU) se toma como referencia el elemento anatómico con el valor MAU más alto, siendo dividido el MAU de cada elemento anatómico por dicho valor máximo multiplicado por cien. Este resultado será luego empleado como elemento comparativo con los Índices de Utilidad General con el fin de analizar las estrategias de transporte y procesos atricionales. La fórmula empleada es la siguiente:

$$\%MAU = MAU / (MAU_{max} * 100)$$

## ANÁLISIS DE CONSERVACIÓN DIFERENCIAL

Para conocer si un conjunto tiene un origen ligado a actividades carniceras, intervención de carnívoros, sesgos diagenéticos o de otro tipo, se llevan a cabo los análisis de conservación diferencial. Estos se basan en la densidad ósea de los distintos elementos por taxón o talla, demostrando que cada uno tiene una densidad ósea concreta, aunque variable por tamaño y taxón, parte del hueso y el paso de los años (Lam y Pearson, 2005, 2004).

En nuestro trabajo nos hemos basado en las medidas proporcionadas por Kreutzer para el bisonte y el ciervo (Kreutzer, 1992), Lam y colegas para el caballo (Lam et al., 1999), Lyman para la oveja (Lyman, 1985, 1984) y Pavao y Stahl para el conejo común (Pavao y Stahl, 1999). A pesar de que en nuestro conjunto no tengamos evidencias de bisonte y oveja, hemos seleccionado estas medidas dada la mayor relación biológica de estos animales con otros taxones que sí tenemos registrados, caso del uro (*Bos primigenius*) y la cabra montés (*Capra pyrenaica*). A nivel general, hemos seleccionado como medida a seguir la referencia más alta del *Mean Volume Densities* (VD) por elemento y no por porción (anexo 1). La razón está en que es el único dato aportado por todos los autores y nos permite establecer comparativa entre todos los taxones. Para poder realizar la comparativa se ha llevado a cabo su estandarización.

Para el cálculo estadístico, dependiendo de la normalidad de las muestras analizadas, se han calculado los coeficientes de correlación R de Pearson (datos normales), Spearman's rs y Kendall's tau (datos no normales) entre las medidas de densidad mineral y el %MAU de nuestros conjuntos por talla de peso.

## 4.2.9 Índices de Utilidad Económica

Derivados del Índice Modificado de Utilidad General (MGUI) desarrollado por Binford (Binford, 1981, 1978), se han creado nuevos índices que miden la utilidad general a partir de las frecuencias esqueléticas reconocidas en los conjuntos zooarqueológicos (Emerson, 1993; Friesen, 2001; Madrigal, 2004; Metcalfe y Jones, 1988; Morin, 2007; Outram, 1998, 2001). Estos se emplean con la intención de conocer la utilidad nutritiva en términos de cantidad de carne, médula o grasa del conjunto esquelético. A través de trabajos etnoarqueológicos, Binford planteó la existencia de varias estrategias de transporte que guardaban correspondencia entre la utilidad alimentaria de los elementos anatómicos y el patrón esquelético de los conjuntos (Binford, 1978; Hodgkins et al., 2016). Esto dio como resultado distintas curvas de utilidad vinculadas con tres tipos de estrategias de transporte: *bulk* (todas las porciones de una carcasa se transportan, excepto las de baja utilidad), *gourmet* (solo porciones de gran utilidad son transportadas), *unbiased* (las porciones son transportadas en correlación directa con su utilidad). Posteriormente, Faith y Gordon han propuesto una nueva estrategia (*unconstrained strategy*) que define el transporte o abandono completo de las carcasas (Faith y Gordon, 2007). A todas, debemos sumar además el patrón *reverse*, caracterizado por la presencia escasez de todos los elementos salvo los de menor utilidad, generalmente asociado a lugares de matanza y procesamiento de los animales (Rodríguez-Hidalgo, 2015). Aun así, ninguna

de estas curvas está única y exclusivamente ligada a un tipo de estrategia, dada la multiplicidad de factores que pueden influir en las decisiones del grupo para el transporte: utilidad económica, relación coste-beneficio, número de portadores, tamaño de la presa, número de presas, distancias, variabilidad cultural, etc. (Domínguez-Rodrigo, 1998)

En este trabajo hemos aplicado los seis índices siguientes: Utilidad General (S)AVGFUI, Utilidad Alimenticia (S)FUI, Contenido de Grasa (S)MAVGTF, Volumen medular (S)AVGMAR, Grasa insaturada y médula UMI y Curado de Carne MDI (anexo 1). Para establecer la relación entre la representación anatómica de los distintos conjuntos en base al %MAU y la utilidad alimentaria de las carcasas, hemos empleado los coeficientes de correlación R de Pearson (normal) o Spearman's  $r_s$  y Kendall's tau (no Normal) dependiendo de la normalidad estadística de las muestras. Se han excluido los taxones de talla muy pequeña de este tipo de análisis dado su escaso número y origen heterogéneo.

Adicionalmente, hemos aplicado el índice de homogeneidad de *Shannon* (E) para el tratamiento de gráficos bivariantes (%MAU / Índice de Utilidad) con el fin de dar una mayor objetividad a los resultados (Faith y Gordon, 2007), bajo la fórmula:

$$\text{Evenness (E)} = (-\sum p_i * \ln p_i) / \ln S$$

Donde "S" es el número de clases de elementos (e.g. escápulas o tibias) y "pi" la proporción estandarizada de los elementos identificados por cada "i" elemento identificado en la muestra. Su valor solo puede variar entre 0 y 1, suponiendo los resultados más próximos a "1" una distribución más homogénea de los elementos anatómicos, frente a los resultados más cercanos a "0" donde hay predominio de

algún elemento. Hemos de tener presente que necesitamos de un número relativamente alto de elementos anatómicos reconocidos para que su aplicación sea estadísticamente válida (entre 50-250 especímenes), considerando

además que este índice solo nos indica la mayor o menor uniformidad de la muestra, sin tener que ver ello con el tipo de estrategia de transporte practicada.

## 4.3 ESTUDIO TAFONÓMICO

Cuando nos referimos a las alteraciones de la superficie, modificaciones y/o daños producidos por la acción de agentes antrópicos o naturales, estamos refiriéndonos al conjunto de transformaciones de las características originales que presenta un resto óseo o dental.

Partiendo del trabajo realizado por Efremov durante la primera mitad del siglo XX (Efremov, 1940), empieza a existir una preocupación por explicar el estado de preservación y origen de los conjuntos óseos, siendo muchas las definiciones sobre los estadios y procesos tafonómicos que actúan en su conservación (Denys y Patou-Mathis, 2014: 13-30). No obstante, en nuestro texto hemos preferido seguir la propuesta de Behrensmeyer y Kidwell (1985), dada su mayor amplitud a la hora de clasificar dichos procesos en al menos tres fases: a) La fase necrobiótica, que atiende a los procesos de agonía y tipos de muerte de los organismos, dando en ocasiones una rica información del entorno donde sucedió la tragedia: muertes naturales, muertes accidentales, muertes catastróficas, predación y cacería; b) La fase bioestratinómica, que engloba los procesos

que experimentan los organismos una vez ha muerto hasta la fase de enterramiento; c) La fase fosildiagenética, que incluye todos los fenómenos que afectan a los organismos desde su enterramiento hasta el momento de su recuperación (Behrensmeyer y Kidwell, 1985; Martinell, 1997; Shipman, 1981).

Para un correcto estudio, todos los restos de esta tesis han sido analizados a nivel macroscópico y microscópico con el empleo de lupas de mano de hasta 20x (Leuchtturm), lupas binoculares de hasta 120 x (Olympus SZ11 y estereomicroscopio Leica M165-C acoplado a la cámara Leica MC170-HD, además de microscopios ópticos de alta resolución (Hirox KH-8700) en los análisis que necesitaban de una magnificación mayor a 140x para determinadas alteraciones.

### 4.3.1 Fragmentación y fractura

Parte de los fragmentos de hueso que recuperamos en los yacimientos arqueológicos pueden tener un origen ligado a la acción

antrópica, de otros agentes biológicos y/o por fenómenos naturales. Por este motivo, a nivel metodológico diferenciamos entre fragmento y fractura, refiriéndose el primer caso a aquellos restos que han sufrido un proceso de reducción en el momento previo, sincrónico o posterior a su depósito por agentes bióticos o abióticos. Por el contrario, los huesos fracturados se relacionan exclusivamente con la acción intencional realizada por agentes biológicos (humanos y animales) en momentos previos o sincrónicos a su depósito, con un fin nutritivo o tecnológico (Morales et al., 2008). También podemos entender un fragmento como el resultado de la acción de un proceso de fractura, registrando estigmas de dicho proceso, por ejemplo un fragmento con una fractura directa derivada de la percusión, o un fragmento producido por la presión sedimentaria (Real, 2016).

Según el origen de la acción la fragmentación se puede dar en estado fresco, cuando el hueso conserva sus propiedades elásticas, siendo la fuerza del impacto absorbida por la fracción orgánica (colágeno) y mineral (hidroxiapatita) hasta una situación de estrés que supere su límite de resistencia, produciendo una ruptura que sigue las líneas de debilidad u osteones; o bien en estado seco, cuando el hueso ha perdido sus propiedades elásticas a causa de la desaparición de la fracción orgánica, teniendo mayor propensión a la fractura a partir de la microestructura mineral del hueso (Blasco-Sancho, 1992; Lyman, 1994).

Para el registro de la morfología general de los huesos (fragmentados o no) en la BD principal, hemos empleado una serie de códigos alfa-numéricos que posteriormente servirán para el cálculo del NME y NMI. Nos basamos para ello en la combinación de los cinco campos que presentamos a continuación:

**FRAGMENTO DE HUESO:** se especifica el porcentaje de hueso conservado, teniendo en cuenta todas sus partes anatómicas mediante la combinación de tres dígitos. El primero se refiere a la parte proximal, el segundo a la diáfisis o zona media (en huesos no largos) y el tercero a la parte distal. La conservación de cada una de ellas se expresa mediante la combinación de números y letras: "1" cuando está completa, "5" cuando está fragmentada, "0" cuando no está presente y "x" cuando no está presente a causa de la osificación articular. Tanto metápodos, falanges, calcáneos como astrágalos se tratan como huesos largos. En el caso de la pelvis, escápula y mandíbula se ha realizado una correspondencia con estas tres zonas. Sobre los huesos compactos (carpo, tarso, maléolo, sesamoideo) se toma la parte más larga para hacer su división. Finalmente, en las vértebras la división viene regida por el eje que va desde el disco vertebral más próximo a la zona craneal hasta el más alejado (figura 14).

**CIRCUNFERENCIA:** se especifica el porcentaje de circunferencia de la diáfisis conservada en los huesos largos, distinguiendo entre cinco posibilidades: 1 (< 25%), 2 (25-50%), 3 (50%), 4 (> 50%), 5 (100%). En el caso de los huesos sin diáfisis, se ha podido aplicar este criterio teniendo en cuenta su cavidad medular (figura 15).

**LONGITUD DE LA DIÁFISIS:** se especifica el porcentaje de diáfisis conservada en los huesos largos, distinguiendo entre siete posibilidades: 1 (hasta 10%), 2 (hasta 25%), 3 (hasta 50%), 4 (hasta 75%), 5 (entre 75-99%), 6 (100%), 7 (fragmento indeterminado) (figura 15).

**PARTE ANATÓMICA:** apartado creado únicamente para los fragmentos de diáfisis, se especifica la zona a la que el fragmento pertenece: proximal (PX), medial (DF), distal (DT).

**CARA DEL HUESO:** se especifica con mayor precisión la localización exacta del fragmento en el elemento anatómico: d (dorsal/craneal), c (caudal/palmar), l (lateral), m (medial).

### 4.3.2 Morfotipos de fractura

La diferencia de resultados provocada por la fracturación de huesos en estado fresco y seco es un criterio aceptado por todos los zooarqueólogos. Tras el trabajo de Bunn que lleva al establecimiento del Índice de fragmentación (Bunn, 1983), posteriormente ampliados por Paola Villa y Eric Mahieu (1991), se establece el método para distinguir entre roturas de los huesos en estado fresco y/o seco a partir del ángulo, línea, borde de fractura, circunferencia/longitud conservada y anchura/longitud de fractura. En nuestro caso, la información relativa a la fragmentación y fractura se ha registrado en la BD a través del campo "origen de la fractura" y "morfotipo de fractura". En el primero de ellos, se diferencia entre los fragmentos con roturas previas a su excavación o antiguas (A), de los que han sufrido una fractura reciente (R) o son indeterminables (I). En el caso de las fracturas recientes, los morfotipos no se especifican, al no darnos una información real sobre el origen tafonómico de los conjuntos. Mientras, entre las fracturas antiguas se diferencia entre las producidas en estado fresco, seco o mixto:

**Fracturas en fresco:** con morfologías curvas o curvo-espinales, combinadas con formas en "V" o puntiagudas, de ángulos oblicuos y bordes de aspecto suave o liso.

**Fracturas en seco:** con morfologías transversales, de ángulos rectos y bordes de aspecto irregular o rugosos.

**Fracturas mixtas:** generadas por distintos agentes y/o en distintos momentos, se caracterizan por una morfología que mezcla los rasgos anteriores. No obstante, no siempre es posible llegar a determinar el tipo de fractura en el registro arqueológico, dada la aparición de morfologías no correspondientes con los patrones definidos, presencia de zonas esponjosas o compactas, poca resistencia de huesos de taxones muy pequeños, etc. Para estos casos, hemos empleado el campo de indeterminados (I), sobre el que sí se aplicarán los morfotipos con el fin de analizar posteriormente la posible aparición de un patrón o recurrencia.

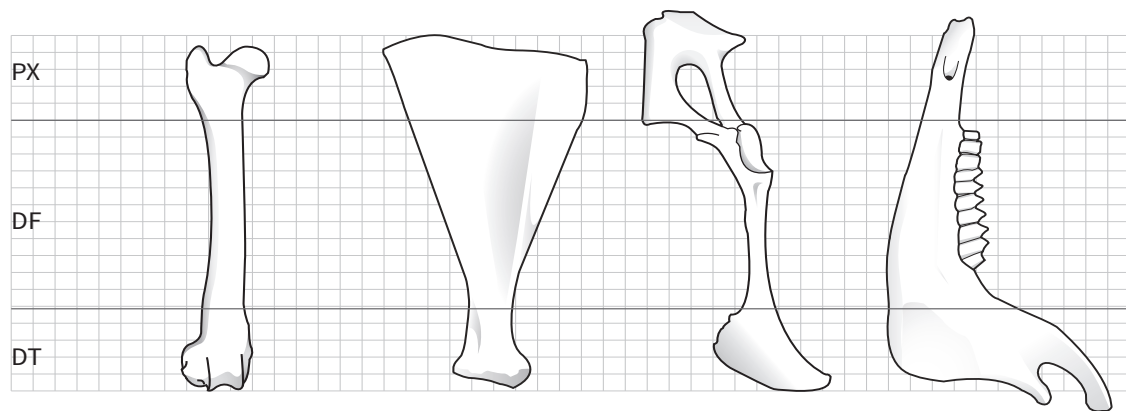
Respecto al registro del "morfotipo de fractura", en la metodología empleada en la BD hemos adaptado los criterios anteriores para registrar de una forma rápida y estandarizada las morfologías de fractura a partir de morfotipos codificados. Estos han sido creados de manera específica tanto para huesos largos como para mandíbula/maxilar, escápula, vértebras y pelvis. Cada código se compone de entre dos a tres dígitos: el primero hace referencia al origen de las fracturas (seca – I –, fresca – II –, mixta – III –, indeterminada – IV –). El segundo y tercer dígito se corresponden con casos concretos dependientes de la morfología, identificados con números arábigos del 1 al 6 y conteniendo hasta tres dígitos dependiendo de los subgrupos. Cada uno de estos números hace referencia a una morfología concreta de cada elemento anatómico tal y como describiremos a continuación.

### FRAGMENTO DE HUESO

PX + DF + DT  
(parte proximal) + (parte diáfisis) + (parte distal)

---

### DEFINICIÓN DE CADA PARTE



### CANTIDAD QUE QUEDA DE CADA PARTE

- 1 completa
- 5 fragmentada
- 0 ausente

### EJEMPLOS DESTACADOS

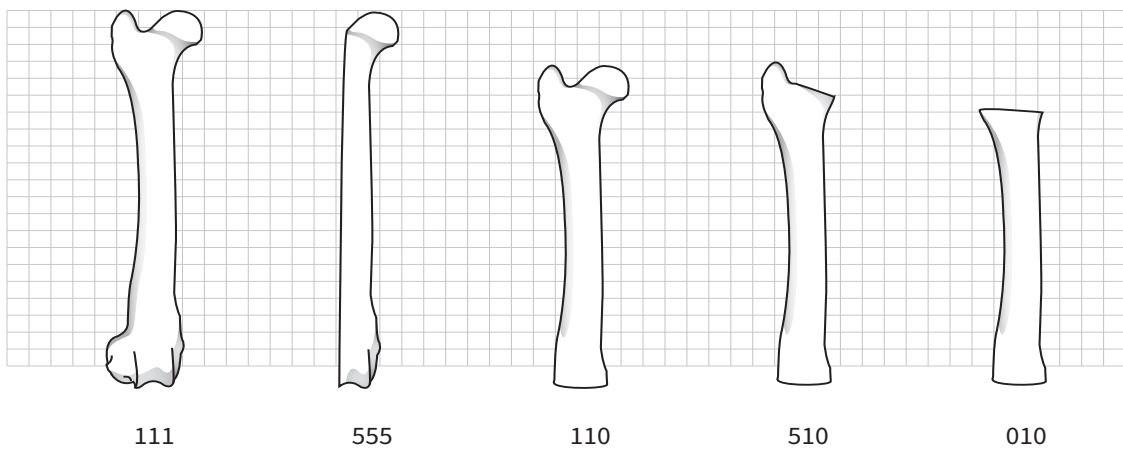


Figura 14. Códigos alfa-numéricos establecidos para la definición de los fragmentos de hueso.

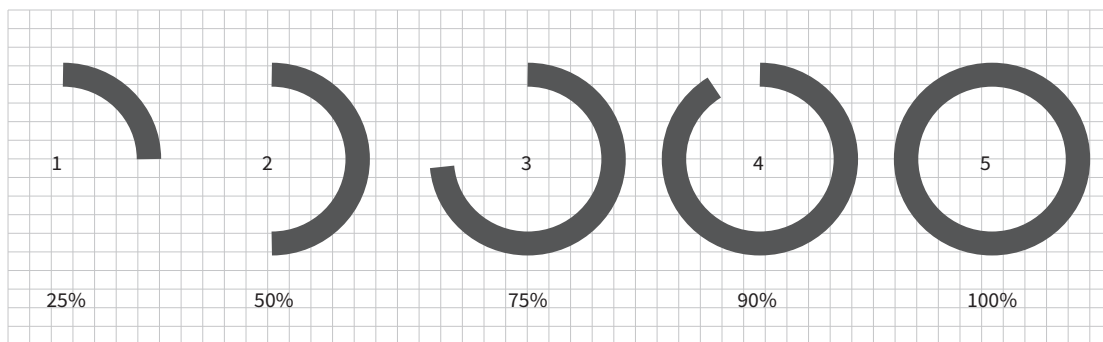


## CARACTERÍSTICAS DE LA DIÁFISIS

circunferencia + longitud + zona cara

---

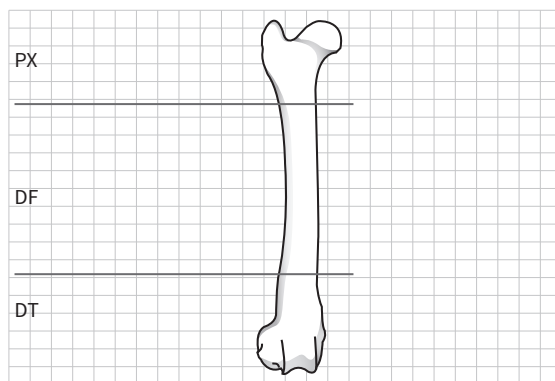
### CIRCUNFERENCIA DE LA DIÁFISIS



### LONGITUD CONSERVADA

- 1 hasta 10%
- 2 hasta 25%
- 3 hasta 50%
- 4 hasta 75%
- 5 95-99% (casi entera)
- 6 hasta 100%
- 7 fragmento de diáfisis indeterminado

### ZONA Y CARA DE LA DIÁFISIS



+

d  
(dorsal/craneal)

c  
(caudal/plantar)

l  
(lateral)

m  
(medial)

Figura 15. Códigos alfa-numéricos establecidos para la definición de las características de las diáfisis.

## MORFOTIPOS DE DIÁFISIS

Se compone de dos dígitos, tratándose el primero de un número romano que atiende al origen de la fractura en el plano transversal (seco I, fresco II, mixto III). El segundo dígito se compone de un número arábigo que se corresponde con las siguientes características: "1" para fragmentos cilíndricos con diáfisis completa, "2", "3" y "4" se corresponden con fragmentos de distinta forma y circunferencia de la diáfisis incompleta. Ejemplo: I.4.2 = hueso con fractura en seco y forma tabular y circunferencia incompleta (figura 16).

## MORFOTIPOS DE PARTES ARTICULARES

Se componen de tres dígitos, reservando para el primero la numeración romana relacionada con el origen de la fractura (seco I, fresco II, mixto III). El segundo dígito se focaliza en la cantidad de diáfisis conservada según su longitud total: 1 = < 25%, 2 = 25-50%, 3 = 50%, 4 = 50-75%, 5 = 100%. El tercer dígito indica la cantidad de epífisis conservada: 1 = < 25%, 2 = 25-50%, 3 = 50-75%, 5 = 100%. Para casos concretos y más recurrentes como la parte proximal del fémur se ha establecido un dígito más para su registro específico. Ejemplos: II.2.1.2. = hueso (fémur) con fractura en fresco, entre 25-50 % de diáfisis conservada, hasta 25% de epífisis conservada, concretamente un fragmento del gran trocánter (figura 17).

## MORFOTIPOS DE MANDÍBULA

Morfotipos de mandíbula/maxilar: las fracturas se han tratado desde los extremos (diastema y ramus). Se componen de tres dígitos, reservando para el primero la

numeración romana relacionada con el origen de la fractura (seco I, fresco II, mixto III). A continuación, los dígitos del 1 al 3 hacen referencia a la cantidad de mandíbula conservada, insertando un dígito cuando la fractura se encuentra en la zona distal y añadiendo un "1" cuando está en la zona proximal. Los dígitos del 4 al 6 se corresponden con cada parte anatómica en las que se ha dividido la mandíbula: diastema, cavidad alveolar y ramus respectivamente. En caso de conservarse enteros se emplea un número único, pero si se tratan de fragmentos se convierte en un binomio añadiendo siempre "1". Ejemplo: III.4.1 = fractura mixta sobre un fragmento de diastema (figura 18).

## MORFOTIPOS DE ESCÁPULA

Se componen de tres dígitos, reservando para el primero la numeración romana relacionada con el origen de la fractura (seco I, fresco II, mixto III). Para el segundo dígito la escápula se ha dividido longitudinalmente en tres zonas que comprenden siempre la parte articular y una porción del resto del hueso, siendo 1 = solo epífisis, 2 = epífisis con fragmento de < mitad del cuerpo, 3 = epífisis con fragmento de > mitad del cuerpo. Se reserva el número "4" para el caso en que aparezca un fragmento del cuerpo sin epífisis. A su vez todos, se dividen en razón de si existe o no fractura longitudinal: del 1 al 4 con fractura transversal, al que se le añade un dígito más si existe una fractura longitudinal que provoca que ni epífisis ni cuerpo estén completos. Ejemplo: IV.1.4.2 = fractura indeterminada sobre un fragmento del borde del cuerpo de la escápula sin epífisis conservada (figura 19).

## MORFOTIPOS DE DIÁFISIS

F = fresco  
S = seco

I. (seco)  
II. (fresco)  
III. (mixto)  
IV. (indeterminado)

+ morfotipo específico

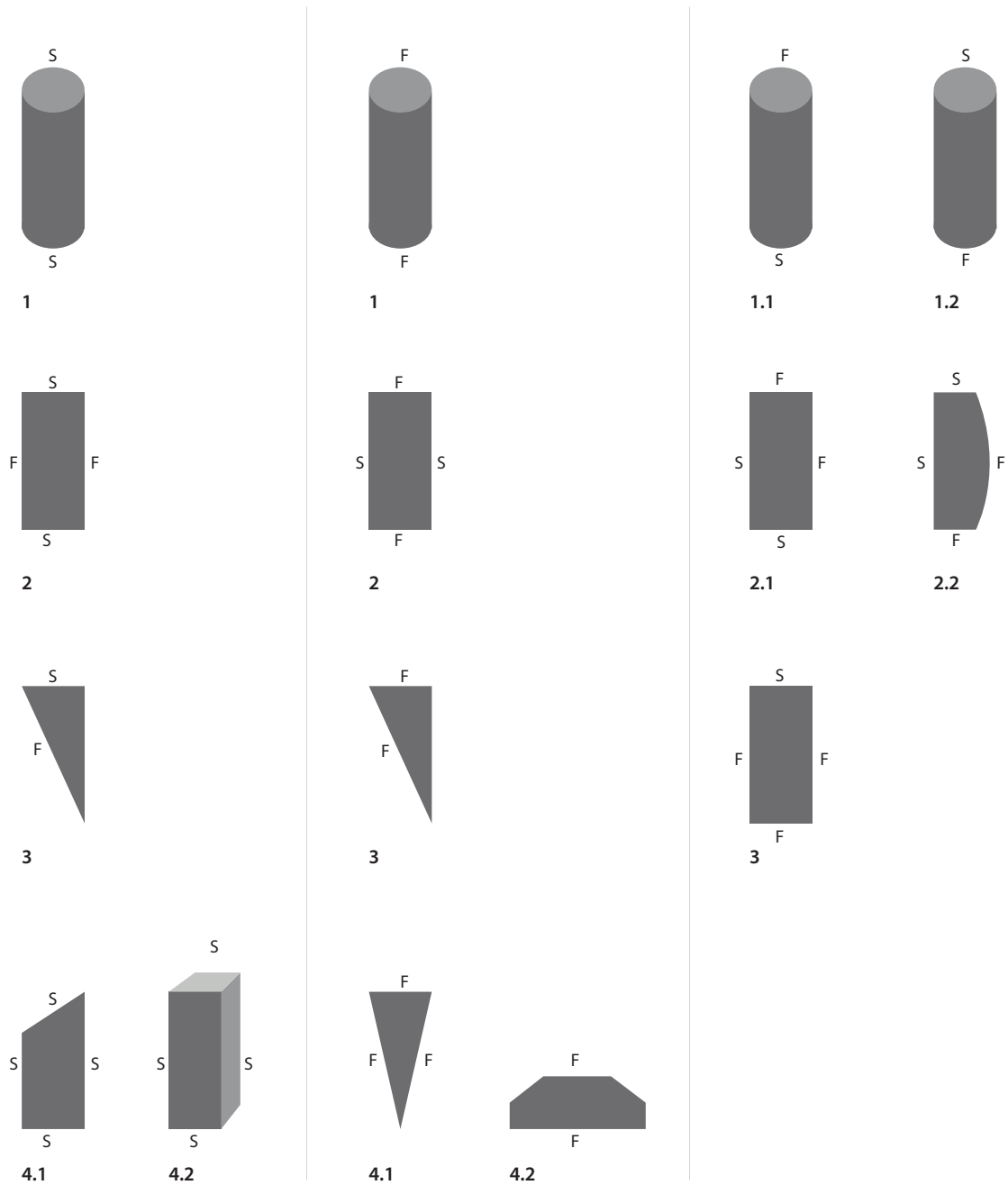
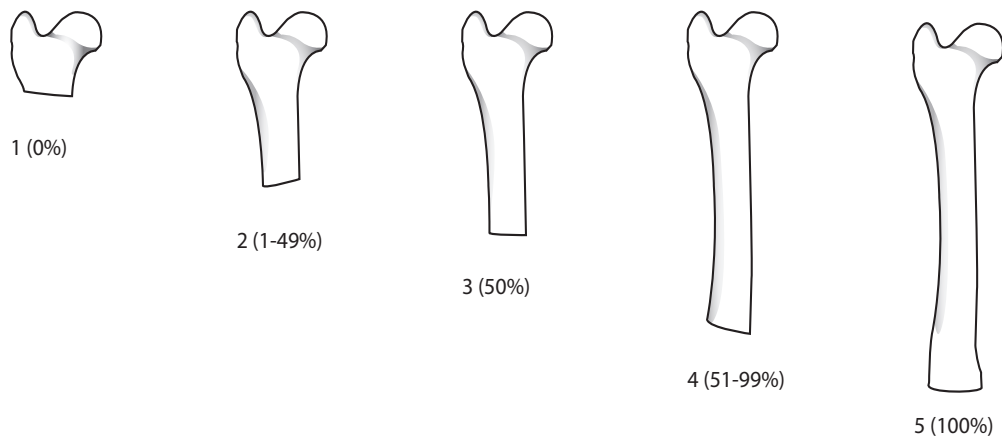


Figura 16. Morfotipos de diáfisis.

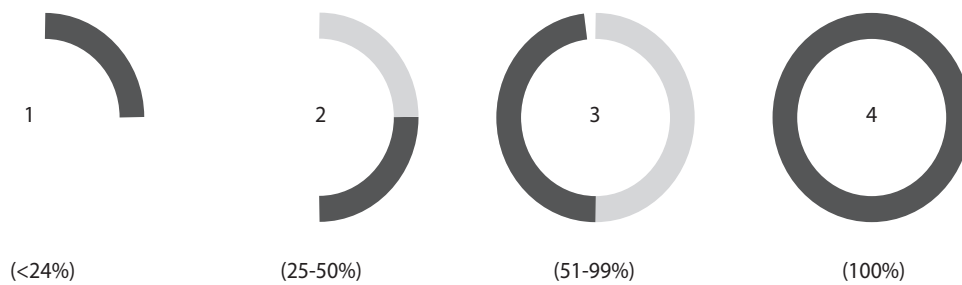
## MORFOTIPOS DE ARTICULACIÓN

I. (seco) + morfotipo específico  
II. (fresco)  
III. (mixto)  
IV. (indeterminado)

### CANTIDAD DE DIÁFISIS CONSERVADA



### CANTIDAD DE EPÍFISIS CONSERVADA



\* caso específico del fémur proximal

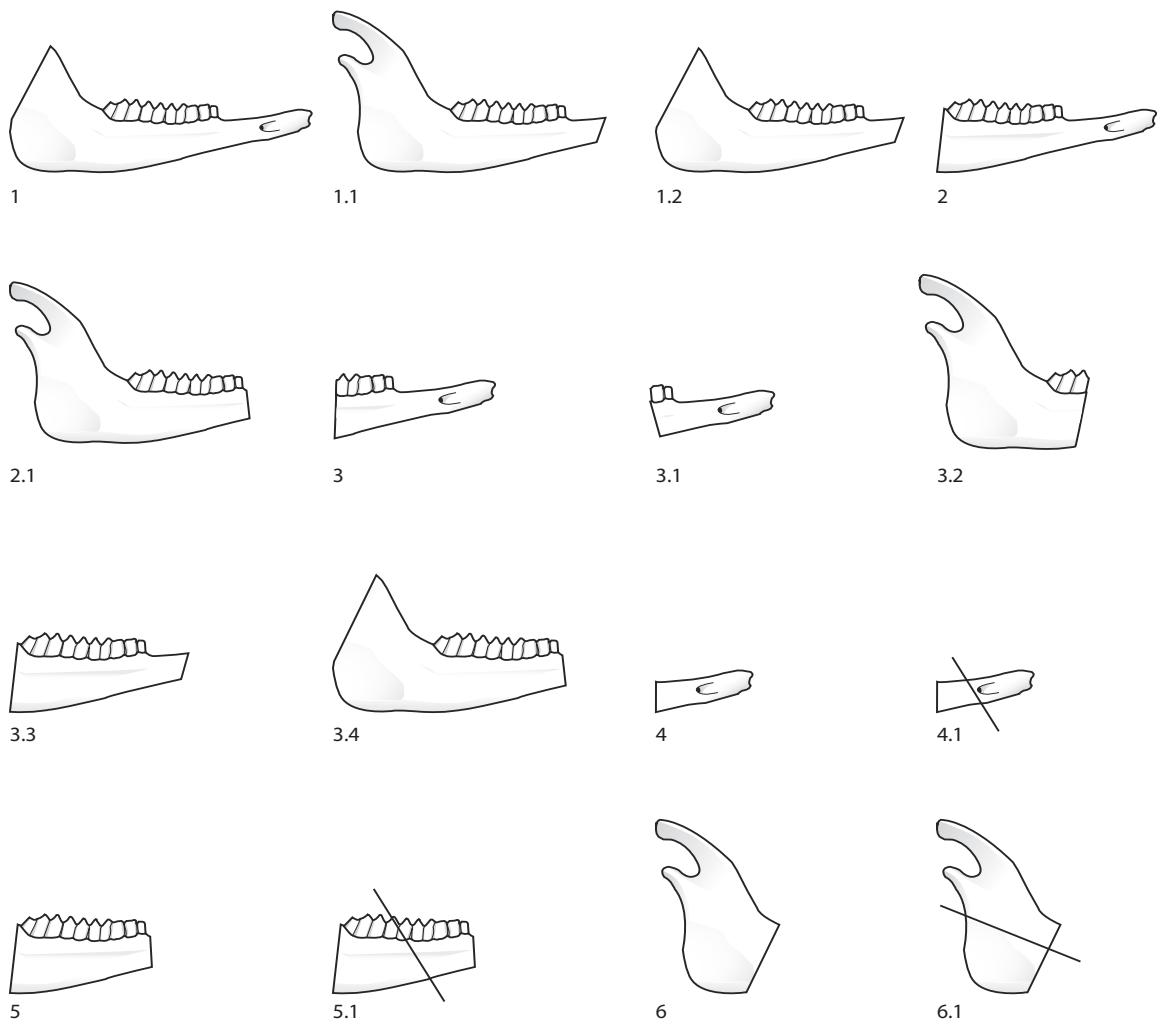
- 1.1 caput
- 1.2 gran trocánter
- 2.1 cresta gran trocánter
- 2.2 pequeño trocánter

Figura 17. Morfotipos de partes articulares.

## MORFOTIPOS DE MANDÍBULA

I. (seco)  
 II. (fresco)  
 III. (mixto)  
 IV. (indeterminado)

+ morfotipo específico



1 D + CA + R fragmentado  
 1.1 D fragmentado + CA + R  
 1.2 CV + R y D fragmentados  
 2 D + CA  
 2.1 CA + R  
 3 D + 1/2 de CA  
 3.1 D + 1ª CA  
 3.2 1/2 de CA + R

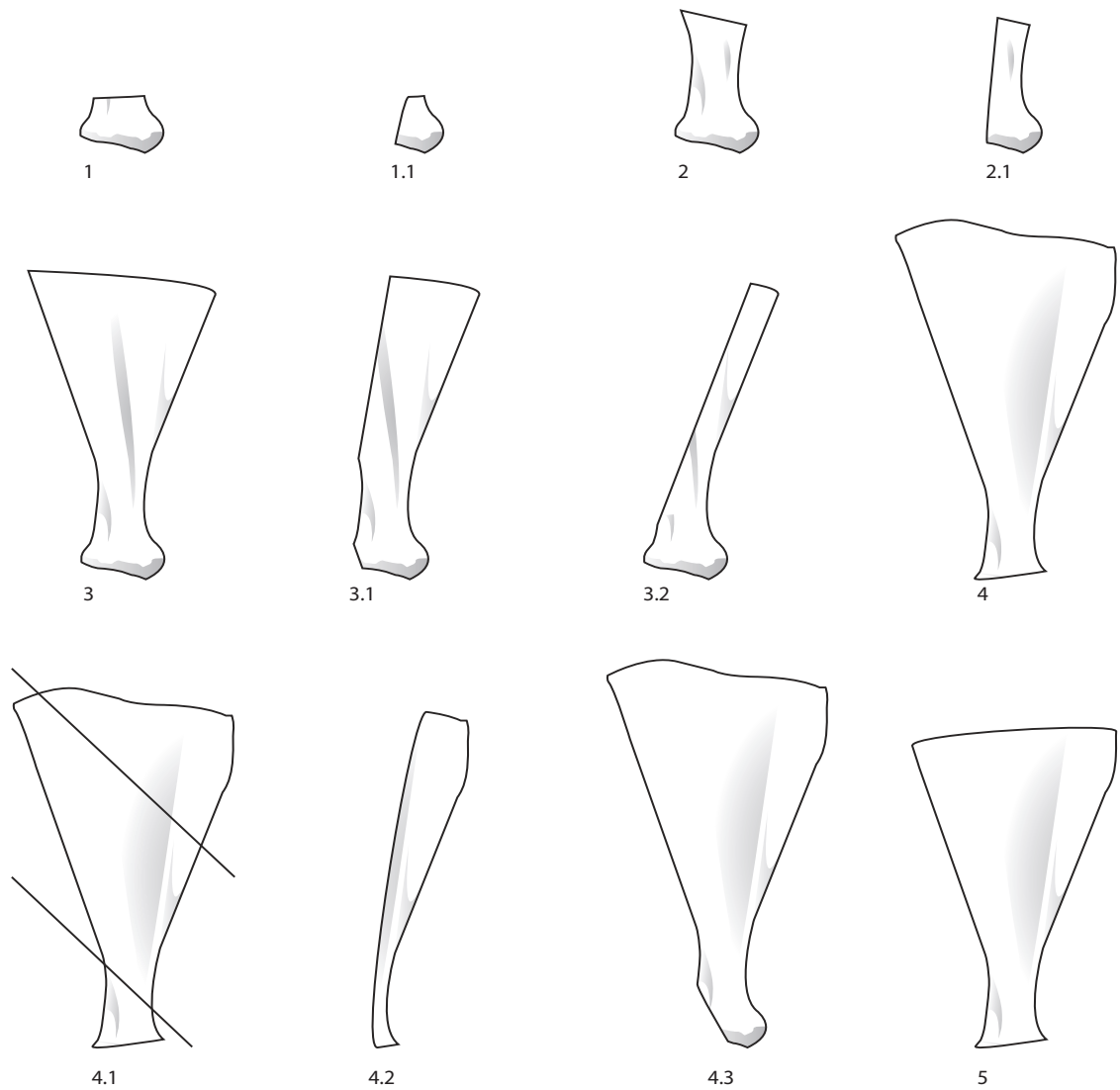
3.3 D fragmentado + CA  
 3.4 CA + R fragmentado  
 4 D  
 4.1 D fragmentdo  
 5 CV  
 5.1 CV fragmentdo  
 6 R  
 6.1 R fragmentdo

Figura 18. Morfotipos de mandíbulas.

MORFOTIPOS DE ESCÁPULA

I. (seco)  
 II. (fresco)  
 III. (mixto)  
 IV. (indeterminado)

+ morfotipo específico



- 1 epífisis completa
- 1.1 epífisis fragmentada
- 2 epífisis + medio cuerpo
- 2.1 epífisis fragmentada + medio cuerpo
- 3 epífisis + > medio cuerpo
- 3.1 epífisis fragmentada + medio cuerpo
- 3.2 epífisis + borde

- 4 cuerpo completo
- 4.1 fragmento de cuerpo
- 4.2 fragmento de borde
- 4.3 epífisis fragmentada + cuerpo
- 5 fragmento cuerpo de circunferencia completa

Figura 19. Morfotipos de escápula.

## MORFOTIPOS DE PELVIS

Se componen de tres dígitos, reservando para el primero la numeración romana relacionada con el origen de la fractura (seco I, fresco II, mixto III). A continuación, se sigue el mismo patrón empleado para la mandíbula, reservando los dígitos del 1 al 3 para las fracturas que van desde los extremos (ilion, isquion) en combinación con varias partes anatómicas completas o fragmentadas. El número "4" se reserva para el ilion e isquion completo, mientras el "5" atiende a cada una de sus partes anatómicas fragmentadas. El número "6" se emplea para la presencia del acetábulo completo y la cantidad de ilion e isquion restante. Ejemplo: II. 2.2. = fractura en fresco sobre un fragmento de isquion con acetábulo completo (figura 20).

## MORFOTIPOS DE VÉRTEBRAS

La codificación es más simple, diferenciándose en cuatro grupos generales: vértebra completa (1), zona del arco (2), zona del cuerpo (3) y apófisis (4). A estos dígitos se les añade un "1" cuando la zona está completa, y un "2" cuando se trata de un fragmento (figura 21).

### 4.3.3 Modificaciones bioestratinómicas

El registro de las modificaciones sucedidas durante la fase bioestratinómica se ha llevado a cabo en la BD Principal y la BD Marcas. En la primera de ellas simplemente se hace constancia de su presencia, dando paso a generar una ficha individual en la segunda BD para cada una de las marcas identificadas en un mismo

fragmento, asignando un N° de Registro de Marca propio, vinculado al N° de Registro de la BD Principal. A lo largo de 10 campos se lleva a cabo la descripción de las características de cada tipo de marca, además de un apartado de observaciones donde anotar impresiones o aspectos más específicos:

**ORIGEN:** acción o tipo de material que ha causado la marca, tales como el uso de una herramienta lítica, percusión o mordedura.

**AGENTE (+ Agente específico):** siempre que sea determinable, se ha intentado vincular la marca al agente causante (antrópico, carnívoro, ave rapaz). A ello se añade la posibilidad de añadir el agente específico de dicha modificación si es conocido.

**LOCALIZACIÓN:** a partir de un código de dos dígitos que atiende a la "parte anatómica" y "cara del hueso", se registra el lugar exacto en que se encuentra la modificación. No obstante, no siempre es posible determinar la cara en la que se encuentra el fragmento al no disponer de información sobre lateralidad, acudiendo a un registro más general: parte proximal (px), parte distal (dt), parte superior de la articulación (11) o parte inferior de la articulación (33) (figura 22).

**TIPOLOGÍA:** se registra el tipo de modificación, distinguiéndose entre incisión, raspado, muesca, arrastre, punción, horadación, hundimiento, *peeling*, *furrowing* y corrosión digestiva.

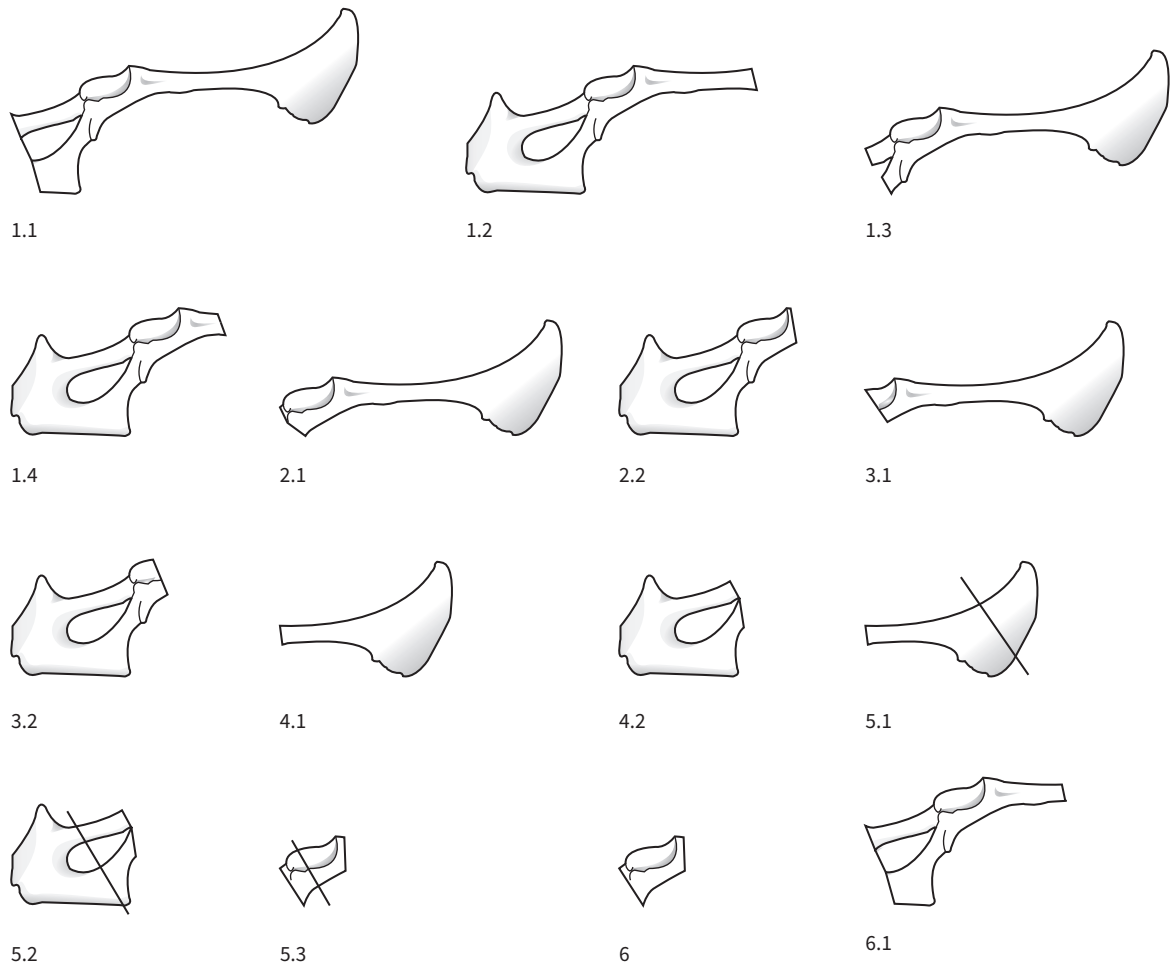
**MORFOLOGÍA:** se distinguen entre la morfología de las marcas según sean largas, cortas, planas (en el caso de las incisiones, raspados y arrastres); o si son circulares, triangulares, rectangulares, cuadrangulares (en el caso de las marcas dentales y muescas).

MORFOTIPOS DE COXAL

I. (seco)  
 II. (fresco)  
 III. (mixto)  
 IV. (indeterminado)

+

morfotipo específico



- 1.1 ilion + 1/2 isquion
- 1.2 isquion + 1/2 ilion
- 1.3 ilion + acetábulo + <1/2 isquion
- 1.4 isquion + acetábulo + <1/2 ilion
- 2.1 ilion + acetábulo
- 2.2 isquion + acetábulo
- 3.1 ilion + 1/2 acetábulo
- 3.2 isquion + 1/2 acetábulo

- 4.1 ilion completo
- 4.2 isquion completo
- 5.1 ilion fragmentado
- 5.2 isquion fragmentado
- 5.3 acetábulo fragmentado
- 6 acetábulo completo
- 6.1 acetábulo + ilion e isquion fragmentados

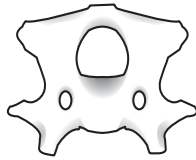
Figura 20. Morfotipos de pelvis



## MORFOTIPOS DE VÉRTEBRA

I. (seco)  
II. (fresco)  
III. (mixto)  
IV. (indeterminado)

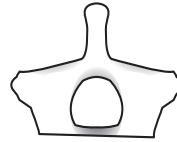
+ morfotipo específico



1.1



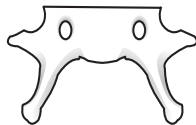
1.2



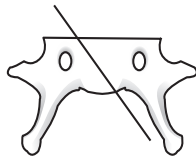
2.1



2.2



3.1



3.2



4.1



4.2

1.1 completa sin apófisis  
1.2 fragmento indeterminado  
2.1 arco completo  
2.2 fragmento de arco

3.1 cuerpo completo  
3.2 fragmento de cuerpo  
4.1 apófisis completa  
4.2 fragmento de apófisis

\* se añade "1" si el resto conserva alguna apófisis  
\* se añade "2" si el resto conserva todas las apófisis

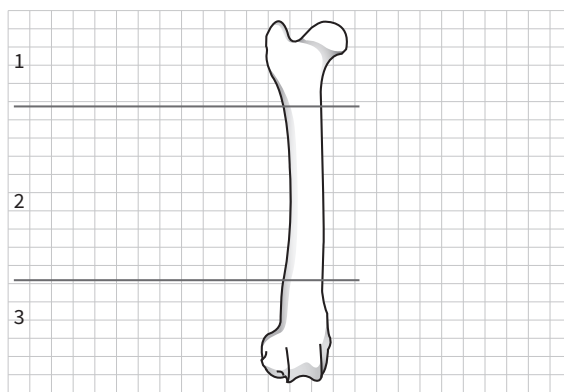
Figura 21. Morfotipos de vértebras.

## LOCALIZACIÓN DE MODIFICACIONES

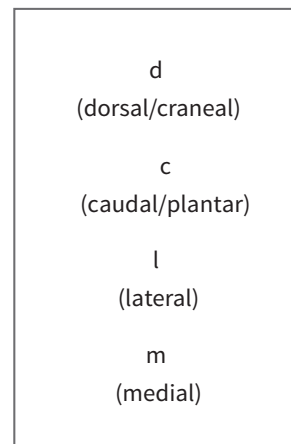
parte + zona o zonas

---

### PARTE DEL HUESO

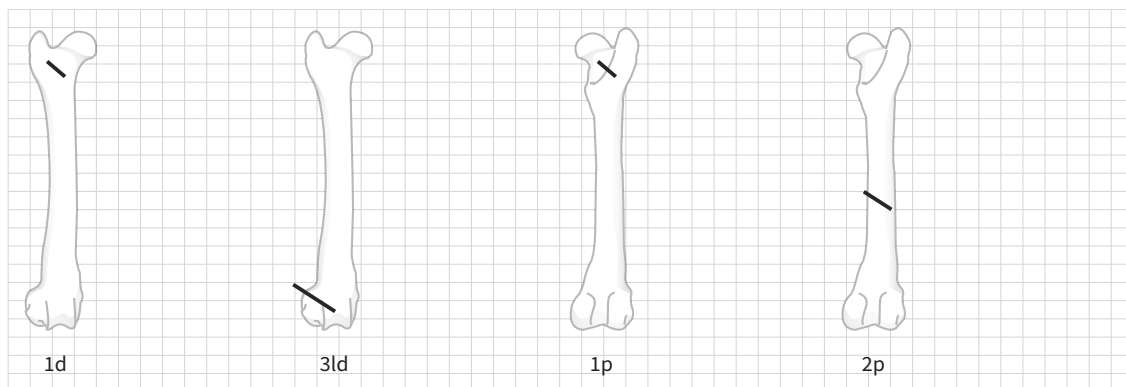


### ZONA DEL HUESO



\* Se puede combinar más de una zona

### EJEMPLOS



### LOCALIZACIONES ESPECÍFICAS

- 11 zona superior de la epífisis proximal
- 33 zona inferior de la epífisis distal
- A apófisis

Figura 22. Códigos alfa-numéricos establecidos para la definición de localización de las modificaciones.

**DISTRIBUCIÓN:** se especifica si la modificación se encuentra tan solo en una parte del fragmento (unilateral) o en varias caras relacionadas con la misma acción (bilateral).

**DIRECCIÓN:** se especifica la dirección de la marca respecto al eje longitudinal de los huesos largos y el eje más largo entre los huesos irregulares (ej. mandíbula, astrágalo) y planos. Se diferencia entre una dirección longitudinal, transversal y oblicua, o la combinación de ellas.

**INTENSIDAD:** se distingue entre modificaciones en base en la capacidad de observación de las mismas a partir de simple vista o lupa binocular: leve (necesitan de un instrumento óptico para ser vistas), media (observables a simple vista tras su identificación con un instrumento óptico) e intensa (reconocibles a simple vista). En el caso de las modificaciones de otros depredadores (ej. horadaciones, punciones, impactos de pico), varían con respecto al grado en que profundizan en la superficie cortical: leve (poco profundas), media (han atravesado la superficie) e intensa (han penetrado profundamente). Finalmente, las intensidades de las modificaciones por corrosión digestiva se definen partiendo de los grados establecidos por Andrews (Andrews, 1990) y adaptado por Lloveras (Lloveras et al., 2008a,b) y Sanchis (2012) a través de cuatro niveles: ligero, moderado, fuerte y extremo. Insertar tabla con la descripción de cada uno de estos niveles.

**CANTIDAD:** se diferencia entre las modificaciones simples (aisladas) y múltiples (conjunto de modificaciones similares sobre un mismo resto).

**MEDIDAS:** se toma siempre que sea posible la longitud y anchura de las incisiones, muescas, punciones, horadaciones y hundimientos. En el caso de que no sea posible a simple vista, estas se toman a partir de las fotografías obtenidas con instrumentos ópticos.

## MODIFICACIONES POR ACTIVIDAD ANTRÓPICA

### MARCAS DE CORTE

Las marcas de corte se entienden como una de las principales evidencias relacionadas con la intervención de los grupos humanos sobre conjuntos óseos. Su origen está relacionado eminentemente con la preparación de la presa para su posterior consumo (despellejamiento, evisceración, desarticulación, descuartizamiento, descarnado, raspado del periostio, extracción de grasa/médula) (tabla 8), aunque en otros contextos su presencia también puede estar vinculada con ámbitos no tan cercanos a la subsistencia, como la preparación de cadáveres o la antropofagia en el caso de los restos humanos (Blasco-Sancho, 1992; Carbonell et al., 2010; Morales et al., 2017). No obstante, no en todos los restos procesados están presentes este tipo de alteraciones, dado que son síntoma de una acción no intencional a la hora de realizar las labores carniceras, entrando en contacto el útil con el hueso, en muchas ocasiones también relacionado con la intensidad del procesado.

En el caso del Pleistoceno europeo, este tipo de marcas quedan reducidas al uso de herramientas líticas, preferentemente el sílex y excepcionalmente otro tipo de materias primas como la caliza, el cuarzo, la cuarcita, el cristal de roca, el basalto y la obsidiana. En nuestro caso, la mayoría de incisiones reconocidas sobre el material óseo se

Actividad	Características
Skinning	Localizada en partes con escaso tejido o donde la piel está en contacto directo con el hueso. Generalmente sobre cráneo, mandíbula, metápodos, carpos/tarsos, falanges y vértebras caudales.
Dismemberment	Concentradas en zonas articulares, de morfología corta y profunda, en sentido transversal o longitudinal.
Sinew	Presentes en diversos elementos esqueléticos, pero normalmente en escaso número.
Periostium removal	Generalmente longitudinales y con una distribución heterogénea, respecto por ejemplo a las marcas longitudinales focalizadas en la extracción de carne.
Defleshing	De morfología corta, transversal u oblicuas, localizadas en la diáfisis de huesos largos, sobre todo cerca de zonas de músculos e inserciones de los tendones. Rara vez se producen marcas longitudinales.
Filleting	De tendencia longitudinal. Contrario a "defleshing" al buscar la producción de porciones de carne más estandarizadas para su posterior almacenaje.

Tabla 8. Clasificación y características de los tipos de actividad llevadas a cabo por los grupos humanos sobre una carcasa animal para su transporte y consumo.

vinculan con el sílex, principal materia prima empleada en el yacimiento de El Salt.

A nivel historiográfico, a partir de los trabajos de Binford (Binford, 1981), Shipman (Shipman, 1981) y Shipman y Rose (Shipman y Rose, 1983), entre otros (Domínguez-Rodrigo e Yravedra, 2009) se empiezan a definir y clasificar de manera sistemática qué se entiende por una marca de corte y su funcionalidad respecto a su posición en los distintos elementos anatómicos. En sentido genérico, las marcas de corte se definen como unas "estrías con sección en V, de longitudes variables, con múltiples y paralelos trazos en los valles internos de la marca y con una orientación transversal o longitudinal" (Yravedra, 2006a: 188). Junto a estos caracteres, en determinadas ocasiones podemos encontrar microestriaciones internas, *Barbs* o lengüetas (estrías finas y cortas, dobles o múltiples, que se producen al inicio o al final de la marca de corte debido al

movimiento repetido de la mano durante el corte), estrías secundarias o *Shoulder effect* (provocadas por la irregularidad del útil), y conos hercianos (respuesta indirecta del hueso a la hora de fracturarse). Junto a estos últimos, el grosor de la estría principal y la presencia de microescalones pueden darnos datos respecto a la direccionalidad del gesto (Pickering y Hensley-Marschand, 2008).

No obstante, la morfología de las marcas de corte puede ser relativamente variable, dependiendo de su disposición y dimensiones, el tipo de acción realizada (fuerza empleada y ángulo de trabajo), el útil empleado (tipo de materia prima, dimensiones, presencia de retoque o no), y las características propias del animal o elemento anatómico (talla y peso del animal, presencia de tendones, ligamentos y paquetes musculares, zona anatómica, etc.). A nivel general se habla de cuatro tipos de marcas de corte, tal y como se define en la tabla 9.

## MARCAS DE PERCUSIÓN

Las marcas de percusión se asocian a la actividad antrópica de fracturar un hueso, ya sea con un fin nutritivo (acceso a la cavidad medular) o tecnológico (producción de útiles). Al contrario de las marcas de corte, es por tanto una actividad que genera de manera intencional unos estigmas muy concretos.

La manera de fracturar un hueso puede ser distinta, yendo desde la percusión directa (el hueso se golpea contra un objeto de mayor dureza), la percusión lanzada (el hueso es lanzado contra un objeto de mayor dureza) y la percusión indirecta (el hueso es apoyado en el suelo o un yunque para ser golpeado con un útil más duro sobre su superficie) (Yravedra, 2006a). Además, este tipo de actividades en ocasiones puede llevar asociados trabajos anteriores sobre el material para facilitar su ruptura, caso de un ligero calentamiento (Cáceres et al., 2002; Outram, 2002). Generalmente las marcas producidas por la percusión son bastante regulares, diferenciándose entre diversos tipos, tal y como se definen en la tabla 9.

## MORDEDURAS

Por mordedura entendemos la acción de presionar o arrastrar los dientes sobre una superficie, generando distintos tipos de alteraciones y modificando su estructura original. En el caso del material arqueológico, los agentes que generan las mordeduras se clasifican tradicionalmente en dos grandes grupos: antrópicos y/u otros agentes biológicos (carnívoros, roedores y herbívoros).

Como norma general, las mordeduras tienen un aspecto sinuoso, con sección en U, fondo plano, bordes redondeados, y con

una longitud y anchura variable. Frente a las marcas de corte, no tienen microestriaciones internas, son más anchas que profundas, se pueden realizar sobre cualquier parte del hueso y suelen presentar una orientación transversal. Sin embargo, no siempre nos encontramos con estas características debido a los distintos tipos de mordedura por cada agente, así como el diente concreto empleado. Debemos tener en cuenta que las mordeduras pueden llegar a ocultar otras evidencias tafonómicas, o en el mejor de los casos darnos la secuencia de intervención de distintos agentes sobre los restos.

En el caso de los humanos, las marcas de mordedura suelen ir asociadas a la presencia de marcas de corte o percusión que confirman la actuación antrópica sobre los restos, aunque no siempre en el caso de las pequeñas presas sucede (Landt, 2007). Diversos estudios zooarqueológicos y etnográficos (Aura et al., 2002; Cochard, 2004; Landt, 2007; Pérez-Ripoll, 2004; Saladié et al., 2013b; Sanchis y Fernández-Peris, 2008) demuestran su vinculación al consumo de la médula y la carne adherida al hueso, sobre todo en animales de talla pequeña, compartiendo algunos rasgos típicos de las marcas y fracturas generadas por carnívoros, como por ejemplo es la formación de diáfisis y la ausencia de epífisis. Por esta razón, en diversos estudios experimentales realizados sobre huesos de conejo (*Oryctolagus cuniculus*) se ha propuesto una tipología básica para identificar las marcas generadas por los humanos, normalmente asociadas a fracturas (Pérez-Ripoll, 2005; Romero et al., 2015; Sanchis et al., 2011). En la tabla 9 se encuentran descritas tales características.

Modificación	Tipos	Características
Marcas de corte	Incisión (slicing marks)	Estrias finas, de longitud, profundidad y anchura variable, producidas por un movimiento simple y repetitivo. Aparecen aisladas o en grupos, con orientación longitudinal, oblicua o transversal al hueso y con disposición recta, curva o sinuosa
	Raspado (scraping marks)	Estrias anchas y poco profundas producidas por un movimiento simple, utilizando el filo del útil de forma oblicua y en sentido transversal al hueso. Se vinculan a la extracción de los restos cárnicos y la eliminación del periostio o grasa superficial para facilitar la percusión.
	Aserrados (sawed)	Estrias finas, concentradas y superpuestas, producidas por el movimiento de vaivén del útil sobre la superficie ósea sin llegar a levantarse. Generalmente dispuestas de forma transversal u oblicua al hueso.
	Tajos (chop marks)	Pequeños cortes, profundos y relativamente anchos, generados por el golpe del filo de un útil contra el hueso. Se asocian a la desarticulación de las zonas con presencia de tendones, principalmente las partes articulares.
Marcas de percusión	Puntos o estigmas de percusión	Hundimientos en la cortical del hueso, producidos por un impacto que no llegó a tener la suficiente fuerza para producir la fractura. Se caracterizan por una morfología circular u ovalada, la compactación del tejido óseo, la presencia de microsurcos internos y de estrias laterales. Siguen la misma lógica que una mordedura, por lo que en ocasiones pueden llegar a ser confundidos con la actividad de algún carnívoro.
	Impactos de percusión	Hundimientos en la cortical del hueso, producidos por un golpe lo suficientemente fuerte para producir la fractura del elemento. Se caracterizan por una morfología semicircular, trapezoidal o triangular, desde la que se forman distintas superficies o líneas de fractura. Además presentan microestrias concéntricas al punto de impacto. En un mismo elemento anatómico nos podemos encontrar con varios puntos de impacto, localizados de manera consecutiva, correlativa, superpuesta y opuesta.
	Contragolpes	Estigmas presentes en la cara contraria al impacto de percusión, producidos por el apoyo del hueso sobre un yunque (percusión pasiva).
	Conos de percusión	Lascas de pequeñas dimensiones desprendidas en el área de percusión. Se caracterizan por una morfología cónica, mayormente compuestas por tejido medular y una fina capa de la superficie cortical. Presentan un bulbo y talón derivado del impacto de percusión.
	Lascas medulares	Lascas de pequeñas dimensiones desprendidas próximas al área de percusión. Comparte las características de los conos de percusión, pero están ausentes de bulbo y talón. Al desprenderse dejan negativos en la cara medular del hueso.
	Lascas corticales	Lascas desprendidas a causa del impacto de percusión. Se caracterizan por una morfología variable y un alto contenido de la superficie cortical.
Mordeduras	Esquirlas parásitas	Lascas adheridas al hueso, concretamente en la zona de percusión, que no se han terminado de desprender tras el impacto. Se caracterizan por una morfología trapezoidal o elíptica
	Flexión o Peeling	Fractura generada a partir de la combinación del mordisqueo y la flexión del hueso con las manos. Consiste en la sujeción de un extremo del hueso con los molares, mientras que la presión manual en el otro extremo provoca la fractura. Se caracteriza por el astillamiento de los extremos del hueso, presentando una forma irregular y fibrosa, además de producirse un borde escalonado (ausente en fracturas sin flexión).
	Muestras	La fractura por una mordedura humana suele dejar muescas (individuales o en parejas) derivadas de la presión de las cúspides de los premolares y molares, con un carácter contrapuesto.
	Mordisqueo	Acción de realizar movimientos laterales y longitudinales repetitivos, normalmente con los incisivos, con el fin de limpiar la carne adherida al hueso, dejando marcas leves y de incisiones suaves, planas, cortas y en sentido transversal.

Tabla 9. Clasificación y características de los tipos de marcas producidas por los grupos humanos sobre un conjunto óseo.

## TERMOALTERACIONES

Las evidencias de termoalteración se han entendido tradicionalmente como una muestra inequívoca de la actividad antrópica en un yacimiento, aunque esto no implique realmente una acción intencional en todos los casos (Asmussen, 2009; Bennett, 1999; Bietti et al., 1995; Cain, 2005; Mallol et al., 2013b; Smolderen y Jimenez, 2016; Spennemann y Colley, 1989). Sin embargo, su presencia puede estar relacionada con una multiplicidad de actividades, que van desde el procesado cárnico al desecho y reutilización del material, eventos de carácter ritual o fenómenos diagenéticos (Cáceres et al., 2002; Costamagno et al., 2009, 2005, 1999; Joly et al., 2005; Outram, 2001; Sergant et al., 2006; Shahack-Gross et al., 1997; Stiner et al., 2001; Théry-Parisot et al., 2005; Théry-Parisot, 2002; Thompson, 2004; Villa et al., 2002; Yravedra et al., 2016, 2005; Yravedra y Uzquiano, 2013).

En el caso de El Salt, la alta frecuencia de hogares registrados tiene como consecuencia directa una alta proporción de material termoalterado, no siempre afectado de manera intencional. Así pues, la presencia de suelos termoalterados y la determinación de material óseo aportado por las aves rapaces con signos de termoalteración publicado en diversos trabajos (Mallol et al., 2013b; Pérez et al., 2017b) nos ha impulsado a realizar un concienzudo análisis a nivel macro y microscópico del material de estudio.

En el análisis macroscópico, se ha seguido el método de caracterización desarrollado por varios autores, basado en la definición de los cambios de coloración, craquelados, pérdida ósea, debilidad y posible reducción del tamaño de los elementos (Castillo et al., 2013; Ellingham et al., 2015; Hiller et al.,

2003; Shahack-Gross et al., 1997; Stiner et al., 2001; Surovell y Stiner, 2001; Thompson et al., 2013; Weiner y Bar-Yosef, 1990) (tabla 10). A la hora de la asignación de un grado de termoalteración en base al color de las superficies, hemos empleado la escala propuesta por Rebecca Nicholson (1993) y Mary Stiner y colegas (1995) distinguiendo entre alteraciones simples, dobles o triples (tabla 11). Para su registro en la BD Principal se dispone de una sección específica, donde se indica el estadio de coloración, la parte donde se localiza la afección (total, parte aislada, punto aislado), la localización anatómica y las posibles modificaciones (deformación, escamaciones, grietas, pérdida ósea y porosidad). En caso de que se registre más de un color en el mismo elemento, hay posibilidad de incluir un segundo registro.

Por otro lado, con el fin de realizar una exploración microscópica de la superficie, sin recurrir a técnicas más caras y lentas como el FTIR, Rayos-X o los análisis químicos, hemos realizado una observación de las superficies siguiendo las propuestas de Brit Asmussen (2009), Rebecca Nicholson (1993), Pat Shipman y colegas (1984), Megan Hanson y Chester R. Cain (2007) y Rafael F. Castillo y colegas (2013). Para su ello se ha empleado el estéreo microscopio Leica M165-C, con el acople de una cámara Leica MC170 HD, y el microscopio de luz reflejada Hirox KH8700 con el fin de analizar los fragmentos entre 10x y 700x. Para finalizar, los fragmentos estudiados han podido clasificarse en cada uno de los estadios de transformación por alteración térmica propuestos por T.J.U. Thompson (Thompson, 2004): 1) *dehydration*, 2) *decomposition*, 3) *inversion* y 4) *fusion*.

T°	Coloración (V.V.AA.)	Modificaciones superficie cortical (Ellingham et al, 2015; Nicholson, 1993)	Modificaciones histológicas (Castillo et al, 2013)	Estadio de transformación (Thompson, 2004)
0 °C	Neutra, Amarilla	Sin cambios		
100 °C	Neutra, Amarilla	Microfracturas en hueso trabecular y cortical. Deformación de canales haversianos	Deformación de las fibras de colágeno	Deshidratación
200 °C	Amarilla, Marrón			
300 °C	Marrón-Negra, Negra, Grisácea	Deformación del hueso trabecular y cortical, además de la aparición de pequeñas fracturas		
400 °C	Marrón-Negra, Negra, Grisácea			Descomposición
500 °C	Negra-Gris, Negra, Grisácea, Grisácea-Azulada	Carbonización del hueso	Aumento del grosor y longitud de los cristales, con formaciones cristalinas vítreas y polímeros cristalinos. Reducción de materia orgánica	
600 °C	Negra, Grisácea, Grisácea-Azulada	Incremento de rugosidad del hueso trabecular, primeros signos de craquelado		Inversión
700 °C	Blanca-Amarilla, Grisácea, Grisácea-Azulada	Incipiente calcinación y craquelado	Presencia de cristales redondeados y cúbicos, con pérdida de homogeneidad.	
800 °C	Blanca-Amarilla, Blanca, Grisácea, Grisácea-Azulada en parches	Disminución del hueso trabecular en formas granulares. Craquelado general.	Desaparición casi total de la materia orgánica.	
900 °C	Blanca, Grisácea, Grisácea-Azulada en parches		Superficie granular y disminución del espacio inter-cristalino	Fusión
1000 °C	Blanca, Grisácea, Grisácea-Azulada en parches	Craquelado y calcinación total del hueso, con pérdidas óseas	Desaparición de estructura granular e inicio de compactación de los microcristales	

Tabla 10. Grados de alteración en restos termoalterados en condiciones subaereas. Información recopilada de Kizley (1973), Shipman et al (1984), Johnson (1985), Shipman (1988), Nicholson (1993), Stiner et al (1995), Thompson (2004), Castillo et al (2013), Ellingham et al (2015).

### PRODUCCIÓN ÓSEA: RETOCADORES

Entre la relativa diversidad de utillaje óseo que surge durante el Pleistoceno, los retocadores óseos se sitúan como uno de los útiles más recurrentes en el *tool-kit* de los grupos humanos, con especial presencia en los yacimientos de ocupación neandertal

(Daujeard et al., 2014; Mozota, 2012; Patou-Mathis, 2002; Vincent, 1993). El tipo de taxones y elementos anatómicos empleados para la realización de estos útiles es una constante desde el Pleistoceno medio, centrado esencialmente en ungulados de talla media o grande (*Bos*, *Bison*, *Equus*, *Cervus*) sobre fragmentos de diáfisis de huesos largos como



Tipo	Color	Abreviatura
Simple	Sin termoalteración	ST
	Marrón	M
	Negro	N
	Gris	G
	Blanco	B
Doble	Sin termoalteración - Marrón	ST-M
	Sin termoalteración - Negro	ST-N
	Marrón - Negro	M-N
	Negro - Gris	N-G
	Gris - Blanco	G-B
Triple	Sin termoalteración - Marrón - Negro	ST-M-N
	Marrón - Negro - Gris	M-N-G
	Negro - Gris - Blanco	N-G-B

Tabla 11. Escala de colores identificados en el material termoalterado y abreviaturas empleadas.

el húmero, radio, fémur, tibia, metápodos, siendo ocasional el uso de falanges, dientes hipsodontos y caninos de grandes carnívoros, así como costillas de animales de gran talla (Castel et al., 2003; Gaudzinski, 1999; Leroy-Prost, 2002; Valensi, 2002).

Aunque no son abundantes los retocadores óseos identificados en el yacimiento de El Salt, la calidad de las piezas reconocidas nos ha impulsado a acometer un análisis de las mismas y llevar a cabo su comparativa con parte del registro europeo recientemente publicado (véase capítulo 5.4). La metodología de estudio tecno-funcional propuesta por Mozota-Holgueras (Mozota, 2015, 2012) constituye la base de nuestro trabajo, la cual consta de un análisis tafonómico, tecnológico y funcional:

**Análisis tafonómico:** se ha llevado a cabo un estudio macroscópico y con lupa binocular del fragmento con el fin de identificar posibles alteraciones bioestratinómicas, tal y como se ha descrito en apartados anteriores, con

especial interés en los estigmas relacionados con este tipo de piezas.

**Análisis tecnológico:** se ha realizado la determinación taxonómica y anatómica de la pieza a través del uso de atlas y colecciones de referencia, así como su estudio morfométrico y de las zonas de uso tomando nota de su longitud, anchura, espesor y perímetro.

**Análisis funcional:** se ha llevado a cabo la caracterización, contabilización y medida de los estigmas de preparación y huellas de uso, distinguiéndose entre impresiones lineales, en triedro, estrías y desconchados masivos. Igualmente la posición de las zonas de uso y su distancia desde el centro a los bordes de la pieza ha sido registrada con el fin de establecer el Índice de lateralidad de los útiles, complementado con un análisis factorial de Componentes Principales. Finalmente, se han considerado posibles reacondicionamientos del elemento y posibles fenómenos de

reciclaje (Rosell et al., 2015). Tanto para el análisis tecnológico como funcional nos hemos ayudado del microscopio óptico Hirox KH8700 a bajo aumento (5x – 35x) y su posterior tratamiento mediante el software Hirox KH8700 EZ-View©.

Para el registro de los distintos aspectos mencionados, hemos empleado la BD general a la hora de registrar cada una de las piezas, indicando su naturaleza como retocadores, además de anotar toda la información posible a nivel zooarqueológico y tafonómico. Para el estudio tecno-funcional, al no tener cabida dentro de la BD ninguna sección dedicada al estudio de las herramientas o industria ósea, se ha generado una plantilla Excel, con la idea de incluir todos los campos de análisis en futuras versiones de la BD.

## AGENTES NO ANTRÓPICOS

### CARNÍVOROS

La relación de homínidos y carnívoros en el pasado ha estado marcada eminentemente por la competencia por las mismas presas y ocupación del territorio, siendo ocasionalmente presas unos de otros (Sala y Arsuaga, 2018). Así pues, gran parte de los depósitos pleistocenos contienen evidencias de la intervención de ambos agentes, lo que dificulta en muchos casos la identificación del agente productor de la acumulación, o al menos cual ha sido la secuencia de acceso al conjunto óseo: primario o secundario (Bunn y Ezzo, 1993). A este problema, se suma el hecho de que los carnívoros actúan en muchas ocasiones como saqueadores, modificando o alterando los conjuntos creados previamente (consumo, mordedura, sustracción, etc.), lo que Binford (1981) definió bajo el término “*ravaging*”, empleado a partir de entonces en numerosos

trabajos (Blasco y Rosell, 2009; Brain, 1981; Camarós et al., 2013; Marean y Spencer, 1991).

La cuestión se complica cuando tenemos en cuenta la gran variedad de carnívoros que pueden actuar sobre un conjunto óseo. A nivel metodológico, los especialistas hacen distinción entre los grandes y los pequeños carnívoros, cada uno de ellos con una etología diferenciada respecto a la manera de capturar, consumir y desechar sus presas. A su vez, pueden darse diferencias incluso dentro de un mismo predador, dada que la conducta de los mismos depende de multitud de factores como son la disponibilidad de las presas, la competencia con otros predadores, el estrés nutricional, la funcionalidad de los lugares de ocupación, etc. (Sala y Arsuaga, 2018).

A nivel etológico, uno de los principales criterios empleados para diferenciar grandes y pequeños carnívoros es el consumo *in situ* de las presas o su transporte, junto a su capacidad para consumir huesos o durofagia (Domínguez-Rodrigo, 1994a, 1994b; Stiner, 1999) (tabla 12). En este sentido, también hemos de tener en cuenta que, dentro de los pequeños carnívoros, el consumo de pequeños huesos puede generar un patrón de digestión similar al de las aves rapaces (véase infra), haciendo más compleja la búsqueda del agente generador de nuestros conjuntos. Todo este elenco de predadores produce unos tipos de modificaciones concretas en los huesos, diferenciándose desde un punto de vista metodológico entre las de naturaleza física y las de naturaleza química (tabla 13).

En el caso concreto de las marcas de mordedura, las metodologías para su estudio han variado a lo largo del tiempo, siempre registrando las diferentes morfologías e impresiones en el hueso trabecular. Esto ha permitido distinguir entre impresiones más cuadradas o rectangulares propias de los

	Taxón	Durofagia	Transporte	Acumulación ósea ( <i>collector</i> )
Grandes carnívoros	Hienas ( <i>C. crocuta</i> , <i>H. brunnea</i> , <i>H. hyaena</i> )	Presente	Sí	Si (refugios y cubiles)
	Lobo ( <i>Canis lupus</i> )		Sí	Ocasional (refugios de cría y cubiles)
	Cuon ( <i>Cuon alpinus</i> ),		Sí	Ocasional
	Licaón ( <i>Lycan pictus</i> )		-	Dudoso
	León ( <i>Panthera leo</i> )	Ausente	No	No
	Leopardo ( <i>Panthera pardus</i> )		Sí	Si (árboles y cubiles)
	Linces ( <i>Lynx sp.</i> )		Sí	Ocasional (refugios de cría y letrinas)
Osos ( <i>Ursus spelaeus</i> , <i>Ursus arctos</i> )		Sí	No	
Pequeños carnívoros	Zorro ( <i>Vulpes vulpes</i> )	Presente	Sí	Si (refugios y cubiles)
	Gato salvaje ( <i>Felis sylvestrís</i> )		Sí	Ocasional (refugios de cría)
	Lince ibérico ( <i>Lynx pardinus</i> )	Ausente	Sí	Ocasional (refugios de cría y letrinas )
	Mustélidos		Sí	Dudoso

Tabla 12. Características de alimentación durófaga y transporte entre grandes y pequeños carnívoros. Información recopilada a partir de varios trabajos por Sauqué y Sanchis (2017), Sala y Arsuaga (2018).

úrsidos, de aquellas cónicas propias de cánidos y hiénidos, o alargadas en forma de "V" típicas de los felinos (Haynes, 1983; Sala y Arsuaga, 2018). Estudios posteriores han permitido afinar en la determinación, considerando que no solo el tamaño de las marcas, sino la densidad del hueso, pueden influir en el tipo de marca, distinguiendo aquellas entre hueso trabecular y cortical (Selvaggio y Wilder, 2001). El problema en este punto está en que el tamaño de las improntas es tan amplio que pueden ser varios los agentes que las producen, aunque se puede llegar a discriminar, por ejemplo, entre pequeños/medianos carnívoros y grandes carnívoros, dado que los primeros nunca llegarán a producir una marca de las dimensiones a las que pueden llegar los últimos.

Complementariamente, los patrones de fractura y especialmente los grados de modificación por consumo aportan información complementaria a la hora de intentar discriminar el tipo o tipos de agentes carnívoros generadores de un conjunto. Varios estudios han sido publicados a este respecto, estableciendo rangos de modificación que van

desde estadios donde el daño es residual, a estadios donde hay una altísima modificación de las carcasas (Campmas y Beauval, 2008; Domínguez-Rodrigo et al., 2015; Fourvel, 2012; Haynes, 1982, 1981; Sala y Arsuaga, 2018; Saladié et al., 2013a).

#### AVES RAPACES

La presencia de aves rapaces en un yacimiento arqueológico suele estar relacionada con la existencia de nidos, posaderos o zonas de descanso, sea en entornos cercanos o sobre las mismas viseras de la cueva o abrigo (Andrews, 1990). Es en ellos además donde se produce la mayor parte de la alimentación de los propios predadores o de sus crías, desechando tanto restos ingeridos (regurgitado, defecado) como no ingeridos. Para el caso del sur de Europa y principalmente para la Península Ibérica, la diversidad de estudios realizados ha permitido identificar cuáles fueron las principales aves rapaces que intervinieron en la formación de distintos conjuntos arqueofaunísticos, tanto diurnas (águila imperial -*Aquila adalberti*-, águila

Naturaleza	Modificación	Características
Física	Dentelladas	Negativo del diente empleado, con forma de picos y valles internos.
	Perforaciones ( <i>punctures</i> )	Perforaciones o depresiones circulares o irregulares que colapsan la cortical. Resultado de la presión dentaria sobre el tejido esponjoso. Diferencia entre puntos de impacto o <i>chipped bones</i> , <i>shallow pitting</i> (epífisis y elementos axiales) y bordes crenulados o irregulares. Se asocian a surcos con normalidad.
	Depresiones ( <i>pits</i> )	Mordisqueo generalizado, sin llegar a colapsar la cortical. Depresiones poco profundas, de márgenes gruesos, sección en "U" y eje redondeado-alargado.
	Improntas	Huellas dentarias de las cúspides de un molar. Informan del tipo de agente y diente empleado.
	Mordeduras	Realizado sobre epífisis, diáfisis y elementos axiales. Se asocia a depresiones lineales y surcos que llegan a colapsar la cortical. Diferencia entre <i>furrows</i> (roído de tejido óseo blando), <i>furrowing</i> (sobre diáfisis y metáfisis y relacionadas con el colapso epifisario).
	Surcos ( <i>scores</i> )	Depresiones lineales, alargadas y profundas, con bordes redondeados y sección en "U". Más anchas que largas. Superficie interior irregular y poco definida. No colapsan la cortical y se asocian a depresiones. Sobre diáfisis y epífisis.
	Acanaladuras ( <i>tooth scratches</i> )	Canales estrechos y cortos sobre la cortical, distribuidos de forma paralela o transversal. Fondo rugoso.
Química	Vaciados	Resultado del mordisqueo extremo, supone la desaparición de parte del hueso esponjoso. Genera redondeamientos de los bordes (cuando se accede a la cavidad medular) o bordes con muescas (cuando no se accede a la cavidad medular).
	Fracturas	Fracturas en espiral o helicoidal a causa de la presión mandibular. Generan lascas corticales y medulares, microdenticulado en bordes de fractura. También por reducción de epífisis en huesos largos. Posible confusión con actividad antrópica.
	Ácidos gástricos	Derivados de la ingestión de fragmentos óseos. Genera bordes suaves y superficies porosas con presencia de pequeñas cúpulas.
	Enzimas salivares	Derivadas de la acción de mordisqueo y movimiento del hueso en la boca. Genera pulidos, redondeamientos y pequeñas depresiones en los bordes de fractura.

Tabla 13. Clasificación y características de los tipos de marcas producidas por los carnívoros.

real *-Aquila chrysaetos-*, águila perdicera *-Aquila fasciata-*, aguilucho pálido *-Circus cyaneus-*, alimoche *-Neophron percnopterus -*, quebrantahuesos *-Gypaetus barbatus-*) como nocturnas (búho real *-Bubo bubo-*, lechuza *-Tyto alba-*, búho nival *-Bubo scandiacus-*) (Lloveras et al., 2014a, 2014b, 2012, 2009, 2008a; Margalida, 2008; Marín-Arroyo et al.,

2009; Marín-Arroyo y Margalida, 2012; Royer et al., 2019; Sanchis et al., 2014; Sanchis, 2012,2000; Yravedra, 2004).

Las alteraciones dejadas por estos predadores suelen ser relativamente fáciles de identificar, aunque existiendo diferencias a la hora de cómo actúan los distintos taxones. Así pues, las rapaces diurnas tienden a

desmembrar con el pico sus presas e ingerir partes concretas de ellas, mientras que las rapaces nocturnas pueden llegar a ingerirlas al completo. Del mismo modo, los niveles de digestión varían, siendo mucho más ácidos entre las rapaces diurnas que entre las nocturnas, provocando por tanto una mayor alteración en los huesos digeridos por parte de las primeras, aunque el NME afectado sea menor (Lloveras y Nadal, 2015; Rufà, 2017). Del mismo modo, las rapaces jóvenes producen una mayor alteración en los huesos durante la digestión que las rapaces adultas (Sanchis, 2012). A nivel general, podemos hablar de distintos tipos de alteraciones, que hemos recogido en la tabla 14.

### 4.3.4

## Modificaciones postdeposicionales

Entre los distintos tipos de modificaciones diagenéticas que se dan sobre un conjunto óseo, en el yacimiento de El Salt hemos identificado siete grandes tipos de modificaciones. Para el registro de cada una de ellas se ha empleado la BD Principal, concretamente en el apartado dedicado a alteraciones diagenéticas. Dentro del mismo, a la hora de cuantificar la intensidad de la modificación causada por cada uno de los fenómenos anteriores se ha establecido una codificación que va de "1" a "5", donde "1" se corresponde con el grado de modificación más leve de la superficie cortical, mientras el "5" se corresponde con el grado de alteración más intenso, hasta el punto de hacer imposible la observación de la superficie cortical.

Veamos a continuación las características básicas de cada una de las modificaciones, considerando que esta información se presenta con una mayor profundidad en los diversos manuales disponibles sobre la disciplina (Denys y Patou-Mathis, 2014; Fernández-Jalvo y Andrews, 2016; Lyman, 1994; Yravedra, 2006a).

### Corrosión química

Modificación de naturaleza físico-química, la cual puede producirse por una amplia variedad de procesos: disolución química (modifica la estabilidad de los componentes minerales del hueso), descomposición de los tejidos óseos (provoca desmineralización y pérdida de colágeno), PH y composición química del sedimento (afecta al estado iónico del hueso y genera solubilidad de la hidroxiapatita), lixiviación (pérdida de material soluble), enriquecimiento (aparición de corrosiones y cambios de color en la superficie ósea), etc. Este tipo de alteraciones químicas producen cambios a nivel macroscópico y microscópico, que pueden llegar a afectar a los análisis de paleodietas que se realicen sobre los materiales. En general el hueso presenta una superficie alterada, con rugosidades y pérdida de tejido óseo, de manera similar al tipo de alteraciones que se pueden ver en los huesos digeridos por carnívoros, distinguiéndose de estas gracias a que afectan a gran parte o la totalidad del hueso y no a una zona determinada.

### Concreciones

Modificación de naturaleza físico-química, producida principalmente por cambios en las condiciones de humedad sedimentaria, provocando que parte del sedimento se vaya adhiriendo al hueso.

Naturaleza	Modificaciones	Características
	Impactos de pico	A la hora de consumir los nutrientes de sus presas, las aves actúan por medio de picotazos, con los cuales retiran parte del contenido cárnico que necesitan (además de fragmentos de hueso, plumas, pelo, etc.), aunque también se producen picotazos durante la desarticulación de las presas para su posterior ingesta. Dependiendo de la morfología de su pico, los estigmas que quedan sobre los huesos pueden ir desde formas triangulares a formas más redondeadas, siempre producidos en un lado del resto cuando hablamos de huesos largos, o perforaciones en el caso de huesos planos.
Física	Fragmentación	En el momento de fragmentar la carcasa de sus presas, diversos autores plantean que entre las aves rapaces generalmente se produce un mayor consumo de los miembros posteriores debido a su mayor contenido cárnico, aunque esto no es compartido por todos los autores (Yravedra, 2006a). Además, dependiendo del predador y del elemento anatómico que se trate, los grados de fracturación varían desde proporciones bastante elevadas (80-95%) para el caso de pelvis y escápulas, a proporciones relativamente bajas (25-50%) para el caso de huesos largos. E incluso, proporciones diferenciales (5-85%) en el caso de las vértebras.
Química	Corrosión digestiva	La ingestión de las presas por parte de las aves rapaces provoca que todos aquellos elementos no digeribles (huesos, pelo o plumas sean expulsados a partir del regurgitado (egagrópilas). Durante su digestión los huesos se ven afectados por el proceso digestivo, provocando sobre sus superficies fenómenos de corrosión y pulido, caracterizándose a la hora de su identificación por la presencia de pérdidas óseas, destrucción y lustre brillante de la superficie cortical. Diversos autores han tipificado las alteraciones digestivas en distintos grados - ligero, moderado, fuerte e intenso - tanto sobre huesos como dientes. La definición de los mismos es importante a la hora de poder diferenciar entre aves rapaces diurnas y nocturnas, así como asignar una tafocenosis a un predador concreto.

Tabla 14. Clasificación y características de los tipos de marcas producidas por las aves rapaces.

### Pulidos y microestriaciones (erosión o abrasión)

Modificación de naturaleza física, producida principalmente por el transporte hídrico o eólico de un resto óseo causando la erosión o abrasión de su superficie. El origen de la modificación está en la fricción de las partículas sedimentarias con la superficie del hueso, produciendo redondeamientos, pulidos y microestrías. A la hora de diferenciar uno u otro agente, se suele asociar una modificación completa del resto al transporte hídrico, mientras que una modificación parcial está más relacionada con procesos eólicos.

### Pigmentación (óxidos de manganeso)

Proceso químico derivado de la presencia de bacterias que se nutren del contenido óseo, produciendo la aparición de óxidos de manganeso en la superficie ósea. Estos óxidos se caracterizan por generar cambios de coloración en la superficie de los restos a partir de pequeños puntos de color negruzco, distribuidos de forma dispersa y caótica, o en zonas de concentración. Dichos cambios se producen principalmente bajo condiciones de alta humedad, baja exposición solar y niveles de pH neutro en el sedimento (Shahack-Gross et al., 1997).

## Grietas y exfoliaciones (meteorización)

Modificación de naturaleza físico-química generada por la meteorización, exposición subaérea o *weathering*. Se produce por la descomposición del colágeno y pérdida de la hidroxiapatita de un hueso tras su abandono, quedando expuesto a los distintos agentes atmosféricos (lluvia, calor, cambios de temperatura, soliflucción, etc.). A partir del trabajo experimental realizado por Behrensmeyer (1978) en la cuenca de Amboseli (Kenia), se define una base teórica sobre la que reconocer los fenómenos de meteorización en los huesos, aunque también Andrews (Andrews, 1990) proporciona nuevos datos para el caso de los pequeños mamíferos. Entre las principales modificaciones están los agrietamientos longitudinales y en mosaico, las exfoliaciones y las pérdidas de tejido óseo.

## Muecas, fracturas y agrietamientos (pisoteo o trampling)

Modificación de naturaleza física, provocada por el tránsito de distintos agentes biológicos sobre la superficie que contiene

los restos óseos. Así pues, al igual que en la abrasión, es la fricción generada por el movimiento de las partículas sedimentarias el motivo de las modificaciones, provocando desde incisiones finas e impresiones poco profundas, a fragmentación longitudinal y desplazamiento horizontal y/o vertical del material. Su distribución sobre la superficie ósea suele ser irregular, llegando a generar pequeñas muescas en los bordes de huesos fracturados (Blasco et al., 2008), o incluso confundirse con otro tipo de alteraciones como las marcas de corte en restos químicamente alterados (Pineda et al., 2014). No obstante, algunos estudios han demostrado como no en todos los medios sedimentarios se manifiestan estas alteraciones (Olsen y Shipman, 1988).

## Vermiculaciones (raíces)

Modificación de naturaleza física-química, producida por el crecimiento de raíces en el sedimento, las que a través de la acción de los ácidos vegetales produce la disolución química de la superficie ósea (Fernández-Laso, 2010). Este fenómeno provoca la existencia de negativos de las raíces sobre la cortical de un hueso, con una longitud, anchura y distribución variable, y generalmente con fondo en "U".

## 4.4 PALEOECOLOGÍA

Las aproximaciones paleoecológicas a partir de macro-vertebrados se reducen en la literatura científica a dos grandes corpus metodológicos o referentes de estudio: a) la auteología, centrada en una única especie; b) la sinecología, centrada en el conjunto de especies de una comunidad. Al aplicar cualquiera de ellas siempre se asume un cierto sesgo actualista, puesto que se desconocen en detalle los factores abióticos y bióticos que pudieron afectar a las comunidades animales de estudio. A su vez, en el caso concreto de los conjuntos arqueofaunísticos, partimos de una selección taxonómica/anatómica derivada de la preferencia y actividades realizadas por los grupos humanos sobre determinados animales, a lo que hay que sumar los efectos de los procesos de fosilización del conjunto.

En nuestro caso, para llevar a cabo una aproximación paleoecológica sobre el material analizado en la tesis, nos hemos servido de dos tipos de metodologías de carácter sinecológico. En primer lugar, los análisis basados en el actualismo y centrados en las especies, también denominados métodos taxonómicos. En segundo lugar, los análisis independientes

de la taxonomía, dedicados al estudio de las características ecológicas o eco-fisiológicas de las especies según sus nichos ecológicos.

### 4.4.1 Métodos taxonómicos

#### Especies indicadoras

Se realiza una clasificación de los restos faunísticos teniendo en cuenta los requerimientos ecológicos de las especies actuales y fósiles (tabla 15), así como el hábitat, bioma o clima a partir del conteo de cada especie representada. Este tipo de análisis tiene sus limitaciones en la aparición de especies con requerimientos ecológicos distintos en la actualidad, pero cuyos fósiles se han recuperado en un mismo conjunto, así como especies fósiles sin descendientes directos o análogos actuales. Ambos aspectos pueden tener relación con episodios climáticos sin correspondencia con las condiciones presentes o con un largo tiempo de depósito de estos materiales, a pesar de localizarse en una misma unidad estratigráfica.



## Diversidad específica

Se analiza la distribución porcentual de las especies reconocidas en cada conjunto o yacimiento arqueológico o paleontológico a partir del número de restos identificados (NISP) o el número mínimo de individuos (NMI). En nuestro caso, hemos utilizado el primero al no disponer del segundo para todas las unidades estudiadas.

## Modelos bioclimáticos

Son la formalización del empleo de las especies indicadoras a partir de una clasificación bioclimática por los zonobiomas que ha sido establecida por Hernández-Fernández (2001), Rodríguez (2013) y Walter (1973). Para su obtención se realiza una tabla con la distribución teórica de la presencia de especies reconocidas por cada zonobioma o Índice de Restricción Climática (IRC). La

distribución en los trabajos de referencia está establecida actualmente para especies de mamíferos, por lo que en nuestro trabajo hemos incluido la distribución teórica por zonobioma de otros taxones registrado en el conjunto, caso de las aves y tortugas.

Alcanzado el IRC, se obtiene el componente bioclimático (CB) del conjunto para cada zonobioma mediante la fórmula  $CB = (\sum IRC_i) * 100 / S$ , donde S es el número de especies e  $IRC_i$  el índice de restricción climática de cada una de las especies. El conjunto de CB para todos los zonobiomas informa del espectro bioclimático del conjunto estudiado, sobre el que se aplican funciones discriminantes calculadas previamente a partir de una amplia base de datos de localidades y especies actuales (Hernández-Fernández, 2006, 2001, Hernández-Fernández y Peláez-Campomanes, 2005, 2003). Todo ello dará como resultado el zonobioma más probable para nuestra asociación faunística.

Especies	Clima	Paisaje	Hábitat
<i>Capra pyrenaica</i>	Indiferente	Abierto	Bosque y matorral de alta-media montaña
<i>Cervus elaphus</i>	Indiferente	Cerrado	Ecotono montaña-pradera
<i>Sus scrofa</i>	Indiferente	Abierto	Bosque y matorral de alta-media montaña; marismas
<i>Bos primigenius</i>	Indiferente	Abierto	Pradera
<i>Equus ferus</i>	Indiferente	Abierto	Pradera
<i>Equus hydruntinus</i>	Indiferente	Abierto	Pradera y estepa
<i>Stephanorhinus hemitoechus</i>	Cálido	Abierto	Pradera
<i>Vulpes vulpes</i>	Indiferente	Abierto	Praderas, bosque, monte y matorral
<i>Canis lupus</i>	Indiferente	Ambos	Praderas, bosque, monte y matorral
<i>Cuon alpinus</i>	Indiferente	Cerrado	Praderas, bosque, monte y matorral
<i>Lynx sp.</i>	Cálido	Cerrado	Praderas, bosque, monte y matorral
<i>Panthera pardus</i>	Indiferente	Abierto	Praderas
<i>Testudo hermanni</i>	Cálido	Cerrado	Bosque y matorral
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Cálido	Abierto	Matorral
<i>Pyrrhocorax sp.</i>	Cálido	Abierto	Costa y montaña con acantilados
<i>Alectoris rufa</i>	Indiferente	Abierto	Bosque, monte y matorral
<i>Bufo bufo</i>	Indiferente	Cerrado	Bosques y praderas húmedas
<i>Erinaceus europaeus</i>	Indiferente	Abierto	Matorrales y praderas

Tabla 15. Características ecológicas de las especies determinadas en la secuencia de El Salt.

## 4.4.2 Métodos independientes de la taxonomía

### Curvas de rarefacción

Permiten comprobar la viabilidad de la muestra para la reconstrucción paleoecológica cuando no se dispone de datos concretos a nivel de especie, comparando el número de taxones o NTAXA (eje Y) con el NISP (eje X). La estabilización o no de la curva resultante nos indicará la pertinencia de continuar o no añadiendo más muestras a nuestro estudio para obtener mayor información taxonómica (Grayson, 1984; Lyman, 2008; Rodríguez, 2013). En el caso de conjuntos arqueológicos, en el que sustituiremos NTAXA por el número de Familias o NFamilias, también puede estar indicándonos la variabilidad de taxones y número de presas de las distintas unidades de estudio, pudiendo establecerse comparativas de rango subsistencia. Para su análisis se ha recurrido al software libre Past©, aplicando el análisis de rarefacción individual sobre el conjunto de unidades estratigráficas del yacimiento.

### Índices de diversidad ecológica

Basándose en los componentes de riqueza/heterogeneidad y abundancia/equidad que conforman la diversidad específica, los índices de diversidad ecológica comprueban el equilibrio entre especies o el predominio de una a partir de la comparación del NTAXA y el número de individuos identificados (NMI) (Grayson, 1984; Lyman, 2008). Existen dos métodos básicos para su obtención:

**Índice de Shannon (H')**: calculado a partir de la fórmula:

$$H' = -s \sum (ni/N) \ln (ni/N)$$

Donde "ni" es el NMI de "i" especies de la muestra y "N" es el total del NMI de todas las especies de la muestra. Los resultados se expresan en un número positivo, generalmente variante entre 0,5 y 5, considerando los valores superiores a 3 representantes de una mayor diversidad y por tanto mayor equilibrio existe en las especies representadas, sin predominio de una sobre el resto. Los valores inferiores a 2 reflejarían todo lo contrario, una menor diversidad y predominio de una especie sobre el resto.

**Índice de Simpson ( $\lambda$ )**, calculado a partir de la fórmula:

$$\lambda = [s \sum (ni (ni-1)) / N (N-1)]$$

Donde "ni" es el NMI de "i" especies de la muestra, "N" es el total del NMI de todas las especies de la muestra y "S" es el número de especies de la muestra. A mayor aumento del índice mayor predominio existe de una especie representada sobre el resto. Para su análisis se ha recurrido al software libre Past©, aplicando los análisis de *Diversity indices* y *Diversity t test*.

### Espectros de diversidad ecológica

Desarrollado por Flemming (1973) y adaptado por Andrews y colegas (1979), este método permite definir el nicho ecológico de cada especie a partir de cuatro histogramas (taxonomía, alimentación, locomoción y peso) que tienen en cuenta la presencia de las especies según sus adaptaciones ecológicas, sin tener

en consideración su abundancia o proporción relativa. El resultado supone la representación de la estructura de la paleocomunidad animal, la cual puede ser comparable con los histogramas obtenidos para las comunidades actuales e intuir ambientes similares. No obstante, esta información la hemos adaptado a nuestro trabajo con la finalidad de comprobar y exponer de forma gráfica las preferencias de los grupos humanos o

animales por determinados tipos de presas a nivel taxonómico, zonas de posible captación y tallas de peso. Para ello, sustituiremos los datos del NTAXA por el NISP, con el fin de corregir posibles sesgos en la representación. En este sentido, debemos aclarar que no se obtendrá la representación de la estructura de la paleocomunidad animal, dada la falta de datos de micromamíferos que amplíen nuestro registro para la secuencia del yacimiento.

ESTRATEGIAS DE SUBSISTENCIA Y DINAMICAS DE ASENTAMIENTO EN LOS VALLES DE ALCOY DURANTE  
EL PALEOLÍTICO MEDIO. ANÁLISIS ZOOARQUEOLÓGICO, TAFONÓMICO Y PALEOECOLÓGICO DE LA SECUENCIA  
ARQUEOLÓGICA DE EL SALT (ALCOY, ALICANTE)

LEOPOLDO JESÚS PÉREZ LUIS

## RESULTADOS

LEOPOLDO JESÚS PÉREZ LUIS

## 5.1

SECUENCIA FAUNÍSTICA: UE XB/V-SUP

## 5.2

A HIGH-TEMPORAL RESOLUTION ZOOARCHAEOLOGICAL APPROACH TO  
NEANDERTHAL SUBSISTENCE STRATEGIES ON THE SOUTH-EASTERN IBERIAN  
PENINSULA: EL SALT STRATIGRAPHIC UNIT Xa (ALICANTE, SPAIN)

## 5.3

HEARTHS AND BONES: AN EXPERIMENTAL STUDY TO EXPLORE  
TEMPORALITY IN ARCHAEOLOGICAL CONTEXTS BASED ON TAPHONOMICAL  
CHANGES IN BURNT BONES

## 5.4

BONE RETOUCHERS FROM EL SALT STRATIGRAPHIC UNIT Xa (ALICANTE,  
SPAIN): FIRST DATA AND COMPARISON WITH THE MIDDLE TO UPPER  
PLEISTOCENE EUROPEAN RECORD

## 5.1 LA SECUENCIA FAUNÍSTICA UNIDADES ESTRATIGRÁFICAS Xb/V-Sup

### 5.1.1 Condiciones del depósito

El tramo de la secuencia arqueológica de El Salt donde se localizan las ocupaciones del Paleolítico medio se enmarca cronológicamente entre los ca. 60,7 Ka (UE XII) y los ca. 44,7 Ka (UE V), en plena coincidencia con el desarrollo del MIS 3. Más de quince mil años concentrados en un depósito de aproximadamente 3 metros de altura y una extensión de excavación de en torno a 60m<sup>2</sup>, donde la cantidad de material óseo es abundante, con más de 12.000 restos recuperados tridimensionalmente y otros miles obtenidos mediante el cribado del sedimento.

Este espacio cercano de la pared del cantil travertínico, presenta a día de hoy unas características diferentes a las que tenía en el momento de ocupación neandertal. Así pues, la gran cubierta que protegía el lugar de las inclemencias del tiempo sufrió un derrumbe en un momento cercano al término de la formación de la UE V, tras una caída previa de grandes bloques reconocida sobre la

superficie de la UE XIII. Este acortamiento de la visera es el motivo por el cual actualmente distinguimos tres zonas en la sección horizontal del depósito, relacionadas íntimamente con la capacidad protectora de la formación travertínica original y consecuentemente con la conservación de los restos. Una primera zona situada al interior, totalmente resguardada, donde la preservación del material es excepcional, hasta el punto de conservarse en numerosos casos el área cenicienta en los hogares identificados (filas 1 a 5). No obstante, una pequeña parte de esta zona sufrió un proceso erosivo con el inicio del Holoceno y la reactivación de corrientes en la formación kárstica de la zona, provocando la apertura de una pequeña covacha en la parte superior del yacimiento que arrasó con parte de la secuencia superior y afectó en el proceso a las filas 1-4 y columnas E-A, al menos hasta la UE XII. Posteriormente encontramos una segunda zona o área intermedia, situada entre la parte interna y la parte externa, donde se pasa de las cualidades anteriores a un sedimento con menores diferencias arqueosedimentarias, reducción del número de hogares, pero donde aún se preservan en

perfecto estado la mayoría de los materiales (filas 6 a 9). Finalmente, una tercera zona, en la parte externa y sin protección de la visera travertínica, fuertemente carbonatada y con una casi inexistente presencia de hogares y unos materiales fuertemente cementados (fila 10 en adelante) (figura 23).

A la hora de analizar el conjunto faunístico de cada unidad, cabe tener en cuenta la situación de los materiales en cada una de las zonas con el fin de explicar diferencias en los niveles de identificación anatómica, taxonómica y alteraciones diagenéticas.

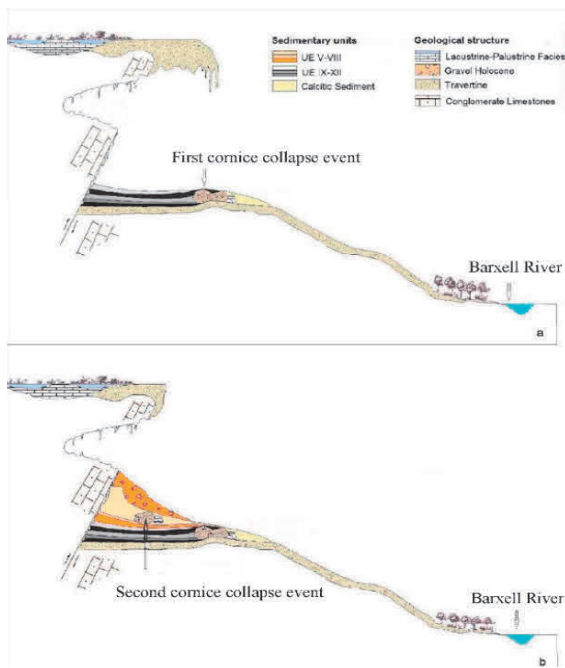


Figura 23. Esquema geo-arqueológico de la formación karstica y el depósito sedimentario de El Salt.

## 5.1.2 Cantidad de restos óseos

Un total de 9601 restos óseos han sido analizados en la secuencia del Paleolítico medio de El Salt, de los cuáles 6719 han

sido estudiados íntegramente (tabla 16). De estos últimos, un 55% (3689 NR) han sido incluidos dentro de alguna categoría taxonómica, ya sea a nivel de orden en el caso de las más dudosas, o a nivel de especie para aquellas con presencia de claros elementos diagnósticos (Gallego, 1992, 1987, Melendez, 1995, 1992). Entre todos ellos prevalecen los lagomorfos (34%, 2304 NR)<sup>1</sup>, aunque su origen está más ligado a la actividad de aves rapaces y pequeños carnívoros que a su aprovechamiento antrópico. Tras ellos abundan los taxones con evidencias de manipulación antrópica, caso de los artiodáctilos (15,4%, 1034 NR), especialmente los cérvidos (557 NR) y caprinos (411 NR), seguidos de los perisodáctilos (3,7%, 246 NR), con una presencia casi unánime de los équidos (243 NR) si no fuera por la presencia puntual de fragmentos dentales de rinoceronte (3 NR). La representación de carnívoros en la secuencia es realmente baja (0,7%, 46 NR) a pesar de haberse identificado tres familias diferentes (cánidos, félidos y úrsidos). Finalmente, las aves (0,7%, 48 NR), tortugas terrestres (0,1%, 9 NR) y un pequeño grupo de microvertebrados (0,03%, 2 NR) completan el elenco de taxones reconocidos. El 45% de huesos restantes (3033 NR) son piezas no determinadas a nivel taxonómico e incluidas en las diferentes categorías de tallas de peso. Entre ellas son abundantes los restos asociados a animales de talla mediana (17%, 1172 NR), tras los que abundan aquellos de talla pequeña (7%, 474 NR), talla grande (4,5%, 306 NR) y finalmente los de talla muy pequeña (4%, 299 NR). Los restos totalmente indeterminados suponen el 11,6% de la muestra estudiada (782 NR).

<sup>1</sup> El porcentaje de representación de los taxones y tallas de peso se expresa respecto al total de restos recuperados en cada Unidad Estratigráfica, no respecto al porcentaje que suponen en la categoría de determinados y/o no determinados.

Taxón	V-Sup	V	VI	VII	VII-VIII	VIII	IX	Xa	Xb	Desc.	Total	% Total
Artiodactyla	2	8	75	69	23	134	114	571	34	1	1031	15,34
Bovidae	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	3	0,04
Bovidae/Bovinae	1	-	3	2	1	7	-	9	0	-	23	0,34
Bovidae/Caprinae	1	1	26	13	8	33	32	276	18	-	408	6,07
Cervidae	-	5	40	51	14	85	78	271	12	1	557	8,29
Suidae	-	-	-	1	-	-	1	3	-	-	5	0,07
Artiodactyla indet.	-	2	6	2	-	9	3	9	4	-	35	0,52
Perissodactyla	2	1	7	8	9	24	21	149	24	1	246	3,66
Equidae	2	1	7	8	9	23	21	147	24	1	243	3,62
Rhinocerotidae	-	-	-	-	-	1	-	2	-	-	3	0,04
Carnivora	-	4	3	-	-	4	5	29	-	1	46	0,68
Canidae	-	3	-	-	-	-	-	4	-	-	7	0,10
Felidae	-	-	3	-	-	1	5	16	-	-	25	0,37
Ursidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	0,01
Carnivora indet.	-	1	-	-	-	3	-	9	-	-	13	0,19
Lagomorpha	454	1	41	208	42	102	112	901	443	-	2304	34,29
Leporidae	454	1	41	208	42	102	112	901	443	-	2304	34,29
Avifauna	-	-	-	-	-	1	-	3	1	-	5	0,07
Ave indet.	-	-	-	-	-	1	-	3	1	-	5	0,07
Anseriformes	-	-	-	-	-	-	2	3	1	-	6	0,09
Anatidae	-	-	-	-	-	-	2	3	1	-	6	0,09
Columbiformes	-	-	-	-	-	1	-	-	2	-	3	0,04
Columbidae	-	-	-	-	-	1	-	-	2	-	3	0,04
Galliforme	3	-	-	-	-	1	4	4	8	-	20	0,30
Phasianidae	4	-	-	-	-	1	4	4	8	-	21	0,31
Passeriformes	4	-	-	1	-	2	3	1	3	-	14	0,21
Passeriforme indet.	2	-	-	1	-	-	2	-	-	-	5	0,07
Corvidae	1	-	-	-	2	-	1	1	3	-	8	0,12
Testudines	-	-	-	-	-	-	-	9	-	-	9	0,13
Testudinidae	-	-	-	-	-	-	-	9	-	-	9	0,13
Erinaceomorpha	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,01
Erinaceidae	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,01
Anura	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	0,01
Bufo	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	0,01
<b>Total NISP</b>	<b>466</b>	<b>14</b>	<b>126</b>	<b>286</b>	<b>74</b>	<b>269</b>	<b>261</b>	<b>1671</b>	<b>516</b>	<b>3</b>	<b>3686</b>	<b>54,86</b>
Talla muy grande	-	-	1	-	-	-	-	1	-	1	3	0,04
Talla grande	3	1	19	19	4	25	17	204	11	-	303	4,51
Talla media/grande	-	-	24	10	5	27	20	27	-	-	113	1,68
Talla media	7	9	58	70	8	103	122	593	82	2	1054	15,69
Talla media/pequeña	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	5	0,07
Talla pequeña	4	1	19	27	6	38	67	245	17	-	424	6,31
Talla pequeña/media	-	-	2	8	2	16	18	4	-	-	50	0,74
Talla muy pequeña	3	1	3	14	18	16	3	178	63	-	299	4,45
Indeterminado	83	2	58	26	6	51	41	460	55	-	782	11,64
<b>Total NR no ident.</b>	<b>100</b>	<b>14</b>	<b>184</b>	<b>174</b>	<b>49</b>	<b>276</b>	<b>288</b>	<b>1717</b>	<b>228</b>	<b>3</b>	<b>3033</b>	<b>45,14</b>
<b>Total NR</b>	<b>566</b>	<b>28</b>	<b>310</b>	<b>460</b>	<b>123</b>	<b>545</b>	<b>549</b>	<b>3388</b>	<b>744</b>	<b>6</b>	<b>6719</b>	<b>100</b>

Tabla 16. Cantidad de NR estimados en la secuencia estratigráfica de El Salt.

Los restantes 2882 fragmentos óseos analizados en la secuencia han sido estudiados únicamente desde una perspectiva tafonómica, con el fin de valorar las afecciones sufridas a causa del fuego en el conjunto. Todos ellos pertenecen a fragmentos menores de 3 cm, sobre los que no se ha podido reconocer una categoría taxonómica o anatómica, tratándose principalmente

de pequeños fragmentos de diáfisis o hueso esponjoso. Por otro lado, debemos aclarar que solo una parte del material que compone la UE Xb ha sido estudiado (744 NR), con el objetivo de realizar un análisis arqueostratigráfico sobre el depósito de restos de lagomorfos por agentes naturales e identificar posibles hiatos de desocupación humana. No obstante, dada la gran cantidad



de restos que componen esta unidad y el hecho de que su excavación esté finalizando, creemos recomendable dejar al margen de esta tesis los resultados obtenidos, los cuales serán presentados en futuros trabajos. Únicamente, dada la estabilidad de la muestra y el alto número de taxones identificados, hemos empleado los datos en los análisis paleoecológicos de la secuencia, a la espera de afianzarlos en el futuro.

### 5.1.3 Integridad de la muestra

Aunque en los siguientes apartados trataremos con mayor detalle el grado de conservación por unidad estratigráfica, realizaremos a continuación un breve análisis a considerar en futuras interpretaciones económicas y comportamentales.

En este sentido, la tasa de fragmentación obtenida para el conjunto de taxones y tallas de peso en la secuencia alcanza la cifra de 2,4 lo que se traduce en una muestra bastante alterada que explica el no disponer de un mayor porcentaje de determinación taxonómica. No obstante, si nos ceñimos

al material identificado taxonómicamente, la tasa de fragmentación disminuye a un 1,2 (tabla 17). En términos de conservación diferencial, entre las tallas grandes, medias y muy pequeñas son recurrentes los coeficientes de correlación con valores positivos y estadísticamente significativos que oscilan entre el 0,45 y 0,70, derivados de la comparativa de la densidad ósea y el %MAU, mientras que en el caso de las tallas pequeñas no parece existir ningún sesgo por fenómenos postdeposicionales. En este sentido, debemos de ser cautos a la hora de realizar interpretaciones sobre nuestros conjuntos, dado el reducido número de restos óseos (< 250 NR) que componen cada una de las tallas de peso identificadas en cada unidad estratigráfica.

Por último, los niveles de alteración diagenética afectan la totalidad de los materiales, en ocasiones con más de un tipo de modificación sobre un mismo fragmento, con un alto número de restos afectados por la concreción (36,8%), la pigmentación por óxidos de manganeso (33,3%) y la acción de las raíces (18,5%). No obstante, el 80,3% de ellos se encuentran en los grados más bajos de afección, permitiendo acometer su estudio en términos subsistenciales (tabla 18).

UE	NRt	NME	NISP	NME	TF-Total	TF-NISP
V-Sup	566	449	466	446	1,3	1,0
V-Inf	27	14	14	14	1,9	1,0
VI	310	120	126	102	3,0	1,2
VII	460	270	286	248	1,9	1,2
VII-VIII	123	71	74	71	1,7	1,0
VIII	545	254	269	227	2,4	1,2
IX	549	225	261	200	2,7	1,3
Xa	3388	1340	1671	1227	2,8	1,4
Total	5968	2743	3167	2535	2,4	1,2

Tabla 17. Cantidad de NR, NISP y NME estimados en la secuencia estratigráfica de El Salt, empleados en el conteo de la tasa de fragmentación (TF).

## 5.1.4 Características paleoecológicas

### Variabilidad y diversidad específica

La variabilidad de especies identificadas en el yacimiento de El Salt, en base a su clasificación ecológica, nos informa sobre unas condiciones ambientales diversas durante el Pleistoceno superior en el entorno de los Valles de Alcoy. La presencia de taxones con preferencia por los climas cálidos y de ambientes abiertos son abundantes, junto a la presencia puntual de algunos taxones propios de hábitats más cerrados. Partiendo de las condiciones actuales, dichos taxones se sitúan en paisajes dominados por praderas, bosques, montes y matorrales. Sin embargo, a lo largo de la

secuencia arqueológica no se ha identificado ningún taxón de preferencias por climas fríos.

A nivel de diversidad específica, partiendo del NISP observamos que la secuencia está dominada por ungulados de talla media/pequeña (*Cervus elaphus*, *Capra pyrenaica*) y talla grande (*Equus ferus*), además de una alta presencia de restos de conejo (*Oryctolagus cuniculus*), debido esencialmente a su aporte por aves rapaces. El resto de los taxones identificados tienen una presencia residual, caso de los grandes bóvidos, rupicaprinos, suidos, rinocerontes, aves, testudinos y carnívoros. Sin embargo, para el caso concreto de estos últimos, la diversidad taxonómica es amplia a pesar del escaso número de restos, sobre todo para la UE Xa con presencia, al menos, de dos tipos de cánidos (*Canis cf. lupus* y *Cuon sp.*) y dos tipos de félidos (*Panthera pardus* y *Lynx sp.*).

Como manera de controlar la viabilidad de las muestras a la hora de realizar una

UE	Grado 1	Grado 2	Grado 3	Grado 4	Grado 5	Total < G3	Total < G3
V-Sup	448	205	81	46	1	734	47
V-Inf	19	5	8	-	-	32	0
VI	160	111	98	10	7	369	17
VII	231	174	83	9	-	488	9
VII-VIII	36	49	7	-	-	92	0
VIII	294	136	53	7	-	483	7
IX	299	143	39	12	1	481	13
Xa	1697	1252	529	243	53	3478	296
Total	3184	2075	898	327	62	6157	389
% Total	48,64	31,70	13,72	5,00	0,95	94,06	5,94

UE	Meteorización	Erosion	Concreción	Presión	Corrosión	Pigmentación	Vermiculaciones
V-Sup	3	51	224	1	1	462	32
V-Inf	-	1	9	-	-	10	12
VI	16	22	257	3	2	88	110
VII	21	24	169	-	4	181	98
VII-VIII	2	5	43	-	2	18	22
VIII	25	46	91	-	5	209	114
IX	25	21	88	-	4	227	129
Xa	103	303	1564	-	70	1022	712
Total	195	473	2445	4	88	2217	1229
% Total	2,9	7,1	36,8	0,1	1,3	33,3	18,5

Tabla 18. Distribución del grado de afección (superior) y tipo de alteraciones diagenéticas (inferior) según las distintas unidades estratigráficas.

reconstrucción paleoecológica, hemos llevado a cabo distintas curvas de rarefacción para cada una de las unidades estratigráficas del yacimiento. El gráfico obtenido empleando el NTAXA por NR (figura 24) indica estabilidad de la curva a un *cut-off* de 125 en el eje X para los conjuntos de la UE VII-VIII, así como una tendencia a la estabilización para el resto de las unidades, dando viabilidad al empleo de estas unidades estratigráficas de cara a una posible reconstrucción paleoecológica. La excepción se encuentra en la UE V-Inf, que ni siquiera llega a alcanzar el corte establecido debido al bajo número de restos que la compone. Con el fin de calibrar el empleo del NTAXA, y eliminando las categorías de talla de peso del recuento, la realización de nuevas curvas empleadas el NFamilia por NISP (figura 24) viene a corroborar los datos anteriores, mostrando si cabe una mayor estabilización en todas las unidades estratigráficas a un *cut-off* de 70 en el eje X, excepto la V-Inf nuevamente.

## Espectros de diversidad ecológica

El espectro de diversidad ecológica, íntimamente relacionado con la definición del nicho ecológico, nos indica para la secuencia de El Salt una diversidad taxonómica dominada por los lagomorfos, seguido por los artiodáctilos y los perisodáctilos, con una alta presencia de mamíferos fosores y otros de pequeño tamaño, de hábitos pastadores, con un peso que oscila entre 1-10 kg y 45-180 kg. A nivel paleoambiental, el análisis de estos conjuntos partiendo del número de taxones pone de manifiesto la existencia de un territorio en mosaico en el entorno de los Valles de Alcoy, con amplia diversidad de biotopos en un entorno cercano, altamente

explotado por los grupos neandertales que ocuparon estos paisajes. (figura 25).

## Modelos bioclimáticos

Los resultados de la aplicación del modelo bioclimático (tabla 19), tras el estudio del componente bioclimático sobre el registro faunístico de El Salt, da como resultado la presencia mayoritaria del zonobioma tipo IV para toda la secuencia (36%), caracterizado por un clima de inviernos húmedos y veranos secos, con vegetación típica mediterránea. Del mismo modo, el zonobioma tipo V destaca con un 13% de representatividad, caracterizado por un clima templado cálido y una vegetación dominada por bosques templados perennifolios. No obstante, otros zonobiotomas que han resultado más destacados a nivel de cada unidad estratigráfica, caso del tipo VII, se muestran menos representados en el conjunto (figura 26). Por otro lado, la aplicación de las funciones discriminantes sobre el espectro obtenido establece una TMA de  $17,4 \pm 3,6$  °C para el periodo de la secuencia estudiado, con una PMA de  $401,8 \pm 558,7$  mm.

## 5.1.5 Restos termoalterados

A lo largo de las Unidades Estratigráficas V-Sup a Xa se ha reconocido un total de 2306 restos termoalterados, provenientes tanto de material recuperado tridimensionalmente como en criba. Las piezas coordinadas y parte de la criba serán analizadas en los capítulos posteriores para cada una de las unidades estratigráficas. Sin embargo, otra parte del material de criba, cuya determinación taxonómica y anatómica no ha podido

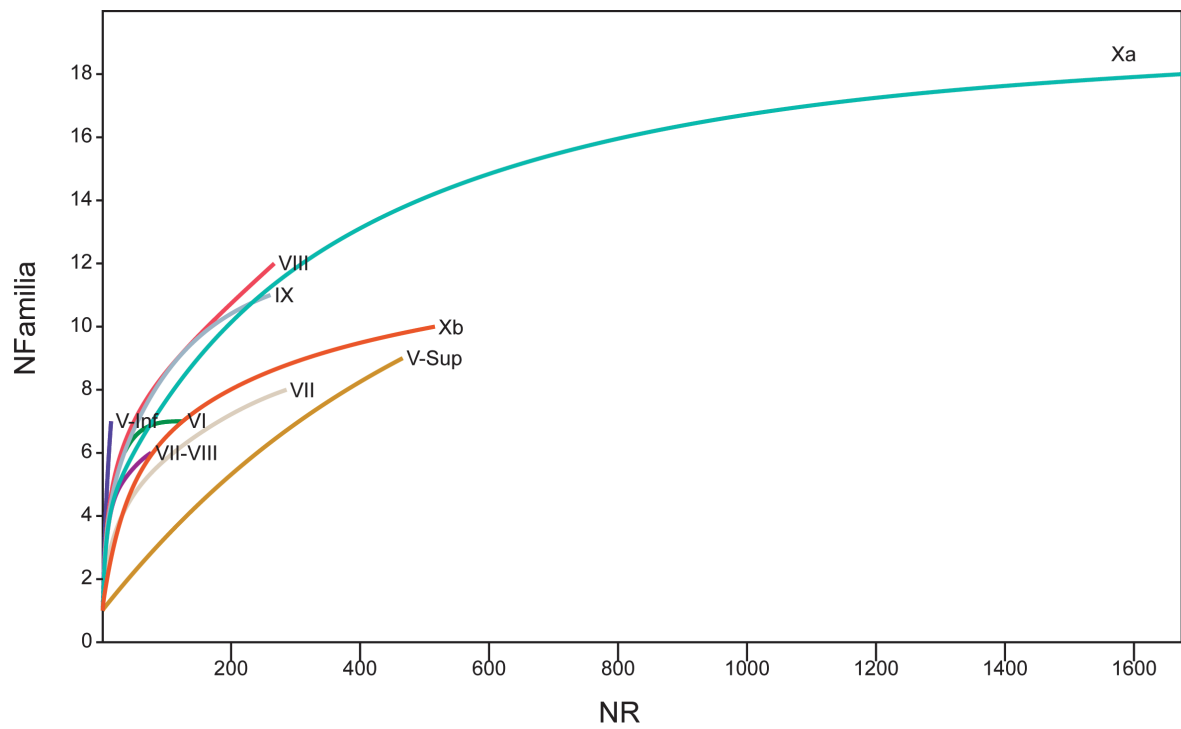
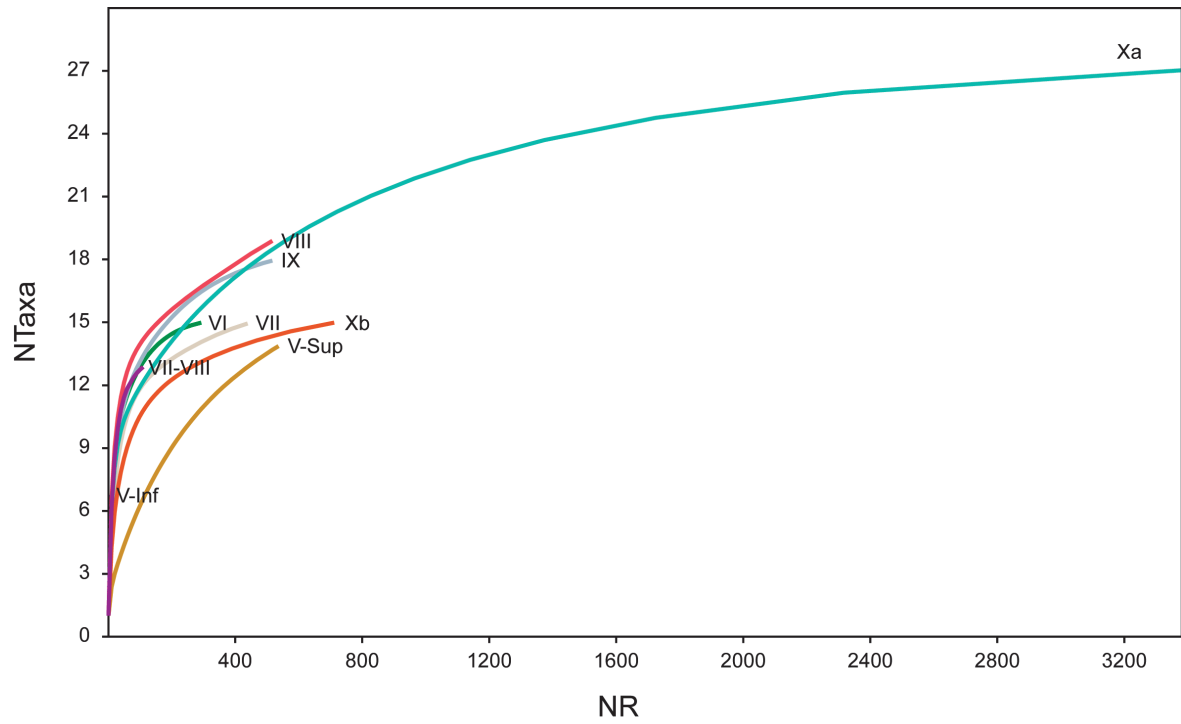


Figura 24. Curvas de rarefacción a partir del NTaxa (superior) y NFamilias (inferior).

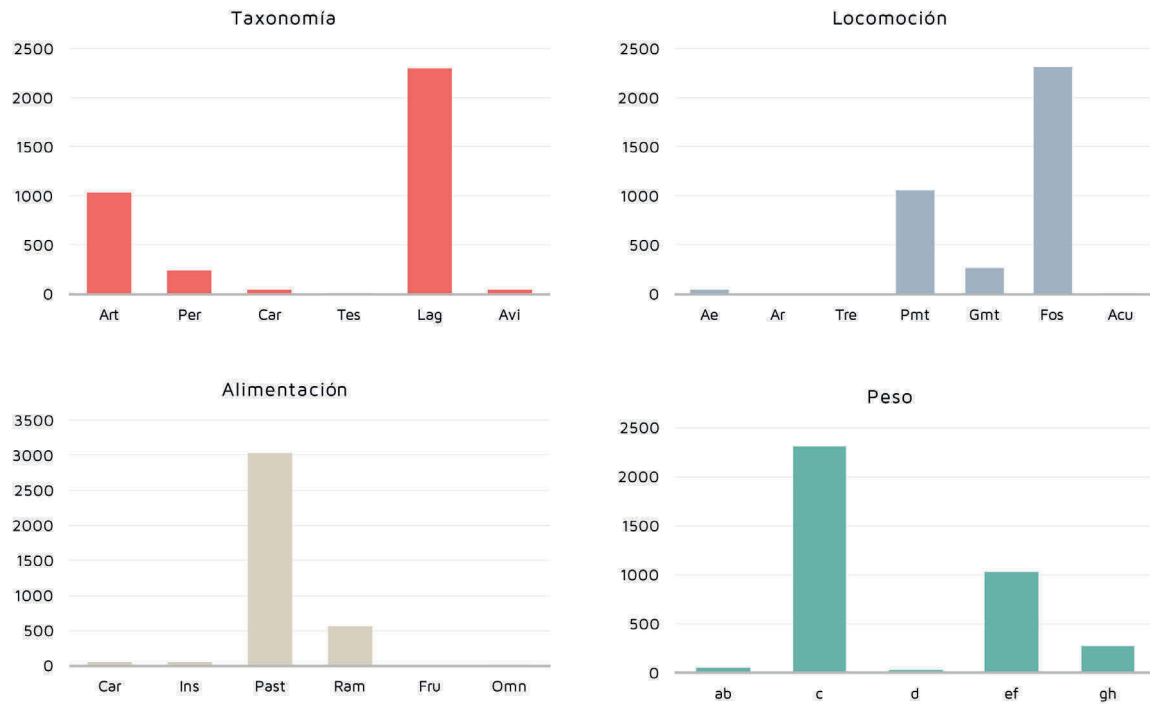


Figura 25. Histogramas de diversidad ecológica del depósito de El Salt.

Especies	I	II	II/III	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	Total
<i>C. hircus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1
<i>C. elaphus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,33	0,33	0,00	0,00	1
<i>B. bison</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,25	0,25	0,25	0,00	1
<i>E. onager</i>	0,00	0,00	0,00	0,33	0,33	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	1
<i>S. scrofa</i>	0,14	0,14	0,14	0,00	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,00	1
<i>D. bicornis</i>	0,00	0,50	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1
<i>C. lupus</i>	0,00	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	1
<i>C. alpinus</i>	0,17	0,17	0,17	0,00	0,17	0,17	0,17	0,00	0,00	0,00	1
<i>V. vulpes</i>	0,00	0,00	0,00	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	1
<i>L. pardinus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1
<i>P. pardus</i>	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,00	0,00	0,00	1
<i>U. arctos</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,25	0,25	0,25	0,00	1
<i>O. cuniculus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1
<i>T. hermanni</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	1
<i>A. rufa</i>	0,00	0,00	0,00	0,33	0,33	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	1
<i>P. pyrrhocorax</i>	0,00	0,00	0,00	0,33	0,33	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	1
<i>C. palumbus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,33	0,33	0,00	0,00	0,00	1
<i>A. platyrhynchos</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,33	0,33	0,00	0,00	0,00	1
<i>E. europaeus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	1
IRC	0,45	1,06	1,06	1,40	5,79	2,12	1,54	1,56	0,75	0,25	16
CB	2,83	6,65	6,65	8,73	36,18	13,27	9,63	9,77	4,71	1,59	100
TMA	17,40										
Desv. Estándar	3,75										
PMA	401,79										
Desv. Estándar	558,71										

Tabla 19. Resultados del modelo bioclimático del depósito de El Salt.

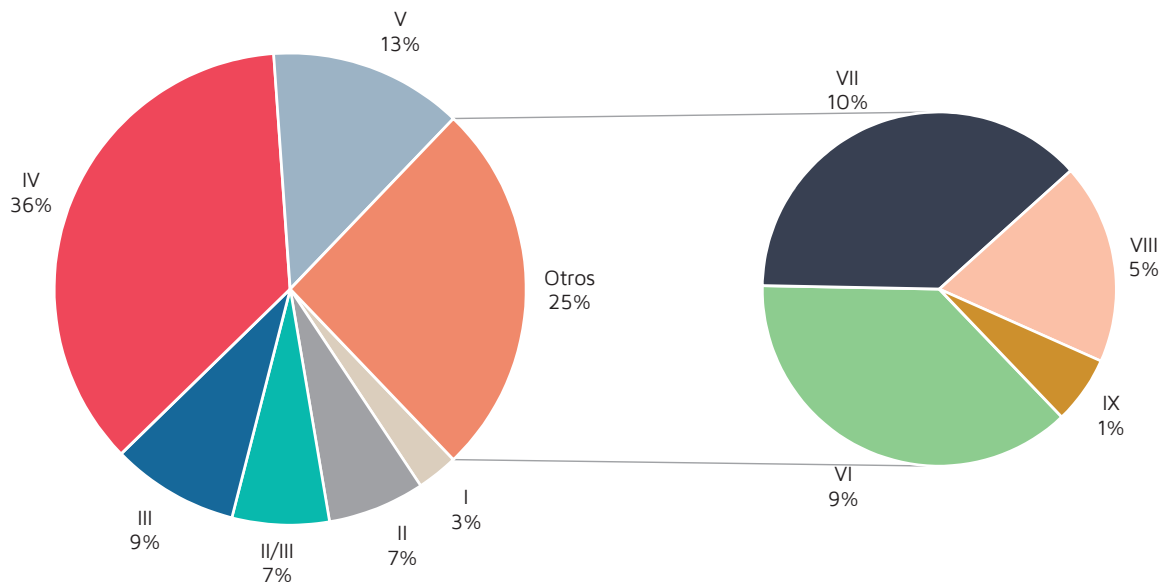


Figura 26. Distribución porcentual de zonobiomas del depósito de El Salt.

realizarse debido a sus pequeñas dimensiones y nivel de fracturación, se tratan a continuación junto al resto de piezas termoalteradas, de cara a conocer su distribución en la superficie de estudio e identificar patrones que puedan ayudar a la disección del palimpsesto que conforma el yacimiento de El Salt. A este respecto puede consultarse también la información aportada en el capítulo 4.3.

De entre el total de piezas termoalteradas analizadas (2306 NR), un 58,6% han sido recuperadas de forma dispersa en la superficie de las distintas Unidades Estratigráficas, mientras que el 41,4% restante han sido recogidas en contexto de hogares (tabla 20). En este último caso, hemos analizado los materiales provenientes de un hogar en la UE V-Inf, cuatro hogares en la UE VIII, cinco en la UE IX, y veinte hogares en la UE Xa.

## Material concentrado

La distribución del material recuperado en los hogares (1327 NR), es heterogénea si atendemos a las distintas facies arqueosedimentarias, véase la superficie del área blanca, el área negra o la sedimentación bajo esta última. A este respecto, debemos tener en cuenta que el 71,9% (954 NR) de dichas piezas están afectadas térmicamente, junto a un 28,1% (373 NR) sin ningún signo de termoalteración (tabla 21), a pesar de encontrarse en estructuras de combustión o en facies afectadas por las mismas. Entre el material termoalterado, en la superficie del área blanca reconocemos el mayor número de fragmentos (35,9%), seguidos de los recuperados en el área negra (23,7%), frente a una menor presencia en el

UE	Tipo	Coordenado	Criba	Total	% Disperso	% Concentrado
V-Sup	Disperso	18	5	23	1,0	0,0
V-Inf	Disperso	3	-	3	0,1	0,0
	EC 5	3	-	3	0,0	0,1
VI	Disperso	36	6	42	1,8	0,0
VII	Disperso	47	-	47	2,0	0,0
VII-VIII	Disperso	20	-	20	0,9	0,0
VIII	Disperso	64	1	65	2,8	0,0
	EC1A8Z8X1	8	-	8	0,0	0,3
	EC0	1	-	1	0,0	0,04
	EC00	1	-	1	0,0	0,04
	H1	1	-	1	0,0	0,04
IX	Disperso	111	3	114	4,9	0,0
	EC E	12	-	12	0,0	0,5
	EC F	10	-	10	0,0	0,4
	EC 9	1	-	1	0,0	0,04
	EC 10	2	-	2	0,0	0,09
	EC 11	11	-	11	0,0	0,5
Xa	Disperso	646	392	1038	45,0	0,0
	EC1A1X8	2	-	2	0,0	0,1
	EC1A4X8	8	-	8	0,0	0,3
	EC1A5X7	18	390	408	0,0	17,7
	EC1A8X8	10	51	61	0,0	2,6
	EC1B4B5X8	6	-	6	0,0	0,3
	EC1B5X8	4	1	5	0,0	0,2
	EC1Y2-3X7	5	-	5	0,0	0,2
	EC1YX3X8	9	-	9	0,0	0,4
	EC1Z3X7	6	-	6	0,0	0,3
	EC1Z3X8	7	-	7	0,0	0,3
	EC1Z3Z4X7	38	92	130	0,0	5,6
	EC1Z4X6	24	-	24	0,0	1,0
	EC1Z9X8	2	-	2	0,0	0,1
	EC1ZY3	2	-	2	0,0	0,1
	EC2A5X7	12	200	212	0,0	9,2
	EC2A5X8	9	-	9	0,0	0,4
	EC2B5X8	1	-	1	0,0	0,0
	EC3Y3X7	3	-	3	0,0	0,1
	US2 7 Ln	1	-	1	0,0	0,0
USN-II	3	-	3	0,0	0,1	
		1165	1141	2306	58,6	41,4

Tabla 20. Distribución del material termoalterado en las distintas unidades estratigráficas según su origen (disperso o concentrado) y medio de recuperación en campo.

área blanca (11,8%) y la base del área negra (0,5%). El material no termoalterado repite esta distribución, con un 13,8% situado en la

superficie, un 9,6% en el área negra, un 3,8% en el área blanca y un 0,9% en la base del área negra o suelo termoalterado.

UE	Hogar	Superficie AB		AB		AN		Base		Total
		T	ST	T	ST	T	ST	T	ST	
V-Inf	EC 5	-	-	-	-	3	-	-	-	3
VIII	ECO	1	-	-	-	-	-	-	-	1
	EC00	1	2	-	-	-	-	-	-	3
	EC1A8Z8X1	8	10	-	-	-	-	-	-	18
	H1	1	2	-	-	-	-	-	-	3
IX	EC E	3	2	-	-	8	-	1	1	15
	EC F	-	-	-	-	10	5	-	-	15
	EC 9	-	-	-	-	1	1	-	-	2
	EC10	1	-	-	-	-	-	1	5	7
	EC11	8	5	-	-	3	1	-	-	17
Xa	EC1A1X8	2	10	-	-	-	-	-	-	12
	EC1A4X8	6	6	-	-	2	-	-	-	14
	EC1A5X7	255	77	75	16	78	72	-	-	573
	EC1A5X8	-	-	-	-	-	1	-	-	1
	EC1A8X8	61	34	-	-	-	-	-	-	95
	EC1A5B5X8	-	-	-	-	-	-	-	-	0
	EC1B4B5X8	-	-	2	-	4	1	-	-	7
	EC1B5X8	1	12	-	-	4	2	-	-	19
	EC1Y23X7	5	-	-	-	-	-	-	-	5
	EC1YX3X8	-	-	6	3	3	-	-	-	12
	EC1Z3X7	6	2	-	-	-	-	-	-	8
	EC1Z3X8	-	-	-	-	7	1	-	-	8
	EC1Z3Z4X7	94	5	6	5	30	14	-	1	155
	EC1Z4X6	18	3	1	-	-	-	5	5	32
	EC1Z9X8	-	-	-	-	2	-	-	-	2
	EC1ZY3	-	-	-	-	2	-	-	-	2
	EC2A5X7	-	-	65	26	147	18	-	-	256
	EC2A5X8	-	-	-	-	9	-	-	-	9
	EC2B5X8	1	10	-	-	-	12	-	-	23
	EC3Y3X7	-	1	2	-	1	-	-	-	4
US2 7 Ln	1	-	-	-	-	-	-	-	1	
USN-I Ln	-	1	-	-	-	-	-	-	1	
USN-II	3	1	-	-	-	-	-	-	4	
		476	183	157	50	314	128	7	12	1327

Tabla 21. Distribución del material termoalterado (T) y no termoalterado (ST) en contexto de hogar para cada una de las unidades estratigráficas, especificándose la cantidad recuperada en cada una de las facies afectadas por el fuego.

En cuanto a sus dimensiones, el 90,3% de los materiales tienen una longitud menor de los 3 cm, repitiendo una distribución por facies similar a la previamente comentada: superficie 45,7%, área negra 28,9%, área blanca 15%, base del área negra 0,8%. El resto de materiales presentan unas dimensiones mayores de los 3 cm y se han

recuperado principalmente en el área negra (4,4%), la superficie (3,9%), la base del área negra (0,7%) y el área blanca (0,6%) (tabla 22).

Respecto a los materiales sin termoalterar y/o con cambios de coloración, el 49,7% se ha registrado en la superficie del área blanca (tabla 23), correspondiéndose un 13,8% de ese porcentaje a piezas no termoalteradas,



UE	Hogar	Superficie AB		AB		AN		Base		Total	
		< 3	> 3	< 3	> 3	< 3	> 3	< 3	> 3	< 3	> 3
V-Inf	EC 5	-	-	-	-	-	3	-	-	0	3
VIII	ECO	-	1	-	-	-	-	-	-	0	1
	EC00	1	2	-	-	-	-	-	-	1	2
	EC1A8Z8X1	15	3	-	-	-	-	-	-	15	3
	H1	3	-	-	-	-	-	-	-	3	0
IX	EC E	2	3	-	-	1	7	-	2	3	12
	EC F	-	-	-	-	4	11	-	-	4	11
	EC 9	-	-	-	-	1	1	-	-	1	1
	EC10	1	0	-	-	-	-	2	4	3	4
	EC11	8	5	-	-	3	1	-	-	11	6
Xa	EC1A1X8	11	1	-	-	-	-	-	-	11	1
	EC1A4X8	9	3	-	-	1	1	-	-	10	4
	EC1A5X7	323	9	91	-	145	5	-	-	559	14
	EC1A5X8	-	-	-	-	1	-	-	-	1	0
	EC1A8X8	89	6	-	-	-	-	-	-	89	6
	EC1A5B5X8	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0
	EC1B4B5X8	-	-	2	-	3	2	-	-	5	2
	EC1B5X8	13	-	-	-	1	5	-	-	14	5
	EC1Y23X7	4	1	-	-	-	-	-	-	4	1
	EC1YX3X8	-	-	6	3	2	1	-	-	8	4
	EC1Z3X7	5	3	-	-	-	-	-	-	5	3
	EC1Z3X8	-	-	-	-	6	2	-	-	6	2
	EC1Z3Z4X7	91	8	8	3	35	9	-	1	134	21
	EC1Z4X6	19	2	1	-	-	-	8	2	28	4
	EC1Z9X8	-	-	-	-	-	2	-	-	0	2
	EC1ZY3	-	-	-	-	1	1	-	-	1	1
	EC2A5X7	-	-	91	-	161	4	-	-	252	4
	EC2A5X8	-	-	-	-	7	2	-	-	7	2
	EC2B5X8	10	1	-	-	11	1	-	-	21	2
	EC3Y3X7	1	-	-	2	-	1	-	-	1	3
US2 7 Ln	1	-	-	-	-	-	-	-	1	0	
USN-I Ln	-	1	-	-	-	-	-	-	0	1	
USN-II	1	3	-	-	-	-	-	-	1	3	
		607	52	199	8	383	59	10	9	1199	128

Tabla 22. Distribución del material termoalterado y no termoalterado según sus dimensiones (< o > de 3 cm) en contexto de hogar para cada una de las unidades estratigráficas, especificándose la cantidad recuperada en cada una de las facies afectadas por el fuego.

mientras que en el 35,9% restante abundan los colores Marrón-Negro y Negro. En las áreas negras recuperamos un 33,3% de fragmentos concentrados, donde un 9,6% está sin termoalterar y en el 23,7% restante predominan los restos con coloración Marrón-Negra y Negra, aunque debemos destacar

la presencia de unos pocos fragmentos (26 NR) con un grado de afección mayor y cercano a la calcinación. Las áreas blancas contienen el 15,6% del registro concentrado, con un 3,8% sin termoalterar y un 11,8% termoalterado, donde curiosamente no abundan los fragmentos calcinados o blancos

UE	Tipo	Localización	ST	M	N	G	B	M-N	N-G	G-B	M-N-G-	N-G-B	Total	% T	% ST	
V-Sup	Disperso	Superficie	548	2	16	1		3	1				571	0,26	6,19	
V-Inf	Disperso	Superficie	22		1			1	1				25	0,03	0,25	
	EC5	AN			2	1							3	0,03	0,00	
VI	Disperso	Superficie	274	4	11	7	1	12	5	2			316	0,47	3,10	
VII	Disperso	Superficie	413	13	9	9		13	2	1			460	0,53	4,67	
VII-VIII	Disperso	Superficie	103	2	10	1	1	5	1				123	0,23	1,16	
VIII	Disperso	Superficie	465	3	19	12		24	7				530	0,73	5,25	
	ECO	Sup AB				1							1	0,01	0,00	
	EC00	Sup AB	2					1					3	0,01	0,02	
	EC1A8Z8X1	Sup AB	10		8								18	0,09	0,11	
	H1	Sup AB	2	1									3	0,01	0,02	
IX	Disperso	Superficie	400	12	43	10	1	33	10	4	1		514	1,29	4,52	
	EC.E	Sup AB	2	2		1							5	0,03	0,02	
	EC.E	AN			3			1	4				8	0,09	0,00	
	EC.E	Base	1	1									2	0,01	0,01	
	ECF	AN	5	5	4	1							15	0,11	0,06	
	EC 9	AN	1		1								2	0,01	0,01	
	EC10	Sup AB						1					1	0,01	0,00	
	EC10	Base	5					1					6	0,01	0,06	
	EC11	Sup AB	5	3	1	1		3					13	0,09	0,06	
	EC11	AN	1		1			2					4	0,03	0,01	
Xa	Disperso	Superficie	3947	170	379	100	18	266	64	22	9	10	4985	11,73	44,59	
	EC1A1X8	Sup AB	10			1				1			12	0,02	0,11	
	EC1A4X8	Sup AB	6	1	3	1		1					12	0,07	0,07	
	EC1A4X8	AN						2					2	0,02	0,00	
	EC1A5X7	Sup AB	77	3	103	15		133	1				332	2,88	0,87	
	EC1A5X7	AB	16	1	39	8	2	17	3			5	91	0,85	0,18	
	EC1A5X7	AN	72	8	33	10	1	26					150	0,88	0,81	
	EC1A5X8	AN	1										1	0,00	0,01	
	EC1A8X8	Sup AB	34	6	29	4	4	13	3	1		1	95	0,69	0,38	
	EC1B4B5X8	AB				2							2	0,02	0,00	
	EC1B4B5X8	AN	1		2			2					5	0,05	0,01	
	EC1B5X8	Sup AB	12		1								13	0,01	0,14	
	EC1B5X8	AN	2	4									6	0,05	0,02	
	EC1Y2-3X7	Sup AB			3			1					1	5	0,06	0,00
	EC1YX3X8	AB	3		3	2							1	9	0,07	0,03
	EC1YX3X8	AN			1			1		1			3	0,03	0,00	
	EC1YX3X8	Base											0	0,00	0,00	
	EC1Z3X7	Sup AB	2	1	5								8	0,07	0,02	
	EC1Z3X8	AN	1		3			4					8	0,08	0,01	
	EC1Z3Z4X7	Sup AB	5	14	17			56	4			3	99	1,06	0,06	
	EC1Z3Z4X7	AB	5					3	3				11	0,07	0,06	
	EC1Z3Z4X7	AN	14	5	10	2	0	11	2				44	0,34	0,16	
	EC1Z3Z4X7	Base	1										1	0,00	0,01	
	EC1Z4X6	Sup AB	3	2	2			11	1	2			21	0,20	0,03	
	EC1Z4X6	AB								1			1	0,01	0,00	
	EC1Z4X6	Base	5		5								10	0,06	0,06	
	EC1Z9X8	AN							2				2	0,02	0,00	
	EC1ZY3	AN			2								2	0,02	0,00	
	EC2A5X7	AB	26	2	17	8	1	27	9			1	91	0,73	0,29	
	EC2A5X7	AN	18	8	101	3		34		1			165	1,66	0,20	
	EC2A5X8	AN		4	3			1		1			9	0,10	0,00	
	EC2B5X8	Sup AB	10					1					11	0,01	0,11	
	EC2B5X8	AN	12										12	0,00	0,14	
	EC3Y3X7	Sup AB	1										1	0,00	0,01	
	EC3Y3X7	AB			2								2	0,02	0,00	
	EC3Y3X7	AN		1									1	0,01	0,00	
US2 7 Ln	Sup AB				1							1	0,01	0,00		
USN-I Ln	Sup AB	1										1	0,00	0,01		
USN-II	Sup AB	1	1	1				1				4	0,03	0,01		
			6545	279	893	202	30	714	120	36	10	22	8851	26,1	73,9	

Tabla 23. Distribución del material termoalterado (T) y no termoalterado (ST) en las distintas unidades estratigráficas según su origen y grado de coloración.

(3 NR), aunque es relativamente destacable la coloración gris (27 NR), repitiéndose el patrón expresado para las otras facies con el dominio del Marrón-Negro y Negro. Finalmente, en la base del área negra solo recuperamos un 1,4% del material concentrado, estando un 0,9% del mismo sin termoalterar, mientras que el 0,5% restante presenta una coloración preferentemente Negra (figura 27).

## Material disperso

Si atendemos al material recuperado en las superficies de las distintas unidades estratigráficas, un total de 7524 fragmentos

óseos, los grados de coloración son relativamente variables, aunque sin perder de vista que el 82% (6172 NR) de los fragmentos no muestran signos de afección térmica (tabla 23). En el 18% restante (1352 NR) son sobre todo los grados de coloración Negro (36,1%), Marrón-Negro (26,4%) y Marrón (15,2%) los más abundantes, mientras que los huesos que alcanzan coloraciones grises y blancas en conjunto suponen el 22,3% (figura 28 y 29). Cabe decir que las UE Xa, IX y VIII son las que mayor cantidad de material termoalterado contienen, en consonancia con la cantidad de hogares reconocidos en las mismas.

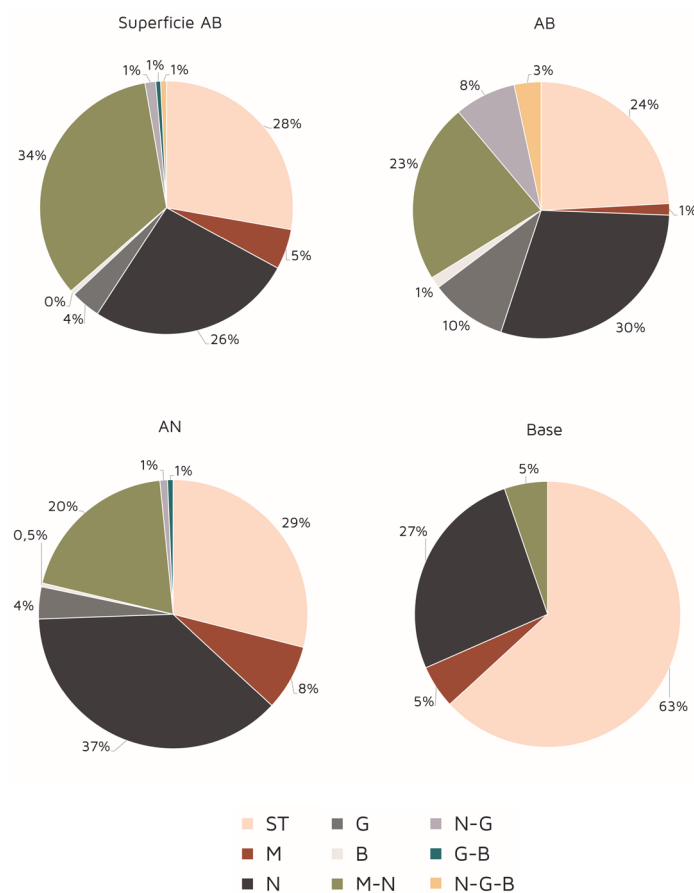


Figura 27. Distribución porcentual de los grados de coloración en cada una de las facies afectadas por el fuego para el conjunto de hogares.

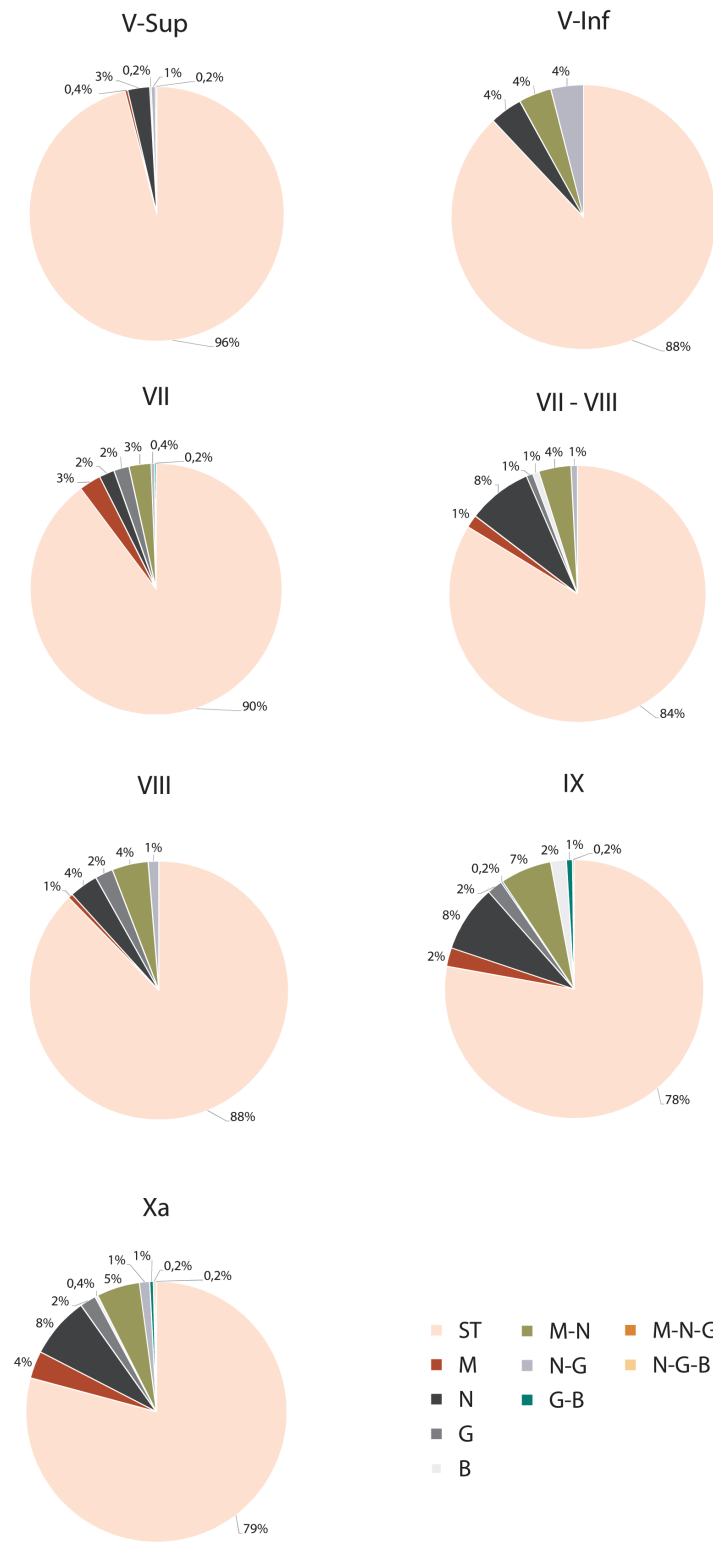


Figura 28. Distribución porcentual de los grados de coloración para cada unidad estratigráfica.

LEOPOLDO JESÚS PÉREZ LUIS

148

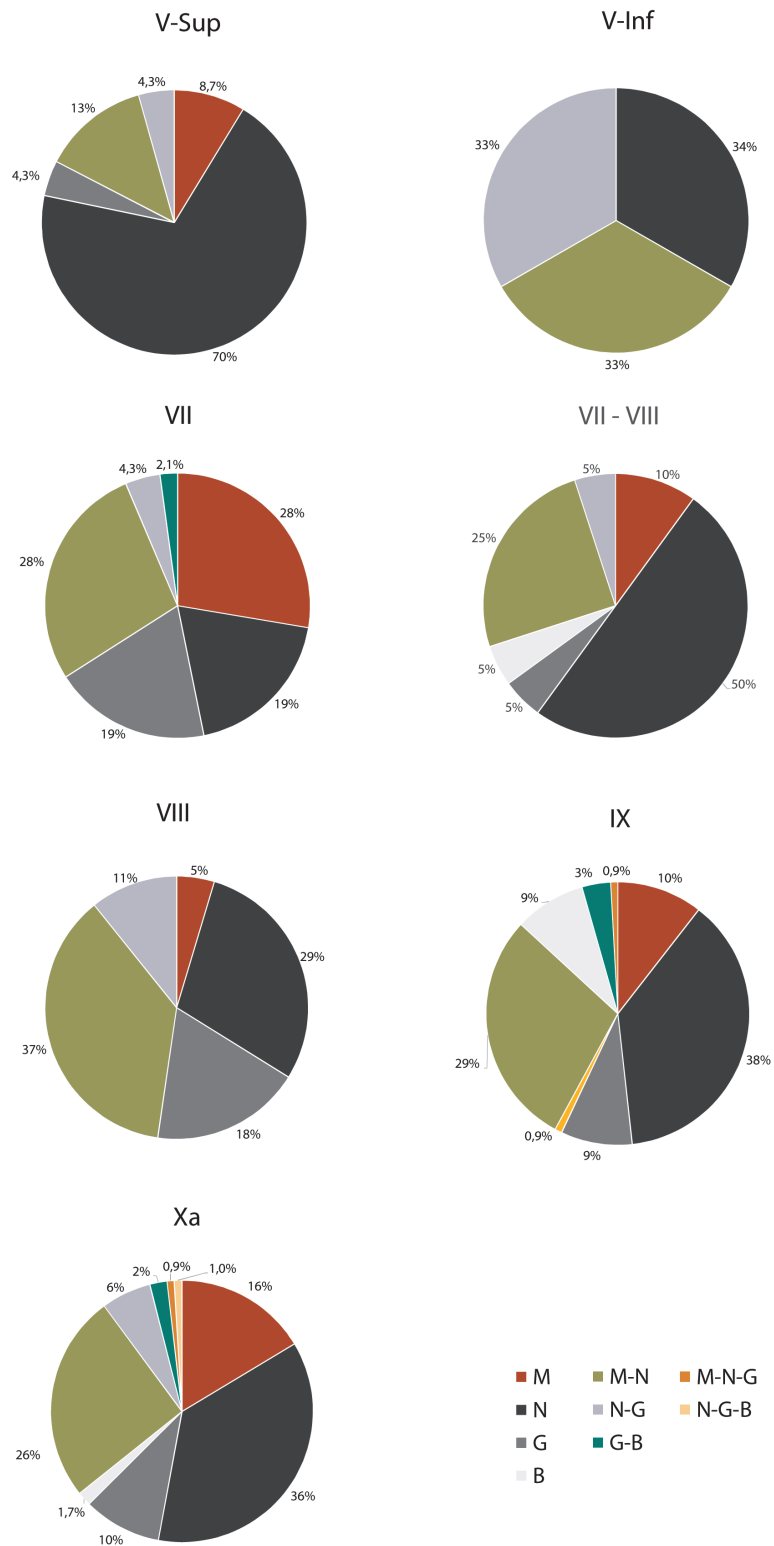


Figura 29. Distribución porcentual de los grados de coloración del material exclusivamente termoalterado para cada unidad estratigráfica.

## 5.1.6 Perfiles de mortalidad y estacionalidad

El patrón de mortalidad obtenido para la secuencia estratigráfica de El Salt, da como resultado unos conjuntos con predominio de los individuos juveniles (56,9%), seguidos de cerca por los adultos (40,7%) y muy pocos representantes seniles (2,4%). Estos porcentajes se corrigen en términos de subsistencia humana si eliminamos de nuestro conteo a los lepóridos, dado su escaso origen antrópico, situando en un 58% a los individuos juveniles, 37,7% a los individuos adultos y 4,3% a los individuos seniles (tablas 24). A nivel taxonómico, con excepción de los 54 individuos de conejo cuyo rango de edad ha podido determinarse (30 juveniles y 24 adultos), son los caprinos, cérvidos y équidos los taxones que proporcionan mayor información. En el caso de los primeros, un total de 10 individuos juveniles fueron aportados al yacimiento, frente a tan solo 5 individuos adultos. En el caso de los cérvidos el reparto se invierte, contabilizándose 5 individuos infantiles y 9 individuos adultos. Finalmente, entre los équidos son 9 los individuos juveniles identificados y solo 4 los adultos. Al margen de ellos, destacan los restos asociados a los artiodáctilos indeterminados, donde se han podido fijar un mínimo de 6 individuos juveniles y 3 adultos. En el caso de los demás taxones (bovinos, suidos y carnívoros), la proporción de individuos por rango de edad es muy baja, dándose una correspondencia entre la cantidad de individuos juveniles e individuos adultos.

Atendiendo a la distribución de rangos de edad en las distintas unidades estratigráficas, la distribución porcentual anterior se mantiene en las UE V-Sup, VII, VIII, IX y Xa. No obstante, en las UE V-Inf y VII-VIII los individuos juveniles son los únicos reconocidos o bien suponen la práctica totalidad del porcentaje en el caso de la UE VI. Excepcionalmente, solo un pequeño porcentaje de individuos seniles se ha determinado en la UE Xa (figura 30).

El empleo de estos mismos resultados sobre un diagrama ternario, nos permite reconocer una distribución centrada en lo que Discamps y Costamagno (2015) denominan los perfiles JOP (*Juveniles-Prime-Old*) y P (*Prime*). Estos no vienen a ser otra cosa que nuevas zonaciones para las principales especies apresadas por los grupos humanos en el pasado, adaptadas a partir de la propuesta original de Stiner (Stiner, 1990). Las zonas JOP y P se relacionan con un tipo de perfil de mortalidad predominantemente atricial en forma de U, una pequeña parte de mortalidad catastrófica en forma de L, y una estrategia de caza de tipo selectiva o *Ambush*, con una preferencia por los individuos jóvenes y adultos frente a los seniles en el primer caso, y una total preferencia por los individuos adultos en el segundo caso. En este sentido, dada la práctica ausencia de individuos seniles, nuestro conjunto se sitúa entre ambas zonas, con una preferencia por el perfil JOP si tratamos los rangos de edad por unidades estratigráficas, frente al empleo de los taxones y tallas de peso concretas (figura 31).

La traducción de los datos anteriores en términos de estacionalidad, nos ha permitido establecer un periodo mínimo de muerte, y por tanto de ocupación humana, en las distintas unidades estratigráficas (tabla 25). Para su análisis hemos recopilado los datos derivados de la erupción y desgaste dental

Taxa	Juvenil	Adulto	Senil	Total
Artiodactyla indet.	6	2	-	8
Caprinae	4	-	-	4
<i>Capra pyrenaica</i>	6	4	-	10
<i>Rupicapra rupicapra</i>	-	1	-	1
Cervidae	1	-	-	1
<i>Cervus elaphus</i>	4	8	1	13
<i>Bos</i> sp.	1	1	-	2
Equidae	4	-	-	4
<i>Equus ferus</i>	5	4	-	9
<i>Sus scrofa</i>	1	1	1	3
Carnivora	2	-	-	2
<i>Panthera pardus</i>	1	1	-	2
<i>Lynx lynx</i>	-	3	-	3
cf. <i>Cuon</i> sp.	-	1	-	1
<i>Vulpes vulpes</i>	1	-	-	1
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	30	24	-	54
Talla grande	1	-	-	1
Talla media	1	-	-	1
Talla pequeña	1	-	-	1
Indeterminados	1	-	-	1
<b>Total</b>	<b>70</b>	<b>50</b>	<b>2</b>	<b>122</b>
% Total	56,9	40,7	2,4	100
% Total sin lepóridos	58,0	37,7	4,3	100

Tabla 24. Cantidad de individuos juveniles, adultos y seniles reconocidos para el conjunto de El Salt. Se especifica el porcentaje para el conjunto de taxones y para el conjunto sin lepóridos.

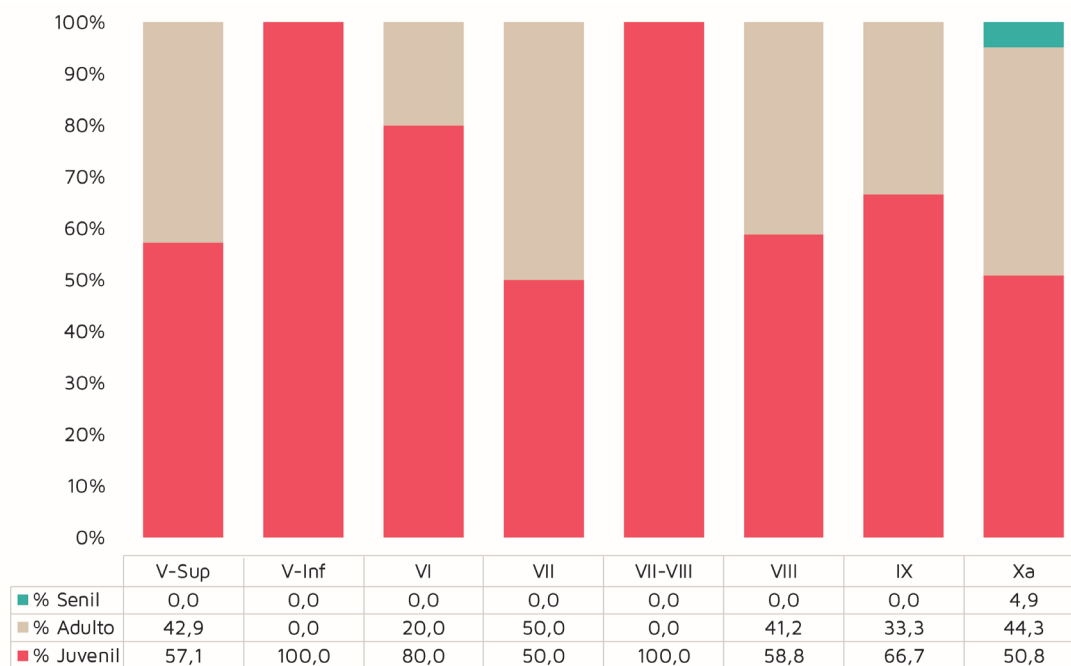


Figura 30. Histograma con la distribución porcentual de los individuos juveniles, adultos y seniles en cada unidad estratigráfica.

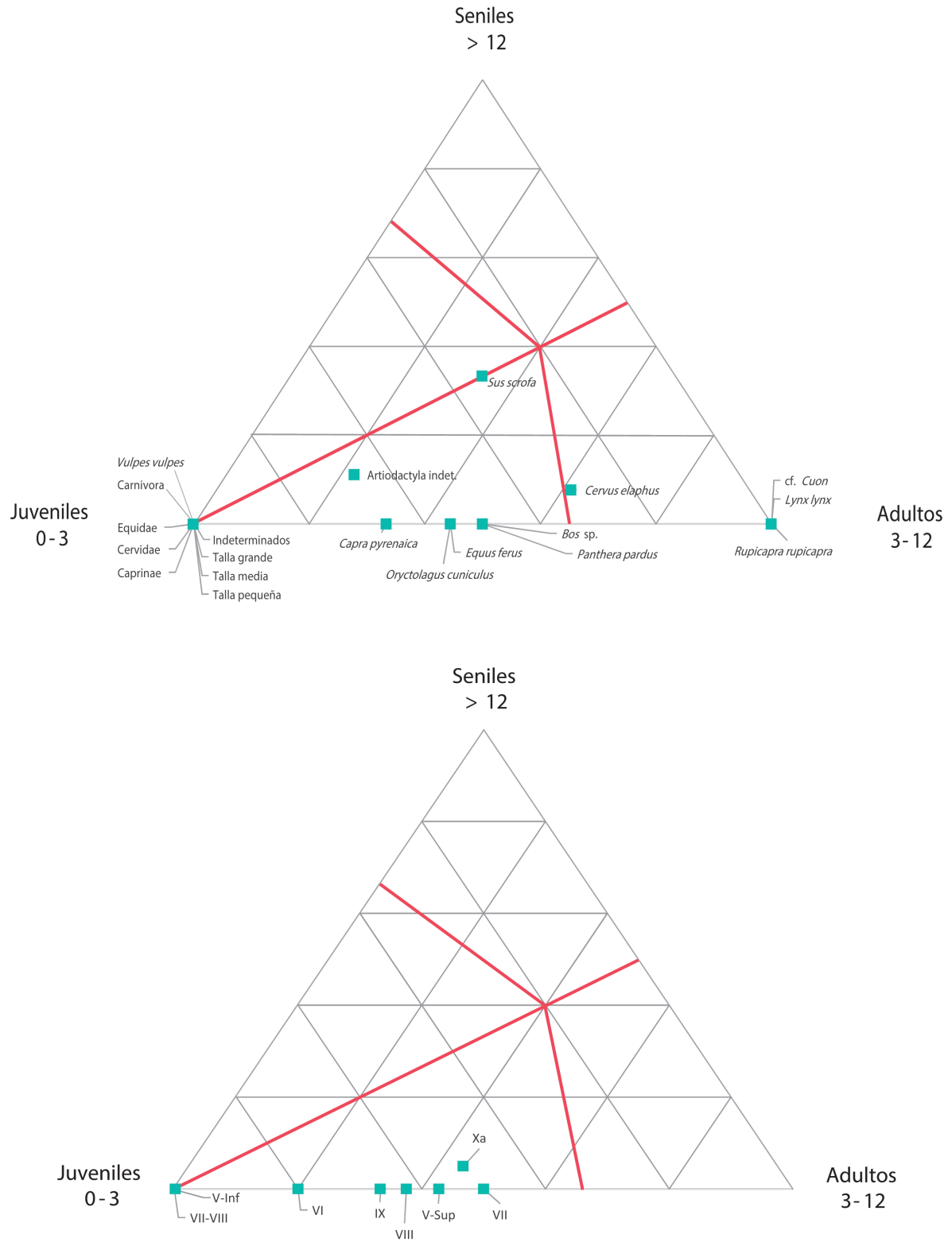


Figura 31. Diagramas ternarios con la distribución de los individuos juveniles, adultos y seniles para el conjunto de El Salt (superior) y posición global de cada unidad estratigráfica (inferior).



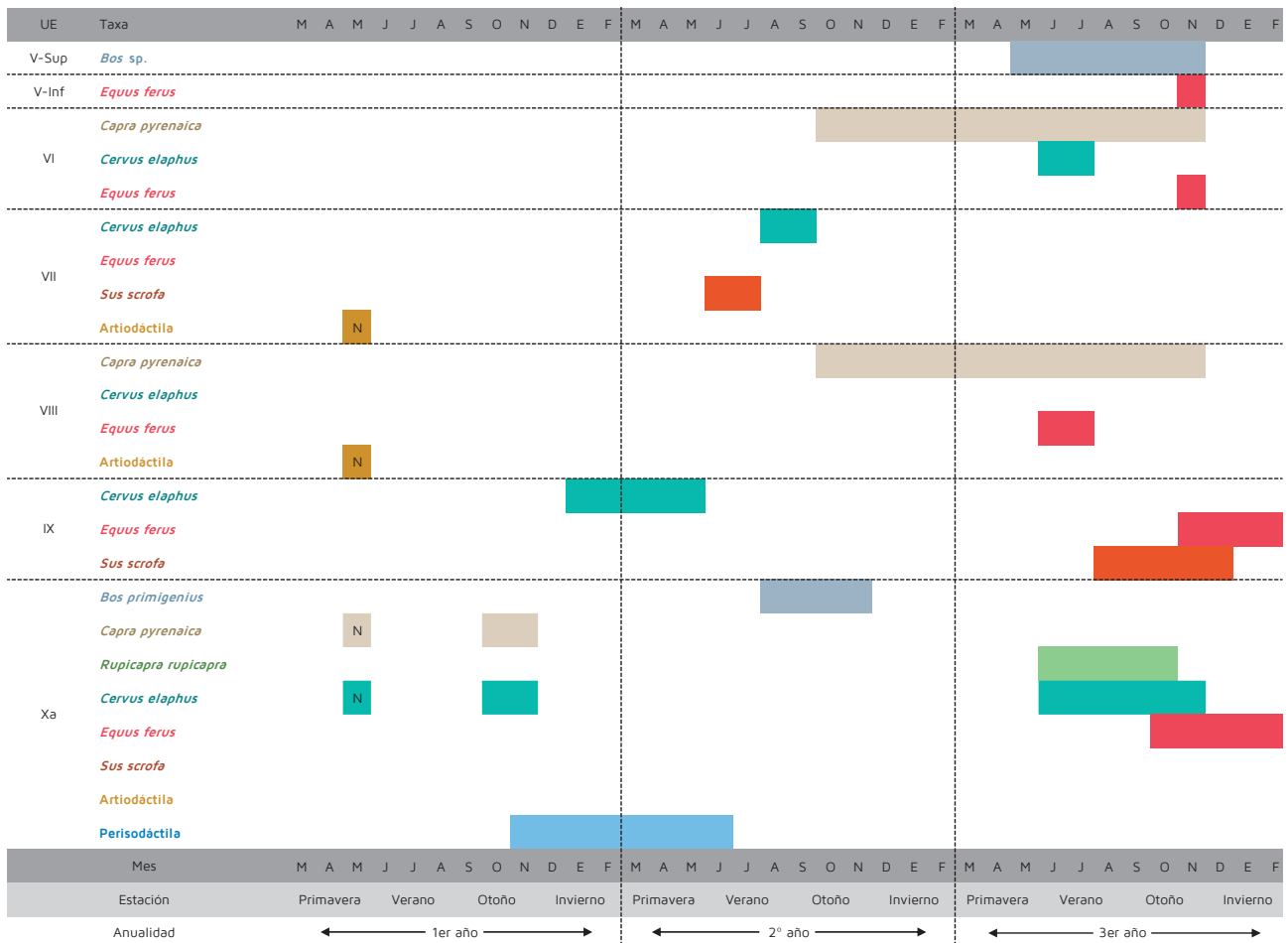


Tabla 25. Tabla resumen con los posibles periodos de muerte de las principales especies de ungulados por unidad estratigráfica. Se especifican los meses, estaciones y años. Abreviaturas: Neonatos (N).

de las principales especies de ungulados, junto a su comparativa con referencias actualistas sobre reproducción, gestación y nacimiento de las crías en dichas especies (Palomo et al., 2007). En el caso concreto de los neonatos, la información ha sido extraída del patrón de osificación, indicando como referencia el primer mes de vida de los mismos como el momento de su muerte. Hemos de tener en cuenta que las anualidades especificadas tienen que ver con la edad de los individuos determinados o NMI, por lo que, por ejemplo, tener individuos de 2 años y de 5 años capturados en la primavera-verano, puede decir

tanto que pertenezcan a capturas realizadas en momentos distintos, como a apresamientos producidos en un "mismo" periodo.

En la UE V-Sup el consumo de un individuo de *Bos sp.* se produjo presumiblemente entre la primavera y el otoño, mientras que en la UE-Inf se produjo la captura de un équido en el periodo otoñal. En la UE VI las capturas se extenderían durante una anualidad, de un otoño al siguiente, para el caso de los caprinos, mientras que los ciervos fueron obtenidos durante el verano y los équidos a finales del otoño. En la UE VII contamos con el aporte de un mayor número de taxones,

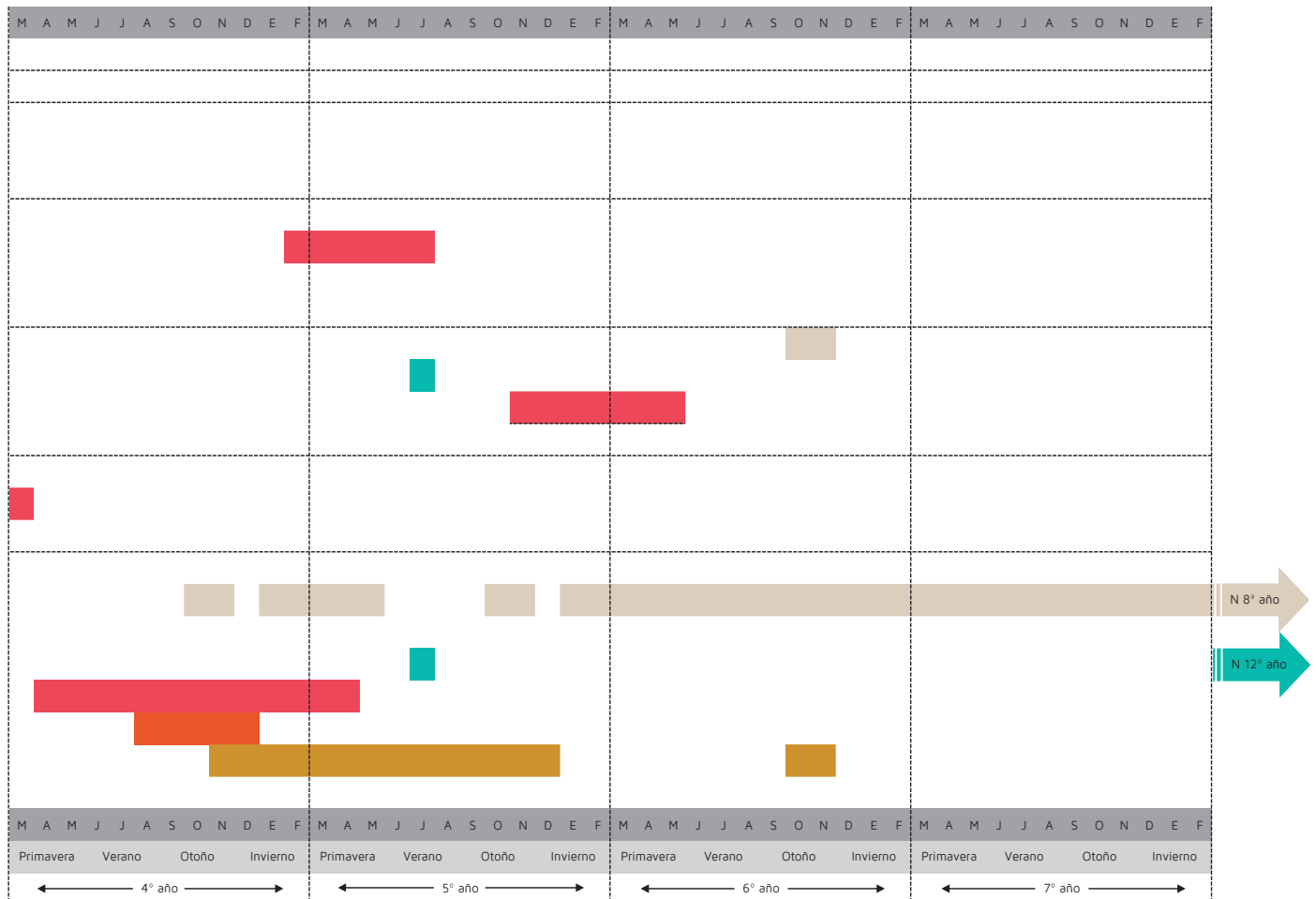


Tabla 25. Continuación.

capturados durante el final del invierno, la primavera y verano, con la captura concreta de neonatos en la primavera. En la UE VIII se produce la captura de caprinos durante el otoño, junto a la captura puntual de cérvidos en verano y de équidos entre el otoño y la primavera, además de neonatos en primavera. En la UE IX los ciervos en cambio se capturan entre invierno y primavera, al igual que los équidos, mientras que los jabalíes fueron obtenidos entre finales del verano y comienzos del invierno. La mayor cantidad de información estacional la obtenemos para la UE Xa, donde los grandes bóvidos fueron capturados entre el verano y

el otoño, mientras que los caprinos y équidos se pudieron haber capturado en toda la anualidad, con la excepción de los rebecos obtenidos también entre verano y otoño. Los cérvidos por su parte se capturan entre verano y otoño. Los jabalíes por su parte fueron capturados entre finales de verano y comienzos del otoño. Finalmente, los neonatos de caprinos y de cérvidos fueron apresados en la primavera.

## 5.1.7 Unidad Estratigráfica Xa

### Conteo taxonómico

3388 restos óseos se han recuperado en la UE Xa (tabla 26), entre los que el material identificado taxonómicamente y anatómicamente supone un 49,3%, con un total de 1227 NME y 86 NMI. Entre los taxones identificados hay predominio de lagomorfos (53,9%), seguidos de los caprinos (16,5%), cérvidos (16,2%), équidos (8,8%) y carnívoros (1,7%), junto a toda una serie de taxones que suponen menos del 1% respectivamente, caso de los bóvidos, aves, suidos, rinocerótidos, tortugas y artiodáctilos indeterminados.

Los restos no identificados se corresponden con el 50,7% de material restante, donde los fragmentos asociados a alguna talla de peso suponen el 73,2% y las piezas totalmente indeterminadas un 26,8%. Entre los primeros son las tallas media y media/grande las predominantes (36,1%), seguidas de las tallas pequeña y pequeña/media con un 14,8%, las tallas grandes y muy grandes con un 11,9% y finalmente las tallas muy pequeñas con un 10,4%.

### Representación anatómica

#### BOVINOS

12 restos se han determinado dentro de la subfamilia Bovinae, con un total de 12 NME y 3 NMI (tabla 27)<sup>2</sup>. En términos taxonómicos se compone de *Bos primigenius* (66,7%), *Bos/*

<sup>2</sup> De aquí en adelante, en cada una de las tablas de representación anatómica se destacará con color el NME a partir del que se ha establecido el NMI de cada taxón determinado.

*Bison* (8,3%) y otros restos únicamente asociados a la familia Bovidae (25%). Su representación esquelética se caracteriza por un predominio de los restos craneales (33,3%), seguidos del miembro anterior (25%), esqueleto axial (16,7%), extremidades (16,7%) y el miembro posterior (8,3%).

El %RA y %MAU confirman la alta presencia de los restos del esqueleto craneal y del miembro anterior, que alcanzan en su mayoría el 100% de representatividad, mientras se relativiza la presencia del esqueleto axial por individuo a menos del 30% y aumentando la del miembro posterior al 100%.

#### CAPRINOS

Un total de 276 restos se han determinado como caprinos, con un total de 193 NME y 14 NMI (tabla 28). A nivel taxonómico se componen de *Capra pyrenaica* (41,7%), *Rupicapra rupicapra* (2,5%) y otros fragmentos asociados a la subfamilia Caprinae (55,8%). En términos esqueléticos, son los restos del miembro posterior y extremidades los más abundantes con un 36,6% y 20,7% respectivamente, seguidos de cerca por fragmentos del miembro anterior (18,8%), esqueleto craneal (18,1%) y finalmente el esqueleto axial (5,8%).

La aplicación del %RA y %MAU confirma parcialmente la anterior distribución esquelética, con una presencia de entre el 66-100% para el fémur, tibia y calcáneo, disminuyendo la presencia de restos de las extremidades, donde solo las primeras falanges alcanzan un 25% de representatividad. Entre los elementos más representados en el resto de los grupos anatómicos encontramos las hemimandíbulas y segundos molares, que oscilan entre un 66,7% a un 100% de representatividad. Un poco por debajo encontramos los primeros molares, húmeros o metacarpos, con un 33,3% a un 50% de representatividad.

Taxa	NISP	%NISP	NME	NMif	NMic	Neonato	Infantil	Joven	Subadulto	Adulto	Senil
Artiodactyla indet.	9	0,5	9	1	3	-	1	-	-	1	1
Bovidae	3	0,2	3	1	1	-	-	-	-	-	-
<i>Bos primigenius</i>	8	0,5	8	1	1	-	-	-	1	-	-
Bos/Bison	1	0,1	1	1	1	-	-	-	-	-	-
Caprinae	154	9,2	99	8	8	1	-	1	-	-	-
<i>Capra pyrenaica</i>	115	6,9	87	3	5	-	-	2	1	2	-
<i>Rupicapra rupicapra</i>	7	0,4	7	1	1	-	-	-	-	1	-
Cervinae	80	4,8	43	2	2	-	-	-	-	-	-
<i>Cervus elaphus</i>	191	11,4	110	5	7	1	-	1	2	2	1
<i>Sus scrofa</i>	3	0,2	3	1	1	-	-	-	-	-	1
Equinae	23	1,4	15	1	1	-	-	1	-	-	-
<i>Equus ferus</i>	124	7,4	87	3	3	-	-	1	1	1	-
Rhinocerotidae	1	0,1	1	1	1	-	-	-	-	-	-
<i>Stephanorhinus hemitoechus</i>	1	0,1	1	1	1	-	-	-	-	-	-
Carnivora	9	0,5	7	1	1	-	-	1	-	-	-
Caninae	1	0,1	1	1	1	-	-	-	-	-	-
cf. <i>Canis lupus</i>	2	0,1	2	1	1	-	-	-	-	-	-
cf. <i>Cuon</i>	1	0,1	1	1	1	-	-	-	-	1	-
<i>Lynx</i> sp.	14	0,8	14	2	2	-	-	-	-	2	-
<i>Panthera pardus</i>	2	0,1	2	1	2	-	-	1	-	1	-
Leporidae	17	1,0	16	2	2	-	-	1	-	-	-
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	883	52,8	688	32	32	-	7	8	4	7	-
<i>Oryctolagus / Lepus</i>	1	0,1	1	1	1	-	-	-	-	-	-
<i>Testudo hermanni</i>	9	0,5	9	1	1	-	-	-	-	-	-
Ave indet.	3	0,2	3	1	1	-	-	-	-	-	-
Anatinae	3	0,2	3	1	1	-	-	-	-	-	-
Phasianidae	1	0,1	1	1	1	-	-	-	-	-	-
<i>Alectoris rufa</i>	3	0,2	3	1	1	-	-	-	-	-	-
<i>Pyrrhocorax</i> sp.	1	0,1	1	1	1	-	-	-	-	-	-
<i>Bufo bufo</i>	1	0,1	1	1	1	-	-	-	-	-	-
<b>Total NISP</b>	<b>1671</b>	<b>100</b>	<b>1227</b>	<b>79</b>	<b>86</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>17</b>	<b>9</b>	<b>18</b>	<b>3</b>
Talla muy grande	1	0,1	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Talla grande	204	11,9	23	1	1	1	-	-	-	-	-
Talla media	593	34,5	47	1	1	1	-	-	-	-	-
Talla media/grande	27	1,6	7	-	-	-	-	-	-	-	-
Talla media/pequeña	5	0,3	2	-	-	-	-	-	-	-	-
Talla pequeña	245	14,3	15	1	1	1	-	-	-	-	-
Talla pequeña/media	4	0,2	0	-	-	-	-	-	-	-	-
Talla muy pequeña	178	10,4	3	-	-	-	-	-	-	-	-
Indeterminado	460	26,8	15	1	1	1	-	-	-	-	-
<b>Total NR</b>	<b>1717</b>	<b>100</b>	<b>113</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>					

Tabla 26. Cantidad de NR, NME, NMI y distribución por edades estimadas en la UE Xa.

## CÉRVIDOS

271 restos han sido identificados como cérvidos, con un total de 153 NME y 9 NMI (tabla 29). *Cervus elaphus* es el único taxón reconocido, con un 70,5% de representación, mientras el 29,5% restante ha sido asociado a la

subfamilia Cervinae. A nivel esquelético el miembro posterior y el anterior son los más abundantes, con una representación del 39,1% y 30,6% respectivamente, seguidos del esqueleto craneal (13,7%), las extremidades (12,9%) y el esqueleto axial (3,7%).

Tras aplicar el %RA y %MAU observamos que la distribución esquelética se mantiene, aunque destacando por su alta representación algunos elementos del miembro anterior, posterior y esqueleto craneal (maxilar, radio, fémur, tibia y metatarsos, entre 75-100%), mientras el resto se sitúa en porcentajes de entre el 25% al 50% de representatividad. En el caso de los fragmentos de extremidades y esqueleto axial, a excepción de los metápodos que llegan al 62,5% de representación por individuo, la mayoría de los elementos se sitúan por debajo un 10%.

## ÉQUIDOS

Un total de 147 restos se han determinado como équidos, con un total de 102 NME y 4 NMI (tabla 30). *Equus ferus* es el único taxón reconocido (84,4%), mientras que el resto de los fragmentos se han adscrito a la subfamilia Equinae (15,6%). Entre ellos, el esqueleto craneal y el miembro posterior suponen el 37,4% y 25,9% respectivamente, seguidos del miembro anterior (17%), extremidades (10,9%) y restos del esqueleto axial (8,8%).

El %RA y %MAU relativizan la alta representatividad de los elementos del esqueleto craneal, dado el alto número de piezas dentarias que no llegan a superar el 50% de representatividad por individuo. No obstante, el miembro posterior muestra una alta representatividad en todos los elementos (> 66%) a excepción de los metatarsos (16-33%). En el miembro anterior también encontramos algunos elementos representados a un 50% (húmeros y metacarpos), aunque la mayoría se sitúa por debajo de este porcentaje. Finalmente, en el miembro axial debemos destacar el 100% de representatividad de los hioides, frente al bajo porcentaje de presencia del resto de elementos, por debajo del 33%, como ocurre también en los fragmentos de las extremidades.

## LAGOMORFOS

Como taxón más abundante en el conjunto, los lagomorfos implican un total de 901 restos, 705 NME y 35 NMI (tabla 31). A nivel taxonómico *Oryctolagus cuniculus* supone el 91,4%, mientras que los restos determinados como *Oryctolagus/Lepus* supone un 2,9% y los

Elemento Anat.	Taxa	NISP	% NISP	NME	NMEi	%RA	MAU	%MAU
C		4	33,3	4				
Cc	Bovidae	1	8,3	1	2	50,0	0,50	100
M	<i>Bos primigenius</i>	1	8,3	1	24	4,2	0,04	8,3
M/X	<i>Bos primigenius</i>	1	8,3	1	12	8,3	0,08	16,7
M2/	<i>Bos primigenius</i>	1	8,3	1	2	50	0,50	100
A		2	16,7	2				
Ct	Bovidae	1	8,3	1	26	3,8	0,04	7,7
Vc	<i>Bos primigenius</i>	1	8,3	1	7	14,3	0,14	28,6
MA		3	25,0	3				
H	<i>Bos/Bison</i>	1	8,3	1	2	50	0,50	100
H	<i>Bos primigenius</i>	1	8,3	1	2	50	0,50	100
U	<i>Bos primigenius</i>	1	8,3	1	2	50	0,50	100
MP		1	8,3	1				
Mt	<i>Bos primigenius</i>	1	8,3	1	2	50	0,50	100
E		2	16,7	2				
Mtp	<i>Bos primigenius</i>	1	8,3	1	4	25	0,25	50
Se	Bovidae	1	8,3	1	-	-	-	-
		12	100	12				

Tabla 27. Cantidades y porcentajes de representación anatómica, %RA y %MAU de la subfamilia Bovinae (UE Xa).

Elemento Anat.	Taxa	NISP	%NISP	NME	NMEi	%RA	MAU	%MAU
C		50	18,1	40				
Cc	Caprinae	2	0,7	1	2	6,3	0,06	6,7
Cc	<i>Capra pyrenaica</i>	1	0,4	1	2	16,7	0,17	16,7
Cr	Caprinae	2	0,7	1	1	12,5	0,13	13,3
Cr	<i>Capra pyrenaica</i>	3	1,1	1	1	33,3	0,33	33,3
Mx	<i>Capra pyrenaica</i>	1	0,4	1	1	33,3	0,33	33,3
Hem	Caprinae	4	1,4	3	2	18,8	0,19	20
Hem	<i>Capra pyrenaica</i>	7	2,5	3	2	50,0	0,50	50
Hem	cf. <i>Capra pyrenaica</i>	2	0,7	1	2	16,7	0,17	16,7
Hem	<i>Rupicapra rupicapra</i>	1	0,4	1	2	50,0	0,50	100
Da	Caprinae	2	0,7	2	32	0,8	0,01	0,8
Da	cf. <i>Capra pyrenaica</i>	3	1,1	3	32	3,1	0,03	3,1
P/4	<i>Capra pyrenaica</i>	1	0,4	1	2	16,7	0,17	16,7
M	Caprinae	1	0,4	1	24	0,5	0,01	0,6
M	<i>Capra pyrenaica</i>	1	0,4	1	24	1,4	0,01	1,4
M	cf. <i>Capra pyrenaica</i>	1	0,4	1	24	1,4	0,01	1,4
M/X	Caprinae	2	0,7	2	12	2,1	0,02	2,2
M/X	<i>Capra pyrenaica</i>	2	0,7	2	12	5,6	0,06	5,6
M1/	Caprinae	1	0,4	1	2	6,3	0,06	6,7
M1/	cf. <i>Capra pyrenaica</i>	1	0,4	1	2	16,7	0,17	16,7
M1/	<i>Capra pyrenaica</i>	2	0,7	2	2	33,3	0,33	33,3
M1/	cf. <i>Capra pyrenaica</i>	2	0,7	2	2	33,3	0,33	33,3
M2/	<i>Rupicapra rupicapra</i>	1	0,4	1	2	50,0	0,50	100
M2/	<i>Capra pyrenaica</i>	6	2,2	6	2	100,0	1,00	100
M3/	<i>Capra pyrenaica</i>	1	0,4	1	2	16,7	0,17	16,7
A		16	5,8	14				
Ct	Caprinae	7	2,5	5	26	2,4	0,02	2,6
Ct	<i>Capra pyrenaica</i>	1	0,4	1	26	1,3	0,01	1,3
Ct	cf. <i>Capra pyrenaica</i>	1	0,4	1	26	1,3	0,01	1,3
Hy	Caprinae	1	0,4	1	1	12,5	0,13	13,3
V	Caprinae	1	0,4	1	45	0,3	0,00	0,3
Vc	Caprinae	2	0,7	2	7	3,6	0,04	3,8
Vt	Caprinae	1	0,4	1	13	1,0	0,01	1,0
Vs	Caprinae	1	0,4	1	1	12,5	0,13	13,3
Vs	cf. <i>Capra pyrenaica</i>	1	0,4	1	1	33,3	0,33	
MA		52	18,8	30				
Es	<i>Capra pyrenaica</i>	1	0,4	1	2	16,7	0,17	16,7
H	Caprinae	10	3,6	5	2	31,3	0,31	33,3
H	<i>Capra pyrenaica</i>	3	1,1	2	2	33,3	0,33	33,3
H	cf. <i>Capra pyrenaica</i>	1	0,4	1	2	16,7	0,17	16,7
R	Caprinae	8	2,9	3	2	18,8	0,19	20
R	<i>Capra pyrenaica</i>	2	0,7	1	2	16,7	0,17	16,7
R	cf. <i>Capra pyrenaica</i>	1	0,4	1	2	16,7	0,17	16,7
R/U	<i>Capra pyrenaica</i>	1	0,4	1	2	16,7	0,17	16,7
R/U	cf. <i>Capra pyrenaica</i>	2	0,7	1	2	16,7	0,17	16,7
U	Caprinae	1	0,4	1	2	6,3	0,06	6,7
U	<i>Capra pyrenaica</i>	1	0,4	1	2	16,7	0,17	16,7
Mc	Caprinae	10	3,6	5	2	31,3	0,31	33,3
Mc	<i>Capra pyrenaica</i>	3	1,1	2	2	33,3	0,33	33,3
Mc	cf. <i>Capra pyrenaica</i>	6	2,2	3	2	50,0	0,50	50
Car	Caprinae	1	0,4	1	12	1,0	0,01	1,1
Fa2	Caprinae	1	0,4	1	4	3,1	0,03	3,3
MP		101	36,6	60				
Cx	Caprinae	1	0,4	1	1	12,5	0,13	13,3
F	Caprinae	26	9,4	15	2	93,8	0,94	100
F	<i>Capra pyrenaica</i>	2	0,7	2	2	33,3	0,33	33,3
F	cf. <i>Capra pyrenaica</i>	8	2,9	4	2	66,7	0,67	66,7
F	<i>Rupicapra rupicapra</i>	1	0,4	1	2	50,0	0,50	100
Pa	cf. <i>Capra pyrenaica</i>	1	0,4	1	2	16,7	0,17	16,7
T	Caprinae	25	9,1	12	2	75,0	0,75	80
T	<i>Capra pyrenaica</i>	6	2,2	3	2	50,0	0,50	50
T	cf. <i>Capra pyrenaica</i>	6	2,2	3	2	50,0	0,50	50
Ca	<i>Capra pyrenaica</i>	1	0,4	1	2	16,7	0,17	16,7
Ca	cf. <i>Capra pyrenaica</i>	1	0,4	1	2	16,7	0,17	16,7
Ca	<i>Rupicapra rupicapra</i>	1	0,4	1	2	50,0	0,50	100

Tabla 28. Cantidades y porcentajes de representación anatómica, %RA y %MAU de la subfamilia Caprinae (UE Xa).

Elemento Anat.	Taxa	NISP	% NISP	NME	NMEi	%RA	MAU	%MAU
Mt	Caprinae	8	2,9	4	2	25,0	0,25	26,7
Mt	<i>Capra pyrenaica</i>	3	1,1	2	2	33,3	0,33	33,3
Mt	cf. <i>Capra pyrenaica</i>	4	1,4	2	2	33,3	0,33	33,3
Ta	Caprinae	1	0,4	1	6	2,1	0,02	2,2
Ta	<i>Capra pyrenaica</i>	4	1,4	4	6	22,2	0,22	22,2
Fa1	<i>Capra pyrenaica</i>	1	0,4	1	4	8,3	0,08	8,3
Fa2	<i>Capra pyrenaica</i>	1	0,4	1	4	8,3	0,08	8,3
<b>E</b>		<b>57</b>	<b>20,7</b>	<b>49</b>				
Mtp	Caprinae	7	2,5	3	4	9,4	0,09	10
Mtp	cf. <i>Capra pyrenaica</i>	1	0,4	1	4	8,3	0,08	8,3
Fa1	Caprinae	3	1,1	3	8	4,7	0,05	5,0
Fa1	<i>Capra pyrenaica</i>	7	2,5	6	8	25,0	0,25	25
Fa1	cf. <i>Capra pyrenaica</i>	1	0,4	1	8	4,2	0,04	4,2
Fa1	<i>Rupicapra rupicapra</i>	2	0,7	2	8	25,0	0,25	50
Fa2	Caprinae	2	0,7	2	8	3,1	0,03	3,3
Fa2	<i>Capra pyrenaica</i>	3	1,1	3	8	12,5	0,13	12,5
Fa2	cf. <i>Capra pyrenaica</i>	2	0,7	2	8	8,3	0,08	8,3
Fa3	<i>Capra pyrenaica</i>	1	0,4	1	8	4,2	0,04	4,2
Fa3	cf. <i>Capra pyrenaica</i>	1	0,4	1	8	4,2	0,04	4,2
Se	Caprinae	18	6,5	18	-	-	-	-
Se	cf. <i>Capra pyrenaica</i>	3	1,1	3	-	-	-	-
Se	<i>Rupicapra rupicapra</i>	1	0,4	1	-	-	-	-
Lt1	Caprinae	4	1,4	1	-	-	-	-
Art	Caprinae	1	0,4	1	-	-	-	-
		<b>276</b>	<b>100</b>	<b>193</b>				

Tabla 28. Continuación.

adsritos a la familia Leporidae un 5,7%. Su representación esquelética está encabezada por el miembro posterior (39%), seguido del esqueleto axial (19,8%), el esqueleto craneal (15,3%), el miembro anterior (14,4%) y las extremidades (11,5%).

El %RA y %MAU modifica la distribución previa, siendo los elementos anatómicos más representados el coxal, la hemimandíbula, la tibia, el fémur y el húmero con un 75-100% de presencia por individuo, mientras que la mayoría de los elementos restantes tienen una representación menor del 40% y solo algunos fragmentos craneales y el calcáneo oscilan entre 40-65%.

## CARNÍVOROS

Tan solo 29 restos han sido determinados como carnívoros en la UE Xa, implicando un total de 27 NME y 8 NMI (tabla 32). Taxonómicamente el grupo se compone

de *Lynx* sp. (48,3%), *Canis* cf. *lupus* (6,9%), *Panthera pardus* (6,9%), cf. *Cuon* sp. (3,4%) y un 31% de fragmentos adsritos únicamente al orden Carnivora.

Dado el escaso número de elementos, el %RA y %MAU indica unos valores de representatividad muy altos en la mayoría de ellos, a excepción del autopodio y metapodio (metápodos y falanges) en el linco y el lobo que oscilan entre un 2,8-25%.

## TESTUDINOS

Únicamente 9 restos, correspondientes a 9 NME y 1 NMI (tabla 33) y que a nivel taxonómico se corresponden con *Testudo hermanni* han podido identificarse. Los restos reconocidos se tratan de 2 plaquetas indeterminadas, 2 plaquetas del espaldar, 1 periférica 8°, 1 pleural indeterminada y 2 fragmentos de plastrón.

Elemento Anat.	Taxa	NISP	%NISP	NME	NMEi	%RA	MAU	%MAU
C		37	13,7	29				
Cc	Cervinae	6	2,2	1	2	25,0	0,25	25,0
Cr	<i>Cervus elaphus</i>	2	0,7	1	1	20,0	0,20	20,0
Mx	<i>Cervus elaphus</i>	5	1,8	5	1	100,0	1,00	100,0
Hem	Cervinae	3	1,1	1	2	25,0	0,25	25,0
Hem	<i>Cervus elaphus</i>	4	1,5	4	2	40,0	0,40	40,0
Da	Cervinae	3	1,1	3	32	4,7	0,05	4,7
I	<i>Cervus elaphus</i>	1	0,4	1	6	3,3	0,03	3,3
I1/	cf. <i>Cervus elaphus</i>	1	0,4	1	2	10,0	0,10	10,0
I/3	Cervinae	1	0,4	1	2	25,0	0,25	25,0
P/3	cf. <i>Cervus elaphus</i>	1	0,4	1	2	10,0	0,10	10,0
P4/	<i>Cervus elaphus</i>	1	0,4	1	2	10,0	0,10	10,0
M/	Cervinae	1	0,4	1	24	2,1	0,02	2,1
M1/	<i>Cervus elaphus</i>	1	0,4	1	2	10,0	0,10	10,0
M/1	<i>Cervus elaphus</i>	1	0,4	1	2	10,0	0,10	10,0
M2/	<i>Cervus elaphus</i>	2	0,7	2	2	20,0	0,20	20,0
M3/	Cervinae	1	0,4	1	2	25,0	0,25	25,0
M3/	<i>Cervus elaphus</i>	2	0,7	2	2	20,0	0,20	20,0
M/3	<i>Cervus elaphus</i>	1	0,4	1	2	10,0	0,10	10,0
A		10	3,7	7				
Ct	Cervinae	5	1,8	2	26	3,8	0,04	3,8
Ct	cf. <i>Cervus elaphus</i>	1	0,4	1	26	0,8	0,01	0,8
Vc	<i>Cervus elaphus</i>	1	0,4	1	7	2,9	0,03	2,9
Vt	Cervinae	1	0,4	1	13	3,8	0,04	3,8
VI	<i>Cervus elaphus</i>	2	0,7	2	7	5,7	0,06	5,7
MA		83	30,6	37				
Es	Cervinae	1	0,4	1	2	25,0	0,25	25,0
H	Cervinae	4	1,5	2	2	50,0	0,50	50,0
H	<i>Cervus elaphus</i>	3	1,1	2	2	20,0	0,20	20,0
H	cf. <i>Cervus elaphus</i>	6	2,2	2	2	20,0	0,20	20,0
R	Cervinae	10	3,7	4	2	100,0	1,00	100,0
R	<i>Cervus elaphus</i>	7	2,6	3	2	30,0	0,30	30,0
R	cf. <i>Cervus elaphus</i>	10	3,7	3	2	30,0	0,30	30,0
R/U	<i>Cervus elaphus</i>	1	0,4	1	2	10,0	0,10	10,0
R/U	cf. <i>Cervus elaphus</i>	2	0,7	1	2	10,0	0,10	10,0
U	Cervinae	3	1,1	2	2	50,0	0,50	50,0
U	<i>Cervus elaphus</i>	8	3,0	4	2	40,0	0,40	40,0
U	cf. <i>Cervus elaphus</i>	6	2,2	2	2	20,0	0,20	20,0
Mc	Cervinae	5	1,8	2	2	50,0	0,50	50,0
Mc	cf. <i>Cervus elaphus</i>	6	2,2	3	2	30,0	0,30	30,0
Mc	<i>Cervus elaphus</i>	11	4,1	5	2	50,0	0,50	50,0
MP		106	39,1	48				
Cx	Cervinae	1	0,4	1	1	50,0	0,50	50,0
Cx	<i>Cervus elaphus</i>	1	0,4	1	1	20,0	0,20	20,0
Cx	cf. <i>Cervus elaphus</i>	3	1,1	1	1	20,0	0,20	20,0
F	Cervinae	9	3,3	3	2	75,0	0,75	75,0
F	<i>Cervus elaphus</i>	6	2,2	2	2	20,0	0,20	20,0
F	cf. <i>Cervus elaphus</i>	8	3,0	3	2	30,0	0,30	30,0
T	Cervinae	10	3,7	3	2	75,0	0,75	75,0
T	<i>Cervus elaphus</i>	20	7,4	7	2	70,0	0,70	70,0
T	cf. <i>Cervus elaphus</i>	19	7,0	8	2	80,0	0,80	80,0
Ca	Cervinae	1	0,4	1	2	25,0	0,25	25,0
Ca	<i>Cervus elaphus</i>	1	0,4	1	2	10,0	0,10	10,0
As	cf. <i>Cervus elaphus</i>	1	0,4	1	2	10,0	0,10	10,0
Mt	Cervinae	2	0,7	2	2	50,0	0,50	50,0
Mt	<i>Cervus elaphus</i>	16	5,9	9	2	90,0	0,90	90,0
Mt	cf. <i>Cervus elaphus</i>	8	3,0	5	2	50,0	0,50	50,0
E		35	12,9	32				
Mtp	Cervinae	7	2,6	5	4	62,5	0,63	62,5
Mtp	<i>Cervus elaphus</i>	1	0,4	1	4	5,0	0,05	5,0
Mtp	cf. <i>Cervus elaphus</i>	1	0,4	1	4	5,0	0,05	5,0
Fa	Cervinae	1	0,4	1	24	2,1	0,02	2,1
Fa	cf. <i>Cervus elaphus</i>	1	0,4	1	24	0,8	0,01	0,8
Fa1	Cervinae	1	0,4	1	8	6,3	0,06	6,3
Fa1	<i>Cervus elaphus</i>	3	1,1	3	8	7,5	0,08	7,5

Tabla 29. Cantidades y porcentajes de representación anatómica, %RA y %MAU de la familia Cervidae (UE Xa).



Elemento Anat.	Taxa	NISP	% NISP	NME	NMEi	%RA	MAU	%MAU
Fa2	<i>Cervus elaphus</i>	8	3,0	7	8	17,5	0,18	17,5
Fa2	cf. <i>Cervus elaphus</i>	1	0,4	1	8	2,5	0,03	2,5
Fa3	Cervinae	1	0,4	1	8	6,3	0,06	6,3
Fa3	<i>Cervus elaphus</i>	5	1,8	5	8	12,5	0,13	12,5
Lt1	Cervinae	1	0,4	1	-	-	-	-
Lt1	cf. <i>Cervus elaphus</i>	1	0,4	1	-	-	-	-
Pl	<i>Cervus elaphus</i>	1	0,4	1	-	-	-	-
Se	Cervinae	2	0,7	2	-	-	-	-
		271	100	153				

Tabla 29. Continuación.

## RINOCERÓTIDOS

2 fragmentos de molares de rinoceronte han sido identificados, posiblemente pertenecientes a 1 NMI de *Stephanorhinus hemitoechus* (tabla 34). El %RA y %MAU muestran una representatividad del 100% por individuo.

## SUIDOS

Entre los suidos se han recuperado 3 restos (M3/, radio y falange 3ª), correspondientes a 3 NME y 1 NMI de *Sus scrofa* (tabla 34). El %RA y %MAU muestran una representatividad del 100% por individuo en el caso de molares y radio, mientras desciende a un 12,5% en la Fa3.

## AVES

Entre las aves hemos recuperado un total de 11 restos, correspondientes a 11 NME y 5 NMI (tabla 35). A nivel taxonómico se ha diferenciado entre *Alectoris rufa* (27,3%) y *Pyrhacorax* sp. (9,1%), mientras que el resto se ha determinado a nivel de la subfamilia Anatinae (27,3%), la familia Phasianidae (9,1%) y algunos restos de avifauna indeterminadas (27,3%). En todos los casos, el %RA y %MAU muestran una representatividad del 100% por individuo, con la única excepción de las vértebras (7,1%).

## INDETERMINADOS

Los restos que no hemos podido llegar a determinar a nivel taxonómico en la UE Xa ascienden a un total de 1726, de los que se ha podido fijar un NME de 122 gracias a la identificación anatómica de algunas piezas. (tabla 36). El 53,4% de ellos se tratan de fragmentos de hueso largo, principalmente de talla grande, media y pequeña, que junto a otros elementos de las extremidades o indeterminados suponen el 84,8% del conjunto. Entre aquellos restos determinados anatómicamente, un 7,4% pertenecen al esqueleto axial, un 4,1% al esqueleto craneal, un 2,2% al miembro posterior y un 1,6% al miembro anterior.

## Edad y patrón de mortalidad

Los datos disponibles a partir de la fusión ósea y erupción dental en la UE Xa son abundantes si los comparamos con el resto de las unidades estratigráficas. Centrándonos en primer lugar en la osificación de los ungulados (tabla 37), hemos podido determinar 1 neonato y 1 individuo joven de Caprinae, 1 joven y 1 adulto de *Capra pyrenaica*, 1 individuo joven de *Cervus elaphus* y 1 individuo infantil entre los artiodáctilos indeterminados. Por lo que

Elemento Anat.	Taxa	NISP	%NISP	NME	NMEi	%RA	MAU	%MAU
C		55	37,4	53				
Cr	<i>Equus ferus</i>	2	1,4	1	1	33,3	0,33	33,3
Hem	<i>Equus ferus</i>	2	1,4	1	2	16,7	0,17	16,7
Da	Equidae	1	0,7	1	40	2,5	0,03	2,5
Da	<i>Equus ferus</i>	4	2,7	4	40	3,3	0,03	3,3
I	<i>Equus ferus</i>	1	0,7	1	12	2,8	0,03	2,8
dp2/	<i>Equus ferus</i>	1	0,7	1	2	16,7	0,17	16,7
P2/	<i>Equus ferus</i>	4	2,7	4	2	66,7	0,67	66,7
P/2	<i>Equus ferus</i>	1	0,7	1	2	16,7	0,17	16,7
P3/	<i>Equus ferus</i>	2	1,4	2	2	33,3	0,33	33,3
P/3-P/4	<i>Equus ferus</i>	1	0,7	1	4	8,3	0,08	8,3
P4/	<i>Equus ferus</i>	1	0,7	1	2	16,7	0,17	16,7
P/4	<i>Equus ferus</i>	1	0,7	1	2	16,7	0,17	16,7
P4/-P3/	<i>Equus ferus</i>	1	0,7	1	4	8,3	0,08	8,3
P4/-M1/	<i>Equus ferus</i>	1	0,7	1	4	8,3	0,08	8,3
M	Equidae	1	0,7	1	12	8,3	0,08	8,3
M/	Equidae	1	0,7	1	12	8,3	0,08	8,3
M/	<i>Equus ferus</i>	1	0,7	1	12	2,8	0,03	2,8
P/M	<i>Equus ferus</i>	1	0,7	1	24	1,4	0,01	1,4
M/P	Equidae	3	2,0	3	24	12,5	0,13	12,5
M/P	<i>Equus ferus</i>	9	6,1	9	24	12,5	0,13	12,5
M1/	<i>Equus ferus</i>	5	3,4	5	2	83,3	0,83	83,3
M/1	<i>Equus ferus</i>	2	1,4	2	2	33,3	0,33	33,3
M1/-M2/	<i>Equus ferus</i>	1	0,7	1	4	8,3	0,08	8,3
M/1-M/2	<i>Equus ferus</i>	1	0,7	1	4	8,3	0,08	8,3
M2/	<i>Equus ferus</i>	3	2,0	3	2	50,0	0,50	50,0
M3/	<i>Equus ferus</i>	3	2,0	3	2	50,0	0,50	50,0
M/3	<i>Equus ferus</i>	1	0,7	1	2	16,7	0,17	16,7
A		13	8,8	7				
Hy	Equidae	1	0,7	1	1	100,0	1,00	100,0
Hy	<i>Equus ferus</i>	3	2,0	1	1	33,3	0,33	33,3
Ct	Equidae	2	1,4	1	36	2,8	0,03	2,8
Ct	<i>Equus ferus</i>	3	2,0	1	36	0,9	0,01	0,9
V	<i>Equus ferus</i>	1	0,7	1	47	0,7	0,01	0,7
Vc	<i>Equus ferus</i>	2	1,4	1	7	4,8	0,05	4,8
Vs	<i>Equus ferus</i>	1	0,7	1	15	2,2	0,02	2,2
MA		25	17,0	15				
Es	<i>Equus ferus</i>	1	0,7	1	2	16,7	0,17	16,7
H	Equidae	2	1,4	1	2	50,0	0,50	50,0
H	<i>Equus ferus</i>	8	5,4	3	2	50,0	0,50	50,0
R	<i>Equus ferus</i>	3	2,0	1	2	16,7	0,17	16,7
R/U	<i>Equus ferus</i>	2	1,4	1	2	16,7	0,17	16,7
U	<i>Equus ferus</i>	1	0,7	1	2	16,7	0,17	16,7
Mc	<i>Equus ferus</i>	4	2,7	3	2	50,0	0,50	50,0
Mc2	<i>Equus ferus</i>	2	1,4	2	2	33,3	0,33	33,3
Mc4	<i>Equus ferus</i>	2	1,4	2	2	33,3	0,33	33,3
MP		38	25,9	16				
F	<i>Equus ferus</i>	9	6,1	4	2	66,7	0,67	66,7
T	Equidae	3	2,0	1	2	50,0	0,50	50,0
T	<i>Equus ferus</i>	17	11,6	6	2	100,0	1,00	100,0
Fi	Equidae	2	1,4	1	2	50,0	0,50	50,0
Mt	Equidae	1	0,7	1	2	50,0	0,50	50,0
Mt	<i>Equus ferus</i>	5	3,4	2	2	33,3	0,33	33,3
Mt2	<i>Equus ferus</i>	1	0,7	1	2	16,7	0,17	16,7
E		16	10,9	11				
Mtp	Equidae	2	1,4	1	4	25,0	0,25	25,0
Mtp	<i>Equus ferus</i>	1	0,7	1	4	8,3	0,08	8,3
Fa1	<i>Equus ferus</i>	2	1,4	2	4	16,7	0,17	16,7
Fa2	<i>Equus ferus</i>	1	0,7	1	4	8,3	0,08	8,3
Fa3	<i>Equus ferus</i>	1	0,7	1	4	8,3	0,08	8,3
Se	Equidae	1	0,7	1	-	-	-	-
Lt2	Equidae	3	2,0	1	-	-	-	-
Lt2	<i>Equus ferus</i>	4	2,7	2	-	-	-	-
In	<i>Equus ferus</i>	1	0,7	1	-	-	-	-
		147	100	102				

Tabla 30. Cantidades y porcentajes de representación anatómica, %RA y %MAU de la familia Equidae (UE Xa).

LEOPOLDO JESÚS PÉREZ LUIS

162

Elemento Anat.	Taxa	NISP	% NISP	NME	NMEi	%RA	MAU	%MAU
C		138	15,3	83				
Cr	Leporidae	2	0,2	1	1	50	0,50	50
Cr	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	60	6,7	21	1	65,6	0,66	65,6
Mx	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	30	3,3	29	1	90,6	0,91	90,6
Hem	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	36	4,0	22	2	34,4	0,34	34,4
Da	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	3	0,3	3	34	0,3	0,00	0,3
Dai	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	3	0,3	3	16	0,6	0,01	0,6
Das	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	1	0,1	1	18	0,2	0,00	0,2
I/1	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	1	0,1	1	2	1,6	0,02	1,6
I1/	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	2	0,2	2	4	1,6	0,02	1,6
A		178	19,8	160				
Ct	Leporidae	1	0,1	1	24	2,1	0,02	2,1
Ct	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	11	1,2	9	24	1,2	0,01	1,2
V	Leporidae	5	0,6	5	43	5,8	0,06	5,8
V	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	38	4,2	34	43	2,5	0,02	2,5
Vc	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	34	3,8	29	7	12,9	0,13	12,9
Vt	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	32	3,6	29	12	7,6	0,08	7,6
VI	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	50	5,5	46	7	20,5	0,21	20,5
Vs	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	3	0,3	3	1	9,4	0,09	9,4
Vcd	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	4	0,4	4	16	0,8	0,01	0,8
MA		130	14,4	103				
Es	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	27	3,0	20	2	31,3	0,31	31,3
H	Leporidae	3	0,3	3	2	75	0,75	75
H	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	53	5,9	36	2	56,3	0,56	56,3
R	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	12	1,3	9	2	14,1	0,14	14,1
U	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	14	1,6	14	2	21,9	0,22	21,9
Mc	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	1	0,1	1	10	0,3	0,00	0,3
Mc2	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	7	0,8	7	2	10,9	0,11	10,9
Mc3	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	3	0,3	3	2	4,7	0,05	4,7
Mc4	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	8	0,9	8	2	12,5	0,13	12,5
Mc5	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	2	0,2	2	2	3,1	0,03	3,1
MP		351	39,0	259				
Cx	Leporidae	2	0,2	2	1	100	1,00	100
Cx	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	61	6,8	28	1	87,5	0,88	87,5
Cx	<i>Oryctolagus/Lepus</i>	1	0,1	1	1	100	1,00	100
F	Leporidae	1	0,1	1	2	25	0,25	25
F	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	91	10,1	61	2	95,3	0,95	95,3
Pa	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	3	0,3	3	2	4,7	0,05	4,7
T	Leporidae	2	0,2	2	2	50	0,50	50
T	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	87	9,7	58	2	90,6	0,91	90,6
As	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	4	0,4	4	2	6,3	0,06	6,3
Ca	Leporidae	1	0,1	1	2	25	0,25	25
Ca	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	26	2,9	26	2	40,6	0,41	40,6
Mt2	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	20	2,2	20	2	31,3	0,31	31,3
Mt3	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	18	2,0	18	2	28,1	0,28	28,1
Mt4	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	7	0,8	7	2	10,9	0,11	10,9
Mt5	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	12	1,3	12	2	18,8	0,19	18,8
Mtp	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	1	0,1	1	18	0,2	0,00	0,2
Ta	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	14	1,6	14	14	3,1	0,03	3,1
E		104	11,5	100				
Mtp	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	26	2,9	25	18	4,3	0,04	4,3
Fa	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	3	0,3	3	54	0,2	0,00	0,2
Fa1	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	45	5,0	44	18	7,6	0,08	7,6
Fa2	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	21	2,3	21	18	3,6	0,04	3,6
Fa3	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	5	0,6	5	18	0,9	0,01	0,9
Lt3	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	4	0,4	2	-	-	-	-
		901	100	705				

Tabla 31. Cantidades y porcentajes de representación anatómica, %RA y %MAU de la familia Leporidae (UE Xa).

Elemento Anat.	Taxa	NISP	%NISP	NME	NMEi	%RA	MAU	%MAU
		29	100	27				
Mx	<i>Lynx sp.</i>	2	6,9	2	1	100,0	1,0	100
Hem	<i>Canis lupus</i>	1	3,4	1	2	50,0	0,5	100
I/C	<i>Lynx sp.</i>	1	3,4	1	4	12,5	0,1	12,5
I/C	Carnivora	1	3,4	1	4	25,0	0,3	50
Ct	Carnivora	6	20,7	4	26	15,4	0,2	30,8
Es	<i>Panthera pardus</i>	1	3,4	1	2	50,0	0,5	100
H	Carnivora	1	3,4	1	2	50,0	0,5	100
U	<i>Lynx sp.</i>	2	6,9	2	2	50,0	0,5	50
As	Caninae	1	3,4	1	2	50,0	0,5	100
F	cf. Cuon	1	3,4	1	2	50,0	0,5	100
T	<i>Panthera pardus</i>	1	3,4	1	2	50,0	0,5	100
Mtp	Carnivora	1	3,4	1	20	5,0	0,1	10
Mtp	<i>Lynx sp.</i>	1	3,4	1	18	2,8	0,0	2,8
Fa1-V	<i>Lynx sp.</i>	1	3,4	1	2	25,0	0,3	25
Fa2	Canis cf. lupus	1	3,4	1	18	5,6	0,1	11,1
Fa2	<i>Lynx sp.</i>	1	3,4	1	16	3,1	0,0	3,1
Fa2-II	<i>Lynx sp.</i>	1	3,4	1	4	12,5	0,1	12,5
Fa2-IV	<i>Lynx sp.</i>	1	3,4	1	4	12,5	0,1	12,5
Fa3	<i>Lynx sp.</i>	3	10,3	3	18	8,3	0,1	8,3
Ta	<i>Lynx sp.</i>	1	3,4	1	12	4,2	0,0	4,2
		29	100	27				

Tabla 32. Cantidades y porcentajes de representación anatómica, %RA y %MAU del orden Carnivora (UE Xa).

Elemento Anat.	Taxa	NISP	%NISP	NME	NMEi	%RA	MAU	%MAU
		9	100	37				
PT	<i>Testudo hermanni</i>	2	22,2	2	57	3,5	0,04	7,0
PT/ES	<i>Testudo hermanni</i>	2	22	2	48	4,2	0,04	8,3
PTPer8	<i>Testudo hermanni</i>	1	11,1	1	2	50,0	0,50	100
PTPle	<i>Testudo hermanni</i>	2	22	2	16	12,5	0,13	25
PT/PL	<i>Testudo hermanni</i>	2	22	2	9	22,2	0,22	44,4
		9	100	9				

Tabla 33. Cantidades y porcentajes de representación anatómica, %RA y %MAU del orden Testudines (UE Xa).

Elemento Anat.	Taxa	NISP	%NISP	NME	NMEi	%RA	MAU	%MAU
M3/	<i>Sus scrofa</i>	1	17	1	2	50	0,5	100
M	Rhinocerotidae	1	17	1	12	8,3	0,1	100
M	<i>S. hemitoechus</i>	1	17	1	12	8,3	0,1	100
R	<i>Sus scrofa</i>	1	17	1	2	50	0,5	100
Cx	<i>Bufo bufo</i>	1	17	1	1	100	1,0	100
Fa3	<i>Sus scrofa</i>	1	17	1	16	6,3	0,1	12,5
		6	100	6				

Tabla 34. Cantidades y porcentajes de representación anatómica, %RA y %MAU de las familias Suidae, Rhinocerotidae y Bufonidae (UE Xa).

LEOPOLDO JESÚS PÉREZ LUIS

164

Elemento Anat.	Taxa	NISP	% NISP	NME	NMEi	%RA	MAU	%MAU
V	Ave indet.	1	9,1	1	28	3,6	0,04	7,1
Co	Phasianidae	1	9,1	1	2	50	0,50	100
Co	Anatidae	1	9,1	1	2	50	0,50	100
H	Ave indet.	1	9,1	1	2	50	0,50	100
H	Anatidae	1	9,1	1	2	50	0,50	100
H	<i>Alectoris rufa</i>	2	18,2	2	2	100	1,00	100
U	<i>Pyrrhocorax</i> sp.	1	9,1	1	2	50	0,50	100
Mt	<i>Alectoris rufa</i>	1	9,1	1	2	50	0,50	100
Ta-Mt	Ave indet.	1	9,1	1	2	50	0,50	100
Mc2-3	Anatidae	1	9,1	1	2	50	0,50	100
		11	100	11				

Tabla 35. Cantidades y porcentajes de representación anatómica, %RA y %MAU de la Avifauna (UE Xa).

Elemento Anat.	Taxa	NISP	% NISP	NME	NMEi	%RA	MAU	%MAU
C		71	4,1	29				
Cc	Talla media	2	0,1	1	-	-	-	-
Cr	Talla muy grande	1	0,1	1	-	-	-	-
Cr	Talla grande	1	0,1	1	-	-	-	-
Cr	Talla media	9	0,5	1	-	-	-	-
Cr	Talla media/grande	3	0,2	1	-	-	-	-
Cr	Talla pequeña	1	0,1	1	-	-	-	-
Cr	Indeterminado	11	0,6	1	-	-	-	-
Hem	Artiodactyla indet.	1	0,1	1	-	-	-	-
Hem	Talla grande	6	0,3	4	-	-	-	-
Hem	Talla media	7	0,4	3	-	-	-	-
Hem	Talla media/grande	2	0,1	1	-	-	-	-
Da	Artiodactyla indet.	2	0,1	2	-	-	-	-
Da	Talla grande	1	0,1	1	-	-	-	-
Da	Talla media	1	0,1	1	-	-	-	-
Da	Talla media/grande	1	0,1	1	-	-	-	-
Da	Talla pequeña	1	0,1	1	-	-	-	-
Da	Indeterminado	7	0,4	4	-	-	-	-
Dai	Indeterminado	1	0,1	1	-	-	-	-
M	Talla grande	1	0,1	1	-	-	-	-
Pl	Indeterminado	7	0,4	-	-	-	-	-
Pl	Talla grande	1	0,1	1	-	-	-	-
Pl	Talla media	2	0,1	-	-	-	-	-
Pl	Talla media/grande	2	0,1	-	-	-	-	-
A		127	7,4	49	-	-	-	-
Ct	Talla grande	16	0,9	3	-	-	-	-
Ct	Talla media	44	2,5	9	-	-	-	-
Ct	Talla media/grande	2	0,1	1	-	-	-	-
Ct	Talla media/pequeña	3	0,2	2	-	-	-	-
Ct	Talla pequeña	17	1,0	4	-	-	-	-
Ct	Indeterminado	4	0,2	1	-	-	-	-
V	Talla grande	5	0,3	4	-	-	-	-
V	Talla media	11	0,6	7	-	-	-	-
V	Talla media/grande	1	0,1	1	-	-	-	-
V	Talla muy pequeña	4	0,2	2	-	-	-	-
V	Talla pequeña	3	0,2	2	-	-	-	-
V	Indeterminado	5	0,3	5	-	-	-	-
Vc	Talla media	3	0,2	1	-	-	-	-
Vt	Talla grande	3	0,2	2	-	-	-	-
Vt	Talla media	2	0,1	2	-	-	-	-
Vt	Talla pequeña	1	0,1	1	-	-	-	-
VI	Talla media	3	0,2	2	-	-	-	-

Tabla 36. Cantidades y porcentajes de representación anatómica de los restos indeterminados (UE Xa).

Elemento Anat.	Taxa	NISP	%NISP	NME	NMEi	%RA	MAU	%MAU
<b>MA</b>		<b>27</b>	<b>1,6</b>	<b>18</b>	-	-	-	-
Es	Artiodactyla indet.	1	0,1	1	-	-	-	-
Es	Talla media	1	0,1	1	-	-	-	-
H	Artiodactyla indet.	1	0,1	1	-	-	-	-
H	Talla grande	2	0,1	1	-	-	-	-
H	Talla media	8	0,5	4	-	-	-	-
H	Talla pequeña	1	0,1	1	-	-	-	-
H	Indeterminado	1	0,1	1	-	-	-	-
R	Artiodactyla indet.	1	0,1	1	-	-	-	-
R	Talla grande	1	0,1	1	-	-	-	-
R	Talla media	1	0,1	1	-	-	-	-
R	Talla pequeña	3	0,2	1	-	-	-	-
U	Indeterminado	1	0,1	1	-	-	-	-
U	Talla grande	1	0,1	1	-	-	-	-
U	Talla media	4	0,2	2	-	-	-	-
<b>MP</b>		<b>38</b>	<b>2,2</b>	<b>22</b>	-	-	-	-
Cx	Talla grande	1	0,1	1	-	-	-	-
Cx	Talla media	3	0,2	3	-	-	-	-
Cx	Talla media/grande	1	0,1	1	-	-	-	-
F	Talla grande	2	0,1	1	-	-	-	-
F	Talla media	8	0,5	4	-	-	-	-
F	Talla pequeña	6	0,3	3	-	-	-	-
T	Talla grande	2	0,1	1	-	-	-	-
T	Talla media	10	0,6	3	-	-	-	-
T	Talla media/grande	1	0,1	1	-	-	-	-
T	Talla muy pequeña	1	0,1	1	-	-	-	-
T	Indeterminado	1	0,1	1	-	-	-	-
T	Talla pequeña	1	0,1	1	-	-	-	-
Mt	Talla media	1	0,1	1	-	-	-	-
<b>E</b>		<b>1463</b>	<b>84,8</b>	<b>4</b>	-	-	-	-
Mtp	Artiodactyla indet.	1	0,1	1	-	-	-	-
Mtp	Talla media	3	0,2	1	-	-	-	-
Carpal	Talla media	1	0,1	1	-	-	-	-
Se	Artiodactyla indet.	1	0,1	1	-	-	-	-
Lt2	Artiodactyla indet.	1	0,1	-	-	-	-	-
Art	Talla grande	5	0,3	-	-	-	-	-
Art	Talla media	11	0,6	-	-	-	-	-
Art	Indeterminado	8	0,5	-	-	-	-	-
Com	Talla grande	1	0,1	-	-	-	-	-
Com	Indeterminado	1	0,1	-	-	-	-	-
L	Indeterminado	99	5,7	-	-	-	-	-
Lt1	Talla media	412	23,9	-	-	-	-	-
Lt1	Talla media/grande	6	0,3	-	-	-	-	-
Lt1	Talla media/pequeña	1	0,1	-	-	-	-	-
Lt1	Talla pequeña	202	11,7	-	-	-	-	-
Lt1	Talla pequeña/media	4	0,2	-	-	-	-	-
Lt2	Talla grande	130	7,5	-	-	-	-	-
Lt3	Talla muy pequeña	68	3,9	-	-	-	-	-
PI	Talla grande	9	0,5	-	-	-	-	-
PI	Talla media	17	1,0	-	-	-	-	-
PI	Talla media/grande	7	0,4	-	-	-	-	-
PI	Talla pequeña	6	0,3	-	-	-	-	-
PI	Indeterminado	64	3,7	-	-	-	-	-
Epi	Talla media/pequeña	1	0,1	-	-	-	-	-
Epi	Indeterminado	1	0,1	-	-	-	-	-
Esp	Talla grande	5	0,3	-	-	-	-	-
Esp	Talla media	8	0,5	-	-	-	-	-
Esp	Indeterminado	66	3,8	-	-	-	-	-
Esq	Indeterminado	1	0,1	-	-	-	-	-
In	Talla grande	11	0,6	-	-	-	-	-
In	Talla media	21	1,2	-	-	-	-	-
In	Talla media/grande	1	0,1	-	-	-	-	-
In	Talla pequeña	3	0,2	-	-	-	-	-
In	Talla muy pequeña	105	6,1	-	-	-	-	-
In	Indeterminado	181	10,5	-	-	-	-	-
Copro	Indeterminado	1	0,1	-	-	-	-	-
		<b>1726</b>	<b>100</b>	<b>122</b>				

Tabla 36. Continuación.

Taxa	Elemento Anat.	Cantidad	Fusión ósea (P/D)	Edad estimada
Artiodactyla	R	1	OX	Infantil
Caprinae	H	1	OO	Neonato
Caprinae	V	1	11	-
Caprinae	Vc	1	OO	-
Caprinae	Vt	1	OO	Joven
Caprinae	Fa1	2	OX	Joven
Caprinae	Mtp	1	OX	Joven
Caprinae	Mtp	2	XO	Neonato/Joven
<i>Capra pyrenaica</i>	H	1	2X	Adulto
<i>Capra pyrenaica</i>	Fa1	1	OX	-
cf. <i>Capra pyrenaica</i>	Mc	1	XO	Joven
Cervinae	T	1	OO	Neonato
<i>Cervus elaphus</i>	R	1	2X	-
<i>Cervus elaphus</i>	Fa2	2	X1	-
cf. <i>Cervus elaphus</i>	H	1	XO	Joven
cf. <i>Cervus elaphus</i>	R	1	1X	-
cf. <i>Cervus elaphus</i>	U	1	OO	Joven
cf. <i>Cervus elaphus</i>	Ct	1	OO	-
<i>Equus ferus</i>	Ct	1	X1	-
Carnivora	H	1	1X	Joven
cf. <i>Cuon</i> sp.	F	1	2X	Adulto
<i>Panthera pardus</i>	T	1	XO	Joven
Leporidae	H	3	XO	Joven
Leporidae	F	1	XO	Joven
Leporidae	T	1	XO	Joven
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	H	1	OO	Joven
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	H	7	OX	Joven
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	H	3	1X	Subadulto
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	H	8	2X	Adulto
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	H	2	XO	Infantil
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	H	1	X1	Infantil
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	H	10	X2	Joven
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	H	5	XX	-
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Mc2	2	2X	-
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Mc2	1	XO	-
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Mc3	3	2X	-
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Mc4	1	22	Adulto
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Mc4	1	2X	-
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	R	3	2X	Joven
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	R	1	XO	Joven
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	R	3	X1	Subadulto
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	U	1	1X	Joven
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	U	2	2X	Subadulto
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	V	1	1X	-
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	V	1	20	-
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	V	2	2X	-
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	V	2	XO	-
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	V	1	X2	-
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Vc	1	1X	-
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Vc	1	20	-
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Vc	1	22	-
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Vc	2	XO	-
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Vc	2	X2	-
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Vc	8	XX	-
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Vcd	1	XX	-
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	VI	3	11	-

Tabla 37. Cantidad de huesos fusionados determinados taxonómicamente en la UE Xa, indicando los periodos de fusión y edad estimada.

Taxa	Elemento Anat.	Cantidad	Fusión ósea (P/D)	Edad estimada
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	VI	4	12	
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	VI	7	22	Adulto
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	VI	4	2X	-
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	VI	1	XO	-
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	VI	4	X2	-
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	VI	3	XX	-
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Vs	1	2X	-
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Vt	5	20	-
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Vt	7	22	Adulto
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Vt	1	2X	-
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Vt	9	XX	-
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Fa	3	X2	-
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Fa1	3	1X	-
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Fa1	7	22	Adulto
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Fa1	1	XX	-
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Fa2	1	1X	-
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Fa2	3	22	Adulto
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Fa2	1	XX	-
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Mtp	1	00	-
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Mtp	2	XO	-
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Mtp	2	X1	-
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Mtp	2	X2	-
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Ca	1	00	-
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Ca	1	11	-
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	F	11	0X	Infantil
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	F	5	1X	Joven
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	F	4	2X	Adulto
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	F	15	XO	Infantil
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	F	2	X1	Joven
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	F	10	X2	Subadulto
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	F	2	XX	-
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	T	16	0X	Joven
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	T	14	2X	Adulto
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	T	8	XO	Infantil
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	T	1	X1	Joven
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	T	5	X2	Subadulto
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	T	3	XX	-
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Mt2	1	21	-
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Mt2	1	2X	-
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Mt3	1	20	-
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Mt3	1	21	-
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Mt3	1	22	Adulto
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Mt3	7	2X	-
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Mt4	1	22	-
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Mt4	2	2X	-
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Mt5	3	22	-
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Mt5	4	2X	-
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Mtp	1	X2	-
Talla grande	R	1	0X	Neonato
Talla media	H	1	00	Neonato
Talla media	Ct	1	X1	-
Talla media	V	1	00	-
Talla pequeña	V	1	1X	Joven
Indeterminado	H	1	0X	Neonato

Tabla 37. Continuación.



atiende a los carnívoros, 1 individuo joven de Carnivora y otro de *Panthera pardus* ha sido establecido, junto otro individuo de leopardo adulto y 1 de cf. *Cuon* sp. En el caso de los lepóridos nos encontramos ante el taxón con mayor cantidad de datos relacionados con la edad de muerte en la UE Xa. La combinación de los análisis de fusión ósea y erupción dental nos han permitido reconocer un total de 7 individuos infantiles, 8 jóvenes, 4 subadultos y 7 adultos de *Oryctolagus cuniculus*, además de 1 individuo joven de la familia Leporidae.

La erupción dental nos ofrece una mayor cantidad de información para el caso de los ungulados y (tabla 38), indicándonos la presencia de 1 neonato de Caprinae, 2 individuos jóvenes, 1 subadulto y 1 adulto de *Capra pyrenaea*, además de otro individuo adulto de *Rupicapra rupicapra*. Entre los ciervos se reconoce también un neonato, 2 subadultos, 2 adultos y 1 senil de *Cervus elaphus*, al igual que se suman 1 subadulto y 1 adulto a los artiodáctilos indeterminados, otro individuo adulto de *Bos primigenius*, 1 senil de *Sus scrofa*, y entre los équidos otro individuo joven, 1 subadulto y 1 adulto de *Equus ferus*. Entre los carnívoros hemos podido reconocer 2 nuevos individuos adultos, en este caso de *Lynx* sp.

## Fragmentación y conservación diferencial

El grado de fragmentación de la UE Xa está repartido de forma muy equitativa entre los distintos intervalos de longitud máxima de los restos, con un 22% de piezas < 1cm, un 19,8% de entre 1-2 cm, un 18,7% de 2-3 cm, un 14,6% de entre 3-4 cm, un 8,2% de 4-5 cm y finalmente un 16,8% > 5cm. La tasa de

fragmentación en el conjunto asciende a 2,8, mientras que para el material determinado a nivel taxonómico disminuye a un 1,4.

La conservación a nivel esquelético es variable según los distintos grupos taxonómicos y tallas de peso. La cantidad de material fragmentado alcanza el 86,9% en los bóvidos, el 97,6% en los cérvidos y el 100% entre los équidos, tratándose en todos los casos la inmensa mayoría de restos de fragmentos de diáfisis tipo "050" y circunferencia conservada tipo "2". Entre los carnívoros la fragmentación alcanza el 85,2%, sin darse un predominio de una tipología de fragmento, conservando la mayoría de ellos alguna de las zonas epifisarias, aunque es abundante la circunferencia tipo "4". Los suidos, rinocerótidos, tortugas y aves presentan en su conjunto un grado de fragmentación del 86,4% y circunferencia conservada tipo "4", tan solo reconociendo tres restos completos. Entre los lagomorfos la fragmentación alcanza el 84,1%, con una abundante presencia de fragmentos de diáfisis tipo "050" y diáfisis con epífisis parcial conservada tipos "550", "555" y "005", abundando las circunferencias tipo "4". Finalmente, en el caso del material indeterminado, el 99,9% está totalmente fragmentado, con una altísima presencia de fragmentos de huesos largos tipo "050" y circunferencia tipo "1" (tablas 39-45).

Los resultados obtenidos sobre la conservación diferencial por densidad ósea, partiendo del %MAU y su correlación estadística con los distintos índices de densidad por tallas de peso, indican una correspondencia en las tallas grande, media y muy pequeña, con coeficientes de correlación de 0,47 y 0,69 y una significatividad estadística < 0,05 (tabla 46).

Taxa	Elemento Anat.	Cantidad	Erupción	Edad estimada	Observaciones
Artiodactyla	Hem (P3, P4, M1)	3	> 25-26 meses	Senil	V (Pérez-Ripoll, 1988)
Artiodactyla	Da	1	-	-	V (Pérez-Ripoll, 1988)
Artiodactyla	M/x	3	> 5-12 meses	Joven	
Artiodactyla	M1/	1	5-12 meses	Joven/Adulto	III-IV (Pérez-Ripoll, 1988)
Artiodactyla	M3/	1	27-30 meses	Adulto	
<i>Bos primigenius</i>	M/x	2	> 5-6 meses	Joven	
<i>Bos primigenius</i>	M2/	1	15-18 meses	Subadulto	
<i>Capra pyrenaica</i>	Hem (P4, M1, M2)	3	> 17-30 meses	Adulto	III (Pérez-Ripoll, 1988)
<i>Capra pyrenaica</i>	Hem (I3, P2, P3, P4, M1, M2)	6	> 27-36 meses	Adulto	IIIb (Pérez-Ripoll, 1988)
<i>Capra pyrenaica</i>	Hem (M1, M2, M3)	3	> 18-30	Adulto	IIIb (Pérez-Ripoll, 1988)
<i>Capra pyrenaica</i>	M/X	4	> 5-6 meses	Joven/Adulto	IIIa (1 NR) (Pérez-Ripoll, 1988) IIIa-b (1NR) (Pérez-Ripoll, 1988)
<i>Capra pyrenaica</i>	M/1	2	5-6 meses	Joven/Adulto	IV (1 NR) (Pérez-Ripoll, 1988) Iva (1 NR) (Pérez-Ripoll, 1988) IIIb (1 NR) (Pérez-Ripoll, 1988)
<i>Capra pyrenaica</i>	M/2	6	8-12 meses	Joven/Adulto/Senil	IV (1 NR) (Pérez-Ripoll, 1988) V (2 NR) (Pérez-Ripoll, 1988) Va (1 NR) (Pérez-Ripoll, 1988) V (1 NR) (Pérez-Ripoll, 1988)
<i>Capra pyrenaica</i>	M3/	1	18-30 meses	Senil	
<i>Capra pyrenaica</i>	Mx (P2, P3, P4, M1, M2, M3)	6	18-30 meses	Adulto	III-IV (Pérez-Ripoll, 1988)
<i>Capra pyrenaica</i>	P/4	1	17-30 meses	Adulto	Iva (Pérez-Ripoll, 1988)
cf. <i>Capra pyrenaica</i>	M/x	1	> 5-6 meses	Joven	
cf. <i>Capra pyrenaica</i>	M/1	2	5-6 meses	Joven/Adulto	III-IV (1 NR) (Pérez-Ripoll, 1988) Iva (1 NR) (Pérez-Ripoll, 1988)
cf. <i>Capra pyrenaica</i>	M1/	1	5-6 meses	Joven	III-IV (Pérez-Ripoll, 1988)
<i>Rupicapra rupicapra</i>	Hem (P2, P3, P4)	3	25-29 meses	Adulto	-
<i>Rupicapra rupicapra</i>	M2/	1	9-13 meses	Subadulto	-
<i>Cervus elaphus</i>	Hem (P2, P3, P4, M1)	4	> 25-26 meses	Senil	F (Brown y Chapmann, 1991)
<i>Cervus elaphus</i>	Hem (P3, P4, M1)	3	> 25-26 meses	Subadulto	D (Brown y Chapman, 1991)
<i>Cervus elaphus</i>	M/1	1	5-12 meses	Joven	
<i>Cervus elaphus</i>	M/3	1	27-30 meses	Adulto	
<i>Cervus elaphus</i>	M1/	1	5-12 meses	Adulto	E (Brown y Chapman, 1991)
<i>Cervus elaphus</i>	M2/	2	14-15 meses	Subadulto	
<i>Cervus elaphus</i>	M3/	2	27-30 meses	Adulto	E (Brown y Chapman, 1991)
<i>Cervus elaphus</i>	P3/	1	25-26 meses	Adulto	E (Brown y Chapman, 1991)
<i>Cervus elaphus</i>	Mx (P2, P3, P4, M1, M2, M3)	6	> 27-30 meses	Adulto	E (Brown y Chapman, 1991)
<i>Cervus elaphus</i>	Mx (P2, P3, P4, M1, M2, M3)	6	> 27-30 meses	Senil	F (Brown y Chapman, 1991)
<i>Cervus elaphus</i>	Mx (P2, P3, P4)	3	> 25-26 meses	Subadulto	E (Brown y Chapman, 1991)
<i>Cervus elaphus</i>	P4/	1	25-26 meses	Subadulto	
cf. <i>Cervus elaphus</i>	I1/	1	14-15 meses	Subadulto	
cf. <i>Cervus elaphus</i>	P/3	1	25-26 meses	Subadulto	
Perissodactyla	M/x	3	> 7-14 meses	Joven	
Perissodactyla	M/P	3	> 5-12 meses	Joven	
<i>Equus ferus</i>	dp2/	1	Presente al nacer	Joven	
<i>Equus ferus</i>	I/	1	18-24 meses	Subadulto	
<i>Equus ferus</i>	P/M	1	> 5-12 meses	Joven	
<i>Equus ferus</i>	P/2	1	26-32 meses	Subadulto	
<i>Equus ferus</i>	P/3-P/4	1	> 30-34 meses	Subadulto	
<i>Equus ferus</i>	P/4	1	40-44 meses	Adulto	
<i>Equus ferus</i>	P2/	4	28-34 meses	Subadulto	
<i>Equus ferus</i>	P3/	2	38-42 meses	Adulto	
<i>Equus ferus</i>	P4/	1	45-50 meses	Adulto	
<i>Equus ferus</i>	P4/-M1/	1	> 7-14 meses	Joven	
<i>Equus ferus</i>	P4/-P3/	1	> 30-34 meses	Subadulto	
<i>Equus ferus</i>	M/P	9	> 5-12 meses	Joven	
<i>Equus ferus</i>	M/x	1	> 7-14 meses	Joven	
<i>Equus ferus</i>	M/1	2	7-14 meses	Joven	
<i>Equus ferus</i>	M/1-M/2	1	> 7-14 meses	Joven	
<i>Equus ferus</i>	M/3	1	36-48 meses	Adulto	
<i>Equus ferus</i>	M1/	5	7-14 meses	Joven	
<i>Equus ferus</i>	M1/-M2/	1	> 7-14 meses	Joven	
<i>Equus ferus</i>	M2/	3	12-18 meses	Subadulto	
<i>Equus ferus</i>	M3/	3	36-48 meses	Adulto	
<i>Sus scrofa</i>	M3/	1	31-35 meses	Senil	Grupo 3 (Bull y Payne, 1982)
<i>Lynx sp.</i>	I/C	1	> 5 meses	Adulto	
<i>Lynx sp.</i>	Mx (P3, P4)	2	10-11 meses	Adulto	
<i>Lynx sp.</i>	Mx (P3, P4)	2	10-11 meses	Adulto	
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	I/1	1	1-2 semanas	Infantil	
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Hem (P3, P4, M1)	3	> 1 mes	Adulto	
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Hem (P4, M1, M2)	3	> 1 mes	Adulto	

Tabla 38. Cantidad dientes determinados taxonómicamente en la UE Xa, indicando los periodos de erupción y edad estimada.

LEOPOLDO JESÚS PÉREZ LUIS

170

Elemento Anat.	TOTAL	Fragmento					Circunferencia					TOTAL	% TOTAL
		% 1/4 PARTE	% 2/4 PARTE	% 3/4 PARTE	% FRAG	% COM	1	2	3	4			
C	35	5,8	1,9	5,0	12,7	0,8	1	0	0	0	1	0,6	
Cc	2	0,8	0,0	0,0	0,8	0,0	1				1	0,6	
Cr	5	1,2	0,0	0,8	1,9	0,0					0	0,0	
Da	4	0,0	0,4	1,2	1,5	0,0					0	0,0	
Mx	1	0,4	0,0	0,0	0,4	0,0					0	0,0	
Hem	11	3,1	0,8	0,4	4,2	0,0					0	0,0	
P/4	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4					0	0,0	
M/	5	0,4	0,4	1,2	1,9	0,0					0	0,0	
M1/	2	0,0	0,4	0,4	0,8	0,0					0	0,0	
M2/	1	0,0	0,0	0,4	0,4	0,0					0	0,0	
M3/	1	0,0	0,0	0,4	0,4	0,0					0	0,0	
M/1	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4					0	0,0	
M/2	1	0,0	0,0	0,4	0,4	0,0					0	0,0	
A	12	2,7	0,8	0,8	4,2	0,4	0	0	2	5	7	4,2	
Hy	1	0,4	0,0	0,0	0,4	0,0					0	0,0	
Ct	7	1,9	0,4	0,4	2,7	0,0			2	5	7	4,2	
Vc	1	0,0	0,4	0,0	0,4	0,0					0	0,0	
Vt	1	0,0	0,0	0,4	0,4	0,0					0	0,0	
Vs	2	0,4	0,0	0,0	0,4	0,4					0	0,0	
MA	53	17,8	2,7	0,0	20,5	0,0	20	19	6	2	47	28,0	
Es	1	0,4	0,0	0,0	0,4	0,0					0	0,0	
H	15	4,6	1,2	0,0	5,8	0,0	5	7	1		13	7,7	
R	11	4,2	0,0	0,0	4,2	0,0	7	3	1		11	6,5	
R/U	3	1,2	0,0	0,0	1,2	0,0	1	1			2	1,2	
U	3	0,8	0,4	0,0	1,2	0,0		1	1	1	3	1,8	
Mc	19	6,6	0,8	0,0	7,3	0,0	7	7	3		17	10,1	
Fa2	1	0,0	0,4	0,0	0,4	0,0				1	1	0,6	
MP	101	33,6	1,9	0,8	36,3	2,7	18	52	15	2	87	51,8	
Cx	1	0,4	0,0	0,0	0,4	0,0					0	0,0	
F	37	13,9	0,0	0,0	13,9	0,4	7	17	10		34	20,2	
T	37	13,5	0,4	0,4	14,3	0,0	8	25	1	1	35	20,8	
Ca	3	0,4	0,0	0,4	0,8	0,4	1				1	0,6	
Mt	16	5,4	0,8	0,0	6,2	0,0	2	10	2	1	15	8,9	
Ta	5	0,0	0,0	0,0	0,0	1,9					0	0,0	
Fa1	1	0,0	0,4	0,0	0,4	0,0			1		1	0,6	
Fa2	1	0,0	0,4	0,0	0,4	0,0			1		1	0,6	
E	58	6,2	5,4	1,5	13,1	9,3	8	8	7	3	26	15,5	
Mtp	9	2,7	0,8	0,0	3,5	0,0	2	5	1		8	4,8	
Se	23	0,0	0,0	0,8	0,8	8,1					0	0,0	
Car	1	0,4	0,0	0,0	0,4	0,0					0	0,0	
Fa1	13	1,2	3,1	0,4	4,6	0,4	1	2	4	2	9	5,4	
Fa2	7	0,4	1,5	0,4	2,3	0,4	1	1	2	1	5	3,0	
Fa3	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4					0	0,0	
Lt1	4	1,5	0,0	0,0	1,5	0,0	4				4	2,4	
	259	66,0	12,7	8,1	86,9	13,1	47	79	30	12	168	100	

Tabla 39. Cantidades de restos fragmentados, completos y circunferencia conservada, familia Bovidae (UE Xa).

Elemento Anat.	TOTAL	Fragmento					Circunferencia					TOTAL	% TOTAL
		% 1/4 PARTE	% 2/4 PARTE	% 3/4 PARTE	% FRAG	% COM	1	2	3	4	5		
C	22	5,1	0,4	2,4	7,9	0,8	3	2	0	0	0	5	2,5
Cc	6	2,4	0,0	0,0	2,4	0,0	3	2				5	2,5
Cr	2	0,4	0,0	0,0	0,4	0,4						0	0,0
Mx	2	0,4	0,0	0,4	0,8	0,0						0	0,0
Hem	5	2,0	0,0	0,0	2,0	0,0						0	0,0
Da	1	0,0	0,4	0,0	0,4	0,0						0	0,0
I	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4						0	0,0
I/3	1	0,0	0,0	0,4	0,4	0,0						0	0,0
II/	1	0,0	0,0	0,4	0,4	0,0						0	0,0
P/3	1	0,0	0,0	0,4	0,4	0,0						0	0,0
M/	1	0,0	0,0	0,4	0,4	0,0						0	0,0
M3/	1	0,0	0,0	0,4	0,4	0,0						0	0,0
A	9	1,6	1,2	0,8	3,5	0,0	0	1	1	3	0	5	2,5
Ct	6	1,2	1,2	0,0	2,4	0,0		1	1	3		5	2,5
Vc	1	0,0	0,0	0,4	0,4	0,0						0	0,0
VI	2	0,4	0,0	0,4	0,8	0,0						0	0,0

Tabla 40. Cantidades de restos fragmentados, completos y circunferencia conservada, familia Cervidae (UE Xa).

Elemento Anat.	TOTAL	Fragmento					Circunferencia					TOTAL	% TOTAL
		% 1/4 PARTE	% 2/4 PARTE	% 3/4 PARTE	% FRAG	% COM	1	2	3	4	5		
MA	82	29,5	2,8	0,0	32,3	0,0	19	46	7	3	0	75	36,9
Es	1	0,4	0,0	0,0	0,4	0,0						0	0,0
H	13	4,7	0,4	0,0	5,1	0,0	1	9				10	4,9
R	27	9,4	1,2	0,0	10,6	0,0	9	15	2			26	12,8
R/U	3	0,8	0,4	0,0	1,2	0,0		2	1			3	1,5
U	16	5,9	0,4	0,0	6,3	0,0	2	6	3	3		14	6,9
Mc	22	8,3	0,4	0,0	8,7	0,0	7	14	1			22	10,8
MP	106	40,6	0,8	0,0	41,3	0,4	29	57	10	0	0	96	47,3
Cx	5	2,0	0,0	0,0	2,0	0,0			2			2	1,0
F	23	8,7	0,4	0,0	9,1	0,0	8	12	3			23	11,3
T	49	19,3	0,0	0,0	19,3	0,0	16	27	2			45	22,2
As	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4						0	0,0
Ca	2	0,8	0,0	0,0	0,8	0,0		1				1	0,5
Mt	26	9,8	0,4	0,0	10,2	0,0	5	17	3			25	12,3
E	35	5,9	5,5	1,2	12,6	1,2	5	9	3	4	1	22	10,8
Mtp	9	3,5	0,0	0,0	3,5	0,0	3	6				9	4,4
Se	2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8						0	0,0
Fa	2	0,8	0,0	0,0	0,8	0,0		1				1	0,5
Fa1	4	0,4	1,2	0,0	1,6	0,0		1	1	1		3	1,5
Fa2	9	0,4	3,1	0,0	3,5	0,0		1	2	2	1	6	3,0
Fa3	6	0,0	0,8	1,2	2,0	0,4				1		1	0,5
Lt1	2	0,8	0,0	0,0	0,8	0,0	2					2	1,0
Pl	1	0,0	0,4	0,0	0,4	0,0						0	0,0
	254	82,7	10,6	4,3	97,6	2,4	56	115	21	10	1	203	100

Tabla 40. Continuación

Elemento Anat.	TOTAL	Fragmento			Circunferencia				TOTAL	% TOTAL
		% 1/4 PARTE	% 2/4 PARTE	% 3/4 PARTE	1	2	3	4		
C	25	4,4	5,3	12,4	0	0	0	0	0	0,0
Cr	1	0,9	0,0	0,0					0	0,0
Hem	2	1,8	0,0	0,0					0	0,0
Da	2	0,0	0,0	1,8					0	0,0
P2/	1	0,0	0,0	0,9					0	0,0
P/3-P/4	1	0,0	0,0	0,9					0	0,0
P4/	1	0,0	0,9	0,0					0	0,0
P/4	1	0,0	0,0	0,9					0	0,0
M/P	9	0,9	2,7	4,4					0	0,0
M1/	2	0,0	0,9	0,9					0	0,0
M1/-M2/	1	0,9	0,0	0,0					0	0,0
M2/	1	0,0	0,0	0,9					0	0,0
M3/	2	0,0	0,0	1,8					0	0,0
M/1-M/2	1	0,0	0,9	0,0					0	0,0
A	10	6,2	2,7	0,0	0	0	0	4	4	5,3
Hy	4	2,7	0,9	0,0				1	1	1,3
Ct	4	1,8	1,8	0,0				3	3	3,9
Vc	1	0,9	0,0	0,0					0	0,0
Vs	1	0,9	0,0	0,0					0	0,0
MA	25	17,7	4,4	0,0	6	13	1	4	24	31,6
Es	1	0,9	0,0	0,0					0	0,0
H	10	8,8	0,0	0,0	4	5	1		10	13,2
R	3	2,7	0,0	0,0	1	2			3	3,9
R/U	2	1,8	0,0	0,0		2			2	2,6
U	1	0,9	0,0	0,0		1			1	1,3
Mc	4	2,7	0,9	0,0	1	3			4	5,3
Mc2	2	0,0	1,8	0,0				2	2	2,6
Mc4	2	0,0	1,8	0,0				2	2	2,6
MP	37	31,0	1,8	0,0	10	22	1	2	35	46,1
F	9	8,0	0,0	0,0	3	6			9	11,8
T	19	16,8	0,0	0,0	7	11	1		19	25,0
Fi	2	1,8	0,0	0,0					0	0,0
Mt	6	4,4	0,9	0,0		5		1	6	7,9
Mt2	1	0,0	0,9	0,0				1	1	1,3
E	16	11,5	2,7	0,0	6	5	1	1	13	17,1
Mtp	3	2,7	0,0	0,0	1	1		1	3	3,9
Se	1	0,9	0,0	0,0					0	0,0
Fa1	2	0,0	1,8	0,0			1		1	1,3
Fa2	1	0,9	0,0	0,0	1				1	1,3
Fa3	1	0,0	0,9	0,0					0	0,0
Lt2	7	6,2	0,0	0,0	4	3			7	9,2
In	1	0,9	0,0	0,0		1			1	1,3
	113	70,8	16,8	12,4	22	40	3	11	76	100

Tabla 41. Cantidades de restos fragmentados, completos y circunferencia conservada, familia Equidae (UE Xa).

LEOPOLDO JESÚS PÉREZ LUIS

172

Elemento Anat.	Taxón	TOTAL	Fragmento					Circunferencia					
			% 1/4 PARTE	% 2/4 PARTE	% 3/4 PARTE	% FRAG	% COM	1	2	3	4	TOTAL	% TOTAL
H	Carnivora	1	3,7	0,0	0,0	3,7	0,0					0	0,0
Ct	Carnivora	6	11,1	11,1	0,0	22,2	0,0				6	6	46,2
I4	Carnivora	1	0,0	0,0	3,7	3,7	0,0					0	0,0
Mtp	Carnivora	1	3,7	0,0	0,0	3,7	0,0			1		1	7,7
As	Carnivora	1	0,0	0,0	3,7	3,7	0,0					0	0,0
Hem	<i>Canis lupus</i>	1	3,7	0,0	0,0	3,7	0,0					0	0,0
Fa2	<i>Canis cf. lupus</i>	1	0,0	0,0	0,0	0,0	3,7					0	0,0
Fa2	<i>cf. Cuon</i>	1	0,0	3,7	0,0	3,7	0,0			1		1	7,7
Fa1-V	<i>Lynx sp.</i>	1	0,0	0,0	3,7	3,7	0,0					0	0,0
U	<i>Lynx sp.</i>	2	3,7	3,7	0,0	7,4	0,0	1	1			2	15,4
Mx	<i>Lynx sp.</i>	1	3,7	0,0	0,0	3,7	0,0					0	0,0
Fa2	<i>Lynx sp.</i>	1	0,0	3,7	0,0	3,7	0,0				1	1	7,7
Fa3	<i>Lynx sp.</i>	3	0,0	0,0	7,4	7,4	3,7					0	0,0
Mtp	<i>Lynx sp.</i>	1	0,0	3,7	0,0	3,7	0,0			1		1	7,7
Fa2-II	<i>Lynx sp.</i>	1	0,0	3,7	0,0	3,7	0,0				1	1	7,7
Fa2-IV	<i>Lynx sp.</i>	1	0,0	0,0	0,0	0,0	3,7					0	0,0
Ta	<i>Lynx sp.</i>	1	0,0	0,0	0,0	0,0	3,7					0	0,0
Es	<i>Panthera cf. pardus</i>	1	0,0	3,7	0,0	3,7	0,0					0	0,0
T	<i>Panthera cf. pardus</i>	1	3,7	0,0	0,0	3,7	0,0					0	0,0
		27	33,3	33,3	18,5	85,2	14,8	1	1	3	8	13	100

Tabla 42. Cantidades de restos fragmentados, completos y circunferencia conservada, orden Carnivora (UE Xa).

Elemento Anat.	TOTAL	Fragmento					Circunferencia							
		% 1/4 PARTE	% 2/4 PARTE	% 3/4 PARTE	% FRAG	% COM	1	2	3	4	5	TOTAL	% TOTAL	
C	130	11,3	1,1	2,3	14,7	0,0	0	0	0	0	0	0	0,0	
Cr	56	6,2	0,0	0,1	6,3	0,0						0	0,0	
Mx	30	3,2	0,0	0,2	3,4	0,0						0	0,0	
Hem	34	1,9	1,1	0,8	3,8	0,0						0	0,0	
Da	3	0,0	0,0	0,3	0,3	0,0						0	0,0	
Daj	3	0,0	0,0	0,3	0,3	0,0						0	0,0	
Das	1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0						0	0,0	
I/1	1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0						0	0,0	
I1/	2	0,0	0,0	0,2	0,2	0,0						0	0,0	
A	173	4,3	3,0	9,5	16,8	2,7	15	8	4	26	1	54	17,6	
Ct	12	0,3	1,0	0,0	1,4	0,0				2		2	0,7	
V	41	2,8	0,7	1,1	4,6	0,0	3					3	1,0	
Vc	33	0,5	0,7	1,2	2,4	1,4	5			6		11	3,6	
Vt	30	0,1	0,1	2,3	2,5	0,9	4	1	1	14		20	6,5	
VI	50	0,5	0,5	4,6	5,5	0,1	3	7	3	4		17	5,6	
Vs	3	0,1	0,1	0,1	0,3	0,0						0	0,0	
Vcd	4	0,0	0,0	0,1	0,1	0,3					1	1	0,3	
MA	130	5,9	7,3	0,6	13,8	0,9	18	7	11	26	4	66	21,6	
Es	27	1,6	1,4	0,1	3,0	0,0	5					5	1,6	
H	56	3,4	2,8	0,0	6,2	0,1	9	2	6	12		29	9,5	
R	12	0,6	0,7	0,0	1,2	0,1		3		4	1	8	2,6	
U	14	0,2	1,0	0,3	1,6	0,0	4	1	4	2		11	3,6	
Mc	1	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0				1		1	0,3	
Mc2	7	0,0	0,6	0,0	0,6	0,2				3	1	4	1,3	
Mc3	3	0,0	0,3	0,0	0,3	0,0				3		3	1,0	
Mc4	8	0,1	0,5	0,1	0,7	0,2		1	1	1	2	5	1,6	
Mc5	2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2						0	0,0	
MP	350	14,3	15,8	3,8	34,0	5,5	11	36	35	69	6	157	51,3	
Cx	64	2,6	2,9	1,7	7,2	0,0	1	3	1			5	1,6	
F	91	5,4	4,6	0,2	10,3	0,0	4	12	19	12		47	15,4	
Pa	3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	5	15	10	20		50	16,3	
T	89	6,1	4,0	0,0	10,0	0,0			2	1	3	6	2,0	
As	4	0,0	0,0	0,1	0,1	0,3						0	0,0	
Ca	27	0,0	0,0	1,4	1,4	1,7			2	1	3	6	2,0	
Ta	14	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6						0	0,0	
Mt2	20	0,1	1,4	0,0	1,5	0,8		3		11		14	4,6	
Mt3	18	0,0	1,4	0,2	1,6	0,5		3	1	12		16	5,2	
Mt4	7	0,1	0,5	0,0	0,6	0,2	1			3		4	1,3	
Mt5	12	0,0	1,0	0,2	1,2	0,1				8		8	2,6	
Mtp	1	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0				1		1	0,3	
E	103	1,2	3,0	0,6	4,9	6,8	6	2	0	19	2	29	9,5	
Mtp	26	0,8	2,1	0,0	2,9	0,0	1	1		14		16	5,2	
Fa	3	0,0	0,3	0,0	0,3	0,0	2			1		3	1,0	
Fa1	45	0,1	0,6	0,5	1,1	4,0		1		4	2	7	2,3	
Fa2	21	0,0	0,0	0,1	0,1	2,3						0	0,0	
Fa3	5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6						0	0,0	
Lt3	3	0,3	0,0	0,0	0,3	0,0	3					3	1,0	
		886	37,0	30,4	16,7	84,1	15,9	50	53	50	140	13	306	100

Tabla 43. Cantidades de restos fragmentados, completos y circunferencia conservada, familia Leporidae (UE Xa).

Elemento Anat.	Taxón	TOTAL	Fragmento					Circunferencia			
			% 1/4 PARTE	% 2/4 PARTE	% 3/4 PARTE	% FRAG	% COM	3	4	TOTAL	% TOTAL
M/	<i>S. hemioechus</i>	3	0,0	4,5	9,1	13,6	0,0		0		0,0
Co	Phasianidae	1	0,0	0,0	4,5	4,5	0,0		1	1	14,3
Co	Anatinae	2	4,5	0,0	4,5	9,1	0,0			0	0,0
H	Anatinae	1	0,0	4,5	0,0	4,5	0,0	1		1	14,3
H	<i>Alectoris rufa</i>	2	0,0	4,5	4,5	9,1	0,0		1	1	14,3
U	<i>Pyrrhocorax</i> sp.	1	0,0	0,0	0,0	0,0	4,5		1	1	14,3
Mc2-3	Anatinae	1	0,0	0,0	4,5	4,5	0,0	1		1	14,3
Ta-Mt	Ave indet.	1	0,0	0,0	0,0	0,0	4,5		1	1	14,3
Cx	<i>Bufo bufo</i>	1	0,0	0,0	4,5	4,5	0,0			0	0,0
R	<i>Sus scrofa</i>	1	4,5	0,0	0,0	4,5	0,0			0	0,0
Mt	<i>Alectoris rufa</i>	1	4,5	0,0	0,0	4,5	0,0		1	1	14,3
PT	<i>Testudo hermanni</i>	2	0,0	4,5	4,5	9,1	0,0			0	0,0
PTPL	<i>Testudo hermanni</i>	2	0,0	9,1	0,0	9,1	0,0			0	0,0
PTPer8	<i>Testudo hermanni</i>	1	0,0	4,5	0,0	4,5	0,0			0	0,0
PTPle	<i>Testudo hermanni</i>	2	0,0	4,5	0,0	4,5	4,5			0	0,0
		22	13,6	36,4	36,4	86,4	13,6	2	5	7	100

Tabla 44. Cantidades de restos fragmentados, completos y circunferencia conservada, orden Testudines, familia Suidae, Rhinocerotidae, Bufonidae y Avifauna (UE Xa).

Elemento Anat.	TOTAL	Fragmento						Circunferencia						
		% 1/4 PARTE	% 2/4 PARTE	% 3/4 PARTE	% FRAG	% COM	1	2	3	4	5	TOTAL	% TOTAL	
Cc	Talla media	2	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	1					1	0,1
Cr	Talla media	6	0,3	0,0	0,0	0,3	0,1						0	0,0
Cr	Talla muy grande	1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0						0	0,0
Cr	Talla grande	1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0						0	0,0
Cr	Talla media/grande	3	0,2	0,0	0,0	0,2	0,0						0	0,0
Cr	Talla pequeña	1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0						0	0,0
Cr	Indeterminado	5	0,3	0,0	0,0	0,3	0,0						0	0,0
Hem	Artiodactyla indet.	1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0						0	0,0
Hem	Talla grande	6	0,4	0,0	0,0	0,4	0,0						0	0,0
Hem	Talla media	6	0,4	0,0	0,0	0,4	0,0						0	0,0
Hem	Talla media/grande	2	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0						0	0,0
Da	Artiodactyla indet.	2	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0						0	0,0
Da	Talla grande	1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0						0	0,0
Da	Talla media/grande	1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0						0	0,0
Da	Talla pequeña	1	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0						0	0,0
Da	Indeterminado	5	0,3	0,0	0,0	0,3	0,0						0	0,0
Dai	Indeterminado	1	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0						0	0,0
M/	Talla grande	1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0						0	0,0
Ct	Talla grande	15	1,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1		5	6	1	13	1,2
Ct	Talla media	40	2,6	0,1	0,0	2,8	0,0	5	14	12	8		39	3,7
Ct	Talla media/grande	2	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0			1	1		2	0,2
Ct	Talla media/pequeña	3	0,2	0,0	0,0	0,2	0,0		2		1		3	0,3
Ct	Talla pequeña	17	1,0	0,1	0,1	1,2	0,0	2	3	5	4		14	1,3
Ct	Indeterminado	2	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	1	1				2	0,2
V	Talla media	8	0,6	0,0	0,0	0,6	0,0	1					1	0,1
V	Talla grande	3	0,2	0,0	0,0	0,2	0,0	1					1	0,1
V	Talla media/grande	1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0						0	0,0
V	Talla pequeña	2	0,1	0,0	0,1	0,1	0,0						0	0,0
V	Indeterminado	5	0,3	0,0	0,0	0,3	0,0	1					1	0,1
Vc	Talla media	1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0						0	0,0
Vt	Talla media	2	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0						0	0,0
Vt	Talla grande	3	0,1	0,0	0,1	0,2	0,0						0	0,0
Vt	Talla pequeña	1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0						0	0,0
VI	Talla media	3	0,1	0,1	0,0	0,2	0,0						0	0,0
Es	Artiodactyla indet.	1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0						0	0,0
Es	Talla media	1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0						0	0,0
H	Artiodactyla indet.	1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	1					1	0,1
H	Talla grande	2	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	2					2	0,2
H	Talla media	7	0,5	0,0	0,0	0,5	0,0	2	2	1			5	0,5
H	Talla pequeña	1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0			1			1	0,1
H	Indeterminado	1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0						0	0,0
R	Artiodactyla indet.	1	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0			1			1	0,1
R	Talla grande	1	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0			1			1	0,1
R	Talla pequeña	3	0,2	0,0	0,0	0,2	0,0		2				2	0,2
U	Talla grande	1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0			1			1	0,1
U	Talla media	4	0,3	0,0	0,0	0,3	0,0			1	1		2	0,2
U	Indeterminado	1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0						0	0,0
Cx	Talla grande	1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0						0	0,0
Cx	Talla media	3	0,2	0,0	0,0	0,2	0,0		1				1	0,1
Cx	Talla media/grande	1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	1					1	0,1

Tabla 45. Cantidades de restos fragmentados, completos y circunferencia conservada, restos indeterminados (UE Xa).

Elemento Anat.	TOTAL	Fragmento					Circunferencia					TOTAL	% TOTAL	
		% 1/4 PARTE	% 2/4 PARTE	% 3/4 PARTE	% FRAG	% COM	1	2	3	4	5			
F	Talla grande	2	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	1				1	0,1	
F	Talla media	8	0,6	0,0	0,0	0,6	0,0	1	7			8	0,8	
F	Talla pequeña	6	0,4	0,0	0,0	0,4	0,0	1	3	1		5	0,5	
T	Talla grande	2	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	2				2	0,2	
T	Talla media	10	0,7	0,0	0,0	0,7	0,0	8	2			10	0,9	
T	Talla media/grande	1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	1				1	0,1	
T	Talla pequeña	1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0			1		1	0,1	
T	Talla muy pequeña	1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0		1			1	0,1	
T	Indeterminado	1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0		1			1	0,1	
Mt	Talla media	1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	1				1	0,1	
Mtp	Artiodactyla indet.	1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0					0	0,0	
Mtp	Talla media	3	0,2	0,0	0,0	0,2	0,0	1	2			3	0,3	
Se	Artiodactyla indet.	1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0					0	0,0	
Carpal	Talla media	1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0					0	0,0	
L	Indeterminado	96	6,6	0,0	0,0	6,6	0,0	70	4	2	1	77	7,3	
Lt1	Talla media	405	28,0	0,0	0,0	28,0	0,0	345	49	1		395	37,4	
Lt1	Talla media/grande	6	0,4	0,0	0,0	0,4	0,0	6				6	0,6	
Lt1	Talla media/pequeña	1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	1				1	0,1	
Lt1	Talla pequeña	200	13,8	0,0	0,0	13,8	0,0	163	31	2	1	197	18,7	
Lt1	Talla pequeña/media	4	0,3	0,0	0,0	0,3	0,0	3	1			4	0,4	
Lt2	Artiodactyla indet.	1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0		1			1	0,1	
Lt2	Talla grande	129	8,9	0,0	0,0	8,9	0,0	105	18	1		124	11,7	
Lt3	Talla muy pequeña	1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	19	14		1	34	3,2	
Epi	Talla media/pequeña	1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	1				1	0,1	
Epi	Indeterminado	1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	2				2	0,2	
PI	Talla grande	10	0,7	0,0	0,0	0,7	0,0					0	0,0	
PI	Talla media	19	1,3	0,0	0,0	1,3	0,0	2				2	0,2	
PI	Talla media/grande	9	0,6	0,0	0,0	0,6	0,0					0	0,0	
PI	Talla pequeña	6	0,4	0,0	0,0	0,4	0,0	2				2	0,2	
PI	Indeterminado	63	4,4	0,0	0,0	4,4	0,0	12	1			13	1,2	
Art	Talla grande	4	0,3	0,0	0,0	0,3	0,0	1	1			2	0,2	
Art	Talla media	10	0,6	0,1	0,0	0,7	0,0	2				2	0,2	
Art	Indeterminado	7	0,4	0,0	0,0	0,4	0,1					0	0,0	
Com	Talla grande	1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0					0	0,0	
Com	Indeterminado	1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0					0	0,0	
Esp	Talla grande	1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0					0	0,0	
Esp	Talla grande	4	0,3	0,0	0,0	0,3	0,0					0	0,0	
Esp	Talla media	6	0,4	0,0	0,0	0,4	0,0					0	0,0	
Esp	Indeterminado	58	4,0	0,0	0,0	4,0	0,0	3				3	0,3	
In	Talla grande	10	0,7	0,0	0,0	0,7	0,0	7	1			8	0,8	
In	Talla media	21	1,5	0,0	0,0	1,5	0,0	12	7			19	1,8	
In	Talla media/grande	1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0		1			1	0,1	
In	Talla pequeña	3	0,2	0,0	0,0	0,2	0,0	3				3	0,3	
In	Talla muy pequeña	1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	1	1			2	0,2	
In	Indeterminado	144	10,0	0,0	0,0	10,0	0,0	27	1			28	2,7	
		1447	98,7	0,8	0,4	99,9	0,1	822	173	37	23	1	1056	100

Tabla 45. Continuación.

## Alteraciones bioestratinómicas

### ACTIVIDAD ANTRÓPICA

Un total de 1169 alteraciones relacionadas con la actividad humana se han determinado en toda la UE Xa, distribuidas de forma heterogénea en cuanto a su tipo y distribución por taxones y tallas de peso determinadas.

Entre los bóvidos, principalmente caprinos, identificamos el 10,9% de las alteraciones

(tabla 47), donde la termoalteración es la más abundante con un 50,4% de presencia, seguida de las incisiones (29,9%), raspados (9,4%), muescas (9,4%) y hundimientos (0,8%). La termoalteración afecta a todas las partes del esqueleto, generalmente afectando a la totalidad de la pieza, con una intensidad que oscila desde el M al B, aunque con un predominio el grado de color M/N. Las incisiones por su parte se localizan en las hemimandíbulas, costillas, húmeros, radios, metacarpos, fémur, tibias, metatarsos y falanges, por norma general

Elemento	(S)Densidad	%MAU	(S)Densidad	%MAU	(S)Densidad	%MAU	(S)Densidad	%MAU
	caballo	Talla grande	ciervo	Talla media	oveja	Talla pequeña	conejo	Talla muy peq.
Hem	100,0	62,5	82,4	50,0	0,0	38,5	100,0	34,4
Ct	55,6	3,5	54,1	5,6	0,0	5,3	9,5	1,3
Vc	50,5	7,1	25,7	3,2	19,1	2,2	62,2	12,9
Vt	49,5	2,8	36,5	2,6	35,3	1,2	0,0	7,6
VI	48,5	0,0	40,5	6,3	38,2	0,0	47,3	20,5
Vs	37,4	25,0	25,7	0,0	29,4	15,4	58,1	9,4
E	67,7	12,5	66,2	11,1	48,5	11,5	44,6	31,3
H	64,6	87,5	85,1	55,6	61,8	53,8	58,1	67,2
R	84,8	25,0	91,9	66,7	76,5	26,9	18,9	14,1
U	65,7	25,0	60,8	55,6	38,2	15,4	31,1	21,9
Mc	84,8	87,5	97,3	55,6	98,5	38,5	17,6	6,9
Cx	83,8	0,0	66,2	77,8	72,1	7,7	60,8	100,0
F	59,6	62,5	77,0	66,7	52,9	100,0	55,4	96,9
T	82,8	100,0	100,0	100,0	86,8	76,9	73,0	95,3
As	67,7	0,0	82,4	5,6	92,6	3,8	37,8	6,3
Ca	72,7	0,0	86,5	11,1	85,3	11,5	45,9	42,2
Ta	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,7	45,9	3,1
Mt	91,9	62,5	100,0	94,4	100,0	30,8	16,2	22,7
Fa1	67,7	12,5	77,0	5,6	80,9	13,5	1,4	7,6
Fa2	62,6	6,3	47,3	11,1	61,8	12,5	1,4	3,6
Fa3	57,6	6,3	33,8	9,7	44,1	4,8	1,4	0,9
R de Pearson	0,47297		0,69676		0,25507		0,58449	
P (Probabilidad)	0,030357		0,00044903		0,26447		0,0053928	

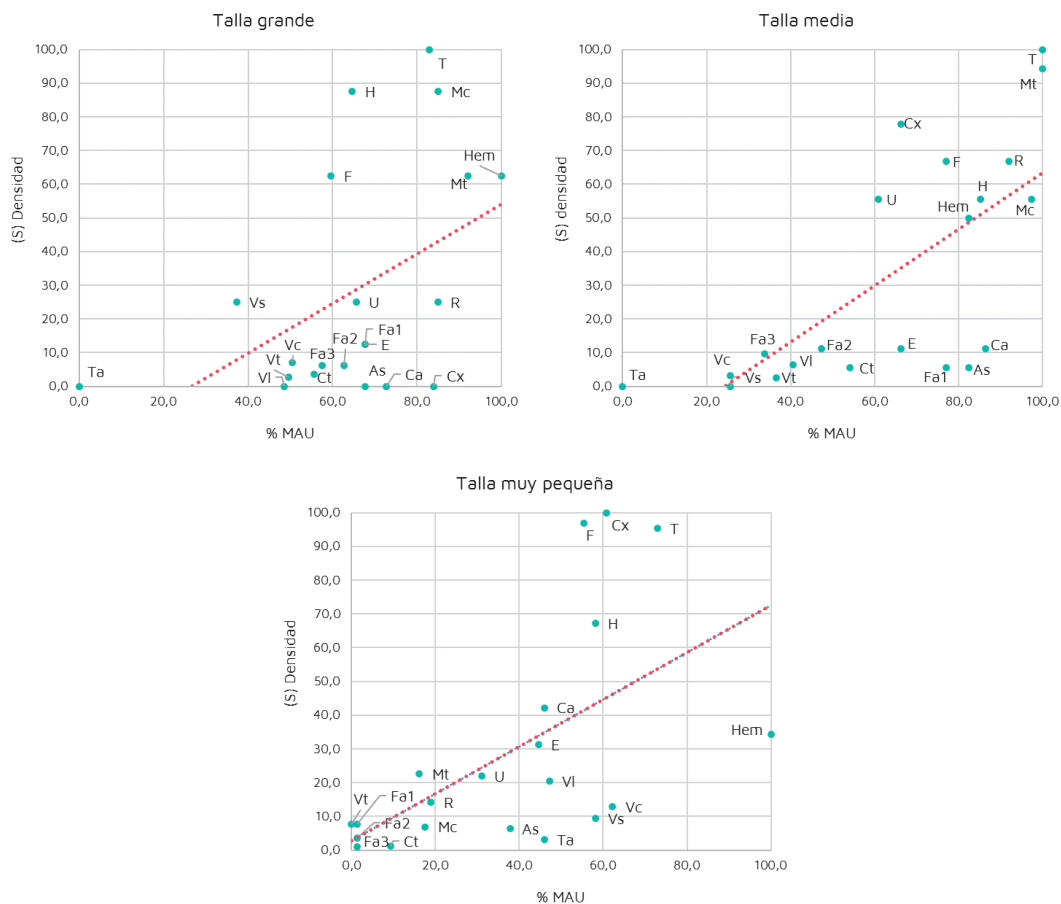


Tabla 46. Resultados del análisis por densidad mineral para las distintas tallas de peso en la UE Xa. Se destaca las tallas con un coeficiente de correlación positiva y significación estadística (< 0,05). En la parte inferior se ilustra la correlación por elementos anatómicos en base a la densidad y %MAU.



Elemento Anat.	Termoalteración		Incisión		Raspado		Muesca		Hundimiento		Total	
Cr	2	1,6		0,0		0,0		0,0		0,0	2	1,6
Hem	5	3,9	1	0,8		0,0		0,0		0,0	6	4,7
M	1	0,8		0,0		0,0		0,0		0,0	1	0,8
M/2	1	0,8		0,0		0,0		0,0		0,0	1	0,8
M2/	1	0,8		0,0		0,0		0,0		0,0	1	0,8
Hy	1	0,8		0,0		0,0		0,0		0,0	1	0,8
Ct	2	1,6	3	2,4	3	2,4		0,0		0,0	8	6,3
V	1	0,8		0,0		0,0		0,0		0,0	1	0,8
Vc	1	0,8		0,0		0,0		0,0		0,0	1	0,8
Vt	1	0,8		0,0		0,0		0,0		0,0	1	0,8
H	2	1,6	3	2,4	1	0,8		0,0		0,0	6	4,7
R	3	2,4	1	0,8	1	0,8		0,0	1	0,8	6	4,7
R/U	1	0,8		0,0		0,0	1	0,8		0,0	2	1,6
Mc	4	3,1	4	3,1	1	0,8	1	0,8		0,0	10	7,9
F	11	8,7	8	6,3	2	1,6	4	3,1		0,0	25	19,7
T	5	3,9	10	7,9	1	0,8	3	2,4		0,0	19	15,0
Ca		0,0	1	0,8		0,0		0,0		0,0	1	0,8
Mt	3	2,4	3	2,4		0,0	1	0,8		0,0	7	5,5
Mtp	2	1,6	1	0,8	1	0,8		0,0		0,0	4	3,1
Fa1	4	3,1	3	2,4		0,0	2	1,6		0,0	9	7,1
Fa2	5	3,9		0,0	1	0,8		0,0		0,0	6	4,7
Se	5	3,9		0,0		0,0		0,0		0,0	5	3,9
Lt1	3	2,4		0,0	1	0,8		0,0		0,0	4	3,1
	64	50,4	38	29,9	12	9,4	12	9,4	1	0,8	127	100

Tabla 47. Cantidad de restos y distribución porcentual de alteraciones bioestratinómicas de origen antrópico por hueso en la familia Bovidae (UE Xa).

sobre la zona dorsal o palmar de la zona central de las diáfisis, con morfologías cortas y largas, dirección principalmente oblicua o transversal/oblicua e intensidad leve o media. Los raspados se localizan sobre costillas, húmeros, radios, metacarpos, fémur, tibia, metatarsos, metápodos y falanges, principalmente sobre la zona central de la diáfisis, con morfología corta, dirección oblicua e intensidad principalmente media. Las muescas a causa de la percusión se sitúan también en la zona central de las diáfisis, con morfología semicircular o trapezoidal, dirección longitudinal al eje mayor e intensidad media o alta. Por último, un único hundimiento vinculado a una mordedura humana se ha determinado sobre un radio de caprino, aunque se trata de un hecho excepcional que debe ser revisable junto a nuevas evidencias con características similares (anexo 2)<sup>3</sup>.

Un 9,7% de alteraciones antrópicas se reconocen sobre los cérvidos (tabla 48), donde la termoalteración alcanza el 36,8%, las incisiones un 36%, las muescas un 16,7%, los raspados un 7%, los arrastres un 1,8% respectivamente y finalmente los hundimientos y pérdida ósea un 0,9% cada uno. Las afecciones por fuego afectan a la superficie total de los fragmentos, salvo algunas excepciones donde solo les afecta parcialmente, con una coloración que oscila entre el N y G/B, aunque la mayoría se concentra en los estadios de carbonización M/N y N. Las incisiones se dan sobre las hemimandíbulas, costillas, vértebras, húmeros, radios, ulnas, metacarpos, coxales, fémur, tibias y metatarsos, principalmente en la parte central de la diáfisis y sus carcasas palmares, dorsales y laterales, con morfología corta, dirección oblicua o transversal/oblicua e intensidad leve o media. Las muescas por percusión se limitan al radio/ulna, metacarpos, fémur, tibia y metatarsos, localizadas en la zona central de las diáfisis,

<sup>3</sup> En el anexo 2 se encontrarán descritas todas las alteraciones bioestratinómicas y diagenéticas de origen antrópico y natural reconocidas en cada UE.

Elemento Anat.	Termoalteración		Incidión		Raspado		Muesca		Hundimiento		Arrastre	
Cc	3	3		0,0		0,0		0,0		0,0		0,0
Hem		0	1	0,9		0,0		0,0		0,0		0,0
Ct		0	2	1,8		0,0		0,0		0,0		0,0
Vc		0	1	0,9		0,0		0,0		0,0		0,0
H		0	3	2,6		0,0	1	0,9		0,0		0,0
R	3	3	6	5,3		0,0		0,0		0,0		0,0
R/U		0		0,0		0,0	1	0,9		0,0		0,0
U	11	10	6	5,3	2	1,8		0,0		0,0		0,0
Mc	2	2	2	1,8		0,0	6	5,3		0,0		0,0
Cx		0	1	0,9	2	1,8		0,0		0,0		0,0
F	1	1	3	2,6		0,0	3	2,6		0,0		0,0
T	4	4	10	8,8	1	0,9	3	2,6		0,0		0,0
As	1	1		0,0		0,0		0,0		0,0		0,0
Ca	1	1		0,0		0,0		0,0		0,0		0,0
Mt	7	6	4	3,5	1	0,9	5	4,4	1	0,9	2	1,8
Mtp	3	3	2	1,8	1	0,9		0,0		0,0		0,0
Fa	1	1		0,0		0,0		0,0		0,0		0,0
Fa1	1	1		0,0	1	0,9		0,0		0,0		0,0
Fa2	1	1		0,0		0,0		0,0		0,0		0,0
Fa3	3	3		0,0		0,0		0,0		0,0		0,0
	42	36,8	41	36,0	8	7,0	19	16,7	1	0,9	2	1,8

Elemento Anat.	Borde crenulado		Pérdida ósea		Total	
Cc		0,0		0,0	3	2,6
Hem		0,0		0,0	1	0,9
Ct		0,0		0,0	2	1,8
Vc		0,0		0,0	1	0,9
H		0,0		0,0	4	3,5
R		0,0		0,0	9	7,9
R/U		0,0		0,0	1	0,9
U		0,0		0,0	19	16,7
Mc		0,0		0,0	10	8,8
Cx		0,0		0,0	3	2,6
F		0,0		0,0	7	6,1
T		0,0		0,0	18	15,8
As		0,0		0,0	1	0,9
Ca		0,0		0,0	1	0,9
Mt		0,0		0,0	20	17,5
Mtp		0,0		0,0	6	5,3
Fa		0,0		0,0	1	0,9
Fa1		0,0		0,0	2	1,8
Fa2		0,0		0,0	1	0,9
Fa3		0,0	1	0,9	4	3,5
	0	0,0	1	0,9	114	100

Tabla 48. Cantidad de restos y distribución porcentual de alteraciones bioestratinómicas de origen antrópico por hueso en la familia Cervidae (UE Xa).

con morfología semicircular o triangular, dirección longitudinal e intensidad media o alta, ya sean simples muescas aisladas o múltiples sobre un mismo elemento. La ulna, el coxal, los metatarsos y las falanges son los únicos elementos donde observamos raspados, todos ellos de morfología corta, con dirección transversal u oblicua e intensidad leve o media. 2 arrastres a causa de la percusión se han identificado sobre metatarsos de ciervo, concretamente en la zona dorsal de la parte media de la diáfisis,

de morfología corta, dirección transversal e intensidad alta. 1 hundimiento por percusión se reconoce sobre un metatarso de ciervo, en la cara lateral de la diáfisis, de morfología circular e intensidad alta. El único signo de pérdida ósea se observa sobre una falange 3ª que a su vez presenta signos de termoalteración en uno de sus bordes.

Entre los équidos se registra un 6,2% de las modificaciones antrópicas (tabla 49), entre las que el 49,3% son termoalteraciones, un 27,4% incidencias, un 15,1% muescas, un

Elemento Anat.	Termoalteración		Incisión		Raspado		Muesca		Pérdida ósea		Total	
Cr	2	3		0,0		0,0		0,0		0,0	2	2,7
Hem	1	1	1	1,4		0,0		0,0		0,0	2	2,7
Da	2	3		0,0		0,0		0,0		0,0	2	2,7
dp2/	1	1		0,0		0,0		0,0		0,0	1	1,4
P/3-P/4		0		0,0		0,0	1	1,4		0,0	1	1,4
P/4	1	1		0,0		0,0		0,0		0,0	1	1,4
M/	1	1		0,0		0,0		0,0		0,0	1	1,4
M/P	3	4		0,0		0,0		0,0		0,0	3	4,1
M/1	1	1		0,0		0,0		0,0		0,0	1	1,4
M1/	1	1		0,0		0,0		0,0		0,0	1	1,4
M1/-M2/		0		0,0		0,0		0,0		0,0	0	0,0
M3/	1	1		0,0		0,0		0,0		0,0	1	1,4
P4/-P3/	1	1		0,0		0,0		0,0		0,0	1	1,4
Hy	1	1	2	2,7		0,0		0,0		0,0	3	4,1
Ct	1	1		0,0		0,0		0,0	1	1,4	2	2,7
Vc	2	3		0,0		0,0		0,0		0,0	2	2,7
Vs		0	1	1,4		0,0		0,0		0,0	1	1,4
H	3	4	3	4,1		0,0	2	2,7		0,0	8	11,0
R		0	1	1,4		0,0		0,0		0,0	1	1,4
R/U		0	1	1,4	4	5,5		0,0		0,0	5	6,8
U	1	1		0,0		0,0		0,0		0,0	1	1,4
Mc	1	1		0,0		0,0		0,0		0,0	1	1,4
Mc2	1	1		0,0		0,0		0,0		0,0	1	1,4
Mc4	1	1		0,0		0,0		0,0		0,0	1	1,4
F		0	2	2,7		0,0	1	1,4		0,0	3	4,1
T	4	5	2	2,7		0,0	2	2,7		0,0	8	11,0
Fi	1	1		0,0		0,0		0,0		0,0	1	1,4
Mt	1	1	3	4,1	1	1,4	3	4,1		0,0	8	11,0
Mt2	1	1		0,0		0,0		0,0		0,0	1	1,4
Mtp		0		0,0		0,0	1	1,4		0,0	1	1,4
Fa3	1	1		0,0		0,0		0,0		0,0	1	1,4
Lt2	2	3	3	4,1		0,0	1	1,4		0,0	6	8,2
In		0	1	1,4		0,0		0,0		0,0	1	1,4
	36	49,3	20	27,4	5	6,8	11	15,1	1	1,4	73	100

Tabla 49. Cantidad de restos y distribución porcentual de alteraciones bioestratinómicas de origen antrópico por hueso en la familia Equidae (UE Xa).

6,8% raspados y un 1,4% pérdida ósea. Las modificaciones por fuego afectan a restos craneales, axiales y apendiculares, en la inmensa mayoría sobre la superficie íntegra de los fragmentos, con una coloración que oscila entre el M y G, aunque nuevamente predominan los estadios de carbonización M/N y N. Las incisiones se han registrado sobre las hemimandíbulas, hioides, vértebras, húmeros, radio/ulna, fémur, tibia y metatarsos, todas sobre la zona central de las diáfisis en el caso de los huesos largos, de morfología principalmente corta, dirección oblicua e intensidad leve o media. Las muescas se dan sobre distintos restos de húmero, fémur, tibia y metatarso, además de en la raíz de un premolar, seguramente derivadas de la actividad de percusión sobre la hemimandíbula. En el caso del miembro

apendicular, estas muescas se caracterizan por una morfología semicircular o triangular, con dirección longitudinal e intensidad media o alta, tanto de naturaleza simple como múltiple. Los raspados se registran únicamente sobre la ulna, concretamente en la zona 2m, de morfología larga, dirección oblicua e intensidad leve. Finalmente, un fragmento de costilla es el único que muestra signos de pérdida ósea a causa del fuego.

En los lagomorfos, las alteraciones de origen antrópico suponen un 13,2% (tabla 50), entre las que los signos de termoalteración alcanzan el 98,7%, mientras el 1,3% restante se tratan de dos incisiones. Estas últimas se localizan sobre dos fragmentos de coxal, con morfología corta, dirección oblicua y transversal respectivamente, e intensidad leve. En el caso de la afección por fuego,

Elemento Anat.	Termoalteración		Incisión		Total	
Cr	11	7,1	0,0	11	7,1	
Mx	3	1,9	0,0	3	1,9	
Hem	6	3,9	0,0	6	3,9	
Ct	3	1,9	0,0	3	1,9	
V	18	11,7	0,0	18	11,7	
Vc	3	1,9	0,0	3	1,9	
Vt	2	1,3	0,0	2	1,3	
VI	7	4,5	0,0	7	4,5	
Vs	2	1,3	0,0	2	1,3	
Vcd	1	0,6	0,0	1	0,6	
Es	7	4,5	0,0	7	4,5	
H	7	4,5	0,0	7	4,5	
R	3	1,9	0,0	3	1,9	
U	3	1,9	0,0	3	1,9	
Mc2	2	1,3	0,0	2	1,3	
Mc4	2	1,3	0,0	2	1,3	
Cx	20	13,0	2	22	14,3	
F	18	11,7	0,0	18	11,7	
T	14	9,1	0,0	14	9,1	
Ca	2	1,3	0,0	2	1,3	
Mt3	3	1,9	0,0	3	1,9	
Mt4	2	1,3	0,0	2	1,3	
Mt5	3	1,9	0,0	3	1,9	
Mtp	5	3,2	0,0	5	3,2	
Fa1	4	2,6	0,0	4	2,6	
Lt3	1	0,6	0,0	1	0,6	
	152	99	2	154	100	

Tabla 50. Cantidad de restos y distribución porcentual de alteraciones bioestratinómicas de origen antrópico por hueso en la familia Leporidae (UE Xa).

Elemento Anat.	Termoalteración		Total	
U	1	17	1	16,7
F		0	0	0,0
T	1	17	1	16,7
Fa2	1	17	1	16,7
Fa3	1	17	1	16,7
Fa2-II	1	17	1	16,7
Fa2-IV	1	17	1	16,7
	6	100	6	100

Tabla 51. Cantidad de restos y distribución porcentual de alteraciones bioestratinómicas de origen antrópico por hueso en el orden Carnivora (UE Xa).

Elemento Anat.	Género	Termoalteración		Incisión		Raspado		Total	
H	<i>Alectoris rufa</i>	1	10,0	1	10,0	1	10,0	3	30,0
Mt	<i>Alectoris rufa</i>	1	10,0		0,0		0,0	1	10,0
PT	<i>Testudo hermanni</i>	1	10,0		0,0		0,0	1	10,0
PTPL	<i>Testudo hermanni</i>	1	10,0		0,0		0,0	1	10,0
PTPer8	<i>Testudo hermanni</i>	1	10,0	1	10,0		0,0	2	20,0
PTPle	<i>Testudo hermanni</i>	2	20,0		0,0		0,0	2	20,0
		7	70,0	2	20,0	1	10,0	10	100

Tabla 52. Cantidad de restos y distribución porcentual de alteraciones bioestratinómicas de origen antrópico por hueso en el orden Testudines y Avifauna (UE Xa).

encontramos signos en todas las partes del esqueleto, en la inmensa mayoría cubriendo la totalidad de la superficie de los fragmentos y con un claro predominio de la coloración M/N y N, siendo raros los casos donde se alcanzan los grados de color G o B.

Entre los carnívoros registramos el 0,5% de alteraciones antrópicas (tabla 51), limitadas a la termoalteración de fragmentos de ulna, tibia y falanges, afectando a la totalidad de la superficie y con una coloración M o N. Para el resto de los taxones (aves y tortugas) identificamos el 0,8% de alteraciones, donde la termoalteración supone el 70%, las incisiones un 20% y los raspados un 10% (tabla 52). El fuego afecta a prácticamente la totalidad de las superficies de húmeros, metatarsos y plaquetas, con coloración M, N y M/N. Las incisiones solo se localizan sobre un fragmento de húmero de *Alectoris rufa* y una plaqueta periférica 8ª de *Testudo hermanni*, ambas de morfología corta y dirección oblicua. Los raspados solo se dan sobre el mismo fragmento de húmero de *Alectoris rufa*, en su cara palmar, con morfología corta, dirección oblicua e intensidad leve.

El 58,5% de las alteraciones antrópicas se dan sobre los restos taxonómicamente indeterminados (tabla 53), con un 80,6% de ellos afectados por el fuego, un 12,9% por incisiones, un 3,9% por raspados, un 2,5% por muescas y un 0,1% con presencia de bordes crenulados. Las termoalteraciones afectan de nuevo tanto a fragmentos del esqueleto craneal, axial como apendicular, generalmente a la totalidad de las superficies, con coloraciones que oscilan desde el M al B, con preeminencia del grado de carbonización M/N y N, junto a la presencia de algunas coloraciones triples. En el caso de las incisiones, se localizan en las costillas, radio, ulna, coxal, fémur, tibia, fragmentos de

hueso largo y algunos restos indeterminados, localizadas sobre múltiples zonas, aunque la mayoría se concentra en la zona central de los fragmentos de diáfisis, de morfología tanto corta como larga, dirección oblicua o transversal, siendo tanto incisiones simples como múltiples sobre un mismo fragmento. Los raspados han sido reconocidos sobre costillas, huesos largos de varias tallas de peso y fragmentos de hueso plano, todos ellos en la zona central de las diáfisis, de morfología principalmente corta, dirección transversal o transversal/oblicua, intensidad leve o media y cantidad múltiple. Las muescas a causa de la percusión se dan sobre algunos fragmentos de fémur, tibia y huesos largos, de morfología semicircular o triangular, dirección longitudinal e intensidad media o alta, siendo desde muescas simples a múltiples. Un borde crenulado se ha podido determinar sobre un fragmento de hueso largo de talla grande, presumiblemente derivado de las labores de percusión, presentando una morfología triangular y dirección transversal al eje principal.

#### ACTIVIDAD DE OTROS AGENTES BIOLÓGICOS

96 alteraciones producidas por otros agentes biológicos distintos a los humanos o de tipo indeterminado han sido contabilizadas en la unidad (anexo 2).

Entre los caprinos se han reconocido 2 arrastres sobre un metatarso, generados por mordedura, presentando una morfología corta, dirección longitudinal e intensidad media, aunque desconocemos el posible agente generador. Igualmente se ha identificado 1 aparente incisión y 1 muesca sobre dos fragmentos de tibia, cuyo origen y agente también desconocemos. La primera es de morfología corta, dirección longitudinal

Elemento Anat.	Género	Termoalteración	Muesca	Raspado	Incisión	Punción	Borde crenulado	Total							
Cc	Talla media	1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	1	0,1						
Cr	Talla grande	1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	1	0,1						
Cr	Talla media	3	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	3	0,4						
Cr	Indeterminado	2	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	2	0,3						
Hem	Artiodactyla Indet.	1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	1	0,1						
Hem	Talla media/grande	1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	1	0,1						
Da	Artiodactyla Indet.	2	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	2	0,3						
Da	Indeterminado	1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	1	0,1						
Es	Artiodactyla Indet.	1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	1	0,1						
Ct	Talla grande	7	1,0	0,0	1	0,1	3	0,4	11	1,6					
Ct	Talla media	11	1,6	0,0	0,0	5	0,7	0,0	16	2,3					
Ct	Talla media/pequeña	2	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2	0,3					
Ct	Talla pequeña	5	0,7	0,0	0,0	3	0,4	0,0	8	1,2					
Ct	Indeterminado	1	0,1	0,0	1	0,1	0,0	0,0	2	0,3					
V	Talla grande	1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1	0,1					
V	Talla media	5	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5	0,7					
V	Talla media/grande	1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1	0,1					
V	Talla pequeña	1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1	0,1					
V	Talla muy pequeña	1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1	0,1					
V	Indeterminado	1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1	0,1					
Vt	Talla grande	3	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3	0,4					
Vt	Talla media	2	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2	0,3					
Vc	Talla media	1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1	0,1					
VI	Talla media	2	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2	0,3					
H	Talla grande	0,0	0,0	0,0	1	0,1	0,0	0,0	1	0,1					
H	Talla media	1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1	0,1					
R	Talla pequeña	1	0,1	0,0	0,0	1	0,1	0,0	2	0,3					
U	Talla media	1	0,1	0,0	0,0	2	0,3	0,0	3	0,4					
Cx	Talla grande	0,0	0,0	0,0	0,0	1	0,1	0,0	1	0,1					
Cx	Talla media	1	0,1	0,0	0,0	1	0,1	0,0	2	0,3					
F	Talla media	3	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3	0,4					
F	Talla pequeña	3	0,4	0,0	0,0	2	0,3	0,0	5	0,7					
T	Talla media	1	0,1	1	0,1	0,0	1	0,1	3	0,4					
T	Talla media/grande	1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1	0,1					
T	Talla pequeña	1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1	0,1					
Mt	Talla media	1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1	0,1					
Mtp	Artiodactyla Indet.	1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1	0,1					
Mtp	Talla media	1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1	0,1					
L	Indeterminado	24	3,5	0,0	1	0,1	3	0,4	28	4,1					
Lt1	Talla media	134	19,6	10	1,5	9	1,3	33	4,8	186	27,2				
Lt1	Talla media/grande	1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1	0,1					
Lt1	Talla pequeña	71	10,4	3	0,4	9	1,3	8	1,2	91	13,3				
Lt1	Talla pequeña/media	4	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4	0,6					
Lt1	Indeterminado	0,0	0,0	0,0	0,0	1	0,1	0,0	1	0,1					
Lt2	Artiodactyla Indet.	1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1	0,1					
Lt2	Talla grande	34	5,0	3	0,4	4	0,6	11	1,6	53	7,7				
Lt3	Talla muy pequeña	39	5,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	39	5,7				
PI	Talla grande	1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1	0,1				
PI	Talla media	5	0,7	0,0	0,0	3	0,4	0,0	0,0	8	1,2				
PI	Talla media/grande	1	0,1	0,0	0,0	1	0,1	0,0	0,0	2	0,3				
PI	Talla pequeña	2	0,3	0,0	1	0,1	1	0,1	0,0	4	0,6				
PI	Indeterminado	2	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2	0,3				
PI	Indeterminado	3	0,4	0,0	0,0	1	0,1	0,0	0,0	4	0,6				
PI	Indeterminado	18	2,6	0,0	0,0	3	0,4	0,0	0,0	21	3,1				
Com	Talla grande	1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1	0,1				
Art	Talla media	4	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4	0,6				
Art	Indeterminado	2	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2	0,3				
Esp	Talla grande	2	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2	0,3				
Esp	Talla media	3	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3	0,4				
Esp	Indeterminado	2	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2	0,3				
Esp	Indeterminado	24	3,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	24	3,5				
In	Talla grande	3	0,4	0,0	0,0	2	0,3	0,0	0,0	5	0,7				
In	Talla media	7	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7	1,0				
In	Talla pequeña	1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1	0,1				
In	Talla muy pequeña	21	3,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	21	3,1				
In	Indeterminado	68	9,9	0,0	0,0	2	0,3	0,0	0,0	70	10,2				
		551	80,6	17	2,5	27	3,9	88	12,9	0	0,0	1	0,1	684	99

Tabla 53. Cantidad de restos y distribución porcentual de alteraciones bioestratinómicas de origen antrópico por hueso en los restos indeterminados (UE Xa).

e intensidad leve, mientras la segunda presenta una morfología circular, con dirección longitudinal e intensidad alta. Por último, 3 punciones generadas por la mordedura de un carnívoro se han identificado en otro fragmento de tibia y de metatarso, con morfología circular, dirección transversal/oblicua e intensidad media (tabla 54).

En los cérvidos hemos reconocido varios bordes crenulados sobre un húmero y un radio de *Cervus elaphus*, cuyo origen y agente no se ha determinado en el primer elemento, mientras que en el radio parecen relacionarse con la mordedura de un carnívoro. También desconocemos una alteración similar a un raspado sobre la zona central de la diáfisis de un metacarpo, con dirección transversal e intensidad leve, aunque sin tener del todo claro si su origen está ligado a las actividades de carnicería (tabla 55).

Entre los équidos se han reconocido un total de 6 alteraciones naturales. 3 punciones se sitúan sobre un húmero y dos metatarsos, provocadas por dientes, aunque de agente indeterminado, con una morfología circular, distribución unilateral e intensidad alta. Por otro lado, 3 arrastres sobre la zona central de la tibia y metatarso provocados por dientes también han sido identificados, aunque sin agente definido. Finalmente, 1 muesca de morfología semicircular y dirección longitudinal se ha determinado sobre la cara lateral de un fragmento de fémur (tabla 56).

Entre los carnívoros hemos podido identificar 2 punciones sobre el único fémur de *Cuon* sp., provocadas por la mordedura de otro carnívoro en la línea intertrocanterea, de una intensidad bastante alta. En este mismo fragmento se ha podido reconocer 1 borde crenulado, seguramente asociado a la actividad del mismo carnívoro que generó las punciones (tabla 57).

Un total de 47 alteraciones naturales se localizan sobre lagomorfos, entre los que las muescas son las más abundantes (17 NR), provocadas tanto por mordedura de pequeños carnívoros como impactos de pico que provocan morfologías semicirculares y triangulares, con dirección longitudinal al eje principal e intensidad leve o media. La corrosión digestiva es la segunda modificación más abundante (16 NR), provocada tanto por la actividad de rapaces como de pequeños carnívoros, principalmente concentrada en los bordes de los fragmentos con intensidad ligera o moderada. La pérdida ósea afecta a 7 NR, aunque en su caso tanto la acción como el agente generador se desconocen. Finalmente, 2 pequeñas incisiones de morfología irregular e intensidad leve y media se localizan sobre un fragmento del cráneo y un coxal, sin tener claro su origen y agente, al igual que 1 pequeño arrastre sobre un fémur por la mordedura de un predador desconocido y 1 borde crenulado sobre otro fragmento de fémur de intensidad media (tabla 58).

Por último, entre el material indeterminado o asociado a alguna talla de peso hemos reconocido 27 modificaciones naturales e indeterminadas. En el caso de las tallas medias se ha identificado muescas de origen indeterminado sobre costilla, fémur y huesos planos, junto a signos de *peeling* sobre un fragmento de metápodo, además de punciones, arrastres y corrosión digestiva sobre fragmentos de hueso largo. Esta última ha podido vincularse a la actividad de carnívoros por mordedura, al igual que 2 punciones. Entre las tallas grandes los arrastres son la alteración más común, todos sobre fragmentos de hueso largo, de morfología larga, dirección transversal u oblicua e intensidad media o alta. 2 incisiones de naturaleza indeterminada se han reconocido sobre fragmentos de hueso largo,

Elemento Anat.	Incisión		Muesca		Punción		Arrastre		Total	
T	1	0,8	1	0,8	1	0,8		0,0	3	42,9
Mt		0,0		0,0	2	1,6	2	1,6	4	57,1
	1	0,8	1	0,8	3	2,4	2	1,6	7	100

Tabla 54. Cantidad de restos y distribución porcentual de alteraciones bioestratinómicas de origen natural e indeterminadas por hueso en la familia Bovidae (UE Xa).

Elemento Anat.	Raspado		Borde crenulado		Total	
H		0,0	2	1,8	2	33,3
R		0,0	2	1,8	2	33,3
Mc	2	1,8		0,0	2	33,3
	2	1,8	4	3,5	6	100,0

Tabla 55. Cantidad de restos y distribución porcentual de alteraciones bioestratinómicas de origen natural e indeterminadas por hueso en la familia Cervidae (UE Xa).

Elemento Anat.	Muesca		Punción		Arrastre		Total	
H		0,0	1	14,3		0,0	1	14,3
F	1	14,3		0,0		0,0	1	14,3
T		0,0		0,0	2	28,6	2	28,6
Mt		0,0	2	28,6	1	14,3	3	42,9
	1	14,3	3	42,9	3	42,9	7	100

Tabla 56. Cantidad de restos y distribución porcentual de alteraciones bioestratinómicas de origen natural e indeterminadas por hueso en la familia Equidae (UE Xa).

Elemento Anat.	Punción		Borde crenulado		Total	
F	2	66,7	1	33,3	3	100,0
	2	66,7	1	33,3	3	100

Tabla 57. Cantidad de restos y distribución porcentual de alteraciones bioestratinómicas de origen natural e indeterminadas por hueso en el orden Carnívora (UE Xa).

Elemento Anat.	Incisión		Muesca		Punción		Arrastre		Corrosión digestiva		Pérdida ósea		Borde crenulado		Total	
Cr	1	2,1		0,0		0,0		0,0		0,0		0,0		0,0	1	2,1
Hem		0,0	1	2,1	1	2,1		0,0		0,0		0,0		0,0	2	4,3
Ct		0,0		0,0		0,0		0,0		0,0	1	2,1		0,0	1	2,1
Vs		0,0	1	2,1		0,0		0,0		0,0		0,0		0,0	1	2,1
Es		0,0	1	2,1		0,0		0,0		0,0		0,0		0,0	1	2,1
H		0,0		0,0		0,0		0,0	3	6,4	2	4,3		0,0	5	10,6
R		0,0		0,0		0,0		0,0	1	2,1		0,0		0,0	1	2,1
Mc4		0,0		0,0		0,0		0,0		0,0	1	2,1		0,0	1	2,1
Cx	1	2,1	4	8,5		0,0		0,0	1	2,1		0,0		0,0	6	12,8
F		0,0	4	8,5		0,0	1	2,1	6	12,8	2	4,3	1	2,1	14	29,8
T		0,0	6	12,8		0,0		0,0	4	8,5	2	4,3		0,0	12	25,5
Ca		0,0		0,0		0,0		0,0	1	2,1		0,0		0,0	1	2,1
Mt2		0,0		0,0		0,0		0,0	1	2,1		0,0		0,0	1	2,1
	2	4,3	17	36,2	1	2,1	1	2,1	17	36,2	8	17,0	1	2,1	47	100

Tabla 58. Cantidad de restos y distribución porcentual de alteraciones bioestratinómicas de origen natural e indeterminadas por hueso en la familia Leporidae (UE Xa).

Elemento Anat.	Género		Muesca		Corrosión digestiva		Incisión		Punción		Arrastre		Peeling		Total	
Ct		Talla media	1	3,7		0,0		0,0		0,0		0,0		0,0	1	3,7
F		Talla media	1	3,7		0,0		0,0		0,0		0,0		0,0	1	3,7
Mtp		Talla media		0,0		0,0		0,0		0,0		0,0	1	3,7	1	3,7
L		Indeterminado		0,0		0,0		0,0		0,0	2	7,4		0,0	2	7,4
Lt1		Talla media		0,0	3	11,1		0,0	2	7,4	3	11,1		0,0	8	29,6
Lt1		Talla pequeña		0,0		0,0		0,0		0,0	2	7,4		0,0	2	7,4
Lt2		Talla grande	1	3,7		0,0	2	7,4		0,0	5	18,5		0,0	8	29,6
Lt3		Talla muy pequeña	1	3,7		0,0		0,0		0,0		0,0	1	3,7	2	7,4
PI		Talla media	1	3,7		0,0		0,0		0,0		0,0		0,0	1	3,7
In		Indeterminado	1	3,7		0,0		0,0		0,0		0,0		0,0	1	3,7
			6	22,2	3	11,1	2	7,4	2	7,4	12	44,4	2	7,4	27	100

Tabla 59. Cantidad de restos y distribución porcentual de alteraciones bioestratinómicas de origen natural e indeterminadas por hueso en los restos indeterminados (UE Xa).



así como 1 muesca de morfología circular. Entre las tallas pequeñas solo se ha reconocido 1 arrastre sobre un fragmento de hueso largo, de morfología corta, dirección oblicua e intensidad media. Por su parte, en las tallas muy pequeñas hemos reconocido *peeling* en un fragmento de hueso largo y 1 muesca provocada por la actividad de las aves rapaces, con morfología triangular, distribución transversal e intensidad media. Finalmente, entre los restos totalmente indeterminados se ha identificado 1 arrastre y 1 muesca, cuyo posible agente también nos es desconocido (tabla 59).

## Fracturación

Entre las fracturas reconocidas, un 77% tienen un origen antiguo, aunque contamos con un 13,7% de fracturas recientes debido a los procesos de excavación y un 9,3% indeterminadas. En el caso de las primeras, la cantidad de fracturas producidas mientras los huesos estaban en estado fresco ascienden a 1381 NR, mientras que las producidas en estado seco se reducen a 197 NR y las de carácter mixto a 317 NR.

A nivel de morfotipos, tanto en los bóvidos, cérvidos, équidos como lagomorfos abundan las fracturas producidas en fresco, dominando los fragmentos de diáfisis con circunferencia incompleta tipo II.4.2. en los tres primeros, mientras que en los lagomorfos la variedad de morfotipos es mucho mayor, con una presencia destacada los asociados a fracturas en estado seco y mixtas. Entre los carnívoros, aves, testudinos y rinocerótidos hay una distribución equitativa de fracturas producidas en estado seco y fresco, principalmente tratándose de distintos morfotipos de diáfisis. En el caso del material indeterminado, abundan como hemos avanzado los fragmentos de hueso

largo, sobre todo los morfotipos II.4 y II.4.2, junto a una presencia algo más reducida del morfotipo de fractura mixta tipo III.2.

## Índices de Utilidad Económica

A partir de la asociación por tallas de peso, el %MAU y su correlación estadística con los índices de utilidad económica por R de Pearson, identificamos una alta correlación positiva entre los animales de talla grande, media y pequeña y el volumen medular (AVGMAR) y la grasa insaturada y médula (UMI), con coeficientes de correlación entre el 0,66 y 0,88 y significatividad estadística  $< 0.05$  (tabla 60). Para el resto de los índices, aunque existen correlaciones positivas elevadas, el valor de la significación estadística no alcanza el mínimo de 0.05 que confirme su correlación real.

## Alteraciones diagenéticas

Un total de 3861 alteraciones de carácter diagenético se han identificado en la UE Xa, con una gran presencia de la concreción (40,5%), pigmentación por óxidos de manganeso (26,4%) y vermiculaciones (20,8%), quedando los signos de erosión reducidos al 7,8%, la meteorización al 2,7% y la corrosión química al 1,8%. De entre todas ellas, los grados de afección más abundantes son el 1 y 2 con un 78,1%, mientras que el grado 3 representa un 14% y los grados 4 y 5 se reducen al 7,8%. Este hecho facilita una buena identificación de marcas de origen bioestratinómico en el conjunto, a pesar de la abundancia de modificaciones diagenéticas.

A nivel anatómico, los restos de las extremidades presentan un 54,9% de las alteraciones, seguidos de los fragmentos del

		Utilidad general (S)AVGFUI	Utilidad alimenticia (S)FUI	Grasa (S)MAVGTF	Volumen medular (S)AVGMAR	Grasa insaturada y médula (UMI)	Curado de carne (S)MDI
Talla grande	R de Pearson	0,16957	0,13551	-0,11089	0,67289	0,69711	-0,33579
	P (Probabilidad)	0,50116	0,59187	0,66134	0,0022115	0,0013031	0,17311
Talla media	R de Pearson	0,24556	0,33901	0,058668	0,66857	0,80607	-0,26412
	P (Probabilidad)	0,32601	0,16876	0,81713	0,002419	5,37E-05	0,28957
Talla pequeña	R de Pearson	0,077963	0,51872	0,19876	0,88074	0,76326	-0,31055
	P (Probabilidad)	0,75847	0,027407	0,42914	1,41E-06	0,00022865	0,20975

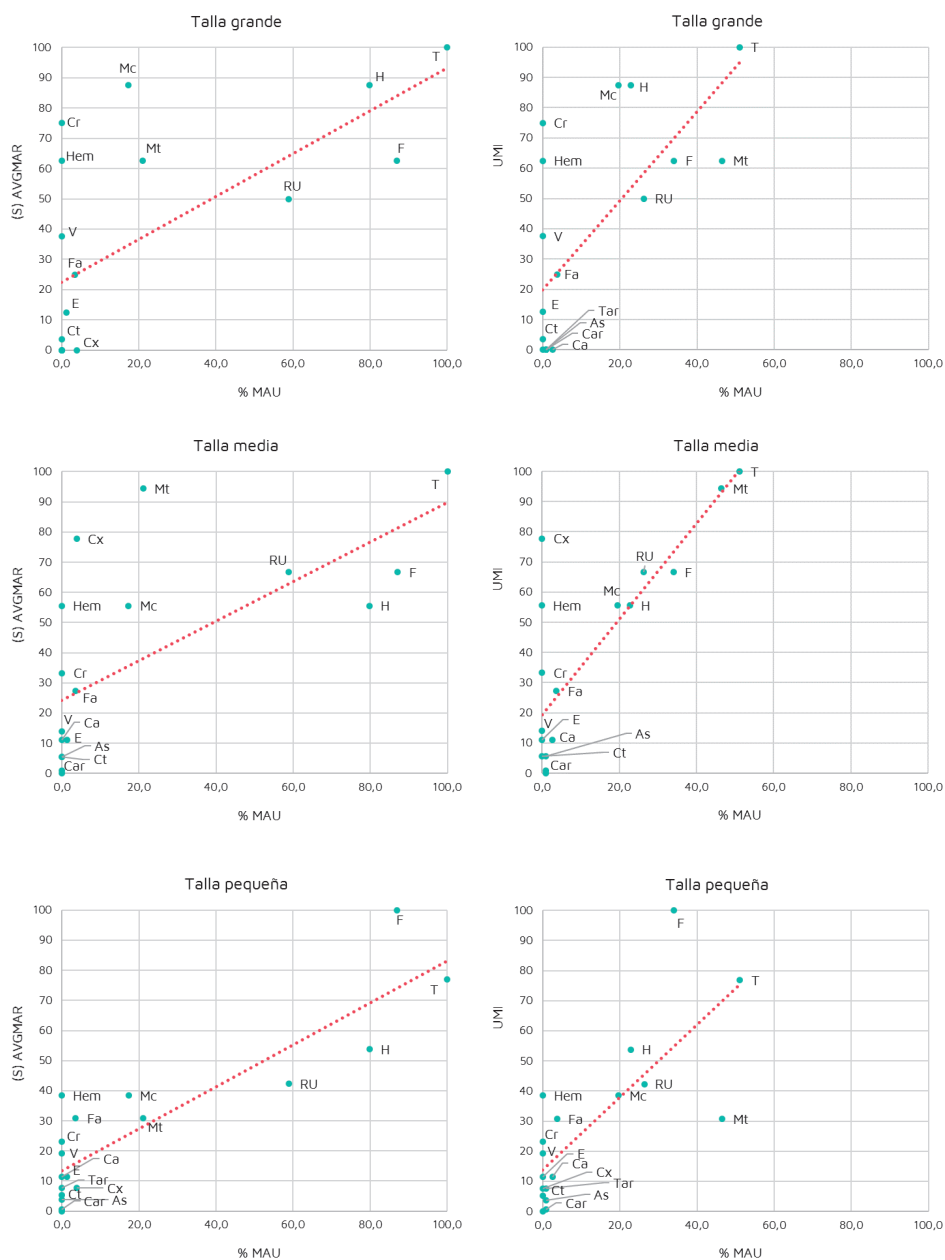


Tabla 60. Resultados del análisis de los Índices de Utilidad para las distintas tallas de peso en la UE Xa. Se destaca las tallas con un coeficiente de correlación positiva y significación estadística (<0,05). En la parte inferior se ilustra la correlación por elementos anatómicos en base al Volumen Medular (AVGMAR), Grasa insaturada y médula (UMI) y %MAU.

miembro posterior (19%), miembro anterior (10%), esqueleto axial (9,2%) y craneal (6,7%). En términos taxonómicos, al margen de las tallas de peso y restos totalmente indeterminados que suponen el 56,1%, los lagomorfos son el taxón con mayor cantidad de modificaciones (17,5%), seguidos de los cérvidos (10,7%), caprinos (8,6%), équidos (4,9%), carnívoros (0,8%), artiodáctilos indeterminados (0,4%), avifauna (0,3%), testudinos (0,2%), suidos (0,1%) y bufónidos (0,03%) (anexo 2).

## Paleoecología

La UE Xa se trata de la unidad con mayor diversidad específica del depósito de El Salt, con una curva de rarefacción totalmente estabilizada a un *cut-off* de 500 en el eje X. Se conforma de especies de requerimientos

cálidos y ambientes de pradera, bosques, montes y matorrales. Por su parte, los índices de Simpson ( $\lambda$ ) y de Shannon ( $H'$ ), con un 0,75 y 1,84 respectivamente, indican el predominio de un taxón sobre el resto, ligado en este caso a la alta presencia de lagomorfos.

A partir del NISP, la diversidad ecológica de la unidad está caracterizada por el predominio de lagomorfos y artiodáctilos, con una abrumadora presencia de individuos de hábitos pastadores, principalmente mamíferos de pequeño tamaño, animales fosores y de forma más limitada mamíferos de gran tamaño, con pesos que oscilan de los 1-10kg a > 180 kg (figura 32). El modelo bioclimático a partir del empleo del componente bioclimático (CB), muestra un claro predominio del zonobioma tipo IV (inviernos húmedos y veranos secos, de vegetación mediterránea) con un 38%, junto a

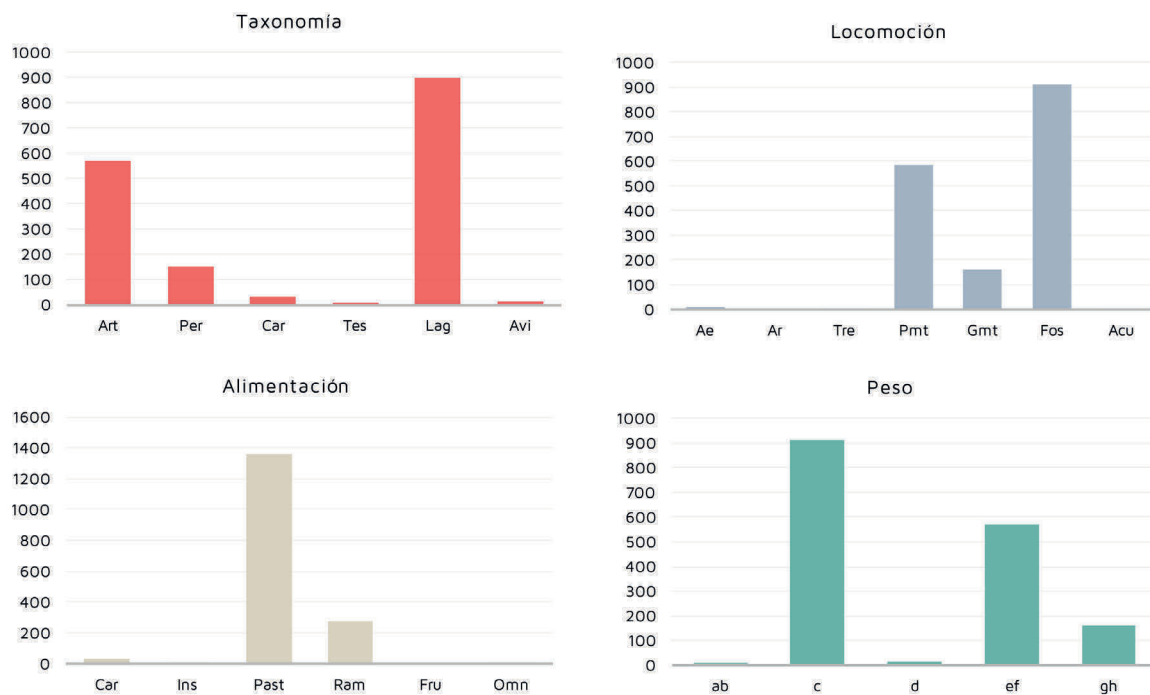


Figura 32. Histogramas de diversidad ecológica en la UE Xa.

una presencia algo menor de los zonobiomas V, VI y prácticamente reducida del resto de zonobiomas (figura 33). Tras aplicar las funciones discriminantes sobre estos datos,

hemos obtenido para la UE Xa una TMA de  $18,8^{\circ}\text{C} \pm 3,7^{\circ}\text{C}$  y una PMA de  $493,6 \text{ mm} \pm 558,7 \text{ mm}$  (tabla 61).

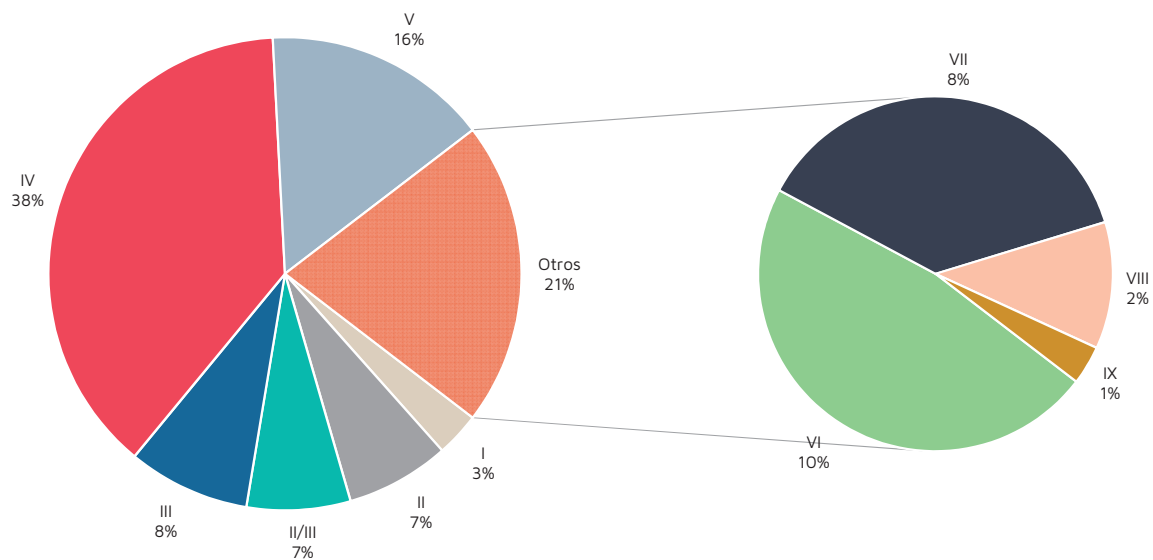


Figura 33. Distribución porcentual de zonobiomas en la UE Xa.

Especies	I	II	II/III	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	Total
<i>C. hircus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1
<i>C. elaphus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,333	0,000	0,333	0,333	0,000	0,000	1
<i>B. bison</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,250	0,250	0,250	0,250	0,000	1
<i>E. onager</i>	0,000	0,000	0,000	0,333	0,333	0,000	0,000	0,333	0,000	0,000	1
<i>S. scrofa</i>	0,143	0,143	0,143	0,000	0,143	0,143	0,143	0,143	0,000	0,000	1
<i>D. bicornis</i>	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1
<i>C. lupus</i>	0,000	0,111	0,111	0,111	0,111	0,111	0,111	0,111	0,111	0,111	1
<i>C. alpinus</i>	0,167	0,167	0,167	0,000	0,167	0,167	0,167	0,000	0,000	0,000	1
<i>L. pardinus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1
<i>P. pardus</i>	0,143	0,143	0,143	0,143	0,143	0,143	0,143	0,000	0,000	0,000	1
<i>O. cuniculus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1
<i>T. hermanni</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	1
<i>A. rufa</i>	0,000	0,000	0,000	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	1
<i>P. pyrrhocorax</i>	0,000	0,000	0,000	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	1
<i>A. platyrhynchos</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	1
IRC	0,4530	1,0640	1,0640	1,2530	5,7290	2,3130	1,4800	1,1700	0,3610	0,1110	15
CB	3,0204	7,0943	7,0943	8,3544	38,1984	15,4221	9,8680	7,8010	2,4070	0,7401	100
TMA	18,8103										
Desv. estándar	3,7510										
PMA	493,6260										
Desv. estándar	558,7090										

Tabla 61. Resultados del modelo bioclimático en la UE Xa.

## 5.1.8 Unidad Estratigráfica IX

### Conteo taxonómico

Un total de 549 restos conforman la UE IX (tabla 62), entre los que el material identificado taxonómicamente y anatómicamente supone el 47,5%, con un total de 200 NME y 32 NMI. Entre los taxones identificados predominan los lagomorfos (42,9%), seguidos de los cérvidos (29,9%), caprinos (12,3%),

équidos (8%), distintos tipos de aves (3,4%), carnívoros (1,9%) y artiodáctilos indeterminados (1,1%).

Los restos no identificados suponen el 52,5% de material restante, donde los fragmentos de las distintas tallas de peso implican el 85,8%, siendo los fragmentos totalmente indeterminados un 14,2%. Entre las primeras, los animales de talla media y media/grande ascienden a un 49,3%, los de talla pequeña o pequeña/media a un 29,5%, los de talla grande a un 5,9% y por último los de talla muy pequeña a un 1%.

Taxa	NISP	% NISP	NME	NMif	NMIc	Infantil	Joven	Subadulto	Adulto
Artiodactyla indet.	3	1,1	3	1	1	-	-	-	-
Caprinae	8	3,1	6	1	1	-	-	-	-
<i>Capra</i> sp.	1	0,4	1	1	1	-	-	-	-
<i>Capra pyrenaica</i>	23	8,8	18	3	3	1	1	-	-
Cervinae	13	5,0	9	1	1	-	-	-	-
<i>Cervus elaphus</i>	65	24,9	40	4	4	-	1	-	1
<i>Sus scrofa</i>	1	0,4	1	1	1	-	-	-	1
Equinae	9	3,4	7	1	1	-	1	-	-
<i>Equus ferus</i>	12	4,6	10	1	1	-	1	-	-
<i>Lynx</i> sp.	4	1,5	4	1	1	-	-	-	1
<i>Panthera pardus</i>	1	0,4	1	1	1	-	-	-	-
Leporidae	3	1,1	3	1	1	-	1	-	-
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	109	41,8	88	10	10	-	2	1	-
Phasianidae	1	0,4	1	1	1	-	-	-	-
<i>Alectoris rufa</i>	3	1,1	3	1	1	-	-	-	-
Passeriformes	2	0,8	2	1	1	-	-	-	-
<i>Pyrrhocorax</i> sp.	1	0,4	1	1	1	-	-	-	-
Anatinae	2	0,8	2	1	1	-	-	-	-
<b>Total NISP</b>	<b>261</b>	<b>100</b>	<b>200</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>1</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>3</b>
Talla grande	17	5,9	4	-	-	-	-	-	-
Talla media	122	42,4	4	-	-	-	-	-	-
Talla media/grande	20	6,9	4	-	-	-	-	-	-
Talla pequeña	67	23,3	5	-	-	-	-	-	-
Talla pequeña/media	18	6,3	4	-	-	-	-	-	-
Talla muy pequeña	3	1,0	2	-	-	-	-	-	-
Indeterminado	41	14,2	4	-	-	-	-	-	-
<b>Total NR</b>	<b>288</b>	<b>100</b>	<b>25</b>						

Tabla 62. Cantidad de NR, NME, NMI y distribución por edades estimadas en la UE IX.

## Representación anatómica

### CAPRINOS

Entre la familia de los bóvidos tan solo hemos reconocido 32 restos pertenecientes a caprinos, con un total de 11 NME y 5 NMI (tabla 63). En términos taxonómicos, la familia se compone de *Capra pyrenaica* (71,9%), *Capra* sp. (3,1%) y otros restos asociados únicamente a la subfamilia Caprinae (28,1%). A nivel esquelético, el miembro anterior y extremidades son los más abundantes (37,5% y 31,3% respectivamente), seguidos de fragmentos del miembro posterior (21,9%) y axial (9,4%). Ningún elemento del esqueleto craneal se ha reconocido.

El %RA y %MAU confirman la alta representatividad de distintos elementos del miembro anterior (húmero y radio, 100% respectivamente), mientras relativizan la existente en las extremidades, donde los metápodos únicamente alcanzan el 100% de presencia. El resto de los elementos reconocidos se sitúa entre un 25-33% de representación, con algunos casos donde se alcanza el 66,7% (hioides, coxal) y otros que ni siquiera llegan al 16,7% (costillas, vértebras, falanges).

### CÉRVIDOS

Los restos de cérvidos tienen una mayor presencia en el conjunto, ascendiendo a 78 NR, con un total de 49 NME y 5 NMI (tabla 64). Taxonómicamente, *Cervus elaphus* es la única especie reconocida, con un 84,6% de representación, mientras el 15,4% restante tan solo ha sido asociado a la subfamilia Cervinae. A nivel esquelético, son los fragmentos del miembro posterior los más

abundantes (46,2%), seguidos del miembro anterior (28,2%), para finalmente dar paso a restos del esqueleto craneal (10,3%), extremidades (9%) y del esqueleto axial (6,4%).

Los resultados del %RA y %MAU confirman la anterior distribución en términos de representación por individuo, relativizada entre algunos elementos que alcanzan cotas de representación elevada a pesar no pertenecer al miembro posterior, como por ejemplo los metacarpos.

### ÉQUIDOS

21 restos de la unidad han sido determinados entre los équidos, con un total de 17 NME y 2 NMI (tabla 65). *Equus ferus* es la única especie reconocida (57,1%), mientras que la otra parte del conjunto se ha adscrito a la subfamilia Equinae (42,9%). Entre ellos, los fragmentos del miembro posterior son los más abundantes (33,3%), seguidos de los restos del miembro anterior (23,8%), extremidades (19%), esqueleto craneal (14,3%) y esqueleto axial (9,5%).

El %RA y %MAU confirman esta representación esquelética por individuo, repitiéndose la elevada presencia del miembro posterior y anterior en el conjunto.

### CARNÍVOROS

Únicamente 5 restos han sido determinados como carnívoros en el conjunto, con 5 NME y 2 NMI (tabla 66). Taxonómicamente, el orden se compone de *Lynx* sp. (80%) y *Panthera* cf. *pardus* (20%), donde reconocemos restos del miembro posterior y craneal (40% respectivamente) y de las extremidades (20%). El %RA y %MAU confirma esta representación esquelética por taxones e individuos.

Elemento Anat.	Taxa	NISP	% NISP	NME	NMEi	%RA	MAU	%MAU
A		3	9,4	3				
Hy	cf. <i>Capra pyrenaica</i>	1	3,1	1	1	33,3	0,3	66,7
Ct	Caprinae	1	3,1	1	26	3,8	0,04	7,7
Vc	<i>Capra pyrenaica</i>	1	3,1	1	7	14,3	0,05	9,5
MA		12	37,5	9				
H	Caprinae	1	3,1	1	2	50,0	0,50	100,0
H	<i>Capra</i> sp.	1	3,1	1	2	50,0	0,50	100,0
H	<i>Capra pyrenaica</i>	4	12,5	3	2	50,0	0,5	100,0
R	<i>Capra pyrenaica</i>	2	6,3	1	2	16,7	0,2	33,3
R	Caprinae	1	3,1	1	2	50,0	0,50	100,0
U	<i>Capra pyrenaica</i>	2	6,3	1	2	16,7	0,2	33,3
Mc	cf. <i>Capra pyrenaica</i>	1	3,1	1	2	16,7	0,2	33,3
MP		7	21,9	5				
Cx	cf. <i>Capra pyrenaica</i>	1	3,1	1	1	33,3	0,3	66,7
F	<i>Capra pyrenaica</i>	2	6,3	1	2	16,7	0,2	33,3
T	<i>Capra pyrenaica</i>	2	6,3	1	2	16,7	0,2	33,3
As	<i>Capra pyrenaica</i>	1	3,1	1	2	16,7	0,2	33,3
Mt	<i>Capra pyrenaica</i>	1	3,1	1	2	16,7	0,2	33,3
E		10	31,3	8				
Fa1	<i>Capra pyrenaica</i>	3	9,4	3	8	12,5	0,1	25,0
Fa3	Caprinae	1	3,1	1	8	12,5	0,13	25,0
Fa3	<i>Capra pyrenaica</i>	1	3,1	1	8	4,2	0,04	8,3
Mtp	Caprinae	4	12,5	2	4	50,0	0,50	100,0
Mtp	<i>Capra pyrenaica</i>	1	3,1	1	4	8,3	0,1	16,7
		32	100	11				

Tabla 63. Cantidades y porcentajes de representación anatómica, %RA y %MAU de la subfamilia Caprinae (UE IX).

## LAGOMORFOS

Los conejos son el taxón más abundante en la UE IX, con un total de 112 NR, 82 NME y 11 NMI (tabla 67). *Oryctolagus cuniculus* es el único taxón identificado con un 97,3%, mientras que el 2,7% restante tan solo se ha determinado a nivel de la familia Leporidae. En este caso hay un altísimo predominio de los fragmentos del miembro posterior (57,1%), para luego dar paso a las extremidades (16,1%), esqueleto craneal (13,4%), el miembro anterior (8,9%) y el esqueleto axial (4,5%).

Esta representación esquelética por individuo se confirma al aplicar el %RA y %MAU, donde los distintos elementos del miembro posterior tienen una representatividad muy elevada (50-100%), con la excepción de algunos pocos casos.

## AVES Y SUIDOS

Entre las aves reconocemos 9 restos, con 9 NME y 5 NMI (tabla 68). A nivel taxonómico se ha diferenciado entre *Alectoris rufa* (33,3%), *Pyrrhocorax* sp. (11,1%), otros restos tan solo determinados a nivel de familia como los faisánidos y anátidos (11,1% respectivamente), y otros a nivel de orden como los Paseriformes (22,2%). Entre los distintos elementos reconocemos varios coracoides y húmeros, junto a un metacarpo, una ulna y una tibia, todos ellos muestran un 100% de representación por individuo aplicando el %MAU.

Entre los suidos tan solo hemos recuperado 1 fragmento de hemimandíbula de *Sus scrofa* que conserva el P3, P4 y M1, asociada naturalmente a 1 NME y 1 NMI.

Elemento Anat.	Taxa	NISP	%NISP	NME	NMEi	%RA	MAU	%MAU
C		8	10,3	6				
Cc	<i>Cervus elaphus</i>	3	3,8	1	2	12,5	0,1	12,5
Cr	cf. <i>Cervus elaphus</i>	1	1,3	1	1	25,0	0,3	25,0
Hem	<i>Cervus elaphus</i>	3	3,8	3	2	37,5	0,4	37,5
M/2	<i>Cervus elaphus</i>	1	1,3	1	2	12,5	0,1	12,5
A		5	6,4	4				
Ct	Cervinae	3	3,8	2	26	7,7	0,1	7,7
Ct	<i>Cervus elaphus</i>	1	1,3	1	26	1,0	0,01	1,0
VI	Cervinae	1	1,3	1	6	16,7	0,2	16,7
MA		22	28,2	15				
Es	cf. <i>Cervus elaphus</i>	1	1,3	1	2	12,5	0,1	12,5
H	cf. <i>Cervus elaphus</i>	1	1,3	1	2	12,5	0,1	12,5
H	<i>Cervus elaphus</i>	5	6,4	2	2	25,0	0,3	25,0
Mc	<i>Cervus elaphus</i>	8	10,3	5	2	62,5	0,6	62,5
R	<i>Cervus elaphus</i>	1	1,3	1	2	12,5	0,1	12,5
R	Cervinae	1	1,3	1	2	50,0	0,5	50,0
U	<i>Cervus elaphus</i>	4	5,1	3	2	37,5	0,4	37,5
U	Cervinae	1	1,3	1	2	50,0	0,5	50,0
MP		36	46,2	20				
F	Cervinae	1	1,3	1	2	50,0	0,5	50,0
F	<i>Cervus elaphus</i>	4	5,1	2	2	25,0	0,3	25,0
T	Cervinae	4	5,1	2	2	100,0	1,0	100,0
T	<i>Cervus elaphus</i>	11	14,1	4	2	50,0	0,5	50,0
T	cf. <i>Cervus elaphus</i>	6	7,7	3	2	37,5	0,4	37,5
Mt	<i>Cervus elaphus</i>	10	12,8	8	2	100,0	1,0	100,0
E		7	9,0	4				
Fa2	<i>Cervus elaphus</i>	1	1,3	1	8	3,1	0,0	3,1
Fa3	<i>Cervus elaphus</i>	2	2,6	1	8	3,1	0,0	3,1
Mtp	Cervinae	2	2,6	1	4	25,0	0,3	25,0
Mtp	cf. <i>Cervus elaphus</i>	2	2,6	1	4	6,3	0,1	6,3
		78	100	49				

Tabla 64. Cantidades y porcentajes de representación anatómica, %RA y %MAU de la familia Cervinae (UE IX).

Elemento Anat.	Taxa	NISP	%NISP	NME	NMEi	%RA	MAU	%MAU
C		3	14,3	3				
Da	Equidae	1	4,8	1	40	2,5	0,03	5,0
M	Equidae	1	4,8	1	24	4,2	0,04	8,3
d/3	<i>Equus ferus</i>	1	4,8	1	2	50	0,5	50
A		2	9,5	1				
Ct	Equidae	2	9,5	1	36	2,8	0,03	5,6
MA		5	23,8	5				
H	Equidae	1	4,8	1	2	50	0,5	100
H	<i>Equus ferus</i>	1	4,8	1	2	50	0,5	50
R	<i>Equus ferus</i>	1	4,8	1	2	50	0,5	50
U	<i>Equus ferus</i>	2	9,5	2	2	100	1,0	100
MP		7	33,3	4				
T	Equidae	2	9,5	1	2	50	0,5	100
F	<i>Equus ferus</i>	1	4,8	1	2	50	0,5	50
T	<i>Equus ferus</i>	4	19,0	2	2	100	1,0	100
E		4	19,0	4				
Fa1	Equidae	1	4,8	1	4	25	0,3	50
Fa1	<i>Equus ferus</i>	1	4,8	1	4	25	0,3	25
Se	<i>Equus ferus</i>	1	4,8	1	-	-	-	-
Lt2	Equidae	1	4,8	1	-	-	-	-
		21	100	17				

Tabla 65. Cantidades y porcentajes de representación anatómica, %RA y %MAU de la familia Equidae (UE IX).



LEOPOLDO JESÚS PÉREZ LUIS

192

Elemento Anat.	Taxa	NISP	% NISP	NME	NMEi	%RA	MAU	%MAU
C		2	40,0	2				
Cr	Lynx sp.	1	20,0	1	1	100	1,00	100
Hem	Lynx sp.	1	20,0	1	2	50	0,50	50
MP		2	40,0	2				
T	Lynx sp.	1	20,0	1	2	50	0,50	50
Ca	<i>Panthera cf. pardus</i>	1	20,0	1	2	50	0,50	100
E		1	20,0	1				
Fa1	Lynx sp.	1	20,0	1	18	6	0,06	6
		5	100	5				

Tabla 66. Cantidades y porcentajes de representación anatómica, %RA y %MAU del orden Carnivora (UE IX).

Elemento Anat.	Taxa	NISP	% NISP	NME	NMEi	%RA	MAU	%MAU
C		15	13,4	15				
Cr	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	1	0,9	1	1	10,0	0,1	10
Hem	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	14	12,5	14	2	70,0	0,7	70
A		5	4,5	5				
V	Leporidae	1	0,9	1	43	2,3	0,0	2,3
V	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	3	2,7	3	43	0,7	0,0	0,7
Vs	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	1	0,9	1	1	10,0	0,1	10
MA		10	8,9	9				
Es	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	3	2,7	3	2	15,0	0,2	15
H	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	5	4,5	4	2	20,0	0,2	20
R	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	1	0,9	1	2	5,0	0,1	5,0
U	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	1	0,9	1	2	5,0	0,1	5,0
MP		64	57,1	52				
Cx	Leporidae	1	0,9	1	1	100,0	1,0	100
Cx	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	20	17,9	10	1	100,0	1,0	100
F	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	14	12,5	12	2	60,0	0,6	60
T	Leporidae	1	0,9	1	2	50,0	0,5	50
T	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	15	13,4	15	2	75,0	0,8	75
Ca	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	6	5,4	6	2	30,0	0,3	30
Mt2	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	2	1,8	2	2	10,0	0,1	10
Mt3	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	1	0,9	1	2	5,0	0,1	5
Mt4	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	2	1,8	2	2	10,0	0,1	10
Mt5	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	2	1,8	2	2	10,0	0,1	10
E		18	16,1	1				
Fa1	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	1	0,9	1	18	0,6	0,0	0,6
Lt3	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	17	15,2	-	-	-	-	-
		112	100	82				

Tabla 67. Cantidades y porcentajes de representación anatómica, %RA y %MAU de la familia Leporidae (UE IX).

Elemento Anat.	Taxa	NISP	% NISP	NME	NMEi	%RA	MAU	%MAU
MA		8	88,9	8				
Co	Passeriforme	1	11,1	1	2	50	0,50	100
Co	Anatinae	1	11,1	1	2	50	0,50	100
Co	<i>Alectoris rufa</i>	1	11,1	1	2	50	0,50	100
H	Passeriforme	1	11,1	1	2	50	0,50	100
H	Phasianidae	1	11,1	1	2	50	0,50	100
H	Anatinae	1	11,1	1	2	50	0,50	100
Mc2-3	<i>Alectoris rufa</i>	1	11,1	1	2	50	0,50	100
U	<i>Alectoris rufa</i>	1	11,1	1	2	50	0,50	100
MP		1	11,1	1				
T	<i>Pyrhcorax</i> sp.	1	11,1	1	2	50	0,50	100
		9	100	9				

Tabla 68. Cantidades y porcentajes de representación anatómica, %RA y %MAU de la Avifauna (UE IX).

Elemento Anat.	Taxa	NISP	%NISP	NME	NMEi	%RA	MAU	%MAU
C		6	2,1	5				
Cr	Talla media/grande	1	0,3	1	-	-	-	-
Cr	Indeterminado	2	0,7	1	-	-	-	-
Hem	Talla pequeña/media	1	0,3	1	-	-	-	-
Da	Artiodactyla	1	0,3	1	-	-	-	-
Da	Indeterminado	1	0,3	1	-	-	-	-
A		14	4,8	11				
V	Indeterminado	1	0,3	1	-	-	-	-
V	Talla grande	1	0,3	1	-	-	-	-
V	Talla media/grande	1	0,3	1	-	-	-	-
V	Talla pequeña	1	0,3	1	-	-	-	-
V	Talla pequeña/media	2	0,7	2	-	-	-	-
VI	Artiodactyla	1	0,3	1	-	-	-	-
Ct	Talla grande	2	0,7	1	-	-	-	-
Ct	Talla media	3	1,0	1	-	-	-	-
Ct	Talla media/grande	1	0,3	1	-	-	-	-
Ct	Talla pequeña	1	0,3	1	-	-	-	-
MA		9	3,1	8				
Es	Talla grande	1	0,3	1	-	-	-	-
H	Talla grande	1	0,3	1	-	-	-	-
H	Talla media	1	0,3	1	-	-	-	-
H	Talla media/grande	1	0,3	1	-	-	-	-
H	Talla pequeña	2	0,7	1	-	-	-	-
H	Talla pequeña/media	1	0,3	1	-	-	-	-
U	Talla pequeña	1	0,3	1	-	-	-	-
U	Indeterminado	1	0,3	1	-	-	-	-
MP		10	3,4	6				
Cx	Talla media	2	0,7	1	-	-	-	-
F	Talla media	1	0,3	1	-	-	-	-
F	Talla pequeña	3	1,0	1	-	-	-	-
T	Talla media	3	1,0	2	-	-	-	-
As	Artiodactyla	1	0,3	1	-	-	-	-
E		252	86,6					
L	Indeterminado	12	4,1	-	-	-	-	-
Lt1	Talla media	107	36,8	-	-	-	-	-
Lt1	Talla media/grande	9	3,1	-	-	-	-	-
Lt1	Talla pequeña	58	19,9	-	-	-	-	-
Lt1	Talla pequeña/media	11	3,8	-	-	-	-	-
Lt2	Talla grande	10	3,4	-	-	-	-	-
Lt3	Talla muy pequeña	2	0,7	-	-	-	-	-
PI	Indeterminado	8	2,7	-	-	-	-	-
PI	Talla grande	1	0,3	-	-	-	-	-
PI	Talla media	3	1,0	-	-	-	-	-
PI	Talla pequeña	1	0,3	-	-	-	-	-
PI	Talla muy pequeña	1	0,3	-	-	-	-	-
Art	Talla grande	1	0,3	-	-	-	-	-
Art	Talla media	1	0,3	-	-	-	-	-
Art	Talla media/grande	1	0,3	-	-	-	-	-
Art	Talla pequeña/media	3	1,0	-	-	-	-	-
Mtp	Talla media	1	0,3	-	-	-	-	-
Se	Talla media/grande	1	0,3	-	-	-	-	-
Esp	Talla media/grande	4	1,4	-	-	-	-	-
Esp	Indeterminado	5	1,7	-	-	-	-	-
In	Talla media/grande	1	0,3	-	-	-	-	-
In	Indeterminado	11	3,8	-	-	-	-	-
		291	100	30				

Tabla 69. Cantidades y porcentajes de representación anatómica, %RA y %MAU de los restos indeterminados (UE IX).

## INDETERMINADOS

Entre los restos que no han podido ser identificados taxonómicamente tenemos un total de 291 NR, de los que se ha podido fijar un NME de 30 dada la posible determinación anatómica de ciertos fragmentos (tabla 69). En su inmensa mayoría se tratan de fragmentos de diáfisis de hueso largo de talla media y pequeña, además de otros elementos de las extremidades que en conjunto supone el 86,6% del total. Entre los fragmentos determinados anatómicamente, un 4,8% pertenecen al esqueleto axial, un 3,4% al miembro posterior, un 3,1% al miembro anterior y un 2,1% al craneal.

## Edad y patrón de mortalidad

A partir de la fusión ósea hemos obtenido datos para establecer el momento de muerte de ciertos individuos que conforman el conjunto de la UE IX (tabla 70). En el caso de los caprinos, hemos podido fijar la existencia de 1 individuo infantil y 1 individuo joven de *Capra pyrenaica*. Entre los cérvidos hemos reconocido también un fragmento de tibia de 1 juvenil. En el caso del linco, otro fragmento de tibia nos indica la existencia de 1 individuo adulto. Como en otras unidades, la mayor información la obtenemos a partir de los conejos, donde distintos fragmentos de húmero, fémur y tibia nos han permitido fijar la existencia de al menos 3 individuos jóvenes y 1 subadulto.

Si atendemos a la erupción dental, la información anterior se corrobora en el caso de los caprinos, cérvidos y lagomorfos (tabla 71). Pero, además, hemos obtenido datos que nos hablan de la existencia de 1 individuo adulto (19-23 meses) para el único resto

de suido recuperado, así como 2 individuos jóvenes entre los équidos. En el caso del linco, la comparativa entre la fusión ósea y la erupción dental nos hacen decantarnos por la existencia de 1 único individuo adulto.

## Fragmentación y conservación diferencial

El grado de fragmentación en la UE IX es relativamente homogéneo en cuanto a distribución de longitud de los restos, con un 23,7% de piezas de entre 2-3 cm, un 25,9% de entre 3-4 cm, un 14,9% las situadas entre 4-5 cm y un 23,9% aquellas < 5 cm, quedando los restos menores de 2 cm relegados a un 11,8% de representatividad. La tasa de fragmentación en el conjunto asciende a 2,7, mientras que para el material taxonómicamente determinado disminuye a un 1,3.

La conservación esquelética no obstante es variable atendiendo a los grupos taxonómicos y tallas de peso. Entre los caprinos el 93,8% del material se encuentra fragmentado, principalmente tratándose de fragmentos de diáfisis tipo "050" y una circunferencia conservada tipo "2". En los cérvidos el material fragmentado es el 100%, repitiéndose la importancia de los fragmentos tipo 050 y circunferencia tipo 2. En los équidos el material fragmentado alcanza el 95,8% de las piezas, la mayoría fragmentos de diáfisis tipo 050 y circunferencias tipo 2. Los carnívoros por su parte muestran un 80% de huesos fragmentados, mientras que los suidos son el 100% (solo un resto) y las aves un 66,7%. En el caso de los lagomorfos, un 90,1% del material está fragmentado, tratándose principalmente de fragmentos de diáfisis con partes epifisarias tipo "555" y "051", junto a fragmentos aislados de diáfisis tipo "050" y circunferencias que oscilan entre el tipo "2" y tipo "4". Por último,

Taxa	Elemento Anat.	Cantidad	Fusión ósea (P/D)	Edad estimada	Observaciones
<i>Capra pyrenaica</i>	H	1	OX	Joven	
<i>Capra pyrenaica</i>	H	1	XO	Infantil	
cf. <i>Capra pyrenaica</i>	H	1	XO	Infantil	< 3-4 meses
cf. <i>Capra pyrenaica</i>	R	1	XO	Joven	
<i>Cervus elaphus</i>	T	1	OX	Joven	
<i>Lynx</i> sp.	T	1	2X	Adulto	
Leporidae	T	1	XO	Joven	3 a 5 meses
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	H	1	OX	Joven	3 a 5 meses
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	H	1	1X	Subadulto	5 a 9-10 meses
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	H	1	X2	Subadulto	5 a 9-10 meses
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	F	3	OX	Joven	3 a 5 meses
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	F	2	1X	Subadulto	5 a 9-10 meses
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	F	2	2X	Adulto	> 9-10 meses
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	F	1	XO	Joven	3 a 5 meses
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	F	1	X1	Joven	3 a 5 meses
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	F	1	X2	Subadulto	5 a 9-10 meses
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	T	1	XO	Joven	3 a 5 meses
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	T	1	X1	Joven	3 a 5 meses
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	T	2	X2	Adulto	> 9-10 meses
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Mt4	1	20	-	
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Mt5	1	20	-	
Talla media/grande	H	1	XO	-	

Tabla 70. Cantidad de huesos fusionados determinados taxonómicamente en la UE IX, indicando los periodos de fusión y edad estimada.

Taxa	Elemento Anat.	Cantidad	Erupción	Edad estimada	Observaciones
<i>Cervus elaphus</i>	M/2	1	> 8-12 meses	Subadulto	
<i>Sus scrofa</i>	Hem (P3, P4, M1)	3	> 19-23 meses	Adulto	Grupo 2 (Bull y Payne, 1982)
Equinae	M	1	> 7-14 meses	Joven	
<i>Equus ferus</i>	d/3	1	< 30-34 meses	Joven	
<i>Lynx</i> sp.	Hem (C, P2)	2	> 7-8 meses	Joven	

Tabla 71. Cantidad dientes determinados taxonómicamente en la UE IX, indicando los periodos de erupción y edad estimada.

el material indeterminado presenta un 100% de fragmentación, con una abundantísima presencia de fragmentos de diáfisis tipo "050" y circunferencias tipo "1" y "2" (tablas 72-78).

En cuanto a la conservación diferencial por densidad ósea, partiendo del %MAU y su correlación estadística con los índices de densidad de las distintas tallas de peso, tan solo entre las tallas medias y las tallas muy pequeñas observamos un coeficiente de correlación elevado (> 0,63) y significativamente estadístico (< 0,05). Las tallas grandes y tallas pequeñas sin embargo muestran un coeficiente bastante bajo y sin ningún tipo de significación (tabla 79).

## Alteraciones bioestratinómicas

### ACTIVIDAD ANTRÓPICA

222 alteraciones relacionadas con la acción humana se han determinado en la unidad, con diferencias en cuanto a su tipo y distribución en los taxones y tallas de peso determinadas.

En el caso concreto de los caprinos, hemos registrado el 6,8% de las alteraciones de naturaleza antrópica (tabla 80), donde la termoalteración es la más abundante (53,3%), seguida de la presencia de las muescas (33,3%)

LEOPOLDO JESÚS PÉREZ LUIS

196

Elemento Anat.	TOTAL	Fragmento					Circunferencia					
		% 1/4 PARTE	% 2/4 PARTE	% 3/4 PARTE	% FRAG	% COM	1	2	3	4	TOTAL	% TOTAL
A	3	6,3	3,1	0,0	9,4	0,0	0	0	0	1	1	4,8
Hy	1	0,0	3,1	0,0	3,1	0,0					0	0,0
Ct	1	3,1	0,0	0,0	3,1	0,0				1	1	4,8
Vc	1	3,1	0,0	0,0	3,1	0,0					0	0,0
MA	12	28,1	9,4	0,0	37,5	0,0	2	7	1	0	10	47,6
H	6	12,5	6,3	0,0	18,8	0,0	1	2	1		4	19,0
R	3	6,3	3,1	0,0	9,4	0,0	1	2			3	14,3
U	2	6,3	0,0	0,0	6,3	0,0		2			2	9,5
Mc	1	3,1	0,0	0,0	3,1	0,0		1			1	4,8
MP	7	15,6	3,1	0,0	18,8	3,1	1	0	3	0	4	19,0
Cx	1	3,1	0,0	0,0	3,1	0,0					0	0,0
F	2	6,3	0,0	0,0	6,3	0,0			1		1	4,8
T	2	6,3	0,0	0,0	6,3	0,0	1		1		2	9,5
As	1	0,0	0,0	0,0	0,0	3,1					0	0,0
Mt	1	0,0	3,1	0,0	3,1	0,0			1		1	4,8
E	10	15,6	12,5	0,0	28,1	0,0	0	4	0	2	6	28,6
Fa1	3	0,0	9,4	3,1	12,5	0,0				2	2	9,5
Fa3	2	0,0	3,1	0,0	3,1	0,0					0	0,0
Mtp	5	15,6	0,0	3,1	18,8	0,0		4			4	19,0
	32	65,6	28,1	0	93,8	3,1	3,0	11	4	3	21	100

Tabla 72. Cantidades de restos fragmentados, completos y circunferencia conservada, subfamilia Caprinae (UE IX).

Elemento Anat.	TOTAL	Fragmento					Circunferencia					
		% 1/4 PARTE	% 2/4 PARTE	% 3/4 PARTE	% FRAG	% COM	1	2	3	4	TOTAL	% TOTAL
C	8	6,5	2,6	1,3	10,4		0	0	0	0	0	0,0
Cc	3	3,9	0,0	0,0	3,9						0	0,0
Cr	1	1,3	0,0	0,0	1,3						0	0,0
Hem	3	1,3	2,6	0,0	3,9						0	0,0
M/2	1	0,0	0,0	1,3	1,3						0	0,0
A	5	6,5	0,0	0,0	6,5		0	0	1	3	4	6,5
Ct	4	5,2	0,0	0,0	5,2				1	3	4	6,5
VI	1	1,3	0,0	0,0	1,3						0	0,0
MA	22	24,7	3,9	0,0	28,6		2	12	2	3	19	30,6
Es	1	1,3	0,0	0,0	1,3						0	0,0
H	6	5,2	2,6	0,0	7,8			5			5	8,1
R	2	2,6	0,0	0,0	2,6			2			2	3,2
U	5	5,2	1,3	0,0	6,5				2	3	5	8,1
Mc	8	10,4	0,0	0,0	10,4		2	5			7	11,3
MP	36	46,8	0,0	0,0	46,8		7	22	5	0	34	54,8
F	5	6,5	0,0	0,0	6,5		1	2	1		4	6,5
T	21	27,3	0,0	0,0	27,3		4	14	2		20	32,3
Mt	10	13,0	0,0	0,0	13,0		2	6	2		10	16,1
E	6	5,2	0,0	2,6	7,8		3	2	0	0	5	8,1
Fa2	1	0,0	0,0	1,3	1,3						0	0,0
Fa3	1	0,0	0,0	1,3	1,3			1			1	1,6
Mtp	4	5,2	0,0	0,0	5,2		3	1			4	6,5
	77	89,6	6,5	3,9	100		12	36	8	6	62	100

Tabla 73. Cantidades de restos fragmentados, completos y circunferencia conservada, familia Cervidae (UE IX).

Elemento Anat.	TOTAL	Fragmento					Circunferencia		
		% 1/4 PARTE	% 2/4 PARTE	% 3/4 PARTE	% FRAG	% COM	4	TOTAL	% TOTAL
MA	8	22,2	22,2	11,1	55,6	33,3			0,0
Co	3	0,0	22,2	0,0	22,2	11,1			0,0
H	3	22,2	0,0	11,1	33,3	0,0			0,0
Mc2-3	1	0,0	0,0	0,0	0,0	11,1			0,0
U	1	0,0	0,0	0,0	0,0	11,1			0,0
MP	1	0,0	11,1	0,0	11,1	0,0			0,0
T	1	0,0	11,1	0,0	11,1	0,0	1	1	100,0
	9	22,2	33,3	11,1	66,7	33,3	1	1	100

Tabla 74. Cantidades de restos fragmentados, completos y circunferencia conservada, Avifauna (UE IX).

Elemento Anat.	TOTAL	Fragmento					Circunferencia				
		% 1/4 PARTE	% 2/4 PARTE	% 3/4 PARTE	% FRAG	% COM	1	2	3	TOTAL	% TOTAL
C	3	0,0	9,5	4,8	14,3	0,0	0	0	0	0	0,0
d/3	1	0,0	4,8	0,0	4,8	0,0				0	0,0
Da	1	0,0	4,8	0,0	4,8	0,0				0	0,0
M	1	0,0	0,0	4,8	4,8	0,0				0	0,0
A	2	4,8	4,8	0,0	9,5	0,0	1	0	0	1	6,7
Ct	2	4,8	4,8	0,0	9,5	0,0	1			1	6,7
MA	5	23,8	0,0	0,0	23,8	0,0	0	4	1	5	33,3
H	2	9,5	0,0	0,0	9,5	0,0		2		2	13,3
R	1	4,8	0,0	0,0	4,8	0,0		1		1	6,7
U	2	9,5	0,0	0,0	9,5	0,0		1	1	2	13,3
MP	7	33,3	0,0	0,0	33,3	0,0	3	4	0	7	46,7
F	1	4,8	0,0	0,0	4,8	0,0	1			1	6,7
T	6	28,6	0,0	0,0	28,6	0,0	2	4		6	40,0
E	4	4,8	9,5	0,0	14,3	4,8	0	2	0	2	13,3
Fa1	2	0,0	9,5	0,0	9,5	0,0		2		2	13,3
Lt2	1	4,8	0,0	0,0	4,8	0,0				0	0,0
Se	1	0,0	0,0	0,0	0,0	4,8				0	0,0
	21	66,7	23,8	4,8	95,2	4,8	4	10	1	15	100

Tabla 75. Cantidades de restos fragmentados, completos y circunferencia conservada, familia Equidae (UE IX).

Elemento Anat.	TOTAL	Fragmento					Circunferencia					
		% 1/4 PARTE	% 2/4 PARTE	% 3/4 PARTE	% FRAG	% COM	1	2	3	4	TOTAL	% TOTAL
C	15	0,9	4,5	8,1	13,5	0,0	0	0	0	0	0	0,0
Cr	1	0,9	0,0	0,0	0,9	0,0					0	0,0
Hem	14	0,0	4,5	8,1	12,6	0,0					0	0,0
A	5	0,0	0,0	4,5	4,5	0,0	0	0	0	0	0	0,0
V	4	0,0	0,0	3,6	3,6	0,0					0	0,0
Vs	1	0,0	0,0	0,9	0,9	0,0					0	0,0
MA	10	0,9	8,1	0,0	9,0	0,0	0	0	1	2	3	7,1
Es	3	0,0	2,7	0,0	2,7	0,0					0	0,0
H	5	0,9	3,6	0,0	4,5	0,0			1	2	3	7,1
R	1	0,0	0,9	0,0	0,9	0,0					0	0,0
U	1	0,0	0,9	0,0	0,9	0,0					0	0,0
MP	64	7,2	26,1	15,3	48,6	9,0	0	4	6	13	23	54,8
Cx	21	1,8	3,6	13,5	18,9	0,0					0	0,0
F	14	3,6	9,0	0,0	12,6	0,0		1	4	5	10	23,8
T	16	1,8	12,6	0,0	14,4	0,0		3	2	8	13	31,0
Ca	6	0,0	0,0	0,9	0,9	4,5					0	0,0
Mt2	2	0,0	0,0	0,0	0,0	1,8					0	0,0
Mt3	1	0,0	0,9	0,0	0,9	0,0					0	0,0
Mt4	2	0,0	0,0	0,0	0,0	1,8					0	0,0
Mt5	2	0,0	0,0	0,9	0,9	0,9					0	0,0
E	17	14,4	0,0	0,0	14,4	0,9	0	16	0	0	16	38,1
Fa1	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9					0	0,0
L	16	14,4	0,0	0,0	14,4	0,0		16			16	38,1
	111	23,4	38,7	27,9	90,1	9,9	0	20	7	15	42	100

Tabla 76. Cantidades de restos fragmentados, completos y circunferencia conservada, familia Leporidae (UE IX).

Elemento Anat.	TOTAL	Fragmento				
		% 1/4 PARTE	% 2/4 PARTE	% 3/4 PARTE	% FRAG	% COM
C	2	20,0	20,0	0,0	40,0	0,0
Cr	1	20,0	0,0	0,0	20,0	0,0
Hem	1	0,0	20,0	0,0	20,0	0,0
MP	2	0,0	20,0	0,0	20,0	20,0
T	1	0,0	20,0	0,0	20,0	0,0
Ca	1	0,0	0,0	0,0	0,0	20,0
E	1	0,0	0,0	20,0	20,0	0,0
Fa1	1	0,0	0,0	20,0	20,0	0,0
	5	20	40	20	80	20

Tabla 77. Cantidades de restos fragmentados, completos y circunferencia conservada, orden Carnivora (UE IX).

Elemento Anat.	TOTAL	Fragmento				Circunferencia					
		% 1/4 PARTE	% 2/4 PARTE	% 3/4 PARTE	% FRAG	1	2	3	4	TOTAL	% TOTAL
C	6	2,1	0,0	0,0	2,1	0	0	0	0	0	0,0
Cr	3	1,0	0,0	0,0	1,0					0	0,0
Da	2	0,7	0,0	0,0	0,7					0	0,0
Hem	1	0,3	0,0	0,0	0,3					0	0,0
A	14	4,9	0,0	0,0	4,9	0	1	2	1	4	1,8
Ct	7	2,4	0,0	0,0	2,4		1	2	1	4	1,8
V	6	2,1	0,0	0,0	2,1					0	0,0
VI	1	0,3	0,0	0,0	0,3					0	0,0
MA	9	3,1	0,0	0,0	3,1	2	4	0	1	7	3,2
Es	1	0,3	0,0	0,0	0,3					0	0,0
H	6	2,1	0,0	0,0	2,1	2	3			5	2,3
U	2	0,7	0,0	0,0	0,7		1		1	2	0,9
MP	10	3,5	0,0	0,0	3,5	2	5	0	0	7	3,2
Cx	2	0,7	0,0	0,0	0,7					0	0,0
F	4	1,4	0,0	0,0	1,4	1	3			4	1,8
T	3	1,0	0,0	0,0	1,0	1	2			3	1,4
As	1	0,3	0,0	0,0	0,3					0	0,0
E	249	85,4	0,7	0,3	86,5	160	42	1	0	203	91,9
Mtp	1	0,3	0,0	0,0	0,3	1				1	0,5
Se	1	0,0	0,0	0,3	0,3					0	0,0
L	12	4,2	0,0	0,0	4,2	9				9	4,1
Lt1	184	63,5	0,3	0,0	63,9	142	38			180	81,4
Lt2	10	3,5	0,0	0,0	3,5	7	3			10	4,5
Lt3	2	0,7	0,0	0,0	0,7		1			1	0,5
Art	6	1,7	0,3	0,0	2,1					0	0,0
PI	14	4,9	0,0	0,0	4,9			1		1	0,5
Esp	9	3,1	0,0	0,0	3,1	1				1	0,5
In	10	3,5	0,0	0,0	3,5					0	0,0
	288	99,0	0,7	0,3	100	164	52	3	2	221	100

Tabla 78. Cantidades de restos fragmentados, completos y circunferencia conservada, restos indeterminados (UE IX).

y los hundimientos (13,3%). Las modificaciones a causa del fuego se localizan sobre húmeros, metacarpos, coxales, falanges y metápodos indeterminados, afectando a la totalidad del fragmento con una intensidad que oscila entre la coloración M y G/B. Las muescas se identifican sobre varios fragmentos de húmero, ulna, fémur y tibia, principalmente en la cara 2l de la zona central de la diáfisis, con morfología trapezoidal o triangular, dirección longitudinal e intensidad media. Por último, los hundimientos se registran sobre un fragmento de húmero y un de metacarpo, localizándose en su borde y cara 2pl respectivamente, con morfología semicircular, dirección longitudinal e intensidad alta y media (anexo 2).

Los cérvidos contienen el 15,4% de las alteraciones antrópicas (tabla 81), siendo nuevamente la termoalteración la más

abundante (44,1%), seguida de las muescas (29,4%), incisiones (14,7%), raspados (5,9%), incisiones/raspado (2,9%) y hundimientos (2,9%). Las primeras se localizan sobre fragmentos craneales, axiales y apendiculares, afectando a la totalidad de los mismos, con una intensidad que oscila entre la coloración M y G/B, aunque no superando la mayoría el grado de carbonización. Las muescas por su parte se localizan exclusivamente sobre fragmentos apendiculares, originadas por la actividad de percusión, principalmente sobre la cara 2l y 2m, con morfología trapezoidal y semicircular, dirección longitudinal e intensidad media/alta, siendo en su mayoría una muesca aislada. En cuanto a las incisiones, se registran sobre el húmero, ulna, tibia y metatarso, sobre todas las caras de la parte central de la diáfisis, de morfología corta, dirección preferentemente

Parte anatómica	(S)Densidad	%MAU	(S)Densidad	%MAU	(S)Densidad	%MAU	(S)Densidad	%MAU
	caballo	Talla grande	ciervo	Talla media	oveja	Talla pequeña	conejo	Talla muy peq.
Hem	100,0	0,0	82,4	33,3	0,0	28,6	100,0	63,6
Ct	55,6	1,9	54,1	5,1	0,0	2,2	9,5	0,0
Vc	50,5	1,4	25,7	0,5	19,1	4,1	62,2	0,8
Vt	49,5	0,0	36,5	0,0	35,3	1,8	0,0	0,0
VI	48,5	0,0	40,5	7,4	38,2	0,0	47,3	0,0
Vs	37,4	0,0	25,7	0,0	29,4	0,0	58,1	9,1
E	67,7	33,3	66,2	11,1	48,5	0,0	44,6	13,6
H	64,6	100,0	85,1	55,6	61,8	100,0	58,1	31,8
R	84,8	33,3	91,9	22,2	76,5	28,6	18,9	4,5
U	65,7	66,7	60,8	44,4	38,2	28,6	31,1	9,1
Mc	84,8	0,0	97,3	55,6	98,5	14,3	17,6	4,5
Cx	83,8	0,0	66,2	22,2	72,1	28,6	60,8	100,0
F	59,6	33,3	77,0	44,4	52,9	28,6	55,4	54,5
T	82,8	100,0	100,0	100,0	86,8	28,6	73,0	77,3
As	67,7	0,0	82,4	0,0	92,6	14,3	37,8	0,0
Ca	72,7	0,0	86,5	0,0	85,3	14,3	45,9	27,3
Ta	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	45,9	0,0
Mt	91,9	0,0	100,0	88,9	100,0	14,3	16,2	31,8
Fa1	67,7	33,3	77,0	0,0	80,9	14,3	1,4	0,5
Fa2	62,6	0,0	47,3	2,8	61,8	3,6	1,4	0,0
Fa3	57,6	0,0	33,8	2,8	44,1	3,6	1,4	0,0
R de Pearson	0,18403		0,65701		0,2392		0,63524	
P (Probabilidad)	0,42456		0,0012132		0,29635		0,0019735	

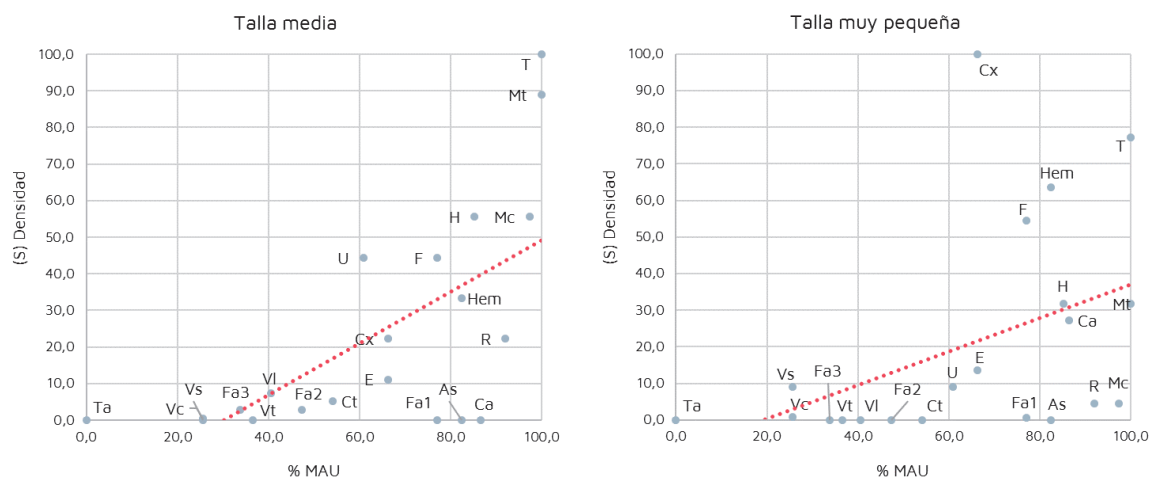


Tabla 79. Resultados del análisis por densidad mineral para las distintas tallas de peso en la UE IX. Se destaca las tallas con un coeficiente de correlación positiva y significación estadística (< 0,05). En la parte inferior se ilustra la correlación por elementos anatómicos en base a la densidad y %MAU.

oblicua e intensidad leve, tratándose en todos los casos de marcas múltiples. El único caso determinado como incisión/raspado se da en la cara 2pl de un fémur, con una morfología corta, dirección oblicua e intensidad leve. Los raspados se localizan sobre un fragmento de tibia y de metatarso, en sus caras 2dl y 2d respectivamente, ambos de morfología corta,

dirección transversal/oblicua e intensidad alta y leve. Finalmente, 1 único hundimiento se ha registrado sobre la cara 2dl de un húmero, de morfología trapezoidal, dirección longitudinal e intensidad alta.

Entre los équidos registramos otro 6,8% de las modificaciones de origen antrópico (tabla 82), repitiéndose el predominio de la



termoalteración (40%), seguida de las muescas (33,3%), raspados (13,3%), incisiones (6,7%) y hundimientos (6,7%). La termoalteración se identifica sobre el húmero, ulna, fémur, tibia y falanges, afectando a la totalidad de la superficie de cada fragmento, con una intensidad que oscila entre la coloración M/N y G. Las muescas se registran igualmente sobre el húmero, tibia y falanges, todas localizadas en la cara 2d, con morfología semicircular, triangular y cuadrangular, dirección preferentemente longitudinal/oblicua e intensidad media/alta, tratándose en todos los casos de muescas simples. Los raspados se dan sobre un fragmento de ulna y de tibia, en ambos casos en la cara 2p, de morfología corta, orientación transversal/oblicua e intensidad leve. Varias incisiones se registran sobre un único fragmento de costilla, concretamente en el cuello articular, con una morfología corta, dirección longitudinal/oblicua e intensidad media. Para acabar, el único hundimiento se reconoce sobre un fragmento de tibia, concretamente en su cara 2d, con morfología irregular, dirección longitudinal e intensidad media.

Los lagomorfos contienen el 11,3% de las alteraciones antrópicas (tabla 83), limitándose exclusivamente a la termoalteración. Se localizan tanto en fragmentos craneales, axiales como apendiculares, afectando en todos los casos a la superficie total de las piezas, con una intensidad que oscila entre la coloración M y G, aunque la mayoría de los restos no superan el grado de carbonización.

Entre el resto de los taxones (*Lynx* sp., *Sus scrofa*, avifauna), encontramos un 3,6% de las alteraciones antrópicas (tabla 84), con signos de termoalteración en el 87,5% y 1 muesca que supone el 12,5% restante. En el primer caso, la afección por fuego se localiza sobre una hemimandíbula de lince y otra de

jabalí, un coracoides y un carpo-metacarpo de perdiz, un fragmento de tibia de lince y otro de cóvido, y una falange 1ª de lince. Todos ellos presentan la totalidad de la superficie afectada por el fuego, con una intensidad que oscila entre la coloración M y M/N. En el caso de la muesca, se registra sobre hemimandíbula de lince, ligada a una percusión directa que provocó su rotura, con morfología irregular y dirección longitudinal/oblicua.

Finalmente, entre el material indeterminado encontramos el 54,8% de las modificaciones de origen antrópico restante (tabla 85), donde nuevamente las termoalteraciones predominan (70,2%), seguidas de las incisiones (15,3%), las muescas (8,9%), los hundimientos (2,4%), raspados (1,6%), incisión/raspado (0,8%) y *peeling* (0,8%). Las alteraciones por acción del fuego afectan a distintos fragmentos del esqueleto craneal, axial y apendicular, aunque en mayor medida a estos últimos, ya sea bien de forma parcial o sobre la totalidad de la superficie, con una intensidad que oscila entre la coloración M y B, con especial presencia de los niveles cercanos a la carbonización. En cuanto a las muescas, se registran solamente sobre fragmentos de hueso largo de individuos de talla media y talla grande, preferentemente en la cara 2l, con morfología triangular en su mayoría, orientación transversal y longitudinal e intensidad media, tratándose tanto de muescas simples como múltiples en una misma pieza. Los hundimientos se localizan sobre tres fragmentos de hueso largo de individuos de talla media, concretamente en la zona central de la diáfisis, con morfología irregular, dirección transversal/oblicua y longitudinal, e intensidad media. Los raspados en cambio, se sitúan en la zona central de las diáfisis de dos fragmentos de hueso largo de individuos de talla grande, con morfología corta, dirección oblicua e intensidad media. La única marca

determinada como incisión/raspado se ha registrado sobre la cara 2pl de un fragmento de tibia de un artiodáctilo, con una morfología alargada, dirección longitudinal/oblicua e intensidad alta. Por último, una única fractura por *peeling* ha sido reconocida sobre un fragmento de hueso largo de talla media, posiblemente a causa de la percusión, con dirección longitudinal e intensidad media.

ACTIVIDAD DE OTROS AGENTES BIOLÓGICOS

Únicamente 24 alteraciones producidas por agentes no antrópicos o de tipo indeterminado han sido reconocidas en el conjunto de la UE IX (anexo 2).

Entre los lagomorfos, se ha podido registrar 1 horadación sobre un fragmento de tibia, concretamente en su zona central-lateral

Elemento Anat.	Termoalteración		Hundimiento		Muesca		Total	
H	1	6,7	1	6,7	1	6,7	3	20,0
U		0,0		0,0	1	6,7	1	6,7
Mc		6,7		0,0		0,0	1	6,7
Cx	1	6,7		0,0		0,0	1	6,7
F		0,0		0,0	2	13,3	2	13,3
T		0,0		0,0	1	6,7	1	6,7
Mt		0,0	1	6,7		0,0	1	6,7
Fa1	1	6,7		0,0		0,0	1	6,7
Fa3	1	6,7		0,0		0,0	1	6,7
Mtp	3	20,0		0,0		0,0	3	20,0
	8	53,3	2	13,3	5	33,3	15	100

Tabla 80. Cantidad de restos y distribución porcentual de alteraciones bioestratinómicas de origen antrópico por hueso en la subfamilia Caprinae (UE IX).

Elemento Anat.	Termoalteración		Incisión		Incisión/Raspado		Raspado		Hundimiento		Muesca		Total	
Cr	1	2,9		0,0		0,0		0,0		0,0		0,0	1	2,9
VI	1	2,9		0,0		0,0		0,0		0,0		0,0	1	2,9
Es	1	2,9		0,0		0,0		0,0		0,0		0,0	1	2,9
H	2	5,9	1	2,9		0,0		0,0	1	2,9		0,0	4	11,8
R		0,0		0,0		0,0		0,0		0,0	1	2,9	1	2,9
U		0,0	1	2,9		0,0		0,0		0,0		0,0	1	2,9
Mc	1	2,9		0,0		0,0		0,0		0,0	2	5,9	3	8,8
F	2	5,9		0,0	1	2,9		0,0		0,0		0,0	3	8,8
T	1	2,9	2	5,9		0,0	1	2,9		0,0	3	8,8	7	20,6
Mt	4	11,8	1	2,9		0,0	1	2,9		0,0	4	11,8	10	29,4
Mtp	2	5,9		0,0		0,0		0,0		0,0		0,0	2	5,9
	15	44,12	5	14,71	1	2,94	2	5,88	1	2,94	10	29,41	34	100

Tabla 81. Cantidad de restos y distribución porcentual de alteraciones bioestratinómicas de origen antrópico por hueso en la familia Cervidae (UE IX).

Elemento Anat.	Termoalteración		Raspado		Incisión		Hundimiento		Muesca		Total	
Ct		0,0		0,0	1	6,7		0,0		0,0	1	6,7
H	1	6,7		0,0		0,0		0,0	2	13,3	3	20,0
U	1	6,7	1	6,7		0,0		0,0		0,0	2	13,3
F	1	6,7		0,0		0,0		0,0		0,0	1	6,7
T	2	13,3	1	6,7		0,0	1	6,7	2	13,3	6	40,0
Fa1	1	6,7		0,0		0,0		0,0	1	6,7	2	13,3
	6	40,0	2	13,3	1	6,7	1	6,7	5	33,3	15	100

Tabla 82. Cantidad de restos y distribución porcentual de alteraciones bioestratinómicas de origen antrópico por hueso en la familia Equidae (UE IX).

LEOPOLDO JESÚS PÉREZ LUIS

202

Elemento Anat.	Termoalteración	% Total
Cr	1	4,0
Hem	3	12,0
V	1	4,0
Es	1	4,0
H	2	8,0
R	1	4,0
U	1	4,0
Cx	2	8,0
F	5	20,0
T	2	8,0
Mt2	1	4,0
Mt3	1	4,0
Mt4	1	4,0
Mt5	2	8,0
Fa1	1	4,0
	25	100

Tabla 83. Cantidad de restos y distribución porcentual de alteraciones bioestratinómicas de origen antrópico por hueso en la familia Leporidae (UE IX).

Elemento Anat.	Género	Termoalteración	Muesca	Total
Hem	<i>Lynx sp.</i>	1	1	2
Hem	<i>Sus scrofa</i>	1	0	1
Co	<i>Alectoris rufa</i>	1	0	1
Mc2-3	<i>Alectoris rufa</i>	1	0	1
T	<i>Lynx sp.</i>	1	0	1
T	<i>Pyrrhocorax sp.</i>	1	0	1
Fa1	<i>Lynx sp.</i>	1	0	1
		7	1	8
		87,5	12,5	100

Tabla 84. Cantidad de restos y distribución porcentual de alteraciones bioestratinómicas de origen antrópico por hueso en el orden Carnívora, la familia Suidae y la Avifauna (UE IX).

Elemento Anat.	Termoalteración	Incidión	Incidión/Raspado	Raspado	Muesca	Hundimiento	Peeling	Total								
Cr	1	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1								
Hem	1	0,8	1	0,8	0,0	0,0	0,0	2								
Ct	1	0,8	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	2								
V	2	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2								
VI	1	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1								
H	0,0	1	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	1								
R	0,0	1	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	1								
U	1	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1								
Cx	1	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1								
F	1	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1								
T	1	0,8	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	2								
Art	3	2,4	1	0,8	0,0	0,0	0,0	4								
Esp	1	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1								
L	3	2,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3								
Lt1	59	47,6	12	9,7	2	1,6	6	83								
Lt2	1	0,8	2	1,6	0,0	0,0	4	7								
Mtp	1	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1								
Esp	1	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1								
In	5	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5								
PI	3	2,4	1	0,8	0,0	0,0	0,0	4								
	87	70,2	19	15,3	1	0,8	2	1,6	11	8,9	3	2,4	1	0,8	124	100

Tabla 85. Cantidad de restos y distribución porcentual de alteraciones bioestratinómicas de origen antrópico por hueso en la subfamilia Caprinae (UE IX).

Elemento Anat.	Horadación	Muesca		Total		
Hem	0,0	1	5,3	1	5,3	
H	0,0	1	5,3	1	5,3	
Cx	0,0	10	52,6	10	52,6	
F	0,0	3	15,8	3	15,8	
T	1	5,3	3	15,8	4	21,1
	1	5,3	18	94,7	19	100

Tabla 86. Cantidad de restos y distribución porcentual de alteraciones bioestratinómicas de origen natural e indeterminadas por hueso en la familia Leporidae (UE IX).

Elemento Anat.	Hundimiento		Arrastre		Borde crenulado		Total	
Lt1	3	50,0	2	33,3	1	16,7	6	100,0
	3	50	2	33,3	1	16,7	6	100

Tabla 87. Cantidad de restos y distribución porcentual de alteraciones bioestratinómicas de origen natural e indeterminadas por hueso en los restos indeterminados (UE IX).

de la diáfisis, provocada por el impacto del pico de una rapaz, con morfología irregular y un grado de intensidad extremo. Por otro lado, 17 muescas relacionadas también con la actividad de aves rapaces y 1 muesca provocada por un agente indeterminado han sido registradas, localizadas tanto en la hemimandíbula, el coxal, el fémur y la tibia, generalmente de morfología triangular, distribución unilateral, dirección transversal e intensidad media (tabla 86).

Respecto al material indeterminado, 3 pequeños hundimientos se han identificado sobre fragmentos de hueso largo de talla media, con una distribución unilateral, dirección transversal/oblicua e intensidad media, uno de ellos relacionado con la mordedura de un carnívoro. Por otro lado, 2 arrastres se han observado también sobre huesos largos de talla media, de morfología irregular, distribución unilateral e intensidad leve-media, siendo uno de ellos provocado también por la acción de un carnívoro. Finalmente, 1 borde crenulado se ha observado sobre otro fragmento de hueso largo de talla media, con distribución unilateral e intensidad media (tabla 87).

## Fracturación

El 88,3% de las fracturas reconocidas en la UE IX tienen un origen antiguo, quedando limitadas las fracturas recientes por el proceso de excavación a un 11,5% o las indeterminadas a un 0,2%. En el caso de las primeras, la cantidad de fracturas producidas mientras los huesos estaban en estado fresco asciende a 289 NR, mientras que las producidas mientras el material estaba seco se encuentran en 72 NR, junto a un 78 NR con fracturas de carácter mixto.

Entre los morfotipos determinados, en los caprinos, cérvidos y équidos destacan las fracturas en fresco, principalmente sobre fragmentos de diáfisis con circunferencias incompletas tipo II.4.2. Sin embargo, en el caso de los carnívoros se dan fracturas en seco (I.2.4) y mixtas (III.3), mientras que entre los suidos y la avifauna encontramos morfotipos de fractura en seco y mixtas. En el caso de los lagomorfos, abundan tanto los morfotipos de fractura en fresco sobre hueso largo con parte de la epífisis conservada, por ejemplo, el tipo II.4.4, junto a gran cantidad de restos

con morfotipos de fractura en seco y mixtas. En el material indeterminado abundan los morfotipos de huesos largos, principalmente los fragmentos de diáfisis con circunferencia incompleta tipo II.4.2, junto a una menor presencia de morfotipos de fractura en seco tipo I.4 y mixto III.2.

## Índices de Utilidad Económica

A partir de la asociación por tallas de peso, el %MAU y su correlación estadística con los índices de utilidad económica por R de Pearson, hemos obtenido como resultado una alta correlación positiva (entre 0,60 y 0,85) y significativamente estadística ( $< 0,05$ ) entre los animales de talla grande y media respecto al volumen medular (AVGMAR) y grasa insaturada y médula (UMI). En las tallas pequeñas esta correlación positiva (0,57) y significativa tan solo la hallamos respecto al volumen medular (tabla 88). El resto de los índices, aunque con correlaciones positivas, o incluso negativas para el curado de carne, no tienen una significación estadística que permita proponerlos como posible explicación en la explotación del conjunto óseo de la unidad.

## Alteraciones diagenéticas

Un total de 494 alteraciones de carácter diagenético se han identificado en la UE IX, con un gran predominio de la pigmentación por óxidos de manganeso (45,9%), las vermiculaciones (26,1%) y la concreción (17,8%), siendo muy limitadas las alteraciones a causa de la meteorización (5,1%), erosión (4,2%) y corrosión química (0,8%). De todas ellas, los grados de afección más abundantes son el 1 y 2 con un 89,5%, mientras que un 7,9% presenta alteraciones de grado 3, un 2,4% en grado 4 y solo un 0,2% en grado 5.

A nivel anatómico, los elementos de las extremidades son los que tienen una mayor concentración de alteraciones (50,6%), seguidos de los fragmentos del miembro posterior (26,5%), el miembro anterior (13,2%), el esqueleto axial y craneal (4,9% respectivamente). Entre los distintos taxones, son las tallas de peso las más afectadas (43,7%), seguidas de los lagomorfos (23,3%), los cérvidos (17,2%), caprinos (5,9%), restos indeterminados (4,2%), équidos (3%), avifauna (1,4%), carnívoros (0,8%), suidos (0,2%) y artiodáctilos indeterminados (0,2%) (anexo 2).

		Utilidad general (S)AVGFUI	Utilidad alimenticia	Grasa (S)MAVGTF	Volumen medular (S)AVGMAR	Grasa insaturada y médula UMI	Curado de carne (S)MDI
Talla grande	R de Pearson	0,3054	0,1330	0,1570	0,8517	0,6003	-0,2133
	P (Probabilidad)	0,21785	0,59869	0,53390	0,00001	0,00844	0,39537
Talla media	R de Pearson	0,225260	0,214710	-0,047139	0,659010	0,833230	-0,309230
	P (Probabilidad)	0,368800	0,392240	0,852650	0,002934	0,000018	0,211790
Talla pequeña	R de Pearson	-0,085034	0,014139	-0,11605	0,57896	0,3095	-0,29325
	P (Probabilidad)	0,73726	0,95559	0,64655	0,01182	0,21138	0,23759

Tabla 88. Resultados del análisis de los Índices de Utilidad para las distintas tallas de peso en la UE IX. Se destaca las tallas con un coeficiente de correlación positiva y significación estadística ( $< 0,05$ ). En la parte inferior se ilustra la correlación por elementos anatómicos en base al Volumen Medular (AVGMAR), Grasa insaturada y médula (UMI) y %MAU.

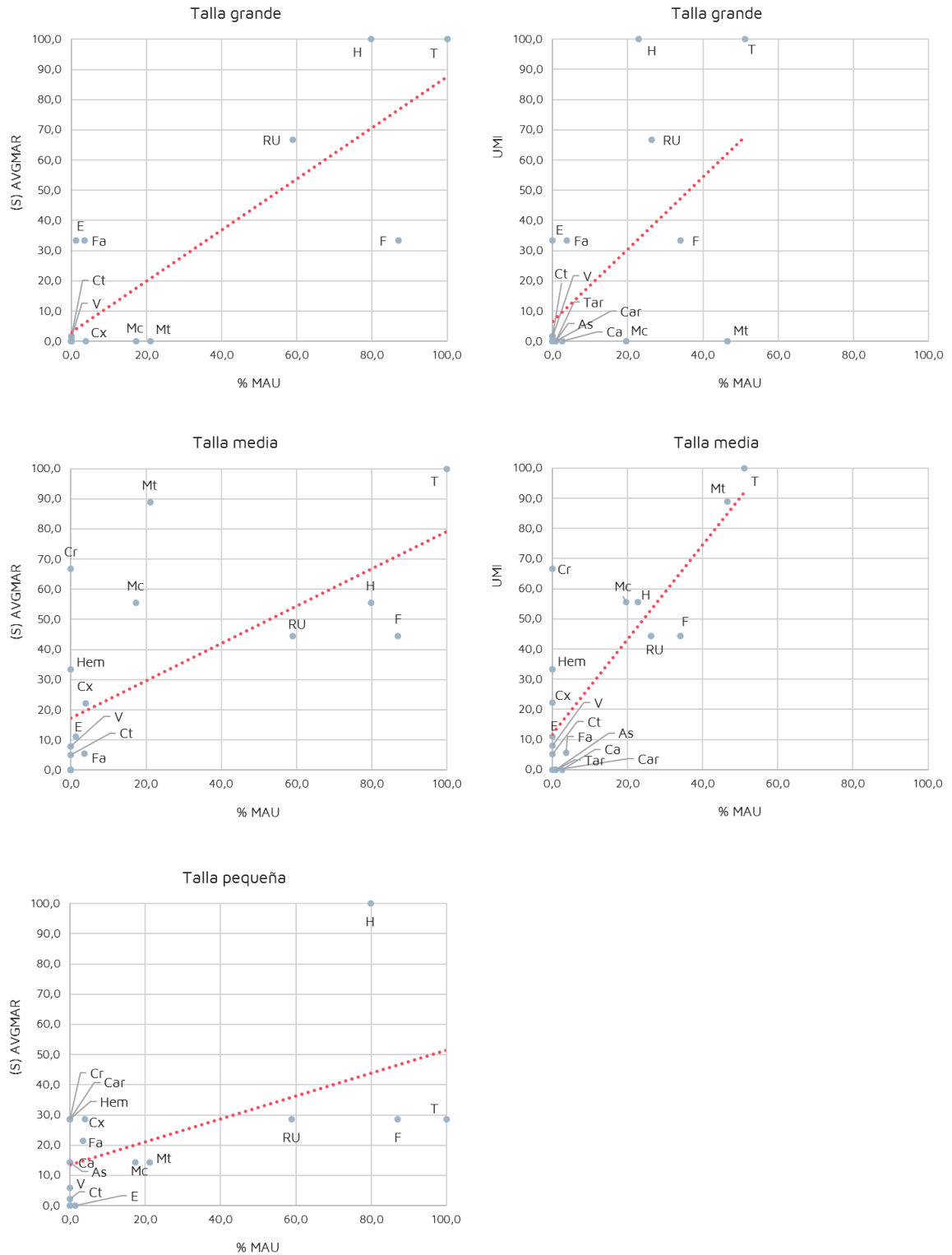


Tabla 88. Continuación.

## Paleoecología

La diversidad específica de la UE IX es bastante alta, con una curva de rarefacción prácticamente estabilizada. Su composición la forman especies de requerimientos cálidos y de ambientes de pradera, bosques, montes y matorrales. En base a los índices de Simpson ( $\lambda$ ) y de Shannon ( $H'$ ), con un 0,20 y 0,79 respectivamente, vemos claramente el predominio de un taxón sobre el resto en nuestro conjunto, en este caso claramente ligado a los lagomorfos.

Basándonos en el NISP, la diversidad ecológica de la unidad se caracteriza por el predominio de artiodáctilos y lagomorfos

prácticamente al mismo nivel, entre los que abundan los individuos de hábitos pastadores, principalmente mamíferos de pequeño tamaño y animales fosores, con pesos que oscilan entre los 1-10 kg y los 45-180 kg (figura 34).

El modelo bioclimático obtenido a partir del empleo del componente bioclimático (CB), muestra un predominio del zonobioma tipo IV (inviernos húmedos y veranos secos, de vegetación mediterránea) con un 50%, junto a una presencia menos destacada de los zonobiotomas tipo V, III y VI (figura 35). Tras aplicar las funciones discriminantes sobre estos datos, hemos obtenido para la UE IX una TMA de  $20,9^{\circ}\text{C} \pm 3,8^{\circ}\text{C}$  y una PMA de  $348,1 \text{ mm} \pm 558,7 \text{ mm}$  (tabla 89).

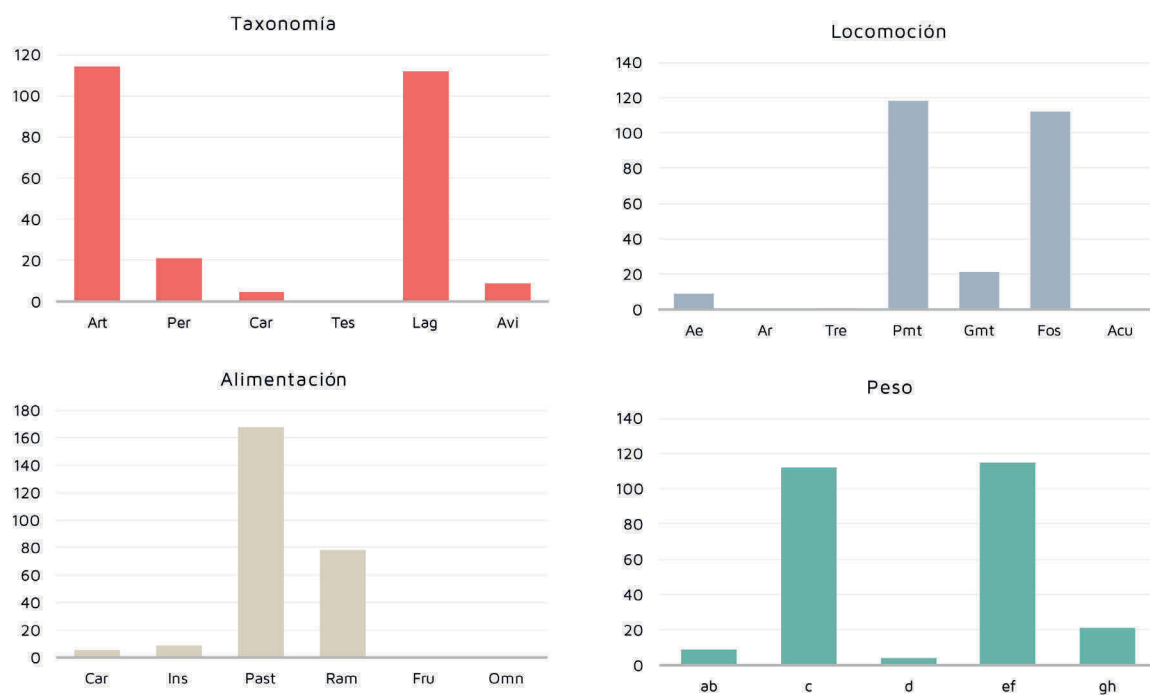


Figura 34. Histogramas de diversidad ecológica en la UE IX.

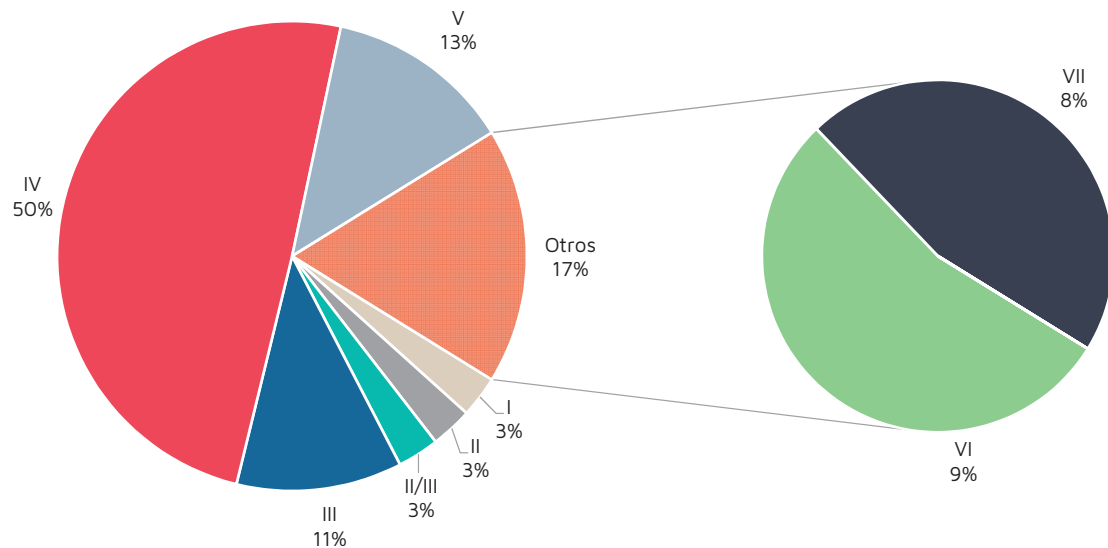


Figura 35. Distribución porcentual de zonobiomas en la UE IX.

Especies	I	II	II/III	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	Total
<i>C. hircus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1
<i>C. elaphus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,333	0,000	0,333	0,333	0,000	0,000	1
<i>E. onager</i>	0,000	0,000	0,000	0,333	0,333	0,000	0,000	0,333	0,000	0,000	1
<i>S. scrofa</i>	0,143	0,143	0,143	0,000	0,143	0,143	0,143	0,143	0,000	0,000	1
<i>L. pardinus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1
<i>P. pardus</i>	0,143	0,143	0,143	0,143	0,143	0,143	0,143	0,000	0,000	0,000	1
<i>O. cuniculus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1
<i>A. rufa</i>	0,000	0,000	0,000	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	1
<i>P. pyrrhocorax</i>	0,000	0,000	0,000	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	1
<i>A. platyrhynchos</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	1
IRC	0,2860	0,2860	0,2860	1,1420	4,9510	1,2850	0,9520	0,8090	0,0000	0,0000	10
CB	2,8609	2,8609	2,8609	11,4234	49,5249	12,8539	9,5229	8,0924	0,0000	0,0000	100
TMA	20,9339										
Desv. estándar	3,7510										
PMA	348,106										
Desv. estándar	558,709										

Tabla 89. Resultados del modelo bioclimático en la UE IX.



## 5.1.9 Unidad Estratigráfica VIII

### Conteo taxonómico

La UE VIII está compuesta por un total de 545 restos (tabla 90), de los que el material identificado taxonómicamente y anatómicamente son el 49,4%, con un total de 227 NME y 33 NMIf y 34 NMIC. Entre los taxones identificados

predominan los lagomorfos (37,9%), seguidos de cerca por los cérvidos (31,6%), dando paso finalmente a los bóvidos (14,9%), équidos (8,6%), artiodáctilos indeterminados (3,3%), aves (1,9%), carnívoros (1,5%) y rinocerótidos (0,4%).

Los restos indeterminados suponen el 50,6% restante, entre los que los fragmentos asociados a distintas tallas de peso son el 81,5%, mientras que los fragmentos totalmente indeterminados implican al 18,5%. Entre ellos, los animales de talla

Taxa	NISP	% NISP	NME	NMIf	NMIC	Neonato	Joven	Subadulto	Adulto
Artiodactyla indet.	9	3,3	8	2	3	1	1	-	1
Bovinae	1	0,4	1	1	1	-	-	-	-
<i>Bos primigenius</i>	6	2,2	6	1	1	-	-	-	-
Caprinae	11	4,1	10	1	1	-	1	-	-
<i>Capra pyrenaica</i>	21	7,8	19	2	2	-	1	-	1
<i>Rupicapra rupicapra</i>	1	0,4	1	1	1	-	-	-	-
Cervinae	10	3,7	8	2	2	-	-	-	-
<i>Cervus elaphus</i>	75	27,9	52	4	4	-	-	-	1
Equinae	7	2,6	7	1	1	-	1	-	-
<i>Equus ferus</i>	16	5,9	16	3	3	-	1	-	1
Rhinocerotinae	1	0,4	1	1	1	-	-	-	-
Carnivora	3	1,1	2	1	1	-	-	-	-
<i>Lynx</i> sp.	1	0,4	1	1	1	-	-	-	-
Leporidae	14	5,2	12	2	2	-	2	-	-
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	88	32,7	78	6	6	-	2	2	1
Phasianidae	1	0,4	1	1	1	-	-	-	-
<i>Pyrhocorax</i> sp.	2	0,7	2	1	1	-	-	-	-
<i>Columba</i> cf. <i>livia</i>	1	0,4	1	1	1	-	-	-	-
Ave indet.	1	0,4	1	1	1	-	-	-	-
<b>Total NISP</b>	<b>269</b>	<b>100</b>	<b>227</b>	<b>33</b>	<b>34</b>	<b>1</b>	<b>9</b>	<b>2</b>	<b>5</b>
Talla grande	25	9,1	7	-	-	-	-	-	-
Talla media	103	37,3	4	-	-	-	-	-	-
Talla media/grande	27	9,8	9	-	-	-	-	-	-
Talla pequeña	38	13,8	4	-	-	-	-	-	-
Talla pequeña/media	16	5,8	2	-	-	-	-	-	-
Talla muy pequeña	16	5,8	1	-	-	-	-	-	-
Indeterminado	51	18,5	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total NR</b>	<b>276</b>	<b>100</b>	<b>27</b>						

Tabla 90. Cantidad de NR, NME, NMI y distribución por edades estimadas en la UE VIII.

media o media/grande alcanzan un 47,1% de representación, los de talla pequeña o pequeña/media un 19,6%, los de talla grande un 9,1% y finalmente los de talla muy pequeña un 5,8%.

## Representación anatómica

### BÓVIDOS

Entre los bóvidos contamos con un total de 40 restos, con un total de 37 NME y 6 NMI

(tabla 91). A nivel taxonómico, la familia se compone de *Bos cf. primigenius* (15%), *Capra pyrenaica* (50%), *Capra sp.* (2,5%), *Rupicapra rupicapra* (2,5%) y algunos restos asociados a las subfamilias Caprinae (27,5%) y Bovinae (2,5%). Entre todos ellos, a nivel esquelético abundan restos del miembro posterior con un 47,5% de representación, reduciéndose principalmente a fémures y tibias, seguidos de partes del miembro anterior con un 25% de presencia, fragmentos de las extremidades (15%), el esqueleto craneal (7,5%) y axial (5%).

Elemento Anat.	Taxa	NISP	%NISP	NME	NMEi	%RA	MAU	%MAU
C		3	7,5	3				
Hem	Caprinae	1	2,5	1	2	50,0	0,5	100,0
M/X	Caprinae	1	2,5	1	24	4,2	0,04	8,3
M1/	<i>Capra pyrenaica</i>	1	2,5	1	2	25,0	0,5	50,0
A		2	5,0	2				
Ct	Caprinae	1	2,5	1	26	3,8	0,04	7,7
VI	Caprinae	1	2,5	1	6	16,7	0,2	33,3
MA		10	25,0	10				
H	Caprinae	1	2,5	1	2	50,0	0,5	100,0
H	<i>cf. Capra pyrenaica</i>	1	2,5	1	2	25,0	0,5	50,0
H	<i>cf. Bos primigenius</i>	1	2,5	1	2	50,0	0,5	50,0
R	<i>cf. Bos primigenius</i>	2	5,0	2	2	100,0	1,0	100,0
R	Caprinae	1	2,5	1	2	50,0	0,5	100,0
R	<i>cf. Capra pyrenaica</i>	1	2,5	1	2	25,0	0,5	50,0
U	Caprinae	1	2,5	1	2	50,0	0,5	100,0
U	<i>Capra pyrenaica</i>	1	2,5	1	2	25,0	0,5	50,0
Mc	<i>Capra pyrenaica</i>	1	2,5	1	2	25,0	0,5	50,0
MP		19	47,5	16				
F	Bovinae	1	2,5	1	2	50,0	0,5	100,0
F	Caprinae	1	2,5	1	2	50,0	0,5	100,0
F	<i>Capra pyrenaica</i>	2	5,0	2	2	50,0	1,0	100,0
F	<i>cf. Capra pyrenaica</i>	2	5,0	2	2	50,0	1,0	100,0
F	<i>Rupicapra rupicapra</i>	1	2,5	1	2	50,0	0,5	100,0
T	<i>cf. Bos primigenius</i>	1	2,5	1	2	50,0	0,5	50,0
T	Caprinae	2	5,0	1	2	50,0	0,5	100,0
T	<i>Capra pyrenaica</i>	2	5,0	1	2	25,0	0,5	50,0
T	<i>cf. Capra pyrenaica</i>	3	7,5	2	2	50,0	1,0	100,0
Mt	<i>Bos primigenius</i>	1	2,5	1	2	50,0	0,5	50,0
Mt	<i>cf. Bos primigenius</i>	1	2,5	1	2	50,0	0,5	50,0
Mt	<i>Capra pyrenaica</i>	1	2,5	1	2	25,0	0,5	50,0
Ca	<i>Capra pyrenaica</i>	1	2,5	1	2	25,0	0,5	50,0
E		6	15,0	6				
Mtp	Caprinae	1	2,5	1	4	25,0	0,3	50,0
Fa1	<i>Capra pyrenaica</i>	3	7,5	3	8	18,8	0,4	37,5
Fa2	<i>cf. Capra pyrenaica</i>	1	2,5	1	8	6,3	0,1	12,5
Se	<i>Capra sp.</i>	1	2,5	1	-	-	-	-
		40	100	37				

Tabla 91. Cantidades y porcentajes de representación anatómica, %RA y %MAU de la familia Bovidae (UE VIII).

Elemento Anat.	Taxa	NISP	%NISP	NME	NMEi	%RA	MAU	%MAU
C		9	10,6	7				
Cc	Cervinae	2	2,4	1	2	25,0	0,25	25,0
Cc	<i>Cervus elaphus</i>	2	2,4	1	2	12,5	0,13	14,3
Cc	cf. <i>Cervus elaphus</i>	1	1,2	1	2	12,5	0,13	14,3
Cr	Cervinae	2	2,4	2	1	100,0	1,00	100,0
Hem	cf. <i>Cervus elaphus</i>	1	1,2	1	2	12,5	0,13	14,3
P/2	<i>Cervus elaphus</i>	1	1,2	1	2	12,5	0,13	14,3
A		3	3,5	3				
Ct	<i>Cervus elaphus</i>	1	1,2	1	26	1,0	0,01	1,1
V	Cervinae	1	1,2	1	48	1,0	0,01	1,0
Vt	<i>Cervus elaphus</i>	1	1,2	1	13	1,9	0,02	2,2
MA		19	22,4	13				
H	<i>Cervus elaphus</i>	4	4,7	2	2	25,0	0,25	28,6
H	cf. <i>Cervus elaphus</i>	2	2,4	2	2	25,0	0,25	28,6
R	Cervinae	2	2,4	1	2	25,0	0,25	25,0
R	cf. <i>Cervus elaphus</i>	3	3,5	2	2	25,0	0,25	28,6
U	<i>Cervus elaphus</i>	2	2,4	2	2	25,0	0,25	28,6
U	cf. <i>Cervus elaphus</i>	2	2,4	2	2	25,0	0,25	28,6
Mc	<i>Cervus elaphus</i>	3	3,5	1	2	12,5	0,13	14,3
Mc	cf. <i>Cervus elaphus</i>	1	1,2	1	2	12,5	0,13	14,3
MP		45	52,9	28				
F	Cervinae	1	1,2	1	2	25,0	0,13	14,3
F	cf. <i>Cervus elaphus</i>	5	5,9	4	2	50,0	0,50	57,1
F	<i>Cervus elaphus</i>	8	9,4	4	2	50,0	0,50	57,1
T	Cervinae	1	1,2	1	2	25,0	0,25	25,0
T	<i>Cervus elaphus</i>	6	7,1	3	2	37,5	0,38	42,9
T	cf. <i>Cervus elaphus</i>	8	9,4	5	2	62,5	0,63	71,4
Mt	Cervinae	1	1,2	1	2	25,0	0,25	25,0
Mt	<i>Cervus elaphus</i>	12	14,1	7	2	87,5	0,88	100,0
Mt	cf. <i>Cervus elaphus</i>	2	2,4	1	2	12,5	0,13	14,3
Fa1	<i>Cervus elaphus</i>	1	1,2	1	4	6,3	0,06	7,1
E		9	10,6	9				
Mtp	cf. <i>Cervus elaphus</i>	1	1,2	1	4	6,3	0,06	7,1
Fa1	<i>Cervus elaphus</i>	3	3,5	3	8	9,4	0,09	10,7
Fa2	<i>Cervus elaphus</i>	3	3,5	3	8	9,4	0,09	10,7
Fa2	cf. <i>Cervus elaphus</i>	1	1,2	1	8	3,1	0,03	3,6
Fa3	<i>Cervus elaphus</i>	1	1,2	1	8	3,1	0,03	3,6
		85	100	60				

Tabla 92. Cantidades y porcentajes de representación anatómica, %RA y %MAU de la familia Cervidae (UE VIII).

Los resultados del %RA y %MAU relativizan los datos anteriores, dando una alta representatividad a la mayoría de partes anatómicas del esqueleto anterior y posterior, con porcentajes que oscilan entre el 50% y 100%, así como también en el caso de las hemimandíbulas y metápodos. El resto de elementos mantiene su representación menos destacada, con porcentajes que van de un 7,7% al 37,5%.

## CÉRVIDOS

Un total de 85 restos conforman este grupo, con un total de 60 NME y 6 NMI (tabla 92). A nivel taxonómico *Cervus elaphus* ha sido la única especie identificada, con un 88,2% de representación, estando adscrito el 10,6% restante a la subfamilia Cervinae. En términos esqueléticos, se da una fuerte presencia de fragmentos del miembro posterior (52,9%), seguida de restos del miembro anterior (22,4%),

Elemento Anat.	Taxa	NISP	%NISP	NME	NMEi	%RA	MAU	%MAU
C		9	39,1	9				
Hem	Equinae	1	4,3	1	2	50,0	0,5	100,0
Da	Equinae	2	8,7	2	40	5,0	0,1	10,0
I/1	<i>Equus ferus</i>	1	4,3	1	2	16,7	0,2	20,0
I/2	<i>Equus ferus</i>	1	4,3	1	2	16,7	0,2	20,0
I/3	<i>Equus ferus</i>	1	4,3	1	2	16,7	0,2	20,0
M/P	Equinae	1	4,3	1	24	4,2	0,0	8,3
M1/	<i>Equus ferus</i>	1	4,3	1	2	16,7	0,2	20,0
P3/	Equinae	1	4,3	1	2	50,0	0,5	100,0
A		2	8,7	2				
Ct	Equinae	1	4,3	1	36	2,8	0,0	5,6
Vc	Equinae	1	4,3	1	15	6,7	0,1	13,3
MA		2	8,7	2				
Es	<i>Equus ferus</i>	1	4,3	1	2	16,7	0,2	20,0
H	<i>Equus ferus</i>	1	4,3	1	2	16,7	0,2	20,0
MP		8	34,8	8				
Cx	<i>Equus cf. ferus</i>	1	4,3	1	1	33,3	0,3	40,0
T	<i>Equus ferus</i>	5	21,7	5	2	83,3	0,8	100,0
T	<i>Equus cf. ferus</i>	1	4,3	1	2	16,7	0,2	20,0
Mt4	<i>Equus cf. ferus</i>	1	4,3	1	2	16,7	0,2	20,0
E		2	8,7	2				
Mtp	<i>Equus ferus</i>	1	4,3	1	4	8,3	0,1	10,0
Fa3	<i>Equus ferus</i>	1	4,3	1	4	8,3	0,1	10,0
		23	100	23				

Tabla 93. Cantidades y porcentajes de representación anatómica, %RA y %MAU de la familia Equidae (UE VIII).

Elemento Anat.	Taxa	NISP	%NISP	NME	NMEi	%RA	MAU	%MAU
C		8	7,8	8				
Cr	Leporidae	1	1,0	1	1	50,0	0,5	66,7
Hem	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	6	5,9	6	2	50,0	0,5	50,0
Mx	Leporidae	1	1,0	1	1	50,0	0,5	66,7
A		16	15,7	16				
V	Leporidae	2	2,0	2	43	2,3	0,0	3,1
V	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	1	1,0	1	43	0,4	0,0	0,4
Vc	Leporidae	1	1,0	1	7	2,4	0,0	2,4
Vc	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	6	5,9	6	7	14,3	0,1	14,3
Vt	Leporidae	2	2,0	2	12	8,3	0,1	11,1
VI	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	3	2,9	3	7	7,1	0,1	7,1
Vs	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	1	1,0	1	1	16,7	0,2	16,7
MA		17	16,7	16				
Es	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	3	2,9	2	2	16,7	0,2	16,7
H	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	9	8,8	9	2	75,0	0,8	75,0
R	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	3	2,9	3	2	25,0	0,3	25,0
U	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	2	2,0	2	2	16,7	0,2	16,7
MP		60	58,8	49				
Cx	Leporidae	2	2,0	1	1	50,0	0,5	66,7
Cx	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	12	11,8	6	1	100,0	1,0	100,0
F	Leporidae	3	2,9	3	2	75,0	0,8	100,0
F	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	14	13,7	12	2	100,0	1,0	100,0
F	<i>cf. Oryctolagus cuniculus</i>	1	1,0	1	2	8,3	0,1	8,3
T	Leporidae	2	2,0	2	2	50,0	0,5	66,7
T	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	14	13,7	12	2	100,0	1,0	100,0
Ca	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	4	3,9	4	2	33,3	0,3	33,3
Mt2	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	2	2,0	2	2	16,7	0,2	16,7
Mt3	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	4	3,9	4	2	33,3	0,3	33,3
Mt5	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	2	2,0	2	2	16,7	0,2	16,7
E		1	1,0	1				
Fa1	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	1	1,0	1	18	0,9	0,0	0,9
		102	100	90				

Tabla 94. Cantidades y porcentajes de representación anatómica, %RA y %MAU de la familia Leporidae UE VIII).

Elemento Anat.	Taxa	NISP	%NISP	NME	NMEi	%RA	MAU	%MAU
Ct	Carnivora	2	50,0	1	26	3,8	0,04	1,3
U	<i>Lynx</i> sp.	1	25,0	1	2	50,0	0,5	16,7
Mtp	Carnivora	1	25,0	1	20	5,0	0,1	1,7
		4	100	3				

Tabla 95. Cantidades y porcentajes de representación anatómica, %RA y %MAU del orden Carnivora (UE VIII).

Elemento Anat.	Taxa	NISP	%NISP	NME	NMEi	%RA	MAU	%MAU
V	Ave indet.	1	20,0	1	28	3,6	0,04	0,9
H	<i>Pyrrhocorax</i> sp.	1	20,0	1	2	50,0	0,50	12,5
Ca-Mc	<i>Columba</i> cf. <i>livia</i>	1	20,0	1	2	50,0	0,50	12,5
T	<i>Pyrrhocorax</i> sp.	1	20,0	1	2	50,0	0,50	12,5
Mt	Phasianidae	1	20,0	1	2	50,0	0,50	12,5
		5	100	5				

Tabla 96. Cantidades y porcentajes de representación anatómica, %RA y %MAU de la Avifauna (UE VIII).

el esqueleto craneal y extremidades (10,6% respectivamente) y el esqueleto axial (3,5%).

La aplicación del %RA y %MAU sin embargo corrige esta representación, dando una elevada importancia a los metatarsos y fragmentos craneales con un porcentaje del 100% de presencia por individuo, así como de tibias y fémures situadas entre un 57,1% y 71,4% de representación. El resto de fragmentos no supera el 30% de presencia e incluso llega a porcentajes muy bajos en el caso de la falange 3ª o las vértebras con menos de un 3,6% de representación.

## ÉQUIDOS

23 restos han sido identificados en el grupo de los équidos, con un total de 23 NME y 4 NMI (tabla 93). Taxonómicamente, *Equus ferus* es la única especie determinada, con un 69,6% de presencia, quedando el 30,4% restante vinculado a la subfamilia Equinae. En su representación esquelética predomina curiosamente el esqueleto craneal con un 39,1% de presencia, seguido muy de cerca por

fragmentos asociados al miembro posterior (34,8%), para finalmente situarse los fragmentos del miembro anterior, esqueleto axial y extremidades con un 8,7% respectivamente.

La aplicación del %RA y %MAU confirma la alta representación del esqueleto craneal (aunque no en todos los elementos), junto a una importante presencia de las tibias que alcanzan el 100% de presencia por individuo, y una representación de entre el 10-40% para el resto de elementos anatómicos identificados.

## LAGOMORFOS

El grupo taxonómico más abundante son los lagomorfos, con un total de 102 restos, 90 NME y 8 NMI (tabla 94). Taxonómicamente, *Oryctolagus cuniculus* supone el 86,3%, mientras que el 12,7% restante ha sido determinado únicamente en la familia Leporidae. A nivel esquelético, el miembro posterior es el más abundante con un 58,8% de presencia, seguido muy de lejos por el miembro anterior (16,7%), el esqueleto axial (15,7%), el esqueleto craneal (7,8%) y el resto de fragmentos de las extremidades (1%).

El %RA y %MAU sin embargo matiza estos resultados, confirmando una presencia del 100% en el caso del coxal, fémur y tibias, junto a un elevado porcentaje de representación en el caso de los fragmentos craneales (> 50%) y húmeros (75%), reduciendo al resto de elementos anatómicos identificados a una representación que oscila del 1% al 33,3%.

### CARNÍVOROS Y RINOCERÓTIDOS

4 restos de carnívoros, correspondientes a 3 NME y 2 NMI (tabla 95) se registran en la UE VIII. Son 2 fragmentos de costilla y un 1 fragmento de metápodo de carnívoro indeterminado, junto a un fragmento de ulna de *Lynx* sp.

Un único fragmento de diente, ha podido ser reconocido como rinocerótido, presumiblemente un molar, que supone consecuentemente 1 NME y 1 NMI.

### AVES

5 restos asociados a distintas familias han podido reconocerse, suponiendo un total de 5 NME y 4 NMI (tabla 96). Entre los taxones hemos reconocido un fragmento de húmero y tibia de *Pyrhacorax* sp., un carpo-metacarpo de *Columba* cf. *livia*, un metatarso de Phasianidae y un fragmento de vértebra de un ave indeterminada.

### INDETERMINADOS

Los restos no identificados a nivel taxonómico ascienden a un total de 285, entre los que se ha podido establecer un NME de 40 (tabla 97). En su mayoría se tratan de fragmentos de diáfisis de hueso largo, principalmente de talla media o pequeña, que junto a otros elementos indeterminados de las extremidades suponen el 69,5%. Los

restos totalmente indeterminados ascienden a un 12,3%, principalmente fragmentos de hueso plano y esponjoso. Sin embargo, los fragmentos que se han podido vincular a algún grupo anatómico más concreto tienen una baja presencia, con un 6,7% para el esqueleto axial, un 6% para el miembro posterior, un 3,5% para el miembro anterior y un 2,1% para el esqueleto craneal.

## Edad y patrón de mortalidad

La información derivada de la fusión ósea nos proporciona sobre todo datos para el conjunto de los lagomorfos, mientras que contamos con muy pocos elementos para los ungulados (tabla 98). Únicamente cinco fragmentos (1 radio, 2 fémures, 1 tibia y 1 falange 1ª) nos indican la presencia de 2 artiodáctilos neonatos, 1 infantil y 1 juvenil, además de 1 individuo joven de cabra. En el caso del conejo, los distintos fragmentos de húmero, fémur y tibia nos indican la presencia de un mínimo de 2 individuos jóvenes, 2 subadultos y 1 adulto. Por su parte, la erupción dental nos da más de información para el caso de los ungulados, permitiendo confirmar la presencia de 1 individuo de *Capra pyrenaica* y 1 caprino indeterminado juvenil, 1 individuo de *Cervus elaphus* y 1 artiodáctilo indeterminado adulto, 1 perisodáctilo indeterminado joven, así como 1 individuo joven y otro adulto de *Equus ferus* (tabla 99).

## Fragmentación y conservación diferencial

La mayoría de fragmentos recuperados presentan unas dimensiones de entre 2 a 5 cm de longitud (47%), siendo mayores de los 5 cm el 30,5% y menores de los 2 cm el 22,6%.

Elemento Anat.	Taxa	NISP	%NISP	NME	NMEi	%RA	MAU	%MAU
C		6	2,1	6				
Cr	Talla grande	1	0,4	1	-	-	-	-
Cr	Talla media	1	0,4	1	-	-	-	-
Cr	Talla muy pequeña	1	0,4	1	-	-	-	-
Cr	Artiodactyla indet.	1	0,4	1	-	-	-	-
Cr	Indeterminado	1	0,4	1	-	-	-	-
Da	Talla grande	1	0,4	1	-	-	-	-
A		19	6,7	12				
Ct	Talla grande	3	1,1	1	-	-	-	-
Ct	Talla media/grande	1	0,4	1	-	-	-	-
Ct	Talla media	3	1,1	1	-	-	-	-
Ct	Talla pequeña/media	2	0,7	1	-	-	-	-
Ct	Artiodactyla indet.	1	0,4	1	-	-	-	-
V	Talla grande	1	0,4	1	-	-	-	-
V	Talla media	3	1,1	2	-	-	-	-
V	Talla pequeña/media	2	0,7	1	-	-	-	-
V	Indeterminado	1	0,4	1	-	-	-	-
Vc	Talla grande	1	0,4	1	-	-	-	-
Vs	Talla media	1	0,4	1	-	-	-	-
MA		10	3,5	8				
Es	Talla media/grande	1	0,4	1	-	-	-	-
H	Talla media/grande	2	0,7	1	-	-	-	-
H	Talla media	2	0,7	1	-	-	-	-
H	Talla pequeña	1	0,4	1	-	-	-	-
H	Artiodactyla indet.	1	0,4	1	-	-	-	-
R	Talla media	1	0,4	1	-	-	-	-
R	Artiodactyla indet.	1	0,4	1	-	-	-	-
Mc	Talla media/grande	1	0,4	1	-	-	-	-
MP		17	6,0	12				
F	Talla grande	2	0,7	1	-	-	-	-
F	Talla media/grande	1	0,4	1	-	-	-	-
F	Talla media	2	0,7	1	-	-	-	-
F	Talla pequeña/media	1	0,4	1	-	-	-	-
F	Talla pequeña	1	0,4	1	-	-	-	-
F	Artiodactyla indet.	2	0,7	2	-	-	-	-
T	Talla media	4	1,4	2	-	-	-	-
T	Talla pequeña/media	2	0,7	1	-	-	-	-
T	Artiodactyla indet.	1	0,4	1	-	-	-	-
T	Indeterminado	1	0,4	1	-	-	-	-
E		198	69,5	2				
Ca/Ta	Talla grande	1	0,4	1	-	-	-	-
Fa1	Artiodactyla indet.	1	0,4	1	-	-	-	-
L	Indeterminado	18	6,3	-	-	-	-	-
Lt1	Talla media/grande	18	6,3	-	-	-	-	-
Lt1	Talla media	83	29,1	-	-	-	-	-
Lt1	Talla pequeña/media	8	2,8	-	-	-	-	-
Lt1	Talla pequeña	36	12,6	-	-	-	-	-
Lt2	Talla grande	13	4,6	-	-	-	-	-
Lt3	Talla muy pequeña	15	5,3	-	-	-	-	-
Art	Talla grande	1	0,4	-	-	-	-	-
Art	Talla media/grande	1	0,4	-	-	-	-	-
Art	Talla pequeña/media	1	0,4	-	-	-	-	-
Art	Indeterminado	1	0,4	-	-	-	-	-
Se	Talla grande	1	0,4	-	-	-	-	-
In		35	12,3					
PI	Talla media	3	1,1	-	-	-	-	-
PI	Indeterminado	6	2,1	-	-	-	-	-
Esp	Indeterminado	8	2,8	-	-	-	-	-
In	Talla media/grande	2	0,7	-	-	-	-	-
In	Artiodactyla indet.	1	0,4	-	-	-	-	-
In	Indeterminado	15	5,3	-	-	-	-	-
		285	100	40				

Tabla 97. Cantidades y porcentajes de representación anatómica, %RA y %MAU de los restos indeterminados UE VIII).

Taxa	Elemento Anat.	Cantidad	Fusión ósea (P/D)	Edad estimada	Observaciones
Artiodactyla (cf. <i>Capra</i> )	R	1	OX	Neonato	< 20/26 meses
Artiodactyla	F	1	OX	Joven	
Artiodactyla	T	1	XO	Neonato	
Artiodactyla	Fa1	1	OX	Infantil	
<i>Capra pyrenaica</i>	F	1	OX	Joven	
Leporidae	F	1	OO	Joven	3 a 5 meses
Leporidae	F	2	XO	Joven	3 a 5 meses
Leporidae	T	2	XO	Joven	3 a 5 meses
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	H	1	OO	Joven	3 a 5 meses
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	H	2	O2	Subadulto	5 a 9-10 meses
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	H	1	2X	Adulto	> 9-10 meses
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	H	1	X2	Joven	3 a 5 meses
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	F	2	OX	Subadulto	5 a 9-10 meses
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	F	1	22	Adulto	> 9-10 meses
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	F	2	XO	Joven	3 a 5 meses
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	F	1	X2	Subadulto	5 a 9-10 meses
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	T	1	OX	Joven	3 a 5 meses
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	T	3	XO	Joven	3 a 5 meses
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	T	1	X2	Subadulto	5 a 9-10 meses

Tabla 98. Cantidad de huesos fusionados determinados taxonómicamente en la UE VIII, indicando los periodos de fusión y edad estimada.

Taxa	Elemento Anat.	Cantidad	Erupción	Edad estimada	Observaciones
Artiodactyla	M/x	1	> 5 meses	Adulto	
Caprinae	Hem (P3, P4, M1)	3	> 17-30 meses	Joven	
<i>Capra pyrenaica</i>	M1/	1	5-6 meses	Adulto	IV (Pérez-Ripoll, 1988)
<i>Cervus elaphus</i>	P/2	1	25-26 meses	Adulto	Desgaste ca. 50 meses
Perissodactyla	M/P	1	> 7 meses	Joven	
Perissodactyla	P3/	1	38-42 meses	Joven	
<i>Equus ferus</i>	I/1	1	30-36 meses	Joven	
<i>Equus ferus</i>	I/2	1	42-48 meses	Joven	
<i>Equus ferus</i>	I/3	1	54-60 meses	Adulto	
<i>Equus ferus</i>	M1/	1	7-14 meses	Adulto	

Tabla 99. Cantidad dientes determinados taxonómicamente en la UE VIII, indicando los periodos de erupción y edad estimada.

Su conservación esquelética es variable, dándose entre los bóvidos un porcentaje de huesos fragmentados del 89,7% y un 10,3% de huesos completos, con un predominio de los fragmentos de diáfisis tipo "050" y circunferencia conservada tipo "2". En el caso de los cérvidos, el porcentaje de huesos fragmentados alcanza el 98,8% y solo un 1,2% de los huesos están completos, concretamente cuatro falanges 2ª. Entre el

material fragmentado abundan nuevamente los restos de diáfisis tipo "050" y circunferencia tipo "2". Entre los équidos todos los huesos identificados están fragmentados, predominando también los restos diafisarios tipo "050" con circunferencia conservada tipo "2". Sin embargo, entre los lagomorfos el porcentaje de restos fragmentados supone el 80,4%, con un 19,6% de restos completos, principalmente vértebras, húmeros, tibias,



LEOPOLDO JESÚS PÉREZ LUIS

216

Elemento Anat.	TOTAL	Fragmento					Circunferencia					
		% 1/4 PARTE	% 2/4 PARTE	% 3/4 PARTE	% FRAG	% COM	1	2	3	4	TOTAL	% TOTAL
C	2	0,0	0,0	5,1	5,1	0,0	0	0	0	0	0	0,0
M/X	1	0,0	0,0	2,6	2,6	0,0					0	0,0
M1/	1	0,0	0,0	2,6	2,6	0,0					0	0,0
A	2	5,1	0,0	0,0	5,1	0,0	0	1	0	0	1	3,4
Ct	1	2,6	0,0	0,0	2,6	0,0		1			1	3,4
VI	1	2,6	0,0	0,0	2,6	0,0					0	0,0
MA	10	20,5	5,1	0,0	25,6	0,0	1	7	0	1	9	31,0
H	3	7,7	0,0	0,0	7,7	0,0	1	2			3	10,3
R	4	7,7	2,6	0,0	10,3	0,0		4			4	13,8
U	2	5,1	0,0	0,0	5,1	0,0				1	1	3,4
Mc	1	0,0	2,6	0,0	2,6	0,0		1			1	3,4
MP	19	33,3	12,8	0,0	46,2	2,6	6	9	1	0	16	55,2
F	7	17,9	0,0	0,0	17,9	0,0		5	1		6	20,7
T	8	15,4	5,1	0,0	20,5	0,0	3	4			7	24,1
Ca	1	0,0	0,0	0,0	0,0	2,6					0	0,0
Mt	3	0,0	7,7	0,0	7,7	0,0	3				3	10,3
E	6	2,6	5,1	0,0	7,7	7,7	0	1	1	1	3	10,3
Mtp	1	2,6	0,0	0,0	2,6	0,0		1			1	3,4
Fa1	3	0,0	2,6	0,0	2,6	5,1			1		1	3,4
Fa2	1	0,0	2,6	0,0	2,6	0,0				1	1	3,4
Se	1	0,0	0,0	0,0	0,0	2,6					0	0,0
	39	61,5	23,1	5,1	89,7	10,3	7	18	2	2	29	100

Tabla 100. Cantidades de restos fragmentados, completos y circunferencia conservada, familia Bovidae (UE VIII).

Elemento Anat.	TOTAL	Fragmento					Circunferencia					
		% 1/4 PARTE	% 2/4 PARTE	% 3/4 PARTE	% FRAG	% COM	1	2	3	4	TOTAL	% TOTAL
C	8	4,8	2,4	2,4	9,5	0,0	0	2	0	1	3	4,1
Cc	5	3,6	2,4	0,0	6,0	0,0		2		1	3	4,1
Cr	1	0,0	0,0	1,2	1,2	0,0					0	0,0
Hem	1	1,2	0,0	0,0	1,2	0,0					0	0,0
P/2	1	0,0	0,0	1,2	1,2	0,0					0	0,0
A	3	2,4	1,2	0,0	3,6	0,0	0	0	1	0	1	1,4
Ct	1	0,0	1,2	0,0	1,2	0,0			1		1	1,4
V	1	1,2	0,0	0,0	1,2	0,0					0	0,0
Vt	1	1,2	0,0	0,0	1,2	0,0					0	0,0
MA	19	21,4	1,2	0,0	22,6	0,0	4	10	3	2	19	25,7
H	6	7,1	0,0	0,0	7,1	0,0	1	4	1		6	8,1
R	5	6,0	0,0	0,0	6,0	0,0	1	4			5	6,8
U	4	3,6	1,2	0,0	4,8	0,0			2	2	4	5,4
Mc	4	4,8	0,0	0,0	4,8	0,0	2	2			4	5,4
MP	45	47,6	6,0	0,0	53,6	0,0	11	30	3	0	44	59,5
F	14	16,7	0,0	0,0	16,7	0,0	5	8			13	17,6
T	15	15,5	2,4	0,0	17,9	0,0	3	11	1		15	20,3
Mt	15	15,5	2,4	0,0	17,9	0,0	3	11	1		15	20,3
Fa1	1	0,0	1,2	0,0	1,2	0,0			1		1	1,4
E	9	1,2	8,3	0,0	9,5	1,2	1	2	3	1	7	9,5
Mtp	1	1,2	0,0	0,0	1,2	0,0	1				1	1,4
Fa1	3	0,0	3,6	0,0	3,6	0,0		1	1		2	2,7
Fa2	4	0,0	3,6	0,0	3,6	1,2		1	2		3	4,1
Fa3	1	0,0	1,2	0,0	1,2	0,0				1	1	1,4
	84	77,4	19,0	2,4	98,8	1,2	16	44	10	4	74	100

Tabla 101. Cantidades de restos fragmentados, completos y circunferencia conservada, familia Cervidae (UE VIII).

Elemento Anat.	TOTAL	Fragmento				Circunferencia				
		% 1/4 PARTE	% 2/4 PARTE	% 3/4 PARTE	% FRAG	1	2	3	TOTAL	% TOTAL
C	9	4,3	4,3	30,4	39,1	0	0	0	0	0,0
Hem	1	4,3	0,0	0,0	4,3				0	0,0
Da	2	0,0	0,0	8,7	8,7				0	0,0
I/1	1	0,0	0,0	4,3	4,3				0	0,0
I/2	1	0,0	0,0	4,3	4,3				0	0,0
I/3	1	0,0	0,0	4,3	4,3				0	0,0
P3/	1	0,0	0,0	4,3	4,3				0	0,0
M/P	1	0,0	0,0	4,3	4,3				0	0,0
M1/	1	0,0	4,3	0,0	4,3				0	0,0
A	2	8,7	0,0	0,0	8,7	0	0	1	1	10,0
Ct	1	4,3	0,0	0,0	4,3			1	1	10,0
Vc	1	4,3	0,0	0,0	4,3				0	0,0
MA	2	8,7	0,0	0,0	8,7	1	0	0	1	10,0
Es	1	4,3	0,0	0,0	4,3	1			1	10,0
H	1	4,3	0,0	0,0	4,3				0	0,0
MP	8	26,1	4,3	4,3	34,8	1	5	1	7	70,0
Cx	1	4,3	0,0	0,0	4,3		1		1	10,0
T	6	21,7	4,3	0,0	26,1	1	4	1	6	60,0
Mt4	1	0,0	0,0	4,3	4,3				0	0,0
E	2	4,3	4,3	0,0	8,7	1	0	0	1	10,0
Mtp	1	4,3	0,0	0,0	4,3	1			1	10,0
Fa3	1	0,0	4,3	0,0	4,3				0	0,0
	23	52,2	13,0	34,8	100,0	3	5	2	10	100

Tabla 102. Cantidades de restos fragmentados, completos y circunferencia conservada, familia Equidae (UE VIII).

Elemento Anat.	TOTAL	Fragmento					Circunferencia				
		% 1/4 PARTE	% 2/4 PARTE	% 3/4 PARTE	% FRAG	% COM	2	3	4	TOTAL	% TOTAL
C	8	2,9	2,0	2,9	7,8	0,0	0	0	0	0	0,0
Cr	1	1,0	0,0	0,0	1,0	0,0				0	0,0
Mx	1	1,0	0,0	0,0	1,0	0,0				0	0,0
Hem	6	1,0	2,0	2,9	5,9	0,0				0	0,0
A	16	1,0	0,0	5,9	6,9	8,8	0	0	0	0	0,0
V	3	1,0	0,0	1,0	2,0	1,0				0	0,0
Vc	7	0,0	0,0	0,0	0,0	6,9				0	0,0
Vt	2	0,0	0,0	2,0	2,0	0,0				0	0,0
VI	3	0,0	0,0	2,0	2,0	1,0				0	0,0
Vs	1	0,0	0,0	1,0	1,0	0,0				0	0,0
MA	17	2,9	8,8	2,9	14,7	2,0	0	2	2	4	15,4
Es	3	1,0	2,0	0,0	2,9	0,0				0	0,0
H	9	0,0	3,9	2,9	6,9	2,0		2	1	3	11,5
R	3	1,0	2,0	0,0	2,9	0,0			1	1	3,8
U	2	1,0	1,0	0,0	2,0	0,0				0	0,0
MP	60	9,8	33,3	7,8	51,0	7,8	1	9	12	22	84,6
Cx	14	2,9	4,9	5,9	13,7	0,0				0	0,0
F	18	5,9	9,8	2,0	17,6	0,0	1	3	6	10	38,5
T	16	1,0	13,7	0,0	14,7	1,0		6	5	11	42,3
Ca	4	0,0	0,0	0,0	0,0	3,9				0	0,0
Mt2	2	0,0	1,0	0,0	1,0	1,0				0	0,0
Mt3	4	0,0	2,0	0,0	2,0	2,0				0	0,0
Mt5	2	0,0	2,0	0,0	2,0	0,0			1	1	3,8
E	1	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0	0	0	0	0,0
Fa1	1	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0				0	0,0
	102	16,7	44,1	19,6	80,4	19,6	1	11	14	26	100

Tabla 103. Cantidades de restos fragmentados, completos y circunferencia conservada, familia Leporidae (UE VIII).

Elemento Anat.	Taxón	TOTAL	Fragmento				Circunferencia			
			% 1/4 PARTE	% 2/4 PARTE	% 3/4 PARTE	% FRAG	% COM	2	TOTAL	% TOTAL
C		1	10,0	0,0	0,0	10,0	0,0	0	0	0,0
Da	Rhinocerotidae	1	10,0	0,0	0,0	10,0	0,0	0	0	0,0
A		3	0,0	20,0	0,0	20,0	10,0	0	0	0,0
Ct	Carnivora	2	0,0	20,0	0,0	20,0	0,0	0	0	0,0
V	Ave indet.	1	0,0	0,0	0,0	0,0	10,0	0	0	0,0
MA		3	10,0	0,0	10,0	20,0	10,0	0	0	0,0
H	<i>Pyrrhocorax</i> sp.	1	0,0	0,0	10,0	10,0	0,0	0	0	0,0
U	<i>Lynx</i> sp.	1	10,0	0,0	0,0	10,0	0,0	0	0	0,0
Mc2-3	<i>Columba</i> cf. <i>livia</i>	1	0,0	0,0	0,0	0,0	10,0	0	0	0,0
MP		2	20,0	0,0	0,0	20,0	0,0	0	0	0,0
Mt	Phasianidae	1	10,0	0,0	0,0	10,0	0,0	0	0	0,0
T	<i>Pyrrhocorax</i> sp.	1	10,0	0,0	0,0	10,0	0,0	0	0	0,0
E		1	0,0	0,0	10,0	10,0	0,0	1	1	100,0
Mtp	Carnivora	1	0,0	0,0	10,0	10,0	0,0	1	1	100,0
		10	40,0	20,0	20,0	80,0	20,0	1	1	100

Tabla 104. Cantidades de restos fragmentados, completos y circunferencia conservada, orden Carnivora, familia Rhinocerotidae y Avifauna (UE VIII).

Elemento Anat.	TOTAL	Fragmento					Circunferencia					
		% 1/4 PARTE	% 2/4 PARTE	% 3/4 PARTE	% FRAG	% COM	1	2	3	4	TOTAL	% TOTAL
C	6	1,4	0,0	0,4	1,8	0,4	2	0	7	8	17	7,5
Cr	5	1,4	0,0	0,0	1,4	0,4			1		1	0,4
Da	1	0,0	0,0	0,4	0,4	0,0					0	0,0
A	19	6,0	0,4	0,4	6,8	0,0	1	0	3	4	8	3,5
Ct	10	3,2	0,4	0,0	3,6	0,0	1		3	4	8	3,5
V	7	2,1	0,0	0,4	2,5	0,0					0	0,0
Vc	1	0,4	0,0	0,0	0,4	0,0					0	0,0
Vs	1	0,4	0,0	0,0	0,4	0,0					0	0,0
MA	10	2,8	0,7	0,0	3,6	0,0	1	6	0	0	7	3,1
Es	1	0,4	0,0	0,0	0,4	0,0					0	0,0
H	6	1,8	0,4	0,0	2,1	0,0			5		5	2,2
R	2	0,4	0,4	0,0	0,7	0,0	1				1	0,4
Mc	1	0,4	0,0	0,0	0,4	0,0			1		1	0,4
MP	17	6,0	0,0	0,0	6,0	0,0	6	6	1	0	13	5,7
F	9	3,2	0,0	0,0	3,2	0,0	4	2			6	2,6
T	8	2,8	0,0	0,0	2,8	0,0	2	4	1		7	3,1
E	229	79,4	1,4	0,7	81,5	0,0	162	18	2	0	182	80,2
Ca/Ta	1	0,0	0,0	0,4	0,4	0,0					0	0,0
Fa1	1	0,0	0,4	0,0	0,4	0,0					0	0,0
Se	1	0,0	0,0	0,4	0,4	0,0					0	0,0
L	18	6,4	0,0	0,0	6,4	0,0	12	1			13	5,7
Lt1	145	51,2	0,4	0,0	51,6	0,0	129	14	1		144	63,4
Lt2	13	4,6	0,0	0,0	4,6	0,0	12	1			13	5,7
Lt3	15	4,6	0,7	0,0	5,3	0,0	1	2			3	1,3
Pl	9	3,2	0,0	0,0	3,2	0,0	3				3	1,3
Art	4	1,4	0,0	0,0	1,4	0,0	2				2	0,9
Esp	7	2,5	0,0	0,0	2,5	0,0					0	0,0
In	15	5,3	0,0	0,0	5,3	0,0	3		1		4	1,8
	281	95,7	2,5	1,4	99,6	0,4	172	30	13	12	227	100

Tabla 105. Cantidades de restos fragmentados, completos y circunferencia conservada, restos indeterminados (UE VIII).

calcáneos y metápodos. Entre el material fragmentado destacan los fragmentos de diáfisis que conservan una parte articular, tipos "150" y "051". Para el resto de taxones (rinocerótidos, carnívoros y aves) un 80% del material está fragmentado, principalmente diáfisis tipo "050" y únicamente un tipo "2" de circunferencia conservada. El 20% de huesos

enteros restantes se tratan de una vértebra y una carpo-metacarpo de paloma. Finalmente, en el caso del material indeterminado el 99,6% está fragmentado, contando solo con un fragmento craneal entero (0,4%), compuesto de varias piezas de la zona basal del hueso occipital de un artiodáctilo. Abundan los fragmentos de diáfisis incompleta tipo "050" y

Elemento	(S)Densidad	%MAU	(S)Densidad	%MAU	(S)Densidad	%MAU	(S)Densidad	%MAU
	caballo	Talla grande	ciervo	Talla media	oveja	Talla pequeña	conejo	Talla muy peq.
Hem	100,0	14,3	82,4	7,7	0,0	11,1	100,0	42,9
Ct	55,6	1,6	54,1	2,4	0,0	2,6	9,5	0,0
Vc	50,5	0,0	25,7	0,0	19,1	0,0	62,2	14,3
Vt	49,5	0,0	36,5	1,2	35,3	0,0	0,0	2,4
VI	48,5	0,0	40,5	0,0	38,2	3,7	47,3	6,1
Vs	37,4	0,0	25,7	15,4	29,4	0,0	58,1	14,3
E	67,7	14,3	66,2	7,7	48,5	0,0	44,6	14,3
H	64,6	28,6	85,1	53,8	61,8	33,3	58,1	64,3
R	84,8	28,6	91,9	38,5	76,5	22,2	18,9	21,4
U	65,7	0,0	60,8	30,8	38,2	33,3	31,1	14,3
Mc	84,8	0,0	97,3	23,1	98,5	11,1	17,6	0,0
Cx	83,8	28,6	66,2	0,0	72,1	100,0	60,8	100,0
F	59,6	14,3	77,0	100,0	52,9	55,6	55,4	114,3
T	82,8	100,0	100,0	92,3	86,8	0,0	73,0	100,0
As	67,7	0,0	82,4	0,0	92,6	11,1	37,8	0,0
Ca	72,7	0,0	86,5	0,0	85,3	0,0	45,9	28,6
Ta	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	45,9	0,0
Mt	91,9	7,1	100,0	69,2	100,0	11,1	16,2	57,1
Fa1	67,7	0,0	77,0	19,2	80,9	8,3	1,4	0,8
Fa2	62,6	0,0	47,3	15,4	61,8	2,8	1,4	0,0
Fa3	57,6	7,1	33,8	3,8	44,1	0,0	1,4	0,0
R de Pearson	0,36285		0,5444		0,19251		0,54778	
p (Probabilidad)	0,10596		0,010725		0,40314		0,010154	

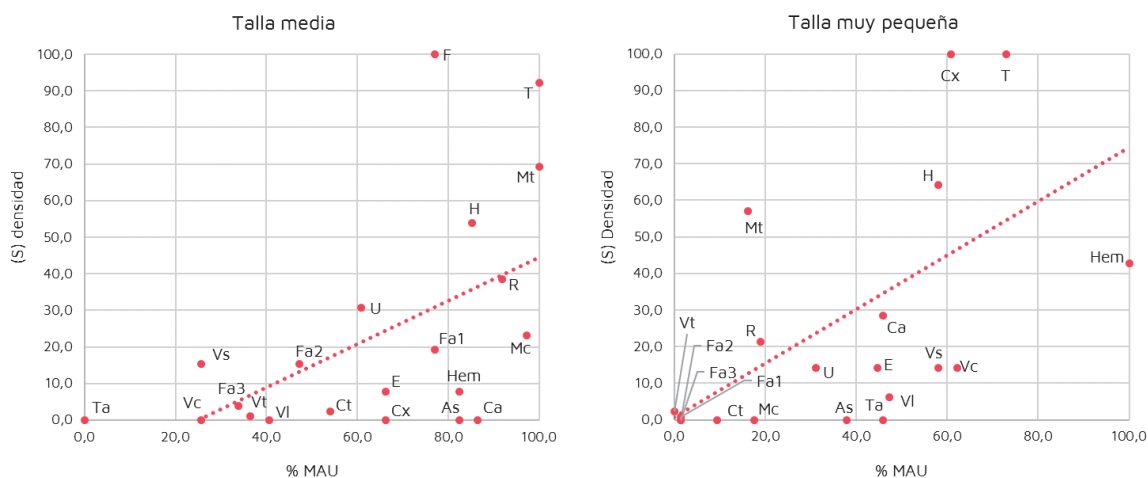


Tabla 106. Resultados del análisis por densidad mineral para las distintas tallas de peso en la UE VIII. Se destaca las tallas con un coeficiente de correlación positiva y significación estadística (< 0,05). En la parte inferior se ilustra la correlación por elementos anatómicos en base a la densidad y %MAU.

las circunferencias conservadas tipo "1" y "2" (tablas 100-105).

En términos de conservación diferencial por densidad ósea partiendo del %MAU, y utilizando como referencia la asociación de taxones y material anatómicamente determinado por tallas de peso, únicamente los animales de talla media y muy pequeña

muestran un coeficiente de correlación positivo y elevado (0,54) y significativamente estadístico (< 0,05), que nos indica un posible sesgo en el conjunto por cuestiones de preservación tafonómica. El resto de tallas sin embargo presenta una correlación positiva menor y en ningún caso estadísticamente significativa (tabla 106).

## Alteraciones bioestratinómicas

### ACTIVIDAD ANTRÓPICA

153 alteraciones vinculadas con la acción humana han sido identificadas en la unidad, aunque su distribución no es homogénea entre todos los taxones o las tallas de peso identificadas en la unidad.

Entre los bóvidos se reconoce el 14,5% de las alteraciones (tabla 107), siendo la termoalteración la más abundante (36,4%), seguida de las incisiones (27,3%), muescas (22,7%), raspados (9,1%) y hundimientos (4,5%). Las termoalteraciones se localizan en el radio, fémur, tibia, metacarpos y calcáneo, afectando generalmente a la totalidad del fragmento con una intensidad que oscila entre la coloración M/N y G. Las incisiones ocupan todos los elementos anteriores, a excepción del calcáneo, además de la ulna, localizadas principalmente en la zona de las diáfisis 2m y 2p, de morfología corta, dirección longitudinal u oblicua, yendo desde incisiones simples a múltiples sobre un mismo fragmento. Al igual que ellas, las muescas se localizan en las zonas 2m, 2p y 2d del radio, fémur y tibia, con una morfología semicircular, en dirección longitudinal e intensidad media-alta. Los raspados solo se han identificado sobre un fragmento de radio y otro de tibia, localizados en las caras 2m y 2l respectivamente, de morfología corta, dirección longitudinal/oblicua e intensidad leve. Por último, se ha reconocido 1 hundimiento por percusión sobre un fragmento de tibia de cf. *Bos primigenius*, localizado en la cara dorsal de la diáfisis (2d), morfología semicircular e intensidad alta (anexo 2).

Los cérvidos contienen el 23% de las alteraciones (tabla 108), en este caso con una mayor presencia de incisiones (40%), seguidas de la termoalteración (31,4%) y muescas (28,6%). Las incisiones se han identificado sobre húmero, radio, metacarpos, fémur, tibia, metatarsos y falanges, principalmente en las caras 2p y 2d, de morfología larga, unilaterales, con dirección preferentemente transversal y oblicua e intensidad leve-media, tanto simples como múltiples sobre un mismo fragmento. Los fragmentos termoalterados en cambio incluyen partes del cráneo, vértebras, tibias, metatarsos y falanges, afectando prácticamente a la totalidad de los fragmentos con una intensidad que oscila entre la coloración M/N y G. Finalmente, las muescas se localizan sobre el fémur, tibia y metatarso, principalmente en la cara dorsal (2d), de morfología semicircular, distribución longitudinal e intensidad alta, a veces muescas aisladas o en otros casos varias muescas sobre un mismo fragmento.

En los équidos se registra el 3,3% de las alteraciones, limitadas a la termoalteración (40%), muescas (40%) e incisiones (20%) (tabla 109). La acción del fuego se localiza sobre un fragmento de escápula y un fragmento de coxal, afectando en el primero a la totalidad del resto con una coloración N/G y al segundo solo parcialmente con la misma coloración. Las muescas se identifican sobre un mismo fragmento de tibia, concretamente en su cara palmar (2p), con una dirección longitudinal e intensidad alta. Finalmente, las incisiones se encuentran en la zona distal-medial (3m) de un húmero, de morfología larga, dirección longitudinal/oblicua, intensidad leve, siendo varias las localizadas en el mismo fragmento.

Elemento Anat.	Termoalteración		Raspado		Incisión		Muesca		Hundimiento		Total	
R	1	4,8	1	4,8	1	4,8	1	4,8		0,0	4	19,0
U		0,0		0,0	1	4,8		0,0		0,0	1	4,8
Mc	1	4,8		0,0	1	4,8		0,0		0,0	2	9,5
F	1	4,8		0,0	2	9,5	2	9,5		0,0	5	23,8
T	4	19,0	1	4,8	1	4,8	1	4,8	1	4,8	8	38,1
Ca	1	4,8		0,0		0,0		0,0		0,0	1	4,8
	8	38,1	2	9,5	6	28,6	4	19,0	1	4,8	21	100

Tabla 107. Cantidad de restos y distribución porcentual de alteraciones bioestratinómicas de origen antrópico por hueso en la familia Bovidae (UE VIII).

Elemento Anat.	Termoalteración		Incisión		Muesca		Total	
Cc	1	3,2		0,0		0,0	1	3,2
Vt	1	3,2		0,0		0,0	1	3,2
H		0,0	1	3,2		0,0	1	3,2
R		0,0	1	3,2		0,0	1	3,2
Mc		0,0		0,0		0,0	0	0,0
F		0,0	4	12,9	5	16,1	9	29,0
T	5	16,1	2	6,5	2	6,5	9	29,0
Mt	1	3,2	2	6,5	1	3,2	4	12,9
Mtp		0,0	1	3,2		0,0	1	3,2
Fa1	2	6,5	1	3,2		0,0	3	9,7
Fa2	1	3,2		0,0		0,0	1	3,2
	11	35,5	12	38,7	8	25,8	31	100

Tabla 108. Cantidad de restos y distribución porcentual de alteraciones bioestratinómicas de origen antrópico por hueso en la familia Cervidae (UE VIII).

Elemento Anat.	Termoalteración		Incisión		Muesca		Total	
Es	1	20,0		0,0		0,0	1	20,0
H		0,0	1	20,0		0,0	1	20,0
Cx	1	20,0		0,0		0,0	1	20,0
T		0,0		0,0	2	40,0	2	40,0
	2	40,0	1	20,0	2	40,0	5	100

Tabla 109. Cantidad de restos y distribución porcentual de alteraciones bioestratinómicas de origen antrópico por hueso en la familia Equidae (UE VIII).

Elemento Anat.	Termoalteración	
Hem	2	12,5
Es	1	6,3
R	1	6,3
Cx	2	12,5
T	3	18,8
Ca	1	6,3
Mt2	1	6,3
Mt3	3	18,8
Mt5	2	12,5
	16	100

Tabla 110. Cantidad de restos y distribución porcentual de alteraciones bioestratinómicas de origen antrópico por hueso en la familia Leporidae (UE VIII).

Elemento Anat.	Termoalteración		Raspado		Inciación		Total	
U	1	33,3	1	33,3	1	33,3	3	100,0
	1	33,3	1	33,3	1	33,3	3	100

Tabla 111. Cantidad de restos y distribución porcentual de alteraciones bioestratinómicas de origen antrópico por hueso en el orden Carnivora (UE VIII).

Elemento Anat.	Termoalteración		Raspado		Inciación		Muesca		Hundimiento		Total	
Cr	1	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1	1,5	
Da	1	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1	1,5	
Ct	1	1,5	0,0	1	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	2	3,0	
V	2	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2	3,0	
F		0,0	0,0	0,0	0,0	5	7,5	0,0	0,0	5	7,5	
T	2	3,0	1	1,5	2	3,0	0,0	0,0	0,0	5	7,5	
L	5	7,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5	7,5	
Lt1	25	37,3	3	4,5	12	17,9	0,0	0,0	0,0	40	59,7	
Lt2	1	1,5	0,0	1	1,5	0,0	0,0	1	1,5	3	4,5	
Lt3	1	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1	1,5	
Esp	1	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1	1,5	
In	1	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1	1,5	
	41	61,2	4	6,0	16	23,9	5	7,5	1	1,5	67	100

Tabla 112. Cantidad de restos y distribución porcentual de alteraciones bioestratinómicas de origen antrópico por hueso en los restos indeterminados (UE VIII).

Elemento Anat.	Inciación		Muesca		Total	
R	1	25,0	0,0	1	25,0	
Mc	1	25,0	0,0	1	25,0	
F		0,0	1	25,0	25,0	
T		0,0	1	25,0	25,0	
	2	50	2	50	100	

Tabla 113. Cantidad de restos y distribución porcentual de alteraciones bioestratinómicas de origen natural por hueso en la familia Cervidae (UE VIII).

Elemento Anat.	Horadación		Corrosión Dig.		Total	
F		0,0	1	50,0	1	50,0
Ca	1	50,0	0,0	1	50,0	
	1	5,6	1	5,6	2	100

Tabla 114. Cantidad de restos y distribución porcentual de alteraciones bioestratinómicas de origen natural e indeterminadas por hueso en la familia Leporidae (UE VIII).

Elemento Ant.	Inciación		Raspado		Muesca		Hundimiento		Arrastre		Corrosión Dig.		Total	
V	1	12,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	12,5	
F		0	0	0	0	0	0	0	0	1	12,5	1	12,5	
Lt1	1	12,5	1	12,5	2	25	1	12,5	1	12,5	0	6	75	
	2	25	1	12,5	2	25	1	12,5	1	12,5	1	12,5	8	100

Tabla 115. Cantidad de restos y distribución porcentual de alteraciones bioestratinómicas de origen natural e indeterminadas por hueso en los restos indeterminados (UE VIII).

Los lagomorfos registran un 10,5% de alteraciones antrópicas, reducidas exclusivamente a las termoalteraciones (tabla 110). Estas se localizan tanto en fragmentos del esqueleto craneal, el miembro anterior, el miembro posterior y autopodios, afectando en su totalidad con coloración M/N y N.

Entre los carnívoros, una ulna de *Lynx* sp. es el único resto con alteraciones generadas por los humanos, suponiendo un 2% del total (tabla 111). A pesar de ser una única pieza, en ella se ha identificado la termoalteración en toda la superficie con coloración M/N, además de raspados y varias incisiones en su cara dorsal (2d), todas de morfología corta, dirección oblicua e intensidad media.

Por últimos, entre los restos indeterminados encontramos el 46,7% de alteraciones antrópicas restantes. Las termoalteraciones son las modificaciones más abundantes con un 56,9%, seguidas de las incisiones (25%), muescas (9,7%), raspados (6,9%) y hundimientos (1,5%) (tabla 112). Las primeras se localizan en fragmentos del esqueleto craneal, vértebras, tibias y sobre todo fragmentos de hueso largo de individuos de talla media, en la mayoría de los casos afectando a la totalidad de la superficie, con una intensidad que oscila desde la coloración M/N a G, sin evidencias de modificaciones secundarias asociadas. Las incisiones se localizan tanto en vértebras, costillas, tibias como fragmentos de hueso largo de individuos de talla media y grande, afectando principalmente a la zona central de la diáfisis, en dirección transversal/oblicua, longitudinal/oblicua y exclusivamente oblicua, con una intensidad leve-media, siendo desde cortes simples a múltiples incisiones sobre un mismo fragmento. Las muescas derivadas en algunos casos de la percusión intencional y otras con un origen indeterminado, se encuentran sobre el fémur y fragmentos de

hueso largo, también en la zona central de las diáfisis, con morfología semicircular o triangular y dirección longitudinal o longitudinal/oblicua e intensidad generalmente alta, siendo desde muescas simples a múltiples. Los raspados se localizan en tibias y fragmentos de hueso largo de talla media y pequeña, localizados en la zona central de las diáfisis, de morfología corta, dirección transversal y oblicua e intensidad leve-media. Finalmente, 1 hundimiento se ha reconocido sobre un fragmento de diáfisis de talla grande, derivado de la percusión directa en la zona central, de morfología semicircular, dirección longitudinal e intensidad media.

#### ACTIVIDAD DE OTROS AGENTES BIOLÓGICOS

Únicamente se han reconocido 15 alteraciones cuyo origen y agente no es antrópico, aunque en todos los casos no se ha podido establecer quién o qué ha sido el agente biológico o fenómeno natural dado lo reducido de la muestra.

1 muesca de morfología circular se ha identificado sobre la cara 2p un fémur de caprino, mientras 2 muescas de morfología semicircular han sido reconocidas sobre la cara 2d de un fémur y una tibia de cérvido, además de 2 incisiones de morfología larga, sentido transversal/oblicuo e intensidad leve en un radio y un metacarpo de cérvido (tabla 113). Entre los lagomorfos se han reconocido 1 pequeña horadación sobre un calcáneo. Por otro lado, se ha identificado corrosión digestiva de intensidad moderada sobre la zona distal-dorsal de un fragmento de fémur (tabla 114).

Respecto al material indeterminado, 1 hundimiento se ha reconocido sobre un fragmento de diáfisis de un individuo de talla media, de morfología irregular, dirección longitudinal e intensidad media. 1 arrastre ha



sido visto sobre la zona central un fragmento de hueso largo de un individuo de talla media, de morfología larga, dirección longitudinal e intensidad leve. Signos de corrosión digestiva se dan sobre un fragmento proximal de fémur de un individuo de talla pequeña, con una intensidad fuerte (tabla 115).

### FRACTURACIÓN

Entre las fracturas reconocidas en la UE VIII, las de origen antiguo tienen un peso del 84,6%, quedando las fracturas recientes limitadas a un 14,1% e indeterminadas a un 1,3%. En el caso concreto de las fracturas antiguas, la mayoría se produjeron mientras los huesos se encontraban aún frescos (211 NR), aunque hay un número bastante elevado de fracturas sobre huesos secos (100 NR) y unos pocos menos de carácter mixto (79 NR).

Entre los morfotipos reconocidos, en el caso de los bóvidos, cérvidos y équidos abundan las fracturas en fresco, sobre todo en fragmentos de diáfisis con circunferencia incompleta tipo II.4.2. En cambio, entre los lagomorfos hay un mayor predominio de fracturas en estado seco, sobre todo el tipo I.1 y I.4.4, donde encontramos muchos huesos largos que aún conservan alguna de las epífisis y una circunferencia completa. Entre los carnívoros solo hemos podido reconocer un morfotipo de fractura tipo mixto III.2, localizado sobre un fragmento de ulna de *Lynx* sp. Respecto al material indeterminado, abundan sobre todo los morfotipos de fractura en fresco, sobre todo los fragmentos de diáfisis con circunferencia incompleta tipo II.4.2., junto a una importante presencia de morfotipos de fractura en seco tipo I.4 y mixto III.3.

## Índices de Utilidad Económica

Partiendo de la asociación por tallas de peso, el uso del %MAU y su correlación estadística con los distintos índices de utilidad económica a través de la R de Pearson, hemos observado una alta correlación positiva (entre 0,68 y 0,85) y significativamente estadística ( $< 0,05$ ) en todos los animales de talla grande, media y pequeña respecto al volumen medular (AVGMAR) y la grasa insaturada y médula (UMI). Del mismo modo, en las tallas pequeñas se da también una correlación estadística elevada (0,58) y significativamente estadística con la utilidad alimentaria (FUI) (tabla 116). Sin embargo, para el resto de índices de utilidad, aunque en algunos casos el coeficiente de correlación es alto, no llega a superar el 0,53, sin mostrar una significación estadística suficiente.

## Alteraciones diagenéticas

490 alteraciones diagenéticas han podido ser identificadas en toda la UE VIII, con un alto porcentaje de presencia de la pigmentación por óxidos de manganeso (42,7%), seguida por la presencia de vermiculaciones (23,3%), concreción (18,6%), erosión (9,4%), meteorización (5,1%) y corrosión química (1%). El grado de afección en cualquier caso no es elevado, con un 87,8% de alteraciones en grado 1 y 2, un 10,8% en grado 3 y únicamente un 1,4% en grado 4.

En términos anatómicos, los elementos que más se han visto afectados son las extremidades (47,6%), seguidas por el miembro posterior (28,2%), el miembro anterior (11,4%), el esqueleto axial (8,8%) y el esqueleto craneal (4,1%). A nivel taxonómico,

		Utilidad general (S)AVGFUI	Utilidad alimenticia (S)FUI	Grasa (S)MAVGTF	Volumen medular (S)AVGMAR	Grasa insaturada y médula (UMI)	Curado de carne (S)MDI
Talla grande	R de Pearson	0,3202	0,3330	0,1337	0,6862	0,6841	-0,1923
	P (Probabilidad)	0,19512	0,17692	0,59684	0,00167	0,00174	0,44470
Talla media	R de Pearson	0,530350	0,446790	0,151000	0,798720	0,825840	-0,315420
	P (Probabilidad)	0,023564	0,063052	0,549780	0,000070	0,000024	0,202320
Talla pequeña	R de Pearson	0,2286	0,58969	0,31812	0,85762	0,67515	-0,25683
	P (Probabilidad)	0,36156	0,01000	0,19827	0,00001	0,00211	0,30357

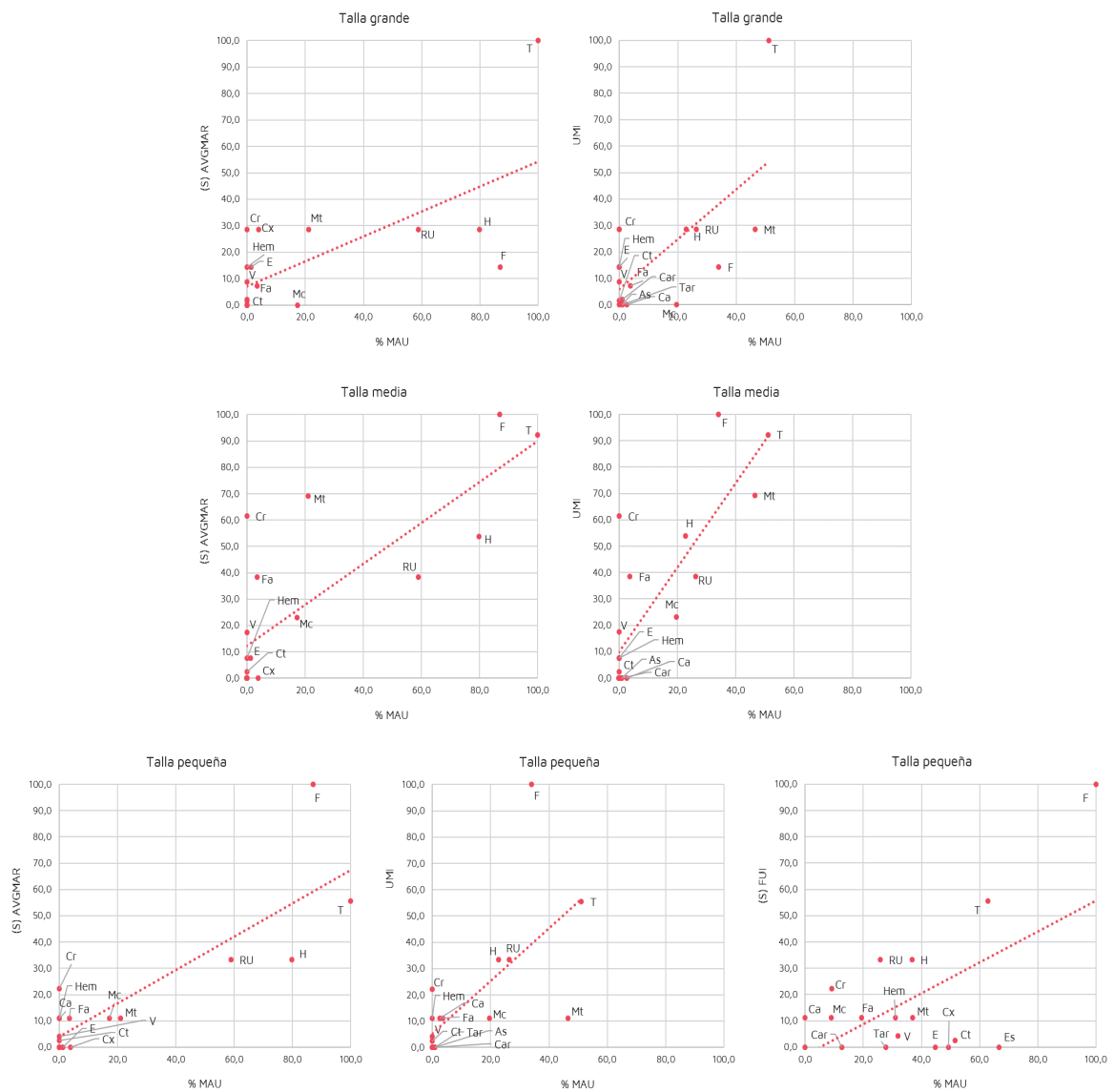


Tabla 116. Resultados del análisis de los Índices de Utilidad para las distintas tallas de peso en la UE VIII. Se destaca las tallas con un coeficiente de correlación positiva y significación estadística (< 0,05). En la parte inferior se ilustra la correlación por elementos anatómicos en base al Volumen Medular (AVGMAR), Grasa insaturada y médula (UMI) y %MAU.

los animales asociados a distintas tallas de peso son los más afectados (46,5%), seguidos de cérvidos (17,1%) y lagomorfos (16,9%). El resto de taxones, debido también a su número, tienen unos porcentajes de afección menores al 10% (anexo 2).

## Paleoecología

La diversidad específica de la UE VIII se muestra relativamente alta, con una curva de rarefacción bastante estabilizada. Se compone como ocurre para el resto de unidades por especies de requerimientos cálidos, habitantes de ambientes de pradera, bosques, montes y matorrales. Basándonos en los índices de Simpson ( $\lambda$ ) y de Shannon ( $H'$ ), con un 0,85 y 2,03 respectivamente, nos encontramos ante un conjunto equilibrado.

A partir del NISP, la diversidad ecológica para la unidad se caracteriza por un predominio de los artiodáctilos y lagomorfos, abundando entre ellos los animales pastadores, principalmente mamíferos de pequeño tamaño y fosores, con pesos que oscilan entre 1-10 kg hasta los 180 kg (figura 36).

El modelo bioclimático, resultante del empleo del componente bioclimático (CB), indica una presencia del 48% del zonobioma tipo IV (inviernos húmedos y veranos secos, de vegetación mediterránea), junto a una presencia puntual de un 10% de los zonobiomas V, VI y VII respectivamente (figura 37). Tras la aplicación de las funciones discriminantes sobre estos datos, hemos obtenido para la UE VIII una TMA de  $19,1^{\circ}\text{C} \pm 3,8^{\circ}\text{C}$  y una PMA de  $265,7 \text{ mm} \pm 558,7 \text{ mm}$  (tabla 117).

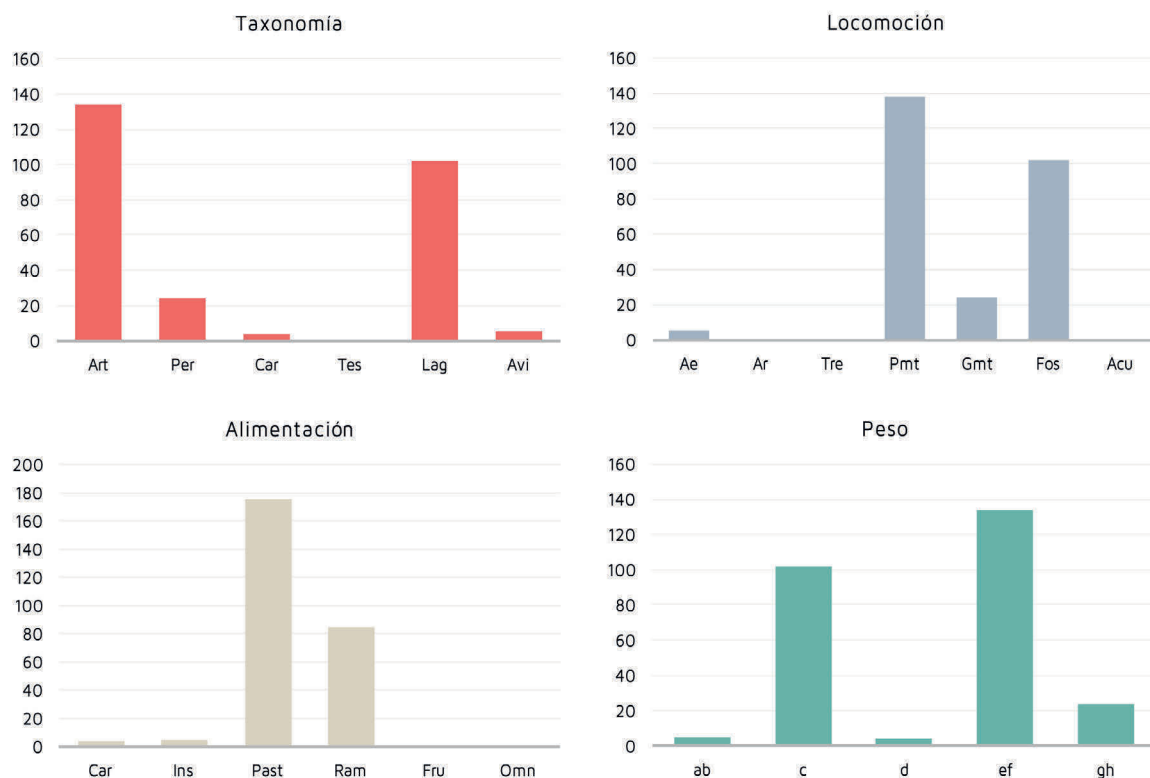


Figura 36. Histogramas de diversidad ecológica en la UE VIII.

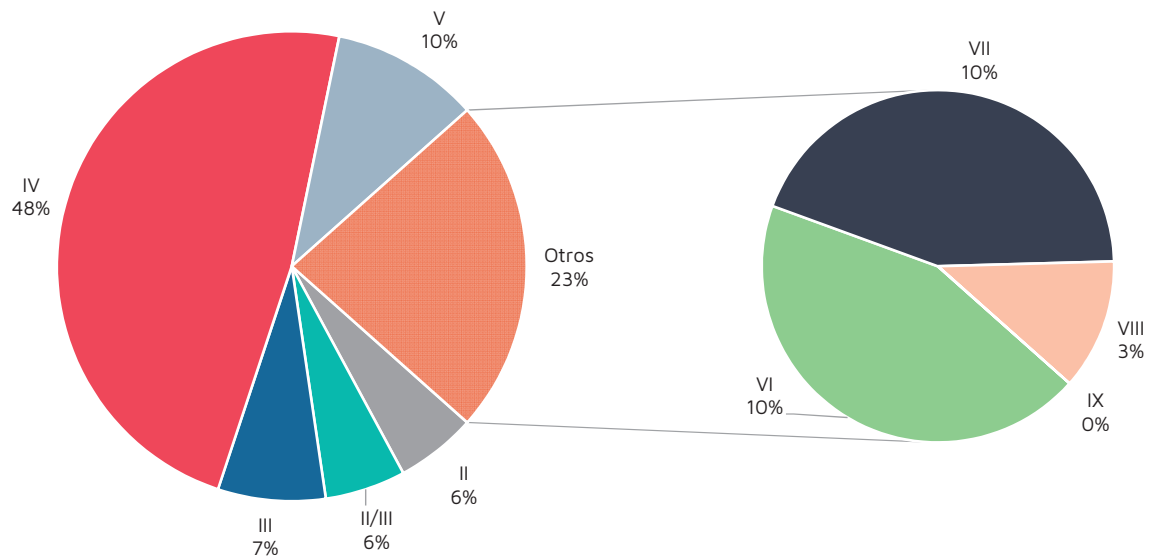


Figura 37. Distribución porcentual de zonobiomas en la UE VIII.

Especies	I	II	II/III	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	Total
<i>C. hircus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1
<i>C. elaphus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,333	0,000	0,333	0,333	0,000	0,000	1
<i>B. bison</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,250	0,250	0,250	0,250	0,000	1
<i>E. onager</i>	0,000	0,000	0,000	0,333	0,333	0,000	0,000	0,333	0,000	0,000	1
<i>D. bicornis</i>	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1
<i>L. pardinus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1
<i>O. cuniculus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1
<i>P. pyrrhacorax</i>	0,000	0,000	0,000	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	1
<i>C. palumbus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	1
IRC	0,000	0,500	0,500	0,666	4,332	0,916	0,916	0,916	0,250	0,000	9
CB	0,000	5,558	5,558	7,403	48,155	10,182	10,182	10,182	2,779	0,000	100
TMA	19,154										
Desv. estándar	3,751										
PMA	265,665										
Desv. estándar	558,709										

Tabla 117. Resultados del modelo bioclimático en la UE VIII.

## 5.1.10 Unidad Estratigráfica VII-VIII

### Conteo taxonómico

Un total de 123 restos integran la UE VII-VIII (tabla 118), suponiendo el material identificado taxonómica y anatómicamente el 60,2%, con un total de 71 NME y 11 NMI. Los lagomorfos son el taxón predominante, con un 56,8% de representación, seguido de los cérvidos (18,9%), bóvidos y équidos (12,2% respectivamente).

El material indeterminado asciende a un 39,8%, entre los que los fragmentos vinculados a las tallas de peso suponen el 87,8%, mientras el 12,2% restante lo forman aquellos restos que no se han podido clasificar en ninguna categoría. Los animales de talla muy pequeña ascienden a un 36,7%, los de talla media a un 26,5%, los de talla pequeña a un 16,3%, y finalmente los de talla grande a un 8,2%.

### Representación anatómica

#### BÓVIDOS

Únicamente 9 restos del conjunto han sido identificados como bóvidos, con un total de 9 NME y 3 NMI (tabla 119). En términos taxonómicos, la familia se compone de restos asociados a cf. *Bos primigenius* (11,1%), *Capra pyrenaica* (33,3%) y Caprinae (55,6%). A nivel esquelético, son los elementos del miembro posterior los más abundantes con un 33,3% de representación, seguidos de los pertenecientes al miembro anterior y esqueleto axial con 22,2% respectivamente y finalmente el esqueleto craneal y las extremidades con un 11,1% cada uno.

No obstante, el %RA y %MAU indican una alta representación por individuos del esqueleto craneal, húmeros y metápodos, reduciendo la representación de los elementos del miembro posterior y axial a entre un 8% y un 15%.

#### CÉRVIDOS

14 restos conforman este taxón, correspondientes a 14 NME y 2 NMI (tabla 120). Taxonómicamente *Cervus elaphus* es la única especie reconocida con un 71,4% de representación, mientras el 28,6% restante tan solo se ha determinado a nivel de la subfamilia Cervinae. En términos generales, predominan los elementos del miembro anterior con un 42,9% de representación, aunque le siguen muy de cerca restos asociados a las extremidades (35,7%) y el miembro posterior (21,4%).

El %RA y %MAU indican a su vez una distribución muy equitativa en términos de representación esquelética por individuo, con porcentajes que ascienden en la mayoría de los casos al 50% y 100%.

#### ÉQUIDOS

Entre los caballos tan solo hemos podido reconocer 9 restos en el conjunto, los que se asocian a 7 NME y 2 NMI (tabla 121). *Equus ferus* es el único taxón identificado con un 100% de representación, aunque siendo únicamente recuperados elementos del miembro posterior (55,6%) y miembro anterior (44,4%). Entre los distintos elementos anatómicos abundan los fragmentos de húmero y tibia, con un 33,3% de presencia respectivamente.

Del mismo modo, el %RA y %MAU indican una alta representación de todos los elementos por número de individuo, con porcentajes del 50% o 100% para todos los huesos.

Taxa	NISP	%NISP	NME	NMif	NMlc	Joven
cf. <i>Bos primigenius</i>	1	1,4	1	1	1	-
Caprinae	4	5,4	5	1	1	-
<i>Capra pyrenaica</i>	4	5,4	2	1	1	-
Cervinae	4	5,4	4	1	1	-
<i>Cervus elaphus</i>	10	13,5	10	1	1	-
<i>Equus ferus</i>	9	12,2	7	2	2	-
Leporidae	4	5,4	4	1	1	-
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	37	50,0	37	2	2	1
cf. <i>Lepus</i>	1	1,4	1	1	1	-
<b>Total NISP</b>	<b>74</b>	<b>100</b>	<b>71</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>1</b>
Talla grande	4	8,2	-	-	-	-
Talla media	8	16,3	-	-	-	-
Talla media/grande	5	10,2	-	-	-	-
Talla pequeña	6	12,2	-	-	-	-
Talla pequeña/media	2	4,1	-	-	-	-
Talla muy pequeña	18	36,7	-	-	-	-
Indeterminado	6	12,2	-	-	-	-
<b>Total NR</b>	<b>49</b>	<b>100</b>				

Tabla 118. Cantidad de NR, NME, NMI y distribución por edades estimadas en la UE VII-VIII.

## LAGOMORFOS

Los lepóridos son el grupo taxonómico con mayor presencia de la UE VII-VIII, con 42 restos que suponen 41 NME y 3 NMI (tabla 122). *Oryctolagus cuniculus* es la especie predominante con un 88,1%, frente al 9,5% de restos determinados como Leporidae y un 2,4% que supone el único elemento identificado como cf. *Lepus*. Los huesos del miembro posterior son los más abundantes (42,9%), con una representación muy homogénea entre ellos. Tras ellos, los restos de las extremidades tienen una importante presencia (28,6%), seguidos del miembro anterior (14,3%), el esqueleto craneal (9,5%) y el axial (4,8%).

El %RA y %MAU no obstante atestiguan una representatividad elevada para la mayoría de los elementos anatómicos respecto al número de individuos, entre un 25% y 100%, a pesar de la existencia de otros elementos con un porcentaje de presencia mucho más reducido, sobre todo en el caso de las extremidades.

## INDETERMINADOS

49 restos no han sido posible identificar taxonómicamente, integrándose en la categoría de indeterminados o alguna talla de peso (tabla 123). La inmensa mayoría se tratan de fragmentos de diáfisis de hueso largo, principalmente de talla media o pequeña, que suponen el 94% del conjunto, junto algunos fragmentos de hueso plano (2%), esponjoso (2%) o totalmente indeterminados (2%).

## Edad y patrón de mortalidad

La información relativa a la edad de muerte para la UE VII-VIII se reduce a la fusión ósea de 7 restos de *Oryctolagus cuniculus*, de los cuales tan solo dos, un húmero y una tibia, nos indica que se tratan de individuos jóvenes. Desafortunadamente, no disponemos de ningún dato para taxones claramente aportados por los grupos humanos (tabla 124).

LEOPOLDO JESÚS PÉREZ LUIS

230

Elemento Anat.	Taxa	NISP	%NISP	NME	NMEi	%RA	MAU	%MAU
C		1	11,1	1				
Hem	Caprinae	1	11,1	1	2	50	0,50	100
A		2	22,2	2				
Vt	Caprinae	1	11,1	1	13	7,7	0,08	15,4
Vt	Caprinae	1	11,1	1	13	7,7	0,08	15,4
MA		2	22,2	2				
H	Caprinae	1	11,1	1	2	50	0,50	100
H	<i>Capra pyrenaica</i>	1	11,1	1	2	50	0,04	8,0
MP		3	33,3	3				
F	<i>Capra pyrenaica</i>	1	11,1	1	2	50	0,04	8,0
F	<i>Capra cf. pyrenaica</i>	1	11,1	1	2	50	0,04	8,0
T	<i>cf. Bos primigenius</i>	1	11,1	1	2	50	0,04	8,0
E		1	11,1	1				
Mtp	Caprinae	1	11,1	1	4	25	0,25	50
		9	100	9				

Tabla 119. Cantidades y porcentajes de representación anatómica, %RA y %MAU de la familia Bovidae (UE VII-VIII).

Elemento Anat.	Taxa	NISP	%NISP	NME	NMEi	%RA	MAU	%MAU
MA		6	42,9	6				
H	Cervinae	1	7,1	1	2	50	0,5	50
H	<i>Cervus elaphus</i>	1	7,1	1	2	50	0,5	100
R	Cervinae	1	7,1	1	2	50	0,5	100
U	<i>Cervus elaphus</i>	1	7,1	1	2	50	0,5	100
Mc	<i>Cervus elaphus</i>	2	14,3	2	2	100	1	100
MP		3	21,4	3				
Cx	<i>Cervus elaphus</i>	1	7,1	1	1	100	1	100
F	<i>Cervus elaphus</i>	1	7,1	1	2	50	0,5	100
Mt	<i>Cervus elaphus</i>	1	7,1	1	2	50	0,5	100
E		5	35,7	5				
Mtp	Cervinae	1	7,1	1	4	25	0,25	100
Mtp	<i>Cervus elaphus</i>	1	7,1	1	4	25	0,25	50
Mtp	<i>cf. Cervus elaphus</i>	1	7,1	1	4	25	0,25	50
Fa3	<i>Cervus elaphus</i>	1	7,1	1	8	12,5	0,13	25
Se	Cervinae	1	7,1	1	-	-	-	-
		14	100	14				

Tabla 120. Cantidades y porcentajes de representación anatómica, %RA y %MAU de la familia Cervidae (UE VII-VIII).

Elemento Anat.	Taxa	NISP	%NISP	NME	NMEi	%RA	MAU	%MAU
MA		4	44,4	3				
H	<i>Equus ferus</i>	3	33,3	2	2	50	0,5	100
R	<i>Equus ferus</i>	1	11,1	1	2	25	0,25	50
MP		5	55,6	4				
Cx	<i>Equus ferus</i>	1	11,1	1	1	50	0,5	100
T	<i>Equus ferus</i>	2	22,2	1	2	25	0,25	50
T	<i>cf. Equus ferus</i>	1	11,1	1	2	25	0,25	50
Mt	<i>Equus ferus</i>	1	11,1	1	2	25	0,25	50
		9	100	7				

Tabla 121. Cantidades y porcentajes de representación anatómica, %RA y %MAU de la familia Equidae (UE VII-VIII).

Elemento Anat.	Taxa	NISP	%NISP	NME	NMEi	%RA	MAU	%MAU
C		4	9,5	4				
Cr	Leporidae	1	2,4	1	1	100	1	100
Cr	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	1	2,4	1	1	50	0,5	50
Hem	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	1	2,4	1	2	25	0,25	25
Da	Leporidae	1	2,4	1	34	2,9	0,03	2,9
A		2	4,8	2				
Ct	Leporidae	1	2,4	1	24	4,2	0,04	4,2
Vc	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	1	2,4	1	7	7,1	0,07	7,1
MA		6	14,3	6				
Es	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	1	2,4	1	2	25	0,25	25
H	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	2	4,8	2	2	50	0,5	50
Mc2	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	1	2,4	1	2	25	0,25	25
Mc4	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	1	2,4	1	2	25	0,25	25
U	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	1	2,4	1	2	25	0,25	25
MP		18	42,9	17				
Cx	cf. <i>Lepus</i>	1	2,4	1	1	100	1	100
Cx	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	3	7,1	2	1	100	1	100
F	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	2	4,8	2	2	50	0,5	50
T	Leporidae	1	2,4	1	2	50	0,04	4,0
T	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	2	4,8	2	2	50	0,5	50
As	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	2	4,8	2	2	50	0,5	50
Ca	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	3	7,1	3	2	75	0,75	75
Mt3	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	1	2,4	1	2	25	0,25	25
Mt5	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	2	4,8	2	2	50	0,5	50
Ta	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	1	2,4	1	14	3,6	0,04	3,6
E		12	28,6	12				
Fa	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	1	2,4	1	54	0,9	0,01	0,9
Fa1	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	6	14,3	6	18	16,7	0,17	16,7
Fa2	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	2	4,8	2	18	5,6	0,06	5,6
Mtp	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	3	7,1	3	18	8,3	0,08	8,3
		42	100	41				

Tabla 122. Cantidades y porcentajes de representación anatómica, %RA y %MAU de la familia Leporidae (UE VII-VIII).

Elemento Anat.	Taxa	NISP	%NISP	NME	NMEi	%RA	MAU	%MAU
E								
L	Indeterminado	3	6,1	-	-	-	-	-
Lt1	Talla media	8	16,3	-	-	-	-	-
Lt1	Talla media/grande	5	10,2	-	-	-	-	-
Lt1	Talla pequeña	6	12,2	-	-	-	-	-
Lt1	Talla pequeña/media	2	4,1	-	-	-	-	-
Lt2	Talla grande	4	8,2	-	-	-	-	-
Lt3	Talla muy pequeña	18	36,7	-	-	-	-	-
PI	Indeterminado	1	2,0	-	-	-	-	-
Esp	Indeterminado	1	2,0	-	-	-	-	-
In	Indeterminado	1	2,0	-	-	-	-	-
		49	100					

Tabla 123. Cantidades y porcentajes de representación anatómica, %RA y %MAU de los restos indeterminados (UE VII-VIII).

Taxa	Elemento Anat.	Cantidad	Fusión ósea (P/D)	Edad estimada	Observaciones
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	H	1	O2	Joven	3 a 5 meses
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	T	1	X0	Joven	3 a 5 meses
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Mt5	1	2X	-	
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Fa	1	O2	-	
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Mtp	3	O2	-	

Tabla 124. Cantidades de huesos fusionados determinados taxonómicamente en la UE VII-VIII, indicando los periodos de fusión y edad estimada



## Fragmentación y conservación diferencial

La mayoría de los fragmentos recuperados en la UE VII-VIII presentan unas dimensiones menores a los 2 cm de longitud (50,4%), seguidos curiosamente por fragmentos de dimensiones mayores a los 5 cm (29,3%) y finalmente los que se sitúan entre los 2-5 cm (20,3%). La tasa de fragmentación en el conjunto de la unidad asciende a 1,7, mientras que se reduce a 1 para el material taxonómicamente determinado.

A nivel de conservación esquelética, en el caso de los bóvidos todos los restos están fragmentados, con predominio de los fragmentos de diáfisis tipo "050" y circunferencias tipo "1" y "2". Los cérvidos y équidos presentan características similares, con la excepción de un sesamoideo completo de ciervo y algunos fragmentos de diáfisis con circunferencia tipo "3". Los lagomorfos en cambio cuentan con un total de 19 huesos completos, principalmente metápodos y falanges, además de otros fragmentos de diáfisis incompleta con y sin epífisis conservada. En el caso del material indeterminado, todos los restos son fragmentos de diáfisis incompleta tipo "050" y circunferencias tipo "1" y "2" (tabla 125-129).

Los análisis de conservación diferencial por densidad ósea y %MAU, hallados a partir de la asociación de los taxones y el material anatómicamente determinado en tallas de peso, únicamente muestran una correlación significativa para los animales de talla media. Así pues, el coeficiente de correlación por R de Pearson, dada la normalidad estadística de los datos, informa de una correlación positiva del 0,43 y una probabilidad  $< 0,05$  (tabla 130). Mientras, el resto de las tallas de peso presentan una correlación positiva menor, e

incluso negativa en el caso de la talla pequeña, sin ninguna significación estadística.

## Alteraciones bioestratinómicas

27 alteraciones bioestratinómicas vinculadas exclusivamente con la actividad antrópica han sido identificadas en el conjunto, con el predominio de la termoalteración (74,1%), seguida de incisiones (14,8%) y muescas (11,1%). Las termoalteraciones se reconocen entre los cérvidos, caprinos, équidos, lagomorfos y las tallas media y pequeña, afectando a la superficie total de los huesos, con una intensidad que oscila entre la coloración M/N y B, aunque son principalmente los estadios de carbonización los más representados. Las incisiones se localizan sobre un húmero de cabra, dos huesos largos de talla media y un hueso largo de talla pequeña, localizadas en el parte central de la diáfisis, de morfología principalmente larga y orientación oblicua. Finalmente, las muescas se localizan sobre dos fragmentos de coxal y un fragmento de tibia de caballo, con morfología triangular en los dos primeros casos y semicircular en el tercero, con dirección longitudinal e intensidad alta (tabla 131, anexo 2).

## Fracturación

Entre el total de fracturas de la UE VII-VIII, el mayor porcentaje lo tienen las fracturas antiguas (84,9%), seguidas de fracturas indeterminadas (14%) y recientes (1,1%). En el caso de las primeras, la mayoría se produjeron mientras los huesos aún estaban frescos (33 NR), aunque también abundan las fracturas de tipo mixto (34 NR) y son pocas las reconocidas en huesos totalmente secos (12 NR).

Elemento Anat.	TOTAL	Fragmento			Circunferencia			
		% 1/4 PARTE	% 3/4 PARTE	% FRAG	1	2	TOTAL	% TOTAL
A	2	12,5	12,5	25	0	0	0	0
Vt	2	12,5	12,5	25			0	0
MA	2	25	0,0	25	1	1	2	24,0
H	2	25	0,0	25	1	1	2	24,0
MP	3	37,5	0,0	37,5	0	3	3	36
F	2	25	0,0	25		2	2	24,0
T	1	12,5	0,0	12,5		1	1	12,0
E	1	12,5	0,0	12,5	1	0	1	12,0
Mtp	1	12,5	0,0	12,5	1		1	12,0
	8	87,5	12,5	100	2	4	6	72

Tabla 125. Cantidades de restos fragmentados, completos y circunferencia conservada, familia Bovidae (UE VII-VIII).

Elemento Anat.	TOTAL	Fragmento				Circunferencia				
		% 1/4 PARTE	% 3/4 PARTE	% FRAG	% COM	1	2	3	TOTAL	% TOTAL
MA	6	42,9	0,0	42,9	0,0	0	5	1	6	50
H	2	14,3	0,0	14,3	0,0		2		2	16,7
R	1	7,1	0,0	7,1	0,0		1		1	8,3
U	1	7,1	0,0	7,1	0,0			1	1	8,3
Mc	2	14,3	0,0	14,3	0,0		2		2	16,7
MP	3	21,4	0,0	21,4	0,0	0	3	0	3	25
Cx	1	7,1	0,0	7,1	0,0		1		1	8,3
F	1	7,1	0,0	7,1	0,0		1		1	8,3
Mt	1	7,1	0,0	7,1	0,0		1		1	8,3
E	5	21,4	7,1	28,6	7,1	1	2	0	3	25
Mtp	3	21,4	0,0	21,4	0,0	1	2		3	25
Fa3	1	0,0	7,1	7,1	0,0				0	0,0
Se	1	0,0	0,0	0,0	7,1				0	0,0
	14	85,7	7,1	92,9	7,1	1	10	1	12	100

Tabla 126. Cantidades de restos fragmentados, completos y circunferencia conservada, familia Cervidae (UE VII-VIII).

Elemento Anat.	TOTAL	Fragmento			Circunferencia				
		% 1/4 PARTE	% 2/4 PARTE	% FRAG	1	2	3	TOTAL	% TOTAL
MA	4	44,4	0,0	44,4	2	2	0	4	44,4
H		33,3	0,0	33,3	2	1		3	33,3
R		11,1	0,0	11,1		1		1	11,1
MP	5	33,3	22,2	55,6	0	4	1	5	55,6
Cx		0,0	11,1	11,1			1	1	11,1
T		33,3	0,0	33,3		3		3	33,3
Mt		0,0	11,1	11,1		1		1	11,1
	9	77,8	22,2	100	2	6	1	9	100

Tabla 127. Cantidades de restos fragmentados, completos y circunferencia conservada, familia Equidae (UE VII-VIII).

Elemento Anat.	TOTAL	Fragmento					Circunferencia			
		% 1/4 PARTE	% 2/4 PARTE	% 3/4 PARTE	% FRAG	% COM	3	4	TOTAL	% TOTAL
C	3	7,7	0,0	0,0	7,7	0,0	0	0	0	0,0
Cr	2	5,1	0,0	0,0	5,1	0,0			0	0,0
Da	1	2,6	0,0	0,0	2,6	0,0			0	0,0
A	1	0,0	2,6	0,0	2,6	0,0	0	0	0	0,0
Ct	1	0,0	2,6	0,0	2,6	0,0			0	0,0
MA	6	0,0	2,6	5,1	7,7	7,7	0	0	0	0,0
Es	1	0,0	0,0	2,6	2,6	0,0			0	0,0
H	2	0,0	2,6	0,0	2,6	2,6			0	0,0
Mc2	1	0,0	0,0	0,0	0,0	2,6			0	0,0
Mc4	1	0,0	0,0	0,0	0,0	2,6			0	0,0
U	1	0,0	0,0	2,6	2,6	0,0			0	0,0
MP	17	7,7	5,1	10,3	23,1	20,5	1	1	2	100
As	2	0,0	0,0	0,0	0,0	5,1			0	0,0
Ca	3	0,0	0,0	0,0	0,0	7,7			0	0,0
Cx	3	2,6	0,0	5,1	7,7	0,0			0	0,0
F	2	2,6	0,0	2,6	5,1	0,0	1		1	50
Mt3	1	0,0	0,0	0,0	0,0	2,6		1	1	50
Mt5	2	0,0	0,0	2,6	2,6	2,6			0	0,0
T	3	2,6	5,1	0,0	7,7	0,0			0	0,0
Ta	1	0,0	0,0	0,0	0,0	2,6			0	0,0
E	12	0,0	2,6	7,7	10,3	20,5	0	0	0	0,0
Fa	1	0,0	0,0	0,0	0,0	2,6			0	0,0
Fa1	6	0,0	0,0	7,7	7,7	7,7			0	0,0
Fa2	2	0,0	0,0	0,0	0,0	5,1			0	0,0
Mtp	3	0,0	2,6	0,0	2,6	5,1			0	0,0
	39	15,4	12,8	23,1	51,3	48,7	1	1	2	100,0

Tabla 128. Cantidades de restos fragmentados, completos y circunferencia conservada, familia Leporidae (UE VII-VIII).

Elemento Anat.	TOTAL	Fragmento % FRAG	Circunferencia			
			1	2	TOTAL	% TOTAL
L	2	4,17	1		1	4,0
Lt1	21	43,75	15	6	21	84,0
Lt2	4	8,33	1	2	3	12,0
Lt3	18	37,50			0	0,0
Pl	1	2,08			0	0,0
Esp	1	2,08			0	0,0
In	1	2,08			0	0,0
	48	100	17	8	25	100

Tabla 129. Cantidades de restos fragmentados, completos y circunferencia conservada, restos indeterminados (UE VII-VIII).

Elemento	(S)Densidad	%MAU	(S)Densidad	%MAU	(S)Densidad	%MAU	(S)Densidad	%MAU
	caballo	Talla grande	ciervo	Talla media	oveja	Talla pequeña	conejo	Talla muy peq.
Hem	100,0	0,0	82,4	0,0	0,0	50,0	100,0	25,0
Ct	55,6	0,0	54,1	0,0	0,0	0,0	9,5	2,1
Vc	50,5	0,0	25,7	0,0	19,1	0,0	62,2	7,1
Vt	49,5	0,0	36,5	0,0	35,3	15,4	0,0	0,0
VI	48,5	0,0	40,5	0,0	38,2	0,0	47,3	0,0
Vs	37,4	0,0	25,7	0,0	29,4	0,0	58,1	0,0
E	67,7	0,0	66,2	0,0	48,5	0,0	44,6	25,0
H	64,6	66,7	85,1	100,0	61,8	100,0	58,1	50,0
R	84,8	33,3	91,9	50,0	76,5	0,0	18,9	25,0
U	65,7	0,0	60,8	50,0	38,2	0,0	31,1	25,0
Mc	84,8	0,0	97,3	100,0	98,5	0,0	17,6	50,0
Cx	83,8	66,7	66,2	100,0	72,1	0,0	60,8	100,0
F	59,6	0,0	77,0	50,0	52,9	100,0	55,4	50,0
T	82,8	100,0	100,0	0,0	86,8	0,0	73,0	75,0
As	67,7	0,0	82,4	0,0	92,6	0,0	37,8	50,0
Ca	72,7	0,0	86,5	0,0	85,3	0,0	45,9	75,0
Ta	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	45,9	3,6
Mt	91,9	33,3	100,0	50,0	100,0	25,0	16,2	75,0
Fa1	67,7	0,0	77,0	0,0	80,9	0,0	1,4	0,0
Fa2	62,6	0,0	47,3	0,0	61,8	0,0	1,4	0,0
Fa3	57,6	0,0	33,8	12,5	44,1	0,0	1,4	0,0
R de Pearson	0,37416		0,43395		-0,049876		0,35938	
P (Probabilidad)	0,094729		0,049359		0,83		0,1096	

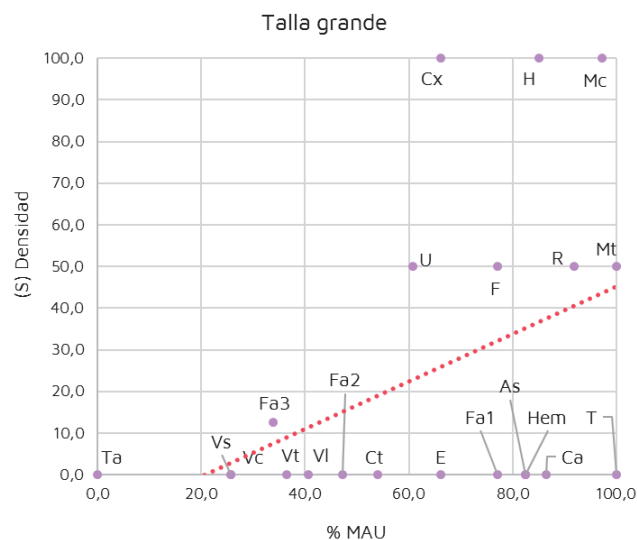


Tabla 130. Resultados del análisis por densidad mineral para las distintas tallas de peso en la UE VII-VIII. Se destaca las tallas con un coeficiente de correlación positiva y significación estadística (< 0,05). En la parte inferior se ilustra la correlación por elementos anatómicos en base a la densidad y %MAU.

Elemento Anat.	Taxón	Termoalteración		Incisión		Muesca		Total	
Cr	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	1	3,7		0,0		0,0	1	3,7
Vt	Caprinae	2	7,4		0,0		0,0	2	7,4
H	<i>Capra pyrenaica</i>	1	3,7	1	3,7		0,0	2	7,4
H	<i>Equus ferus</i>	1	3,7		0,0		0,0	1	3,7
U	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	1	3,7		0,0		0,0	1	3,7
Cx	<i>Equus ferus</i>		0,0		0,0	2	7,4	2	7,4
F	<i>Capra pyrenaica</i>	1	3,7		0,0		0,0	1	3,7
T	<i>Equus ferus</i>		0,0		0,0	1	3,7	1	3,7
Mt5	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	1	3,7		0,0		0,0	1	3,7
Mtp	cf. <i>Cervus elaphus</i>	1	3,7		0,0		0,0	1	3,7
Fa1	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	1	3,7		0,0		0,0	1	3,7
Se	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	1	3,7		0,0		0,0	1	3,7
Lt	Indeterminado	1	3,7		0,0		0,0	1	3,7
Lt1	Talla media	2	7,4	2	7,4		0,0	4	14,8
Lt1	Talla media/grande	1	3,7		0,0		0,0	1	3,7
Lt1	Talla pequeña	5	18,5	1	3,7		0,0	6	22,2
		20	74,1	4	14,8	3	11,1	27	100

Tabla 131. Cantidad de restos y distribución porcentual de alteraciones bioestratinómicas de origen antrópico por hueso en todos los taxones (UE VII-VIII).

A nivel de morfotipos, en los bóvidos destacan las fracturas en fresco sobre diáfisis con circunferencia incompleta II.4.2., II.1.2., II.1.3. Entre los cérvidos y équidos hay una menor diversidad de morfotipos, destacando sobre todo las fracturas en fresco de diáfisis con circunferencia incompleta II.4.2. En el caso de los lagomorfos tan solo se han reconocido los morfotipos de fractura en seco I.2.3. y fractura en fresco II.4.4. Finalmente, entre los restos indeterminados hay una variedad más amplia de morfotipos, abundando los relacionados con fracturas mixtas tipo III.2.

## Índices de Utilidad Económica

A partir de la asociación por tallas de peso, el uso del %MAU y su correlación estadística con los distintos índices de utilidad económica por medio de la R de Pearson, los resultados obtenidos únicamente indican una alta correlación positiva ( $> 0,55$ ) y significativamente estadística ( $< 0,05$ ) entre los animales de talla grande y talla pequeña con el volumen medular (AVGMAR), además

de con la grasa insaturada y médula (UMI) en los animales de talla grande (tabla 132). Para el resto de los índices de utilidad, aunque los coeficientes de correlación son positivos, no son del todo elevados. Destaca el hecho de que la correlación con el curado de carne (MDI) sea siempre negativa en todas las tallas, a pesar de su baja significación estadística.

## Alteraciones diagenéticas

Un total de 92 alteraciones diagenéticas han sido determinadas en la UE VII-VIII, con un claro predominio de la concreción (46,7%), las vermiculaciones (23,9%) y la pigmentación por óxidos de manganeso (19,6%), quedando los signos de erosión (5,4%), meteorización (2,2%) y corrosión (2,2%) relegados a los últimos puestos. Sin embargo, el grado de afección no es muy elevado, con un 92,4% de modificaciones de grado 1 y 2, siendo el 7,6% restante modificaciones de grado 3.

A nivel anatómico, los elementos de las extremidades son los más afectados (59,8%), seguidos del miembro posterior (19,6%) y anterior (16,3%), siendo muy poco

		Utilidad general (S)AVGFUI	Utilidad alimenticia (S)FUI	Grasa (S)MAVGTF	Volumen medular (S)AVGMAR	Grasa insaturada y médula (UMI)	Curado de carne (S)MDI
Talla grande	R de Pearson	0,22758	0,35552	0,19926	0,66272	0,61317	-0,11773
	P (Probabilidad)	0,36375	0,14765	0,42796	0,0027245	0,0068108	0,64175
Talla media	R de Pearson	0,078022	0,121770	0,080329	0,388240	0,370040	-0,137910
	P (Probabilidad)	0,758290	0,630270	0,751360	0,111370	0,130660	0,585260
Talla pequeña	R de Pearson	0,14644	0,46335	0,20541	0,5726	0,35461	-0,16391
	P (Probabilidad)	0,56204	0,05280	0,41352	0,01301	0,14877	0,51576

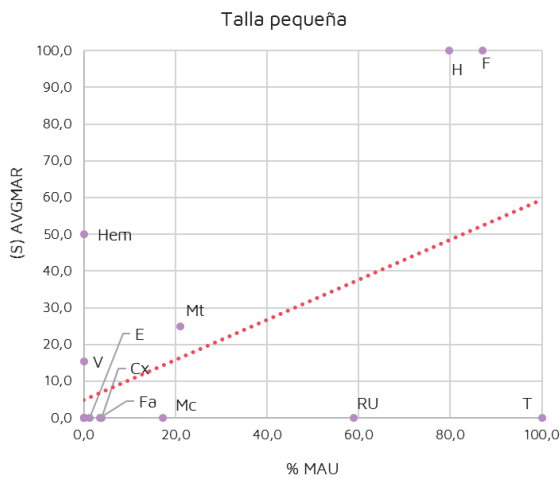
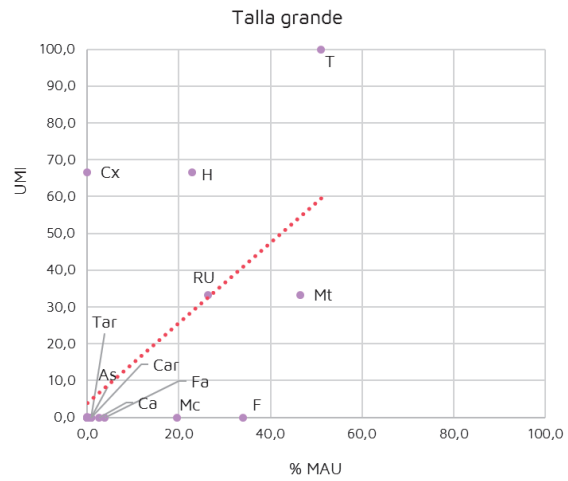
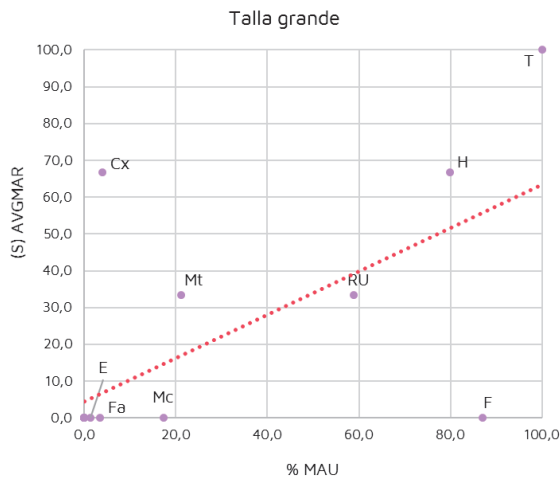


Tabla 132. Resultados del análisis de los Índices de Utilidad para las distintas tallas de peso en la UE VII-VIII. Se destaca las tallas con un coeficiente de correlación positiva y significación estadística (< 0,05). En la parte inferior se ilustra la correlación por elementos anatómicos en base al Volumen Medular (AVGMAR), Grasa insaturada y médula (UMI) y %MAU.

afectados el esqueleto craneal y axial (2,2% respectivamente). En términos taxonómicos, los fragmentos asociados a las tallas de peso son los más afectados (55,4%), mientras que entre las familias identificadas los cérvidos son los más afectados con un 15,2%, frente a los caprinos y équidos (10,9% respectivamente), lagomorfos (5,5%) y bovinos (1,1%) (anexo 2).

## Paleoecología

La diversidad específica en la UE VII-VIII es muy baja en términos taxonómicos, a pesar de mostrar una curva de rarefacción tendente a la estabilización. Principalmente se compone de especies con requerimientos cálidos, habitantes de ambientes de pradera, bosques, montes y matorrales. En base al índice de Simpson ( $\lambda$ ) y el índice de Shannon ( $H'$ ) con un 0,78 y 1,56 respectivamente, estamos ante un conjunto equilibrado, aunque con

el predominio de un taxón sobre el resto, en este caso relacionado con los lepóridos.

A partir del empleo del NISP, la diversidad ecológica indica un predominio de lagomorfos y artiodáctilos, con una menor presencia de perisodáctilos. A nivel alimenticio abundan los individuos pastadores, principalmente mamíferos de pequeño tamaño y animales fosores con un rango de peso que oscila entre 1-10kg hasta los 180kg (figura 38).

El modelo bioclimático obtenido, partiendo del componente bioclimático (CB), indica el predominio del zonobioma tipo IV (inviernos húmedos y veranos secos, de vegetación mediterránea) con un 53% de representación, junto a una presencia puntual y destacada del zonobioma tipo VII (18%) (figura 39). Tras aplicar las funciones discriminantes, hemos obtenido para la unidad un TMA de  $16,7^{\circ}\text{C} \pm 3,8^{\circ}\text{C}$  y una PMA de 99,6 mm con una desviación estándar de 558,7 mm (tabla 133).

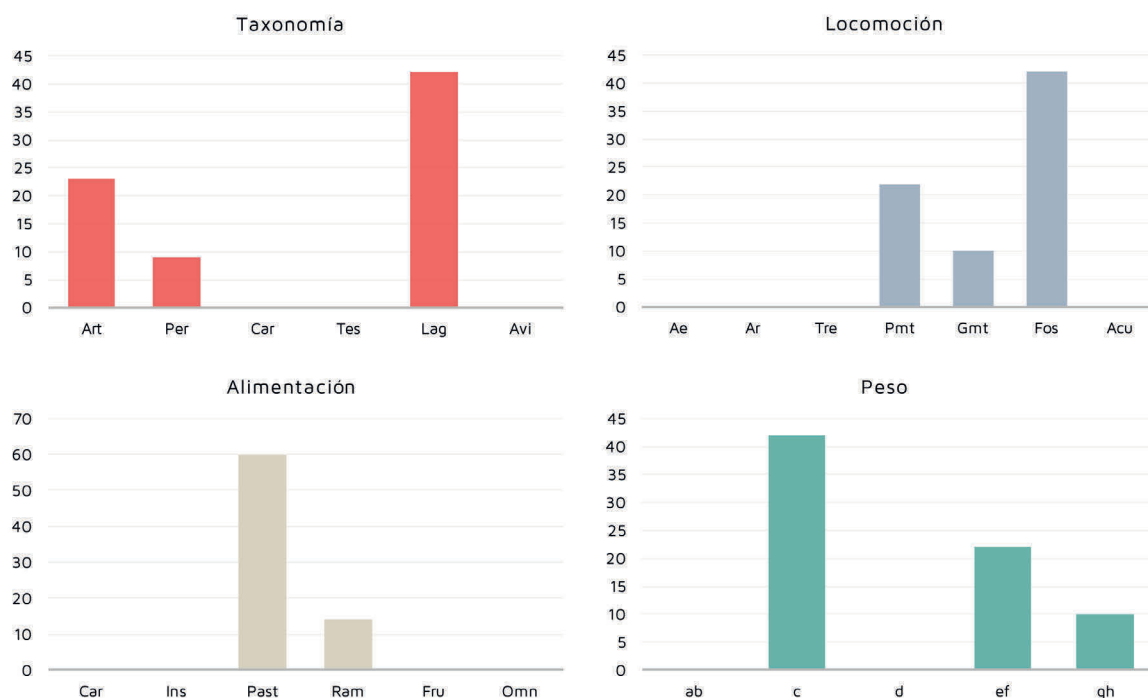


Figura 38. Histogramas de diversidad ecológica en la UE VII-VIII.

LEOPOLDO JESÚS PÉREZ LUIS

238

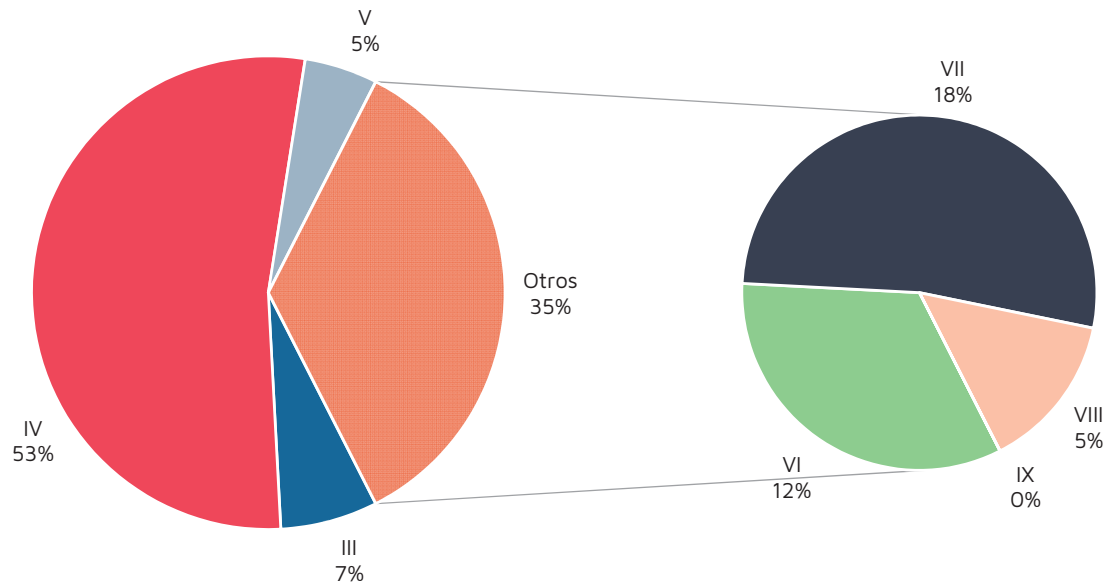


Figura 39. Distribución porcentual de zonobiomas en la UE VII-VIII.

Especies	I	II	II/III	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	Total
<i>C. hircus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1
<i>C. elaphus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,333	0,000	0,333	0,333	0,000	0,000	1
<i>B. bison</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,250	0,250	0,250	0,250	0,000	1
<i>E. onager</i>	0,000	0,000	0,000	0,333	0,333	0,000	0,000	0,333	0,000	0,000	1
<i>O. cuniculus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1
IRC	0,0000	0,0000	0,0000	0,3330	2,6660	0,2500	0,5830	0,9160	0,2500	0,0000	5
CB	0,0000	0,0000	0,0000	6,6627	53,3413	5,0020	11,6647	18,3273	5,0020	0,0000	100
TMA	16,7651										
Desv. estándar	3,7510										
PMA	99,6225										
Desv. estándar	558,7090										

Tabla 133. Resultados del modelo bioclimático en la UE VII-VIII.

## 5.1.11 Unidad Estratigráfica VII

### Conteo taxonómico

460 restos conforman la UE VII (tabla 134), suponiendo el material identificado taxonómica y anatómicamente un 62,2%, con un total de 248 NME, 29 NMIf y 30 NMIc.

Los lagomorfos son nuevamente el taxón más abundante, con un 72,7% de representación, seguidos por los cérvidos (17,8%), bóvidos (5,2%) y équidos (2,8%). El resto de los taxones tiene un porcentaje de representación muy reducido: artiodáctilos indeterminados (0,7%), suidos (0,3%) y passeriformes (0,3%).

El material indeterminado supone el 37,8% restante, entre los que los fragmentos asociados a alguna de las tallas de peso son el 32,2% y únicamente 5,6% restante se forma por los restos sobre los que no se ha podido llegar a ningún tipo de determinación. Los animales de talla media engloban el 46% de los restos indeterminados, los de talla pequeña el 20,1%, los de talla grande el 10,9% y los de talla muy pequeña el 8%.

### Representación anatómica

#### BÓVIDOS

15 restos han sido identificados como bóvidos, con un total de 13 NME y 5 NMI (tabla 135). A nivel taxonómico la familia se compone de fragmentos asociados a *Bos primigenius* (13,3%), *Capra pyrenaica* (40%) y Caprinae (46,7%). A nivel general, los elementos del miembro posterior son que más abundan con un 46,7%, con especial

representación del fémur que supone el 26,7% del NISP. El miembro anterior también es abundante (33,3%), compuesto únicamente de fragmentos de radio. Finalmente, las extremidades y esqueleto craneal integran el 13,3% y 6,7% de material respectivamente.

El %RA y %MAU indica una alta representatividad en la gran mayoría de elementos anatómicos identificados respecto al NMI, alcanzando entre un 50% y un 100% de representación. La excepción la marca los fragmentos de las extremidades que no superan 25% de representación.

#### CÉRVIDOS

Entre los ciervos ha podido determinarse un total de 51 restos, correspondientes a 37 NME y 4 NMI (tabla 136). *Cervus elaphus* es el único taxón establecido, con un 96,1% de representación, mientras que los restos determinados como Cervinae son el 3,9% restante. Entre todos ellos el miembro posterior es el más abundante (52,9%), con una alta presencia de tibias (23,5%), fémures (13,7%) y metatarsos (13,7%). El miembro anterior desciende hasta el 29,4% de representación, donde los húmeros, radios y metacarpos implican el 9,8% respectivamente. El esqueleto craneal y las extremidades ocupan el 7,8% de los restantes materiales, junto a un 2% asociado al esqueleto axial.

En términos de presencia por individuo, el %RA y %MAU demuestra que la mayoría de los elementos del miembro posterior y anterior, así como del esqueleto craneal tienen una alta representatividad, que oscila entre el 50%, 75% y 100%, salvo excepciones. No obstante, el esqueleto axial y restos de las extremidades tienen una representatividad por individuo menor que no supera de nuevo el 25%.



Taxa	NISP	% NISP	NME	NMif	NMlc	Neonato	Infantil	Joven	Subadulto	Adulto
<i>Artiodactyla</i> indet.	2	0,7	2	1	2	1	-	1	-	-
<i>Bos primigenius</i>	2	0,7	2	1	1	-	-	-	-	-
Caprinae	7	2,4	6	2	2	-	-	1	-	-
<i>Capra pyrenaica</i>	6	2,1	5	2	2	-	-	-	-	-
Cervinae	2	0,7	2	1	1	-	-	-	-	-
<i>Cervus elaphus</i>	49	17,1	35	3	3	-	-	-	1	-
<i>Sus scrofa</i>	1	0,3	1	1	1	-	-	1	-	-
<i>Equus ferus</i>	8	2,8	8	2	2	-	1	-	-	1
Leporidae	5	1,7	2	1	1	-	-	-	-	-
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	203	71,0	184	14	14	-	-	3	3	3
Passeriformes	1	0,3	1	1	1	-	-	-	-	-
<b>Total NISP</b>	<b>286</b>	<b>100</b>	<b>248</b>	<b>29</b>	<b>30</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
Talla grande	19	10,9	2	-	-	-	-	-	-	-
Talla media	70	40,2	5	-	-	-	-	-	-	-
Talla media/grande	10	5,7	5	-	-	-	-	-	-	-
Talla pequeña	27	15,5	1	-	-	-	-	-	-	-
Talla pequeña/media	8	4,6	4	-	-	-	-	-	-	-
Talla muy pequeña	14	8,0	3	-	-	-	-	-	-	-
Indeterminado	26	14,9	2	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total NR</b>	<b>174</b>	<b>100</b>	<b>22</b>							

Tabla 134. Cantidad de NR, NME, NMI y distribución por edades estimadas en la UE VII.

## ÉQUIDOS

8 restos han sido determinados como équidos, con una misma cantidad de NME y un 2 NMI (tabla 137). *Equus ferus* es el único taxón reconocido, entre el que los elementos del miembro anterior son los más abundantes (37,5%), seguidos del miembro posterior (25%), esqueleto craneal (25%) y extremidades (12,5%). Ningún resto del esqueleto axial se ha recuperado en toda la unidad.

El %RA y %MAU indica una representación por individuo de prácticamente el 100% para todos los elementos, a excepción de un fragmento aislado de diente (4,5%) dada la gran cantidad de elementos existentes en un esqueleto.

## LAGOMORFOS

Un total de 208 restos de conejo han sido recuperados en la UE VII, reducidos a 171 NME y 15 NMI (tabla 138). *Oryctolagus cuniculus* es el único taxón identificado, con un 97,6% de

representación, completado con un 2,4% de elementos asociados únicamente a la familia Leporidae. En general, el miembro posterior es el más abundante con un 55,3%, donde el fémur (15,4%), tibia (12,5%) y coxal (11,1%) son los elementos más representativos. El miembro anterior (15,9%), el esqueleto axial (14,9%) y craneal (11,1%) le siguen en representación, quedando relegados los elementos de las extremidades al último lugar (2,9%).

Atendiendo al %RA y %MAU, la representación de cada elemento por individuo es distinta a la establecida por los grupos anatómicos. Los fragmentos craneales y el fémur son ahora los elementos con mayor representación (100%), seguidos de las tibias (76,9%), calcáneos (61,5%), metatarsos (61,5%) y coxales (46,2%). En menor proporción abundan restos del maxilar y hemimandíbula, húmero, radio y escápula. Las falanges, vértebras y fragmentos dentales son los que menor representatividad muestran dado el alto número de tales elementos por esqueleto.

Elemento Anat.	Taxa	NISP	%NISP	NME	NMEi	%RA	MAU	%MAU
C		1	6,7	1				
Hem	Caprinae	1	6,7	1	1	50	0,5	100
MA		5	33,3	4				
R	<i>Bos primigenius</i>	1	6,7	1	2	50	0,5	100
R	Caprinae	1	6,7	1	2	25	0,25	50
R	<i>Capra pyrenaica</i>	3	20,0	2	2	50	0,5	100
MP		7	46,7	6				
F	Caprinae	3	20,0	2	2	50	0,5	100
F	<i>Capra pyrenaica</i>	1	6,7	1	2	25	0,25	50
T	<i>Bos primigenius</i>	1	6,7	1	2	50	0,5	100
T	Caprinae	1	6,7	1	2	25	0,25	50
Ca	<i>Capra pyrenaica</i>	1	6,7	1	2	25	0,25	50
E		2	13,3	2				
Fa3	<i>Capra pyrenaica</i>	1	6,7	1	8	6,25	0,06	12,5
Mtp	Caprinae	1	6,7	1	4	12,5	0,125	25
		15	100	13				

Tabla 135. Cantidades y porcentajes de representación anatómica, %RA y %MAU de la familia Bovidae (UE VII).

Elemento Anat.	Taxa	NISP	%NISP	NME	NMEi	%RA	MAU	%MAU
C		4	7,8	4				
Cc	cf. <i>Cervus elaphus</i>	1	2,0	1	2	16,67	0,17	25
Hem	<i>Cervus elaphus</i>	2	3,9	2	2	33,33	0,33	100
M1/	<i>Cervus elaphus</i>	1	2,0	1	2	16,67	0,17	50
A		1	2,0	1				
Vc	cf. <i>Cervus elaphus</i>	1	2,0	1	7	4,76	0,05	7,1
MA		15	29,4	11				
H	<i>Cervus elaphus</i>	2	3,9	1	2	16,67	0,17	50
H	cf. <i>Cervus elaphus</i>	3	5,9	2	2	33,33	0,33	50
R	<i>Cervus elaphus</i>	3	5,9	2	2	33,33	0,33	100
R	cf. <i>Cervus elaphus</i>	1	2,0	1	2	16,67	0,17	50
R/U	<i>Cervus elaphus</i>	1	2,0	1	2	16,67	0,17	50
Mc	<i>Cervus elaphus</i>	3	5,9	2	2	33,33	0,33	100
Mc	cf. <i>Cervus elaphus</i>	2	3,9	2	2	33,33	0,33	100
MP		27	52,9	17				
F	<i>Cervus elaphus</i>	3	5,9	2	2	33,33	0,33	100
F	cf. <i>Cervus elaphus</i>	4	7,8	3	2	50,00	0,50	75
T	Cervinae	1	2,0	1	2	50,00	0,50	100
T	<i>Cervus elaphus</i>	4	7,8	2	2	33,33	0,33	100
T	cf. <i>Cervus elaphus</i>	7	13,7	4	2	66,67	0,67	100
Ca	cf. <i>Cervus elaphus</i>	1	2,0	1	2	16,67	0,17	25
Mt	<i>Cervus elaphus</i>	2	3,9	1	2	16,67	0,17	50
Mt	cf. <i>Cervus elaphus</i>	5	9,8	3	2	50,00	0,50	150
E		4	7,8	4				
Fa2	<i>Cervus elaphus</i>	1	2,0	1	8	4,17	0,04	12,5
Fa3	Cervinae	1	2,0	1	8	12,50	0,13	25
Mtp	cf. <i>Cervus elaphus</i>	1	2,0	1	4	8,33	0,08	12,5
Se	<i>Cervus elaphus</i>	1	2,0	1	-	-	-	-
		51	100	37				

Tabla 136. Cantidades y porcentajes de representación anatómica, %RA y %MAU de la familia Cervidae (UE VII).

LEOPOLDO JESÚS PÉREZ LUIS

242

Elemento Anat.	Taxa	NISP	%NISP	NME	NMEi	%RA	MAU	%MAU
C		2	25	2				
Da	<i>Equus ferus</i>	1	12,5	1	40	1,25	0,01	5,0
P4/	<i>Equus ferus</i>	1	12,5	1	2	25,00	0,25	100
MA		3	37,5	3				
H	<i>Equus ferus</i>	1	12,5	1	2	25,00	0,25	100
R	<i>Equus ferus</i>	1	12,5	1	2	25,00	0,25	100
R/U	<i>Equus ferus</i>	1	12,5	1	2	25,00	0,25	100
MP		2	25	2				
F	<i>Equus ferus</i>	1	12,5	1	2	25,00	0,25	100
Mt	<i>Equus cf. ferus</i>	1	12,5	1	2	25,00	0,25	100
E		1	12,5	1				
Fa1	<i>Equus cf. ferus</i>	1	12,5	1	4	12,50	0,13	50
		8	100	8				

Tabla 137. Cantidades y porcentajes de representación anatómica, %RA y %MAU de la familia Equidae (UE VII).

Elemento Anat.	Taxa	NISP	%NISP	NME	NMEi	%RA	MAU	%MAU
C		23	11,1	17				
Cr	Leporidae	1	0,5	1	1	100	1,0	100
Cr	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	6	2,9	1	1	7,1	0,07	7,1
Mx	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	5	2,4	5	1	35,7	0,4	38,5
Hem	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	10	4,8	9	2	32,1	0,32	34,6
Il	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	1	0,5	1	4	1,8	0,02	1,9
A		31	14,9	31				
Ct	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	1	0,5	1	24	0,3	0,003	0,3
V	Leporidae	3	1,4	3	43	7,0	0,07	7,0
V	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	7	3,4	7	43	1,2	0,01	1,3
Vc	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	6	2,9	6	7	6,1	0,06	6,6
VI	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	13	6,3	13	7	13,3	0,13	14,3
Vs	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	1	0,5	1	1	7,1	0,07	7,7
MA		33	15,9	30				
Es	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	6	2,9	6	2	21,4	0,21	23,1
H	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	10	4,8	7	2	25,0	0,25	26,9
R	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	7	3,4	7	2	25,0	0,25	26,9
U	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	5	2,4	5	2	17,9	0,18	19,2
Mc2	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	2	1,0	2	2	7,1	0,07	7,7
Mc3	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	2	1,0	2	2	7,1	0,07	7,7
Mc4	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	1	0,5	1	2	3,6	0,04	3,8
Mp		115	55,3	87				
Cx	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	23	11,1	6	1	42,9	0,43	46,2
F	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	31	14,9	26	2	93	0,93	100
F	cf. <i>Oryctolagus cuniculus</i>	1	0,5	1	2	4	0,04	4
T	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	26	12,5	20	2	71,4	0,71	76,9
Ca	Leporidae	1	0,5	1	2	50	0,50	50
Ca	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	16	7,7	16	2	57,1	0,57	61,5
Mt2	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	1	0,5	1	2	3,6	0,04	3,8
Mt2	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	6	2,9	6	2	21,4	0,21	23,1
Mt3	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	3	1,4	3	2	10,7	0,11	11,5
Mt4	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	5	2,4	5	2	17,9	0,18	19,2
Mt5	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	1	0,5	1	2	3,6	0,04	3,8
Ta	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	1	0,5	1	14	0,5	0,01	0,5
E		6	2,9	6				
Fa1	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	4	1,9	4	18	1,6	0,02	1,7
Fa2	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	1	0,5	1	18	0,4	0,004	0,4
Se	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	1	0,5	1	-	-	-	-
		208	100	171				

Tabla 138. Cantidades y porcentajes de representación anatómica, %RA y %MAU de la familia Leporidae (UE VII).

SUIDOS Y AVES

1 fragmento de maxilar es el único elemento reconocido taxonómicamente como *Sus scrofa* (1 NME, 1 NMI) en la UE VII. Igualmente, 1 fragmento de ulna de paseriforme es también el único elemento reconocido para este orden (1 NME, 1 NMI).

INDETERMINADOS

178 fragmentos han sido incluidos en la categoría de indeterminados, incluyendo 2 NR adscritos a los artiodáctilos genéricos, 148 NR a las tallas de peso y 26 NR a restos totalmente indeterminados (tabla 139). Las extremidades forman el 85,2%,

Elemento Anat.	Taxa	NISP	%NISP	NME	NMEi	%RA	MAU	%MAU
C		13	7,4	11				
Cr	Talla grande	1	0,6	1	-	-	-	-
Cr	Talla media/grande	1	0,6	1	-	-	-	-
Cr	Talla media	2	1,1	1	-	-	-	-
Cr	Talla muy pequeña	2	1,1	1	-	-	-	-
Cc	Talla pequeña/media	1	0,6	1	-	-	-	-
Hem	Talla media	2	1,1	2	-	-	-	-
Hem	Talla muy pequeña	1	0,6	1	-	-	-	-
Da	Talla media/grande	1	0,6	1	-	-	-	-
Da	Indeterminado	2	1,1	2	-	-	-	-
A		5	2,8	5				
Ct	Talla grande	1	0,6	1	-	-	-	-
V	Talla media/grande	1	0,6	1	-	-	-	-
V	Talla media	1	0,6	1	-	-	-	-
V	Talla pequeña/media	1	0,6	1	-	-	-	-
V	Talla muy pequeña	1	0,6	1	-	-	-	-
MA		3	1,7	3				
Es	Artiodactyla indet.	1	0,6	1	-	-	-	-
R	Talla media/grande	1	0,6	1	-	-	-	-
U	Talla pequeña/media	1	0,6	1	-	-	-	-
MP		5	2,8	3				
F	Talla media	3	1,7	1	-	-	-	-
F	Talla pequeña/media	1	0,6	1	-	-	-	-
T	Artiodactyla indet.	1	0,6	1	-	-	-	-
E		150	85,2	1				
Mtp	Talla pequeña	1	0,6	1	-	-	-	-
Ca/Ta	Talla media/grande	1	0,6	1	-	-	-	-
L	Indeterminado	7	4,0	-	-	-	-	-
Lt1	Talla media/grande	3	1,7	-	-	-	-	-
Lt1	Talla media	60	34,1	-	-	-	-	-
Lt1	Talla pequeña/media	3	1,7	-	-	-	-	-
Lt1	Talla pequeña	24	13,6	-	-	-	-	-
Lt2	Talla grande	13	7,4	-	-	-	-	-
Lt3	Talla muy pequeña	10	5,7	-	-	-	-	-
PI	Talla media/grande	1	0,6	-	-	-	-	-
PI	Talla media	2	1,1	-	-	-	-	-
PI	Talla pequeña	1	0,6	-	-	-	-	-
PI	Indeterminado	6	3,4	-	-	-	-	-
Art	Talla pequeña/media	1	0,6	-	-	-	-	-
Art	Indeterminado	1	0,6	-	-	-	-	-
Esp	Talla media/grande	1	0,6	-	-	-	-	-
Esp	Indeterminado	2	1,1	-	-	-	-	-
In	Indeterminado	8	4,5	-	-	-	-	-
In	Talla grande	4	2,3	-	-	-	-	-
In	Talla pequeña	1	0,6	-	-	-	-	-
		176	100	23				

Tabla 139. Cantidades y porcentajes de representación anatómica, %RA y %MAU de los restos indeterminados (UE VII).

predominando los huesos largos de talla media (Lt1) con un 51,1%. El esqueleto craneal los siguen en representación con un 7,4%, para posteriormente dar paso al esqueleto axial (2,8%), miembro posterior (2,8%) y miembro anterior (1,7%).

## Edad y patrón de mortalidad

Los resultados de la fusión ósea proporcionan sobre todo información para el conjunto de lagomorfos, con muy pocos datos para los ungulados (tabla 140). Entre estos últimos encontramos un fragmento

de escápula de neonato de artiodáctilo, una falange 1ª de 1 individuo infantil de équido, un fragmento de tibia de 1 artiodáctilo juvenil, además de un fémur y tibia juvenil de caprino, junto a un fragmento de ulna de 1 juvenil de talla pequeña/media. Entre los conejos la cantidad de restos es mayor, permitiendo reconocerse al menos 3 individuos jóvenes, 3 subadultos y 3 adultos.

La erupción dental nos provee de información complementaria (tabla 141), con una hemimandíbula y un M1/ de 1 individuo joven de *Cervus elaphus*, un maxilar de *Sus scrofa* juvenil y un P4/ de *Equus ferus* adulto.

Taxa	Elemento Anat.	Cantidad	Fusión ósea (P/D)	Edad estimada	Observaciones
Artiodactyla indet.	Es	1	X0	Neonato	
Artiodactyla indet.	T	1	X0	Joven	
Caprinae	F	1	OX	Joven	< 20-26 meses
Caprinae	T	1	OX	Joven	< 20-26 meses
cf. <i>Equus ferus</i>	Fa1	1	OX	Infantil	
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	VI	1	X2	Adulto	> 9-10 meses
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	R	1	X0	Subadulto	5 a 9-10 meses
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	F	1	2X	Adulto	> 9-10 meses
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	F	4	X2	Adulto	> 9-10 meses
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	F	2	X0	Joven	3 a 5 meses
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	F	1	OX	Subadulto	5 a 9-10 meses
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	T	3	X2	Subadulto	5 a 9-10 meses
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	T	1	OX	Joven	3 a 5 meses
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	T	6	X0	Joven	3 a 5 meses
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	T	1	X1	Subadulto	5 a 9-10 meses
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	T	3	X2	Subadulto	5 a 9-10 meses
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Mt4	1	20	-	
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Mt4	1	X0	-	
Talla pequeña/media	U	1	OX	Joven	

Tabla 140. Cantidades de huesos fusionados determinados taxonómicamente en la UE VII, indicando los periodos de fusión y edad estimada.

Taxa	Elemento Anat.	Cantidad	Erupción	Edad estimada
<i>Cervus elaphus</i>	Hem (M1, M2)	2	14-15 meses	Subadulto
<i>Cervus elaphus</i>	M1/	1	5-12 meses	Subadulto
<i>Sus scrofa</i>	Mx (M1)	1	5-6 meses	Joven
<i>Equus ferus</i>	P4/	2	45-50 meses	Adulto

Tabla 141. Cantidades de de dientes determinados taxonómicamente en la UE VII, indicando los periodos de erupción y edad estimada.

## Fragmentación y conservación diferencial

En el conjunto de la UE VII el 29,3% de los fragmentos tienen unas dimensiones menores a los 2 cm, mientras que aquellos entre los 2-5 cm alcanzan el 51,5% de la muestra, quedando un 19,1% de fragmentos < 5 cm. La tasa de fragmentación en el conjunto asciende a 1,9, mientras para el material taxonómicamente determinado disminuye a un 1,2.

En términos de conservación, entre los bóvidos no contamos con ningún elemento completo, predominando los fragmentos de diáfisis tipo "050" y las circunferencias tipo "2". Los cérvidos cuentan con un calcáneo y un sesamoideo entero (4,3%), mientras el resto de los elementos están fragmentados (95,7%), prevaleciendo nuevamente los fragmentos de diáfisis tipo "050" y las circunferencias tipo "2". Entre los équidos todos los restos están fragmentados, con una repetición en el predominio de los fragmentos de diáfisis tipo "050" y circunferencias tipo "1" y "2". En el caso de los lepóridos, el porcentaje de elementos enteros es mucho más alto, con un 20,8% de huesos completos, principalmente calcáneos, metápodos, falanges y vértebras. Entre el material fragmentado (79,2%) destacan los fragmentos tipo "555", "051", "550" y "050", con una alta proporción de elementos con circunferencia tipo "4". En otros taxones (suidos y paseriformes) se abundan los fragmentos tipo "050" y circunferencia tipo "3". Finalmente, entre material indeterminado contamos con un 2,4% de huesos enteros, aunque se tratan de porciones del cráneo u otros elementos que no se han llegado a determinar. Entre el material fragmentado (97,6%) abundan los fragmentos de diáfisis tipo "050" y las circunferencias tipo "1" y "2" (tablas 142-146).

Los análisis de conservación diferencial llevados a cabo por densidad ósea y %MAU se han hallado a partir de la asociación de los distintos taxones y material anatómicamente determinado en distintas tallas de peso, estableciéndose cuatro categorías: talla grande, media, pequeña y muy pequeña. Los resultados del coeficiente de correlación aplicando la R de Pearson, dada la normalidad estadística de los datos, informa de una baja correlación para los individuos de talla grande y talla muy pequeña, aunque con una significación estadística significativa (< 0,05). En el caso de la talla media, la correlación es algo más alta, con probabilidad significativa nuevamente. Únicamente en el caso de los individuos de talla pequeña no se ha encontrado correlación entre la densidad ósea y el %MAU, además de contar con una probabilidad estadísticamente nada significativa (> 0,05) (tabla 147).

## Alteraciones bioestratinómicas

### ACTIVIDAD ANTRÓPICA

Un total de 75 alteraciones bioestratinómicas relacionadas con la actividad humana han sido identificadas en la UE VII, con distribución desigual según los diferentes taxones y tallas de peso establecidas (anexo 2).

En los bóvidos se registra el 5,3% de las alteraciones (tabla 148). Las incisiones han sido reconocidas sobre un radio y un fémur de *Capra pyrenaica*, en sus caras lateral y dorsal respectivamente, de morfología corta y larga, con dirección longitudinal/oblicua y transversal/oblicua e intensidad leve. Únicamente 1 muesca se localiza sobre otro fémur, concretamente en su cara dorsal, con morfología semicircular, dirección longitudinal

LEOPOLDO JESÚS PÉREZ LUIS

246

Elemento Anat.	TOTAL	Fragmento			Circunferencia			
		% 1/4 PARTE	% 3/4 PARTE	% FRAG	1	2	TOTAL	% TOTAL
C	1	0,0	6,7	6,7	0	0	0	0,0
Hem	1	0,0	6,7	6,7			0	0,0
MA	5	33,3	0,0	33,3	1	3	4	44,4
R	5	33,3	0,0	33,3	1	3	4	44,4
MP	7	40,0	6,7	46,7	2	2	4	44,4
F	4	26,7	0,0	26,7	1	2	3	33,3
T	2	13,3	0,0	13,3	1		1	11,1
Ca	1	0,0	6,7	6,7			0	0,0
E	2	6,7	6,7	13,3	0	1	1	11,1
Fa3	1	0,0	6,7	6,7			0	0,0
Mtp	1	6,7	0,0	6,7		1	1	11,1
	15	80,0	20,0	100,0	3	6	9	100

Tabla 142. Cantidades de restos fragmentados, completos y circunferencia conservada, familia Bovidae (UE VII).

Elemento Anat.	TOTAL	Fragmento					Circunferencia				
		% 1/4 PARTE	% 2/4 PARTE	% 3/4 PARTE	% FRAG	% COM	1	2	3	TOTAL	% TOTAL
C	4	6,5	0,0	2,2	8,7	0,0	0	0	1	1	2,3
Cc	1	2,2	0,0	0,0	2,2	0,0			1	1	2,3
Hem	2	4,3	0,0	0,0	4,3	0,0				0	0,0
M1/	1	0,0	0,0	2,2	2,2	0,0				0	0,0
A	1	2,2	0,0	0,0	2,2	0,0	0	0	0	0	0,0
Vc	1	2,2	0,0	0,0	2,2	0,0				0	0,0
Ma	10	19,6	2,2	0,0	21,7	0,0	5	9	1	15	34,1
H	5	8,7	2,2	0,0	10,9	0,0	2	3		5	11,4
R	4	8,7	0,0	0,0	8,7	0,0	1	3		4	9,1
R/U	1	2,2	0,0	0,0	2,2	0,0		1		1	2,3
Mc	5	10,9	0,0	0,0	10,9	0,0	2	2	1	5	11,4
Mp	27	54,3	2,2	0,0	56,5	2,2	6	18	2	26	59,1
F	7	15,2	0,0	0,0	15,2	0,0		5	2	7	15,9
T	12	26,1	0,0	0,0	26,1	0,0	5	7		12	27,3
Ca	1	0,0	0,0	0,0	0,0	2,2				0	0,0
Mt	7	13,0	2,2	0,0	15,2	0,0	1	6		7	15,9
E	4	2,2	4,3	0,0	6,5	2,2	1	0	1	2	4,5
Fa2	1	0,0	2,2	0,0	2,2	0,0			1	1	2,3
Fa3	1	0,0	2,2	0,0	2,2	0,0				0	0,0
Mtp	1	2,2	0,0	0,0	2,2	0,0	1			1	2,3
Se	1	0,0	0,0	0,0	0,0	2,2				0	0,0
	46	84,8	8,7	2,2	95,7	4,3	12	27	5	44	100

Tabla 143. Cantidades de restos fragmentados, completos y circunferencia conservada, familia Cervidae (UE VII).

Elemento Anat.	TOTAL	Fragmento			Circunferencia				
		% 1/4 PARTE	% 3/4 PARTE	% FRAG	1	2	3	TOTAL	% TOTAL
C	2	12,5	12,5	25,0	0	0	0	0	0,0
Da	1	12,5	0,0	12,5				0	0,0
P4/	1	0,0	12,5	12,5				0	0,0
MA	3	37,5	0,0	37,5	1	1	1	3	60,0
H	1	12,5	0,0	12,5	1			1	20,0
R	1	12,5	0,0	12,5		1		1	20,0
R/U	1	12,5	0,0	12,5			1	1	20,0
MP	2	25,0	0,0	25,0	1	1	0	2	40,0
F	1	12,5	0,0	12,5	1			1	20,0
Mt	1	12,5	0,0	12,5		1		1	20,0
E	1	12,5	0,0	12,5	0	0	0	0	0,0
Fa1	1	12,5	0,0	12,5				0	0,0
	8	87,5	12,5	100	2	2	1	5	100

Tabla 144. Cantidades de restos fragmentados, completos y circunferencia conservada, familia Equidae (UE VII).

Elemento Anat.	TOTAL	Fragmento					Circunferencia						
		% 1/4 PARTE	% 2/4 PARTE	% 3/4 PARTE	% FRAG	% COM	1	2	3	4	TOTAL	% TOTAL	
C	23	6,8	1,9	1,9	10,6	0,5	0	0	0	0	0	0	0,0
Cr	7	3,4	0,0	0,0	3,4	0,0							0,0
Mx	5	2,4	0,0	0,0	2,4	0,0							0,0
Hem	10	1,0	1,9	1,9	4,8	0,0							0,0
Il	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5							0,0
A	31	0,5	1,4	11,1	13,0	1,9	0	0	0	1	1	1,5	
Ct	1	0,5	0,0	0,0	0,5	0,0				1	1	1,5	
V	10	0,0	1,0	3,9	4,8	0,0							0,0
Vc	6	0,0	0,0	1,9	1,9	1,0							0,0
VI	13	0,0	0,0	5,3	5,3	1,0							0,0
Vs	1	0,0	0,5	0,0	0,5	0,0							0,0
Ma	34	1,4	10,6	1,4	13,5	2,9	1	1	3	13	18	26,5	
Es	6	0,0	1,9	1,0	2,9	0,0							0,0
H	10	0,5	4,3	0,0	4,8	0,0	1	1	2	3	7	10,3	
R	7	1,0	2,4	0,0	3,4	0,0			1	6	7	10,3	
U	5	0,0	1,9	0,5	2,4	0,0				4	4	5,9	
Mc2	2	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0							0,0
Mc3	2	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0							0,0
Mc4	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5							0,0
Fa2	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5							0,0
Mp	113	10,1	24,2	7,7	42,0	12,6	4	5	12	28	49	72,1	
Cx	23	1,0	3,9	6,3	11,1	0,0							0,0
F	32	4,8	10,6	0,0	15,5	0,0	3	1	8	12	24	35,3	
T	26	4,3	7,7	0,5	12,6	0,0	1	3	4	14	22	32,4	
Ca	17	0,0	0,0	0,5	0,5	7,7							0,0
Mt2	7	0,0	1,9	0,0	1,9	1,4		1		1	2	2,9	
Mt3	3	0,0	0,0	0,5	0,5	1,0							0,0
Mt4	4	0,0	0,0	0,0	0,0	1,9				1	1	1,5	
Mt5	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5							0,0
E	6	0,0	0,0	0,0	0,0	2,9	0	0	0	0	0	0,0	
Fa1	4	0,0	0,0	0,0	0,0	1,9							0,0
Se	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5							0,0
Ta	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5							0,0
<b>TOTAL</b>	<b>207</b>	<b>18,8</b>	<b>38,2</b>	<b>22,2</b>	<b>79,2</b>	<b>20,8</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>15</b>	<b>42</b>	<b>68</b>	<b>100</b>	

Tabla 145. Cantidades de restos fragmentados, completos y circunferencia conservada, familia Leporidae (UE VII).

Elemento Anat.	TOTAL	Fragmento					Circunferencia						
		% 1/4 PARTE	% 2/4 PARTE	% 3/4 PARTE	% FRAG	% COM	1	2	3	4	TOTAL	% TOTAL	
C	12	4,8	0,0	1,2	6,0	1,2	1	0	0	1	2	1,6	
Cc	1	0,6	0,0	0,0	0,6	0,0							0,8
Cr	6	2,4	0,0	0,0	2,4	1,2	1			1	1	0,8	
Hem	2	1,2	0,0	0,0	1,2	0,0							0,0
Da	3	0,6	0,0	1,2	1,8	0,0							0,0
A	5	3,0	0,0	0,0	3,0	0,0	0	0	1	0	1	0,8	
Ct	1	0,6	0,0	0,0	0,6	0,0			1				0,8
V	4	2,4	0,0	0,0	2,4	0,0							0,0
Ma	3	0,6	1,2	0,0	1,8	0,0	0	1	0	1	2	1,6	
Es	1	0,0	0,6	0,0	0,6	0,0							0,0
R	1	0,6	0,0	0,0	0,6	0,0		1			1	0,8	
U	1	0,0	0,6	0,0	0,6	0,0				1	1	0,8	
Mp	5	2,4	0,0	0,0	2,4	0,6	2	1	0	0	3	2,4	
F	4	2,4	0,0	0,0	2,4	0,0	2	1			3	2,4	
T	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6							0,0
E	142	83,8	0,6	0,0	84,4	0,6	90	23	1	1	115	93,5	
Mtp	1	0,6	0,0	0,0	0,6	0,0		1			1	0,8	
L	6	3,6	0,0	0,0	3,6	0,0	3				3	2,4	
Lt1	90	53,3	0,6	0,0	53,9	0,0	76	11		1	88	71,5	
Lt2	13	7,8	0,0	0,0	7,8	0,0	7	6			13	10,6	
Lt3	10	6,0	0,0	0,0	6,0	0,0	3	5	1		9	7,3	
Pl	8	4,8	0,0	0,0	4,8	0,0	1				1	0,8	
Art	2	1,2	0,0	0,0	1,2	0,0							0,0
Esp	3	1,8	0,0	0,0	1,8	0,0							0,0
In	9	4,8	0,0	0,0	4,8	0,6							0,0
<b>TOTAL</b>	<b>167</b>	<b>94,6</b>	<b>1,8</b>	<b>1,2</b>	<b>97,6</b>	<b>2,4</b>	<b>93</b>	<b>25</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>123</b>	<b>100</b>	

Tabla 146. Cantidades de restos fragmentados, completos y circunferencia conservada, restos indeterminados (UE VII).



Elemento	(S)Densidad		(S)Densidad		(S)Densidad		(S)Densidad	
	caballo	%MAU	ciervo	%MAU	oveja	%MAU	conejo	%MAU
Hem	100,0	52,3	82,4	63,3	0,0	50,0	100,0	38,9
Ct	55,6	3,9	54,1	0,0	0,0	0,0	9,5	0,3
Vc	50,5	0,0	25,7	3,6	19,1	1,2	62,2	6,3
Vt	49,5	0,0	36,5	0,0	35,3	0,0	0,0	0,0
VI	48,5	0,0	40,5	0,0	38,2	0,0	47,3	13,8
Vs	37,4	0,0	25,7	0,0	29,4	0,0	58,1	7,4
E	67,7	0,0	66,2	12,5	48,5	0,0	44,6	22,2
H	64,6	50,0	85,1	6,3	61,8	0,0	58,1	25,9
R	84,8	100,0	91,9	50,0	76,5	75,0	18,9	25,9
U	65,7	50,0	60,8	12,5	38,2	25,0	31,1	18,5
Mc	84,8	0,0	97,3	50,0	98,5	0,0	17,6	18,5
Cx	83,8	0,0	66,2	0,0	72,1	0,0	60,8	44,4
F	59,6	50,0	77,0	75,0	52,9	100,0	55,4	100,0
T	82,8	50,0	100,0	100,0	86,8	25,0	73,0	74,1
As	67,7	0,0	82,4	0,0	92,6	0,0	37,8	0,0
Ca	72,7	0,0	86,5	12,5	85,3	25,0	45,9	63,0
Ta	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	45,9	0,5
Mt	91,9	50,0	100,0	50,0	100,0	0,0	16,2	59,3
Fa1	67,7	25,0	77,0	0,0	80,9	0,0	1,4	1,6
Fa2	62,6	0,0	47,3	3,1	61,8	0,0	1,4	0,4
Fa3	57,6	0,0	33,8	3,1	44,1	6,3	1,4	0,0
R de Pearson	0,47645		0,63266		0,0086899		0,46226	
P (Probabilidad)	0,028996		0,0020856		0,97018		0,034875	

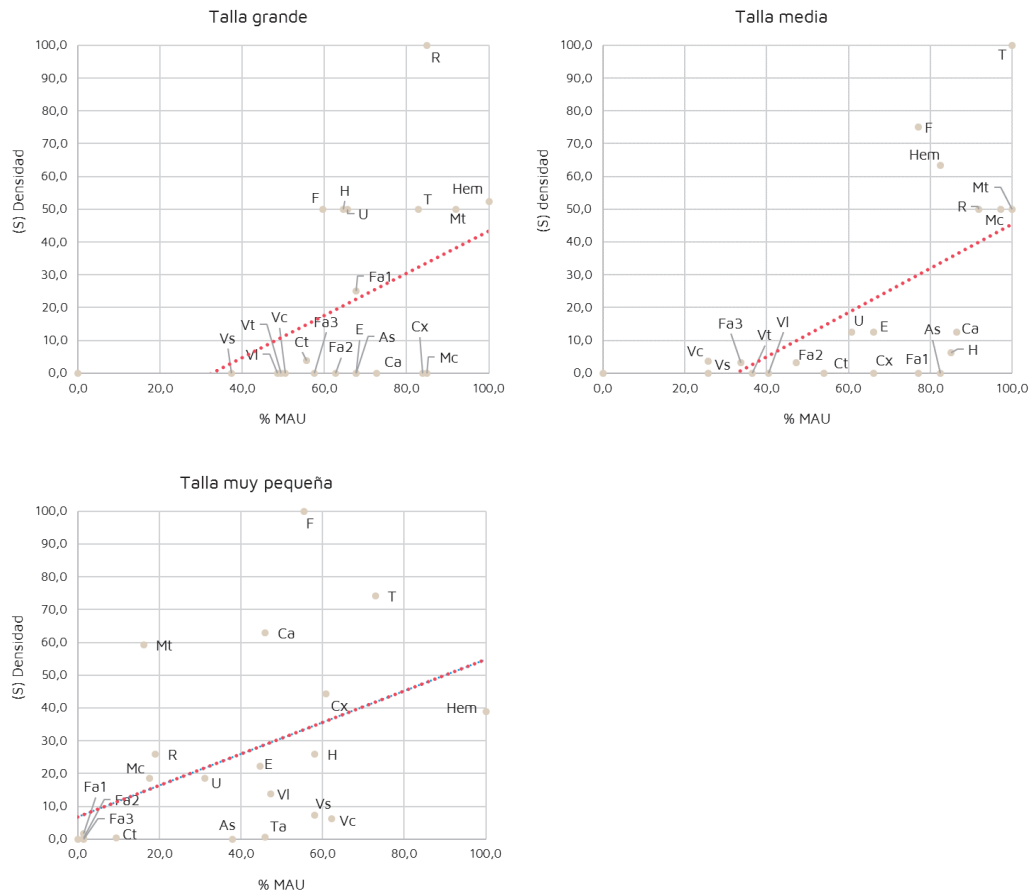


Tabla 147. Resultados del análisis por densidad mineral para las distintas tallas de peso en la UE VII. Se destaca las tallas con un coeficiente de correlación positiva y significación estadística (< 0,05). En la parte inferior se ilustra la correlación por elementos anatómicos en base a la densidad y %MAU.

e intensidad leve. Finalmente, signos de alteración se han reconocido sobre otro fragmento de fémur, afectando a la totalidad del mismo con una coloración G/B.

Los cérvidos contienen el 16% de las alteraciones (tabla 149), principalmente incisiones (50%), termoalteraciones (33,3%), muescas (8,3%) y raspados (8,3%). Las termoalteraciones se registran de forma total o parcial en los distintos elementos, con una intensidad que oscila entre la coloración M/G a G. Las incisiones están localizadas en la zona dorsal, medial, lateral y palmar de las diáfisis de distintos huesos largos, de morfología larga y corta, distribuidas preferentemente de forma unilateral, oblicuas e intensidad media o leve. 1 único raspado se ha podido identificar sobre un metatarso, con unas características similares a las incisiones. Las muescas de percusión a su vez solo se reconocen en un fragmento de húmero, concretamente en la zona lateral de la diáfisis, con morfología triangular, distribución unilateral, longitudinalmente e intensidad alta.

Entre los lagomorfos únicamente las termoalteraciones tienen nexo con la actividad antrópica y suponen el 14,7% de las mismas (tabla 150). Generalmente los huesos afectados (húmero, radio, coxal, fémur, tibia, calcáneo y metatarsos) lo están en su totalidad, con una intensidad que oscila de la coloración M a G.

Por último, entre los restos indeterminados se ha registrado el 64% de las alteraciones por actividad antrópica (tabla 151). Entre ellas la termoalteración es la más abundante con un 60,4%, seguida de las incisiones (29,2%), raspados (6,2%), incisiones/raspados (2,1%) y muescas (2,1%). Las afecciones por la acción del fuego se identifican tanto en restos del esqueleto craneal, axial como apendicular, modificando prácticamente el total de la

superficie de los fragmentos con coloraciones que oscilan entre el M y el G. Las incisiones por el contrario se centran en fragmentos del esqueleto apendicular (a excepción de las costillas), afectando a las zonas laterales y dorsales de la zona central de la diáfisis, con morfologías tanto largas como cortas, distribuidas de manera unilateral y con intensidad leve o media. El único raspado identificado se localiza en un fragmento de radio de una talla media/grande, concretamente en la cara dorsal de la diáfisis, de morfología larga, unilateral, dirección oblicua e intensidad alta. Igualmente, 1 única muesca claramente vinculada a percusión antrópica se identifica sobre un fragmento de hueso largo de talla media, localizada en la zona central de la diáfisis, con morfología triangular, orientación longitudinal e intensidad alta.

#### ACTIVIDAD DE OTROS AGENTES BIOLÓGICOS

Tan solo 13 alteraciones bioestratinómicas ligadas a la actividad de agentes biológicos distintos a los humanos o alteraciones indeterminadas se han reconocido. Los lagomorfos registran el 53,8% de las alteraciones naturales (tabla 152), entre las que predominan la corrosión digestiva (42,8%), muescas (28,6%), pérdidas óseas (14,2%) y horadaciones (14,2%). No obstante, desconocemos el agente generador. El resto de las alteraciones por fenómenos naturales o indeterminados suponen un 46,2% (tabla 153) y se componen principalmente de muescas indeterminadas (66,6%), arrastres (16,7%) y bordes crenulados (16,7%). En la gran mayoría de los casos, dada la escasez de evidencias que permitan establecer algún tipo de patrón, no contamos con más información sobre los posibles agentes o actividades que provocaron estas alteraciones (anexo 2).

LEOPOLDO JESÚS PÉREZ LUIS

250

Elemento Anat.	Termoalteración	Inciación		Muesca		Total		
R	0,0	1	25,0	0,0	1	25		
F	1	25,0	1	25,0	1	25,0	3	75
	1	25,0	2	50,0	1	25,0	4	100

Tabla 148. Cantidad de restos y distribución porcentual de alteraciones bioestratinómicas de origen antrópico por hueso en la familia Bovidae (UE VII).

Elemento Anat.	Termoalteración	Raspado	Inciación		Muesca		Total			
H	0,0	0,0	0,0	0,0	1	8,3	1	8,3		
R	0,0	0,0	1	8,3	0,0	0,0	1	8,3		
R/U	1	8,3	0,0	0,0	0,0	0,0	1	8,3		
Mc	0,0	0,0	1	8,3	0,0	0,0	1	8,3		
F	1	8,3	0,0	0,0	0,0	0,0	1	8,3		
T	1	8,3	0,0	3	25,0	0,0	4	33,3		
Mt	1	8,3	1	8,3	1	8,3	3	25,0		
	4	33,3	1	8,3	6	50,0	1	8,3	12	100

Tabla 149. Cantidad de restos y distribución porcentual de alteraciones bioestratinómicas de origen antrópico por hueso en la familia Cervidae (UE VII).

Elemento Anat.	Termoalteración	% Total
H	1	9,1
R	1	9,1
Cx	2	18,2
F	3	27,3
T	1	9,1
Ca	2	18,2
Mt4	1	9,1
	11	100

Tabla 150. Cantidad de restos y distribución porcentual de alteraciones bioestratinómicas de origen antrópico por hueso en la familia Leporidae (UE VII).

Elemento Anat.	Termoalteración	Raspado	Inciación/Raspado		Inciación	Muesca	Total					
Cr	1	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0	1	2,1				
Hem	1	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0	1	2,1				
V	2	4,3	0,0	0,0	0,0	0,0	2	4,3				
Ct	0,0	0,0	0,0	0,0	1	2,1	1	2,1				
R	0,0	1	2,1	0,0	0,0	0,0	1	2,1				
F	1	2,1	0,0	0,0	1	2,1	2	4,3				
Lt1	19	40,4	2	4,3	1	2,1	6	12,8	29	61,7		
Lt2	1	2,1	0,0	0,0	5	10,6	0,0	6	12,8			
Pl	2	4,3	0,0	0,0	0,0	0,0	2	4,3				
In	2	4,3	0,0	0,0	0,0	0,0	2	4,3				
	29	61,7	3	6,4	1	2,1	13	27,7	1	2,1	47	100

Tabla 151. Cantidad de restos y distribución porcentual de alteraciones bioestratinómicas de origen antrópico por hueso en los restos indeterminados (UE VII).

Elemento Anat.	Corrosión digestiva	Pérdida ósea		Muesca		Horadación		Total		
Cx	0,0	0,0	0,0	0,0	1	14,3	1	14,3		
F	2	28,6	1	14,3	2	28,6	0,0	5	71,4	
Ca	1	14,3	0,0	0,0	0,0	0,0	1	14,3		
	3	42,9	1	14,3	2	28,6	1	14,3	7	100

Tabla 152. Cantidad de restos y distribución porcentual de alteraciones bioestratinómicas de origen natural e indeterminadas por hueso en la familia Leporidae (UE VII).

Elemento Anat.	Inciación		Arrastre		Borde crenulado		Muesca		Total	
F	1	14,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1	14,3	
Lt1	0,0	0,0	1	14,3	1	14,3	3	42,9	5	71,4
Lt2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1	14,3	1	14,3
	1	14,3	1	14,3	1	14,3	4	57,1	7	100

Tabla 153. Cantidad de restos y distribución porcentual de alteraciones bioestratinómicas de origen natural e indeterminadas por hueso en los restos indeterminados (UE VII).

## Fracturación

El conjunto óseo de la UE VII presenta un elevado porcentaje de fracturas antiguas (82,6%), mientras que las fracturas indeterminadas y recientes alcanzan el 16,4% y 1% respectivamente. Entre las antiguas, la gran mayoría fueron producidas mientras los huesos estaban en estado fresco (154 NR), aunque también hay una alta cantidad de elementos fracturados en estado seco (108 NR), frente a una muy baja cantidad con fracturación mixta (45 NR).

A nivel de morfotipos, entre los bóvidos destacan las fracturas sobre diáfisis con circunferencia incompleta II.4.2, tratándose el resto de las fracturas de carácter mixto. En los cérvidos en cambio, aunque continúa abundando el tipo II.4.2, hay una mayor variedad de morfotipos, con fracturas generadas tanto en estado seco como mixto. Los équidos presentan principalmente fracturas en fresco tipo II.4.2 nuevamente, mientras que en los lepóridos se registra una enorme diversidad de morfotipos, principalmente de fracturas en estado seco. El resto de los taxones y material indeterminado se caracteriza también por una amplia variabilidad de los morfotipos, aunque predominan las fracturas en estado fresco, principalmente sobre diáfisis con circunferencia incompleta tipo II.4.2 y fracturas mixtas tipo III.2.

## Índices de Utilidad Económica

A partir del %MAU obtenido previamente tras la asociación de nuestro conjunto por tallas de peso y su correlación estadística con los distintos índices de utilidad económica

empleando la R de Pearson, los resultados indican para el caso de los individuos de talla grande y mediana una destacada correlación positiva y significativamente estadística del volumen medular (AVGMAR) y la grasa insaturada y médula (UMI). En las tallas medias esta correlación tan solo se reconoce con una probabilidad significativa en el caso del volumen medular (tabla 154). El resto de los resultados, a pesar de mostrar correlaciones tanto positivas como negativas, no alcanza a obtener una probabilidad estadística fiable.

## Alteraciones diagenéticas

Un total de 497 alteraciones de origen diagenético se han podido identificar en la UE VII. Son predominantes la pigmentación por óxidos de manganeso (36,4%) y concreciones (34%), seguidas de la presencia de vermiculaciones (19,7%), erosión (4,8%), meteorización (4,2%) y corrosión química (0,8%). No obstante, como para el resto de las unidades, el grado de afectación no es muy elevado, con un 81,5% de modificaciones situadas en los grados 1 y 2, frente al 16,7% que registran un grado 3 y un 1,8% restante con grado 4 y 5 (anexo 2).

A nivel anatómico, son principalmente los elementos del miembro posterior y extremidades los más afectados con un 40,4% y 28,8%. Mientras, en términos de familia son los lepóridos el taxón más afectado con un 45,7% de representación, seguido por la asociación de las distintas tallas de peso (31,4%) y los artiodáctilos (18,5%).

## Paleoecología

La diversidad específica reconocida para el conjunto faunístico de la UE VII se caracteriza por una relativa diversidad de taxones,

		Utilidad general (S)AVGFUI	Utilidad alimenticia (S)FUI	Grasa (S)MAVGTF	Volumen medular (S)AVGMAR	Grasa insaturada y médula (UMI)	Curado de carne (S)MDI
Talla grande	R de Pearson	0,13582	0,050426	-0,17249	0,50804	0,47332	-0,29794
	P (Probabilidad)	0,59102	0,84249	0,4937	0,031352	0,047257	0,22982
Talla media	R de Pearson	0,31232	0,2883	-0,051581	0,61207	0,70488	-0,34403
	P (Probabilidad)	0,20702	0,24598	0,83893	0,0069381	1,09E-03	0,16214
Talla pequeña	R de Pearson	0,12639	0,42789	0,16422	0,5591	0,39452	-0,20799
	P (Probabilidad)	0,61724	0,076495	0,51495	1,59E-02	0,1052	0,40756

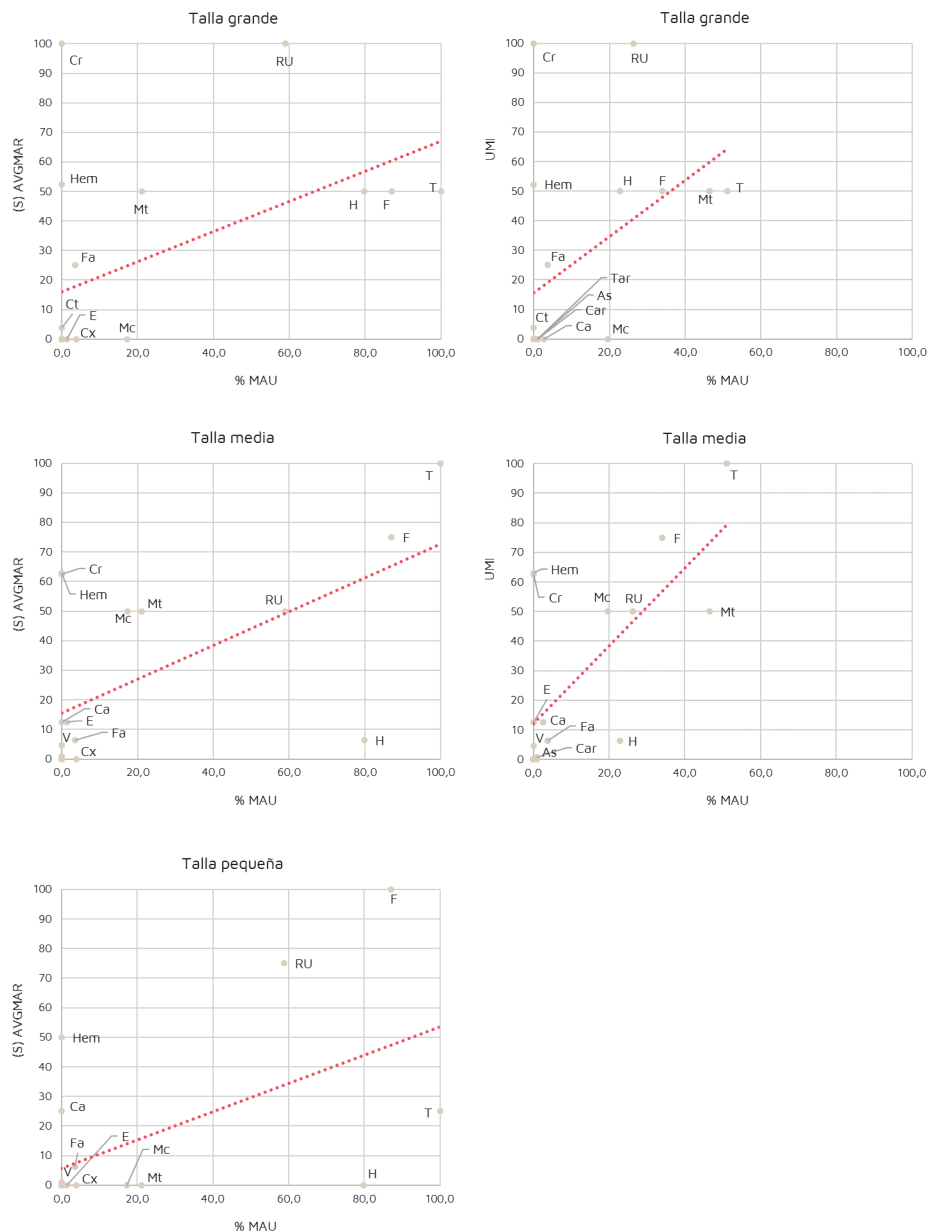


Tabla 154. Resultados del análisis de los Índices de Utilidad para las distintas tallas de peso en la UE VII. Se destaca las tallas con un coeficiente de correlación positiva y significación estadística (< 0,05). En la parte inferior se ilustra la correlación por elementos anatómicos en base al Volumen Medular (AVGMAR), Grasa insaturada y médula (UMI) y %MAU.

con una curva de rarefacción tendente a la estabilización. Al igual que las otras, esta unidad está compuesta esencialmente por taxones de requerimientos cálidos, habitantes de espacios dominados por las praderas, bosques, montes y matorrales. Basándonos en los resultados del índice de Simpson ( $\lambda$ ) y el índice de Shannon ( $H'$ ) con un 0,68 y 1,54 respectivamente, nos encontramos ante un conjunto donde a pesar de un cierto equilibrio de las especies reconocidas, hay un predominio de una de ellas. En este caso dicho predominio está ligado a la alta presencia de restos de lagomorfos.

La diversidad ecológica a partir del NISP nos informa por otro lado de un predominio de los lagomorfos y artiodáctilos sobre el resto de los taxones. A su vez, a nivel alimentario son los individuos pastadores y

ramoneadores los que abundan, sobre todo animales fosores y mamíferos de pequeño tamaño, con un rango de peso que oscila entre < 1 kg a >180 kg (figura 40).

Por último, los resultados del modelo bioclimático partiendo del componente bioclimático (CB), indican una mayor presencia en el entorno del zonobioma tipo IV (inviernos húmedos y veranos secos, de vegetación mediterránea) con un 45%, así como la presencia puntual de característica propias de los zonobiomas tipo VII (15%), tipo VI, tipo V y tipo III (10% respectivamente) (figura 41). La aplicación de las funciones discriminantes nos ofrece para estos momentos una TMA de  $17,7^{\circ}\text{C} \pm 3,8^{\circ}\text{C}$  y una PMA de 249,8 mm y una desviación estándar de 558,7 mm (tabla 155).

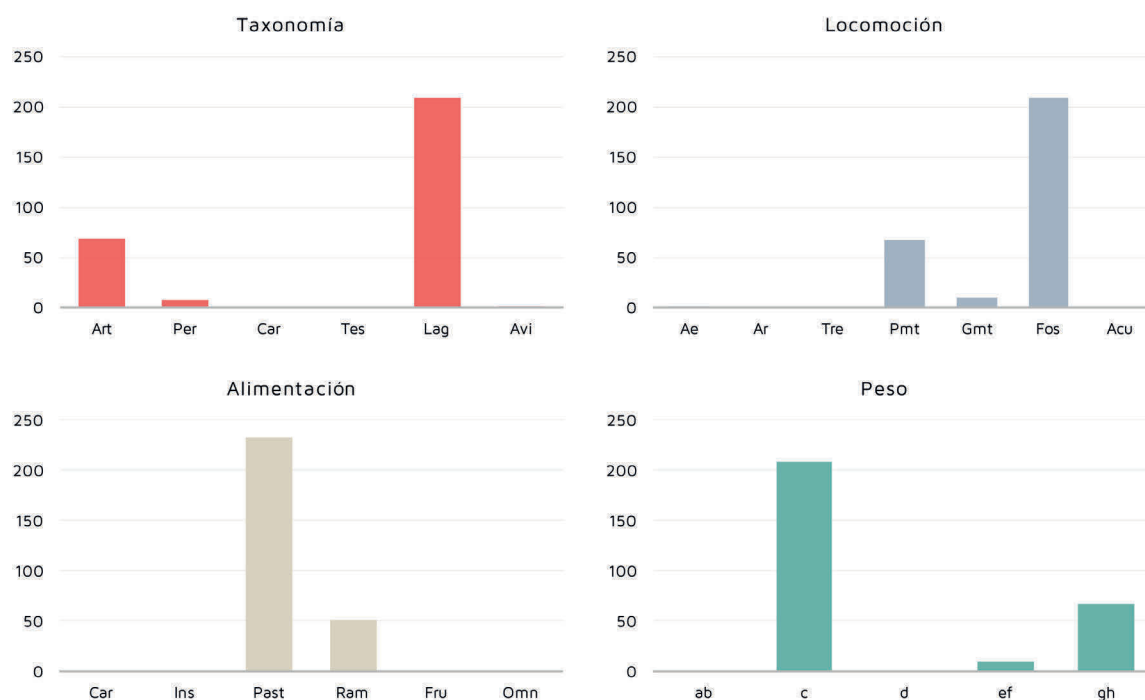


Figura 40. Histogramas de diversidad ecológica en la UE VII.

LEOPOLDO JESÚS PÉREZ LUIS

254

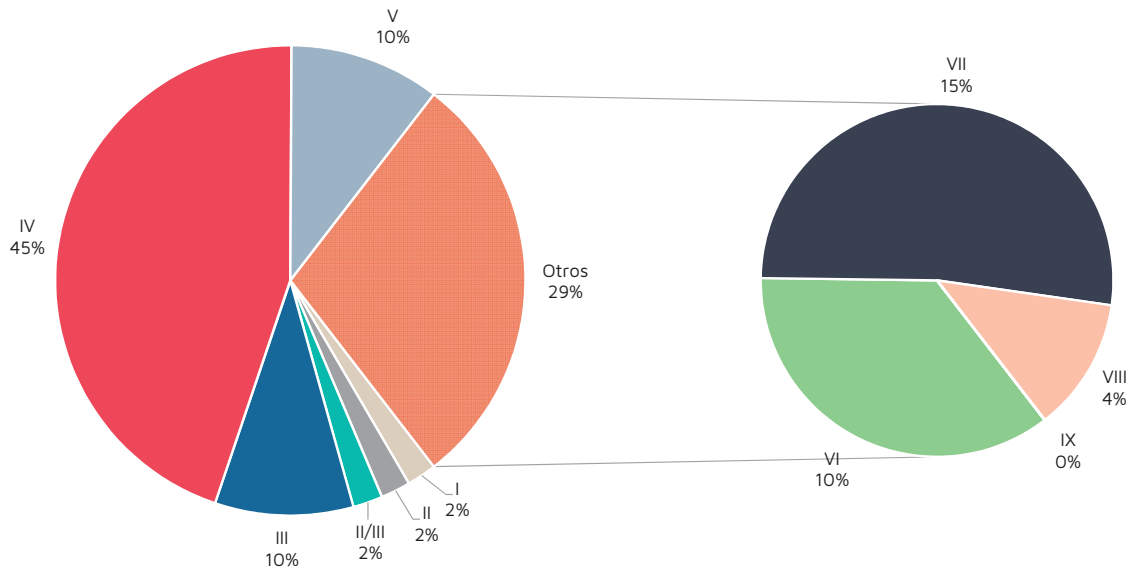


Figura 41. Distribución porcentual de zonobiomas en la UE VII.

Especies	I	II	II/III	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	Total
<i>C. hircus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1
<i>C. elaphus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,333	0,000	0,333	0,333	0,000	0,000	1
<i>B. bison</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,250	0,250	0,250	0,250	0,000	1
<i>E. onager</i>	0,000	0,000	0,000	0,333	0,333	0,000	0,000	0,333	0,000	0,000	1
<i>S. scrofa</i>	0,143	0,143	0,143	0,000	0,143	0,143	0,143	0,143	0,000	0,000	1
<i>O. cuniculus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1
<i>P. pyrrhocorax</i>	0,000	0,000	0,000	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	1
IRC	0,1430	0,1430	0,1430	0,6660	3,1420	0,7260	0,7260	1,0590	0,2500	0,0000	7
CB	2,0434	2,0434	2,0434	9,5170	44,8985	10,3744	10,3744	15,1329	3,5724	0,0000	100
TMA	17,7816										
Desv. estándar	3,7510										
PMA	249,7693										
Desv. estándar	558,7090										

Tabla 155. Resultados del modelo bioclimático en la UE VII.

## 5.1.12 Unidad Estratigráfica VI

### Conteo taxonómico

310 restos componen la UE VI (tabla 156), correspondiéndose el 40,6% al material identificado taxonómica y anatómicamente, estableciéndose un total de 102 NME, con un resultado NMI de 11 individuos.

Los lagomorfos son el taxón predominante con un 32,5% de representación, seguidos por los cérvidos (31,7%) y bóvidos (20,6%). El resto de los taxones muestra una representación mucho menor: équidos un 5,6%, bovinos un 2,4%, carnívoros un 2,4% y artiodáctilos indeterminados un 4,8%.

El material indeterminado supone un 59,4%, entre el que los fragmentos vinculados a alguna talla de peso ascienden también a un 40,6%, siendo el 18,7% restante restos sobre los que no se ha podido establecer ningún tipo de determinación. Los animales de talla media suponen un 44,6% del total de indeterminados, mientras la talla pequeña representa un 11,4%, la talla grande un 10,9% y la talla muy pequeña un 1,6%.

### Representación anatómica

#### BÓVIDOS

29 restos de bóvidos han sido identificados, estableciéndose un total de 26 NME y 3 NMI (tabla 157). Esta familia se compone a nivel taxonómico por *Bos* sp. (10,3%), *Capra pyrenaica* (48,3%) y restos de Caprinae (41,4%). En términos generales, el miembro posterior es el mejor representado con un

48,3%, estando especialmente representado el fémur con un 24,1% del NISP. El miembro anterior y esqueleto craneal suponen un 17,2% respectivamente, compuesto este último esencialmente por piezas dentarias. Las extremidades suponen un 10,3% y el esqueleto axial un 6,9%.

Atendiendo al %RA y %MAU, los elementos del miembro posterior y anterior son los que tienen una mayor presencia por individuo, alcanzando el 50% en la mayoría de los casos y un 100% entre los fémures.

#### CÉRVIDOS

Entre los cérvidos se han recuperado un total de 40 NR, correspondiéndose con un total de 27 NME y 2 NMI (tabla 158). *Cervus elaphus* es el único taxón establecido, entre el que destaca una alta presencia de elementos del miembro posterior (62,5%), sobre todo tibias (27,5%) y metatarsos (22,5%). El miembro anterior supone el 20% del conjunto, mientras el esqueleto craneal se limita al 7% y el esqueleto axial y extremidades a un 5% respectivamente.

En el caso de los cérvidos, el %RA y %MAU es bastante equitativo entre los elementos, generalmente entre el 25-50%, con excepción de los metatarsos y tibias que ascienden al 75% y 100% de presencia por individuo.

#### ÉQUIDOS

Únicamente se han reconocido 7 restos de équidos, reducidos a 6 NME y 1 NMI (tabla 159). *Equus ferus* es el único taxón establecido. El miembro anterior es el predominante (57,1%), sobre todo en el caso de los húmeros con un 42,9% de presencia. El miembro anterior se reduce al 28,6% y el esqueleto craneal al 14,3%.



LEOPOLDO JESÚS PÉREZ LUIS

256

Taxa	NISP	% NISP	NME	NMif	NMlc	Infantil	Joven	Subadulto
Artiodactyla indet.	6	4,8	4	1	1	1	-	-
<i>Bos</i> sp.	3	2,4	3	1	1	-	-	-
Caprinae	12	9,5	10	1	1	-	-	-
<i>Capra pyrenaica</i>	14	11,1	13	1	1	-	1	-
<i>Cervus elaphus</i>	40	31,7	27	2	2	-	1	1
<i>Equus ferus</i>	7	5,6	6	1	1	-	1	-
<i>Lynx</i> sp.	3	2,4	3	1	1	-	-	-
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	41	32,5	36	3	3	-	-	-
<b>Total NISP</b>	<b>126</b>	<b>100</b>	<b>102</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>1</b>
Talla muy grande	1	0,5	-	-	-	-	-	-
Talla grande	19	10,3	3	-	-	-	-	-
Talla media	58	31,5	4	-	-	-	-	-
Talla media/grande	24	13,0	1	-	-	-	-	-
Talla pequeña	19	10,3	2	-	-	-	-	-
Talla pequeña/media	2	1,1	-	-	-	-	-	-
Talla muy pequeña	3	1,6	-	-	-	-	-	-
Indeterminado	58	31,5	8	-	-	-	-	-
<b>Total NR</b>	<b>184</b>	<b>100</b>	<b>18</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

Tabla 156. Cantidad de NR, NME, NMi y distribución por edades estimadas en la UE VI.

Elemento Anat.	Taxa	NISP	%NISP	NME	NMEi	%RA	MAU	%MAU
C		5	17,2	5				
Da	Caprinae	3	10,3	3	32	9,4	0,09	9,4
I/1	<i>Capra pyrenaica</i>	1	3,4	1	2	50	0,50	50
P/2	<i>Capra pyrenaica</i>	1	3,4	1	2	50	0,50	50
A		2	6,9	2				
Ct	<i>Capra pyrenaica</i>	1	3,4	1	26	3,8	0,04	3,8
Vt	<i>Capra pyrenaica</i>	1	3,4	1	13	7,7	0,08	7,7
MA		5	17,2	5				
R	<i>Capra pyrenaica</i>	1	3,4	1	2	50	0,50	50
R	cf. <i>Capra pyrenaica</i>	1	3,4	1	2	50	0,50	50
Mc	<i>Bos</i> sp.	1	3,4	1	2	50	0,50	100
Mc	Caprinae	1	3,4	1	2	50	0,50	50
Mc	<i>Capra pyrenaica</i>	1	3,4	1	2	50	0,50	50
MP		14	48,3	11				
F	Caprinae	2	6,9	1	2	50	0,50	50
F	<i>Capra pyrenaica</i>	2	6,9	2	2	100	1,00	100
F	cf. <i>Capra pyrenaica</i>	3	10,3	2	2	100	1,00	100
T	Caprinae	2	6,9	1	2	50	0,50	50
Pa	<i>Capra pyrenaica</i>	1	3,4	1	2	50	0,50	50
As	<i>Bos</i> sp.	1	3,4	1	2	50	0,50	100
Mt	<i>Bos</i> sp.	1	3,4	1	2	50	0,50	100
Mt	Caprinae	1	3,4	1	2	50	0,50	50
Mt	<i>Capra pyrenaica</i>	1	3,4	1	2	50	0,50	50
E		3	10,3	3				
Mtp	Caprinae	1	3,4	1	4	25	0,25	25
Fa	Caprinae	2	6,9	2	24	8,3	0,08	8,3
		29	100	26				

Tabla 157. Cantidades y porcentajes de representación anatómica, %RA y %MAU de la familia Bovidae (UE VI).

Elemento Anat.	Taxa	NISP	%NISP	NME	NMEi	%RA	MAU	%MAU
C		3	7,5	3				
Cc	<i>Cervus elaphus</i>	1	2,5	1	2	25	0,25	25
Hem	<i>Cervus elaphus</i>	1	2,5	1	2	25	0,25	25
P/3	<i>Cervus elaphus</i>	1	2,5	1	2	25	0,25	25
A		2	5,0	2				
Vc	cf. <i>Cervus elaphus</i>	1	2,5	1	7	7,1	0,07	7,1
Vt1	<i>Cervus elaphus</i>	1	2,5	1	1	50	0,50	50
MA		8	20,0	7				
H	<i>Cervus elaphus</i>	2	5,0	2	2	50	0,50	50
H	cf. <i>Cervus elaphus</i>	1	2,5	1	2	25	0,25	25
R	<i>Cervus elaphus</i>	1	2,5	1	2	25	0,25	25
R/U	<i>Cervus elaphus</i>	1	2,5	1	2	25	0,25	25
Mc	<i>Cervus elaphus</i>	2	5,0	1	2	25	0,25	25
Mc	cf. <i>Cervus elaphus</i>	1	2,5	1	2	25	0,25	25
MP		25	62,5	13				
Cx	<i>Cervus elaphus</i>	1	2,5	1	1	50	0,50	50
F	<i>Cervus elaphus</i>	3	7,5	2	2	50	0,50	50
F	cf. <i>Cervus elaphus</i>	1	2,5	1	2	25	0,25	25
T	<i>Cervus elaphus</i>	10	25,0	4	2	100	1,00	100
T	cf. <i>Cervus elaphus</i>	1	2,5	1	2	25	0,25	25
Mt	<i>Cervus elaphus</i>	8	20,0	3	2	75	0,75	75
Mt	cf. <i>Cervus elaphus</i>	1	2,5	1	2	25	0,25	25
E		2	5,0	2				
Fa1	<i>Cervus elaphus</i>	1	2,5	1	8	6,3	0,06	6,3
Fa3	<i>Cervus elaphus</i>	1	2,5	1	8	6,3	0,06	6,3
		40	100	27				

Tabla 158. Cantidades y porcentajes de representación anatómica, %RA y %MAU de la familia Cervidae (UE VI).

Elemento Anat.	Taxa	NISP	%NISP	NME	NMEi	%RA	MAU	%MAU
C		1	14,3	1				
M/P	<i>Equus ferus</i>	1	14,3	1	24	4,2	0,04	4,2
MA		4	57,1	3				
H	<i>Equus ferus</i>	3	42,9	2	2	100	1,00	100
Mc4	<i>Equus ferus</i>	1	14,3	1	2	50	0,50	50
MP		2	28,6	2				
T	<i>Equus ferus</i>	2	28,6	2	2	100	1,00	100
		7	100	6				

Tabla 159. Cantidades y porcentajes de representación anatómica, %RA y %MAU de la familia Equidae (UE VI).

El %RA y %MAU indica una representación equitativa del miembro anterior y posterior, con porcentajes del 50-100%, aunque estando poco representados el esqueleto craneal.

#### CARNÍVOROS

Los restos de carnívoros se reducen a 3 NME de *Lynx* sp., con un %NISP muy alto en el caso de las falanges 1 (66,7%), pero un %RA y %MAU invertido que da predominio al único fragmento de ulna reconocido (tabla 160).

#### LAGOMORFOS

41 restos de *Oryctolagus cuniculus* se han recuperado en la unidad, suponiendo un NME de 36 y un NMI de 3 (tabla 161). Nuevamente es el miembro posterior el más representado con un 56,1%, siendo el fémur, coxal, calcáneo y metatarsos los elementos más recurrentes. Las extremidades y el miembro anterior suponen un 14,6% y 12,2% respectivamente, mientras el esqueleto craneal llega al 9,8% y el esqueleto axial al 7,3%.

Si acudimos al %RA y %MAU, los elementos del miembro posterior siguen abundando, especialmente tibias y calcáneos con un 83,3%, aunque la distribución del resto de elementos por individuos es más equitativa.

#### INDETERMINADOS

Los fragmentos indeterminados ascienden a un total de 190 (tabla 162), incluyendo los

adscritos a los artiodáctilos genéricos, las tallas de peso y restos totalmente indeterminados. Los restos de las extremidades suponen el 8,8% del conjunto, predominando entre ellos los huesos Lt1 con un 40%. El esqueleto axial es el segundo grupo anatómico más representado, con un 6,8%, mientras que el esqueleto craneal implica al 5,8% de los restos y el miembro anterior y miembro posterior al 1,1% y 0,5% respectivamente.

Elemento Anat.	Taxa	NISP	%NISP	NME	NMEi	%RA	MAU	%MAU
MA		1	33,3	1				
U	<i>Lynx</i> sp.	1	33,3	1	2	50	0,50	100
E		2	66,7	2				
Fa1	<i>Lynx</i> sp.	2	66,7	2	18	11,1	0,11	22,2
		3	100	3				

Tabla 160. Cantidades y porcentajes de representación anatómica, %RA y %MAU del orden Carnivora (UE VI).

Elemento Anat.	Taxa	NISP	%NISP	NME	NMEi	%RA	MAU	%MAU
C		4	9,8	3				
Cr	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	1	2,4	1	1	33,3	0,33	33,3
Mx	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	1	2,4	1	1	33,3	0,33	33,3
Hem	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	2	4,9	1	2	16,7	0,17	16,7
A		3	7,3	3				
V	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	1	2,4	1	43	0,8	0,01	0,8
VI	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	1	2,4	1	7	4,8	0,05	4,8
Vs	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	1	2,4	1	1	33,3	0,33	33,3
MA		5	12,2	5				
H	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	2	4,9	2	2	33,3	0,33	33,3
R	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	2	4,9	2	2	33,3	0,33	33,3
Mc3	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	1	2,4	1	2	16,7	0,17	16,7
MP		23	56,1	19				
Cx	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	5	12,2	3	1	100	1,00	100
F	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	3	7,3	2	2	33,3	0,33	33,3
T	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	6	14,6	5	2	83,3	0,83	83,3
As	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	1	2,4	1	2	16,7	0,17	16,7
Ca	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	5	12,2	5	2	83,3	0,83	83,3
Mt2	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	1	2,4	1	2	16,7	0,17	16,7
Mt3	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	1	2,4	1	2	16,7	0,17	16,7
Mt5	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	1	2,4	1	2	16,7	0,17	16,7
E		6	14,6	6				
Mtp	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	1	2,4	1	18	1,9	0,02	1,9
Fa1	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	3	7,3	3	18	5,6	0,06	5,6
Fa2	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	2	4,9	2	18	3,7	0,04	3,7
		41	100	36				

Tabla 161. Cantidades y porcentajes de representación anatómica, %RA y %MAU de la familia Leporidae (UE VI).

Elemento Anat.	Taxa	NISP	%NISP	NME	NMEi	%RA	MAU	%MAU
C		11	5,8	11				
Cr	Indeterminado	1	0,5	1	-	-	-	-
Hem	Talla grande	1	0,5	1	-	-	-	-
Da	Artiodactyla indet.	3	1,6	3	-	-	-	-
Da	Talla media	1	0,5	1	-	-	-	-
Da	Indeterminado	5	2,6	5	-	-	-	-
A		13	6,8	8				
Ct	Artiodactyla indet.	2	1,1	1	-	-	-	-
Ct	Talla grande	3	1,6	1	-	-	-	-
Ct	Talla media	2	1,1	1	-	-	-	-
Ct	Talla pequeña	1	0,5	1	-	-	-	-
Ct	Indeterminado	1	0,5	1	-	-	-	-
V	Talla media	2	1,1	1	-	-	-	-
Vt	Talla media/grande	1	0,5	1	-	-	-	-
VI	Talla grande	1	0,5	1	-	-	-	-
MA		2	1,1	2				
H	Talla media	1	0,5	1	-	-	-	-
R	Talla grande	1	0,5	1	-	-	-	-
MP		1	0,5	1				
T	Talla pequeña	1	0,5	1	-	-	-	-
E		163	85,8	2				
Mtp	Talla media	1	0,5	1	-	-	-	-
Ca/Ta	Indeterminado	1	0,5	1	-	-	-	-
Art	Talla media	3	1,6	-	-	-	-	-
Art	Talla media/grande	2	1,1	-	-	-	-	-
Art	Talla pequeña/media	1	0,5	-	-	-	-	-
Com	Indeterminado	1	0,5	-	-	-	-	-
Esp	Talla media/grande	2	1,1	-	-	-	-	-
Esp	Indeterminado	9	4,7	-	-	-	-	-
L	Talla pequeña	1	0,5	-	-	-	-	-
L	Indeterminado	14	7,4	-	-	-	-	-
Lt1	Artiodactyla indet.	1	0,5	-	-	-	-	-
Lt1	Talla media	44	23,2	-	-	-	-	-
Lt1	Talla media/grande	15	7,9	-	-	-	-	-
Lt1	Talla pequeña	15	7,9	-	-	-	-	-
Lt1	Talla pequeña/media	1	0,5	-	-	-	-	-
Lt2	Talla muy grande	1	0,5	-	-	-	-	-
Lt2	Talla grande	13	6,8	-	-	-	-	-
Lt3	Talla muy pequeña	2	1,1	-	-	-	-	-
PI	Talla media	4	2,1	-	-	-	-	-
PI	Talla media/grande	3	1,6	-	-	-	-	-
PI	Talla pequeña	1	0,5	-	-	-	-	-
PI	Talla muy pequeña	1	0,5	-	-	-	-	-
PI	Indeterminado	6	3,2	-	-	-	-	-
In	Talla media/grande	1	0,5	-	-	-	-	-
In	Indeterminado	20	10,5	-	-	-	-	-
		190	100	24				

Tabla 162. Cantidades y porcentajes de representación anatómica, %RA y %MAU de los restos indeterminados (UE VI).

## Edad y patrón de mortalidad

Los datos relacionados con la fusión ósea en el conjunto se limitan a dos restos que generan muy poca información (tabla 163): un hueso largo no fusionado de artiodáctilo infantil/joven y una vértebra de 1 subadulto de *Cervus elaphus* fusionada en la zona proximal.

La erupción dental proporciona algo más de información (tabla 164). Contamos con un fragmento de I/1 y un P/2 de *Capra pyrenaica*, asociados a 1 individuo joven (15-30 meses). Por otro lado, se ha reconocido un P/3 de *Cervus elaphus* juvenil (25-26 meses) y un fragmento de M/P de *Equus ferus* juvenil (ca. 2,5 años). Ningún dato relativo al desgaste dental ha podido extraerse del conjunto.

Taxa	Elemento Anat.	Cantidad	Fusión ósea (P/D)	Edad estimada
<i>Artiodactyla</i> indet.	Lt1	1	OX	Infantil
<i>Cervus elaphus</i>	Vt1	1	21	Subadulto

Tabla 163. Cantidades de hueso fusionados determinados taxonómicamente en la UE VI, indicando los periodos de fusión y edad estimada.

Taxa	Elemento Anat.	Cantidad	Erupción	Edad estimada
<i>Capra pyrenaica</i>	I/1	1	15 meses	Joven
<i>Capra pyrenaica</i>	P/2	1	17-30 meses	Joven
<i>Cervus elaphus</i>	P/3	1	25-26 meses	Joven
<i>Equus ferus</i>	M/P	1	ca. 2,5 años	Joven

Tabla 164. Cantidades de dientes determinados taxonómicamente en la UE VI, indicando los periodos de erupción y edad estimada.

## Fragmentación y conservación diferencial

El 45,8% de los fragmentos presentan unas dimensiones menores de 2 cm, mientras que los restos entre 2-5 cm suponen el 34,5% y los fragmentos < 5 cm un 19,7%. La tasa de fragmentación del conjunto es de 3, mientras que en el material taxonómicamente determinado desciende a un 1,2.

A nivel de conservación, entre los bóvidos tan solo contamos con 1 astrágalo completo, mientras el resto de material está fragmentado (96,6%), con una distribución porcentual similar a la representación anatómica, donde predominan los fragmentos de diáfisis tipo "050" y las circunferencias tipo "2". Los cérvidos y équidos muestran una fragmentación del 100%, con dominio de los fragmentos de diáfisis tipo "050" y circunferencia tipo "2". Los lagomorfos se caracterizan por una mayor presencia de restos completos (26,8%), mientras que entre los fragmentos hay una mayor variedad de

morfotipos representados, con predominio del "550" y "050" y circunferencia tipo "4". Por último, en el caso del lince el porcentaje de restos completos es predominante (66,7%) que representan las falanges. Solo un resto de ulna se encuentra fragmentado, de tipo "050" y circunferencia tipo 3. Entre el material indeterminado, los fragmentos suponen el 99,5%, con un claro predominio de las diáfisis tipo "050" (175 NR) y circunferencia tipo "1". El único resto completo se trata de un fragmento de una pieza no identificada, la que a su vez no muestra ningún signo de fragmentación (tabla 165-169).

Los análisis de conservación diferencial por densidad ósea partiendo del %MAU y su correlación estadística con los índices de densidad por tallas de peso, indican a nivel general una baja correlación en todas las tallas y escasa probabilidad estadística. Únicamente la talla media alcanza un 0,61 de correlación, mientras la talla grande obtiene un 0,47, ambas con una probabilidad estadísticamente significativa por debajo de 0,05 (tabla 170).

Elemento Anat.	TOTAL	Fragmento					Circunferencia					
		% 1/4 PARTE	% 2/4 PARTE	% 3/4 PARTE	% FRAG	% COM	1	2	3	4	TOTAL	% TOTAL
C	5	6,9	3,4	6,9	17,2	0,0	0	0	0	0	0	0,0
Da	3	6,9	3,4	0,0	10,3	0,0					0	0,0
I/1	1	0,0	0,0	3,4	3,4	0,0					0	0,0
P/2	1	0,0	0,0	3,4	3,4	0,0					0	0,0
A	2	6,9	0,0	0,0	6,9	0,0	0	0	0	1	1	6,3
Ct	1	3,4	0,0	0,0	3,4	0,0				1	1	6,3
Vt	1	3,4	0,0	0,0	3,4	0,0					0	0,0
MA	5	17,2	0,0	0,0	17,2	0,0	0	2	0	0	2	12,5
R	2	6,9	0,0	0,0	6,9	0,0		2			2	12,5
Mc	3	10,3	0,0	0,0	10,3	0,0		3			3	18,8
MP	14	34,5	6,9	3,4	44,8	3,4	5	3	1	1	10	62,5
F	7	20,7	3,4	0,0	24,1	0,0	3	1	1		5	31,3
T	2	6,9	0,0	0,0	6,9	0,0	1	1			2	12,5
Pa	1	0,0	0,0	3,4	3,4	0,0					0	0,0
As	1	0,0	0,0	0,0	0,0	3,4					0	0,0
Mt	3	6,9	3,4	0,0	10,3	0,0	1	1		1	3	18,8
E	3	6,9	3,4	0,0	10,3	0,0	1	2	0	0	3	18,8
Fa	2	3,4	3,4	0,0	6,9	0,0	1	1			2	12,5
Mtp	1	3,4	0,0	0,0	3,4	0,0		1			1	6,3
	29	72	14	10	96,6	3,4	6	7	1	2	16	100

Tabla 165. Cantidades de restos fragmentados, completos y circunferencia conservada, familia Bovidae (UE VI).

Elemento Anat.	TOTAL	Fragmento					Circunferencia				
		% 1/4 PARTE	% 2/4 PARTE	% 3/4 PARTE	% FRAG	% COM	1	2	4	TOTAL	% TOTAL
C	3	5,0	0,0	2,5	7,5		0	0	0	0	0
Cc	1	2,5	0,0	0,0	2,5					0	0
Hem	1	2,5	0,0	0,0	2,5					0	0
P/3	1	0,0	0,0	2,5	2,5					0	0
A	2	2,5	0,0	2,5	5,0		0	0	0	0	0
Vc	1	2,5	0,0	0,0	2,5					0	0
Vt1	1	0,0	0,0	2,5	2,5					0	0,0
Ma	8	17,5	2,5	0,0	20,0		0	5	0	5	23,8
H	3	5,0	2,5	0,0	7,5			3		3	14,3
R	1	2,5	0,0	0,0	2,5			1		1	4,8
R/U	1	2,5	0,0	0,0	2,5			1		1	4,8
Mc	3	7,5	0,0	0,0	7,5		2			2	9,5
Mp	25	57,5	2,5	2,5	62,5		3	12	0	15	71,4
Cx	1	0,0	2,5	0,0	2,5					0	0,0
F	4	10,0	0,0	0,0	10,0			4		4	19,0
T	11	25,0	0,0	2,5	27,5		3	8		11	52,4
Mt	9	22,5	0,0	0,0	22,5		4	5		9	42,9
E	2	0,0	2,5	2,5	5,0		0	0	1	1	4,8
Fa1	1	0,0	2,5	0,0	2,5				1	1	4,8
Fa3	1	0,0	0,0	2,5	2,5					0	0
	40	82,5	7,5	10	100		3	17	1	21	100

Tabla 166. Cantidades de restos fragmentados, completos y circunferencia conservada, familia Cervidae (UE VI).

Elemento Anat.	Taxón	TOTAL	Fragmento				Circunferencia				
			% 2/4 PARTE	% 3/4 PARTE	% FRAG	% COM	2	3	TOTAL	% TOTAL	
M/P	<i>Equus ferus</i>	1	0,0	14,3	14,3	0,0				0	0,0
H	<i>Equus ferus</i>	3	42,9	0,0	42,9	0,0	3			3	50,0
Mc4	<i>Equus ferus</i>	1	14,3	0,0	14,3	0,0		1		1	16,7
T	<i>Equus ferus</i>	2	28,6	0,0	28,6	0,0	2			2	33,3
		7	85,7	14,3	100,0	0,0	5	1		6	100,0
Fa1-Central	<i>Lynx</i> sp.	1	0,0	0,0	0,0	33,3				0	0,0
U	<i>Lynx</i> sp.	1	33,3	0,0	33,3	0,0		1		1	100,0
Fa1	<i>Lynx</i> sp.	1	0,0	0,0	0,0	33,3				0	0,0
		3	33,3	0,0	33,3	66,7	0	1		1	100

Tabla 167. Cantidades de restos fragmentados, completos y circunferencia conservada, familia Equidae y orden Carnivora (UE VI).

LEOPOLDO JESÚS PÉREZ LUIS

262

Elemento Anat.	TOTAL	Fragmento					Circunferencia				
		% 1/4 PARTE	% 2/4 PARTE	% 3/4 PARTE	% FRAG	% COM	2	3	4	TOTAL	% TOTAL
C	4	7,3	2,4	0,0	9,8	0,0	0	0	0	0	0
Cr	1	2,4	0,0	0,0	2,4	0,0				0	0
Mx	1	2,4	0,0	0,0	2,4	0,0				0	0,0
Hem	2	2,4	2,4	0,0	4,9	0,0				0	0
A	3	0,0	2,4	4,9	7,3	0,0	0	0	0	0	0,0
V	1	0,0	0,0	2,4	2,4	0,0				0	0,0
VI	1	0,0	0,0	2,4	2,4	0,0				0	0,0
Vs	1	0,0	2,4	0,0	2,4	0,0				0	0,0
Ma	5	0,0	9,8	0,0	9,8	2,4	1	0	3	4	44,4
H	2	0,0	4,9	0,0	4,9	0,0	1		1	2	22,2
R	2	0,0	4,9	0,0	4,9	0,0			2	2	22,2
Mc3	1	0,0	0,0	0,0	0,0	2,4				0	0,0
Mp	23	7,3	26,8	7,3	41,5	14,6	1	1	3	5	55,6
Cx	5	2,4	7,3	2,4	12,2	0,0				0	0,0
F	3	2,4	4,9	0,0	7,3	0,0			1	1	11,1
T	6	2,4	9,8	2,4	14,6	0,0	1	1	2	4	44,4
As	1	0,0	0,0	0,0	0,0	2,4				0	0,0
Ca	5	0,0	4,9	2,4	7,3	4,9				0	0,0
Mt2	1	0,0	0,0	0,0	0,0	2,4				0	0,0
Mt3	1	0,0	0,0	0,0	0,0	2,4				0	0,0
Mt5	1	0,0	0,0	0,0	0,0	2,4				0	0,0
E	6	0,0	2,4	2,4	4,9	9,8	0	0	0	0	0
Mtp	1	0,0	2,4	0,0	2,4	0,0				0	0
Fa1	3	0,0	0,0	2,4	2,4	4,9				0	0
Fa2	2	0,0	0,0	0,0	0,0	4,9				0	0
	41	14,6	43,9	14,6	73,2	26,8	2	1	6	9	100

Tabla 168. Cantidades de restos fragmentados, completos y circunferencia conservada, familia Leporidae (UE VI).

Elemento Anat.	TOTAL	Fragmento					Circunferencia					
		% 1/4 PARTE	% 2/4 PARTE	% 3/4 PARTE	% FRAG	% COM	1	2	3	4	TOTAL	% TOTAL
C	11	4,7	0,5	0,5	5,8	0,0	0	0	0	0	0	0,0
Cr	1	0,5	0,0	0,0	0,5	0,0				0	0,0	
Hem	1	0,5	0,0	0,0	0,5	0,0				0	0,0	
Da	9	3,7	0,5	0,5	4,7	0,0				0	0,0	
A	13	5,3	1,6	0,0	6,8	0,0	0	1	2	6	9	8,4
Ct	9	3,7	1,1	0,0	4,7	0,0		1	2	6	9	8,4
V	2	1,1	0,0	0,0	1,1	0,0				0	0,0	
Vt	1	0,5	0,0	0,0	0,5	0,0				0	0,0	
VI	1	0,0	0,5	0,0	0,5	0,0				0	0,0	
Ma	2	1,1	0,0	0,0	1,1	0,0	2	0	0	0	2	1,9
H	1	0,5	0,0	0,0	0,5	0,0	1			1	0,9	
R	1	0,5	0,0	0,0	0,5	0,0	1			1	0,9	
Mp	1	0,5	0,0	0,0	0,5	0,0	1	0	0	0	1	0,9
T	1	0,5	0,0	0,0	0,5	0,0	1			1	0,9	
E	163	83,7	1,1	0,5	85,3	0,5	88	7	0	0	95	88,8
Mtp	1	0,5	0,0	0,0	0,5	0,0	1			1	0,9	
Ca/Ta	1	0,0	0,0	0,5	0,5	0,0				0	0,0	
L	14	7,4	0,0	0,0	7,4	0,0	10			10	9,3	
Lt1	80	41,6	0,5	0,0	42,1	0,0	60	3		63	58,9	
Lt2	11	5,8	0,0	0,0	5,8	0,0	7	3		10	9,3	
Lt3	2	1,1	0,0	0,0	1,1	0,0	1	1		2	1,9	
Art	6	3,2	0,0	0,0	3,2	0,0	3			3	2,8	
Esp	11	5,3	0,5	0,0	5,8	0,0	1			1	0,9	
Com	1	0,5	0,0	0,0	0,5	0,0				0	0,0	
In	21	10,5	0,0	0,0	10,5	0,5	1			1	0,9	
PI	15	7,9	0,0	0,0	7,9	0,0	4			4	3,7	
	190	95,3	3,2	1,1	99,5	0,5	91	8	2	6	107	100

Tabla 169. Cantidades de restos fragmentados, completos y circunferencia conservada, restos indeterminados (UE VI).

Elemento	(S)Densidad caballo	%MAU Talla grande	(S)Densidad ciervo	%MAU Talla media	(S)Densidad oveja	%MAU Talla pequeña	(S)Densidad conejo	%MAU Talla muy peq.
Hem	100,0	50,0	82,4	16,7	0,0	0,0	100,0	16,7
Ct	55,6	3,8	54,1	2,6	0,0	2,6	9,5	0,0
Vc	50,5	0,0	25,7	4,8	19,1	0,0	62,2	0,0
Vt	49,5	0,0	36,5	5,1	35,3	2,6	0,0	0,0
VI	48,5	16,7	40,5	0,0	38,2	0,0	47,3	4,8
Vs	37,4	0,0	25,7	0,0	29,4	0,0	58,1	33,3
E	67,7	0,0	66,2	0,0	48,5	0,0	44,6	0,0
H	64,6	100,0	85,1	66,7	61,8	0,0	58,1	33,3
R	84,8	50,0	91,9	16,7	76,5	33,3	18,9	33,3
U	65,7	0,0	60,8	16,7	38,2	16,7	31,1	0,0
Mc	84,8	50,0	97,3	33,3	98,5	33,3	17,6	16,7
Cx	83,8	0,0	66,2	33,3	72,1	0,0	60,8	100,0
F	59,6	0,0	77,0	50,0	52,9	83,3	55,4	33,3
T	82,8	100,0	100,0	83,3	86,8	33,3	73,0	83,3
As	67,7	50,0	82,4	0,0	92,6	0,0	37,8	16,7
Ca	72,7	0,0	86,5	0,0	85,3	0,0	45,9	83,3
Ta	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	45,9	0,0
Mt	91,9	50,0	100,0	66,7	100,0	33,3	16,2	50,0
Fa1	67,7	0,0	77,0	4,2	80,9	3,7	1,4	5,6
Fa2	62,6	0,0	47,3	0,0	61,8	0,0	1,4	3,7
Fa3	57,6	0,0	33,8	4,2	44,1	0,0	1,4	0,0
R de Pearson	0,47455		0,61184		0,33399		0,39516	
P (Probabilidad)	0,029733		0,003203		0,13895		0,076237	

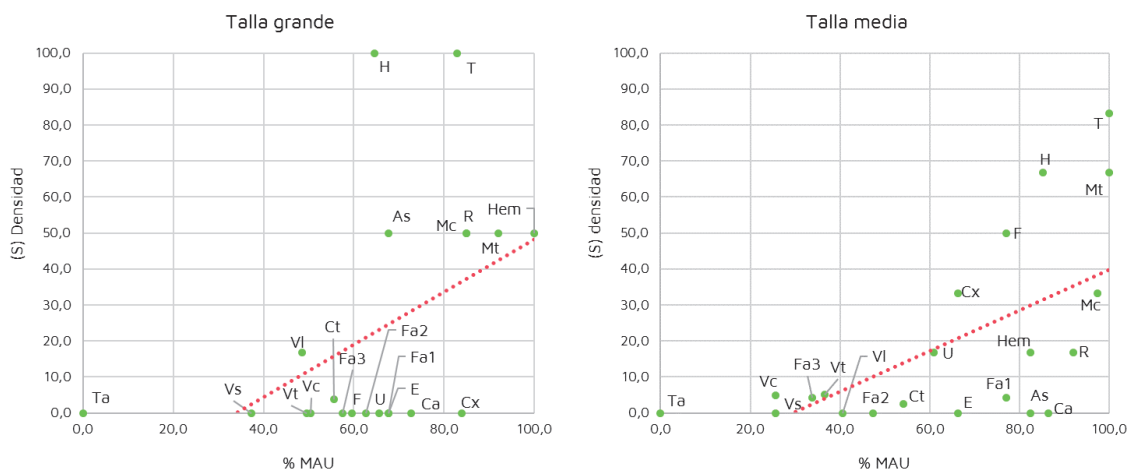


Tabla 170. Resultados del análisis por densidad mineral para las distintas tallas de peso en la UE VI. Se destaca las tallas con un coeficiente de correlación positiva y significación estadística (< 0,05). En la parte inferior se ilustra la correlación por elementos anatómicos en base a la densidad y %MAU.

## Alteraciones bioestratinómicas

### ACTIVIDAD ANTRÓPICA

Un total de 49 alteraciones de carácter bioestratinómico han sido posible identificar en el conjunto, con una distribución desigual atendiendo a los diferentes taxones.

Entre los bóvidos se registra el 18,4% de las alteraciones (tabla 171), identificándose incisiones (44,4%), termoalteraciones (33,3%) y muescas de percusión (22,2%). Las incisiones se localizan en la zona medial de las diáfisis del fémur, tibia, metacarpo y metatarso, en sus caras dorsales, palmares y laterales, de morfología corta en la mayoría de los casos, dirección oblicua e intensidad leve,



ya sea de carácter múltiple o simples. Las muescas sin embargo únicamente se localizan sobre diáfisis del fémur en su cara dorsal, de morfología semicircular o triangular, distribuidas unilateralmente con dirección longitudinal e intensidad media. En cuanto a las termoalteraciones, se registran sobre fragmentos de metacarpos, metápodos y falanges, afectando prácticamente a la totalidad del fragmento y con coloración M y M/N, sin otros signos de modificación.

Entre los cérvidos se registra el 12,2% de alteraciones (tabla 172), reducidas principalmente a las termoalteraciones (83,3%) e incisiones (16,7%). La única incisión registrada se localiza sobre la cara dorsal de un metacarpo, con una morfología larga, dirección longitudinal e intensidad media. Las termoalteraciones se registran en fragmentos de asta, húmero, fémur, tibia y metatarso, afectando generalmente a la totalidad de la superficie de los restos, con coloraciones M, M/N, N y G.

Los fragmentos de lagomorfos, équidos y carnívoros contienen el 10,2% de las alteraciones, limitadas a termoalteraciones y muescas. Entre los primeros solo se registra termoalteración en un fragmento de tibia y una costilla, afectando a la superficie total con coloración N y N/G. Los équidos por su parte solo presentan 2 muescas en un fragmento de tibia, concretamente en su cara dorsal, de morfología semicircular, dirección longitudinal e intensidad media. Finalmente, sobre se identifica una ulna de lince termoalterada en su totalidad, con una coloración N/G sin ningún otro tipo de modificación (tabla 173).

En el material indeterminado se registra el 59,2% de las alteraciones bioestratinómicas (tabla 174). La termoalteración es la afección predominante (86,2%), seguida por las

incisiones con un porcentaje de 16,8%. Estas últimas se identifican sobre fragmentos de hueso largo de talla media y grande, generalmente de morfología corta, dirección Tr/Ob e intensidad leve, pudiendo ser múltiples o simples. La termoalteración en cambio se registra en algunas costillas, huesos largos de diferentes tallas, huesos planos e indeterminados, afectando prácticamente a la totalidad de las superficies con colores que oscilan entre el M, M/N, N, G, G/B y B, sin ningún otro tipo de modificación identificada, salvo unas pequeñas grietas en un Lt1 calcinado.

#### ACTIVIDAD DE OTROS AGENTES BIOLÓGICOS

Ningún tipo de alteración ligada a otros agentes biológicos que no fueran los humanos se ha determinado en la UE VI.

### Fracturación

En términos generales, los taxones y restos indeterminados presentan un alto porcentaje de fracturas antiguas (81,3%), frente a un 15,8% que no se han podido determinar y un 2,9% que han sido producidas recientemente. Las fracturas antiguas fueron realizadas tanto en estado seco (81 NR) como fresco (78 NR), además de algunos ejemplos de fracturación de tipo mixto (35 NR).

Entre los bóvidos y cérvidos reconocemos distintos morfotipos de fractura, aunque predominan las fracturas sobre diáfisis de circunferencia incompleta tipo II.4.2. Los lagomorfos sin embargo muestran una mayor variabilidad de morfotipos, al igual que los équidos y carnívoros. Entre el material indeterminado vuelven a destacar los fragmentos de diáfisis II.4.2, aunque con el predominio del morfotipo I.4.1.

Elemento Anat.	Termoalteración		Incisión		Muesca		Total	
Mc	1	11,1	1	11,1		0,0	2	22,2
F		0,0	1	11,1	2	22,2	3	33,3
T		0,0	1	11,1		0,0	1	11,1
Mt		0,0	1	11,1		0,0	1	11,1
Mtp	1	11,1		0,0		0,0	1	11,1
Fa	1	11,1		0,0		0,0	1	11,1
	3	33,3	4	44,4	2	22,2	9	100

Tabla 171. Cantidad de restos y distribución porcentual de alteraciones bioestratinómicas de origen antrópico por hueso en la familia Bovidae (UE VI).

Elemento Anat.	Termoalteración		Incisión		Total	
Cc	1	16,7		0,0	1	16,7
H	1	16,7		0,0	1	16,7
Mc		0,0	1	16,7	1	16,7
F	1	16,7		0,0	1	16,7
T	1	16,7		0,0	1	16,7
Mt	1	16,7		0,0	1	16,7
	5	83,3	1	16,7	6	100

Tabla 172. Cantidad de restos y distribución porcentual de alteraciones bioestratinómicas de origen antrópico por hueso en la familia Cervidae (UE VI).

Elemento Anat.	Taxa	Termoalteración		Muesca		Total	
T	Equus ferus		0,0	2	66,7	2	66,7
U	Lynx sp.	1	33,3		0,0	1	33,3
		1	33,3	2	66,7	3	

Tabla 173. Cantidad de restos y distribución porcentual de alteraciones bioestratinómicas de origen antrópico por hueso en la familia Equidae y el orden Carnivora (UE VI).

Elemento Anat.	Termoalteración		Incisión		Total	
Ct	3	10,3		0,0	3	10,3
L	1	3,4		0,0	1	3,4
Lt1	15	51,7	2	6,9	17	58,6
Lt2	2	6,9	2	6,9	4	13,8
Pl	1	3,4		0,0	1	3,4
In	3	10,3		0,0	3	10,3
	25	86,2	4	13,8	29	100

Tabla 174. Cantidad de restos y distribución porcentual de alteraciones bioestratinómicas de origen antrópico por hueso en los restos indeterminados (UE VI).

## Índices de Utilidad Económica

Partiendo del %MAU obtenido tras la asociación del conjunto por tallas de peso y los distintos índices de utilidad económica, se ha llevado a cabo un análisis de correlación estadística por R de Pearson. Los resultados indican para en todas las tallas una alta correlación positiva del volumen medular (AVGMAR) y la grasa insaturada (UMI) con el perfil esquelético conservado, teniendo ambos índices una alta probabilidad a nivel estadístico ( $< 0.05$ ) (tabla 175). El resto de resultado, además de mostrar en muchas ocasiones una correlación negativa, no alcanzan a obtener una probabilidad estadística totalmente fiable.

## Alteraciones diagenéticas

403 alteraciones de carácter diagenético han sido identificadas en el conjunto de la UE VI. Predomina la concreción con un 54,6%, seguida de las vermiculaciones con un 20,1%, la pigmentación por óxidos de manganeso (17,1%), la erosión (4,2%), la meteorización (2,7%), las fracturas por presión sedimentaria (0,7%) y la corrosión química (0,5%). Sin embargo, la intensidad no es elevada, con un 70,2% situadas en los grados 1 y 2, un 25,4% en el grado 3 y únicamente un 4,4% con grados 4 y 5.

Los fragmentos de las extremidades y miembro posterior son los más afectados, con un 50,4% y 26,1% respectivamente. A su vez, los artiodáctilos son los taxones que mayor cantidad de modificaciones presentan con un 47,4% de representatividad, seguidos por la asociación de las distintas tallas de peso (32,1%) y lagomorfos (10%).

## Paleoecología

La diversidad específica en la UE VI muestra una destacada variedad de taxones, con una curva de rarefacción tendente a la estabilización. Se trata nuevamente de una unidad compuesta por taxones de requerimientos cálidos, habitantes de espacios dominados por praderas, bosques, montes y matorrales. En base al índice de Simpson ( $\lambda$ ) con un resultado de 0,82, reconocemos el predominio de un taxón sobre el resto, confirmado por el índice de Shannon ( $H'$ ) con un resultado de 1,84, ligado a una menor diversidad y equilibrio entre las especies reconocidas en el conjunto.

La diversidad ecológica a partir del NISP muestra un predominio de los artiodáctilos y lagomorfos sobre el resto de los taxones. A nivel alimentario, los individuos pastadores y ramoneadores son los que abundan, sobre todo mamíferos de pequeño tamaño y animales fosores, con un rango de peso que varía desde 1-10 kg a  $> 180$  kg (figura 42).

El modelo bioclimático de esta unidad, partiendo del componente bioclimático (CB) indica el predominio del zonobioma tipo IV (inviernos húmedos y veranos secos, de vegetación mediterránea) con un 61%, seguido de una presencia algo menos del zonobioma tipo VII con un 15% (figura 43). Tras aplicar las funciones discriminantes, se ha obtenido una TMA de  $17,9 \pm 3,8^\circ\text{C}$  y una PMA de  $-24,1$  mm y desviación estándar de 558,7 mm (tabla 176).

		Utilidad general (S)AVGFUI	Utilidad alimenticia (S)FUI	Grasa (S)MAVGTF	Volumen medular (S)AVGMAR	Grasa insaturada y médula (UMI)	Curado de carne (S)MDI
Talla grande	R de Pearson	-0,0077	-0,0156	-0,1570	0,6398	0,6431	-0,3012
	P (Probabilidad)	0,97593	0,95113	0,53391	0,00425	0,00399	0,22448
Talla media	R de Pearson	0,300370	0,388300	0,103300	0,781690	0,879730	-0,269580
	P (Probabilidad)	0,225860	0,111300	0,683360	0,000127	0,000001	0,279340
Talla pequeña	R de Pearson	0,059922	0,47968	0,16632	0,62546	0,70827	-0,23876
	P (Probabilidad)	0,81329	0,04396	0,50951	0,00550	0,00100	0,34001

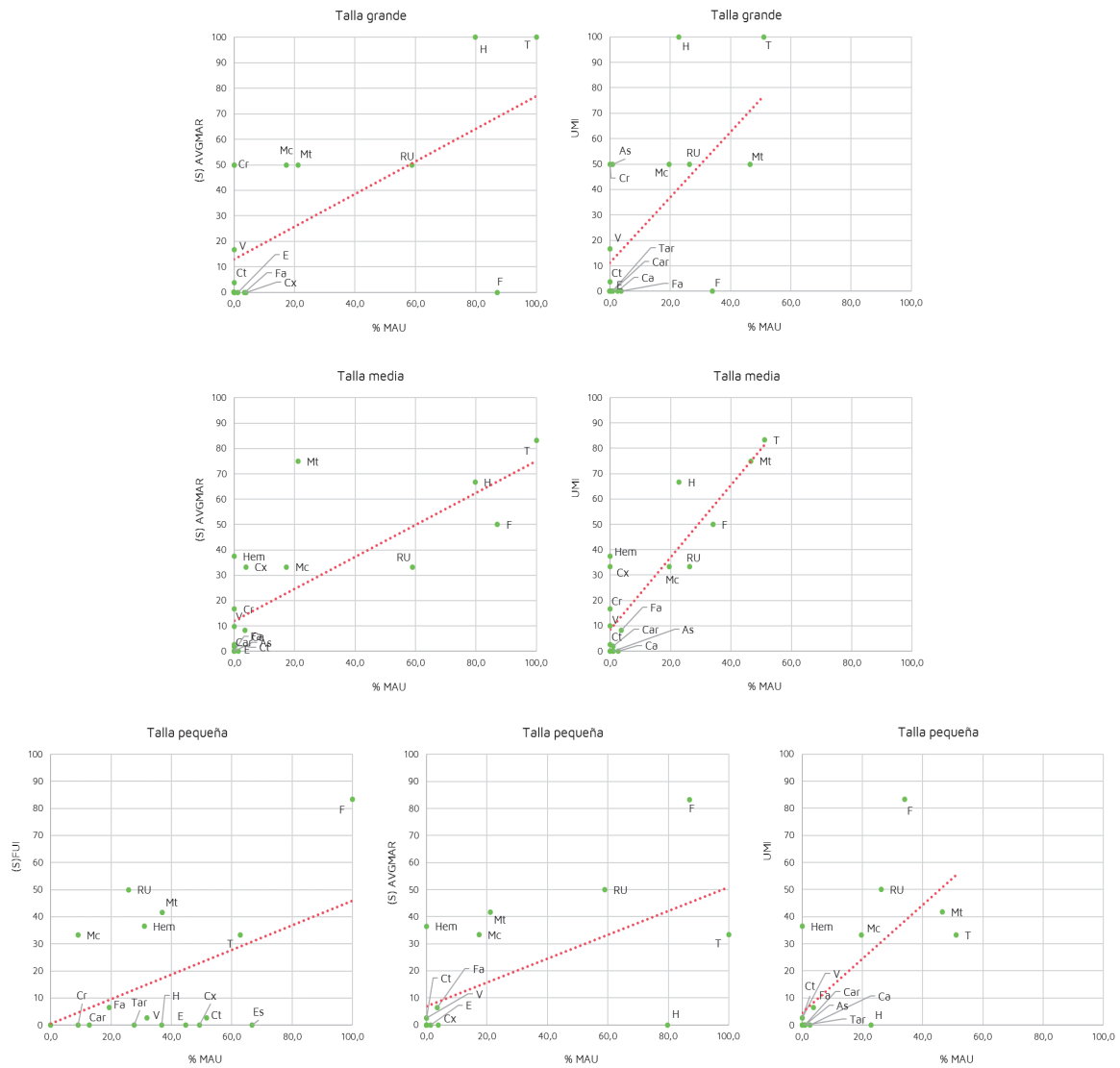


Tabla 175. Resultados del análisis de los índices de Utilidad para las distintas tallas de peso en la UE VI. Se destaca las tallas con un coeficiente de correlación positiva y significación estadística (<0,05). En la parte inferior se ilustra la correlación por elementos anatómicos en base al Volumen Medular (AVGMAR), Grasa insaturada y médula (UMI) y %MAU.

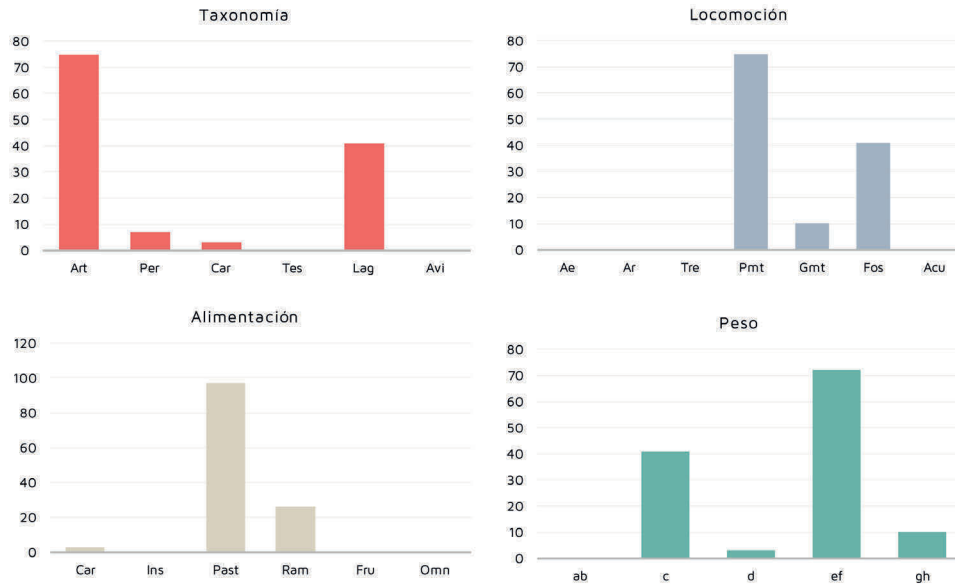


Figura 42. Histogramas de diversidad ecológica en la UE VI.

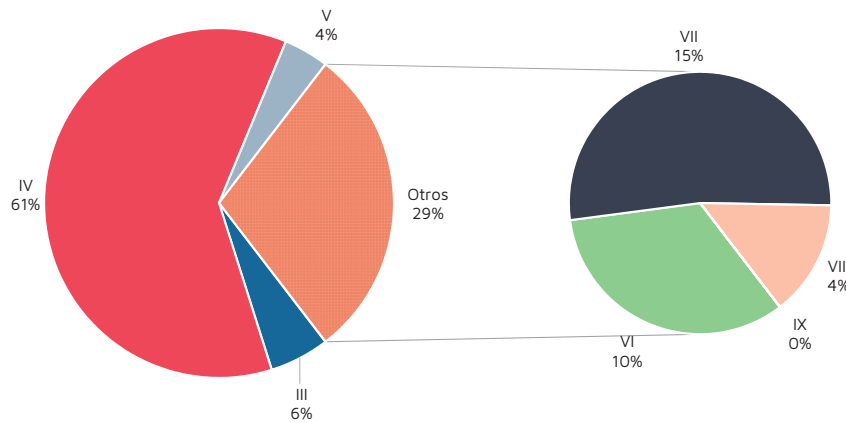


Figura 43. Distribución porcentual de zonobiomas en la UE VI.

Especies	I	II	II/III	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	Total
<i>C. hircus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1
<i>C. elaphus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,333	0,000	0,333	0,333	0,000	0,000	1
<i>B. bison</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,250	0,250	0,250	0,250	0,000	1
<i>E. onager</i>	0,000	0,000	0,000	0,333	0,333	0,000	0,000	0,333	0,000	0,000	1
<i>L. pardinus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1
<i>O. cuniculus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1
IRC	0,0000	0,0000	0,0000	0,3330	3,6660	0,2500	0,5830	0,9160	0,2500	0,0000	6
CB	0,0000	0,0000	0,0000	5,5519	61,1204	4,1681	9,7199	15,2718	4,1681	0,0000	100
TMA	17,9341										
Desv. estándar	3,7510										
PMA	-24,0961										
Desv. estándar	558,7090										

Tabla 176. Resultados del modelo bioclimático en la UE VI.

## 5.1.13 Unidad Estratigráfica V-Inf y V-Sup

En el conjunto de la Unidad Estratigráfica V se han analizado un total de 594 fragmentos óseos, de los cuales el 95,3% forman parte de la UE V-Sup y únicamente el 4,7% pertenecen a la UE V-Inf. No obstante, dada las particularidades propias de cada una de estas subunidades y su relación con el final de la secuencia de Paleolítico medio en El Salt, haremos su presentación por separado.

### UE V-Inf

#### Conteo taxonómico

28 restos componen esta pequeña unidad, tanto el material identificado a nivel anatómico y taxonómico, como el material no identificado, suponen un 50% respectivamente (tabla 177). Entre el material determinado se ha reconocido un total de 14 NME, dando como resultado un NMI de 9. Los cérvidos son el taxón predominante (35,7%), seguidos por huesos de *Vulpes vulpes* (21,4%) y artiodáctilos genéricos (14%). Mientras, los caprinos, équidos, carnívoros genéricos y lagomorfos suponen un 7,1% respectivamente.

Del material indeterminado, el 85,7% ha sido posible asignarlo a una talla de peso, siendo los individuos de tamaño medio un 64,3% y los de talla grande, pequeña y muy pequeña un 7,1% respectivamente. El material totalmente indeterminado compone un 14,3% del conjunto analizado.

## Representación anatómica

### TAXONES DETERMINADOS

De los 14 NR de restos determinados taxonómica y anatómicamente se ha obtenido el mismo NME, coincidiendo ambos índices en la abundancia de elementos del miembro anterior y posterior (28,6 respectivamente), seguidos del esqueleto craneal (24,4%), las extremidades (14,3%) y el esqueleto axial (7,14%) (tabla 178). El %RA se muestra equitativo para todos los elementos del conjunto, con una representación que oscila entre el 25-50% en la mayoría de los grupos anatómicos. Al aplicar el %MAU se produce una corrección que lleva a la mayoría de los elementos a alcanzar el 100% de representación por individuos determinados, a excepción de las vértebras y metápodos.

### INDETERMINADOS

Entre el material indeterminado (14 NR), ningún fragmento ha podido determinarse a nivel anatómico. No obstante, se ha podido diferenciar un 85,7% de fragmentos de hueso largo asociados a las distintas tallas de peso, mientras que los fragmentos de hueso plano e indeterminados suponen un 7,1% respectivamente (tabla 178).

## Edad y patrón de mortalidad

El único resto que nos proporciona información relativa a la edad de muerte basándonos en la fusión ósea es un fragmento de húmero de 1 ciervo joven. La ausencia de epífisis osificadas y la porosidad de la superficie cortical son los parámetros empleados para su clasificación.

LEOPOLDO JESÚS PÉREZ LUIS

270

Taxa	NISP	% NISP	NME	NMif	NMic	Infantil	Joven
Artiodactyla indet.	2	14,3	2	1	1	-	-
Cervidae	2	14,3	2	1	1	1	-
<i>Cervus elaphus</i>	3	21,4	3	1	1	-	-
cf. <i>Capra pyrenaica</i>	1	7,1	1	1	1	-	-
Equidae	1	7,1	1	1	1	-	1
Carnivora	1	7,1	1	1	1	-	1
<i>Vulpes vulpes</i>	3	21,4	3	1	1	-	1
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	1	7,1	1	1	1	-	-
<b>Total NISP</b>	<b>14</b>	<b>100</b>	<b>14</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	<b>3</b>
Talla grande	1	7,1	-	-	-	-	-
Talla media	9	64,3	-	-	-	-	-
Talla pequeña	1	7,1	-	-	-	-	-
Talla muy pequeña	1	7,1	-	-	-	-	-
Indeterminado	2	14,3	-	-	-	-	-
<b>Total NR</b>	<b>14</b>	<b>100</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

Tabla 177. Cantidad de NR, NME, NMI y distribución por edades estimadas en la UE V-Inf.

Elemento Anat.	Taxa	NISP	%NISP	NME	NMEi	%RA	MAU	%MAU
C		3	21,43	3	8			
Hem	<i>Vulpes vulpes</i>	1	7,14	1	2	50	0,50	100
I3	Carnivora	1	7,14	1	4	25	0,25	100
P/2	Equidae	1	7,14	1	2	50	0,50	100
A		1	7,14	1	32			
V	Artiodactyla indet.	1	7,14	1	32	3,13	0,03	6,25
MA		4	28,57	4	8			
H	Cervidae	1	7,14	1	2	50	0,50	100
R	Cervidae	1	7,14	1	2	50	0,50	100
R	cf. <i>Cervus elaphus</i>	1	7,14	1	2	50	0,50	100
Mc	<i>Cervus elaphus</i>	1	7,14	1	2	50	0,50	100
MP		4	28,57	4	7			
Cx	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	1	7,14	1	1	100	1,00	100
F	Artiodactyla indet.	1	7,14	1	2	50	0,50	100
T	cf. <i>Cervus elaphus</i>	1	7,14	1	2	50	0,50	100
As	<i>Vulpes vulpes</i>	1	7,14	1	2	50	0,50	100
E		2	14,29	2	28			
Mtp	<i>Vulpes vulpes</i>	1	7,14	1	20	5	0,05	10
Fa1	cf. <i>Capra pyrenaica</i>	1	7,14	1	8	12,5	0,13	100
		<b>14</b>	<b>100</b>	<b>14</b>				
Lt1	Talla media	9	64,29	-	-	-	-	-
Lt1	Talla pequeña	1	7,14	-	-	-	-	-
Lt2	Talla grande	1	7,14	-	-	-	-	-
Lt3	Talla muy pequeña	1	7,14	-	-	-	-	-
Pl	Indeterminado	1	7,14	-	-	-	-	-
In	Indeterminado	1	7,14	-	-	-	-	-
		<b>14</b>	<b>100</b>					

Tabla 178. Cantidades y porcentajes de representación anatómica, %RA y %MAU del conjunto de taxones (UE V-Inf).

Taxa	Elemento Anat.	Cantidad	Fusión ósea (P/D)	Edad estimada	Observaciones
Cervidae	H	1	XX	Infantil	Porosidad cortical

Taxa	Elemento Anat.	Cantidad	Erupción	Edad estimada	Observaciones
Equidae	P/2	1	2,5 años	Joven	
<i>Vulpes vulpes</i>	Hem (P/3-P/4)	2	5,5-6 meses	Joven	
Carnivora	I3	1	5 meses	Joven	

Tabla 179. Cantidades de huesos fusionados y dientes determinados taxonómicamente en la UE V-Inf, indicando los periodos de fusión, erupción y edad estimada.

Elemento Anat. Taxón	Fragmento							Circunferencia						
	TOTAL	% TOTAL	% 1/4 PARTE	% 2/4 PARTE	% 3/4 PARTE	% FRAG	% COM	1	2	3	4	5	TOTAL	% TOTAL
C	3	10,7	3,6	0,0	3,6	7,1	3,6	0	0	0	0	0	0	0,0
Hem <i>Vulpes vulpes</i>	1	3,6	3,6	0,0	0,0	0,0	3,6						0	0,0
I3 Carnivora	1	3,6	0,0	0,0	0,0	0,0	3,6						0	0,0
P/2 Equidae	1	3,6	0,0	0,0	3,6	3,6	0,0						0	0,0
A	2	7,1	7,1	0,0	0,0	7,1	0,0	0	0	0	0	0	0	0,0
V Talla media	1	3,6	3,6	0,0	0,0	3,6	0,0						0	0,0
V Artiodactyla indet.	1	3,6	3,6	0,0	0,0	3,6	0,0						0	0,0
MA	4	14,3	14,3	0,0	0,0	14,3	0,0	0	2	0	1	1	4	22,2
H Cervidae	1	3,6	3,6	0,0	0,0	3,6	0,0				1	1	2	11,1
R Cervidae	1	3,6	3,6	0,0	0,0	3,6	0,0		1				1	5,6
R cf. <i>Cervus elaphus</i>	1	3,6	3,6	0,0	0,0	3,6	0,0						0	0,0
Mc <i>Cervus elaphus</i>	1	3,6	3,6	0,0	0,0	3,6	0,0		1				1	5,6
MP	4	14,3	3,6	3,6	3,6	10,7	3,6	0	2	0	0	0	2	11,1
Cx <i>Oryctolagus cuniculus</i>	1	3,6	0,0	0,0	3,6	3,6	0,0						0	0,0
F Artiodactyla indet.	1	3,6	3,6	0,0	0,0	3,6	0,0		1				1	5,6
T cf. <i>Cervus elaphus</i>	1	3,6	0,0	3,6	0,0	3,6	0,0		1				1	5,6
As <i>Vulpes vulpes</i>	1	3,6	0,0	0,0	0,0	0,0	3,6						0	0,0
E	15	53,6	46,4	7,1	0,0	53,6	0,0	8	1	0	2	1	12	66,7
Mtp <i>Vulpes vulpes</i>	1	3,6	0,0	3,6	0,0	3,6	0,0					1	1	5,6
Fa1 cf. <i>Capra pyrenaica</i>	1	3,6	0,0	3,6	0,0	3,6	0,0				1		1	5,6
Lt1 Talla media	8	28,6	28,6	0,0	0,0	28,6	0,0	8					8	44,4
Lt1 Talla pequeña	1	3,6	3,6	0,0	0,0	3,6	0,0						0	0,0
Lt2 Talla grande	1	3,6	3,6	0,0	0,0	3,6	0,0		1				1	5,6
Lt3 Talla muy pequeña	1	3,6	3,6	0,0	0,0	3,6	0,0				1		1	5,6
PI Indeterminado	1	3,6	3,6	0,0	0,0	3,6	0,0						0	0,0
In Indeterminado	1	3,6	3,6	0,0	0,0	3,6	0,0						0	0,0
	28	100	82,1	3,6	7,1	92,9	7,1	8	5	0	3	2	18	100

Tabla 180. Cantidades de restos fragmentados, completos y circunferencia conservada en el conjunto de taxones (UE V-Inf).

Elemento Anat.	Taxa	Termoalteración	Raspado	Incisión	Muesca	Corrosión digestiva	Total
Hem	<i>Vulpes vulpes</i>	0,0	0,0	1	7,1	0,0	7,1
V	Artiodactyla indet.	1	7,1	0,0	1	7,1	14,3
R	Cervidae	0,0	0,0	0,0	1	7,1	7,1
Mc	<i>Cervus elaphus</i>	1	7,1	0,0	0,0	0,0	7,1
Cx	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	1	7,1	0,0	0,0	0,0	7,1
F	Artiodactyla indet.	0,0	0,0	1	7,1	0,0	7,1
T	cf. <i>Cervus elaphus</i>	0,0	1	7,1	1	7,1	14,3
Lt1	Talla media	2	14,3	0,0	0,0	1	21,4
Lt3	Talla muy pequeña	0,0	0,0	0,0	0,0	1	7,1
PI	Indeterminado	1	7,1	0,0	0,0	0,0	7,1
		6	42,9	1	7,1	4	100

Tabla 181. Cantidades de restos y distribución porcentual de alteraciones bioestratinómicas de origen antrópico y natural del conjunto de taxones (UE V-Inf).



En el caso de la erupción dental, tres elementos nos proporcionan algo más de información. Un P/2 de 1 équido joven (ca. 2,5 años), un I3 de 1 pequeño carnívoro joven (ca. 5 meses) y una hemimandíbula de *Vulpes vulpes* perteneciendo a 1 individuo (5,5-6 meses) (tabla 179).

## Fragmentación y conservación diferencial

Los fragmentos menores de 2 cm suponen un 32,1% del conjunto, mientras que las piezas que oscilan entre los 2-5 cm ascienden al 46,4% y las mayores de 5 cm un 21,4%. La tasa de fragmentación del conjunto asciende a 1,9, mientras que en el material taxonómicamente determinado disminuye a un 1.

El 92,9% del material se trata de fragmentos de hueso, con una especial presencia de los fragmentos de diáfisis tipo "050" y circunferencia parcial tipo 1. Únicamente un 7,1% (2 NR) de los materiales se han recuperado enteros, correspondiéndose con un I3 y un astrágalo de *Vulpes vulpes* (tabla 180).

Los análisis de conservación diferencial por densidad ósea y %MAU no han sido hallados debido al reducido número de materiales.

## Alteraciones bioestratinómicas

13 modificaciones de origen antrópico y 1 modificación natural han sido determinadas en la unidad. Entre ellas las incisiones y las termoalteraciones son las afecciones más comunes, con una representación de un 28,6% y un 21,4% respectivamente. Las muescas suponen un 14,3%, mientras que los raspados y la corrosión digestiva desciende a un 7,1% respectivamente (anexo 2).

## ACTIVIDAD ANTRÓPICA

La afección térmica se reconoce en todos los casos en la totalidad de la superficie ósea, con niveles de coloración que oscilan entre el M/N, N y G, provocando en algunos casos pérdida ósea. Los cérvidos, las tallas medias y los lagomorfos son las categorías taxonómicas más afectadas.

Las marcas de corte identificadas se reducen a cuatro restos con incisiones y un resto con signos de raspado. Las primeras se han registrado sobre una vértebra y un fémur de artiodáctilo, una tibia de *Cervus elaphus* y una hemimandíbula de *Vulpes vulpes*, generalmente con morfología corta, unilaterales, de dirección oblicua e intensidad leve/media. El único raspado se ha determinado sobre la cara lateral de una tibia de cérvido, también de morfología corta, dirección oblicua e intensidad leve (tabla 181).

## ACTIVIDAD DE OTROS AGENTES BIOLÓGICOS

Un fragmento de hueso largo de un individuo de talla muy pequeña es el único con signos de corrosión digestiva, aunque desconocemos su origen y agente generador.

## Fracturación

De los 28 elementos que presentan fracturación, el 71,4% se tratan de fracturas antiguas, el 17,9% fracturas recientes y el 10,7% restante fracturas indeterminadas. Entre las primeras encontramos fracturas de naturaleza muy variada, tanto en estado fresco (8 NR), seco (9 NR) y mixto (3 NR). La mayoría se localizan en diáfisis de huesos largos, destacando los morfotipos de diáfisis con circunferencia incompleta tipo I.4.1. y II.4.2.

Taxa	NISP	%NISP	NME	NMif	NMlc	Joven	Subadulto	Adulto
<i>Bos</i> sp.	1	0,2	1	1	1	1	-	-
<i>Capra pyrenaica</i>	1	0,2	1	1	1	-	-	-
Equidae	2	0,4	1	1	1	-	-	-
Lagomorpha	4	0,9	4	1	1	-	-	-
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	448	96,1	431	8	8	3	2	1
<i>Oryctolagus/Lepus</i>	2	0,4	2	1	1	-	-	-
Galliforme	1	0,2	1	1	1	-	-	-
<i>Alectoris rufa</i>	3	0,6	2	1	1	-	-	-
Passeriformes	2	0,4	1	1	1	-	-	-
<i>Pyrrochorax</i> sp.	1	0,2	1	1	1	-	-	-
<i>Erinaceus europaeus</i>	1	0,2	1	1	1	-	-	-
<b>Total NISP</b>	<b>466</b>	<b>100</b>	<b>446</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
Talla grande	3	3,0	-	-	-	-	-	-
Talla media	7	7,0	1	-	-	-	-	-
Talla pequeña	4	4,0	-	-	-	-	-	-
Talla muy pequeña	3	3,0	2	-	-	-	-	-
Indeterminados	83	83,0	-	-	-	-	-	-
<b>Total NR</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>3</b>					

Tabla 183. Cantidad de NR, NME, NMI y distribución por edades estimadas en la UE V-Sup.

## Índices de Utilidad Económica

No ha sido posible aplicar en esta unidad el análisis de los Índices de Utilidad Económica debido a la baja cantidad de restos (< 250 NR por talla de peso) para la obtención de resultados estadísticos sólidos.

## Alteraciones diagenéticas

Un total de 31 alteraciones diagenéticas han sido reconocidas, afectando un 68,8% a restos de las extremidades, un 15,6% a partes del miembro anterior, un 12,5% a fragmentos del posterior y un 3,1% al esqueleto axial. No obstante, la intensidad de las alteraciones no es elevada, prevaleciendo el grado 1 con un 59,4% y no superando el grado 3 en ningún caso (anexo 2). Las vermiculaciones (37,5%), la pigmentación (31,3%) y la concreción (25%) son las alteraciones principales, quedando relegada a un 3,1% la erosión.

## Paleoecología

En términos de diversidad específica, la V-Inf se muestra también especialmente variada, a pesar de la escasa cantidad de material que la compone y la total falta de estabilización en la curva de rarefacción. Nos encontramos ante un conjunto compuesto por taxones de requerimientos cálidos y habitantes de espacios dominados por praderas, bosques, montes y matorrales. Basándonos en el índice de Simpson ( $\lambda$ ) con un resultado de 0,79, observamos el predominio de un taxón sobre el resto, confirmado por el índice de Shannon ( $H'$ ) con un resultado de 1,67 ligado a una menor diversidad y equilibrio entre las especies reconocidas.

La diversidad ecológica obtenida partiendo del NISP, nos informa del predominio de los artiodáctilos y carnívoros, seguidos de una representación equitativa de los équidos y lagomorfos. A nivel alimentario, son los taxones

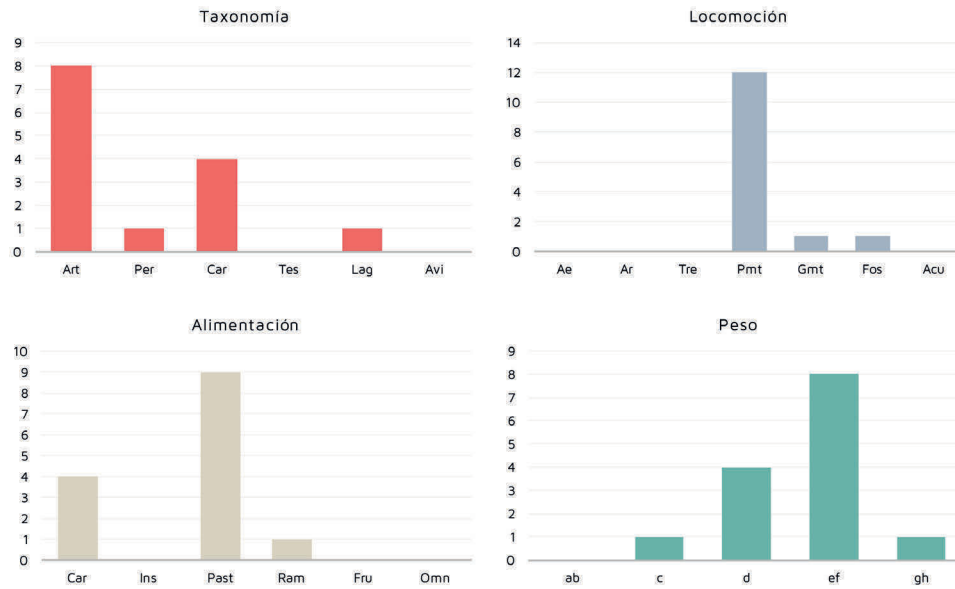


Figura 44. Histogramas de diversidad ecológica en la UE V-Inf.

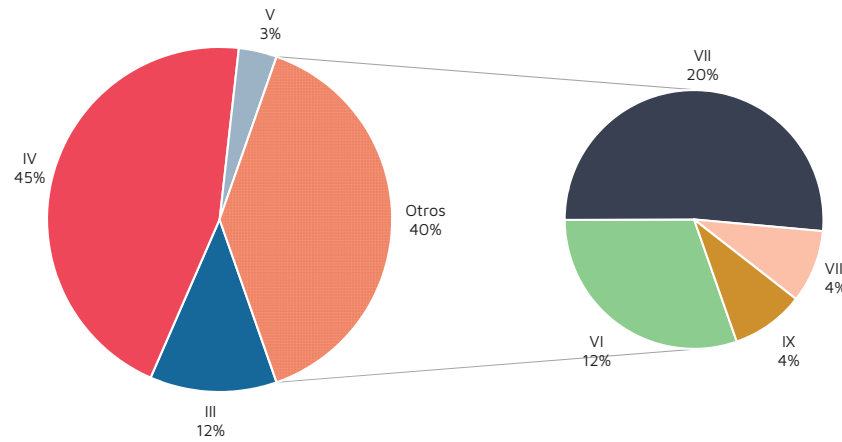


Figura 45. Distribución porcentual de zonobios en la UE V-Inf.

Especies	I	II	II/III	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	Total
<i>C. hircus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1
<i>C. elaphus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,333	0,000	0,333	0,333	0,000	0,000	1
<i>E. onager</i>	0,000	0,000	0,000	0,333	0,333	0,000	0,000	0,333	0,000	0,000	1
<i>V. vulpes</i>	0,000	0,000	0,000	0,143	0,143	0,143	0,143	0,143	0,143	0,143	1
<i>O.cuniculus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1
IRC	0,0000	0,0000	0,0000	0,4760	1,8090	0,1430	0,4760	0,8090	0,1430	0,1430	4
CB	0,0000	0,0000	0,0000	11,9030	45,2363	3,5759	11,9030	20,2301	3,5759	3,5759	100
TMA	16,1584										
Desv. estándar	3,7510										
PMA	162,1121										
Desv. estándar	558,709										

Tabla 182. Resultados del modelo bioclimático en la UE V-Inf.

pastadores los más abundantes, entre los que abundan los pequeños mamíferos terrestres, con un rango de peso variable que va desde los 1-10 kg hasta los > 180 Kg (figura 44).

El modelo bioclimático obtenido en este caso es también similar a la V-Sup, obteniendo a partir del componente bioclimático (CB) un predominio del zonobioma tipo IV (inviernos húmedos y veranos secos, de vegetación mediterránea). Se repite la representación del 20% del zonobioma tipo VII (figura 45). Tras aplicar las funciones discriminantes, hemos obtenido para la unidad una TMA de  $16,2 \pm 3,8^{\circ}\text{C}$  y una PMA de  $162,1 \text{ mm}$  y desviación estándar de  $558,7 \text{ mm}$ , imitando totalmente los resultados de la unidad previamente presentada (tabla 182).

## UE V-Sup

### Conteo taxonómico

566 restos forman parte de esta subunidad, donde el material identificado anatómicamente y taxonómicamente supone un 82,3% (466 NR), mientras el 17,7% restante (100 NR) son fragmentos no identificados (tabla 183). A partir de los primeros, se han reconocido un total de 446 NME, dando como resultado un NMI por frecuencia y combinación de 18.

Entre el material identificado son predominantes los huesos de lagomorfos

Elemento Anat.	Taxa	NISP	%NISP	NME	NMEi	%RA	MAU	%MAU
C		2	16,7	2				
Hem	<i>Bos sp.</i>	1	8,3	1	2	50	0,5	100
Hem	<i>Erinaceus europaeus</i>	1	8,3	1	2	50	0,5	100
A		3	25,0	2				
Ct	Equidae	2	16,7	1	36	2,8	0,03	36,1
Vt	<i>Capra pyrenaica</i>	1	8,3	1	13	7,7	0,1	100
MA		6	50,0	5				
Co	Galliforme	1	8,3	1	2	50	0,5	100
Co	Passeriformes	1	8,3	1	2	50	0,5	100
Co	<i>Pyrrochorax sp.</i>	1	8,3	1	2	50	0,5	100
H	<i>Alectoris rufa</i>	3	25,0	2	2	100	1,00	100
MP		1	8,3	1				
Mt	Passeriformes	1	8,3	1	2	50	0,50	100
		12	100	10				
Cr		1	1,0	1				
Cr	Talla muy pequeña	1	1,0	1	-	-	-	-
A		2	2,0	2				
Co	Talla muy pequeña	1	1,0	1	-	-	-	-
Ct	Talla media	1	1,0	1	-	-	-	-
E		97	97	-				
L	Indeterminado	27	27,0	-	-	-	-	-
Lt1	Talla media	4	4,0	-	-	-	-	-
Lt1	Talla pequeña	4	4,0	-	-	-	-	-
Lt2	Talla grande	2	2,0	-	-	-	-	-
Lt3	Talla muy pequeña	1	1,0	-	-	-	-	-
Esp	Talla media	1	1,0	-	-	-	-	-
Esp	Indeterminado	1	1,0	-	-	-	-	-
Art	Talla grande	1	1,0	-	-	-	-	-
In	Talla media	1	1,0	-	-	-	-	-
In	Indeterminado	55	55,0	-	-	-	-	-
		100	100	3				

Tabla 184. Cantidades y porcentajes de representación anatómica, %RA y %MAU del conjunto de taxones (UE V-Sup).

Elemento Anat.	Taxa	NISP	% NISP	NME	NMEi	%RA	MAU	%MAU
C		23	5,1	10				
Cr	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	6	1,3	1	1	12,5	0,1	10,5
Mx	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	14	3,1	7	1	87,5	0,9	73,7
Hem	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	2	0,4	1	2	6,3	0,1	5,3
Da	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	1	0,2	1	34	0,4	0,0	0,3
A		48	10,6	46				
Ct	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	3	0,7	3	24	1,6	0,0	1,3
Vc	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	13	2,9	12	7	21,4	0,2	18,0
Vt	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	6	1,3	6	12	6,3	0,1	5,3
VI	Lagomorpha	1	0,2	1	7	1,8	0,0	1,5
VI	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	13	2,9	13	7	23,2	0,2	19,5
Vs	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	1	0,2	1	1	12,5	0,1	10,5
Vcd	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	4	0,9	4	16	3,1	0,0	2,6
V	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	3	0,7	2	43	0,6	0,0	0,5
V	<i>Oryctolagus/Lepus</i>	2	0,4	2	43	0,6	0,0	0,5
V	Lagomorpha	2	0,4	2	43	0,6	0,0	0,5
MA		64	14,1	58				
Es	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	13	2,9	13	2	81,3	0,8	68,4
H	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	16	3,5	12	2	75,0	0,8	63,2
R	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	8	1,8	6	2	37,5	0,4	31,6
U	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	7	1,5	7	2	43,8	0,4	36,8
Mc2	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	8	1,8	8	2	50,0	0,5	42,1
Mc3	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	2	0,4	2	2	12,5	0,1	10,5
Mc4	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	8	1,8	8	2	50,0	0,5	42,1
Mc5	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	2	0,4	2	2	12,5	0,1	10,5
MP		112	24,7	95				
Cx	Lagomorpha	1	0,2	1	1	12,5	0,1	10,5
Cx	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	17	3,7	8	1	100,0	1,0	84,2
F	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	14	3,1	9	2	56,3	0,6	47,4
T	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	12	2,6	9	2	56,3	0,6	47,4
As	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	13	2,9	13	2	81,3	0,8	68,4
Ca	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	19	4,2	19	2	118,8	1,2	100,0
Mt2	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	14	3,1	14	2	87,5	0,9	73,7
Mt3	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	11	2,4	11	2	68,8	0,7	57,9
Mt4	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	9	2,0	9	2	56,3	0,6	47,4
Ta	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	2	0,4	2	16	1,6	0,0	1,3
E		207	45,6	207				
Mtp	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	32	7,0	32	18	22,2	0,2	18,7
Fa1	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	61	13,4	61	18	42,4	0,4	35,7
Fa2	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	95	20,9	95	18	66,0	0,7	55,6
Fa3	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	18	4,0	18	18	12,5	0,1	10,5
L	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	1	0,2	1	-	-	-	-
		454	100	416				

Tabla 185. Cantidades y porcentajes de representación anatómica, %RA y %MAU de la familia Leporidae (UE V-Sup).

(97,4%), seguidos en un porcentaje muy bajo los restos de aves (1,5%), équidos (0,4%), caprinos y bovinos (0,2% respectivamente), además del único representante del género *Erinaceus* (0,2%) de toda la secuencia del yacimiento. Concretamente, en el grupo de las aves ha sido posible reconocer un total de 4 galliformes (1 Galliforme indeteterminado, 3 *Alectoris rufa*) y 3 paseriformes (2 Passeriformes indeterminados, 1 *Pyrrhocorax* sp.). Entre los

ungulados se han identificado únicamente dos fragmentos de costilla de équido, una vértebra torácica de *Capra pyrenaica* y un fragmento hemimandibular de *Bos* sp.

Entre los restos indeterminados, un 83% ha sido imposible de asignar a una talla de peso, abundando los fragmentos de pequeño tamaño, huesos largos y esponjosos. El 17% de elementos restantes, identificados a nivel anatómico, se distribuyen entre las categorías

Taxa	Elemento Anat.	Cantidad	Fusión ósea (P/D)	Edad estimada	Observaciones
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	H	1	OX	Joven	3 a 5 meses
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	H	1	1X	Subadulto	5 a 9-10 meses
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	H	1	12	Subadulto	5 a 9-10 meses
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	H	4	X2	Joven	3 a 5 meses
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	R	1	X1	Joven	3 a 5 meses
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	F	1	OX	Joven	3 a 5 meses
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	F	1	1X	Subadulto	5 a 9-10 meses
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	F	5	X0	Joven	3 a 5 meses
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	F	3	X2	Subadulto	5 a 9-10 meses
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	T	1	OX	Joven	3 a 5 meses
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	T	1	2X	Adulto	> 9-10 meses
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	T	2	X0	Joven	3 a 5 meses
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	T	4	X2	Subadulto	5 a 9-10 meses
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Ca	2	11	Joven	3 a 5 meses
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Ca	2	-	Joven	-
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	As	2	-	Joven	-

Taxa	Elemento Anat.	Cantidad	Erupción	Edad estimada	Observaciones
<i>Bos</i> sp.	Hem (P/2)	1	24-30 meses	Joven	-

Tabla 186. Cantidades de huesos fusionados y dientes determinados taxonómicamente en la UE V-Inf, indicando los periodos de fusión, erupción y edad estimada.

de talla media (7%), pequeña (4%), grande y muy pequeña (3% respectivamente).

## Representación anatómica

### TAXONES DETERMINADOS

De los 12 NR y 10 NME establecidos en el material identificado, sin contar los restos de lagomorfos, el %NISP y NME coinciden en la abundancia de elementos del miembro anterior (50%), especialmente los húmeros, seguidos del esqueleto axial (25%), craneal (16,7%) y finalmente el miembro posterior (8,3%) (tabla 184). El %RA y %MAU indica un conjunto bastante homogéneo, con una representación del 50% en la gran mayoría de elementos respecto al número de individuos, a excepción de las vértebras y costillas.

454 NR de conejo, con un NME de 416 elementos anatómicos, componen el restante material identificado (tabla 185). El %NISP

muestra una abundancia de huesos del autopodio (45,6%), el miembro posterior (24,7%), el miembro anterior (14,1%), axial (10,6%) y craneal (5,1%). Sin embargo, acudiendo al %RA podemos observar una distribución anatómica más realista, donde predominan los calcáneos (95%) y coxales (80%), seguidos muy de cerca por el maxilar, metatarso 2º, escápula, húmero y astrágalo con valores de más del 60% en cada uno de ellos. El metacarpo 2º, fémur, tibia, metatarsos 3º y 4º y falanges 2ª oscilan en representación entre un 40-55%, estando el resto de los elementos identificados por debajo de este porcentaje. El %RA y %MAU en el caso de los lagomorfos es algo distinto, haciendo de los elementos del miembro anterior, miembro posterior y extremidades grupos anatómicos más homogéneos, con representaciones que oscilan entre el 30-35% al 65-95% en gran cantidad de elementos, tan solo alcanzando un %MAU del 100% el calcáneo.

## INDETERMINADOS

Un total de 100 NR no se ha podido identificar, llegando solo a un 3% de determinación anatómica. El 97% restante pertenece a fragmentos indeterminados (56%), así como fragmentos de hueso largo (38%), hueso esponjoso (2%) y hueso articular (1%). A nivel de categoría por talla de peso, un 7% del total de indeterminados pertenecen a individuos de talla media, un 4% a los de talla pequeña y un 3% a los de talla grande y talla muy pequeña respectivamente, siendo el 83% restante restos totalmente indeterminados.

## Edad y patrón de mortalidad

En el conjunto analizado, tan solo ha sido posible obtener datos relativos a la edad de muerte entre lagomorfos en base a la fusión de los huesos largos (tabla 186). Así, se han reconocido un total de 21 elementos anatómicos de la misma cantidad de individuos jóvenes (< 5 meses), 10 de individuos subadultos (entre 5 y 9 meses) y 1 único elemento totalmente fusionado que pertenece a un individuo adulto (> 9 meses). Con un NMIc de 8, los elementos anteriores se corresponden con un mínimo de 3 individuos jóvenes, 2 subadultos y 1 adulto.

Un fragmento de hemimandíbula de *Bos* sp. es el único elemento que nos informa sobre la erupción dental, conteniendo un P/2 de un individuo joven (24-30 meses).

## Fragmentación y conservación diferencial

El 88,5% de fragmentos recuperados en la UE V-Sup tienen unas dimensiones menores de 2 cm de longitud, contando tan solo con un 10,2% de fragmentos entre 2 y 5 cm y un

1,2% de piezas con dimensiones superiores a los 5 cm. La tasa de fragmentación en el conjunto asciende a 1,3, mientras que para el material taxonómicamente determinado disminuye a 1.

En términos generales, excluyendo los lepóridos, el 94,9% de las diáfisis conservadas (37 NR) son fragmentos de hueso con distinta morfología, donde predominan los fragmentos de diáfisis tipo "050", con circunferencia parcial tipo 1. Solo un 5,1% de las piezas se han recuperado enteras (2 coracoides) (tabla 187). En el caso del conejo, la proporción entre huesos fragmentados y completos es más equitativa, con un 51,2% (222 NR) y 48,8% (212 NR) respectivamente. Entre los primeros abundan los fragmentos tipo "555" y circunferencias 3 y 4, mientras que en los elementos completos hay una altísima presencia de falanges (159 NR) (tabla 188).

Los análisis de conservación obtenidos para los huesos de conejo indican una baja correlación positiva entre la densidad ósea y el %MAU (0,20), con una probabilidad estadística no significativa (> 0.05). No se han aplicado estos análisis sobre el resto de los materiales debido a su bajo número.

## Alteraciones bioestratinómicas

40 modificaciones relacionadas con la fase bioestratinómica, estando un 57,5% ligados a la actividad antrópica y el 42,5% restante a otros agentes naturales (anexo 2).

## ACTIVIDAD ANTRÓPICA

La termoalteración es la principal modificación (78,3%), seguida muy de lejos por las incisiones (17,4%) y muescas por *peeling* (4,3%). La afección térmica se

Elemento Anat.	Taxa	TOTAL	Fragmento					Circunferencia							
			% 1/4 PARTE	% 2/4 PARTE	% 3/4 PARTE	% FRAG	% COM	1	2	3	4	5	TOTAL	% TOTAL	
C		3	5,1	0,0	2,6	7,7	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
Cr	Talla muy pequeña	1	2,6	0,0	0,0	2,6	0,0								0,0
Hem	<i>Bos sp.</i>	1	2,6	0,0	0,0	2,6	0,0								0,0
Hem	<i>Erinaceus europaeus</i>	1	0,0	0,0	2,6	2,6	0,0								0,0
A		4	7,7	0,0	2,6	10,3	0,0	0	0	0	2	0	2	10,5	
Ct	Equidae	2	5,1	0,0	0,0	5,1	0,0				2		2	10,5	
Ct	Talla media	1	2,6	0,0	0,0	2,6	0,0							0,0	
Vt	<i>Capra pyrenaica</i>	1	0,0	0,0	2,6	2,6	0,0							0,0	
MA		6	0,0	10,3	0,0	10,3	5,1	0	0	2	0	0	2	10,5	
Co	Passeriformes	1	0,0	2,6	0,0	2,6	0,0							0,0	
Co	<i>Pyrrhoxorax sp.</i>	1	0,0	0,0	0,0	0,0	2,6							0,0	
Co	Talla muy pequeña	1	0,0	0,0	0,0	0,0	2,6							0,0	
H	<i>Alectoris rufa</i>	3	0,0	7,7	0,0	7,7	0,0			2			2	10,5	
MP		1	0,0	2,6	0,0	2,6	0,0	0	0	0	1	0	1	5,3	
Mt	Passeriformes	1	0,0	2,6	0,0	2,6	0,0				1		1	5,3	
E		25	61,5	0,0	2,6	64,1	0,0	13	1	0	0	0	14	73,7	
L	Indeterminado	7	15,4	0,0	2,6	17,9	0,0	5					5	26,3	
Lt1	Talla media	4	10,3	0,0	0,0	10,3	0,0	3	1				4	21,1	
Lt1	Talla pequeña	3	7,7	0,0	0,0	7,7	0,0	3					3	15,8	
Lt2	Talla grande	2	5,1	0,0	0,0	5,1	0,0	2					2	10,5	
Esp	Talla media	1	2,6	0,0	0,0	2,6	0,0						0	0,0	
Esp	Indeterminado	1	2,6	0,0	0,0	2,6	0,0						0	0,0	
Art	Talla grande	1	2,6	0,0	0,0	2,6	0,0						0	0,0	
In	Talla media	1	2,6	0,0	0,0	2,6	0,0						0	0,0	
In	Indeterminado	5	12,8	0,0	0,0	12,8	0,0						0	0,0	
		39	74,4	12,8	7,7	94,9	5,1	13	1	2	3	0	19	100	

Tabla 187. Cantidades de restos fragmentados, completos y circunferencia conservada en el conjunto de taxones (UEV-Sup).

Elemento Anat.	Taxa	TOTAL	Fragmento					Circunferencia						
			% 1/4 PARTE	% 2/4 PARTE	% 3/4 PARTE	% FRAG	% COM	1	2	3	4	5	TOTAL	% TOTAL
C		19	3,9	0,2	0,2	4,4	0,0	0	0	0	0	0	0	0,0
Cr	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	3	0,7	0,0	0,0	0,7	0,0							0,0
Mx	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	14	3,0	0,0	0,2	3,2	0,0							0,0
Hem	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	1	0,2	0,0	0,0	0,2	0,0							0,0
Da	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	1	0,0	0,2	0,0	0,2	0,0							0,0
A		44	0,5	0,5	7,1	8,1	2,1	0	0	0	0	0	0	0,0
Ct	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	3	0,0	0,5	0,0	0,5	0,2							0,0
Vc	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	12	0,0	0,0	2,1	2,1	0,7							0,0
Vt	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	6	0,0	0,0	1,2	1,2	0,2							0,0
VI	Lagomorpha	1	0,0	0,0	0,2	0,2	0,0							0,0
VI	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	13	0,0	0,0	3,0	3,0	0,0							0,0
Vs	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	1	0,0	0,0	0,2	0,2	0,0							0,0
Vcd	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9							0,0
V	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	2	0,2	0,0	0,2	0,5	0,0							0,0
V	<i>Oryctolagus/Lepus</i>	1	0,2	0,0	0,0	0,2	0,0							0,0
V	Lagomorpha	1	0,0	0,0	0,2	0,2	0,0							0,0
MA		63	2,8	7,6	1,2	11,5	3,0	1	7	7	11	0	26	31,0
Es	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	13	0,5	2,3	0,2	3,0	0,0							0,0
H	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	16	1,4	1,8	0,2	3,5	0,2	1	6	3	3		13	15,5
R	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	7	0,5	1,2	0,0	1,6	0,0		1	2	3		6	7,1
U	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	7	0,5	0,9	0,2	1,6	0,0			1	2		3	3,6
Mc2	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	8	0,0	0,9	0,0	0,9	0,9				2		2	2,4
Mc3	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	2	0,0	0,2	0,2	0,5	0,0				1		1	1,2
Mc4	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	8	0,0	0,2	0,2	0,5	1,4			1			1	1,2
Mc5	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5						0	0,0
MP		112	6,0	11,3	2,5	19,8	6,0	1	3	9	21	0	34	40,5
Cx	Lagomorpha	1	0,2	0,0	0,0	0,2	0,0							0,0
Cx	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	17	2,8	0,5	0,7	3,9	0,0							0,0
F	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	14	1,8	1,4	0,0	3,2	0,0		1	4	1		6	7,1
T	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	12	0,9	1,8	0,0	2,8	0,0	1	2	2	4		9	10,7
As	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	13	0,2	0,0	0,9	1,2	1,8							0,0
Ca	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	19	0,0	0,7	0,9	1,6	2,8							0,0
Mt2	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	14	0,0	2,8	0,0	2,8	0,5			2	4		6	7,1
Mt3	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	11	0,0	2,1	0,0	2,1	0,5				5		5	6,0
Mt4	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	9	0,0	2,1	0,0	2,1	0,0			1	7		8	9,5
Ta	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5						0	0,0
E		196	0,2	6,0	1,2	7,4	37,8	0	2	6	16	0	24	28,6
Mtp	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	32	0,2	5,8	0,2	6,2	1,2		1	6	16		23	27,4
Fa1	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	59	0,0	0,2	0,9	1,2	12,4		1				1	1,2
Fa2	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	87	0,0	0,0	0,0	0,0	20,0						0	0,0
Fa3	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	18	0,0	0,0	0,0	0,0	4,1						0	0,0
		434	13,4	25,6	12,2	51,2	48,8	2	12	22	48	0	84	100

Tabla 188. Cantidades de restos fragmentados, completos y circunferencia conservada en la familia Leporidae (UEV-Sup).



Elemento Anat.	Taxa	Termoalteración	Incisión	Peeling	Total
Mx	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	1 4,3	0,0	0,0	1 4,3
Hem	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	1 4,3	0,0	0,0	1 4,3
Ct	Equinae	0,0	2 8,7	0,0	2 8,7
V	Lagomorpha	1 4,3	0,0	0,0	1 4,3
Vc	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	1 4,3	0,0	0,0	1 4,3
T	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	0,0	1 4,3	1 4,3	2 8,7
Fa2	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	1 4,3	0,0	0,0	1 4,3
Lt1	Talla media	1 4,3	0,0	0,0	1 4,3
Lt1	Talla pequeña	1 4,3	0,0	0,0	1 4,3
Lt2	Talla grande	0,0	1 4,3	0,0	1 4,3
L	Indeterminado	2 8,7	0,0	0,0	2 8,7
In	Indeterminado	9 39,1	0,0	0,0	9 39,1
		18 78,3	4 17,4	1 4,3	23 100

Tabla 189. Cantidades de restos y distribución porcentual de alteraciones bioestratinómicas de origen antrópico del conjunto de taxones (UE V-sup).

Elemento Anat.	Taxa	Raspado	Arrastre	Pérdida ósea	Total
Vc	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	0,0	0,0	1 5,9	1 5,9
Vt	<i>Capra pyrenaica</i>	0,0	0,0	1 5,9	1 5,9
U	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	0,0	0,0	1 5,9	1 5,9
F	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	0,0	0,0	3 17,6	3 17,6
As	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	0,0	0,0	2 11,8	2 11,8
Ca	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	0,0	0,0	7 41,2	7 41,2
Fa1	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	1 5,9	0,0	0,0	1 5,9
Art	Talla grande	0,0	1 5,9	0,0	1 5,9
		1 5,9	1 5,9	15 88,2	17 100

Tabla 190. Cantidades de restos y distribución porcentual de alteraciones bioestratinómicas de origen natural del conjunto de taxones (UE V-sup).

reconoce generalmente en la totalidad de la superficie ósea, con niveles que oscilan entre la coloración marrón y marrón/negra a la gris, generando en algunos casos grietas y pérdidas óseas. Los restos de lagomorfos son los más afectados, aunque también se registra en algunas categorías de tallas de peso y fragmentos indeterminados.

Las marcas de corte se reducen a 4 incisiones que se registran sobre dos costillas de équido, un fragmento de tibia de conejo y un fragmento de hueso largo de talla grande, localizadas en la parte central de la diáfisis, de morfología larga y orientación longitudinal/oblicua en las costillas y oblicua/transversal en los huesos largos, con intensidad media en todos ellos. Únicamente 1 fractura por

*peeling* ha sido determinada en fragmento de tibia de conejo, asociada a flexión por mordedura antrópica, con morfología rectangular e intensidad media (tabla 189).

#### ACTIVIDAD DE OTROS AGENTES BIOLÓGICOS

La pérdida ósea es la señal más abundante (88,2%), localizada de forma parcial en los fragmentos y con intensidad leve, aunque desconocemos el posible agente generador. Por su parte, los arrastres por actividad de carnívoros suponen el 5,9%, localizados en un hueso articular de talla grande, con distribución unilateral y de intensidad leve. El único raspado supone el restante 5,9%, localizado en la cara dorsal de una falange 1ª

de conejo, con morfología corta y orientación oblicua, de intensidad leve (tabla 190).

## Fracturación

Respecto a los niveles de fracturación, se han determinado un total de 248 evidencias, entre las que el 29,4% se tratan de fracturas recientes, el 62,9% son antiguas y el 7,7% son fracturas indeterminadas. Entre las segundas, se registran casos de fracturación en estado fresco (22 NR), seco (23 NR) y mixto (11 NR). La mayoría de ellas se han producido sobre huesos de conejos, destacando los morfotipos sobre diáfisis I.3.4., II.4.2. y II.4.4..

## Índices de Utilidad Económica

No ha sido posible aplicar en esta unidad el análisis de los Índices de Utilidad Económica debido a la baja cantidad de restos (< 250 NR por talla de peso) para la obtención de resultados estadísticos sólidos según establecen Faith y Gordon (2007).

## Alteraciones diagenéticas

781 alteraciones de carácter diagenético han sido identificadas, afectando a restos de las extremidades o indeterminados (46%), así como el miembro apendicular posterior (24,3%), siendo menor la alteración en los restos del miembro apendicular anterior (15,2%), esqueleto axial (10,1%) y craneal (4,4%). Esta gran cantidad de alteraciones en un conjunto compuesto por tan solo 566 elementos indica unos altos niveles de diagénesis, si bien es cierto que la intensidad no es elevada, predominando los grados 1

(57,4%) y 2 (26,2%), hecho que ha permitido realizar una observación muy completa de la superficie cortical (anexo 2).

La pigmentación se establece como la alteración predominante en el conjunto con un 59,2% de representación, seguida tan solo de forma relevante por la concreción (28,7%). En su conjunto, el resto de las alteraciones como la meteorización, erosión, presión sedimentaria y vermiculaciones alcanzan a afectar a un 12,2% del material.

## Paleoecología

La diversidad específica determinada en la V-Sup nos informa de un conjunto relativamente rico, a pesar del bajo número de representantes y su falta de estabilización en la curva de rarefacción. En términos generales nos encontramos con taxones de requerimientos cálidos, habitantes de paisajes dominados por las praderas, bosques, montes y matorrales. No obstante, el claro predominio de los lagomorfos sin claros signos de aporte antrópico sobre el resto del conjunto nos informa de un depósito eminentemente natural. En este sentido, el índice de Simpson ( $\lambda$ ) con un resultado de 0,61 indica el predominio de un taxón sobre el resto. Del mismo modo, el índice de Shannon ( $H'$ ) muestra también un resultado de 1,37 que se relaciona con una menor diversidad y equilibrio entre las especies representadas.

A nivel de diversidad ecológica y su relación con el nicho ecológico reconocido en la unidad, partiendo del NISP observamos que en términos taxonómicos existe un claro predominio de los lagomorfos. A su vez, son los taxones con requerimientos pastadores los que más abundan, destacando entre ellos

los animales fosores y aéreos. En las categorías de peso existe una distribución más equitativa, contando con representantes que van de los < 1 kg hasta > 180 kg, aunque destacan sobre todo el rango de 1-10 kg (figura 46).

Para finalizar, el modelo bioclimático obtenido para la V-Sup a partir del componente bioclimático (CB) fija el zono bioma de tipo IV como el predominante con un 50%, caracterizado por inviernos húmedos y veranos secos, con una vegetación típica mediterránea (figura 47). Tras la aplicación de

las funciones discriminantes sobre el anterior espectro bioclimático, hemos obtenido una temperatura media anual (TMA) de  $19,6 \pm 3,8^{\circ}\text{C}$  y una precipitación media anual (PMA) de 212,2 mm, un resultado bastante bajo respecto al cómputo general de la secuencia, a pesar de que cuenta con una desviación estándar de 558,7 mm. (tabla 191).

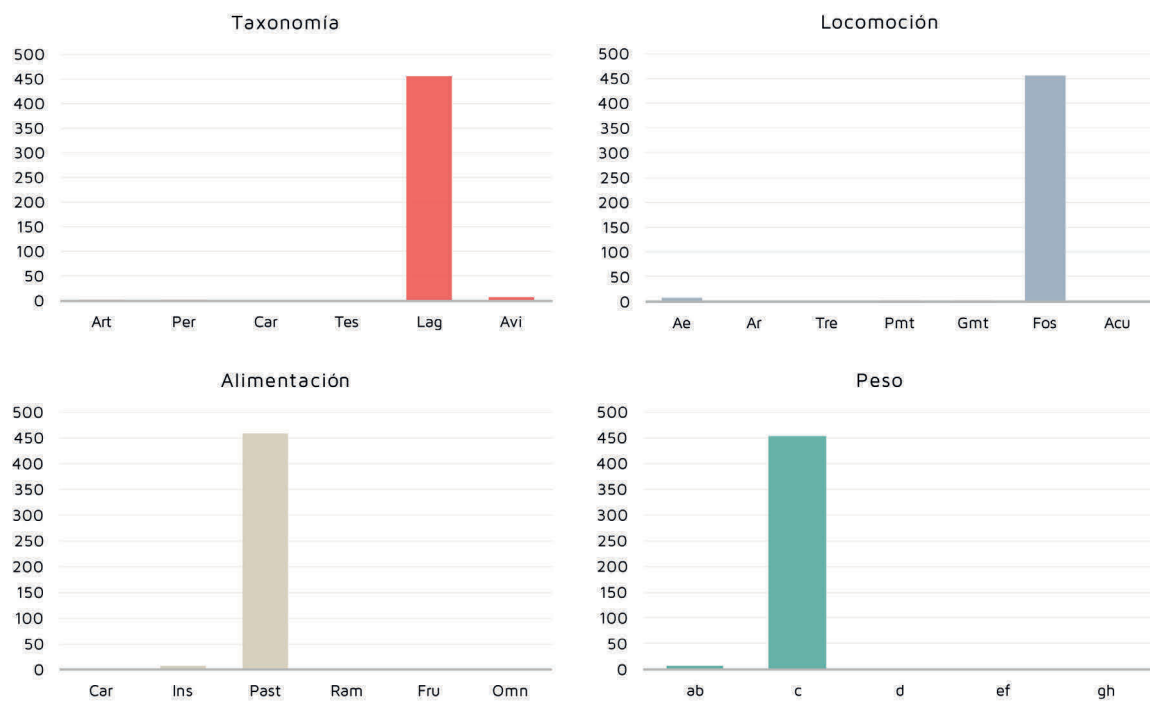


Figura 46. Histogramas de diversidad ecológica en la UE V-Sup

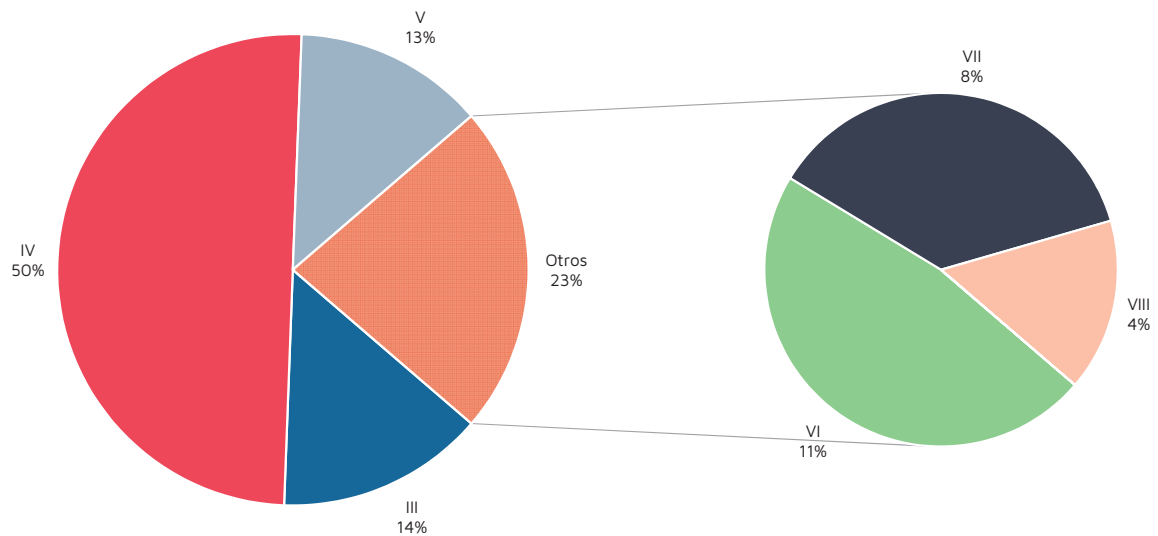


Figura 47. Distribución porcentual de zonobiomas en la UE V-Sup.

Especies	I	II	II/III	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	Total
<i>Capra hircus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1
<i>Bison bison</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,250	0,250	0,250	0,250	0,000	1
<i>Equus onager</i>	0,000	0,000	0,000	0,333	0,333	0,000	0,000	0,333	0,000	0,000	1
<i>Erinaceus europæus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,500	0,000	0,500	0,000	0,000	0,000	1
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1
<i>Alectoris rufa</i>	0,0000	0,0000	0,0000	0,3330	0,3330	0,3330	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1
<i>Pyrrhocorax pyrrhocorax</i>	0,0000	0,0000	0,0000	0,3330	0,3330	0,3330	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1
IRC	0,0000	0,0000	0,0000	0,9990	3,4990	0,9160	0,7500	0,5830	0,2500	0,0000	7
CB	0,0000	0,0000	0,0000	14,2775	50,0071	13,0913	10,7189	8,3321	3,5730	0,0000	100
Tº media	19,6413										
Desviación estándar	3,751										
Precipitación media anual	212,177										
Desviación estándar	558,709										

Tabla 191. Resultados del modelo bioclimático en la UE V-Sup.

## 5.1.14 Interpretación de resultados

Los datos extraídos del estudio zooarqueológico, tafonómico y paleoecológico del yacimiento de El Salt, ponen de manifiesto el carácter eminentemente antrópico del registro de ungulados y revelan un alto dominio del medio por parte de los grupos neandertales en los Valles de Alcoy. Estas conductas cinegéticas se identifican en la variedad de taxones capturados y la posición del yacimiento a modo de centro referencial en la cabecera del río Serpis, lugar desde donde se dispone de un amplio control del entorno y un rápido acceso a los biotopos de montaña, bosque, matorral y praderas que lo rodean. Una explotación que se produjo a lo largo de distintos momentos del año, no limitando la presencia de los homínidos a las estaciones con mejores condiciones climáticas, reafirmando con ello las capacidades de adaptación de los Neandertales a una amplia diversidad de situaciones y hábitats.

### Clima y medioambiente a en los Valles de Alcoy al final del Paleolítico medio

Como adelantábamos en apartados anteriores, el estudio paleoecológico centrado en el registro de macrofauna indica ciertas diferencias respecto a los resultados obtenidos a partir de la microfauna y el registro antracológico en El Salt. A este respecto, debemos tener en cuenta que las unidades que hemos analizado tienen un

sesgo provocado por el origen antrópico de la mayoría de los taxones, generándose unos conjuntos compuestos por especies con características más ubicuas que los micromamíferos y determinadas especies vegetales, que sin duda presentan una mayor sensibilidad a los cambios ambientales.

La información que aportan los microvertebrados a escala paleoambiental, desarrollada a partir del uso de *Habitat Weighting Method* en la UE Xb de El Salt, indican un predominio de ambientes boscosos (55%), con presencia también de ambientes abiertos similares a la pradera seca (19-20%) y la pradera húmeda (15%) (Fagoaga et al., 2017). Por otro lado, las fases antracológicas determinadas en el yacimiento (S3 a S1) y su comparativa con los datos sedimentológicos y palinológicos disponibles, expresan un cambio significativo en el paisaje vegetal de los valles alcoyanos durante el MIS 3, frente al reconocido para momentos anteriores en el cercano yacimiento de Abric del Pastor (MIS 4). Se produce entonces una sustitución de enebros y sabinas por bosques de pinos criófilos, asociados a unas condiciones más húmedas. Además, se identifica una tendencia clara hacia la aridez, sobre todo entre los ca. 52-50 Ka (fase antracológica S3) Ka y 49-44 ka (fase antracológica S2), con un bosque mixto más amplio que las formaciones abiertas para las primeras fechas y su posterior reducción junto a un aumento de *Juniperus* en la segunda fase (Vidal-Matutano, 2016a).

A nivel paleoclimático, los datos derivados del estudio de micromamíferos y el registro macrobotánico de las UE VIII a Xb de El Salt (ca. 49-52 Ka), indican que las condiciones en el entorno circundante al yacimiento no distan demasiado de los parámetros existentes en la actualidad, aunque sí reflejan unas

condiciones más frías y húmedas asociadas a unas condiciones supramediterráneas, actualmente tan solo registradas en el Parc Natural de la Font Roja y la Serra de Mariola. A través de la microfauna se ha podido identificar una TMA de  $10,3 \pm 1,1$  °C y una PMA de entre  $656,8 \pm 136,91$  mm (Fagoaga et al., 2016, 2017), dato asociado según los referentes actuales a un ombroclima sub-húmedo y no al ombroclima seco que caracteriza actualmente a los Valles de Alcoy. Por otro lado, el estudio antracológico da como resultado unas condiciones supramediterráneas subhúmedas, con diferencias en los patrones de lluvia entre las distintas unidades estratigráficas dada la distribución porcentual de taxones, indicando una mayor humedad en los niveles más antiguos (Vidal-Matutano, 2016a; Vidal-Matutano et al., 2018). Estas condiciones serían similares a las que actualmente se registran en la Sierra de Javalambre (Teruel) con unas TMA de 8-10°C y una PMA de entre 500-700 mm. En cambio, a partir de la macrofauna, proponemos una TMA de entorno a  $17,4 \pm 3,75$  °C y una PMA de  $401,8$  mm  $\pm 558,71$  mm para el conjunto de la secuencia, junto a unas condiciones macroclimáticas puramente mediterráneas y alternancia de los termotipos termo y mesomediterráneo, con diferencias en cada unidad estratigráfica.

A partir de los resultados zooarqueológicos y la distribución de especies indicadoras, podemos reconocer en los Valles de Alcoy una alta diversidad ambiental durante del MIS 3, con numerosas áreas de bosque, matorral, praderas y toda una serie de entornos fluvio-lacustres, bajo unas condiciones climáticas no muy alejadas de las que actualmente se reconocen para la región, si bien algo más húmedas y frías. El macroclima mediterráneo es constante en todos los

análisis, alternándose el termotipo entre termo/meso y supra-mediterráneo. Estas condiciones mantendrían un ecosistema diverso y estable, compuesto por un elenco de mamíferos de pequeña, mediana y gran talla, tanto herbívoros como carnívoros, además de aves, reptiles y micromamíferos. Evidencias paleoambientales similares se encuentran en otros depósitos cercanos, como el Abric del Pastor, Cova Beneito el Abrigo de la Quebrada, Cueva Antón, Cueva de Las Aviones, Sima de las Palomas del Cabezo Gordo y Cueva Pernerías (Badal, 1991; González-Sampériz et al., 2010; Iturbe et al., 1993; Martínez-Valle, 1996; Mochales, 1997; Montes-Bernardez, 1992; Pérez et al., 2017; Real et al., 2018; Sanz et al., 2019; Zilhão et al., 2016, 2017; Zilhao et al., 2010). No obstante, ca. 49-45 Ka identificamos una serie de cambios en el territorio, periodo para el que el registro de las unidades estratigráficas VI, V-inf y V-sup da como resultado una TMA 2°C más baja y PMA de entorno a los 100-200 mm a partir de los análisis paleoecológicos de la macrofauna y el estudio paleobotánico. Estos datos son correlacionables con los cambios climáticos acontecidos con el advenimiento del Heinrich 5 (ca. 48-45 Ka BP), implicando una importante pérdida de biodiversidad en la zona y por consecuencia una reducción de presas y ambientes a explotar por parte de los grupos neandertales, tal y como ejemplifica la recesión de la tortuga mediterránea.

## Evolución taxonómica

Desde una perspectiva diacrónica, los cambios en la composición faunística de El Salt parecen estar ligados a la variable nutricional, si bien esta depende de la disponibilidad de presas existentes en los valles. En este sentido, partiendo exclusivamente del NISP,

UE	Taxones		Taxones sin LP	
	Simpson	Shannon	Simpson	Shannon
V-Sup	0,61	1,37	0,81	1,73
V-Inf	0,79	1,67	0,75	1,49
VI	0,82	1,84	0,81	1,73
VII	0,68	1,54	0,79	1,74
VII-VIII	0,78	1,56	0,73	1,35
VIII	0,85	2,03	0,84	1,95
IX	0,79	1,79	0,81	1,77
Xa	0,75	1,84	0,84	2,07
Promedio	0,76	1,71	0,80	1,73

Tabla 192. Índices de diversidad ecológica Simpson y Shannon obtenidos para el conjunto de unidades estratigráficas de El Salt. Se distingue entre el resultado del conjunto de taxones y del conjunto exceptuando los lepóridos (LP).

la distribución porcentual de los grupos taxonómicos respecto el total de restos determinados es cambiante entre las distintas unidades estratigráficas (véase tabla 16), siendo relevante el rango de variación de los lagomorfos, entre un 7-97%. No obstante, si eliminamos al conejo, dado su escaso origen antrópico y su aporte continuo por aves rapaces y pequeños carnívoros al yacimiento, la distribución porcentual del resto de grupos taxonómicos aumenta considerablemente, situando a los ungulados entre un 33-100%, a los carnívoros entre un 2-33%, y al resto de taxones entre un 1-66%.

En este sentido, la captura de las tres principales familias de ungulados (cérvidos, bóvidos-caprinos y équidos) es proporcional en todas las unidades, a pesar de que sus porcentajes oscilen entre el 16-65% en los ciervos, entre 7-35% en los caprinos, y entre un 7-33% en los caballos. En el caso concreto de los équidos, es significativo su progresiva reducción a partir de la UE VII-VIII, en equilibrio con el aumento de bóvidos

de gran talla en las unidades estratigráficas más recientes, vinculadas cronológicamente al desarrollo del Heinrich 5 y que puede estar relacionado con un cambio en el medioambiente de los valles.

Teniendo en cuenta los índices de diversidad ecológica Simpson y Shannon obtenidos para cada unidad, los resultados revelan un claro predominio de un taxón sobre el resto en los conjuntos, debido en este caso al conteo de los lepóridos a la hora de realizar cada uno de estos índices. No obstante, si eliminamos al mismo de nuestro análisis, los valores obtenidos se mantienen muy similares, conservando el predominio de un taxón sobre el resto e indicando una baja diversidad en la muestra (tabla 192). Este resultado podría ser sinónimo de la preferencia hacia un tipo animal por parte los grupos neandertales, presumiblemente el ciervo y la cabra, sin que ello implique una caza especializada o centrada exclusivamente en este taxón en detrimento del resto de ungulados.

Así pues, desconocemos la abundancia y diversidad taxonómica real de los Valles de Alcoy durante el MIS 3, que en términos estrictamente paleoecológicos nos permitan afirmar tal preferencia. El descubrimiento y examen de acumulaciones o trampas de origen natural, como es por ejemplo el caso de Artazu VII en País Vasco para cronologías del MIS 5c (Castaños et al., 2017; Suárez-Bilbao et al., 2017), serían de gran ayuda para comprender de forma más fehaciente el repertorio faunístico de nuestra zona de estudio durante el Paleolítico, una tarea altamente viable dado el patrimonio paleontológico del territorio.

## Estrategias de subsistencia durante el Paleolítico medio en el yacimiento de El Salt

La explotación de ungulados con un alto valor nutritivo, la preferencia por los individuos jóvenes y adultos, el desarrollo de cacerías no selectivas y el transporte de buena parte de las carcasas a un entorno de ocupación recurrente, sitúan a El Salt dentro del conjunto de yacimientos caracterizados por estrategias de subsistencia propias del Paleolítico medio, especialmente desarrolladas a partir del MIS 5-MIS 3 (Morin et al., 2016; Stiner, 2013). Con excepción de la UE V-Sup, el resto de unidades que componen la secuencia paleolítica de El Salt tienen un carácter eminentemente antrópico, siendo estas sobre las que centraremos esta sección de la discusión, dejando al margen los resultados obtenidos en el depósito superior y que retomaremos al hablar del conjunto de lagomorfos.

## TAXONES PRINCIPALES

Cérvidos, caprinos y équidos son los grupos taxonómicos sobre los que los homínidos que frecuentaban los Valles de Alcoy centraban la mayor parte de sus estrategias de subsistencia. Si bien, existen ciertas diferencias según la unidad estratigráfica respecto a la cantidad de individuos capturados, modalidades de transporte y procesamiento de las carcasas en el yacimiento. En la escala de preferencia por las presas, los cérvidos son el grupo de origen antrópico con mayor NISP para todas las unidades estratigráficas. No obstante, si tomamos como referencia el NMI comparten la misma posición que los caprinos en las UE VI, VII y VII-VIII, o incluso quedan relegados a un segundo lugar en la UE Xa. Los équidos en cambio ocupan la tercera posición, independientemente del tipo de conteo.

En cuanto a sus perfiles anatómicos, a pesar de la mayor proporción de fragmentos apendiculares, ha sido posible reconocer todos los grupos anatómicos en el depósito y prácticamente la mayor parte de los huesos que componen su esqueleto. Este fenómeno revela unas estrategias de transporte y máximo aprovechamiento de las capturas, siempre que lo concibamos desde una perspectiva temporal larga, además de demostrar la ausencia de especialización en determinadas partes de las carcasas a nivel diacrónico. Hemos de considerar que posiblemente el apresamiento de los animales no se realizaría siempre en los territorios más cercanos o alejados dependiendo de la talla del taxón o la búsqueda de los elementos anatómicos más nutritivos, pues en tal caso se identificaría un sesgo recurrente provocado por el efecto *Schlepp*, sobre todo entre los individuos de mayor porte.



Del mismo modo, esta visión no implica que se produjera la selección y transporte de determinadas partes anatómicas durante las ocupaciones concretas o más acotadas a un tiempo etnográfico (véase apartado 5.2), ni siquiera incluso durante largos periodos de tiempo, como puede identificarse en la ausencia de restos craneales de los caprinos en la UE IX, y de restos axiales de los taxones principales en las UE VII y VII-VIII.

El análisis de los índices de utilidad económica corrige en parte los resultados anteriores, dado que en la mayoría de los casos donde la correlación es significativa entre los índices y el %MAU existe una preferencia por los elementos anatómicos más ricos en volumen medular, grasa insaturada y médula, con pocas evidencias de una utilidad alimentaria más generalista, como sí ocurre entre las tallas pequeñas en la UE VIII y VI. Por su parte, estos resultados son recíprocos con el tipo y disposición de marcas de carnicería, a partir de las que hemos identificado las labores de despellejamiento y evisceración en aquellos restos donde los cortes se concentran en las ramas mandibulares, falanges y costillas (especialmente en la UE Xa), junto a tareas más recurrentes como el desmembrado y fileteado, evidenciado en una amplia cantidad de incisiones y raspados en las distintas caras de los elementos apendiculares y principalmente en la zona central. Igualmente, el acceso a la médula ósea a través de la fracturación es el fenómeno más abundante, demostrado en la presencia de un altísimo porcentaje de fragmentos óseos, lascas derivadas de la percusión y negativos de impactos. En este sentido, el porcentaje de fragmentación es muy elevado para los taxones principales en todas las unidades, oscilando en el caso de los caprinos entre un 87-97%, entre los cérvidos

un 93-100% y entre los équidos un 95-100%.

En el caso concreto del índice de curado de carne (MDI), a lo largo de la secuencia hemos obtenido como resultado una correlación negativa del índice con el %MAU, si bien no significativa, que podría suponer que tal actividad a través del ahumado no fuera una práctica habitual. Este dato llamativo, dadas las evidencias paleobotánicas que plantean la realización de hogares con el fin de generar abundante humo en la UE Xb (Vidal-Matutano et al., 2017). Una vez ampliamos el estudio faunístico a dicha unidad estratigráfica, debemos confirmar nuestros resultados de cara a dar una posible explicación sobre la funcionalidad de tales hogueras y plantear la exclusividad o no de la práctica en eventos muy puntuales de la secuencia. Por el contrario, lo que hemos demostrado es el uso continuado que los grupos neandertales hacían del fuego en el yacimiento El Salt. De este modo, un 26% del registro óseo tiene signos de termoalteración, reconociendo entre los caprinos un rango de variación porcentual según la unidad de entre un 33-53% de material termoalterado, entre los cérvidos de un 31-83% y entre los équidos de un 40-49%. Su origen no es otro que el cocinado de aquellas partes anatómicas con contenido cárnico y la alteración intencionada de las diáfisis para facilitar la recuperación de la médula, así como el desecho de parte de los materiales en las propias hogueras, tanto como medio de limpieza como por su aprovechamiento como combustible. En relación con ello, nuevos análisis han de ser planteados, incluyendo el estudio íntegro del material recuperado mediante la criba y comprobando qué cantidad de diáfisis y fragmentos esponjosos existen en contexto de hogares, dada su práctica ausencia en el resto del depósito. Por el contrario, las

cuestiones relacionadas con la afección no intencional del material óseo han sido tratadas con gran atención y por ello las trataremos con un mayor detenimiento en el capítulo 5.3.

Por último, debemos poner de manifiesto que el grado de aprovechamiento de los principales taxones no se reduce solo al ámbito nutritivo, sino también al tecnológico. En este sentido, la producción de retocadores óseos a partir de fragmentos diafisarios en la UE Xa, muestra la capacidad de estos homínidos para obtener la máxima rentabilidad de sus presas y demás recursos del entorno (véase capítulo 5.4). En este sentido, el cruce de todos los datos anteriores sitúa las estrategias realizadas por los Neandertales en El Salt dentro del marco de la teoría del forrajeo óptimo, a escala dietética y subsistencial en su máximo significado.

#### TAXONES SECUNDARIOS

Entre los taxones minoritarios, para el caso de los grandes bóvidos (*Bos cf. primigenius*) contamos con un registro esquelético significativo en distintas unidades estratigráficas, aunque tan solo hemos determinado signos de manipulación antrópica (muescas, incisiones, raspados y termoalteraciones) sobre fragmentos apendiculares y axiales en las UE VIII y Xa, puestos en relación con un transporte de parte de las carcasas al yacimiento para su posterior procesamiento y consumo. El resto de especies, si bien se reparten de forma heterogénea en el depósito, su contribución a nivel nutritivo en la dieta de los homínidos no alcanza el valor de los taxones principales. Entre ellos nos encontramos a un pequeño conjunto de lepóridos, tortugas, jabalíes, rebecos y perdices, con marcas de procesado

antrópico, así como un reducido conjunto de piezas dentales de rinocerótidos. Para estos últimos, no contamos con datos suficientes con los que dar una explicación sobre su depósito, debido principalmente a la ausencia de un mayor número de partes esqueléticas que se relacionen con su explotación por parte de los homínidos, o bien con la muerte natural de algún individuo en el entorno cercano. En el caso de los lepóridos, dejando al margen las termoalteraciones por no considerarlas una modificación del todo intencional e inequívocamente afín al procesamiento antrópico, se reconocen escasos signos de haber sido explotados por los Neandertales en las UE V-Sup y Xa. Las marcas, reducidas a tres incisiones y una fractura por *peeling* sobre tibias y coxales, indican un consumo muy puntual por parte de los homínidos. En el caso de los jabalíes y rebecos, a pesar de su escaso registro, en la UE VIII y Xa contamos con restos del esqueleto craneal y apendicular con signos de termoalteración intencional, raspados y fracturación en fresco, manifestando el consumo antrópico de los paquetes cárnicos y contenido medular. Para las aves, hemos podido reconocer un fragmento de húmero de perdiz con marcas de incisión y raspado muy débiles en la UE Xa, que puede indicar también un aprovechamiento puntual de estas pequeñas presas, tal y como ha sido constatado en otros yacimientos asociados al linaje neandertal como Cova Negra, la Cova de Bolomor, Gorham's cave, Axlor, Les Fieux, Payre, Abri des Pêcheurs, Kaprina, entre otros (Gómez-Olivencia et al., 2018).

Un tratamiento aparte merece el reducido número de fragmentos de tortuga mediterránea (*Testudo hermanni*), recuperados exclusivamente en la UE Xa, sobre todo teniendo en cuenta su abundancia durante el

MIS 4-5 en el yacimiento cercano del Abric del Pastor (Sanchis et al., 2015a). En este sentido, la minúscula explotación de un recurso nutritivo de tan fácil captación, ligado a un periodo de bonanza climática como el MIS 3 que se presupone ideal para la supervivencia de este tipo de quelonios, nos lleva a plantear dos posibles situaciones: a) una recesión de la especie en los Valles de Alcoy anterior a la fecha propuesta para el resto de yacimientos de la región mediterránea, donde existen claras evidencias de su consumo hasta ca. 45 Ka (Morales y Sanchis, 2009; Sanchis et al., 2015a); b) un cambio en las estrategias de subsistencia de los grupos de homínidos del MIS 3, respecto a las que se pueden observar en depósitos del MIS 4 y MIS 5 en el territorio, caso de los yacimientos de Abric del Pastor y la Cova del Bolomor (Blasco, 2008). Este fenómeno contrasta además con el registro de otros yacimientos cercanos de similar cronología a El Salt, como el Abrigo de la Quebrada, donde la tortuga constituye uno de los taxones principales aportados por los grupos humanos (Real et al., 2018).

Finalmente, otro pequeño conjunto de animales como son los carnívoros, el resto de las aves y los microvertebrados, no muestran ningún signo de manipulación antrópica en el yacimiento, por lo que es más que probable que su depósito esté relacionado con muertes naturales y la predación de agentes no antrópicos. Es destacable el que no haya aparecido ningún resto de carnívoro con señales de manipulación antrópica, como si sucede para el caso del cuón y el leopardo en Cova Negra (Sanchis et al., 2015b), o del león, el zorro y el lince en el nivel IV de la Cova del Bolomor (Blasco y Fernández, 2012b), cuyo aprovechamiento se pone en relación con el consumo de su carne y uso de la piel.

## La importancia de los predadores no humanos

A lo largo de cada unidad estratigráfica de El Salt, hemos podido comprobar la práctica ausencia de restos óseos de los principales predadores: humanos, carnívoros y aves rapaces. Por el contrario, tenemos un elevado número de evidencias que confirman su presencia en el lugar, ya sea a través de los restos de ungulados con signos de manipulación antrópica, o bien gracias al elevado número de restos de lagomorfos aportados por aves rapaces y pequeños carnívoros. Así pues, aunque tratemos el registro óseo de El Salt como un conjunto eminentemente antrópico, no hay que desdeñar el valor del material de origen natural en términos de abundancia (35% NISP). En este sentido, El Salt se asimila a buena parte de los depósitos arqueológicos del MIS 3 ampliamente estudiados para la vertiente mediterránea, donde la actividad de carnívoros es muy baja o nula, caso por ejemplo de la parte superior de la secuencia del Abrigo de la Quebrada o para el conjunto del Abric Romaní (Gabucio, 2017; Gabucio et al., 2016; Real et al., 2018; Sanchis et al., 2013). A pesar del reducido número de restos de carnívoros (0.69% NISP), la cantidad de taxones determinados es destacable y buen ejemplo del catálogo de predadores presentes en la zona mediterránea para este periodo. Entre ellos hemos reconocido desde grandes carnívoros como el leopardo y el lobo, a carnívoros de mediano y pequeño tamaño como el lince, el cuón y el zorro. Junto a ellos, a pesar de su dieta omnívora, disponemos de evidencias de oso, aunque desafortunadamente con un único resto descontextualizado estratigráficamente. Por

el contrario, no contamos con registro de otros grandes carnívoros de la época, tales como el león de las cavernas o la hiena.

La competencia por las presas no ha podido ser atestiguada a partir del registro analizado, siendo muy pocas las piezas que comparten signos de manipulación antrópica y de los carnívoros. Por el contrario, aunque de forma anecdótica, sí que tenemos certeza de competencia interespecífica o intraespecífica gracias a un fémur de cuón con dos claras punciones provocadas por otro carnívoro, aunque desconocemos el motivo y desenlace de su muerte al no contar con un número mayor de materiales. Sea como fuere, el método de caza practicado tanto por humanos como por el resto de predadores, se muestra preferentemente pasivo y con un acceso primario en el yacimiento de El Salt si seguimos la nomenclatura clásica (Bunn y Ezzo, 1993), si bien no podemos negar el posible aprovechamiento de los grupos humanos de aquellas carcasas dejadas por los carnívoros en el territorio. Aun así, el tipo de marcas de procesado y perfil esquelético obtenido para las distintas unidades no parece indicar que esta práctica fuera recurrente en la zona.

En términos de actividad en el lugar de ocupación, mientras que la introducción de restos al yacimiento por parte de los carnívoros es prácticamente nula, la contribución de las

aves rapaces al depósito es más alta incluso que la de los grupos humanos, con una entrada repetida de lagomorfos que genera abundantes acumulaciones en todas las unidades y de especial modo en la V-Sup, de una forma similar a los casos registrados en Cueva Antón y Cueva de las Aviones (Sanchis, 2012; Zilhão et al., 2016), la Cueva del Boquete de Zafarraya (Barroso et al., 2003, 2006), la Cova de les Teixoneres (Rufà et al., 2014, 2015), la Cova de l'Arbreda (Lloveras et al., 2010) o la Gruta do Caldeirão (Lloveras et al., 2011). La presencia de lagomorfos es tal, que buena parte del material ha sido modificado por los hogares producidos por los grupos humanos, encontrándonos con un elevado número de restos termoalterados sin ningún otro tipo de señal que los relacione con un origen antrópico. Este hecho, tiene implicaciones relevantes a la hora de llevar a cabo una correcta disección de los palimpsestos arqueológicos y el posterior estudio comportamental de nuestros conjuntos (véase capítulo 5.3). En este punto, debemos indicar que a lo largo de esta tesis no se ha llevado a cabo un estudio tafonómico lo suficientemente amplio que permita aclarar qué ave rapaz fue el principal agente predador, un trabajo pendiente para el futuro cuya relevancia ha sido puesta de manifiesto en recientes publicaciones (Lloveras y Nadal, 2015).

ESTRATEGIAS DE SUBSISTENCIA Y DINAMICAS DE ASENTAMIENTO EN LOS VALLES DE ALCOY DURANTE  
EL PALEOLÍTICO MEDIO. ANÁLISIS ZOOARQUEOLÓGICO, TAFONÓMICO Y PALEOECOLÓGICO DE LA SECUENCIA  
ARQUEOLÓGICA DE EL SALT (ALCOY, ALICANTE)

LEOPOLDO JESÚS PÉREZ LUIS

# Anexo fotográfico

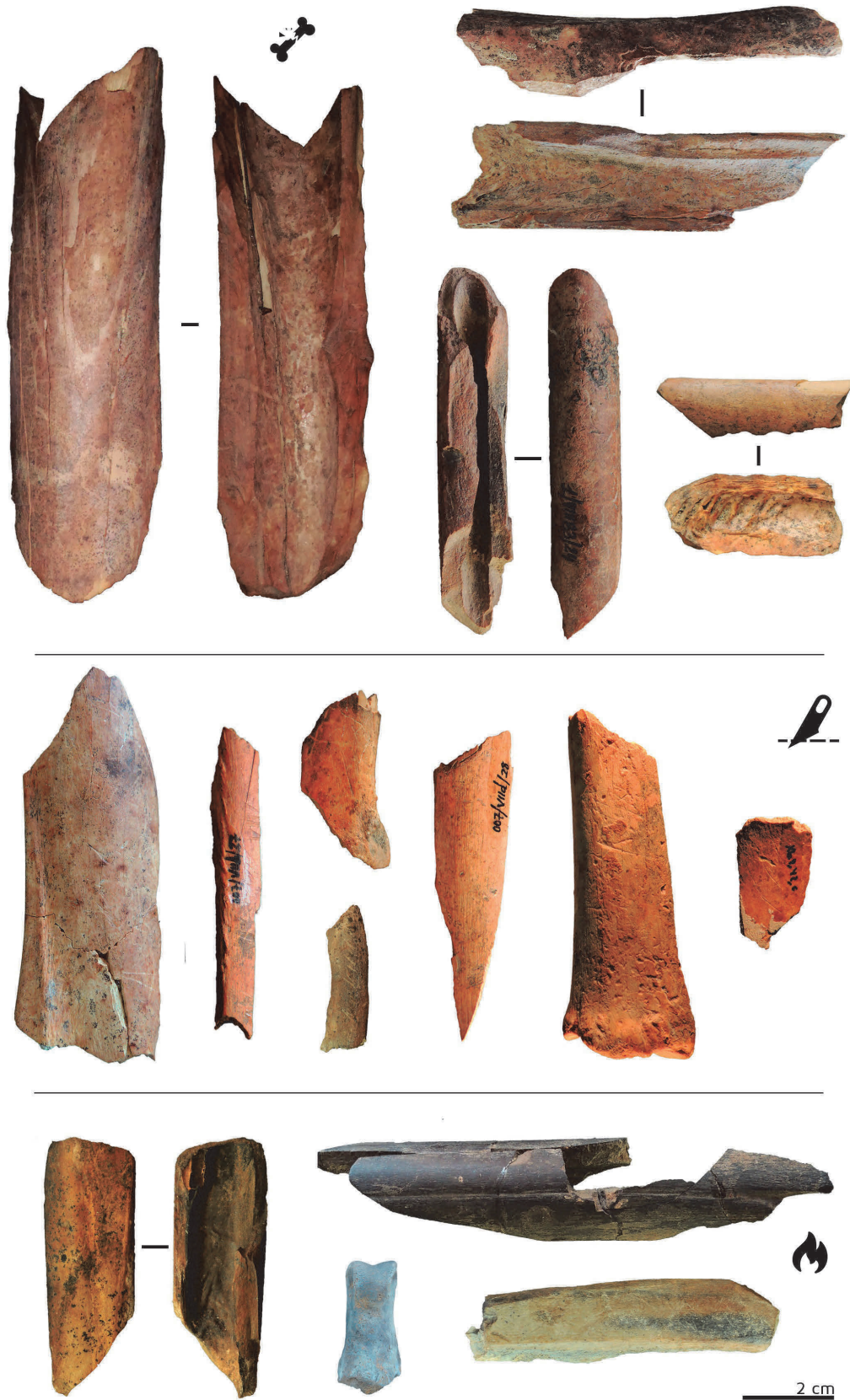


Lámina 1. Principales tipos de modificaciones de origen antrópico identificadas en el conjunto óseo de El Salt. Signos de percusión y fragmentos de diáfisis (arriba), marcas de corte (medio), termoalteraciones (abajo).

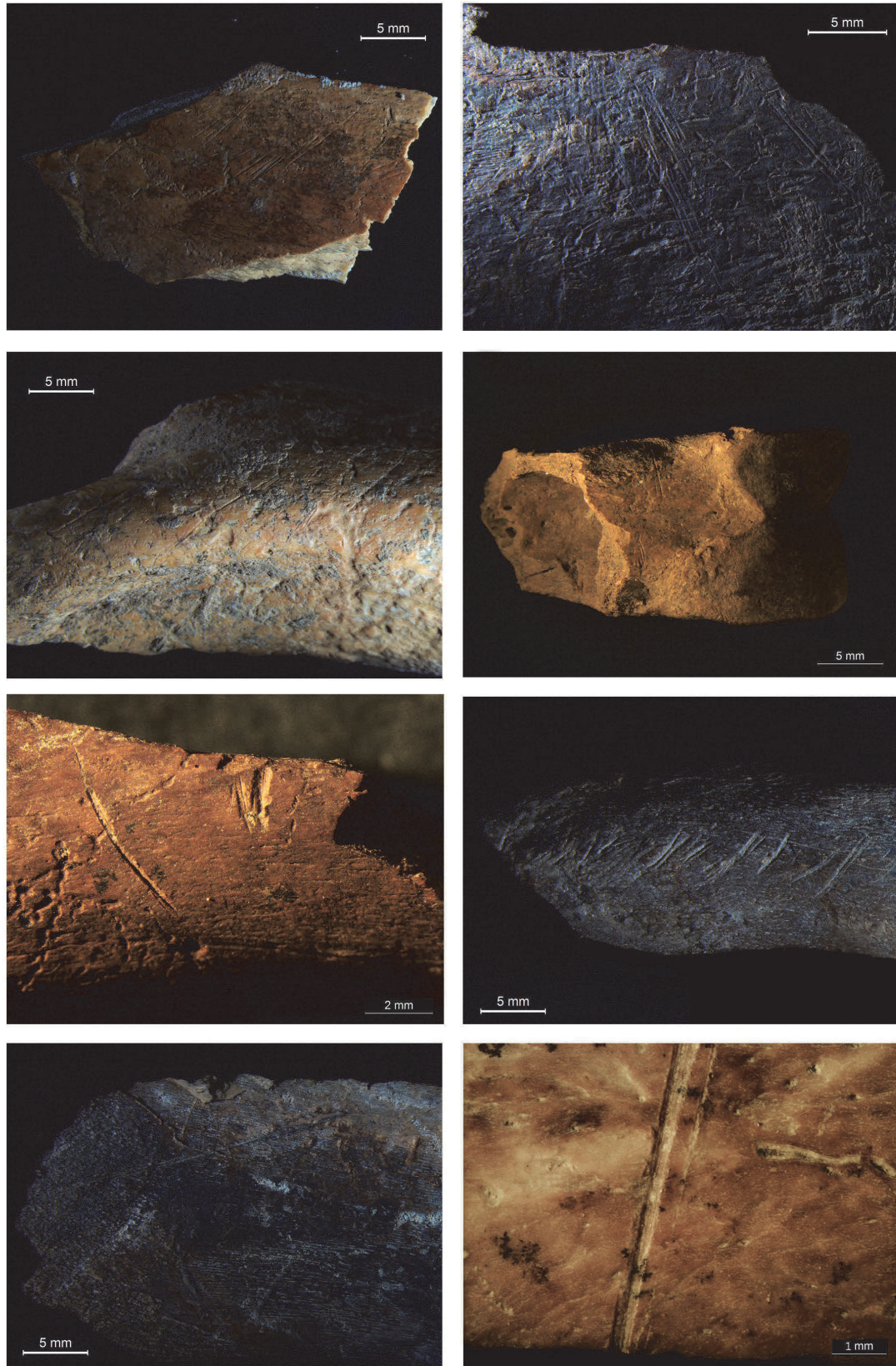


Lámina 2. Fotografías de detalle con los principales tipos de marcas de corte (incisiones y raspados) identificadas en el conjunto óseo de El Salt.



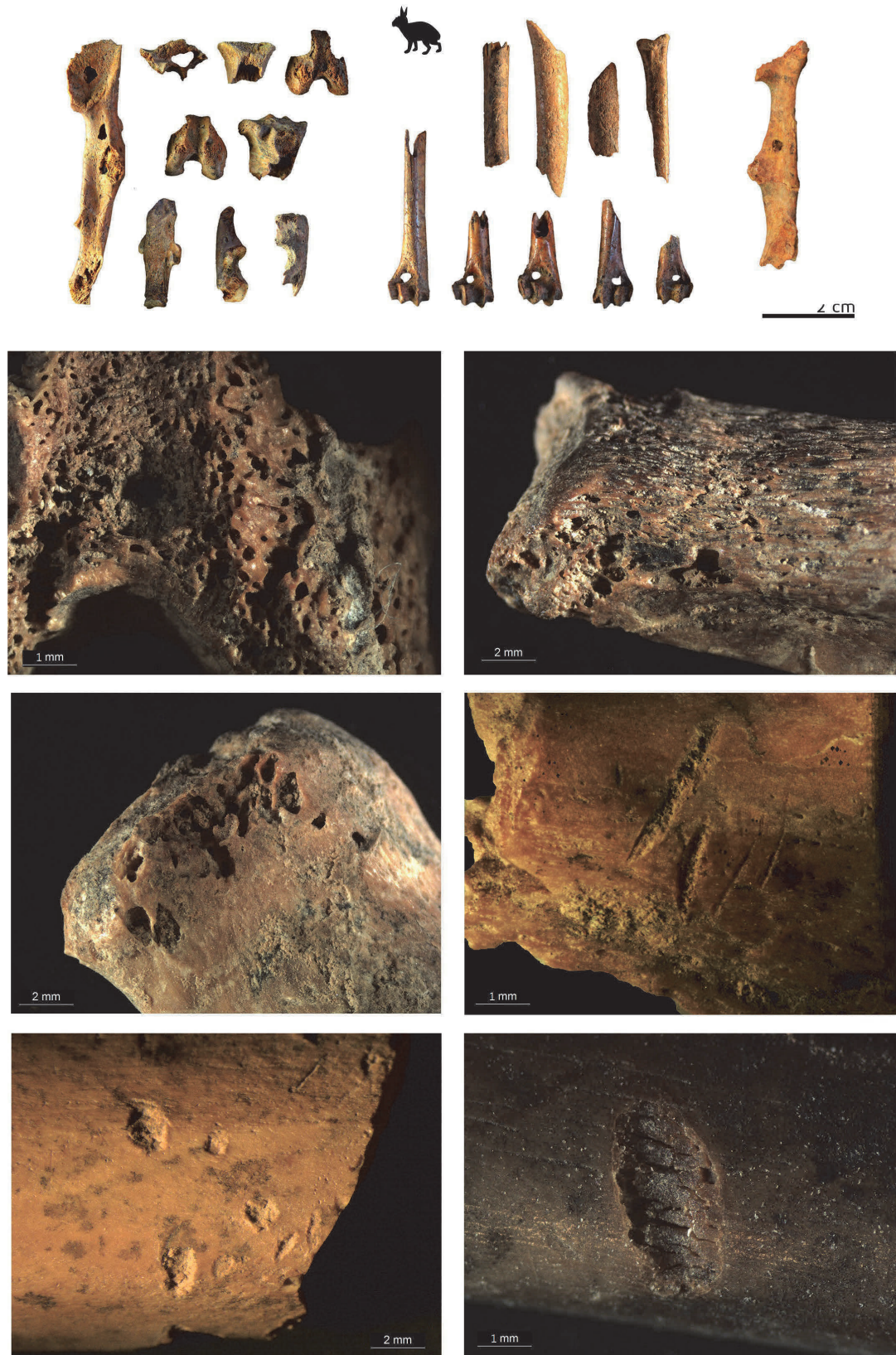


Lámina 3. Principales tipos de modificaciones provocadas por agentes no antrópicos en el conjunto óseo de El Salt. Huesos de lagomorfos con signos de digestión, fracturas, impactos de pico y mordeduras (arriba), fotografías de detalle con ejemplos de digestión y arrastres (abajo).



Lámina 4. Principales tipos de alteraciones postdeposicionales identificadas en el conjunto de El Salt. Signos de concreción por carbonato cálcico (arriba), vermiculaciones y pigmentación por óxidos de manganeso (medio), presión sedimentaria y pérdida ósea (abajo).



Lámina 5. Selección de ejemplos de material óseo mejor conservado en El Salt. Restos de cérvidos (arriba), caprinos (medio), équidos (abajo-izquierda) y bovinos (abajo-derecha).



Lámina 6. Principales restos óseos de carnívoros recuperados en El Salt. Restos de lince (arriba), leopardo (medio), lobo (medio-derecha), cuón (abajo-izquierda) y zorro (abajo-derecha).

ESTRATEGIAS DE SUBSISTENCIA Y DINAMICAS DE ASENTAMIENTO EN LOS VALLES DE ALCOY DURANTE  
EL PALEOLÍTICO MEDIO. ANÁLISIS ZOOARQUEOLÓGICO, TAFONÓMICO Y PALEOECOLÓGICO DE LA SECUENCIA  
ARQUEOLÓGICA DE EL SALT (ALCOY, ALICANTE)

LEOPOLDO JESÚS PÉREZ LUIS

## 5.2

# A HIGH-TEMPORAL RESOLUTION ZOOARCHAEOLOGICAL APPROACH TO NEANDERTHAL SUBSISTENCE STRATEGIES ON THE SOUTH-EASTERN IBERIAN PENINSULA: EL SALT STRATIGRAPHIC UNIT XA (ALICANTE, SPAIN)

Interdisciplinary Contributions to Archaeology  
Springer

ESTRATEGIAS DE SUBSISTENCIA Y DINAMICAS DE ASENTAMIENTO EN LOS VALLES DE ALCOY DURANTE  
EL PALEOLÍTICO MEDIO. ANÁLISIS ZOOARQUEOLÓGICO, TAFONÓMICO Y PALEOECOLÓGICO DE LA SECUENCIA  
ARQUEOLÓGICA DE EL SALT (ALCOY, ALICANTE)

LEOPOLDO JESÚS PÉREZ LUIS

## A HIGH-TEMPORAL RESOLUTION ZOOARCHAEOLOGICAL APPROACH TO NEANDERTHAL SUBSISTENCE STRATEGIES ON THE SOUTH-EASTERN IBERIAN PENINSULA: EL SALT STRATIGRAPHIC UNIT Xa (ALICANTE, SPAIN)

LEOPOLDO PÉREZ<sup>1,2,3\*</sup>, JORGE MACHADO<sup>3</sup>, ALFRED SANCHIS<sup>4</sup>, CRISTO M. HERNÁNDEZ<sup>3,5</sup>, CAROLINA MALLOL<sup>3,5,6</sup>, BERTILA GALVÁN<sup>3,5</sup>

1 IPHES, Institut Català de Paleoecologia Humana i Evolució Social, Zona Educacional 4. Campus Sescelades URV (Edifici W3), 43007 Tarragona, Spain.

2 Àrea de Prehistoria, Universitat Rovira i Virgili (URV), Avinguda de Catalunya, 35, 43002 Tarragona, Spain

3 Palaeolithic Hunter-Gatherer Societies Research Group, Universidad de La Laguna, Departamento de Geografía e Historia, Campus de Guajara, La Laguna-38071, Tenerife, Spain.

4 Museu de Prehistòria de València, Servei de Investigació Prehistòrica, Diputació de València, C/Corona 36, 46003, València, Spain.

5 U.D.I. de Prehistoria, Arqueología e Hª Antigua (Dpto. Geografía e Historia), Universidad de La Laguna. Campus Guajara, La Laguna -38071, Tenerife, Spain.

6 Archaeological Micromorphology and Biomarkers (AMBI Lab), Instituto Universitario de Bio-Orgánica Antonio González, Avenida Astrofísico Francisco Sánchez, 38206, La Laguna, Tenerife, Spain.

\* Corresponding Author: ljperes@iphes.cat, leoperezluis@gmail.com

## Abstract

Analyses devoted to palimpsest dissection and archaeological assemblage formation are currently topics of growing interest in Palaeolithic research. For many researchers, it is becoming increasingly clear that the temporal dimension of archaeo-sedimentary deposits should not be overlooked, because approaches based on the analysis of diachronically deposited assemblages impede accurate behavioural interpretations. In this work, we present the results of the zooarchaeological and taphonomic analyses of faunal remains from several high-resolution analytical contexts defined by archaeostratigraphic techniques in Stratigraphic Unit Xa from the Middle Palaeolithic site of El Salt. Our main goal is to identify behavioural tendencies related to the treatment of animal resources at a temporal scale of analysis as close as possible to “ethnographic time”. The behavioural, spatial and temporal information resulting from this study and

from previous works based on the lithic record are discussed in order to investigate the settlement dynamics of Neanderthal groups in the highlands of Alicante (south-eastern Iberian Peninsula) during the MIS 3.

**KEYWORDS:** El Salt, Palimpsest, Settlement dynamics, Neanderthals, Faunal remains, Middle Palaeolithic, MIS 3.

## 1. Introduction

Neanderthal subsistence strategies have been defined in the last decades as complex processes that include the harvesting of raw materials in controlled procurement areas, the intensive use of plant resources in their diets and daily activities (Théry et al., 2010; Henry et al., 2014; Sistiaga et al., 2014; Vidal-Matutano et al., 2017), a high degree of control and habitual use of fire (Cain, 2005; Sandgathe et al., 2011; Yravedra and Uzquiano, 2013; Chazan, 2017; Henry, 2017; Sandgathe, 2017; Dibble et al., 2018) and, more traditionally, their ability to hunt prey



of different sizes (Chase, 1986; 1987; Otte and Patou-Mathis, 1992; Stiner et al., 2000; Aura et al., 2002; Cochard, 2004; Ready, 2010; Gaudzinski and Kindler, 2012). It has been possible to verify all these aspects at different Eurasian Middle Palaeolithic archaeological sites. Nevertheless, it is only in recent years that the expression of these activities in the archaeo-sedimentary deposits have begun to be examined from a spatiotemporal perspective.

Until quite recently, most studies focussing on subsistence aspects employ the stratigraphic unit or layers as the main framework with which to study human behaviour. However, it has been demonstrated that except for some sedimentary cases, Pleistocene deposits are palimpsest deposits, poorly recommended for study as a whole if a more accurate behavioural interpretation is sought (Harding, 2005; Bailey, 2007; Holdaway and Wandsnider, 2008; Lucas, 2010; Henry, 2012). Therefore, this need to incorporate archaeostratigraphic and geoarchaeological analyses into the study of archaeological sites and to establish other analytical units with high temporal resolution has led researchers to develop new approaches for the investigation of Pleistocene site sequences (Sullivan, 1992; Stapert and Street, 1997; Galanidou, 1997; Vaquero and Pastó, 2001; Vallverdú et al., 2005; Vaquero, 2008; Bailey and Galanidou, 2009; Fernández-Laso, 2010; Malinsky-Buller et al., 2011; Hovers et al., 2011; Rivals et al., 2012; Rosell et al., 2012b; Vaquero et al., 2012; Henry, 2012; Machado et al., 2015; 2016; Mallol et al., 2013a; 2013b; Machado et al., 2013; Aldeias et al., 2014; Eixea et al., 2014; Sañudo et al., 2015; Chacón et al., 2015; Villaverde et al., 2015; Machado and Pérez, 2016; Sánchez-Romero et al., 2017).

Several faunal assemblages have been treated from this perspective, allowing us to infer a temporal explanation of seasonal human occupations at the site, as well as specific activities, spatial patterns, the recurrent use of certain prey, changes in the management of animal resources, etc. (Gaudzinski and Roebroeks, 2000; Rivals et al., 2009a; 2009b; 2014; 2015; Fernández-Laso, 2010; Rosell et al., 2012a; Rufà et al., 2014; Sánchez Hernández et al., 2014; Gabucio, 2014; Gabucio et al., 2014; 2016; 2017; Bargalló et al., 2015; Chacón et al., 2015; Pérez et al., 2015; 2017a; Machado and Pérez, 2016; Geiling et al., 2017).

In this paper, we expand upon existing archaeological information regarding the temporal context of occupational patterns and subsistence strategies among the Neanderthal groups that occupied the archaeological site of El Salt. The information reported in previous studies concerns lithic formation processes and settlement dynamics in relation to the more accurate temporal analytical units established inside Stratigraphic Unit Xa (ca. 52 Ka), called Archaeostratigraphic Units (AUs) (Machado and Pérez, 2016; Machado et al., 2016). Here, the zooarchaeological and taphonomic study of the faunal remains is presented for these analytical units with the aim of exploring the different behavioural aspects related to subsistence strategies and the management of faunal resources in "ethnographic time". The extracted information allows us to work with a two-pronged time scale: firstly, in a time span long enough to distinguish sterile facies without human presence and thin layers with human occupation where numerous daily activities were carried out and superimposed (AUs as a whole or long time-span episode). Secondly, the same archaeo-sedimentary deposits are explored in a time span short enough to try to unravel

the overlapping activities of these micro-impacts and define possible single anthropogenic events (short time-span episodes and individual episodes).

## 2. Materials and methods

### 2.1. The archaeological site of El Salt

The open-air archaeological site of El Salt is located in Alcoy (Alicante, Spain), at an elevation of 680 m.a.s.l., sheltered by a 38 m-high Palaeocene limestone wall covered by tufa and travertine (Figure 1). The 6.3 m-thick stratigraphic sequence has been divided into 13 lithostratigraphic unit (S.U.). The bulk of the sedimentary deposit was formed in the Late Pleistocene (S.U. XIII-V), while the top part begins to form at the end of same geological period, later removed by karst reactivation during the beginning of the Holocene. Radiometric dating obtained by Uranium-thorium (U-Th), Thermoluminescence (TL) and Optically stimulated luminescence (OSL), places the Middle Palaeolithic sequence from  $81.5 \pm 2.7$  Ka (S.U. XIII) to  $44.7 \pm 3.2$  Ka (S.U. V), with the presence of human activities documented from  $60.7 \pm 8.9$  Ka (S.U. XII). In this study, we focus on part of S.U. Xa, dated to approximately  $52.3 \pm 4.6$  Ka (Galván et al., 2014a; 2014b) and characterized by repeated assemblages based in repeated use and maintenance of combustion structures (Hearths-related concept), with a low rate of interaction between anthropogenic action on lithic and faunal remains around the hearths, incomplete lithic reduction sequences, scarce lithic and faunal refits, and evidence of different faunal processing tasks, along

with the presence of sterile geogenic facies identified by archaeostratigraphic techniques, and micromorphological and geochemical methods (Mallol et al., 2013b; Rodríguez-Cintas and Cabanes, 2015; Machado, 2016).

### 2.2. Fieldwork and archaeostratigraphic analysis

The archaeological excavation at El Salt is being undertaken in accordance with a systematic methodology aimed at recognizing, recording and removing particular sedimentary facies. Stratigraphic relationships were systematically recorded during fieldwork using a Harris matrix, while the anthropogenic remains were recovered according to the natural slope and microtopographical features of the sedimentation. The location of each archaeological item bigger than 2 cm, the volume occupied by the sedimentary facies and the different thin layers making up the combustion structures were plotted in three dimensions (X, Y, Z) using a total station. The hearths were carefully excavated, using an industrial vacuum cleaner to collect the ashy sediment (white layer) and burnt sediment (black and reddish layers) separately. A 5 mm mesh was fixed to the vacuum cleaner nozzle in order to prevent sucking of small finds. All sediments were wet-sieved using superimposed 5 mm, 2 mm and 1 mm mesh screens in order to recover small lithic, faunal and botanic remains.

The archaeostratigraphic analysis of the spatial distribution was performed using GIS software (ArcGIS®). All archaeological evidence of possible anthropic origin was plotted in three dimensions to attempt to isolate single archaeostratigraphically correlated assemblages in the deposit. Longitudinal and cross-sectional profiles with a thickness ranging from between 50 and 15 cm were also analysed

for this purpose. The 3D plots and profiles were studied considering the entire excavation surface (30 m<sup>2</sup>) and the microtopographical features and natural sedimentation slope were determined by means of fieldwork procedures.

Archaeologically sterile sandy-silty layers of 1-7 cm thickness placed between anthropogenic deposits, together with the stratigraphic location of thermally altered substrate (black layers) caused by the hearths, were considered major archaeostratigraphic markers for the definition of assemblages that were more limited in time and space (Stevenson, 1991; Mallol et al., 2013b). In the areas closer to the travertine wall, the stratified record allowed us to divide Stratigraphic Unit Xa into several subunits called Archaeo-sedimentary Facies Associations (AFAs). Later, the horizontal and vertical distribution of archaeological and natural material within the analytical units in this cumulative palimpsest resulted in the isolation of several single beds with archaeostratigraphically correlated anthropogenic material, called Archaeostratigraphic Units (AUs). These correspond to analytical units defined at the highest possible temporal resolution achievable within the context studied (Machado et al., 2016). The units have been named according to the AFA (first number) and their stratigraphic position (second number). A succession of four AUs (4.1, 5.1, 5.2 and 5.3) was defined in the area closest to the back wall. However, their horizontal association with the remaining AUs along the "outer" zone of the excavation surface (3.1, 3.2, 3e and 4e) could not be directly established by means of stratigraphic criteria alone. Other AUs have been established (0, 2i, 5e, 6i), but not all of these analytical units have been fully confirmed through archaeostratigraphic analyses; therefore, the results presented here must be taken with caution until new data are obtained (Figure 2, 3.1 and 3.2).

## 2.3. Zooarchaeological and taphonomic analysis

Zooarchaeological and taphonomic analyses were performed using established standard methods (Lyman, 1994; Reitz and Wing, 2008). All faunal remains were taxonomically and anatomically identified (taxa, anatomical element, bone portion, side and circumference conserved, age, sex), except for small bone fragments without anatomical landmarks or with a high degree of taphonomic modifications. Non-identified specimens were classified into three bone categories (long, flat or articular) and associated with a weight-size category based on bone density, circumference and the thickness of the cortical surface. The different weight-size categories were determined in keeping with archaeological examples (Uerpmann, 1973; Bunn, 1986) and current weight references based on male wild animals (Palomo et al., 2007): large-sized (> 300 kg), medium-sized (100-300 kg), small-sized (5-100 kg) and very small-sized (< 5 kg). To facilitate the treatment of data in the statistical and taphonomic analyses, we attributed each determined taxon to a weight-size category.

Five abundance measures were employed: number of remains (NR), number of identified specimens (NISP), the minimal number of elements (MNE), the minimal number of individuals (MNI) and the minimal animal units (MAU). To check the assemblage's integrity, we calculated the fragmentation rate, the relative abundance (%RA) and the standardized MAU (%MAU). The last of these was used to calculate the differential preservation index by weight-size, applying the Pearson's *r* and Kendall's tau correlation coefficient test with Past 3.12© free software. As references, we used the data published for large and medium-sized animals

(Kreutzer, 1992; Lam et al., 1999) and for small-sized animals (Lyman, 1984; 1985; 1994). Due to the limited quantity of very small animals, they were excluded from this analysis.

The limited data on the age at death in the different taxa prevented us from obtaining a mortality profile based on ternary diagrams in the studied assemblages (Stiner, 1990; Discamps and Costamagno, 2015). However, we were able to approximate possible seasonal patterns for the capture of horses, deer and wild goats based on ossification and teeth eruption, in keeping with the stages established by several authors (Silver, 1969; Schmid, 1972; Barone, 1976; Mariezkurrena, 1983; Azorit et al., 2002; Fernández and Legendre, 2003; Hillson, 2005).

To interpret the possible nutritional utility for each weight-size and %MAU through the application of the correlation coefficient test, we obtained six standard food utility indices, based on the weight-size groups and the modified general utility index (MGUI) (Binford, 1978; 1981; Metcalfe and Jones, 1988): the general utility index ((S)AVGFUI) (Emerson, 1993), the food utility index ((S)FUI) for reindeer and equids (Metcalfe and Jones, 1988; Outram and Rowley-Conwy, 1998), the grease utility index ((S)MAVGTF) and marrow utility index ((S)AVGMAR) (Emerson, 1993), the meat drying index ((S)MDI) (Friesen, 2001), and the unsaturated marrow index (UMI) (Morin, 2007). To obtain the statistical correlation, we applied the Pearson's *r* correlation coefficient test for parametric data.

All remains were analysed using macroscopic and microscope techniques (Leuchtturm hand lens up to 20x and Leica M165C stereo light, magnification ranging from 10x to 120x) to identify taphonomic modifications. In the fracture analysis, we classified all of the fragments by fracture type (recent, old fresh,

old dry, indeterminate) following the criteria established by Villa and Mahieu (Villa and Mahieu, 1991) and the morphotypes created by Real (Real, 2012; 2016). All dimensions (length, width, thickness) were measured for each bone fragment. Bone surface modifications were observed and quantified to identify damage caused by anthropogenic activity (thermal alteration, percussion and butchering marks) or predator damage (tooth marks, digestion), as well as the diverse diagenetic processes that produce alterations on bone surfaces (erosion, sediment concreteness, roots marks, weathering, pigmentation, trampling) (Binford, 1981; Shipman, 1981; Shipman and Rose, 1983; Blasco Sancho, 1992; Lyman, 1994; Yravedra, 2006; Reitz and Wing, 2008; Domínguez Rodrigo and Yravedra, 2009; Denys and Patou-Mathis, 2014; Fernández-Jalvo and Andrews, 2016). Damage caused after prey's death and previously their deposit and sedimentation (the biostratinomic processes) were classified and analysed individually in a specific database according to the type of damage, origin, agent, location, morphology, distribution, direction, intensity, quantity and dimensions. Diagenetic processes were recorded based on their presence and the degree of alteration: 1 (slight damage, < 25% surface affected, isolated points), 2 (slight-moderate damage, < 50% surface affected), 3 (moderate damage, 50% surface affected), 4 (moderate-high damage, > 50% surface affected), and 5 (high damage, 80-100% surface affected, makes taphonomic analysis impossible) (Real, 2016). In the specific case of cut marks, different butchering activities were established based on the ethnoarchaeological literature (Binford, 1978; 1981; Shipman and Rose, 1984; Capaldo and Blumenschine, 1994).

## 3. Results

### 3.1. Archaeostratigraphic units as a framework

A total of 3390 bone remains were recovered from Stratigraphic Unit Xa and studied. Of these, 648 were associated with the twelve archaeostratigraphic units outlined in this work: 0, 2i, 3.1, 3.2, 3e, 4.1, 4e, 5.1, 5.2, 5.3, 5e and 6i (Figure 1, 3.1 and 3.2, Appendix A).

### 3.2. Faunal assemblage formation over an extended time span: anatomic and taxonomic data

Using the established units as a reference, we determined twelve taxonomic groups and four weight-sizes in the set of all AUs (Table 1). The NISP is made up of 242 remains (37.3% of 648), among which artiodactyls are predominant (red deer, wild goats and bovines) (59.9%), followed by equids (22.7%) and leporids (14.9%), while the remainder of the taxonomic groups points to only an occasional presence (0.4%). Nevertheless, the distribution of these taxonomic groups is relatively different in each AU, with only the main taxa (horse, deer and goat) represented in all of them. The remaining 406 bone fragments (62.7% of 648) belong to pieces that are unidentified at the taxonomic level, and which have been included in a weight-size group or as indeterminate fragments when no information could be extracted. Among them, medium-size category accounts for 44.1% of these, while the large-sized category makes up 19.2%, the small category 11.3%, the very small-sized category only 1.7%, and finally, the total undetermined remain suppose the remaining 23,7%.

The quantity of identified bones is limited by high fragmentation levels; 29.9% have dimensions smaller than 30 mm in all AUs, except in 3.1 where bones longer than 50 mm are very common. Excluding tooth remains (39 isolated remains and 1 hemimandible), only 0.4% of bone remains are complete. The remainder is made up of long bones with 1/4 (90.1%), 2/4 (6.1%) and 3/4 (3.5%) diaphysis preservation. Equally, only 0.2% of the long bones present a complete circumference, while most of them conserve only 1/4 (56.8%) of the original surface. The statistical correlation results from the Pearson's  $r$  between bone mineral densities and %MAU indicated only a moderate and significant positive correlation in specific archaeostratigraphic units and weight-sizes, especially in the case of the medium-sized category in AUs 0, 3.1 and 5.2, and the small-sized category in AUs 2i, 5.1 and 5.3 (Table 2).

To examine the sample more closely, we first placed the different taxa into groups to obtain a more realistic MNI. They were later categorized into each weight-size for the statistical and taphonomic analyses. A total of 108 individuals were identified among all the archaeostratigraphic units (Table 3). Among them, a total of 270 MNE were obtained in the full set of AUs, representing practically all skeletal bones. A MNE of 221 (81.9%) corresponds to large-sized, medium-sized and small-sized ungulates: uro/bison - *Bos/Bison* and *Bos primigenius* - (3 NME), wild goat - *Capra cf. pyrenaica* - (62 NME), chamois - *Rupicapra sp.* - (1 NME), red deer - *Cervus cf. elaphus* - (61 NME), horse - *Equus ferus* - (48 NME), wild boar - *Sus scrofa* - (3 NME), large-sized (11 NME), medium-sized (26 NME) and small-sized (6 NME). Only 0.9% of the anatomical elements are from carnivores: wolf - *Canis cf. lupus* - and leopard - *Panthera pardus* - (2 NME). Leporids make up 15.9%:

rabbit - *Oryctolagus cuniculus* - (34 NME) and hare - *Lepus* sp. - (1 NME). The remaining taxa and unidentified bones only represent 4.4% of the anatomical elements (12 NME). Employing weight-sizes and excluding the very small-sized category and the indeterminate remains leaves an MNE of 223. Among them, in the large-sized category, cranial bones account for 46.8%, long bones 32.3%, axial bones 14.5% and small and autopodial bones 6.5%. In the medium-sized category, the cranial bones drop down to only 13.3%, while the long bones increase to 41.1%, axial bones to 22.2% and autopodial bones to 23.3%. The small-sized category is composed of 18.3% cranial bones, 45.1% long bones, 9.9% axial bones and 26.8% autopodial bones (Appendix B). The standardized data for this result in %MAU per AU is presented in Figure 4 and Appendix C, which show that in the units that are limited to the interior area of the deposit (4.1, 5.1, 5.2, 5.3), medium-sized and small-sized animals are well represented in all their anatomical parts, especially the axial and appendicular skeleton. Animals from the large size category are less abundant, but are nevertheless present in all AUs. Meanwhile, the units recognized only in the exterior area (3e, 4e) contained slightly more large-sized category skeletons (axial and appendicular), while the medium-sized and small-sized animals continue to be constantly represented. Finally, in the AUs in which it was possible to determine the whole surface (3.1, 3.2), we found complete anatomical representations in all weight-sizes, with the presence of the cranial, axial and appendicular skeleton.

The correlation coefficients of various utility indices with %MAU show a positive correlation that may partly explain the human origin of the assemblages of each AU (Table 4). There is at least one positive correlation for most of these units of analysis, weight-size and some utility

indices, where it has been possible to identify high statistical significance ( $p < 0.05$ ). In the case of the large-sized category, interestingly, AU 3.1 and 3.2 showed a high correlation between %MAU and general utility, food utility and marrow volume, while in AU 4e this correlation was found with (S)FUI and (S)MDI. Among the medium and small-sized categories, the quantity of correlations between %MAU and several utility indices is greater, especially with the marrow volume and productivity of unsaturated marrow index, although a greater correlation was found between %MAU and (S)MDI in AU 2i and 5.1 for the medium-sized category. Furthermore, in the small-sized category, we found a constant significant correlation between %MAU and (S)FUI, but no correlation with (S)MDI.

The mortality patterns of the different AUs have allowed us to quantify 25 individuals of different weight-sizes with their relative age at death based on a combination of bone with fusion stage (20 NR) and erupted teeth (45 NR). The results show a marked predominance of young individuals (76%), followed by prime adults (16%) and neonatal individuals (8%) (Table 5). No senile individuals have been identified. Among the ungulates, horse is the most habitual taxa, represented by six young individuals and one neonatal. The goats and chamois comprise six young individuals, while red deer and medium-sized animals consist of four young and one neonatal individual. Rabbit remains are represented by all of the prime adult specimens, as well as two young individuals. Their origin, however, does not seem to be linked to human groups, due to the absence of butchering or consumption marks in them. Only one young wild boar was found. AUs 3.1, 3.2, 5.3 and 6i present the greatest age variability. Since dental wear analyses are under study and not included in this work, the results previously mentioned should be considered preliminary.

### 3.3. Anthropogenic damage and others taphonomic alterations

A total of 53.5% (347 NR of 648) of the bone remains analysed bear some biostratinomic damage (Table 6, Figure 5). Thermal alterations, slicing marks, scraping marks and percussion marks point to high levels of anthropic damage (95%), where other damage linked to the possible intervention of carnivores or raptors (digestive corrosion, punctures, pits, scores, crenulated edges and peeling) is poorly represented (5%). Among the different AUs, 3.1, 4.1, 5.3 and 6i are the most biostratinomically affected, accounting for more than 54.2% of the total alterations. Approximately 38.3% of the total damages were found on medium-sized animals, especially thermal alterations and slicing marks. Meanwhile, the large and small-sized categories present similar levels of alterations (19.9% and 16.4% respectively), the very small-sized category suppose the 2.6%, while the undetermined remains account for 22.8% of the anthropic damage identified.

Of the total amount of damage determined, cut marks are the most common anthropic alterations, accounting for a total of 25.9% (90 NR) in the set of all AUs (Table 7, Figure 5), without considering thermal alterations (see below). Among them, slicing marks and scraping marks are the only types determined, in some cases on the same specimen. Medium-sized animals are the most affected category (9.2%), followed by small animals (7.2%) and animals in the large-sized category (6.3%). In all categories, cut marks are the most recurrent damage, except in the very small-sized category, where notches are more abundant, which is linked to their non-anthropogenic origin (see below). Except for some cases in which butchering marks are found on ribs,

coxals, hyoids and vertebral remains related to varied processing activities (disarticulation, evisceration, skinning and defleshing), most evidence of human activity is concentrated on the shaft fragments of the long bones. It is especially frequent in the hind limbs, and tends to have a short morphology, oblique direction, unilateral distribution, slight intensity and is usually accompanied by more cut marks. In general terms, the butchering activities associated with these bones are defleshing, periosteum removal and disarticulation, with no substantial differences between weight-sizes (Appendix D).

Percussion marks are the other form of anthropogenic damage identified, accounting for 13.8% of the biostratinomic alterations and reflected in the presence of notches (33 NR), percussion flakes (conchoidal and cortical) (15 NR), and the different flakes derived from bone fracturing (Table 7, Figure 5). Notches have a primary origin linked to anthropogenic percussion, along with a few exceptions produced by the teeth and beaks/claws of other predators. Again, the medium-sized category is the most affected (6.3%), followed by the large-sized category (3.2%) and the undetermined remains (2.3%). In all AUs, the notches are concentrated on the shaft fragments; they have a variable morphology, a tendency towards unilateral distribution, and a longitudinal direction. The intensity of this damage is moderate in most cases, generally only with one or two simple notches (Appendix E). Percussion flakes on the long bones are not very abundant, or at least recognizable, in our highly fractured assemblages. Nevertheless, it has been possible to distinguish 12 conchoidal flakes, 1 cortical flake and 2 percussion flakes. No parasitic flakes have been recognized in any of the AUs. Regarding bone fracture patterns, the employment of a fracture morphotype has helped us to categorize the anthropic actions

by each anatomical element (Figure 6) (Real, 2012; 2016). On the appendicular bones, fresh fractures are predominant, which generate flakes without fracturing the entire shaft diaphysis circumference or all sides (e.g. long bone morphotypes II.4., II.4.1, II.4.2), together with some fragments with mixed fresh and dry fractures (e.g. III.2, III.4, III.1.4, III.2.2). In the concrete case of the coxals, fresh fractures are common, which give rise to the fragmentation of the ilium and ischium (e.g. coxal morphotypes II.2, II.5.2, II.1). On the hemimandible, fresh and dry fractures were found, related to the loss of some part of the ramus, alveolar cavity or diastema (e.g. mandible morphotypes I.2.2., II.1, II.6.1). Finally, on the axial skeleton, multiple types of fresh, dry and mixed fractures have been identified related to the generation of vertebral and rib fragments (e.g. vertebral morphotypes I.1.2, III.4.2). No significant differences have been determined by weight-size or archaeostratigraphic unit.

Burned remains make up 55.3% of the biostratigraphic damage (192 NR), distributed prominently in all AUs, except in the case of AU 0 where thermal alterations are scarce (Table 6, Figure 5). As with the other damage, the animals included in the medium-sized category are the most affected (20.8%), followed by undetermined remains (16.1%) and animals in the large-sized category (9.8%). Among them, 91 fragments mostly  $\leq 40$  mm length from all size categories are ascribed to hearth contexts in the different AUs. These have been recovered in the facies of the fire activity itself (white layer), as well as in the thermally altered substrate (black layer), with important implications for the palimpsest dissections of our deposit (Mallol et al., 2013b; Pérez et al., 2017a). However, many of the remains do not present visible thermal alteration or do not exceed the carbonization stage (300-500°C), even in the white layer.

To finish this taphonomic section, we should point out that all remains present some kind of diagenetic alterations (Table 6, Figure 7). The AUs with the highest levels of alterations are 3.1, 3.2, 4e, 5.3 and 5e, which account for approximately 62% of the total damage in the sample. Among the different processes, the most common is pigmentation by manganese oxides (36%), followed by sediment concretion (30%) and root marks on bone surfaces (17%). Each of the other types of diagenetic damage (weathering, erosion, chemical corrosion, trampling) accounts for less than 10%. Additionally, no significant differences have been found at the taxonomic level with the medium-sized and large animals presenting the highest percentages of diagenetic alterations, 37% and 21%, respectively, closely related to the number of remains in each category, while the alteration of small animals is less pronounced (11%). The degree of alteration affecting the sample is not overly high, with 77% of the sample bearing only isolated and moderate damage as reflected by stages 1 and 2.

### 3.4. Distinguishing short time-span episodes

In keeping with the time categories established by Gabucio and colleagues (2016), and considering the temporal scale at which we can approach the archaeo-sedimentary units, in addition to the study of each AU as a set (see previous sections), we can identify in each of them subsistence activities of short duration. From the faunal assemblage analysed here, we have little direct information about short-term or individual subsistence tasks. Precise temporal information derived from the animals' age at death is minimal, and we have only two neonatal remains of horses and a



medium-sized animal associated with deer (the most common taxa for this weight-size) for AU 2i and 5e, respectively. In both cases, based on current biological studies, the acquisition and processing of these animals at the site could have happened in late spring, a birthing period for wild horse and deer (Palomo et al., 2007).

On the other hand, we have some indirect temporal data. The presence of significant MNIs of different weight-sizes per AU may be related to different inputs or occupation events at the archaeological site, between an estimated minimum of five contributions in the case of AU 0 (5 MNI) and 14 minimal inputs in AU 3.2 (14 MNI) (Table 3). Additionally, the presence of some rare taxa (uro, uro/bison, chamois, wild boar and Hermann's tortoise - *Testudo hermanni* -) with alterations probably of anthropic origin (fracture patterns, cut-marks, thermal alterations) inform us about the specific inputs that are not frequent in human practice, but that tend to be more closely linked to the exploitation of deer, wild goats and horses. Similarly, the bones of different carnivores without anthropogenic markings have been documented, previously linked to their entry to the site for different ethological reasons (nutrition, refuge, etc.) of the carnivores themselves, while no humans were present. These aspects offer us a relative measure of time in the succession of the human occupations of El Salt.

Single anthropic activities not solely associated with consumption can be inferred by the presence of a small quantity of bone retouchers in several different AUs. Two classic bone retouchers on a horse tibia and a deer metatarsal have been identified in AU 4.1, and another one on a long bone diaphysis of a large animal has been identified in AU 6i (unpublished data). This suggests a more complex management of resources than for

just subsistence among the human groups that occupied El Salt, and at the same time, provides insight into specific activities carried out at specific times, given their scarce occurrence.

A spatial distribution analysis of these faunal assemblages may help us to recognize other patterns of human activity (Bargalló et al., 2015; Gabucio et al., 2016; 2017). Nevertheless, until now we have not found any distribution patterns in faunal assemblages by taxonomy, anatomical element or size, beyond a higher concentration of remains in the inner area. This fact applies also to the lithic remains and combustion structures. All these aspects, couples with the sedimentary conditions and the total surface excavated until now at El Salt (60 m<sup>2</sup> out of a total of 300m<sup>2</sup>), supposes an impediment to generate more satisfactory spatial distribution explanations. The future works should be directed to solve this question.

## 4. Discussion

### 4.1. Long time-span subsistence strategies among Neanderthals

Analysing any archaeological assemblage from a spatiotemporal and palimpsest-dissection perspective has the advantage of offering two complementary visions about human activities in the past. On the one hand, it explains the different behaviour patterns related to the life of ancient groups in terms of their subsistence activities at a more general level. On the other hand, it allows us to know about specific episodes in their lives, which provides the opportunity to approach the understanding of the human time scale in a way that is not possible in other archaeo-sedimentary deposits (stratigraphic units, levels, archaeo-levels, etc.), which act at another time scale.

In our case, the use of a temporal perspective to explain Neanderthal subsistence activities related to faunal procurement provides a better description about how these humans managed the existing animal resources in south-eastern Iberia around 52 Ka BP. Firstly, we have identified some general subsistence patterns, such as the repeated hunting of red deer, wild goats and horses verified through the abundant anthropogenic modifications in all AUs, together with the specific use of other taxa (wild boar, bovine, chamois, tortoise). This faunal spectrum is consistent with that observed at many Eurasian Middle Palaeolithic sites and suggest a similarity in procurement strategies (Salazar-García et al., 2013; Morin et al., 2016). Nonetheless, zooarchaeological and taphonomic analyses make it possible to determine that these main taxa were treated in different ways, especially if the information extracted from the skeletal representation and utility index is considered. This was possible after confirming that there is no significant bias in the assemblages caused by taphonomic phenomena. So, the presence of the cranial and axial skeleton in the large-sized category may be related to the nearby capture of these animals, in some cases probably exploited entirely in the same place, as evidenced by the butchering activities of disarticulation, skinning and defleshing recognized in the horse remains of AU 3.1, 5.3 or 6i. On another hand, the skeletal representation of animals in the medium and small-sized categories is more abundant in all AUs, probably related to the fact that the whole carcass was brought in and exploited *in situ* through a complete butchery process. These results do not completely correlate with transport decisions usually attributed to hunter-gatherers or forager groups, where the largest taxa are partially transported to their point of exploitation, especially the

more nutritious anatomical elements, while the carcasses of medium and small taxa are transported whole. It is important to consider that, as numerous previous studies have verified, these practices can be conditioned by several factors, including the economic utility of the prey, distances, group size, number of carriers, prey competition, etc. (Binford, 1984a; 1984b; Gifford-Gonzalez, 1993; Domínguez-Rodrigo, 1998; Monahan, 1998; Morin and Ready, 2013; Schoville and Otárola Castillo, 2014; Rodríguez-Hidalgo et al., 2015). In our case, the proximity to the valley and the site's position at the confluence of two rivers (Barxell and Polop) could explain these types of animal capture, transport distances and butchering decisions. To this we must add the possible use of El Salt as a regular procurement and processing area for different subsistence resources, as has been documented in the case of the lithic industry in the same sedimentary context (Galván et al., 2001; Machado and Pérez, 2016; Machado et al., 2016) and at other Middle Palaeolithic sites, such as Abrigo de la Quebrada, Abric del Pastor, Abric Romaní and Abri du Maras (Real et al., n.d.; Vaquero et al., 2012; Machado et al., 2013; Sanchis et al., 2013; Turq et al., 2013; Moncel et al., 2014).

The presence of slicing and scraping marks, percussion marks, and thermal alterations identified on practically all remains verifies that these assemblages are primarily anthropogenic, with few exceptions (see below). The high levels of fragmentation and signs of butchery processing on most of the remains indicate the degree of use of animal resources by these populations. This is even more striking considering the low degree of taphonomic alteration in El Salt. This intensity of butchering activities is understood by some authors as a sign of nutritional stress or food scarcity related to limited animal availability in the

environment frequented by the Neanderthals during all periods (Hodgkins et al., 2016). Despite the confirmation of an intense use of faunal resources in El Salt, more data are needed before proposing this explanation as the most viable option.

The economic use of the different taxa studied varies widely, even within the same AU and weight-size. In this regard, the transport decisions and economic use of different weight-sizes by each analytical unit seem complementary in the absence of any constant coincidence between the utility index and a high statistical probability in each of these categories. It is interesting to note the high quantity of AUs with a high probability according to the meat dry storage index (MDI) linked to large and medium-sized animal categories, which coincide with grease exploitation. In theory, these should not be connected, so perhaps we are seeing two different types of subsistence actions in the same AU and size category. However, in some cases, we found some coincidences in food utility, grease and marrow extraction between several weight-sizes in the same AU (3.1, 3.2, 3e), which may be related to a recurring practice by the same groups during several occupational episodes not too far apart in time. In addition, in this specific case, the skeletal representation is balanced, indicating a possible assemblage with a partially shared formation process that we cannot determine through archaeostratigraphic study alone. Despite the general use of common taxa, these assemblages differ widely in terms of the transport decisions and subsistence activities, understood by some authors as the best strategy by which to take advantage of the surrounding environment as opposed to relying on a single strategy or utility model (Morin and Ready, 2013), and a sign of flexibility in the subsistence strategies of Neanderthals to

meet immediate needs or adapt to immediate circumstances (Delpech and Grayson, 2007; Blasco and Fernández, 2012a; 2012b; Daujeard et al., 2012; Gaudzinski, 2012; Salazar-García et al., 2013; Fiorenza et al., 2015). It is important to remember that working with archaeo-sedimentary units means examining a succession of anthropic activities, and in these specific cases, working with different transport decisions whose ramifications we can only attempt to deduce (Monahan, 1998; Marín et al., 2015).

An approximation of the hunting strategies such as that undertaken with promising results at other Iberian Middle and Upper Pleistocene sites (Rodríguez-Hidalgo et al., 2016; Marín et al., 2017) has not been possible at El Salt using the data currently available. Even so, the sparse mortality data that we have indicates a preference for prime adult prey, with the occasional presence of neonatal remains of horse and an animal belonging to the medium-sized category (possibly deer). The scarcity of animals in this age range may be related to the isolated exploitation of pregnant females or recent mothers accompanied by their offspring, since their presence is not fully explained by their nutritional value. Nevertheless, these results must be considered preliminary, as we are awaiting further data from studies on dental wear.

To conclude this section, it is important to reiterate that in addition to the main taxa exploited by the Neanderthal groups, the archaeo-sedimentary sequence of El Salt contains a considerable faunal record linked to very small animals (micromammals and birds) and a large quantity of rabbit bones, mainly generated by the raptor's predation, with sparse evidence of anthropic exploitation (Pérez et al., 2015; 2017b; Sanchis et al., 2015; Fagoaga et al., 2017). The carnivore activity is minimal, as occur in others Iberian archaeological deposits, as in the case of Abrigo de la Quebrada, Bolomor

Cave, Cova de les Cendres and Abric Romani (Fernández, 2004; Sanchis et al., 2013; Gabucio et al., 2016; Villaverde et al., 2017). In any cases, these types of remains can be regarded in our palimpsest analysis, being necessary to differentiate ancient not anthropogenic assemblages affected by subsequent human activities (Pérez et al., 2017a).

#### 4.2. Identify concrete subsistence activities and short-time span occupational episodes

Previous results show that the quantity of animal biomass identified in each unit (MNI) in addition to the existence of thermally altered bone and lithic remains affected when they were buried in diagenetic episodes, the variability in raw material types, and the various hearths recognized and superimposed put into evidence the continuity and, in turn, the peculiarity of anthropic activities in the micro-palimpsests that make up each archaeostratigraphic unit, despite the greater degree of temporal resolution in comparison with general Stratigraphic Unit Xa. The identification of lithic refits and Raw Material Units (RMUs) in previous articles (Machado et al., 2016) indicates the absence of a vertical link between them, but it has not been possible to establish their synchronic relationship in the horizontal plane by means of stratigraphic continuity. Only in some cases has it been possible through the coincidence of RMU with refits, as in the case of AU 4.1 and 4e with one refit and the correspondence in the taxonomic and skeletal distribution of the faunal remains (Machado and Pérez, 2016). No faunal refits have been identified to help us in this regard, and the spatial distribution analysis shows assemblages without any visible organization in terms of taxonomy, anatomical elements or fragment size.

Different human activities and occupational patterns bound within a time closer to a human lifespan have been proposed in this paper. They have essentially been determined based on the age at death of some prey, which has helped us to identify the possible seasonal occupation of El Salt; the execution of specific production activities such as isolated knapping activities evidenced by bone retouchers; and the proposed consideration of the processing and input of each taxa as a single event, especially in the case of animals that are seldom seen elsewhere in the sequence. The presence of clear butchering marks on not very common anatomical elements in the samples (hyoids, ribs, flat bones), together with different processing strategies and transport decisions may be related to specific times of intense subsistence activities among the Neanderthal groups in the region. At the same time, the identification of carnivore bones and the consideration of black layers as thermally altered substrates can help us identify a non-human presence in sterile sediments, to calibrate the results obtained in the archaeostratigraphic analysis.

All these data, combined with results obtained in the lithic assemblages of the same AUs, shows that the palimpsest nature of the sequence is closely related to the regular and accumulative use of the archaeological site of El Salt as a procurement area for biotic and geological resources by Neanderthal groups (Machado, 2016; Machado et al., 2016; Molina, 2016). Additionally, this space was also used as an occasional campsite, as evidenced by the extensive presence of hearth-related accumulations throughout the sedimentary sequence (Galván et al., 2001; 2014a; Mallol et al., 2013b).

## 5. Conclusions

In this work, we offer complementary information about the subsistence strategies adopted by the Neanderthal groups that occupied the Alcoy valleys approximately 52 Ka, focussing on the faunal assemblages and their treatment from a spatiotemporal perspective. The distinction between long-term occupational events and activities that took place within a short time span offers a more complete explanation of the territorial management and daily activities carried out by these human groups, especially regarding faunal procurement. These new data complements previous research on assemblage formation and settlement dynamics in El Salt Stratigraphic Unit Xa.

Our results confirm the intense and repeated use of some taxa (horse, deer, wild goat) throughout the sequence, but the differing transport decisions and butchering activities pay testimony to these populations' high degree of adaptability to immediate needs and available resources. Additionally, the repeated, ephemeral use of El Salt has again been demonstrated, suggesting that Neanderthals used the site not only as an occasional campsite, but also as a biological and geological procurement area.

Nevertheless, despite the higher temporal resolution achieved through the use of archaeostratigraphic units and the establishment of individual human activities, these remain palimpsest deposits in which the recognition of daily tasks or "ethnographic time" is difficult. Further spatial distribution analyses can be conducted with the faunal assemblage to identify possible relations between areas, and specific studies can help us better define

the seasonality of human occupations based on the age at death of their prey (dental wear, cementochronology). Advances in geomorphological and archaeostratigraphic techniques, together with the consideration of a temporal perspective in archaeological studies, will allow us to approach this objective without disregarding the specific activities that make up the more general behavioural patterns that must be studied (Harding, 2005).

## Acknowledgements

Archaeological research at the site of El Salt is funded by the Spanish Government project 'Neandertales en la Montaña Alicantina. Un enfoque multianalítico' (HAR2015-68321-P), Direcció General de Cultura (Conselleria de Educació, Cultura i Esports. Generalitat Valenciana) and Municipal Archaeological Museum Camil Visedo (Alcoy, Alicante, Spain). This paper has also been realized with the financial support of the Generalitat de Catalunya, AGAUR agency, 2017 SGR 836 Research Group. Leopoldo Pérez is beneficiary of a FPU (FPU.13/01885) Spanish Government grant of Ministry of Education, Culture and Sport (MECD). We also thank the anonymous reviewers who helped improve the earlier versions of this paper.

## References

- Aldeias, V., Goldberg, P., Dibble, H.L., Hajraoui, M.A. El, 2014. Deciphering site formation processes through soil micromorphology at Contrebandiers Cave, Morocco. *Journal of Human Evolution* 69, 8–30. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.jhevol.2013.12.016>
- Aura, J.E., Villaverde Bonilla, V., Pérez Ripoll, M., Martínez Valle, R., Guillem Calatayud, P., 2002. Big Game and Small Prey: Paleolithic and Epipaleolithic Economy from Valencia (Spain). *Journal of Archaeological Method and Theory* 9, 215–268. doi:[10.1023/A:1019578013408](https://doi.org/10.1023/A:1019578013408)

- 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., 2007. Time perspectives, palimpsests and the archaeology of time. *Journal of Anthropological Archaeology* 26, 198–223. doi:10.1016/j.jaa.2006.08.002
- Bailey, G., Galanidou, N., 2009. Caves, palimpsests and dwelling spaces: examples from the Upper Palaeolithic of south-east Europe. *World Archaeology* 41, 215–241. doi:10.1080/00438240902843733
- Bargalló, A., Gabucio, M.J., Rivals, F., 2015. Puzzling out a palimpsest: Testing an interdisciplinary study in level O of Abric Romani. *Quaternary International*. doi:10.1016/j.quaint.2015.09.066
- Barone, R., 1976. Anatomie comparée des mammifères domestiques. Tome 1: ostéologie, 2ème édit. ed. Vigot Frères, Paris.
- Binford, L.R., 1978. *Nunamiut ethnoarchaeology*, Studies in archaeology series. Academic Press, Londres.
- Binford, L.R., 1981. *Bones: Ancient Men and Modern Myths*, Studies in Archaeology. Academic Press, New York.
- Binford, L.R., 1984a. Butchering, sharing, and the archaeological record. *Journal of Anthropological Archaeology* 3, 235–257. doi:10.1016/0278-4165(84)90003-5
- Binford, L.R., 1984b. *Faunal remains from Klasies River Mouth*. Academic Press, New York.
- Blasco, R., Fernández, J., 2012a. A uniquely broad spectrum diet during the Middle Pleistocene at Bolomor Cave (Valencia, Spain). *Quaternary International* 252, 16–31. doi:10.1016/j.quaint.2011.03.019
- Blasco, R., Fernández, J., 2012b. Small and large game: Human use of diverse faunal resources at Level IV of Bolomor Cave (Valencia, Spain). *Comptes Rendus Palevol* 11, 265–282. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.crpv.2012.01.003
- Blasco Sancho, M.F., 1992. *Tafonomía y Prehistoria. Métodos y procedimientos de investigación*. Departamento de Ciencias de la Antigüedad - Universidad de Zaragoza; Departamento de Cultura y Educación - Gobierno de Aragón, Zaragoza.
- Bunn, H.T., 1986. Patterns of skeletal representation and hominid subsistence activities at Olduvai gorge, Tanzania, and Koobi fora, Kenya. *Journal of Human Evolution* 15, 673–690.
- Cain, C.R., 2005. Using burned animal bone to look at Middle Stone Age occupation and behavior. *Journal of Archaeological Science* 32, 873–884. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.jas.2005.01.005
- Capaldo, S.D., Blumenschine, R.J., 1994. A quantitative diagnosis of notches made by hammerstone percussion and carnivore gnawing on bovid long bones. *American Antiquity* 59, 724–748.
- Chacón, M.G., Bargalló, A., Gabucio, M.J., Rivals, F., Vaquero, M., 2015. Neanderthal Behaviors from a Spatio-Temporal Perspective: An Interdisciplinary Approach to Interpret Archaeological Assemblages. In: Conard, N.J., Delagnes, A. (Eds.), *Settlement Dynamics of the Middle Paleolithic and Middle Stone Age 4*. Kerns Verlag, Tübingen, pp. 253–294.
- Chase, P.G., 1986. *The hunters of Combe Grenal: Approaches to Middle paleolithic Subsistence in Europe*, BAR International Series. Oxford.
- Chase, P.G., 1987. Spécialisation de la chasse et transition vers le Paléolithique supérieur. *L'Anthropologie* 91, 175–187.
- Chazan, M., 2017. Toward a Long Prehistory of Fire. *Current Anthropology* 58, S351–S359. doi:10.1086/691988
- Cochard, D., 2004. *Les léporidés dans la subsistance paléolithique du sud de la France*. Université Bordeaux I - UFR des Sciences de la Terre et de la Mer.
- Daujeard, C., Fernandes, P., Guadelli, J.-L.L., Moncel, M.-H.H., Santagata, C., Raynal, J.-P.P., 2012. Neanderthal subsistence strategies in Southeastern France between the plains of the Rhone Valley and the mid-mountains of the Massif Central (MIS 7 to MIS 3). *Quaternary International* 252, 32–47. doi:10.1016/j.quaint.2011.01.047
- Delpech, F., Grayson, D.K., 2007. Chasse et subsistance aux temps de Néandertal. In: Vandermeersch, B., Maureille, B. (Eds.), *Les Néandertaliens: Biologie et Cultures*. Comité des Travaux historiques et scientifiques, Paris, pp. 181–198.
- Denys, C., Patou-Mathis, M., 2014. *Manuel de taphonomie*. Archéologiques.
- Dibble, H.L., Sandgathe, D., Goldberg, P., McPherron, S., Aldeias, V., 2018. Were Western European Neandertals Able to Make Fire? *Journal of Paleolithic Archaeology*. doi:10.1007/s41982-017-0002-6
- Discamps, E., Costamagno, S., 2015. Improving mortality profile analysis in Zooarchaeology: a revised zoning for ternary diagrams. *Journal of Archaeological Science* 58, 62–76. doi:10.1016/j.jas.2015.03.021
- Domínguez-Rodrigo, M., 1998. *Tafonomía y ciencia ficción: algunos casos prácticos*. *Quaderns de Prehistòria i Arqueologia de Castellò* 19, 7–25.
- Domínguez Rodrigo, M., Yravedra, J., 2009. Why are cut mark frequencies in archaeofaunal assemblages so variable? A multivariate analysis. *Journal of Archaeological Science* 36, 884–894. doi:DOI: 10.1016/j.jas.2008.11.007
- Eixea, A., Villaverde, V., Zilhão, J., Sanchis, A., Morales, J.V., Real, C., Bergadà, M.M., 2014. El Nivel IV del Abrigo de la Quebrada (Chelva, Valencia). Análisis microespacial y valoración del uso del espacio en los yacimientos del Paleolítico medio valenciano. *Mainake XXXII*, 127–158.

Emerson, A.M., 1993. The role of body part utility in small-scale hunting under two strategies of carcass recovery. In: Hudson, J. (Ed.), *From Bones to Behavior*. Center for archaeological Investigations - Southern Illinois University, Carbondale, pp. 138–155.

Fagoaga, A., Ruiz-Sánchez, F.J., Laplana, C., Blain, H.-A., Marquina, R., Marin-Monfort, M.D., Galván, B., 2017. Palaeoecological implications of Neanderthal occupation at Unit Xb of El Salt (Alcoi, eastern Spain) during MIS 3 using small mammals proxy. *Quaternary International* 3, 1–12. doi:10.1016/j.quaint.2017.10.024

Fernández-Jalvo, Y., Andrews, P., 2016. *Atlas of Taphonomic Identifications. 1001+ Images of Fossil and Recent Mammal Bone Modification*. Springer. doi:10.1007/978-94-017-7432-1

Fernández-Laso, C., 2010. *Remontajes de Restos Faunísticos y Relaciones entre Áreas Domésticas en los niveles K, L y M del Abric Romaní (Capellades, Barcelona, España)*. Departamento d'Història i Història de l'Art. Universitat Rovira i Virgili, Tarragona.

Fernández, J., 2004. Datos sobre la incidencia de carnívoros en la Cova del Bolomor (Tavernes de la Valldigna, Valencia). In: *Miscelanea En Homenaje a Emiliano Aguirre*. pp. 141–157.

Fernández, P., Legendre, S., 2003. Mortality curves for horses from the Middle Palaeolithic site of Bau de l'Aubesier (Vaucluse, France): methodological, palaeo-ethnological, and palaeo-ecological approaches. *Journal of archaeological Science* 30, 1577–1598.

Fiozenza, L., Benazzi, S., Henry, A.G., Salazar-García, D.C., Blasco, R., Picin, A., Wroe, S., Kullmer, O., 2015. To Meat or Not to Meat? New Perspectives on Neanderthal Ecology. *Yearbook of Physical Anthropology* 156, 43–71. doi:10.1002/ajpa.22659

Friesen, T.M., 2001. A Zooarchaeological Signature for Meat Storage: Re-Thinking the Drying Utility Index. *American Antiquity* 66, 315–331.

Gabucio, M.J., 2014. *Estudi spatiotemporal d'un palimpsest: anàlisi zooarqueològica i tafonòmica del nivell O de l'abric romaní (Capellades, Barcelona, Espanya)*. Universitat Rovira i Virgili, Tarragona.

Gabucio, M.J., Cáceres, I., Rodríguez-Hidalgo, A., Rosell, J., Saladié, P., 2014. A wildcat (*Felis silvestris*) butchered by neanderthals in level O of the Abric Romaní site (Capellades, Barcelona, Spain). *Quaternary International* 326–327, 307–318. doi:10.1016/j.quaint.2013.10.051

Gabucio, M.J., Cáceres, I., Rivals, F., Bargalló, A., Rosell, J., Saladié, P., Vallverdú, J., Vaquero, M., Carbonell, E., 2016. Unraveling a Neanderthal palimpsest from a zooarchaeological and taphonomic perspective. *Archaeological and Anthropological Sciences*. doi:10.1007/s12520-016-0343-y

Gabucio, M.J., Fernández-Laso, M.C., Rosell, J., 2017. Turning a rock shelter into a home. Neanderthal use of space in Abric Romaní levels M and O. *Historical Biology* 2963, 1–24. doi:10.1080/08912963.2017.1340470

Galanidou, N., 1997. "Home is where the hearth is". The spatial organisation of the Upper Palaeolithic rockshelter occupations at Klithi and Kastritsa in northwest Greece, *British archaeological Reports - International Series* ; 687. Archaeopress / Hadrian Books, Oxford.

Galván, B., Hernández, C.M., Alberto-Barroso, V., Barro, R., Francisco, M.I., Rodríguez, A., 2001. *Las sociedades cazadoras-recolectoras Neandertalianas en los Valles de Alcoi (Alicante, España)*. El Salt como un centro de intervención referencial. *Tabona* 10, 7–33.

Galván, B., Hernández, C.M., Mallol, C., Machado, J., Sistiaga, A., Molina, F.J., Pérez, L., Afonso, R., Garralda, M.D., Mercier, N., Morales, J.V., Sanchis, A., Tarrío, A., Gómez, J.A., Rodríguez, Á., Abreu, I., Vidal-Matutano, P., 2014a. El Salt. The last Neanderthals of the Alicante Mountains (Alcoi, Spain). In: Sala, R. (Ed.), *Pleistocene and Holocene Hunter-Gatherers in Iberia and the Gibraltar Strait: The Current Archaeological Record*. Universidad de Burgos and Fundación Atapuerca, pp. 380–388.

Galván, B., Hernández, C.M., Mallol, C., Mercier, N., Sistiaga, M.A., Soler, V., 2014b. New evidence of early Neanderthal disappearance in the Iberian Peninsula. *Journal of Human Evolution* 75, 16–27. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.jhevol.2014.06.002

Gaudzinski, S., 2012. Indication for social interaction during the Central European Late Upper Palaeolithic: Evidence from the Magdalenian site of Oelknitz, Structure 1 (Thuringia, Germany). *Quaternary International* 252, 165–174. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.quaint.2011.01.031

Gaudzinski, S., Kindler, L., 2012. Research perspectives for the study of Neanderthal subsistence strategies based on the analysis of archaeozoological assemblages. *Quaternary International* 247, 59–68. doi:10.1016/j.quaint.2010.11.029

Gaudzinski, S., Roebroeks, W., 2000. Adults only. Reindeer hunting at the Middle Palaeolithic site Salzgitter lebenstedt, northern Germany. *Journal of Human Evolution* 38, 497–521. doi:http://dx.doi.org/10.1006/jhev.1999.0359

Geiling, J.M., Marín-Arroyo, A.B., Straus, L.G., González Morales, M.R., 2017. Deciphering archaeological palimpsests with bone micro-fragments from the Lower Magdalenian of El Mirón cave (Cantabria, Spain). *Historical Biology* 2963, 1–13. doi: 10.1080/08912963.2017.1385611

- Gifford-Gonzalez, D.P., 1993. Gaps in the zooarchaeological analyses of butchery: is gender an issue? In: Hudson, J. (Ed.), *From Bones to Behavior*. Center for archaeological Investigations - Southern Illinois University, Carbondale, pp. 181–199.
- Harding, J., 2005. Rethinking the Great Divide: Long-Term Structural History and the Temporality of Event. *Norwegian Archaeological Review* 38, 88–101. doi:10.1080/00293650510032707
- Henry, A.G., 2017. Neanderthal Cooking and the Costs of Fire. *Current Anthropology* 58, S329–S336. doi:10.1086/692095
- Henry, A.G., Brooks, A.S., Piperno, D.R., 2014. Plant foods and the dietary ecology of Neanderthals and early modern humans. *Journal of Human Evolution* 69, 44–54. doi:10.1016/j.jhevol.2013.12.014
- Henry, D., 2012. The palimpsest problem, hearth pattern analysis, and Middle Paleolithic site structure. *Quaternary International* 247, 246–266. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.quaint.2010.10.013
- Hillson, S.W., 2005. *Teeth*, second edition. Cambridge University Press, Cambridge.
- Hodgkins, J., Marean, C.W., Turq, A., Sandgathe, D., McPherron, S.J.P., Dibble, H., 2016. Climate-mediated shifts in Neandertal subsistence behaviors at Pech de l'Azé IV and Roc de Marsal (Dordogne Valley, France). *Journal of Human Evolution* 96, 1–18. doi:10.1016/j.jhevol.2016.03.009
- Holdaway, S., Wandsnider, L., 2008. *Time in Archaeology: Time Perspectivism Revisited*. The University of Utah Press, Salt Lake City.
- Hovers, E., Malinsky-Buller, A., Goder-goldberger, M., Ekshtain, R., 2011. Capturing a moment: identifying short-lived activity locations in Amud Cave, Israel. In: *Etudes et Recherches Archeologiques de l'Universite de Liege* 126. pp. 101–114.
- Kreutzer, L.A., 1992. Bison and deer bone mineral densities: Comparisons and implications for the interpretation of archaeological faunas. *Journal of Archaeological Science* 19, 271–294. doi:10.1016/0305-4403(92)90017-W
- Lam, Y., Chen, X., Pearson, O.M., 1999. Intertaxonomic variability in patterns of bone density and the differential representation of bovid, cervid, and equid elements in the archaeological record. *American Antiquity* 64, 343–362.
- Lucas, G., 2010. Time and the archaeological archive. *Rethinking History* 14, 343–359. doi:10.1080/13642529.2010.482789
- Lyman, R.L., 1984. Bone density and differential survivorship of fossil classes. *Journal of Anthropological Archaeology* 3, 259–299.
- Lyman, R.L., 1985. Bone frequencies: differential transport, in situ destruction, and the MGUI. *Journal of Archaeological Science* 12, 221–236. doi:10.1016/0305-4403(85)90022-6
- Lyman, R.L., 1994. *Vertebrate Taphonomy*, Cambridge Manuals in Archaeology. Cambridge University Press, Cambridge.
- Machado, J., 2016. Palimpsestos, dinámicas de asentamiento y gestión de los recursos líticos durante el Paleolítico medio en la montaña alicantina (España). Universidad de La Laguna.
- Machado, J., Pérez, L., 2016. Temporal frameworks to approach human behavior concealed in Middle Palaeolithic palimpsests: A high-resolution example from El Salt Stratigraphic Unit X (Alicante, Spain). *Quaternary International* 1–16. doi:10.1016/j.quaint.2015.11.050
- Machado, J., Hernández, C.M., Mallol, C., Galván, B., 2013. Lithic production, site formation and Middle Palaeolithic palimpsest analysis: in search of human occupation episodes at Abric del Pastor Stratigraphic Unit IV (Alicante, Spain). *Journal of Archaeological Science* 40, 2254–2273. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.jas.2013.01.002
- Machado, J., Mallol, C., Hernández, C.M., 2015. Insights into Eurasian Middle Paleolithic Settlement Dynamics: The Palimpsest Problem. In: Conard, N.J., Delagnes, A. (Eds.), *Settlement Dynamics of the Middle Paleolithic and Middle Stone Age*. Tübingen Publications in Prehistory, Kerns Verlag Tübingen, pp. 361–382.
- Machado, J., Molina, F.J., Hernández, C.M., Tarrío, A., Galván, B., 2016. Using lithic assemblage formation to approach Middle Palaeolithic settlement dynamics: El Salt Stratigraphic Unit X (Alicante, Spain). *Archaeological and Anthropological Sciences*. doi:10.1007/s12520-016-0318-z
- Malinsky-Buller, A., Hovers, E., Marder, O., 2011. Making time: “Living floors”, “palimpsests” and site formation processes – A perspective from the open-air Lower Paleolithic site of Revadim Quarry, Israel. *Journal of Anthropological Archaeology* 30, 89–101. doi:10.1016/j.jaa.2010.11.002
- Mallol, C., Hernández, C.M., Cabanes, D., Machado, J., Sistiaga, A., Pérez, L., Galván, B., Mallol Duque, C., Hernández Gómez, C.M., Cabanes Cruelles, D., Machado Gutiérrez, J., Sistiaga Gutierrez, M.A., Pérez, L., Galván Santos, B., 2013a. Human actions performed on simple combustion structures: An experimental approach to the study of Middle Palaeolithic fire. *Quaternary International* 315, 3–15. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.quaint.2013.04.009
- Mallol, C., Hernández, C.M., Cabanes, D., Sistiaga, A., Machado, J., Rodríguez, Á., Pérez, L., Galván, B., 2013b. The black layer of Middle Palaeolithic combustion structures. Interpretation and archaeostratigraphic implications. *Journal of Archaeological Science* 40, 2515–2537. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.jas.2012.09.017
- Mariezcurrera, K., 1983. Contribución al conocimiento del desarrollo de dentición y el esqueleto postcraneal de *Cervus elaphus*. *Munibe* 35, 149–202.



- Marín, J., Saladié, P., Rodríguez-Hidalgo, A., Carbonell, E., 2015. Ungulate carcass transport strategies at the Middle Palaeolithic site of Abric Romaní? (Capellades, Spain). *Comptes Rendus - Palevol*. doi:10.1016/j.crpv.2015.11.006
- Marín, J., Saladié, P., Rodríguez-Hidalgo, A., Carbonell, E., 2017. Neanderthal hunting strategies inferred from mortality profiles within the Abric Romaní sequence, PLoS ONE. doi:10.1371/journal.pone.0186970
- Metcalf, D., Jones, K.T., 1988. A Reconsideration of Animal Body-Part Utility Indices. *American Antiquity* 53, 486–504.
- Molina, J., 2016. El sílex del Prebético y Cuencas Neógenas en Alicante y sur de Valencia: su caracterización y estudio aplicado al Paleolítico medio. Universidad de Alicante.
- Monahan, C.M., 1998. The Hadza Carcass Transport Debate Revisited and its Archaeological Implications. *Journal of Archaeological Science* 25, 405–424. doi:10.1006/jasc.1997.0241
- Moncel, M.-H., Chacón Navarro, M.G., Porta, A. La, Fernandes, P., Hardy, B.L., Gallotti, R., 2014. Fragmented reduction processes: Middle Palaeolithic technical behaviour in the Abri du Maras shelter, southeastern France. *Quaternary International* 350 "Lithi, 180–204. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.quaint.2014.05.013
- Morin, E., 2007. Fat composition and Nunamiut decision-making: a new look at the marrow and bone grease indices. *Journal of Archaeological Science* 34, 69–82. doi:10.1016/j.jas.2006.03.015
- Morin, E., Ready, E., 2013. Foraging Goals and Transport Decisions in Western Europe during the Paleolithic and Early Holocene. In: Clark, J.L., Speth, J.D. (Eds.), *Zooarchaeology and Modern Human Origins: Human Hunting Behavior during the Later*. Springer, Dordrecht, pp. 227–269.
- Morin, E., Speth, J.D., Lee-Thorp, J., 2016. Middle Palaeolithic Diets. doi:10.1093/oxfordhb/9780199694013.013.24
- Otte, M., Patou-Mathis, M., 1992. Comportements de subsistance au Paléolithique moyen en Europe. *Paléo* 4, 29–34. doi:10.3406/pal.1992.1191
- Ostram, A., Rowley-Conwy, P., 1998. Meat and Marrow Utility Indices for Horse (Equus). *Journal of Archaeological Science* 25, 839–849. doi:10.1006/jasc.1997.0229
- Palomo, L.J., Gisbert, J., Blanco, J.C., 2007. Atlas y Libro Rojo de los Mamíferos Terrestres de España. Dirección General para la Biodiversidad-SECEM-SECEMU, Madrid.
- Pérez, L., Sanchis, A., Hernández, C.M., Galván, B., Sala, R., Mallo, C., 2017a. Hearths and bones: An experimental study to explore temporality in archaeological contexts based on taphonomical changes in burnt bones. *Journal of Archaeological Science: Reports* 11, 287–309. doi:10.1016/j.jasrep.2016.11.036
- Pérez, L., Sanchis, A., Hernández, C.M., Galván, B., 2017b. Paleoeología de macromamíferos aplicada a los conjuntos zooarqueológicos de El Salt y el Abric del Pastor (Alcoy, Alicante). In: Sanchis, A., Pascual, J.L. (Eds.), *Interaccions Entre Felins I Humans. III Jornades D'arqueozoologia*. Museu Prehistòria de València, Valencia, pp. 327–353.
- Pérez, L.J., Machado, J., Hernández, C.M., Morales, J.V., Brugal, J.-P., Galván, B., 2015. Arqueozoología y arqueostratigrafía del yacimiento de El Salt (Alcoy, Alicante): contribución metodológica para el análisis del registro faunístico contenido en palimpsestos arqueológicos del Paleolítico medio. In: Sanchis, A., Pascual, J.L. (Eds.), *Preses Petites I Grups Humans En El Passat. II Jornades D'arqueozoologia*. Museu Prehistòria de València, Valencia, pp. 223–244.
- Ready, E., 2010. Neandertal Man the Hunter: A History of Neandertal Subsistence. *Explorations in Anthropology* 10, 58–80.
- 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.
- Real, C., 2016. Estudio arqueozoológico y tafonómico del Magdalenense de la Cova de les Cendres (Teulada-Moraira, Alicante). Universitat de València.
- Real, C., Eixea, A., Sanchis, A., Morales, J.V., Zilhão, J., Villaverde, V., n.d. Unraveling a Neanderthal Palimpsest from a Zooarchaeological and Lithic perspective: Abrigo de la Quebrada Level IV (Valencia, Spain). *Journal of Paleolithic Archaeology*.
- Reitz, E.J., Wing, E.S., 2008. *Zooarchaeology*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Rivals, F., Schulz, E., Kaiser, T.M., 2009a. A new application of dental wear analyses: estimation of duration of hominid occupations in archaeological localities. *Journal of Human Evolution* 56, 329–339. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.jhevol.2008.11.005
- Rivals, F., Moncel, M.-H., Patou-Mathis, M., 2009b. Seasonality and intra-site variation of Neanderthal occupations in the Middle Palaeolithic locality of Payre (Ardèche, France) using dental wear analyses. *Journal of Archaeological Science* 36, 1070–1078. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.jas.2008.12.009
- Rivals, F., Rosell, J., Blasco, R., Huguet, R., Ca, I., Bravo, P., Campeny, G., Benna, M., Gabucio, M.J., Iba, N., Ferra, C., Rodri, A., Mun, L., 2012. High Resolution Archaeology and Neanderthal Behavior, High Resolution Archaeology and Neanderthal Behavior: Time and Space in Level J of Abric Romaní (Capellades, Spain). doi:10.1007/978-94-007-3922-2

- Rivals, F., Julien, M.-A., Kuitens, M., Kolfshoten, T. van, Serangeli, J., Drucker, D.G., Bocherens, H., Conard, N.J., 2014. Investigation of equid paleodiet from Schöningen 13 II-4 through dental wear and isotopic analyses: Archaeological implications. *Journal of Human Evolution* 89, 129–137. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.jhevol.2014.04.002
- Rivals, F., Prignano, L., Semperebon, G.M., Lozano, S., 2015. A tool for determining duration of mortality events in archaeological assemblages using extant ungulate microwear. *Scientific Reports* 5, 17330. doi:10.1038/srep17330
- Rodríguez-Cintas, Á., Cabanes, D., 2015. Phytolith and FTIR studies applied to combustion structures: The case of the Middle Paleolithic site of El Salt (Alcoy, Alicante). *Quaternary International* 431, 16–26. doi:10.1016/j.quaint.2015.09.043
- Rodríguez-Hidalgo, A., Saladié, P., Ollé, A., Carbonell, E., 2015. Hominin subsistence and site function of TD10.1 bone bed level at Gran Dolina site (Atapuerca) during the late Acheulean. *Journal of Quaternary Science* 30, 679–701. doi:10.1002/jqs.2815
- Rodríguez-Hidalgo, A., Rivals, F., Saladié, P., Carbonell, E., 2016. Season of bison mortality in TD10.2 bone bed at Gran Dolina site (Atapuerca): Integrating tooth eruption, wear, and microwear methods. *Journal of Archaeological Science: Reports* 6, 780–789. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.jasrep.2015.11.033
- Rosell, J., Cáceres, I., Blasco, R., Bennàsar, M., Bravo, P., Campeny, G., Esteban-Nadal, M., Fernández-Laso, M.C., Gabucio, M.J., Huguet, R., Ibáñez, N., Martín, P., Rivals, F., Rodríguez-Hidalgo, A., Saladié, P., 2012a. A zooarchaeological contribution to establish occupational patterns at Level J of Abric Romaní (Barcelona, Spain). *Quaternary International* 247, 69–84. doi:10.1016/j.quaint.2011.01.020
- Rosell, J., Blasco, R., Fernández-Laso, M.C., Vaquero, M., Carbonell, E., 2012b. Connecting areas: Faunal refits as a diagnostic element to identify synchronicity in the Abric Romaní archaeological assemblages. *Quaternary International* 252, 56–67. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.quaint.2011.02.019
- Rufà, A., Blasco, R., Rivals, F., Rosell, J., Rufà Bonache, A., Blasco López, R., Rivals, F., Rosell Ardévol, J., 2014. Leporids as a potential resource for predators (hominins, mammalian carnivores, raptors): An example of mixed contribution from level III of Teixoneres Cave (MIS 3, Barcelona, Spain). *Comptes Rendus Palevol* 13, 665–680. doi:10.1016/j.crpv.2014.06.001
- Salazar-García, D.C., Power, R.C., Sanchis, A., Villaverde, V., Walker, M.J., Henry, A.G., 2013. Neanderthal diets in central and southeastern Mediterranean Iberia. *Quaternary International* 318 “Paleo, 3–18. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.quaint.2013.06.007
- Sánchez-Romero, L., Canals, A., Pérez-González, A., Márquez, B., Mosquera, M., Karampaglidis, T., Arsuaga, J.L., Baquedano, E., 2017. Deshaciendo el palimpsesto: una aproximación a la secuencia cultural de la ocupación neandertal del abrigo de Navalmaillo, Pinilla del Valle (España). *Trabajos de Prehistoria* 74, 225. doi:10.3989/tp.2017.12192
- Sánchez-Hernández, C., Rivals, F., Blasco López, R., Rosell Ardévol, J., 2014. Short, but repeated Neanderthal visits to Teixoneres Cave (MIS 3, Barcelona, Spain): a combined analysis of tooth microwear patterns and seasonality. *Journal of Archaeological Science* 49, 317–325. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.jas.2014.06.002
- Sanchis, A., Morales, J.V., Real, C., Eixea, A., Zilhão, J., Villaverde, V., 2013. Los conjuntos faunísticos del Paleolítico medio del Abrigo de la Quebrada (Chelva, Valencia): problemática de estudio, metodología aplicada y síntesis de los primeros resultados. In: Sanchis Serra, A., Pascual Benito, J.L. (Eds.), *Animals I Arqueologia Hui: I Jornades D'arqueozoologia*. Museu de Prehistòria de València, València, pp. 65–82.
- Sanchis, A., Tormo, C., Sauqué, V., Sanchis, V., Díaz, R., Ribera, A., Villaverde, 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:http://dx.doi.org/10.1016/j.quascirev.2015.07.013
- Sandgathe, D.M., 2017. Identifying and Describing Pattern and Process in the Evolution of Hominin Use of Fire. *Current Anthropology* 58, S360–S370. doi:10.1086/691459
- Sandgathe, D.M., Dibble, H.L., Goldberg, P., McPherron, S.P., Turk, A., Niven, L.B., Hodgkins, J.M., 2011. On the Role of Fire in Neanderthal Adaptations in Western Europe: Evidence from Pech de l’Azé and Roc de Marsal, France. *PaleoAnthropology* 2011, 216–242.
- Sañudo, P., Blasco, R., Fernández Peris, J., 2015. Site formation dynamics and human occupations at Bolomor Cave (Valencia, Spain): An archaeostratigraphic analysis of levels I to XII (100–200 ka). *Quaternary International* 1–11. doi:10.1016/j.quaint.2015.09.044
- Schmid, E., 1972. *Atlas of Animal Bones for Prehistorians, Archaeologist and Quarternay Geologist*. Elsevier, Amsterdam-London-New York.
- Schoville, B.J., Otárola Castillo, E., 2014. A model of hunter-gatherer skeletal element transport: The effect of prey body size, carriers, and distance. *Journal of Human Evolution* 73, 1–14. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.jhevol.2014.06.004
- Shipman, P., 1981. *Life History of a Fossil. An introduction to taphonomy and paleoecology*. Harvard University Press, Boston.

- Shipman, P., Rose, J., 1983. Early hominid hunting, butchering, and carcass-processing behaviors: Approaches to the fossil record. *Journal of Anthropological Archaeology* 2, 57–98. doi:10.1016/0278-4165(83)90008-9
- Shipman, P., Rose, J.T., 1984. Cutmarks mimics on modern and fossil bovid bones. *Current Anthropology* 25, 116–117.
- Silver, I.A., 1969. Determinación de la edad en animales domésticos. In: Brothwell, D.R., Higgs, E. (Eds.), *Ciencia En Arqueología*. Fondo de Cultura Económica, México, pp. 229–239.
- Sistiaga, A., Mallol, C., Galván, B., Summons, R.E., 2014. The Neanderthal Meal: A New Perspective Using Faecal Biomarkers. *Plos One* 9, e101045. doi:10.1371/journal.pone.0101045
- Stapert, D., Street, M., 1997. High Resolution or Optimum Resolution? Spatial Analysis of the Federmesser Site at Andernach, Germany. *World Archaeology* 29, 172–194. doi:10.2307/124946
- Stevenson, M.G., 1991. Beyond the formation of hearth-associated artifact assemblages. In: Kroll, E.M., Price, T.D. (Eds.), *The Interpretation of Archaeological Spatial Patterning*. Plenum Press, New York, pp. 269–299.
- Stiner, M.C., 1990. The Use of Mortality Profiles in Archaeology Studies of Hominid Predatory Adaptations. *Journal of Anthropological Archaeology* 9, 305–351.
- Stiner, M.C., Munro, N.D., Surovell, T.A., [with CA comments by], Bar-Oz, G., Dayan, T., Ferreira Bicho, N., Bietti, A., Brugal, J.-P., Carbonell Roura, E., Flannery, K. V., Newton, S., Pike-Tay, A., 2000. The tortoise and the hare. Small-game use, the broad-spectrum revolution and paleolithic demography. *Current Anthropology* 41, 39–73.
- Sullivan, A.P., 1992. Investigating the archaeological consequences of short-duration occupations. *American Antiquity* 57, 99–115.
- Théry, I., Chabal, L., Chravzev, J., 2010. Anthracology and taphonomy, from wood gathering to charcoal analysis. A review of the taphonomic processes modifying charcoal assemblages, in archaeological contexts. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 291, 142–153. doi:10.1016/j.palaeo.2009.09.016
- Turq, A., Roebroeks, W., Bourguignon, L., Faivre, J.-P., 2013. The fragmented character of Middle Palaeolithic stone tool technology. *Journal of Human Evolution* 65, 641–655. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.jhevol.2013.07.014
- Uerpmann, H.-P., 1973. Animal bone finds and economic archaeology: a critical study of Osteoarchaeological method. *World Archaeology* 4, 307–322.
- Vallverdú, J., Allué, E., Bischoff, J.L., Cáceres, I., Carbonell, E., Cebrià, A., García-Antón, D., Huguet, R., Ibáñez, N., Martínez, K., Pastó, I., Rosell, J., Saladié, P., Vaquero, M., 2005. Short human occupations in the Middle Palaeolithic level i of the Abric Romaní rock-shelter (Capellades, Barcelona, Spain). *Journal of Human Evolution* 48, 157–174. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.jhevol.2004.10.004
- Vaquero, M., 2008. The history of stones: behavioural inferences and temporal resolution of an archaeological assemblage from the Middle Palaeolithic. *Journal of Archaeological Science* 35, 3178–3185. doi:10.1016/j.jas.2008.07.006
- Vaquero, M., Pastó, I., 2001. The Definition of Spatial Units in Middle Palaeolithic Sites: The Hearth-Related Assemblages. *Journal of Archaeological Science* 28, 1209–1220. doi:http://dx.doi.org/10.1006/jasc.2001.0656
- Vaquero, M., Chacón, M.G., García-Antón, M.D., Gómez de Soler, B., Martínez, K., Cuartero, F., 2012. Time and space in the formation of lithic assemblages: The example of Abric Romaní Level J. *Quaternary International* 247, 162–181. doi:10.1016/j.quaint.2010.12.015
- Vidal-Matutano, P., Henry, A., Théry-Parisot, I., 2017. Dead wood gathering among Neanderthal groups: Charcoal evidence from Abric del Pastor and El Salt (Eastern Iberia). *Journal of Archaeological Science* 80, 109–121. doi:10.1016/j.jas.2017.03.001
- Villa, P., Mahieu, E., 1991. Breakage patterns of human long bones. *Journal of human Evolution* 21, 27–48.
- Villaverde, V., Eixea, A., Zilhão, J., Sanchis, A., Real, C., Bergadá, M., 2015. Diachronic variation in the Middle Paleolithic settlement of Abrigo de la Quebrada (Chelva, Spain). *Quaternary International* 1–16. doi:10.1016/j.quaint.2015.09.075
- Villaverde, V., Real, C., Roman, D., María, R., Oliveira, P. De, Merc, M., Badal, E., Angel, M., Martínez-varea, C.M., Manuel, P., 2017. The early Upper Palaeolithic of Cova de les Cendres (Alicante, Spain). doi:10.1016/j.quaint.2017.11.051
- Yravedra, J., 2006. *Tafonomía aplicada a Zooarqueología*. UNED, Madrid.
- Yravedra, J., Uzquiano, P., 2013. Burnt bone assemblages from El Esquilieu cave (Cantabria, Northern Spain): deliberate use for fuel or systematic disposal of organic waste? *Quaternary Science Reviews* 68, 175–190. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.quascirev.2013.01.019

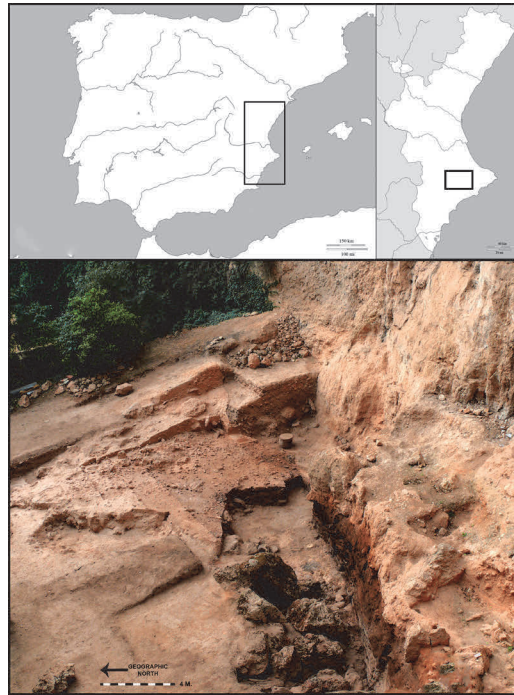


Figure 1. Geographic location of El Salt on the Iberian Peninsula (top pictures) and archaeological surface of Stratigraphic Unit Xa (bottom picture).

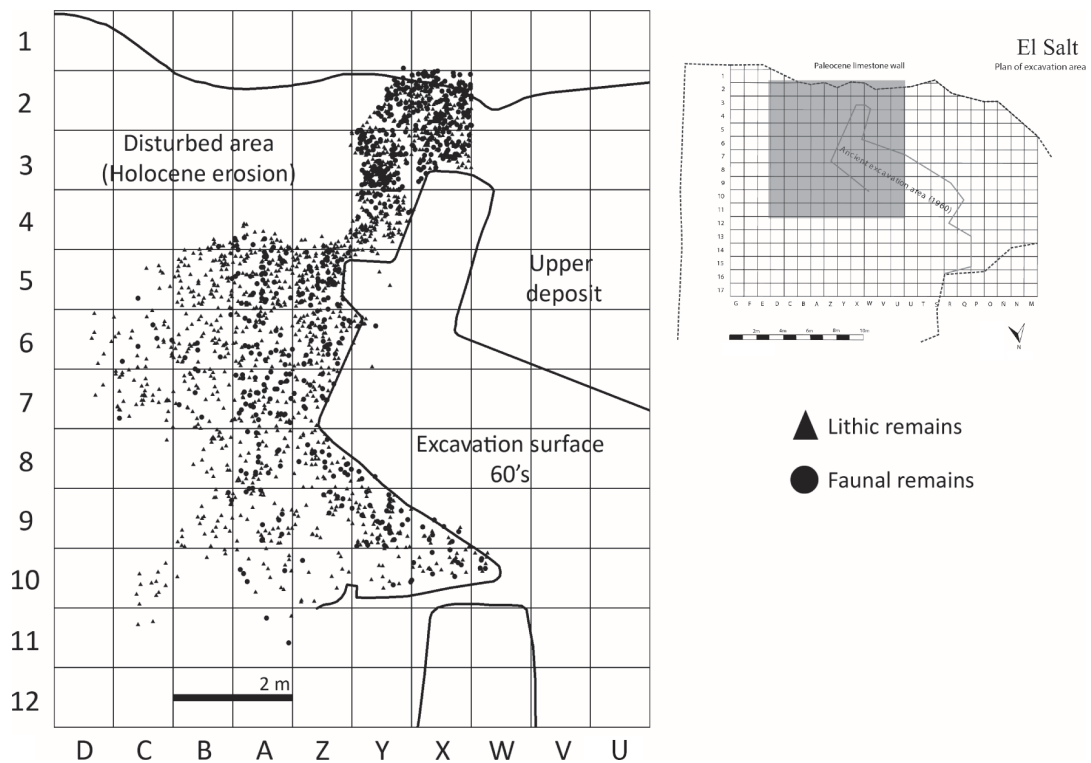


Figure 2. Spatial distribution of the all faunal (dots) and lithic remains (triangles) integrated in the Archaeostratigraphic Units employed in this work.

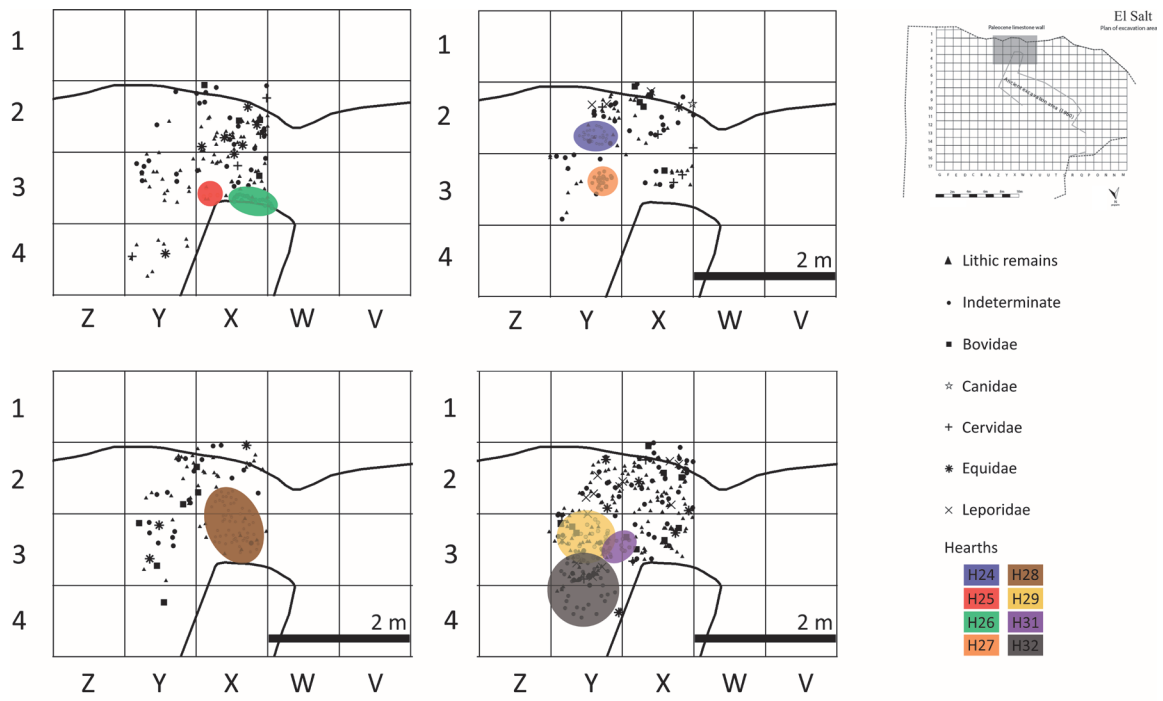


Figure 3. Spatial distribution of different taxa, lithic remains and hearth in the AUs isolate in the inner part of deposit: 4.1, 5.1, 5.2, 5.3.

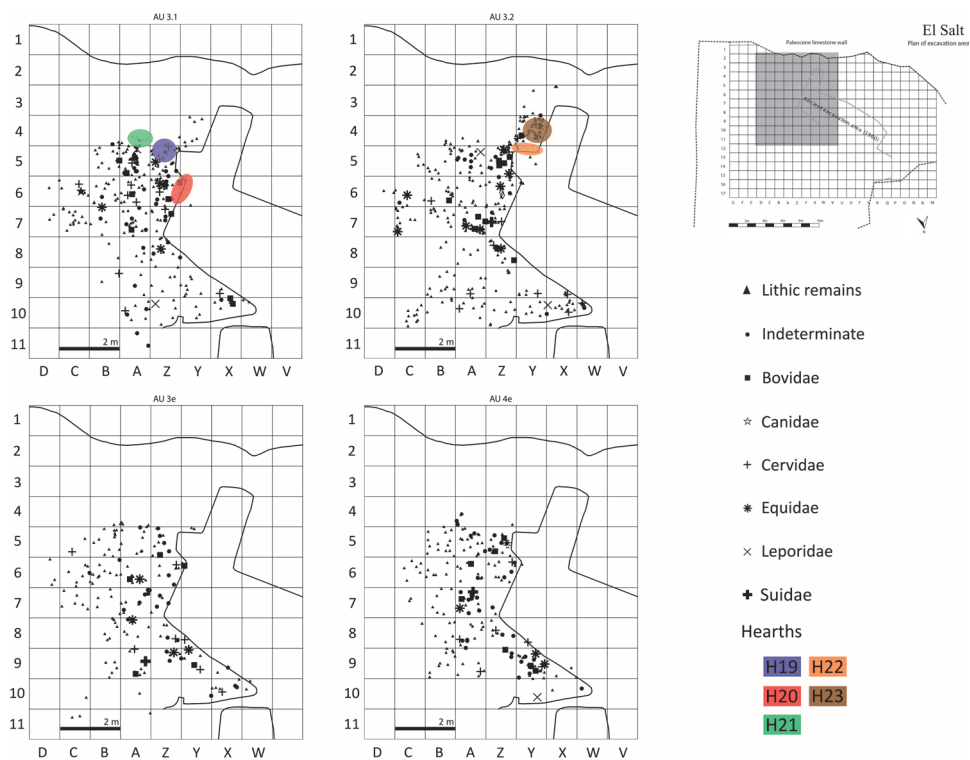


Figure 4. Spatial distribution of different taxa, lithic remains and hearth in the AUs isolate in the outer part of deposit: 3.1, 3.2, 3e, 4e.

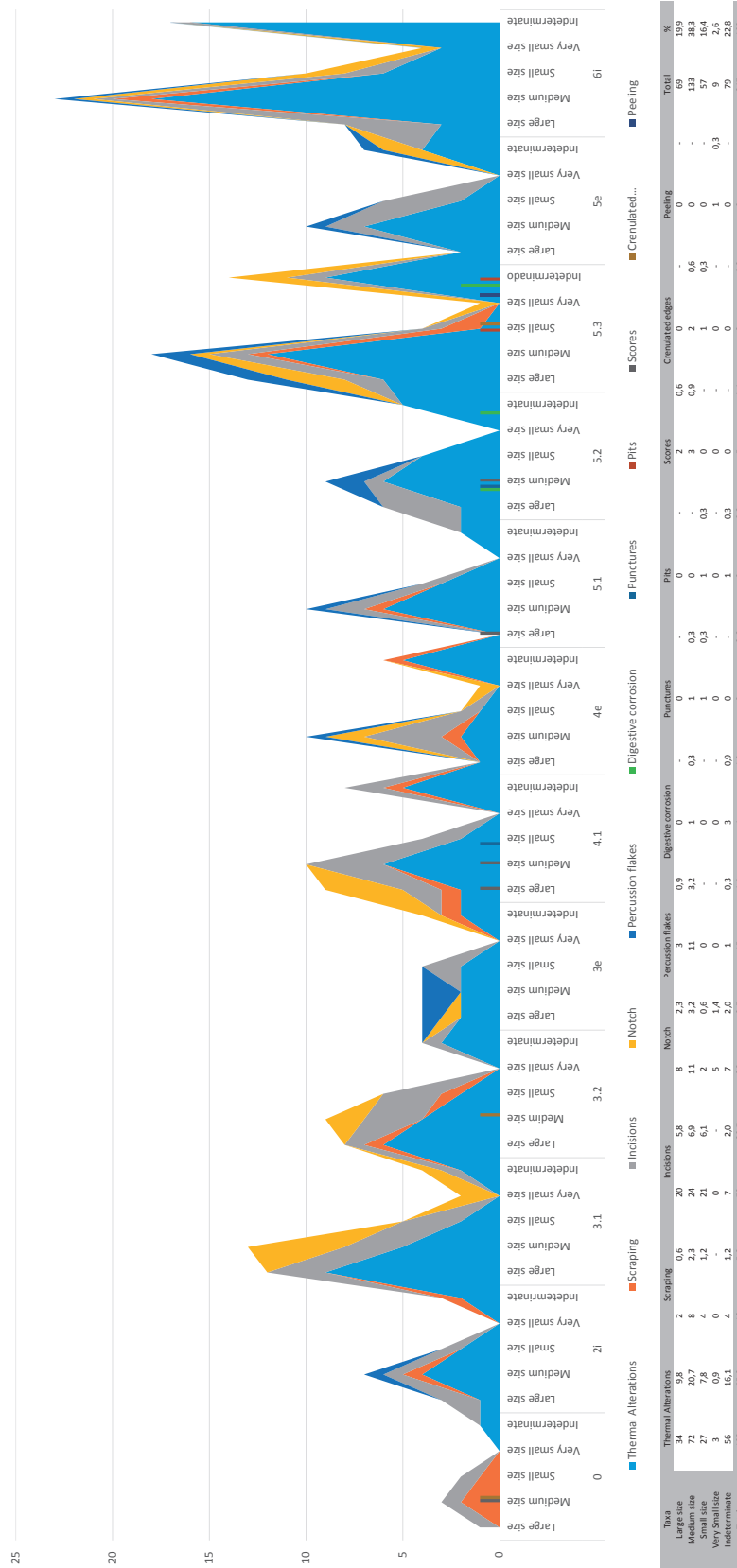


Figure 5. Histogram with quantities of bone remains with biostratigraphic alterations by AU and weight-sizes. Associated table with quantity (left) and percentages (right) of same damage only by weight-sizes.

LEOPOLDO JESÚS PÉREZ LUIS

326

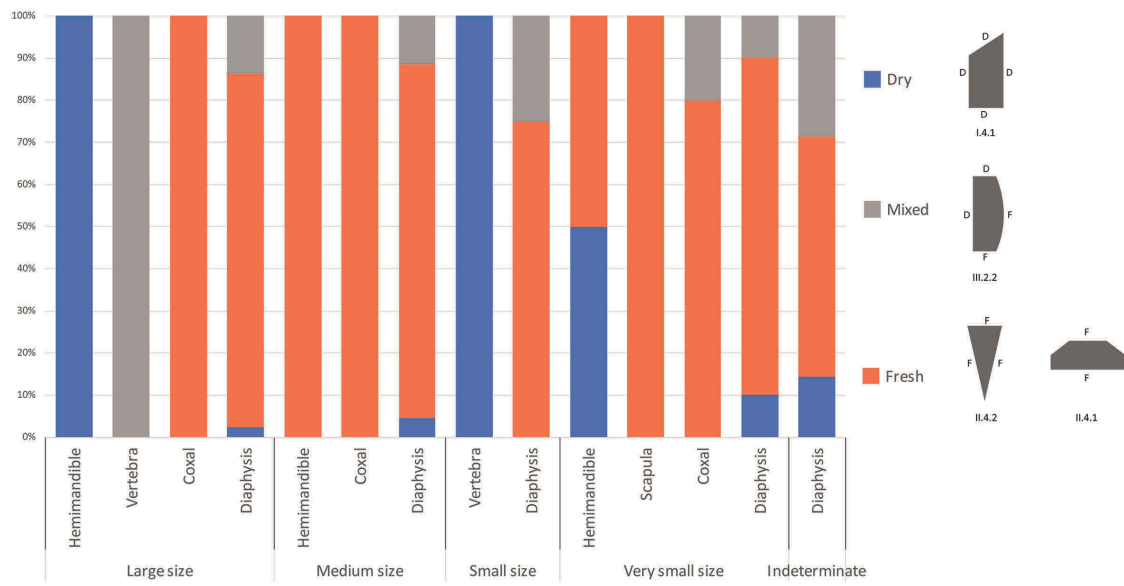


Figure 6. Accumulative histogram with fracture morphotypes (Real, 2012; 2016) recognized by anatomical element in each weight-size in all AUs. The most recurrent morphotypes are highlighted in bold. Abbreviators: D (Dry), F (Fresh).

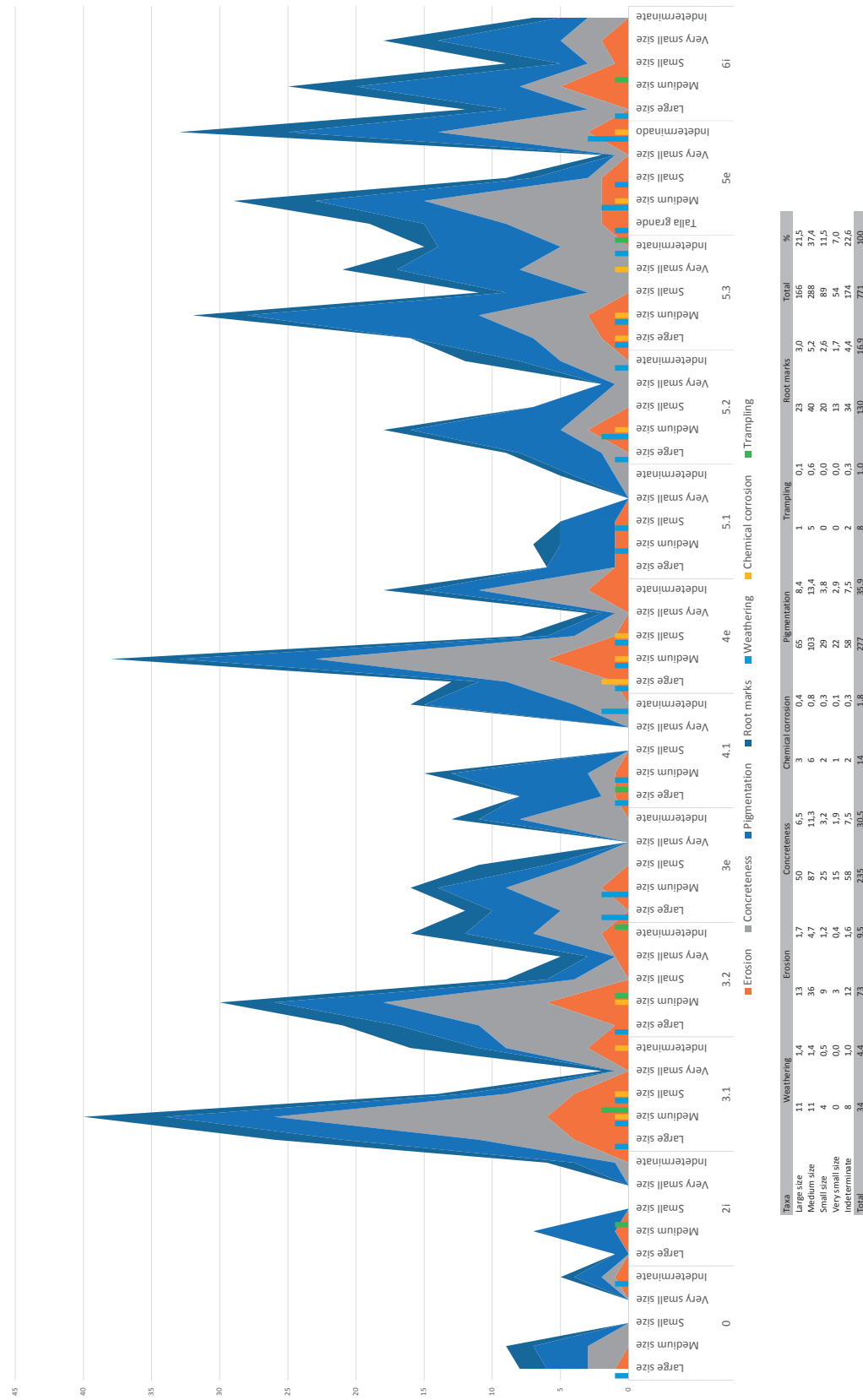


Figure 7. Histogram with quantities of bone remains with diagenetic alterations by AU and weight-sizes. Associated table with quantity (left) and percentages (right) of same damage only by weight-sizes.



LEOPOLDO JESÚS PÉREZ LUIS

Taxa	0	2i	3.1	3.2	3e	4.1	4e	5.1	5.2	5.3	5e	6i	NISP	MNE
Artiodactyla indet.							1/1/1						1	1
Bovidae				1/1/1									1	1
<i>Bos primigenius</i>			1/1/1										1	1
<i>Bos/Bison</i>				1/1/1									1	1
Caprinae	2/1/1	2/2/1	3/3/1	4/4/1	2/2/1	4/4/1	6/4/1	4/4/1	5/4/1	7/5/2	6/5/1		45	38
<i>Capra cf. pyrenaica</i>			1/1/1	3/3/1	2/2/1			1/1/1		3/3/1			10	10
<i>Capra pyrenaica</i>	2/2/1		4/4/1	2/2/1	1/1/1					1/1/1	1/1/1		11	11
<i>Capra sp.</i>							1/1/1					1/1/1	2	2
<i>cf. Capra</i>			1/1/1										1	1
<i>Rupicapra sp.</i>								1/1/1					1	1
Cervidae	1/1/1		3/2/1	2/2/1	3/3/2	2/1/1	1/1/1		1/1/1		6/5/1		19	16
<i>Cervus elaphus</i>	2/2/1		3/3/1	8/6/1	3/3/1	1/1/1	4/4/1		3/2/1	3/3/1	5/4/1	2/2/1	34	30
<i>Cervus cf. elaphus</i>			6/5/1	2/2/1	1/1/1	2/2/1	2/2/1		1/1/1	1/1/1			15	14
<i>Cervus sp.</i>													0	0
<i>Sus scrofa</i>				1/1/1	1/1/1		1/1/1						3	3
Equidae				1/1/1						1/1/1		1/1/1	3	3
<i>Equus cf. ferus</i>	2/2/1	1/1/1	3/3/1	5/5/1	2/2/1	3/3/1	1/1/1	1/1/1	1/1/1	1/1/1	1/1/1	1/1/1	22	22
<i>Equus ferus</i>			1/1/1			1/1/1		1/1/1		1/1/1	2/2/1	1/1/1	7	7
<i>Equus sp.</i>		2/2/1	1/1/1	4/4/1	2/2/1	3/3/1	2/2/1	1/1/1		3/3/1	1/1/1	4/2/1	23	21
<i>Canis cf. lupus</i>									1/1/1				1	1
<i>Panthera pardus</i>			1/1/1										1	1
<i>Oryctolagus cuniculus</i>			2/2/2	2/2/1			1/1/1		3/3/3	13/12/4	1/1/1	13/13/2	35	34
<i>Oryctolagus/Lepus</i>												1/1/1	1	1
<i>Pyrrhocorax sp.</i>							1/1/1						1	1
<i>Testudo hermanni</i>				2/2/1									2	2
<i>Bufo bufo</i>												1/1/1	1	1
Total (NISP/MNE/MNI)	9/8/5	5/5/3	30/28/14	38/36/14	17/17/10	16/15/7	21/19/11	9/9/6	15/13/9	34/31/14	23/20/8	25/22/9	242	223
Indeterminate	1/1/-	8/4/-	4/2/-	4/3/-	8/5/-	14/5/-	7/4/-	2/2/-	8/1/-	17/3/-	13/3/-	10/1/-	96	34
Large size	4/2/-	3/3/-	10/7/-	7/3/-	7/3/-	5/2/-	4/4/-	4/3/-	7/2/-	13/5/-	8/3/-	5/2/-	77	39
Large / Medium size										1/1/-			1	1
Medium / Small size									1/1/-	1/1/-			2	2
Medium size	3/2/-	9/4/-	18/9/-	8/3/-	9/4/-	13/4/-	20/10/-	13/5/-	14/6/-	26/6/-	21/8/-	23/7/-	177	68
Small size			6/2/-	2/1/-	5/3/-	3/2/-	4/1/-	5/3/-	4/2/-	2/1/-	6/2/-	9/3/-	46	20
Very small size										3/1/-		4/1/-	7	2
Total (NISP/MNE)	8/5/-	20/11/-	38/20/-	21/10/-	29/15/-	35/13/-	35/19/-	24/13/-	34/12/-	63/18/-	48/16/-	51/14/-	406	166
Total	17/13/5	25/16/3	68/48/14	59/46/14	46/32/10	51/28/7	56/38/11	33/22/6	49/25/9	97/49/14	71/36/8	76/36/9	648	389

Table 1. Measures of abundances (NISP/MNE/MNI) by different taxa and AUs.

AU	Large size	Medium size	Small size
0	0,155	<b>0,470**</b>	0,317
2i	0,197	-0,254	<b>0,409**</b>
3.1	0,150	<b>0,467**</b>	<b>0,375*</b>
3.2	0,145	0,303	0,214
3e	0,205	0,282	0,053
4.1	0,173	0,236	0,309
4e	-0,023	<b>0,375*</b>	0,065
5.1	0,000	-0,254	<b>0,530**</b>
5.2	0,268	<b>0,361*</b>	0,184
5.3	0,164	0,158	<b>0,504**</b>
5e	0,244	<b>0,542**</b>	0,169
6i	<b>0,382*</b>	0,110	0,239

Table 2. Statistical correlation between bone mineral densities (BMD) and %MAU by AU. The probability of Pearson's R is indicated by an asterisk (\* p < 0.10; \*\* p < 0.05).

Taxa	0	2i	3.1	3.2	3e	4.1	4e	5.1	5.2	5.3	5e	6i
Artiodactyla							1					
Bovidae				1								
<i>Bos/Bison/Bos primigenius</i>			1	1								
<i>Capra/Capra sp./Capra pyrenaica</i>	2	1	4	3	3	1	2	2	1	4	2	1
<i>Rupicapra</i> sp.								1				
Cervidae/ <i>Cervus sp./Cervus elaphus</i>	2		3	3	4	3	3		3	2	2	1
Equidae/ <i>Equus sp./Equus ferus</i>	1	2	3	3	2	3	2	3	1	4	3	4
<i>Sus scrofa</i>				1	1							
<i>Canis cf. lupus</i>									1			
<i>Panthera pardus</i>			1									
<i>Oryctolagus cuniculus</i>			2	1			1		3	4	1	2
<i>Oryctolagus/lepus</i>												1
<i>Testudo hermanni</i>				1								
Weight size												
Large size	1	2	4	5	2	3	2	3	1	4	3	4
Medium size	2	1	4	4	5	3	3	1	4	2	2	1
Small size	2	1	4	3	3	1	2	3	1	4	2	1
Very small size	0	0	2	1	0	0	1	0	3	4	1	3

Table 3. Minimal number of individuals (MNI) by associated taxa and weight-size in each AU. The MNI in some weight-sizes is quantified by their presence in these categories in those cases where taxonomically determined remains have not been identified

	AU	(S)AVGFUI - Bison	(S)FUI - Equus	(S)MAVGTF - Bison	(S)AVGMAR - Bison	UMI	(S)MDI
Large size	0	<b>0,440*</b>	0,121	-0,007	-0,178	0,292	0,011
	2i	0,199	0,577	0,236	-0,098	-0,167	<b>0,504**</b>
	3.1	0,067	<b>0,556**</b>	<b>0,662*</b>	<b>0,467**</b>	0,292	0,006
	3.2	<b>0,649**</b>	-0,194	<b>0,567**</b>	-0,169	-0,105	-0,150
	3e	0,102	<b>0,436*</b>	0,106	-0,006	-0,130	<b>0,473**</b>
	4.1	0,224	0,202	-0,095	-0,188	-0,114	0,307
	4e	0,036	<b>0,521**</b>	0,228	-0,020	-0,109	<b>0,480**</b>
	5.1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	5.2	-0,043	-0,163	-0,090	0,051	<b>0,502**</b>	-0,140
	5.3	0,371	0,290	<b>0,499**</b>	-0,086	-0,118	0,307
	5e	-0,083	-0,114	-0,316	0,062	-0,097	0,030
	6i	-0,368	-0,157	-0,332	-0,193	-0,217	-0,091
Medium size	AU	(S)AVGFUI - Bison	(S)FUI - Rangifer	(S)MAVGTF - Bison	(S)AVGMAR - Bison	UMI	(S)MDI
	0	0,067	0,036	-0,007	<b>0,597**</b>	<b>0,518**</b>	-0,197
	2i	0,347	0,169	<b>0,570**</b>	-0,149	-0,167	<b>0,917**</b>
	3.1	0,384	<b>0,455*</b>	0,355	<b>0,539**</b>	<b>0,496**</b>	-0,053
	3.2	0,313	0,151	-0,007	<b>0,437*</b>	0,283	-0,261
	3e	-0,050	0,087	-0,125	<b>0,411*</b>	0,399	-0,149
	4.1	<b>0,503**</b>	<b>0,420*</b>	0,261	<b>0,517**</b>	<b>0,469**</b>	-0,164
	4e	<b>0,446*</b>	0,244	0,111	0,390	0,190	-0,108
	5.1	0,347	0,169	<b>0,570**</b>	-0,149	-0,167	<b>0,917**</b>
	5.2	0,178	0,132	0,070	<b>0,495**</b>	<b>0,557**</b>	-0,123
	5.3	0,075	-0,140	-0,163	0,194	0,146	-0,151
	5e	0,390	0,383	0,212	<b>0,783**</b>	<b>0,627**</b>	-0,203
6i	<b>0,548**</b>	<b>0,522**</b>	0,281	0,373	0,349	-0,131	
Small size	AU	(S)AVGFUI - Bison	(S)FUI - Rangifer	(S)MAVGTF - Bison	(S)AVGMAR - Bison	UMI	(S)MDI
	0	-0,200	-0,244	-0,190	-0,025	0,115	-0,107
	2i	0,143	0,222	0,037	0,418	<b>0,780**</b>	-0,163
	3.1	0,100	0,112	0,025	<b>0,629**</b>	<b>0,539**</b>	-0,202
	3.2	<b>0,429*</b>	<b>0,568**</b>	0,178	<b>0,418*</b>	<b>0,634**</b>	-0,196
	3e	<b>0,636**</b>	<b>0,640**</b>	0,342	<b>0,683**</b>	<b>0,565**</b>	-0,140
	4.1	0,380	<b>0,424*</b>	0,191	<b>0,556**</b>	<b>0,605**</b>	-0,197
	4e	<b>0,704**</b>	<b>0,733**</b>	<b>0,497**</b>	<b>0,677**</b>	<b>0,515**</b>	-0,115
	5.1	-0,003	-0,170	-0,257	0,098	0,345	-0,210
	5.2	0,364	0,383	0,146	<b>0,590**</b>	<b>0,573**</b>	-0,164
	5.3	0,297	0,364	0,101	<b>0,486**</b>	<b>0,811**</b>	-0,229
	5e	<b>0,431*</b>	0,190	0,060	0,205	0,131	-0,155
6i	0,302	0,277	0,171	<b>0,570**</b>	<b>0,568**</b>	-0,111	

Table 4. Statistical correlation between %MAU and different utility indices by weight-size and AU. The probability of Pearson's R is indicated by an asterisk (\* p < 0.10; \*\* p < 0.05).

AU	Anatomical Element	Fusion stage (P/D)	Caprinae	Cervinae	Leporidae	Medium size	Indeterminate	Total
0	Metacarpal	20	1(juvenile)					1
2i	Humerus	0X					1 (neonatal)	1
	Cervical	0	1 (juvenile)					1
3.1	Radius	1X		1 (juvenile)				1
	Femur	0X			1 (prime)			1
3.2	Vertebra	11	1 (juvenile)					1
3e	Tibia	0		1 (juvenile)				1
4.1	Metapodial	0X	1 (¿?)					1
4e	Ribs	0		1 (juvenile)				1
5.1	Patella	0	1 (juvenile)					1
5.2	Thoracic	0	1 (juvenile)					1
	Lumbar	22			1 (prime)			1
	Sacral	2X			1 (prime)			1
5.3	Ulna	0		1 (juvenile)				1
	Femur	0X			1 (juvenile)			1
	Femur	X2			2 (prime)			2
5e	Humerus	0				1 (neonatal)		1
	Femur	X1			1 (juvenile)			1
6i	Femur	X2			1 (prime)			1
	Tibia	X2			1 (prime)			1
Total remains			4	4		2	12	20

AU	Teeth	Equus	Cervus	Capra	Rupicapra	Sus	Indeterminate	Total
0	P/4			1 (1,5-2,5 years)				1
	M/2			1 (1 year)				1
2i	dp2/	1 (neonatal)						1
	M/P	2 (¿?)						2
	I1/		1 (1-1,5 years)					1
3.1	P4/	1 (3,5 years)						1
	M/X			1 (¿?)				1
	Isolate teeth	1 (¿?)					1 (¿?)	2
	P2/	1 (2,5 years)						1
	P4/-P3/	1 (2,5-3,5 years)						1
	M/P	1 (¿?)						1
3.2	M/1	1 (1 year)	1 (5-6 months)					2
	M2/	1 (2-2,5 years)	1 (1-1,5 years)					2
	M3/	1 (3,5-4,5 years)						1
	Hem (I3, P2, P3, P4, M1, M2)			6 (2,5-3 years)				6
	Isolate teeth	1 (¿?)						1
3e	M/P	1 (¿?)						1
	M/2			1 (1 year)				1
	P3/	1 (1-3,5 years)						1
4.1	P4/-M1/	1 (1-3,5 years)						1
	M/P	1 (¿?)						1
	P4/		1 (2 years)					1
4e	M/P	1 (¿?)						1
	M2/		1 (1-1,5 years)					1
	M3					1 (2-2,5 years)		1
	P2/	1 (2,5 years)						1
5.1	M/1	1 (1 year)						1
	M2/				1 (1 year)			1
	M1/						1 (¿?)	1
5.3	Isolate teeth						1 (¿?)	1
	M/X	1 (¿?)						1
	Isolate teeth						2 (¿?)	2
5e	P2/	1 (2,5 years)						1
	M2/	1 (2,5 years)						1
6i	M3/	1 (3,5-4,5 years)						1
		23	4	11	1	1	5	45

AU	neonatal	%	young	%	prime	%	Total	%
0	-	-	1	4	-	-	1	4
2i	1	4	-	-	-	-	1	4
3.1	-	-	3	12	1	4	4	16
3.2	-	-	3	12	-	-	3	12
3e	-	-	2	8	-	-	2	8
4.1	-	-	1	4	-	-	1	4
4e	-	-	1	4	-	-	1	4
5.1	-	-	2	8	-	-	2	8
5.2	-	-	1	4	-	-	1	4
5.3	-	-	2	8	2	8	4	16
5e	1	4	1	4	-	-	2	8
6i	-	-	2	8	1	4	3	12
		2	8	19	76	4	16	25

Table 5. The quantity of bone remains with joint fusion (top table) and teeth eruption (middle table) data by Archaeostratigraphic Unit. The estimated or absolute age is specified in parentheses. In the top table on the fusion stages, each number corresponds to the degree of fusion in the proximal and distal part: x = absent, 0 = undetermined, 1 = not totally fused, 2 = totally fused. In the bottom table, the percentage of neonatal, young and prime-adult individuals (mortality pattern) is specified for each AU.

AU	0	2i	3.1	3.2	3e	4.1	4e	5.1	5.2	5.3	5e	6i	Total
Thermal alterations	1	9	18	15	8	15	9	11	17	28	15	46	192
	0,3	2,6	5,2	4,3	2,3	4,3	2,6	3,2	4,9	8,1	4,3	13,3	55,3
Scraping marks	3	2	0	2	1	2	2	1	0	3	0	2	18
	0,9	0,6	-	0,6	0,3	0,6	0,6	0,3	-	0,9	-	0,6	5,2
Slicing marks	3	4	10	8	2	10	5	3	5	7	6	9	72
	0,9	1,2	2,9	2,3	0,6	2,9	1,4	0,9	1,4	2,0	1,7	2,6	20,7
Notch	0	0	8	2	2	4	3	0	0	8	2	4	33
	-	-	2,3	0,6	0,6	1,2	0,9	-	-	2,3	0,6	1,2	9,5
Percussion flakes	0	1	0	0	3	0	1	1	2	4	2	1	15
	-	0,3	-	-	0,9	-	0,3	0,3	0,6	1,2	0,6	0,3	4,3
Digestive corrosion	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	4
	-	-	-	-	-	-	-	-	0,6	0,6	-	-	1,2
Punctures	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	2
	-	-	-	-	-	0,3	-	-	0,3	-	-	-	0,6
Pits	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,6	-	-	0,6
Scores	1	0	0	0	0	2	0	1	1	0	0	0	5
	0,3	-	-	-	-	0,6	-	0,3	0,3	-	-	-	1,4
Crenulated edges	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	3
	0,3	-	-	0,3	-	-	-	-	-	0,3	-	-	0,9
Peeling	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,3	-	-	0,3
<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>16</b>	<b>36</b>	<b>28</b>	<b>16</b>	<b>34</b>	<b>20</b>	<b>17</b>	<b>28</b>	<b>56</b>	<b>25</b>	<b>62</b>	<b>347</b>
	<b>2,6</b>	<b>4,6</b>	<b>10,4</b>	<b>8,1</b>	<b>4,6</b>	<b>9,8</b>	<b>5,8</b>	<b>4,9</b>	<b>8,1</b>	<b>16,1</b>	<b>7,2</b>	<b>17,9</b>	<b>100</b>

AU	0	2i	3.1	3.2	3e	4.1	4e	5.1	5.2	5.3	5e	6i	Total
Weathering	2	0	3	1	4	4	3	2	4	3	7	1	34
	0,3	-	0,4	0,1	0,5	0,5	0,4	0,3	0,5	0,4	0,9	0,1	4,4
Erosion	2	1	17	10	2	2	11	3	3	5	9	8	73
	0,3	0,1	2,2	1,3	0,3	0,3	1,4	0,4	0,4	0,6	1,2	1,0	9,5
Concreteness	6	1	39	31	24	7	37	1	13	29	33	14	235
	0,8	0,1	5,1	4,0	3,1	0,9	4,8	0,1	1,7	3,8	4,3	1,8	30,5
Chemical corrosion	0	0	3	1	0	0	4	0	1	3	2	0	14
	-	-	0,4	0,1	0,0	0,0	0,5	-	0,1	0,4	0,3	-	1,8
Pigmentation	9	10	23	23	15	27	19	16	25	50	29	31	277
	1,2	1,3	3,0	3,0	1,9	3,5	2,5	2,1	3,2	6,5	3,8	4,0	35,9
Trampling	0	1	2	2	0	1	0	0	0	1	0	1	8
	-	0,1	0,3	0,3	-	0,1	-	-	-	0,1	-	0,1	1,0
Root marks	5	2	19	17	11	3	13	3	7	11	21	18	130
	0,6	0,3	2,5	2,2	1,4	0,4	1,7	0,4	0,9	1,4	2,7	2,3	16,9
<b>Total</b>	<b>24</b>	<b>15</b>	<b>106</b>	<b>85</b>	<b>56</b>	<b>44</b>	<b>87</b>	<b>25</b>	<b>53</b>	<b>102</b>	<b>101</b>	<b>73</b>	<b>771</b>
	<b>3,1</b>	<b>1,9</b>	<b>13,7</b>	<b>11,0</b>	<b>7,3</b>	<b>5,7</b>	<b>11,3</b>	<b>3,2</b>	<b>6,9</b>	<b>13,2</b>	<b>13,1</b>	<b>9,5</b>	<b>100</b>

Table 6. Quantity(left) and percentage (right) of biostratinomic and diagenetic alterations by AU.

AU	Taxa	Slicing marks		Scraping marks		Notch		Percussion flakes		Total		
0	Large size	1	0,8							1	0,8	
	Medium size			2	1,7					2	1,7	
	Artiodactyla indet.			2	1,7					2	1,7	
2i	Large size	1	0,8							1	0,8	
	Medium size			1	0,8			1	0,8	2	0,8	
	Artiodactyla indet.	1	0,8							1	0,8	
3.1	Large size	3	2,5							3	2,5	
	Medium size	2	1,7			5	4,1			7	5,8	
	Small size	2	1,7							2	1,7	
	Very small size					2	1,7			2	1,7	
	Artiodactyla indet.	1	0,8							1	0,8	
	Indeterminate					1	0,8			1	0,8	
3.2	Large size	2	1,7	1	0,8					3	2,5	
	Medium size	2	1,7			2	1,7			4	3,3	
	Small size	1	0,8	2	1,7					3	2,5	
	Artiodactyla indet.	1	0,8							1	0,8	
3e	Large size					1	0,8	1	0,8	2	1,7	
	Medium size							2	1,7	2	1,7	
	Small size	2	1,7							2	1,7	
	Artiodactyla indet.					1	0,8			1	0,8	
4.1	Large size	2	1,7			4	3,3			6	5,0	
	Medium size	3	2,5							3	2,5	
	Artiodactyla indet.	1	0,8							1	0,8	
	Indeterminate	1	0,8							1	0,8	
4e	Medium size	4	3,3			2	1,7	1	0,8	7	5,8	
	Very small size					1	0,8			1	0,8	
	Artiodactyla indet.	1	0,8							1	0,8	
5.1	Medium size	2	1,7	1	0,8			1	0,8	4	3,3	
	Artiodactyla indet.	1	0,8							1	0,8	
5.2	Large size	4	3,3							4	3,3	
	Medium size	2	1,7					2	1,7	4	3,3	
5.3	Large size	1	0,8			3	2,5	2	1,7	6	5,0	
	Medium size	4	3,3			1	0,8	2	1,7	7	5,8	
	Very small size					1	0,8			1	0,8	
	Small size			1	0,8					1	0,8	
	Artiodactyla indet.	1	0,8			3	2,5			4	3,3	
5e	Indeterminate	1	0,8							1	0,8	
	Medium size							1	0,8	1	0,8	
	Small size	1	0,8							1	0,8	
	Artiodactyla indet.	4	3,3	1	0,8	2	1,7			7	5,8	
6i	Indeterminate							1	0,8	1	0,8	
	Large size	5	4,1							5	4,1	
	Medium size	1	0,8	2	1,7	1	0,8	1	0,8	5	4,1	
	Small size	1	0,8			2	1,7			3	2,5	
Total AU's	Very small size	1	0,8			5	4,1			6	5,0	
	Artiodactyla indet.	11	9,1	3	2,5	6	5,0			20	17,4	
	Indeterminate	2	1,7			1	0,8	1	0,8	4	3,3	
	Large size	19	15,7	1	0,8	8	6,6	3	2,5	31	25,5	
	Medium size	20	16,5	6	5,0	11	9,1	11	9,1	48	39,5	
	Small size	7	5,8	3	2,5	2	1,7			12	9,8	
	Very small size	1	0,8			5	4,1			6	5,0	
	Artiodactyla indet.	11	9,1	3	2,5	6	5,0			20	16,5	
	Indeterminate	2	1,7			1	0,8	1	0,8	4	3,3	
			60	49,6	13	10,7	33	27,3	15	12,4	121	100

Table 7. Quantities (left) and percentages (right) of bone remain anatomically determined with anthropogenic alterations by AU and weight-size.

## 5.3

# HEARTH AND BONES: AN EXPERIMENTAL STUDY TO EXPLORE TEMPORALITY IN ARCHAEOLOGICAL CONTEXTS BASED ON TAPHONOMICAL CHANGES IN BURNT BONES

Journal of Archaeological Science: Reports  
11(2017) 287-309

ESTRATEGIAS DE SUBSISTENCIA Y DINAMICAS DE ASENTAMIENTO EN LOS VALLES DE ALCOY DURANTE  
EL PALEOLÍTICO MEDIO. ANÁLISIS ZOOARQUEOLÓGICO, TAFONÓMICO Y PALEOECOLÓGICO DE LA SECUENCIA  
ARQUEOLÓGICA DE EL SALT (ALCOY, ALICANTE)

LEOPOLDO JESÚS PÉREZ LUIS



Contents lists available at ScienceDirect

## Journal of Archaeological Science: Reports

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/jasrep](http://www.elsevier.com/locate/jasrep)



### Hearths and bones: An experimental study to explore temporality in archaeological contexts based on taphonomical changes in burnt bones



Leopoldo Pérez <sup>a,b,c,\*</sup>, Alfred Sanchis <sup>f</sup>, Cristo M. Hernández <sup>c,d</sup>, Bertila Galván <sup>c,d</sup>, Robert Sala <sup>a,b</sup>, Carolina Mallol <sup>c,d,e</sup>

<sup>a</sup> IPHES, Institut Català de Paleoeologia Humana i Evolució Social, Zona Educacional 4, Campus Sescelades URV (Edifici W3), 43007 Tarragona, Spain

<sup>b</sup> Àrea de Prehistòria, Universitat Rovira i Virgili (URV), Avinguda de Catalunya, 35, 43002 Tarragona, Spain

<sup>c</sup> Palaeolithic Hunter-Gatherer Societies Research Group, Universidad de La Laguna, Departamento de Geografía e Historia, Campus de Guajara, La Laguna 38071, Tenerife, Spain

<sup>d</sup> U.D.I. de Prehistoria, Arqueología e Hª Antigua (Dpto. Geografía e Historia), Universidad de La Laguna, Campus Guajara, La Laguna 38071, Tenerife, Spain

<sup>e</sup> Archaeological Micromorphology and Biomarkers (AMBI Lab), Instituto Universitario de Bio-Organica Antonio González, Avenida Astrofísico Francisco Sánchez, 38206 La Laguna, Tenerife, Spain

<sup>f</sup> Museu de Prehistòria de València, Servei de Investigació Prehistòrica, Diputació de València, C/Corona 36, 46003 València, Spain

#### ARTICLE INFO

##### Article history:

Received 14 June 2016

Received in revised form 16 November 2016

Accepted 16 November 2016

Available online xxxx

##### Keywords:

Burnt bones

*Oryctolagus cuniculus*

Archaeological hearths

Palimpsest

Taphonomy

Experimental Archaeology

#### ABSTRACT

Although the occurrence of burned bones in the archeological record has been widely investigated, very few studies have focused on the distinction of temporality in burned bones assemblages, which would be useful in helping to identify human activity areas, as well as distinguishing combustion residues from those resulting from other activities.

In this work, we present the results of an experiment designed to characterize direct/indirect thermal alteration of rabbit bones, based on macroscopic and microscopic surface features. These results are then compared with an archeological burned bone assemblage associated with various Middle Paleolithic combustion structures from El Salt Stratigraphic Unit X (Alicante, Spain). In the experimental assemblage, we observed that rabbit bones tossed into a fire were strongly altered, while bones thrown on the cooled ashes and lying on the surface beneath the fire or slightly buried, were not. We observed a strong thermal surface alteration of fresh bone (color changes, high degrees of fragmentation, cracks and structural changes on the cortical surface), while dry bone showed only color changes. Taking this data into account when analyzing the archeological assemblage, we observed surface features corresponding to thermally altered fresh bone and others more like thermally altered dry bone. Crucially, the archeological specimens are associated with black layers of combustion structures and exhibit signs of trampling. The results suggest that fresh bones were trampled into human occupation surfaces and were subsequently unintentionally or indirectly burned due to their position beneath hearths, along with other dry bones present there. Our study shows that investigating ways to distinguish temporality in burned bones may be a good tool for isolating different depositional events and thus contributing to archeological palimpsest dissection.

© 2016 Elsevier Ltd. All rights reserved.

#### 1. Introduction

The zooarcheological literature on thermally altered bone is relatively extensive. Even so, the source of burned bone in archeological contexts is an unresolved issue in both zooarcheology and taphonomy (Lyman, 1994; Reitz and Wing, 2008), mainly due to the high variability of events that may generate burned bone assemblages, including meat processing, bone discard, ritual and diagenetic processes (Cáceres et al., 2002; Costamagno et al., 1999, 2005, 2009; Joly et al., 2005; Outram, 2001; Sergant et al., 2006; Shahack-Gross et al., 1997; Stiner et al., 2001; Théry-Parisot et al., 2005, 2010; Théry-Parisot, 2002;

Thompson, 2004; Villa et al., 2002; Yravedra and Uzquiano, 2013; Yravedra et al., 2005, 2016). For this reason, several researchers have carried out experiments to characterize the thermal alteration of bone associated with different activities (Bennett, 1999; Buikstra and Swegle, 1989; Castillo et al., 2013; Ellingham et al., 2015; Fernández et al., 2007; Hanson and Cain, 2007; Lloveras and Moreno-garcía, 2009; Nicholson, 1993; Sanchis and Fernández Peris, 2008; Shipman et al., 1984; Stiner et al., 1995; Whyte, 2001).

However, only a few studies have addressed the intentionality underlying thermally altered archeological bone (Asmussen, 2009; Cain, 2005; Spennemann and Colley, 1989; Bennett, 1999; Stiner et al., 1995). Previous studies have addressed of the variable of direct or indirect exposure of bones to fire (Bennett, 1999; Stiner et al., 1995), but without further investigation on the taphonomic origin of the affected bones.

\* Corresponding author at: IPHES, Institut Català de Paleoeologia Humana i Evolució Social, Zona Educacional 4, Campus Sescelades URV (Edifici W3), 43007 Tarragona, Spain. E-mail addresses: [ljperez@iphes.cat](mailto:ljperez@iphes.cat), [leopezluis@gmail.com](mailto:leopezluis@gmail.com) (L. Pérez).



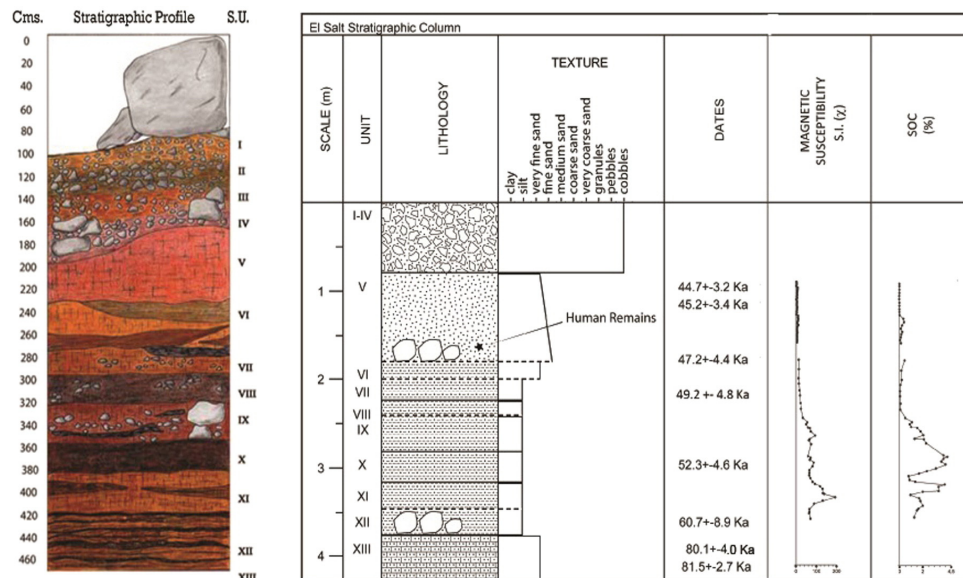


Fig. 1. Stratigraphic profiles of El Salt according to Fumanal (1994) and Galván et al. (2014b). Right picture show also the sedimentary features, position of human remains, average chronometric dates, magnetic susceptibility and soil organic carbon.

On the other hand, given the palimpsest condition of archeological contexts (Bailey, 2007, 2008; Henry, 2012a; Lucas, 2010; Machado and Pérez, 2016; Malinsky-Buller et al., 2011), it is not surprising that current theoretical and practical archeology is increasingly focused on: 1) the interplay between anthropogenic and natural site formation processes, and 2) the degree of temporal resolution that can be gleaned from archeological contexts. Both issues are central to our ability to understand past human behavior.

Recent experimental and archeological data on combustion structures from El Salt obtained from an interdisciplinary perspective has provided insight into the ways combustion features may be used as temporal markers to aid archeological palimpsest dissection (Mallol et al., 2013a, 2013b). The results of this work include an identification of the different sedimentary facies that one may find in a simple combustion structure, as well as its macroscopic and microscopic components and their arrangement according to the particular use and formation history of the combustion structure. A key result is the observation that the black layer of a simple combustion structure may represent the burned soils beneath a fire and that combustion residues contained in this black layer might have been unintentionally burned and therefore represent human activity preceding the fire (Mallol et al., 2013b). In contrast, remains within combustion structure ash layers have been shown to be associated with the fire itself. In this way, archeological

combustion structures and their facies become crucial temporal markers in palimpsest dissection.

Further work along these lines involves looking for high temporal resolution analytical units and temporal markers in the Paleolithic archeological record (sediment, stone artifacts and bone remains) (Aldeias et al., 2016; Chacón et al., 2015; Eixea et al., 2014; Henry, 2012b; Hovers et al., 2011; Fernández-Laso, 2010; Machado et al., 2011, 2013, 2015, 2016; Mallol et al., 2013a, 2013b; Rosell et al., 2012; Sañudo et al., 2015; Stapert and Street, 1997; Vallverdú et al., 2005; Vaquero and Pastó, 2001; Vaquero, 2008; Vaquero et al., 2012; Villaverde et al., 2015). However, most studies related to sedimentology and archeostratigraphy and there are few zooarcheological works addressing temporal aspects (Bargalló et al., 2015; Gabucio, 2014; Gaudzinski and Roebroeks, 2000; Machado and Pérez, 2016; Pérez, 2015; Pérez et al., 2015; Rivals et al., 2009a, 2009b, 2014, 2015; Sánchez-Hernández et al., 2014; Gabucio et al., 2016). Moreover, none of these studies focus specifically on burned bones, which may appear *in situ*, concentrated inside, around or under combustion structures or scattered on an occupation surface (possibly in secondary position).

Most of the rabbit bone recovered from Middle Palaeolithic sites has been shown to be accumulated by raptors or small carnivores, with only rare cases of anthropogenic inputs. In many cases, such

Table 1

Principal features of experimental combustion structures. Note: Like fuel we only use *Pinus sylvestris* with different sizes, between 1.5 cm to >5 cm diameter.

Hearths ID	Combustion time	Fuel (kg)	Previous dimensions	Posterior dimensions	Burned soil thickness	Post-combustion events
H-I	4 h	39,75	63 × 40	75 × 58	3,5 cm	None
H-II	2 h	23,1	85 × 55	65 × 60	4 cm	None
H-III	6 h	51,1	60 × 32	77 × 68	3,5–4 cm	None
H-IV	8 h	57,75	62 × 33	77 × 68	3,5–4 cm	None
H-V	4 h	30	66 × 35	68 × 73	4 cm	
H-VI	8 h	53,5	62 × 50	66 × 70	5–5,5 cm	Small carnivore intervention (possible <i>Vulpes vulpes</i> ):
H-VII	2 h	17,5	68 × 61	59 × 62	3,5–4 cm	disturbed ash, consume bones located in embers.
H-VIII	6 h	53,95	70 × 45	72 × 69	5–6 cm	

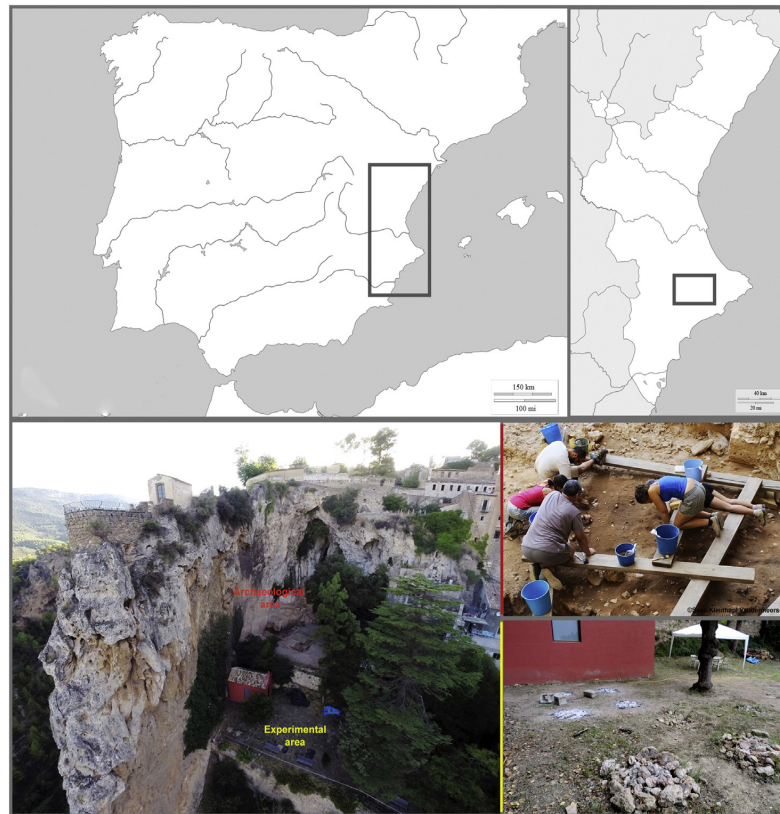


Fig. 2. Geographic location of El Salt in Iberian Peninsula (top pictures) and specific place of archaeological site and experimental area in Villa Vicenta – Alcoy, Spain – (bottom pictures).

as at the El Salt Middle Paleolithic site (Alcoy, Alicante, Spain), these assemblages contain a high proportion of burnt specimens (Pérez, 2014, 2015). Viewed from this perspective, burnt bone remain may prove to be a useful temporal marker, such as that of the sediment from the black layers of combustion features as proposed by Mallol et al. (2013b).

Following up on the observation that the burnt bone contained in anthropogenic combustion structure sediment might pre-date the combustion event, in this work we add the aspect of bone freshness. We assume that skeletal elements still containing fresh organic matter (fresh state bones) are likely to be directly burned or burned soon after deposition, while skeletal elements with little or no organic matter left (dry state bones) are likely to undergo indirect, post-burial burning. Thus, in our experiments we placed dry bones only in the substrate of hearths and fresh bones in the substrate as well as on the surface and flames.

Here, we present the results of an experimental study involving rabbit bone remains and fire and compare the results to an zooarcheological assemblage from El Salt Middle Paleolithic site. The study was designed to investigate ways in which we can identify the diagenetic phase in which a given bone is burned (e.g., bone deposited for a considerable amount of time before burning versus bone burnt at or near the time of meat processing). Thus, we focus on ways in which we can determine whether a given bone was fresh or dry when it was burned. Resolving this issue may contribute to resolve temporal relationships in archeological contexts and add to our understanding of the Neanderthal occupations from El Salt.

## 2. Materials and methods

### 2.1. El Salt

The open-air archeological site of El Salt is located in Alcoy (Alicante, Spain), at an altitude of 700 m.a.s.l. and situated under the protection of a 38 m-high Paleocene limestone wall covered by tufa and travertine. The 6.3 m-thick stratigraphic sequence has been divided into 13 lithostratigraphic units and five segments, according to macroscopic textural appearance and the archeological record (Fig. 1). The bulk of the sedimentary deposit was formed in the Middle Paleolithic (S.U. XIII-V), while the top part in the Upper Paleolithic and was later removed by karst reactivation during the Holocene. Radiometric dating (U-Th, TL, OSL) places the sequence from  $81.5 \pm 2.7$  Ka (S.U. XIII) to  $44.7 \pm 3.2$  Ka (S.U. V), with the presence of human activities being seen from  $60.7 \pm 8.9$  Ka (S.U. XII). In this study, we focus on part of the S.U. X, dated to be around  $52.3 \pm 4.6$  Ka (Afonso, 2013; Fumanal, 1994; Galván et al., 2014a, 2014b).

El Salt is a Late Pleistocene site with numerous lithic (Dorta et al., 2010; Galván, 1986; Galván et al., 2001; Machado et al., 2011; Rodríguez et al., 2002) and faunal remains (Morales and Sanchis, 2009; Morales et al., 2008; Pérez, 2015; Pérez et al., 2015; Sanchis et al., 2015) associated with a great quantity of simple, well-preserved combustion structures ranging in diameter between 0.20 and 1 m. The archaeological assemblages in S.U. X are hypothetically representative of recurrent short occupation based on the concept of hearth-related assemblages. There is a low rate of interaction among lithic and faunal assemblages around hearths, incomplete reduction sequences, scarce

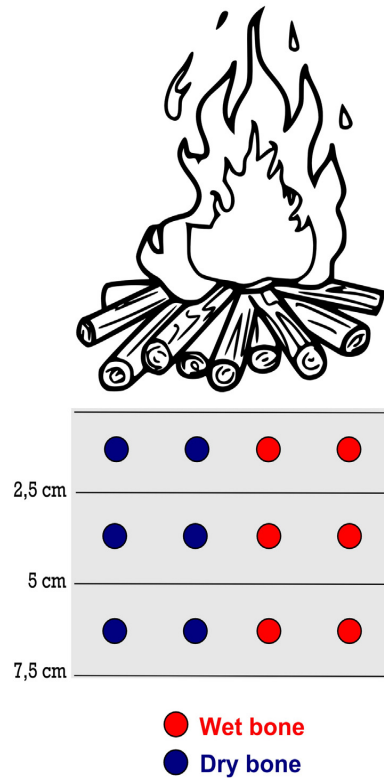


Fig. 3. Schematic distribution of experimental bones in hearth substrate. It is differentiated fresh and dry bones.

and unidirectional lithic refits, and distinct faunal processing tasks in archeostratigraphic units, as well as the presence of sterile geogenic facies as determined by archeostratigraphic (Machado et al., 2016), micromorphological and geochemical methods (Mallol et al., 2013b; Rodríguez-Cintas and Cabanes, 2015; Sistiaga et al., 2014).

The faunal remains identified in S.U. X are associated with the human exploitation of a recurring triad of ungulates present in the local environment (*Capra pyrenaica*, *Cervus elaphus*, *Equus ferus/hydruntinus*) together with other less well-represented animals (*Bos primigenius*, *Sus scrofa*, *Testudo hermanni*, *Alectoris sp./cf. rufa* and *Pyrrhocorax sp.*), and others for which there is no evidence of human manipulation (Rhinocerotidae, Carnivora, *Panthera pardus*, *Cuon sp.* and *Lynx sp.*). The consumption of small prey by raptors has also been ascertained; high numbers of rabbit bones are abundant throughout the sequence and this, together with preliminary results from their zooarchaeological and taphonomical analysis indicates that the S.U. X rabbit bone assemblages were accumulated by both humans and raptors (Pérez et al., 2015). This is the main reason for selecting rabbit bones for our experiments, as well as their ubiquitous presence throughout European Late Pleistocene archeological sequences.

## 2.2. Fire experiments

An experimental series consisting in the making of 8 open hearths of variable duration (2–8 h) was carried out adjacent to the El Salt site excavation area in 2013 (Table 1, Fig. 2). These experiments

were designed according to: 1) Field observations made during the excavation of Stratigraphic Unit X at El Salt, 2) Observations from zooarchaeological and taphonomic analyses of the faunal assemblage in this unit, and 3) Existing experimental data on simple combustion features (Mallol et al., 2013a, 2013b). Below, we describe the experimental protocol.

- 1) Prior to lighting each fire, a series of rabbit bones (*Oryctolagus cuniculus*) were buried at that same spot down to 7.5 cm deep (Fig. 3). A total of 148 rabbit bones from six individuals were introduced. These were farm animals with ages ranging between around five to more than nine months (subadult-adult). 96 pieces were located in the substrate or burned soil (four by level and hearth), 23 in the hearth base (three by hearth), 20 in the flames (three by hearth, except two in H-VII) and 5 in the embers (one in H-1, two in H-VII, two in H-VIII). The state of these bones was variable. There were 100 fresh bones, 18 dry-recent bones, 30 dry-archaeological. Only dry bones were put in the soil (Table 2, Appendix-Data). The archaeological specimens were uncontextualized findings recovered from the sieve, and were included under the assumption that on any given human occupation surface there might be very old bones lying on the surface or slightly beneath.
- 2) The sediment employed for burying the bone was obtained from nearby El Salt and contained sand, clasts and organic matter, similar to what has been described in micromorphological analyses carried out at the site (Mallol et al., 2013b). Thermocouples were inserted at each artificial burial level to control heat penetration. Subsequently, additional fresh rabbit bones were deposited on the ground surface.
- 2) The fires were lit and maintained using dry and fresh pine (*Pinus sylvestris*) wood due to its recurrent presence in Iberian Pleistocene deposits and specifically at El Salt (González-Sampériz et al., 2010), its good burning properties, and the fact that it is easily found in the surrounding area. Several variables were recorded including refueling events and their effects, environmental conditions and resulting combustion structure dimensions. Thermocouples were inserted in the embers and flames. Fresh rabbit bones were tossed into the embers and flames.
- 3) The combustion structures were excavated after 24 h applying the same method used in archeological contexts. Two facies were evidenced: a) A layer associated with combustion residues with calcitic ash and charcoal (the “white layer”); b) A layer representing the burned soil beneath of the hearths (the “black layer”). Bone remains were photographed in situ to control for possible displacements (Fig. 4).
- 4) The bone remains were cleaned with distilled water, except those with scraps of flesh, which were cleaned with a mixture of distilled water and acetone (50:50) for 8 h and with distilled water alone for 4 h.

## 2.3. The archaeological sample

The experimental bone assemblage resulting from the fire experiments was compared with selected archeological rabbit and very small sized bone specimens from El Salt *in situ* combustion structures H30, H32 and H33. These were previously excavated and belong to S.U. X, Subunit La8 (Figs. 5 and 6). We selected both piece-plotted and uncoordinated specimens recovered from the sieve (Table 3). The small size of the bones recovered from the sieve (<2 cm) precluded their taxonomic/anatomical identification with the exception of 82 rabbit bones fragments (*Oryctolagus cuniculus*). Besides the archeological bone specimens described above, we observed bone fragments present in existing sediment thin sections from combustion structures H30, H32, H33 and H44-1 and H44-3.

**Table 2**  
Stratigraphic location and original state of anatomical elements employed on the experimental combustion structures.

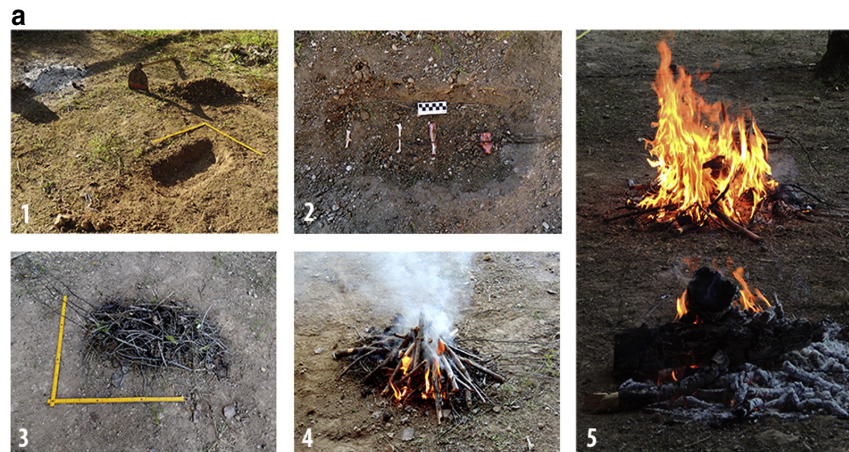
Hearth	Bone state	Artificial levels				
		Flames/embers	Fire base	2,5 cm	5, cm	7,5 cm
I	Fresh	Skull, tibia, metacarpals	Hemimandible, coxal, metatarsals	Radius-Ulna, cervical vertebrae	Tibia, thoracic vertebrae	Scapula, femur
	Dry (ext.)	–	–	–	–	Radius, lumbar vertebrae
	Dry (arch.)	–	–	Scapula, humerus,	Coxal, femur	–
II	Fresh	Skull, tibia, metacarpals	Hemimandible, coxal, metatarsals	Radius, cervical vertebrae	Tibia, thoracic vertebrae	Scapula, femur
	Dry (ext.)	–	–	Scapula, humerus	Coxa, femur	Radius, lumbar vertebrae
	Dry (arch.)	–	–	–	–	–
III	Fresh	Skull, humerus, thoracic vertebrae	Hemimandible, coxal, scapula	Radius, cervical vertebrae	Humerus, thoracic vertebrae	Scapula, femur
	Dry (ext.)	–	–	–	–	Ulna, lumbar vertebrae
	Dry (arch.)	–	–	Scapula, humerus	Coxal, femur	–
IV	Fresh	Skull, humerus, metacarpals	Hemimandible, coxal, metatarsals	Scapula, femur	Tibia, thoracic vertebrae	Radius-Ulna, cervical vertebrae
	Dry (ext.)	–	–	–	–	Ulna, thoracic vertebrae
	Dry (arch.)	–	–	Scapula, humerus	Coxal, femur	–
V	Fresh	Scapula, femur, humerus (×2)	Coxal, ribs, metatarsals	Scapula, femur	Tibia, thoracic vertebrae	Radio, cervical vertebrae
	Dry (ext.)	–	–	–	Tibia	Cervical vertebrae
	Dry (arch.)	–	–	Scapula, humerus	Coxal	Radio
VI	Fresh	Femur, radius-ulna, metatarsals, humerus (×2)	Coxal, ribs, metatarsals	Coxal, radius-ulna	Tibia, thoracic vertebrae	Scapula, femur
	Dry (ext.)	–	–	–	–	Maxilla
	Dry (arch.)	–	–	Scapula, humerus	Coxal, femur	Tibia
VII	Fresh	Skull, ribs	Coxal, humerus, hemimandible	Radius-ulna, cervical vertebrae	Tibia, cervical vertebrae	Scapula, femur
	Dry (ext.)	–	–	Lumbar vertebrae	–	–
	Dry (arch.)	–	–	Radius	Coxal, tibia	Hemimandible, humerus
VIII	Fresh	Humerus, ulna, thoracic vertebrae, ribs	Coxal, humerus, hemimandible	Radius-ulna, cervical vertebrae	Tibia, thoracic vertebrae	Scapula, femur
	Dry (ext.)	–	–	Humerus	–	Sacral vertebrae
	Dry (arch.)	–	–	Hemimandible	Coxal, tibia	Ulna

2.4. Analytical techniques

The experimental and archaeological bone assemblages were described and compared both macro and microscopically. First we employed existing macroscopic methods for burned bone characterization (Castillo et al., 2013; Ellingham et al., 2015; Hiller et al., 2003; Shahack-Gross et al., 1997; Stiner et al., 1995, 2001; Surovell and Stiner, 2001; Thompson et al., 2013; Weiner and Bar-Yosef, 1990).

These are based on color changes, cracking, bone loss, weakness and shrinkage.

For color, we used the scale proposed by Nicholson (1993) and Stiner et al. (1995), by which we classify burned bone according to simple, double and triple coloration. Surface alteration features considered include longitudinal and transverse fractures, cracks and general weakness of the bones caused by thermal impact (Asmussen, 2009), as well as shrinkage and weight loss (Shipman et al., 1984). Bone fragmentation



**Fig. 4.** A. Experimentation phases: 1) substrate excavation, 2) placement of experimental bones at different depth (2.5 cm, 5 cm, 7.5 cm), 3–5) combustion phases. B. Experimental hearth after combustion and different phases of excavation process: 1 and 2) Register dimensions of white layer and black layer, 3) profile of combustion with a red-line separate the white and black layer, 4–9) material recovery into white layer, hearth base and black layer. (For interpretation of the references to color in this figure legend, the reader is referred to the web version of this article.)



Fig. 4 (continued).

was assessed by comparing bone length before and after the combustion event, except for bone fragmented to an extent at which they could not be measured.

We are interested in exploring bone surface features through optical microscopy observation in the naked eye and using less expensive and faster methods than FTIR, X-Ray analysis or other such chemical techniques. Subsequently, optical microscopy was used to observe color changes and surface features. We followed criteria proposed by Asmussen (2009), Nicholson (1993), Shipman et al. (1984), Hanson and Cain (2007), and Castillo et al. (2013) to describe surface features such as fractures, cracking, shrinkage and possible changes in collagen fibers. We employed a Leica M165-C stereomicroscope coupled with a Leica MC170 HD camera to observe a selection of experimental and archeological bone specimens up to 10 magnifications and a Hirox KH8700 reflected light microscope to analyze a different set of experimental and archeological bone specimens between 3.5 and 70 magnifications (Table 4). We also analyzed 2 unburnt bones as reference. Bone included in the sediment thin sections from the

archaeological combustion structures was observed at 20–100 magnifications using a Nikon EPOL 600 petrographic microscope under plane and crossed polarized light.

Microscopic bone surface modifications are related with the occurrence of thermal alteration at a specific temperature range following the stages proposed by Thompson (2004) for heat-induced alteration: 1) dehydration, 2) decomposition, 3) inversion, and 4) fusion.

Finally, we carried out cluster analysis using *Past*® software to check relationships and generate groups from different variables. In all cases we used the Paired Group algorithm (UPGMA) and the Manhattan Similarity Index.

### 3. Results

#### 3.1. Sediments and temperatures

Excavation of each experimental combustion structure was undertaken 24 h after its natural extinction. A common feature among the

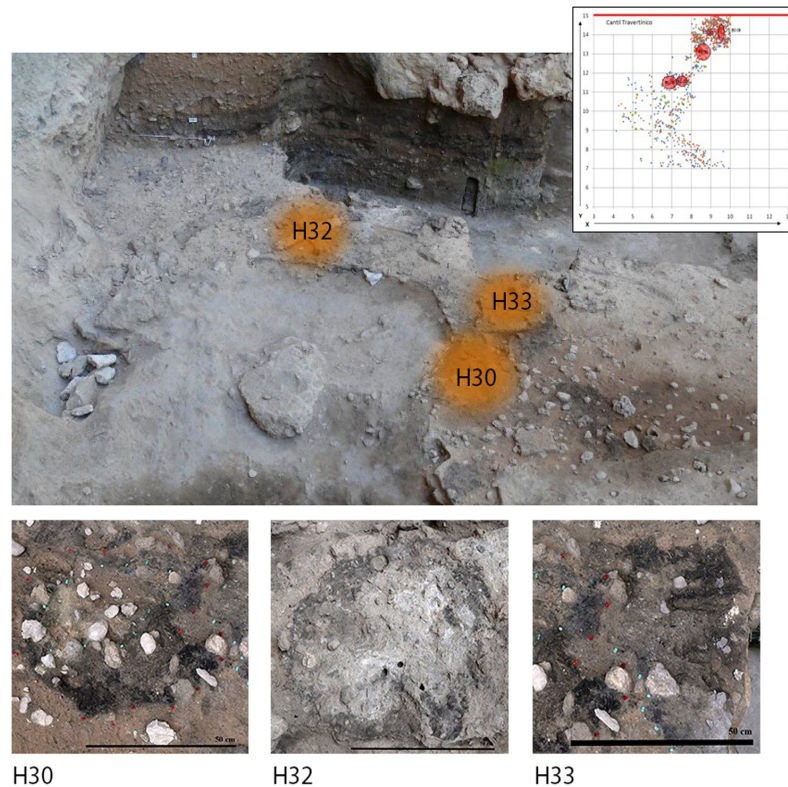


Fig. 5. Plot and real excavation surface of SU X showing distribution of hearths H30, H32, H33 and zenith photos of each one.

combustion structures was an increased size of the original diameter due to the ash deposit, being more pronounced in some compared to others, according to the quantities of fuel employed and the influence of the wind (Table 1).

The black layer, representing the burned organo-mineral horizon, varied between 2.5 and 4 cm in thickness thinning towards the edges (Fig. 4b.3, Table 1). In the archeological combustion structures, the thickness of the black layer did not exceed 2–3 cm.

For all the experimental hearths the maximum temperature recorded on the surface oscillated between 481 °C and 957 °C. Temperatures in the soil were more stable, decreasing proportionally to depth in each fire, although in experiment H-II the maximum temperature reached at 5 cm was higher than at 2.5 cm. On the other hand, experiments having had the same combustion time showed differences in the maximum temperatures recorded by facies (Fig. 7).

### 3.2. Macroscopic observations

#### 3.2.1. Experimental series

85.8% of the experimental bones showed signs of burning (Table 5). Many of the buried bones showed only localized signs of burning along the cortical surface (8.4%) or isolated burned areas (9.2%), particularly articular ends of long bones and vertebrae. The rest of burned bones showed total color changes (82.3%).

Regarding color, the most thermally affected bones were the ones directly exposed to fire, particularly the ones that had been tossed in the flames. Nevertheless, bones lying on the surface and over the embers showed double colorations and a predominance of white, relating to the final phases of combustion (Fig. 8). In contrast, buried bones turned black (41%) and brown (28%), relating to the initial and intermediate

phases of heat alteration (carbonization or dehydration/decomposition stages respectively, according to Thompson, 2004) and white bones were practically absent. Within the buried assemblage, bones at 2.5 cm depth were predominantly black and brown; bones at 5 cm depth were mostly unaltered, with some black and brown specimens; at 7.5 cm depth, the number of unaltered and brown bones prevailed (Table 6).

Besides color, we observed cracks (8.1%), fractures (15.5%), bone loss (33.8%) and weakness (35.8%) on fresh bones, while dry bones (both recent and archeological) showed low levels of polish (8.8%), weakness (0.7%) and bone loss (0.7%) (Table 5, Fig. 9). Cluster analysis confirms the thermal alteration relationship between dry-recent and dry-archaeological bone (Group 1) and their difference from fresh bone alteration (Group 2), showing a correlation coefficient of 0.93 (Fig. 19.1).

The observed differences between fresh and dry bone (Fig. 10) i.e., the incidence of surface alteration, including color, were found to be dependent on the position of the bones within the hearth and the intensity of the fire (a combination of temperature, duration and quantity of fuel employed). In this case, cluster analysis with a correlation coefficient of 0.67, shows the similarity of thermal alteration among bones located at 7.5 and 5 cm depths (Group 1) compared to bones placed at 2.5 cm depth or tossed in the flames and embers (Group 2), as well as bones located on hearth base (Group 3) (Fig. 19.2).

Finally, bone fragmentation was significantly higher in the combustion structures' white layer (the ash deposit), where bone fragments < 30 mm were more frequent than beneath (30.4% next to 1.3% on the surface and 9.5% in black layers, corresponding to buried bones). Among the buried bones > 30 mm-sized fragments were more frequent in the black layers (55.4%) than on the hearth surfaces (Table 7, Fig. 11).

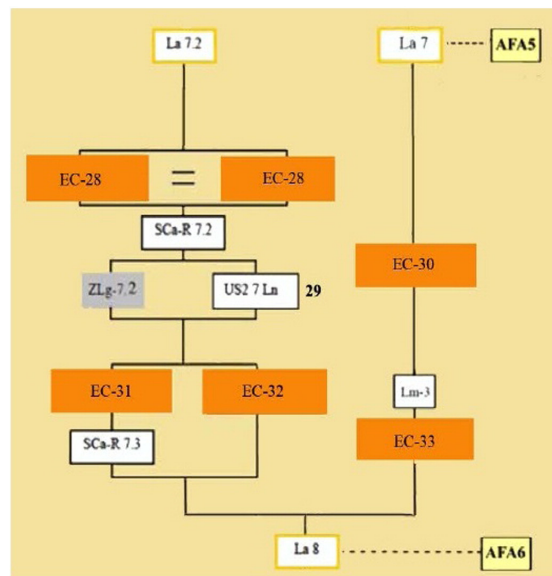


Fig. 6. Harris Matrix of Archaeosedimentary Facies (AFA) 5 with stratigraphic position and relations of the hearths employ in this study with other hearths and facies.

### 3.2.2. The archeological assemblage

When considering the rabbit and other very small sized bones recovered from archaeological combustion structures, there is a higher representation (28%) of archeological burned bone representing the hearth surface (immediately above the white ash layer). 20.5% of the burned bones are found in black layers and 10.9% in white ash layers. Regarding unburned bone remains, it is noteworthy that these are more frequent in white layers (15.1%) than beneath (Table 3).

With regard to color changes, the majority of bones show no visible thermal alteration (40.6%), followed by black (25.3%) and brown/black colorations (24.4%). The presence of white bones is very low, both among the coordinated and sieved remains, and they are almost totally absent from black layers (only 1 bone in H30). In general terms, this distribution is the same for each combustion structure, with simple and double coloration represented in all facies, predominantly in white layers and surface on white layer (Table 8, Fig. 12).

Bone surface alteration features are very scarce, mostly cracks (0.6%) and bone loss (0.08%) (Fig. 13).

Finally, fragmentation is prominent. First, most of the archaeological bone remains were recovered from the sieve due to their small size. One exception is H32, where the sieve yielded no bone remains, but these were relatively abundant among the coordinated remains found in the black layer and surface on the white layer of the combustion structure.

When comparing fragmentation levels among the different combustion structures (Table 7, Fig. 11), we observed clustering of <30 mm

bone fragments surfaces and a very low or null representation of > 30 mm bone fragments in white layers at the base of white layers. Combustion structure H33 diverged from this trend, showing a relatively high number of <30 mm-sized remains in the black layer, an absence of > 30 mm-sized bone fragments, and an absence of bone at the surface on the white layer.

### 3.3. Microscopic observations

Microscopic analysis has enabled us to check further for bone cortical surface alteration features, including color changes, cracking, polish and structural changes.

#### 3.3.1. Experimental series

For dry bone specimens, polish, weakness and bone loss observed at the macroscopic level was not identified microscopically (up to 70 magnifications). We only identified color changes as presented in Table 1, which correspond to the dehydration/decomposition stage (Thompson, 2004) (Fig. 14).

In contrast, the cortical surface of fresh bones showed significant heat alteration. We observed irregular polish corresponding to carbonization or decomposition stages, as well as loss of structure and surface regularization corresponding to calcination or inversion/fusion stages (Table 9, Fig. 15) (Castillo et al., 2013).

#### 3.3.2. The archeological samples

Microscopic analysis of archeological bone from white and black layer facies showed no differences between the two (Table 9). In the first case, some bones display a regular surface suggesting incipient carbonization or decomposition stages, while others show a polished appearance characteristic of carbonization or decomposition stages (Fig. 16).

Some specimens from black layers present a homogeneous surfaces suggesting in a carbonization or decomposition stages. However, other specimens have a more irregular cortical surface, two of them displaying a melted surface (n° 663, 708) characteristic of carbonization and incipient calcinations or decomposition/inversion. The remaining bones have regular surfaces from calcinations or fusion stage (Fig. 17).

Regarding the bone fragments embedded in sediment thin sections from some of the combustion structures, although they are indeterminate small fragments, their small dimensions allow comparison with our experiments sample (Table 10). These show frequent fissures and display colors suggestive of low degrees of burning, never beyond the carbonization stage. One exception is a tooth fragment from a white-black layer contact in combustion structure H32 (Fig. 18.11).

## 4. Discussion

### 4.1. Archaeological and taphonomical implications

In any archeological context containing burned bones, we tend to think that their origin was linked to anthropogenic activities: processing, consumption and discard, as discussed in the introduction. However, some authors have proposed the possibility of indirect thermal

Table 3

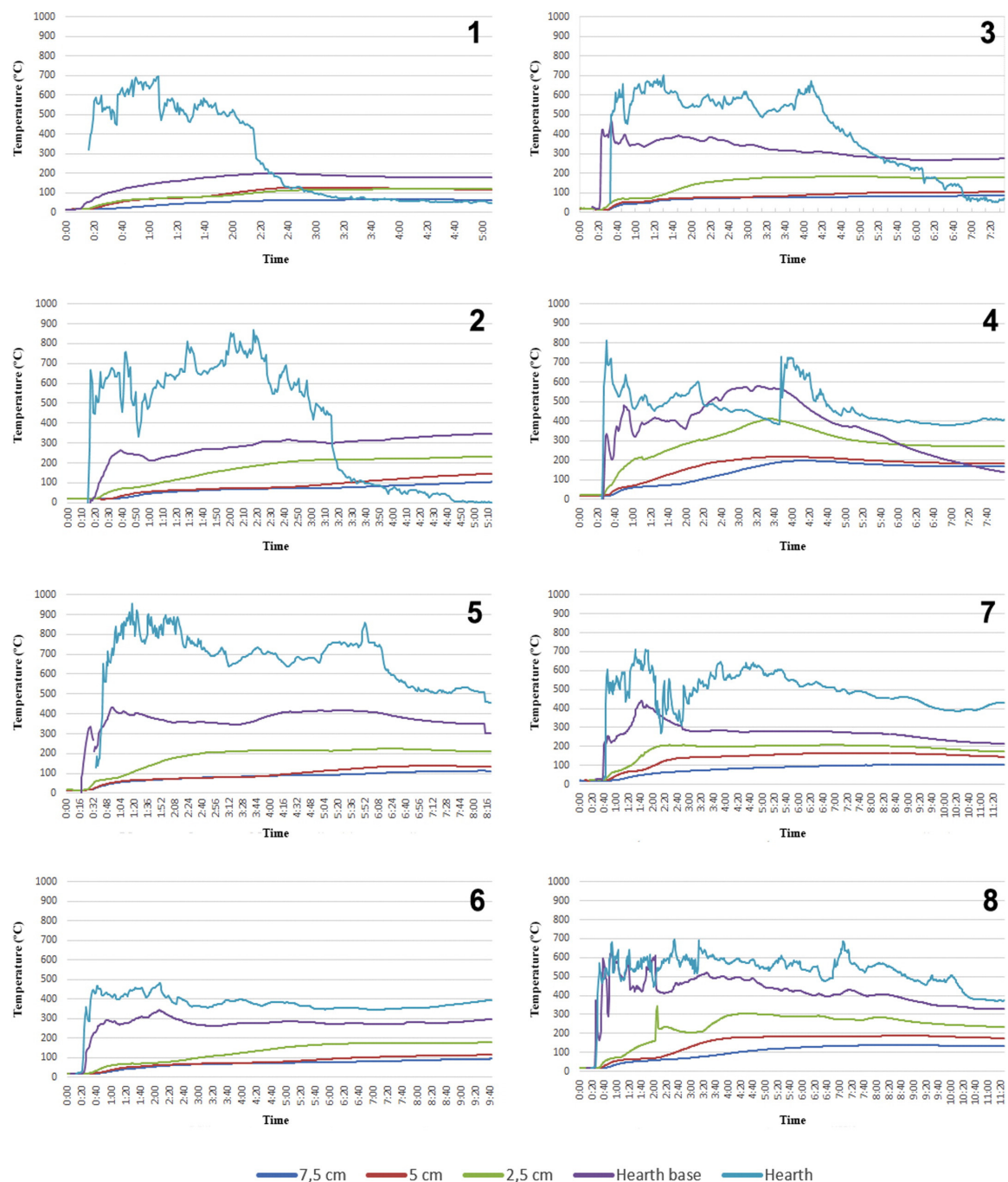
Quantities of bone fragments recovered on archaeological combustion structure number 30, 32 and 33 in different stratigraphic locations: above white layer, white layer (hearth) and black layer (burned soil) in of S.U. X of El Salt. Differentiates between burned (B) and unburned (UB) bones and remains recovery in 3D or sieve.

Hearth ID	Above white layer (B)		Above white layer (UB)		White layer (B)		White layer (UB)		Black layer (B)		Black layer (UB)		Total 3D	Total sieve	% Total burned	% Total unburned	Total
	3D	Sieve	3D	Sieve	3D	Sieve	3D	Sieve	3D	Sieve	3D	Sieve					
H30	5	249	4	129	-	72	-	146	13	69	2	137	24	802	32,33	33,12	826
H32	8	92	8	-	2	-	-	-	12	-	30	-	60	92	9,03	3,01	152
H33	-	-	-	-	-	65	-	43	12	135	3	26	15	269	16,80	5,71	284

**Table 4**  
 Macroscopic features of experimental and archaeological bones employ in microscopical analysis. Note: abbreviator "Ext" it refers to extant/recent bones, while "Arch" is refer to archaeological decontextualized bones. All abbreviators of color are specified in Table 1 (see above).

Origin	ID	Hearth	Deep/facies	Taxa/size	Bone	Age	Laterality	Previous state	Previous longitude	Posterior longitude	Color	Localization	Surface alterations	
Experimental	I.A.3	I	2.5 cm	<i>O. cuniculus</i>	Radius-Ulna	Subadult	Right	Fresh	72 mm	50,74 mm (radius)	Bl	Total	Bone loss and weakness	
	I.A.1	I	2.5 cm	<i>O. cuniculus</i>	Scapula	-	Left	Dry (arch)	24,1 mm	24,7 mm	Br	Total	-	
	I.V.A.2	IV	2.5 cm	<i>O. cuniculus</i>	Humerus	Subadult	Right	Dry (arch)	39,6 mm	39,25 mm	Br	Total	-	
	I.V.B.3	IV	5 cm	<i>O. cuniculus</i>	Tibia	Subadult	Left	Fresh	75,2 mm	75 mm	Br/Bl	Total	Cracks (distal epiphysis)	
	I.V.B.2	V	5 cm	<i>O. cuniculus</i>	Tibia	Adult	Left	Dry (ext.)	88,1 mm	87,96 mm	Bl	Total	Polished	
	I.V.B.1	V	5 cm	<i>O. cuniculus</i>	Coxal	-	Right	Dry (arch)	40,5 mm	40,39 mm	WT	-	-	
	I.V.C.2	VI	7.5 cm	<i>O. cuniculus</i>	Maxilla	-	-	Dry (ext.)	40,2 mm	36,85 mm	Br/Bl	Total	Fragmentation and weakness	
	I.V.Bra.1	V	Embers	<i>O. cuniculus</i>	Humerus	Subadult	Left	Fresh	-	59,26 mm	Br/Bl/G	Total	Transversal fractures	
	I.V.Bra.2	VI	Embers	<i>O. cuniculus</i>	Radius-Ulna	Subadult	Left	Fresh	-	60,6 mm	Bl/G	Total	Bone loss, transversal fractures and weakness	
	I.V.Ba.2	V	Hearth base	<i>O. cuniculus</i>	Coxal	Subadult	Left	Fresh	-	-	W/Bl	Total	Fragmentation, bones loss, cracks and weakness	
	I.V.Ba.2	VI	Hearth base	<i>O. cuniculus</i>	Coxal	Subadult	Left	Fresh	-	-	G/Bl	Total	Longitudinal and transversal fractures, bone loss and weakness	
	I.V.III.Ba.0.3	VIII	Hearth base	<i>O. cuniculus</i>	-	Subadult	-	Fresh	-	-	Bl/G/W	Total	Fragmentation and weakness	
	Archaeological	N° 617	H30	White layer	Small size	Ribs	-	-	-	-	36,88 mm	Bl	Partial	Cracks
		N° 631	H30	Black layer	Cervinae	Falange 3th	-	Right	-	-	34,54 mm	Br/Bl	Partial	Cracks
N° 635		H30	Black layer	Indeterminate	Trabecular	-	-	-	-	-	W	Total	Cracks	
N° 673		H32	White layer	Medium size	Large	-	-	-	-	34,65 mm	Br/Bl	Partial	-	
N° 675		H32	White layer	Medium size	Large	-	-	-	-	51,44 mm	Br/Bl	External points	-	
N° 678		H32	White layer	Medium size	Large	-	-	-	-	38,07 mm	Bl/G	Total	-	
N° 684		H32	Black layer	<i>O. cuniculus</i>	Femur	-	Left	-	-	32,09 mm	Bl	Total	-	
N° 686		H32	Black layer	<i>O. cuniculus</i>	Hemimandible	-	Left	-	-	37,25 mm	Bl	Total	-	
N° 708		H32	Black layer	<i>O. cuniculus</i>	Tibia	-	Right	-	-	33,64 mm	Bl(G)	Total	Cracks	
N° 715		H32	Black layer	<i>O. cuniculus</i>	Scapula	-	Right	-	-	22,67 mm	G	Total	-	
N° 726		H32	Black layer	Very small size	Mf5	-	-	-	-	22,14 mm	Bl/G	Total	-	
N° 653		H33	Black layer	<i>O. cuniculus</i>	Coxal	-	Left	-	-	27,4 mm	Bl	-	-	
N° 660		H33	Black layer	Small size	Large	-	-	-	-	55,25 mm	WT	-	-	
N° 663		H33	Black layer	Indeterminate	Flat	-	-	-	-	16,39 mm	G/W	Total	-	





Facies	H-I	H-II	H-III	H-IV	H-V	H-VI	H-VII	H-VIII
Surface	701	694,3	957,2	713,9	830	695,7	902,1	481,2
2,5 cm	183	120,2	223,6	208,4	412,7	345	232,1	179
5 cm	104,7	127,8	137,5	165,4	219,5	198,7	146,7	115,4
7,5 cm	88,7	65,1	113,3	105,1	197,5	141,1	104,1	94,1

Fig. 7. Histograms with temperatures recorded during the combustion by hearth and table with maximum temperatures of them distinguish by facies: surface or hearth, 2.5 cm depth, 5 cm depth, 7.5 cm depth. 1, 2) H-II and H-VII of 2 h; 3, 4) H-I and H-V of 4 h; 5, 6) H-III and H-VIII of 6 h; 7, 8) H-IV and H-VI of 8 h. Interval time of 20 min. (Axis X).

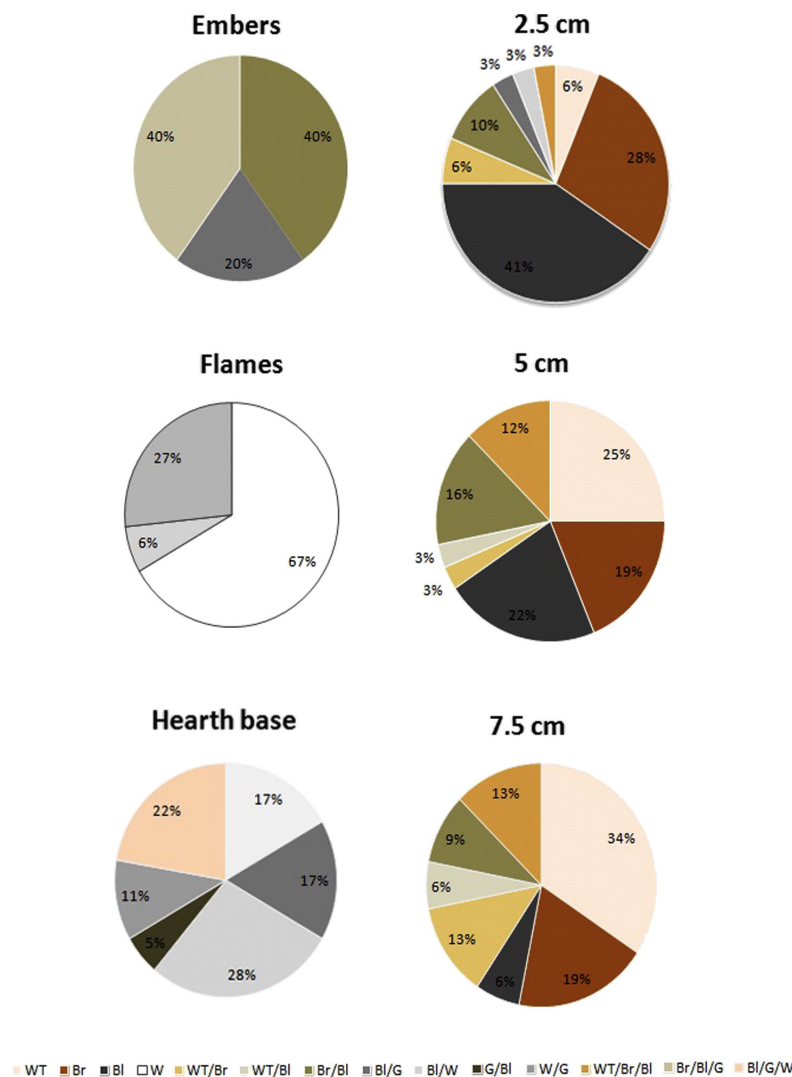
**Table 5**  
Percentage of principal macroscopic alterations in different experimental bones in base at total number of remains (n = 148).

Bone nature	Total remains	% Termoalteration	% Cracks	% Fractures	% Bone loss	% Weakness	% Polished
Fresh	100	62,84	8,11	15,54	33,78	35,81	–
Dry extant	18	16,22	–	–	0,68	0,68	6,08
Dry archaeological	30	6,76	–	–	–	–	2,70
Total	148	85,81	8,11	15,54	34,46	36,49	8,78

alteration in archeological bone assemblages (Asmussen, 2009; Bennett, 1999; De Graff, 1961; Lyman, 1994; Stiner et al., 1995, 2001). Bennett (1999) described several archeological bones that were burned by more recent fires at a depth of 10 cm. In the same way, Stiner et al. (1995) differentiated between bones that had had “indirect exposure” (located in the substrate) and bones with “direct exposure” (located on the hearth’s surface). Due to the high number of burned bones

recovered from the El Salt archeological site, this paper contributes new data evidencing the fact that there is not always a relationship between burned remains and human intentionality, and indirect thermal alteration may occur often.

Like Shipman et al. (1984: 321), we accept the fact that alterations in bones generated by fire are more related to organic-mineral or “substance” changes than anatomical factors. Therefore,



**Fig. 8.** Distribution of color changes in experimental bones located by facies: embers, flames, hearth base, 2.5 cm depth, 5 cm depth, 7.5 cm depth. Abbreviations: WT (without thermoalteration), Br (Brown), Bl (Black), G (Grey), W (White). (For interpretation of the references to color in this figure legend, the reader is referred to the web version of this article.)

**Table 6**  
Quantities of bones with different color degrees in the experimental combustion structures (by time). Bones are classified according to their type of color modifications.

Combustion time	Depth	Bone state	Simple color			Double color						Triple color			Loss/destroy		
			WT	Br	Bl	W	WT/Br	WT/Bl	Br/Bl	Bl/W	G/Bl	W/Br	W/G	WT/Br/Bl		Br/Bl/G	Bl/G/W
2 h (H-II y H-VII)	2,5 cm	Fresh			2					1				1			
		Dry arch.		1					1								
		Dry ext.				1			1								
	5 cm	Fresh	1		2									1			
		Dry arch.	1														
		Dry ext.	1	1	1												
	7,5 cm	Fresh		1				1						2			
		Dry arch.		1													
		Dry ext.	2			1											
	Hearth base Embers	Fresh				1						1	1				3
		Fresh				2								1			3
		Fresh			3									1			
	4 h (H-I y H-V)	2,5 cm	Dry arch.		3												
Dry ext.				1													
Fresh			1	1			1							1			
5 cm		Dry arch.	2			1			1								
		Fresh	3			1											
		Fresh	1	1													
7,5 cm		Dry arch.	1			1											
		Dry ext.	1														
		Fresh				3			2	2					1		1
Hearth base Flames		Fresh				4							2				
		Fresh				3											
		Fresh			4												
6 h (H-III y H-VIII)		2,5 cm	Dry arch.		3												
	Dry ext.			1													
	Fresh		1	3										1			
	5 cm	Dry arch.	1	1		1		1									
		Fresh	1	1		1		1									
		Fresh	2			1								1			
	7,5 cm	Dry arch.	2			1											
		Dry ext.	2														
		Fresh				3			2	1						3	1
	Hearth base Embers	Fresh				2			2			1					
		Fresh				3			2	1							
		Fresh				3			1								2
	8 h (H-IV y H-VI)	2,5 cm	Fresh		1	2											
Dry arch.				1	2												
Dry ext.				2	1												
5 cm		Fresh		2	1												
		Dry arch.	1	2	1												
		Dry ext.	2														
7,5 cm		Fresh				2				2	1						
		Dry arch.		1													
		Dry ext.	2														
Hearth base Embers		Fresh				2				2	1						
		Fresh				2				1					1		
		Fresh				2				1							
Total		2,5 cm	Fresh			12				1		1			2		
	Dry arch.			8	2				1	1							
	Dry ext.			1	1	1			1								
	5 cm	Fresh	2	5	1		1		4					3			
		Dry arch.	5	5	1		1		1								
		Dry ext.	1	1	1												
	7,5 cm	Fresh	5	2		2	2	2	2					3			
		Dry arch.	1	4													
		Dry ext.	7			3		1									
	Hearth base Embers	Fresh				3			4	4	1	2			4		5
		Fresh							2	1					2		
		Fresh				1			1								5

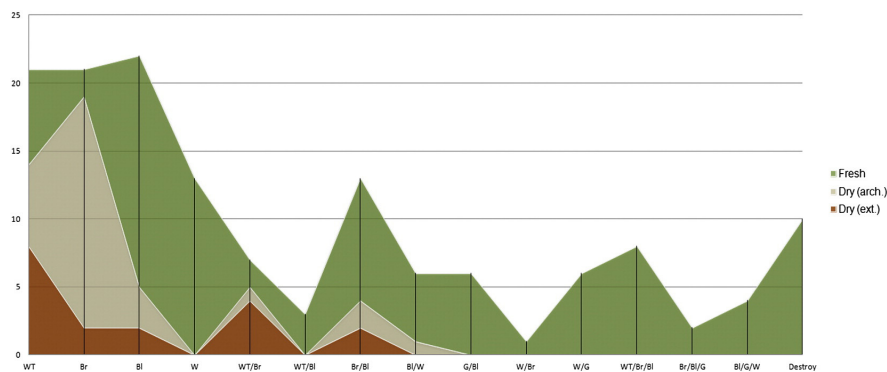
thermal alteration of fresh and dry bones produces different diagenetic signals, a fact that does not contradict the better preservation potential of larger anatomical elements (Von Endt and Ortner, 1984). In this work we show that fresh bones undergo color changes ranging from charring to calcination state, bone loss, weight loss, shrinkage/expansion, fractures, cracking and changes in cortical surfaces. Against the proposal of Spennemann and Colley (1989), we observed that cracks may appear only in fresh burned bones, while dry burned bones may undergo only color changes and become slightly weaker, yet seldom beyond the charring or decomposition stages. This is related to the small amounts of organic matter they preserve. These changes can be sought at a microscopic scale,

allowing to establish differences according to the original state of the bone. Our experimental fresh bones showed polished cortical surfaces together with recurrent fractures, while no structural changes were identified on the cortical surfaces of dry bones beyond color modification.

Previous works have characterized histological modification of bone by fire (Castillo et al., 2013; Hanson and Cain, 2007; Herrmann, 1977; Nicholson, 1993; Shipman et al., 1984; Stiner et al., 1995; Surovell and Stiner, 2001; Gonçalves et al., 2011), mainly restructuring of collagen fibers and changes in the size of hydroxyapatite microcrystals. Our observed microscopic burned bone surface alteration features at 70 magnifications might correspond to the former, and their stronger



**Fig. 9.** Macroscopic alterations observed in experimental bones: All bones present color changes. 1–3) Dry bones; 4–9) Fresh bones. 2–3) Polish; 4,6,7,9) fragmentation and weakness with detail; 5,8) Bone loss and detail.



**Fig. 10.** Histogram with quantities of experimental bones classified by type of color changes and their previous state. Abbreviations: WT (without thermoalteration), Br (Brown), BI (Black), G (Grey), W (White). (For interpretation of the references to color in this figure legend, the reader is referred to the web version of this article.)

incidence among fresh bone suggests a possible role of the amount of organic matter present in the bone at the time of burning. These results are in consonance with Gonçalves et al. (2011), who identify warping and thumb nail fractures in cremated dry human bones, conditioned by the small amount of collagen in them. Future research using higher resolution techniques should aim in this direction and explore the correlation between changes in collagen fibers and the freshness of bone.

Based on our preliminary results, we think that it is worthwhile to discriminate between fresh and dry bone when analyzing archaeological combustion structure bone assemblages. Otherwise, there is a risk of misinterpretation in different ways: a) dry bones with few structural changes may be ascribed to low intensity fires, for example the first two stages established by Hanson and Cain (2007); b) we might find inconsistencies in prehistoric human management of faunal resources in hearth contexts; and c) we might mix diachronous depositional events,

for instance by lumping together assemblages accumulated by humans with ones accumulated by raptors or carnivores.

On the other hand, unlike Stiner et al. (1995) and Bennett (1999) who conclude that there is “continuous color” in burned

**Table 7**  
Percentage of experimental and archaeological bones located in several facies, classified by different levels of fragmentation.

Hearth	<30 mm			>30 mm		
	Black layer	White layer	Surface	Black layer	White layer	Surface
Experimental	9,46	30,41	1,35	55,41	1,35	2,03
H30	7,84	76,88	14,36	0,57	0,00	0,34
H32	0,00	0,00	60,53	27,63	1,32	10,53
H33	59,85	40,15	0,00	0,00	0,00	0,00

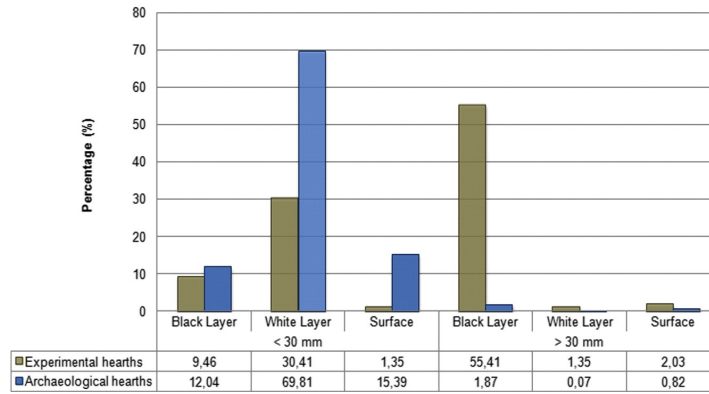


Fig. 11. Bar histogram with percentage of bones recovered in sieve (<30 mm) and coordinate (>3 mm) in experimental and archaeological hearth by facies: black layer, white layer and surface (over hearth). All data are normalized. (For interpretation of the references to color in this figure legend, the reader is referred to the web version of this article.)

Table 8

Quantities of bones with different color degrees in archaeological combustion structures (by time). Bones are classified according to their type of color modifications.

Hearth	Facies	Coordinate (>3 cm)							Total	Sieve (<3 cm)							Total		
		WT	Br	Bl	G	W	Br/Bl	Bl/G		Bl/W	WT	Br	Bl	G	W	Br/Bl		Bl/G	Bl/W
H30	Surface	4	1	2	-	-	1	1	-	9	129	2	99	15	-	132	-	-	377
	White layer	-	-	-	-	-	-	-	-	0	146	1	37	8	2	17	3	5	219
	Black layer	2	1	5	-	1	6	-	-	15	137	7	32	10	-	20	-	-	206
H32	Surface	8	2	-	-	-	3	3	-	16	0	12	17	0	0	56	4	3	92
	White layer	2	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	0
H33	Black layer	12	6	9	2	-	12	1	-	42	-	-	-	-	-	-	-	-	0
	White layer	-	-	-	-	-	-	-	-	0	43	2	17	8	1	27	9	1	108
H33	Black layer	3	1	9	-	-	1	1	-	15	26	7	92	3	-	33	-	-	161

fresh bones, our experimental data suggests that both categories of bone (fresh and dry) can display double and triple colorations. This fact can be extended to the archeological record, where we found double colors in bones presumably altered in both fresh and dry states.

4.2. Combustion and sedimentary implications

Another significant issue relating to burned bones in archeology is combustion dynamics. Time and intensity are essential factors in the

diagenetic alteration of bone (Von Endt and Ortner, 1984). However, our results show that this is not always the case and cluster analysis indicates similarity in bone alteration only between hearths II and VII. These hearths were both burning for two hours and had similar quantities of fuel (Fig. 19.3). On the other hand, in the substrate a steady temperature decrease with depth (Fig. 7) yielded a minor alteration of bones, except in H-II, where the temperature reached at 5 cm depth is higher than at 2.5 cm, but generate similar alterations in bones (Appendix Data). Therefore, bones in an oxidizing environment are strongly modified at 300–400 °C, whereas if they are buried

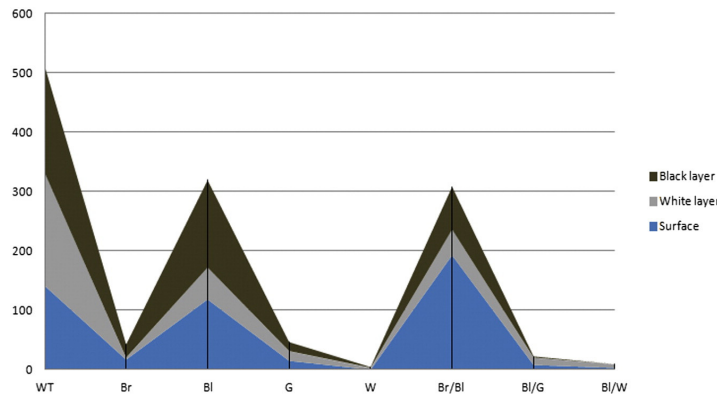
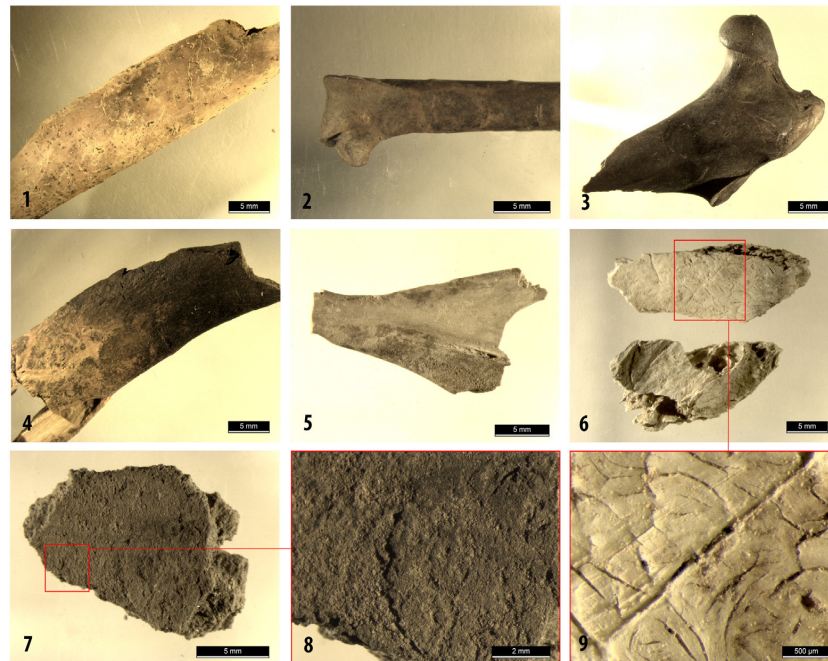


Fig. 12. Histogram with quantities of archaeological bones classified by type of color changes and position by facies: black layer, white layer and surface (over hearth). Abbreviations: WT (without thermoalteration), Br (Brown), Bl (Black), G (Grey), W (White). (For interpretation of the references to color in this figure legend, the reader is referred to the web version of this article.)



**Fig. 13.** Macroscopic alteration observed in archaeological bones of medium and small size specimens: All bones present color changes. 1–3) medium and very small size mammal bones burnt when were dry; 4–9) medium and very small size mammal bones together with indeterminate bones burnt when were fresh. 5–9) cracks, bone loss and cut marks with details. First line is related with dry bones. Second and third lines are related with fresh bones.

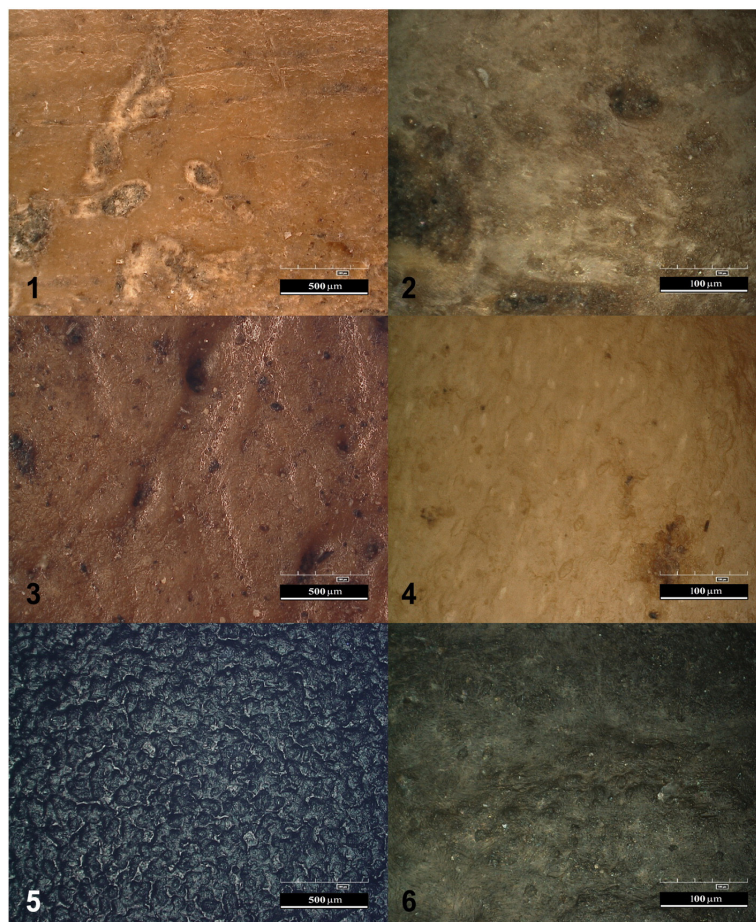
they do not exceed the level of charring and yield only few alterations (small fractures, weakness, shrinkage). This is the case of the remains located at 2.5 cm depth in experimental hearths V and VI (Fig. 7). These results are consistent with the work of Stiner et al. (1995), who claim they maintain that bones buried from 1 to 15 cm depth never exceed carbonization.

With respect to the thermal signal in the substrate, combustion time in the experimental hearths influenced the depth of the black layer, which had average thickness of 4 cm. This layer concentrates the majority of the potentially modifiable organic matter. Nonetheless, in other experiments and as seen in the archeological combustion structures this facies does not exceed 2 cm in thickness (Aldeias et al., 2016; Mallol et al., 2013b), although thermal alteration of buried bones may exceed the thickness of the sedimentary black layer. Also, in our experiment we tested the hearths by altering the combustion times and quantities of fuel, and observed that the temperature effect on buried bones not depend of fire duration, i.e. that in experimental hearth VIII the buried bones are more altered after 6 h than the bones in experimental hearth IV which burned for eight hours, both having similar quantities of fuel. Equally, hearths with the same combustion time and similar quantities of fuel did not reach the same maximum temperature in all facies (Fig. 7). A correlation coefficient of 0.73 supports this finding (Fig. 19.4). However, it is also true that hearths that have a short combustion time and low amounts of fuel still register high temperatures, i.e., hearth VII that burned for 2 h with only 17.5 kg of fuel, but reached temperatures of >900 °C in the surface layer and 230 °C in the immediate substrate. The best explanation for this has been suggested by Aldeias et al. (2016), who claim that the most significant changes occur in the first 2 to 3 h of combustion, as influenced by several variables including heat intensity and sedimentary features. We also include fuel quantity, log size and weather conditions among these variables.

#### 4.3. Archaeostratigraphic interpretations

The archeostratigraphic results of this work are significant. Firstly, it is possible to differentiate between remains contained in the substrate, placed on the hearth surface and afterwards thrown to it. We can see how it was practically impossible to recover any bones from white layer without sieving due to the high levels of fragmentation. In contrast, bones located in black layer can be recovered manually. When we compare this data with archeological hearths we see that the pattern is repeated: a high density of bones smaller than 3 cm in length are recovered from the white layers, while bones located in black layers and the facies above the hearths are longer than 3 cm (Table 7, Fig. 11). The lack of remains in the white layers of archeological combustion structures could be related to absence of bone in the original combustion-derived deposit. Alternatively, bone could be absent due to diagenetic processes involving ash dissolution in presence of highly fragmented burned bone or another phosphate source. This is supported by the presence of dahllite in white layer sediments from Stratigraphic Unit Xb (Mallol et al., 2013b; Rodríguez-Cintas and Cabanes, 2015). On the other hand, bone destruction in the white layer may explain the greater presence of large-sized bones in black layers, where the intensity of diagenetic processes is lower due to the absence of direct exposure to fire. All these data help us characterize different bone assemblage from different combustion facies and interpret their depositional times and thermal alterations from a genetic perspective.

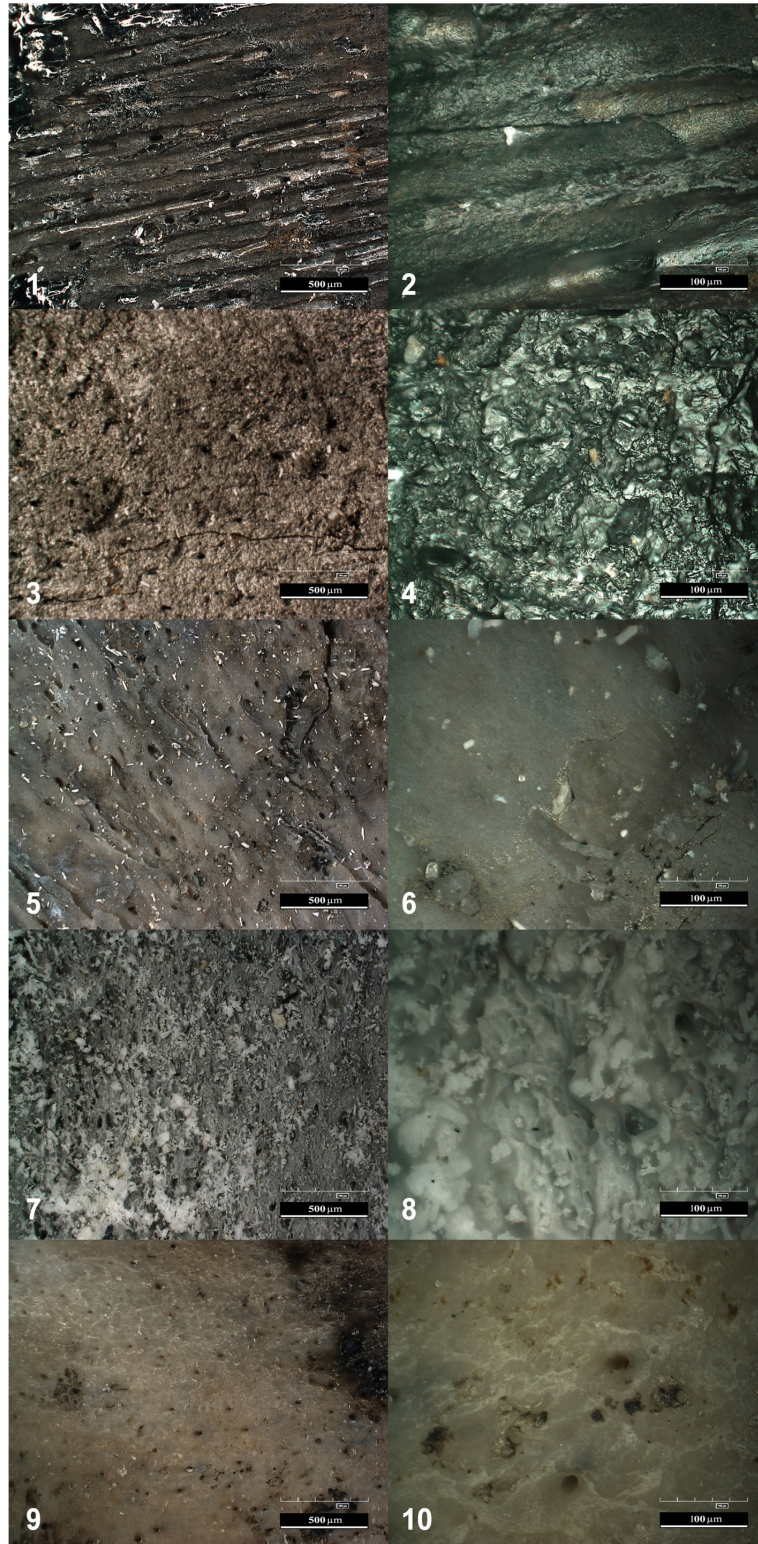
In this sense, it is noteworthy that both, the experimental and archeological black layers contain a mix of strongly altered and unaltered bones. These results agree with archeological data from several hearths in El Salt Stratigraphic Unit X, where there are mixes of burned and unburned bones from medium and small mammals, including rabbits (Mallol et al., 2013b). White layers have also yielded unburned



**Fig. 14.** Microscopical surface of experimental dry bones at  $\times 140$  (left) and  $\times 700$  (right), classified by color levels: 1–2) brown, 3–4) brown-black, 5–6) black. (For interpretation of the references to color in this figure legend, the reader is referred to the web version of this article.)

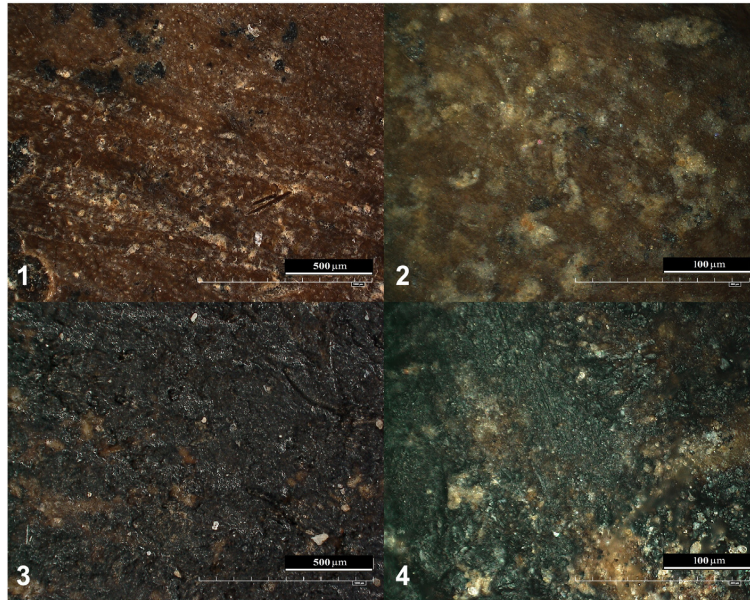
**Table 9**  
Microscopical features of experimental and archaeological bones at  $\times 700$ .

Origin	ID	Hearth	Deep/facies	Color	Localization	Microscopical surface alterations ( $\times 35$ )	Microscopical surface alterations ( $\times 700$ )	Stage of bone transformation
Experimental	IA.3	I	2,5 cm	Bl	Total	Bone loss and weakness	Melted appearance	Decomposition
	IV.A.2	IV	2,5 cm	Br	Total	–	Color changes	Decomposition
	V.B.2	V	5 cm	Bl	Total	Polished	Color changes	Decomposition
	V.Ba.2	V	Hearth base	W/Bl	Total	Fragmentation, bones loss, craks and weakness	Irregular surface structure	Inversion
	V.Bra.1.	V	Embers	B/Bl/G	–	–	Regular surface structure	Inversion/Fusion
	VI.C.2	VI	7,5 cm	Br/Bl	Total	Fragmentation and weakness	Color changes	Decomposition
	VI.Bra.2	VI	Embers	Bl/G	Total	Bone loss, transversal fractures and weakness	Melted appearance	Decomposition
	VI.Ba.2	VI	Hearth base	G/Bl	Total	Longitudinal and transversal fractures, bone loss and weakness	Regular surface structure	Inversion
Archaeological	N° 617	H30	White layer	Bl	Partial	Cracks	Melted appearance	Decomposition
	N° 635	H30	Black layer	W	Total	Cracks	Regular surface structure	Fusion level
	N° 673	H32	White layer	Br/Bl	Partial	–	Color changes	Decomposition
	N° 708	H32	Black Layer	Bl(G)	Total	Cracks	Melted appearance and irregular surface	Decomposition/inversion
	N° 715	H32	Black layer	G	Total	–	Color changes	Decomposition
	N° 660	H33	Black layer	WT	–	–	Color changes	Decomposition
	N° 663	H33	Black layer	G/W	Total	–	Melted appearance	Decomposition



**Fig. 15.** Microscopical surface of experimental fresh bones at  $\times 140$  (left) and  $\times 700$  (right), classified by color levels: 1–2) black, 3–4) black-grey, 5–6) grey-black, 7–8) white-black, 9–10) brown-black-grey. (For interpretation of the references to color in this figure legend, the reader is referred to the web version of this article.)





**Fig. 16.** Microscopical surface of archaeological bones located in white layer at  $\times 140$  (left) and  $\times 700$  (right), classified by color levels: 1–2) brown-black, 3–4) black. (For interpretation of the references to color in this figure legend, the reader is referred to the web version of this article.)

bones, which are associated to post-combustion events, related with the recurrent use of the site by raptors in the case of rabbit bones, as well as more recent human occupations.

The analysis of several archaeological bone fragments contained in sediment thin sections has enabled us to identify compression and vertical displacement features in black layer facies. On the one hand, the presence of weakly burned with frequent fractures in the basal sedimentary layers is not consistent with our microscopic observation of dry bone hand specimens. Possibly, the bones in thin sections represent trampled dry bones contained in the sediment during the combustion event (Fig. 18.2, .9). On the other hand, strongly burnt and calcined bones contained in black layers show the same features as experimental fresh burned bones tossed in the flames or placed on the hearth surface. Their presence in the black layers may be related to postdepositional vertical displacement, as has been documented in other archeological sites with high quantities of burned bones, e.g., the Mousterian levels of Hayonim Cave (Stiner et al., 2001). At El Salt, this phenomenon is particularly evident in the thin sections from combustion structure H44-3, in which a calcined tooth fragment was identified at the contact zone between the white and black layers (Fig. 18.11, Table 10).

Finally, we must take into account that the bones recovered from the site have multiple origins. Hoofed animal bones were accumulated by humans, while rabbit bones were mainly accumulated by raptors, with minor instances of Neanderthal input (Pérez et al., 2015). This pattern has been checked against other sites with the aim of determining the degree of intentionality in the thermal alteration of bones: at Wanderer's Cave, dingos accumulated bones, which were subsequently burned by humans (Asmussen, 2009). Ongoing zooarcheological analyses at El Salt show that a large proportion of the rabbit remains were accumulated by raptors as evidenced by digestion features, beak impacts, fragmentation categories and skeletal parts present, together with occasional inputs by humans as shown by notches, scrapings, incisions and peeling fractures) (Pérez, 2014). These bones were affected by postdepositional burning from overlying combustion events. Therefore, the significant

presence of rabbit bones in the sequence, the mix of burned and unburned anatomical elements in black layers and the evidence of raptors as depositional agents leads us to consider that a large part of the burned rabbit bone assemblages are not a result of intentional burning.

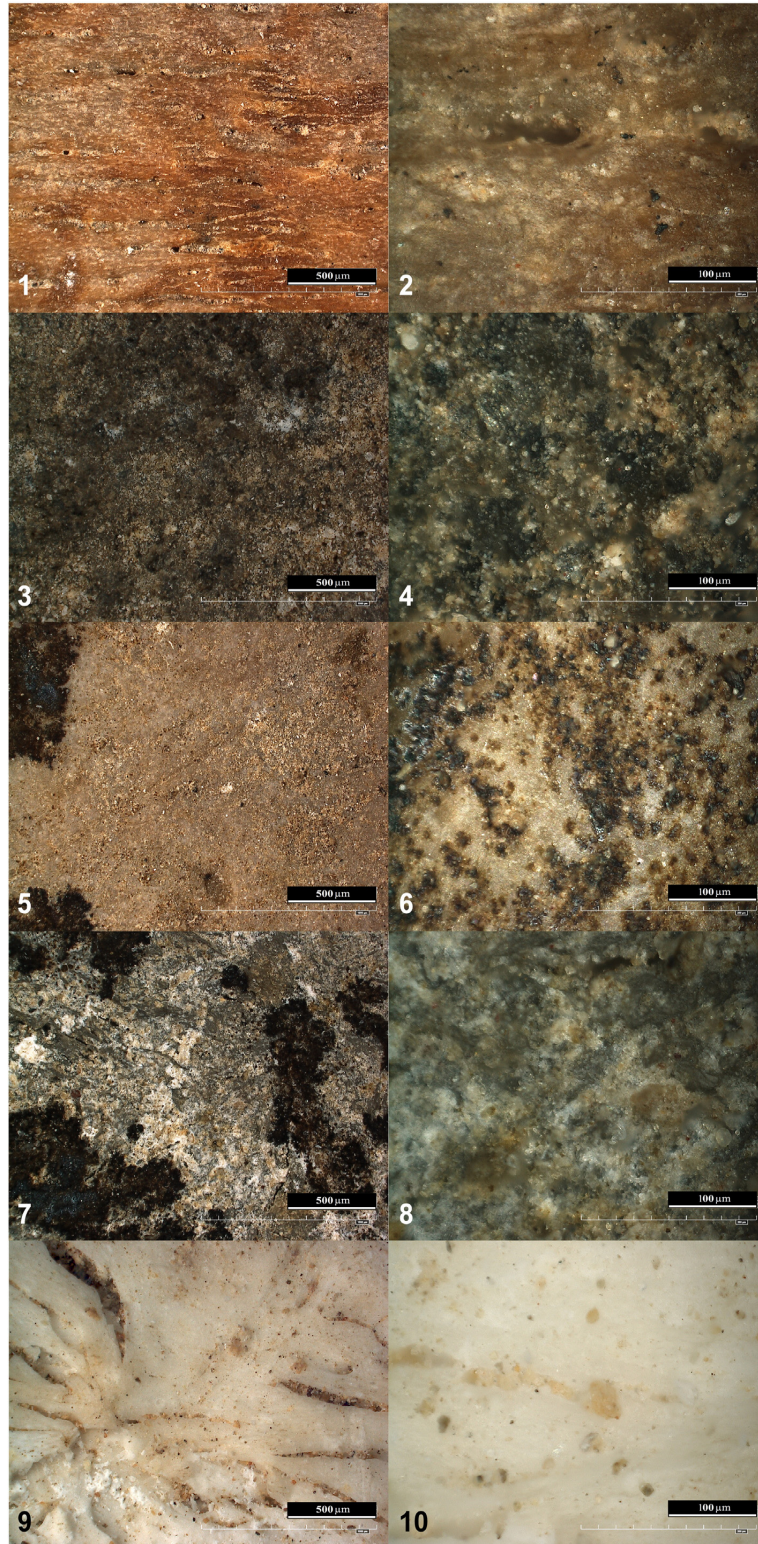
This kind of mixed deposit, involving several agents and mixed burned and unburned bones is common in combustion structure black layers. This observation offers temporal information on the timing of combustion activities and bone assemblage accumulation, providing aid to archaeological dissection. Likewise, it provides a basis for identifying combustion substrate facies in cases where combustion residues or associated sedimentary features are not well preserved.

## 5. Conclusion

In this paper, we present macroscopic and microscopic bone surface alteration features produced by direct and indirect exposure to fire as criteria for identifying temporality in archeological deposit formation. The results obtained from analysis of bone from experimental fires and archeological bone specimens from El Salt Middle Paleolithic site combustion structures; highlight the possibility that a high number of bones in hearth contexts may have been burned long after their original deposition.

The main conclusions of our study are:

1. Bones burned in a fresh state and containing significant amounts of organic matter can be distinguished both macroscopically and microscopically from bones burned in a dry state with small amounts of organic matter.
2. Optical microscopy at 70 magnifications provides sufficient resolution to observe changes in bone cortical surfaces and differentiate burning stages. This is a fast method of checking the original state (fresh or dry) of bones at the time of without resorting to more expensive and slower analytical techniques.
3. Using macroscopic and microscopic methods to identify bones burned at low temperatures is problematic due to the scarcity of



**Fig. 17.** Microscopical surface of archaeological bones located in black layer at  $\times 140$  (left) and  $\times 700$  (right), classified by color levels: 1–2) without thermoalteration, 3–4) black-grey, 5–6) grey, 7–8) grey-white, 9–10) white. (For interpretation of the references to color in this figure legend, the reader is referred to the web version of this article.)

**Table 10**

Micromorphological features observed in archaeological bone and sediment associated to combustion structures from El Salt Stratigraphic Unit X (Specimens interpreted as burnt in dry state are highlighted with an asterisk).

Thin section	Provenience	Sedimentary features	Bone surface features	
			Color	Structural alteration
1 - Salt 10-3-a*	Base of black layer (H44-1)	Loose, organic-rich sandy clays	Soft brown	Few fractures
2 - Salt 10-3-a	Base of black layer (H44-3)	Loose, organic-rich sandy clays	Yellow-brown	Abundant fractures
3 - Salt 10-4-c	Center of black layer (H32)	Loose, organic-rich sandy clays	Pale yellow	Abundant fractures
4 - Salt 10-4-c	Center of black layer (H32)	Loose, organic-rich sandy clays	Brown	Few fractures
5 - Salt 10-6-a	Center of black layer (H30)	No sediment	Yellow	Few fractures in edges
6 - Salt 10-11-b	Base of black layer (H33)	Channeled, sandy clayey sediment	Brown-Black (burnt edges)	Trabecular bone, without changes
7 - Salt 10-11-b*	Base of black layer (H33)	No sediment	Brown-Black (burnt edges and osteons)	Without changes
8 - Salt 10-11-c*	Base of black layer (H33)	Loose, organic-rich sandy clays	Pale yellow	Few fractures
9 - Salt 10-4-b*	Base of black layer (H32)	Loose, granular, organic-rich sandy clays	Brown	High fractures
10 - Salt 10-4-b*	Center of black layer (H32)	Loose, organic-rich sandy clays	Brown	Without changes
11 - Salt 10-4-b	Black layer – white layer contact (H32)	Loose, granular, sandy clays	White-Black (carbonized enamel and calcined dentine)	Few fractures in dentine
12 - Salt 10-4-b*	Top of black layer (H32)	Loose, organic-rich sandy clays	Yellow	Longitudinal fractures

structural cortical changes. In this case it is necessary to employ spectrometric techniques.

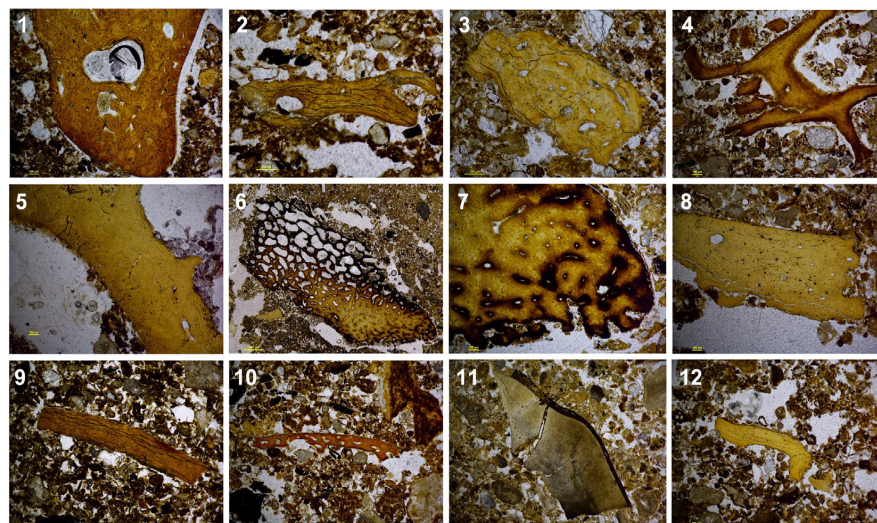
- Temperature reached, type and quantity of fuel employed in a hearth and sedimentary conditions are the main variables in the formation of burned soil deposits. Combustion duration is not a relevant parameter on its own.
- Combustion structure white layers yield low quantities of bone when compared to black layers and facies above white ash layer. This provides information on three depositional times: T1) pre-combustion bones unrelated to human combustion activities; T2) bones related to anthropogenic combustion activities during combustion; T3) post-combustion bones unrelated to preceding combustion event.
- Black layers are characterized by the presence of burned bones in the carbonization stage together with unburned bones.
- Our method makes it possible to identify trampling, providing information on the possible postdepositional mixing of remains from different times.
- The relationship between dry burned bone, taphonomic agent marks and stratigraphic position can help identify non-intentional burning in bones.

We hope these results will serve to inspire future explanations for other archeological burned bone assemblages with which they can be

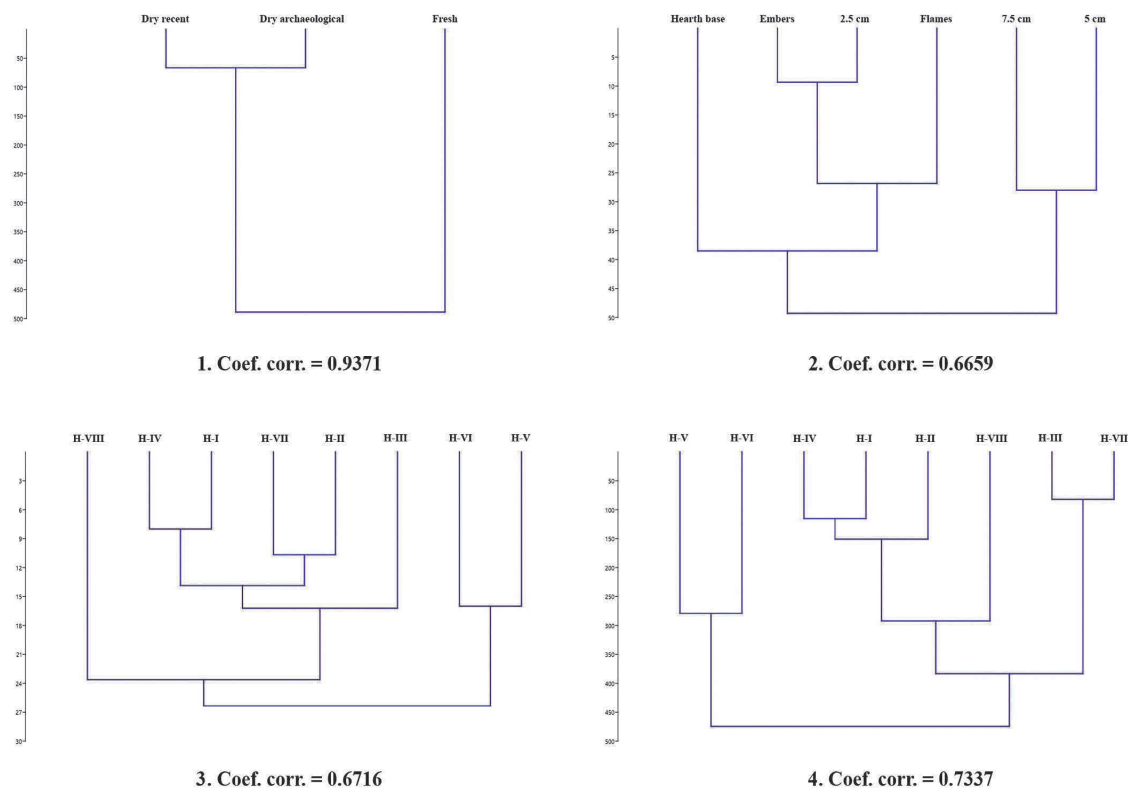
compared, leading the way to new discussions on a fundamental topic relating to human behavior in the past: the importance of fire in prehistory and its archeological interpretation.

**Acknowledgements**

The *Neanderthal Fire Technology* experimental archaeological project is sponsored by the Leakey Foundation. Archaeological research at the site of El Salt is funded by the Spanish Government I+D project HAR2012-32703, MINECO-FEDER 'La Desaparición de los grupos neandertales en la región central del Mediterráneo Ibérico. Una propuesta metodológica de aproximación al proceso histórico y al marco paleoambiental', Direcció General de Cultura (Conselleria de Educació, Cultura i Esports, Generalitat Valenciana) and Municipal Archaeological Museum Camil Visiedo (Alcoy, Alicante, Spain). This paper has also been supported by funding from the Generalitat de Catalunya, project code 2014 SGR 900 (AGAUR). Leopoldo Pérez is beneficiary of a FPU (FPU.13/01885) Spanish Government grant of Ministry of Education, Culture and Sport (MECD). We are thankful for the technical and personal support of the IPHES and MPV-SIP personnel and the collaboration of members of the "Palaeolithic Hunter-Gatherer Research Group" based at the University of La Laguna. We are thankful for the assistance provided by Ana Fagoaga, Ágata Rodríguez, Mariel Bencomo, Jared Carvallo and Paloma Vidal in the experimental



**Fig. 18.** Micromorphological captures of bones located in black layer of H44-3 and H33. Figure order follows the order established in Table 10.



**Fig. 19.** Cluster analysis and coefficient of correlation. 1) groups by macroscopic post-thermal alterations in different experimental bone state; 2) groups by levels of color changes on bones at different facies of all experimental hearths; 3) groups by levels of color changes on bones in different hearths; 4) groups by maximal temperatures reached in different facies by hearth. Axis Y represent de "Distance" between variables.

tasks. We also thank anonymous reviewers for comments and recommendations to improve the original manuscript.

#### Appendix A. Supplementary data

Supplementary data to this article can be found online at <http://dx.doi.org/10.1016/j.jasrep.2016.11.036>.

#### References

Afonso, R., 2013. Análisis geológico de secuencias arqueosedimentarias. Reactivación kárstica y erosión en el yacimiento de El Salt (Alcoy, Alicante). Universidad de La Laguna, San Cristóbal de La Laguna (Master thesis).

Aldeias, V., Dibble, H.L., Sandgathe, D., Goldberg, P., McPherron, S.J.P., 2016. How heat alters underlying deposits and implications for archaeological fire features: a controlled experiment. *J. Archaeol. Sci.* 67:64–79. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jas.2016.01.016>.

Asmussen, B., 2009. Intentional or incidental thermal modification? Analysing site occupation via burned bone. *J. Archaeol. Sci.* 36:528–536. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jas.2008.10.005>.

Bailey, G., 2007. Time perspectives, palimpsests and the archaeology of time. *J. Anthropol. Archaeol.* 26:198–223. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jaa.2006.08.002>.

Bailey, G., 2008. Time perspectivism: origins and consequences, in: time in archaeology: time perspectivism revisited. Utah University Press, Utah, pp. 13–30.

Bargalló, A., Gabucio, M.J., Rivals, F., 2015. Puzzling out a palimpsest: testing an interdisciplinary study in level O of Abric Romaní. *Quat. Int.* <http://dx.doi.org/10.1016/j.quaint.2015.09.066>.

Bennett, J.L., 1999. Thermal alteration of buried bone. *J. Archaeol. Sci.* 26:1–8. <http://dx.doi.org/10.1006/jasc.1998.0283>.

Buikstra, J.E., Swegle, M., 1989. Bone modification due to burning: experimental evidence. In: Bonnichsen, R., Sorg, M.H. (Eds.), *Bone Modification*. University of Maine Center for the Study of the First Americans, Orono, pp. 247–258.

Cáceres, I., Bravo, P., Esteban, M., Expósito, I., Saladié, P., 2002. Fresh and heated bones breakage. An experimental approach. In: De Rienzi, M., Parso Alonso, M.V., Belinchón, M., Peñalver, E., Montoya, P., Márquez-Aliaga, A. (Eds.), *Current Topics on Taphonomy and Fossilization*. Valencia.

Cain, C.R., 2005. Using burned animal bone to look at middle stone age occupation and behavior. *J. Archaeol. Sci.* 32:873–884. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jas.2005.01.005>.

Castillo, R.F., Ubelaker, D.H., Acosta, J.A.L., de la Fuente, G.A.C., 2013. Effects of temperature on bone tissue. Histological study of the changes in the bone matrix. *Forensic Sci. Int.* 226:33–37. <http://dx.doi.org/10.1016/j.forsciint.2012.11.012>.

Chacón, M.G., Bargalló, A., Gabucio, M.J., Rivals, F., Vaquero, M., 2015. Neanderthal behaviors from a spatio-temporal perspective: an interdisciplinary approach to interpret archaeological assemblages. In: Conard, N.J., Delagnes, A. (Eds.), *Settlement Dynamics of the Middle Paleolithic and Middle Stone age 4*. Kerns Verlag, Tübingen, pp. 253–294.

Costamagno, S., Griggo, C., Mourre, V., 1999. Approche experimentale d'un problema tafonomico. Utilisation de combustible osseux au paleolithique. *Préhistoire Eur.* 13, 167–194.

Costamagno, S., Théry-Pariset, I., Guilbert, R., O' Connor, T., 2005. Taphonomic consequences of the use of bones as fuel. Experimental data and archaeological applications. *Biosphere to Lithosphere: New Studies in Vertebrate Taphonomy*. Oxbow Books, Oxford.

Costamagno, S., Théry-Pariset, I., Castel, J.C., Brugal, J.-P., 2009. Combustible ou non? Analyse multifactorielle et modèles explicatifs sur de ossements brûlés paléolithiques. In: Théry-Pariset, I., Costamagno, S., Henry, A. (Eds.), *Gestion Des Combustibles Au Paléolithique et Au Mésolithique: Nouveaux Outils, Nouvelles Interprétations*. BAR International Series, 1914, Oxford.

De Graff, G., 1961. Gross effects of a primitive hearth. *S. Afr. Archaeol. Bull.* 16, 25–26.

Dorta, R., Hernández, C.M., Molina, F.J., Galván, B., 2010. La alteración térmica en los sílex de los valles alcoyanos (Alicante, España). Una aproximación desde la arqueología experimental en contextos del Paleolítico Medio: El Salt. *Recerques Museu d'Alcoi* 19, 33–64.

Eixea, A., Villaverde, V., Zilhão, J., Sanchis, A., Morales, J.V., Real, C., Bergadá, M.M., 2014. El Nivel IV del Abrigo de la Quebrada (Chelva, Valencia). Análisis microespacial y valoración del uso del espacio en los yacimientos del Paleolítico medio valenciano. *Mainake XXXII*, 127–158.

Ellingham, S.T.D., Thompson, T.J.U., Islam, M., Taylor, G., 2015. Estimating temperature exposure of burnt bone — a methodological review. *Sci. Justice* 55:181–188. <http://dx.doi.org/10.1016/j.sjsci.2014.12.002>.

Fernández, J., Soler, B., Sanchis, A., Verdasco, C., Blasco, R., 2007. Proyecto experimental para el estudio de los restos de combustión de la Cova del Bolomor (La Vallidigna, Valencia). *Actas Congreso Esp. Arqueol.* 183–201.

- Fernández-Laso, M.C., 2010. Remontajes de Restos Faunísticos y Relaciones entre Áreas Domésticas en los niveles K, L y M del Abric Romani (Capellades, Barcelona, España). Dep. d'Història i Història l'Art. Universidad de Tarragona, Tarragona (PhD Thesis).
- Fumanal, M.P., 1994. El yacimiento musteriense de El Salt (Alcoi, País Valenciano). Rasgos geomorfológicos y climatoestratigrafía de sus registros. *Saguntum* 27, 39–55.
- Gabucio, M.J., 2014. Arqueològica i tafonòmica del nivell O de l'Abric Romani (Capellades, Barcelona, Espanya). (PhD Thesis). Universitat Rovira i Virgili.
- Gabucio, M.J., Cáceres, I., Rivals, F., Bargalló, A., Rosell, J., Saladié, P., Vallverdú, J., Vaquero, M., Carbonell, E., 2016. Unraveling a neanderthal palimpsest from a zooarchaeological and taphonomic perspective. *Archaeol. Anthropol. Sci.* <http://dx.doi.org/10.1007/s12520-016-0343-y>.
- Galván, B., 1986. El Paleolítico medio en Alicante. PhD Thesis. Universidad de La Laguna.
- Galván, B., Hernández, C.M., Alberto, V., Barro, A., Garralda, M.D., Vadermeersch, B., 2001. El Salt (Serra Mariola, Alacant). In: Villaverde, V. (Ed.), *De Neandertales a Cromañones. El inicio del poblamiento humano en las tierras valencianas*. Universidad de Valencia, pp. 397–402.
- Galván, B., Hernández, C.M., Mallol, C., Machado, J., Sistiaga, A., Molina, F.J., Pérez, L., Alfonso, R., Garralda, M.D., Mercier, N., Morales, J.V., Sanchis, A., Tarrío, A., Gómez, J.A., Rodríguez, Á., Abreu, I., Vidal-Matutano, P., 2014a. El Salt. The last neanderthals of the Alicante Mountains (Alcoy, Spain). In: Sala, R. (Ed.), *Pleistocene and Holocene Hunter-Gatherers in Iberia and the Gibraltar Strait: The Current Archaeological Record*. Universidad de Burgos and Fundación Atapuerca, pp. 380–388.
- Galván, B., Hernández, C.M., Mallol, C., Mercier, N., Sistiaga, A., Soler, V., 2014b. New evidence of early neanderthal disappearance in the Iberian Peninsula. *J. Hum. Evol.* 2014:1–12. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jhevol.2014.06.002>.
- Gaudzinski, S., Roebroeks, W., 2000. Adults only. Reindeer hunting at the middle palaeolithic site Salzgitter Lebenstedt, Northern Germany. *J. Hum. Evol.* 38: 497–521. <http://dx.doi.org/10.1006/jhevol.1999.0359>.
- Gonçalves, D., Thompson, T.J.U., Cunha, E., 2011. Implications of heat-induced changes in bone on the interpretation of funerary behaviour and practice. *J. Archaeol. Sci.* 38: 1308–1313. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jas.2011.01.006>.
- González-Sampériz, P., Leroy, S.A.G., Carrión, J.S., Fernández, S., García-Antón, M., Gil-García, M.J., Uzquiano, P., Valero-Garcés, B., Figueiral, I., 2010. Steppes, savannahs, forests and phytodiversity reservoirs during the pleistocene in the Iberian Peninsula. *Rev. Palaeobot. Palynol.* 162:427–457. <http://dx.doi.org/10.1016/j.revpalbo.2010.03.009>.
- Hanson, M., Cain, C.R., 2007. Examining histology to identify burned bone. *J. Archaeol. Sci.* 34:1902–1913. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jas.2007.01.009>.
- Henry, D., 2012. The palimpsest problem, hearth pattern analysis, and middle paleolithic site structure. *Quat. Int.* 247:246–266. <http://dx.doi.org/10.1016/j.quaint.2010.10.013>.
- Herrmann, B., 1977. On histological investigations of cremated human remains. *J. Hum. Evol.* 6:101–103. [http://dx.doi.org/10.1016/S0047-2484\(77\)80112-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0047-2484(77)80112-7).
- Hiller, J.C., Thompson, T.J.U., Evison, M.P., Chamberlain, A.T., Wess, T.J., 2003. Bone mineral change during experimental heating: an X-ray scattering investigation. *Biomaterials* 24:5091–5097. [http://dx.doi.org/10.1016/S0142-9612\(03\)00427-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0142-9612(03)00427-7).
- Hovers, E., Malinsky-Buller, A., Goder-goldberger, M., Ekshtain, R., 2011. Capturing a moment: identifying short-lived activity locations in Amud Cave, Israel. *Etudes et Recherches Archeologiques de l'Université de Liege* 126, pp. 101–114.
- Joly, D., March, R.J., Martinez, G., 2005. Les os brûlés de Paso Otero 5: un témoignage possible de l'utilisation de l'os comme combustible par des chasseurs-cueilleurs de la fin du Pléistocène en Argentine. *ArchéoSciences* 29, 83–93.
- Lloveras, L., Moreno-garcía, M., 2009. Butchery, cooking and human consumption marks on rabbit (*Oryctolagus cuniculus*) bones: an experimental study. *J. Taphon.* 7, 179–201.
- Lucas, G., 2010. Time and the archaeological archive. *Rethink Hist.* 14:343–359. <http://dx.doi.org/10.1080/13642529.2010.482789>.
- Lyman, R.L., 1994. *Vertebrate taphonomy*. Cambridge Manuals in Archaeology. Cambridge University Press, Cambridge.
- Machado, J., Pérez, L., 2016. Temporal frameworks to approach human behavior concealed in middle palaeolithic palimpsests: a high-resolution example from El Salt stratigraphic unit X (Alicante, Spain). *Quat. Int.* 417, 66–81.
- Machado, J., Hernández, C.M., Galván, B., 2011. Contribución teórico-metodológica al análisis histórico de palimpsestos arqueológicos a partir de la producción lítica. Un ejemplo de aplicación para el Paleolítico medio en el yacimiento de El Salt (Alcoy, Alicante). *Recerques Museu d'Alcoi* 20, 33–46.
- Machado, J., Hernández, C.M., Mallol, C., Galván, B., 2013. Lithic production, site formation and middle palaeolithic palimpsest analysis: in search of human occupation episodes at Abric del Pastor stratigraphic unit IV (Alicante, Spain). *J. Archaeol. Sci.* 40: 2254–2273. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jas.2013.01.002>.
- Machado, J., Mallol, C., Hernández, C.M., 2015. Insights into Eurasian middle paleolithic settlement dynamics: the palimpsest problem. In: Conard, N.J., Delagnes, A. (Eds.), *Settlement Dynamics of the Middle Paleolithic and Middle Stone Age 4*. Kerns Verlag, Tübingen, pp. 351–372.
- Machado, J., Molina, F.J., Hernández, C.M., Tarrío, A., Galván, B., 2016. Using lithic assemblage formation to approach Middle Palaeolithic Settlement Dynamics: El Salt Stratigraphic Unit X (Alicante, Spain). <http://dx.doi.org/10.1007/s12520-016-0318-z>.
- Malinsky-Buller, A., Hovers, E., Marder, O., 2011. Making time: 'living floors', 'palimpsests' and site formation processes – a perspective from the open-air lower paleolithic site of Revadim Quarry, Israel. *J. Anthropol. Archaeol.* 30:89–101. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jaa.2010.11.002>.
- Mallol, C., Hernández, C.M., Cabanes, D., Machado, J., Sistiaga, A., Pérez, L., Galván, B., 2013a. Human actions performed on simple combustion structures: an experimental approach to the study of middle palaeolithic fire. *Quat. Int.* 315:3–15. <http://dx.doi.org/10.1016/j.quaint.2013.04.009>.
- Mallol, C., Hernández, C.M., Cabanes, D., Sistiaga, A., Machado, J., Rodríguez, Á., Pérez, L., Galván, B., 2013b. The black layer of middle palaeolithic combustion structures. Interpretation and archaeostratigraphic implications. *J. Archaeol. Sci.* 40:2515–2537. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jas.2012.09.017>.
- Morales, J.V., Sanchis, A., 2009. The Quaternary fossil record of the genus *Testudo* in the Iberian Peninsula. Archaeological implications and diachronic distribution in the western Mediterranean. *J. Archaeol. Sci.* 36:1152–1162. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jas.2008.12.019>.
- Morales, J.V., Pérez Ripoll, M., Galván, B., Hernández, C.M., Brugal, J.-P., 2008. La fracturación y fragmentación de huesos largos durante el Paleolítico. Una aproximación teórica y metodológica. VII Congreso Ibérico de Arqueometría, pp. 64–76.
- Nicholson, R.A., 1993. A morphological investigation of burnt animal bone and an evaluation of its utility in archaeology. *J. Archaeol. Sci.* 20:411–428. <http://dx.doi.org/10.1006/jasc.1993.1025>.
- Outram, A.K., 2001. A new approach to identifying bone marrow and grease exploitation: why the 'indeterminate' fragments should not be ignored. *J. Archaeol. Sci.* 28: 401–410. <http://dx.doi.org/10.1006/jasc.2000.0619>.
- Pérez, L., 2014. La gestión de los recursos animales en los Valles de Alcoy durante el Pleistoceno Superior (MIS 3). Estudio zooarqueológico y tafonómico. Universitat Rovira i Virgili, Tarragona (Master Thesis).
- Pérez, L.J., 2015. Aproximación experimental a los indicadores de desocupación humana en yacimientos del Pleistoceno superior a partir de los restos termalterados de conejo. In: Serra, A.S., Pascual, J.L. (Eds.), *Preses Petites I Grups Humans En El Passat. II Jornades D'arqueozoologia. Museu de Prehistòria de València, Valencia*, pp. 27–46.
- Pérez, L.J., Machado, J., Hernández, C.M., Morales, J.V., Brugal, J.-P., Galván, B., Serra, A.S., 2015. Arqueozoología y arqueostratigrafía del yacimiento de El Salt (Alcoi, Alicante): contribución metodológica para el análisis del registro faunístico contenido en palimpsestos arqueológicos del Paleolítico medio. In: Pascual, J.L. (Ed.), *Preses Petites I Grups Humans En El Passat. II Jornades D'arqueozoologia. Valencia*, pp. 223–244.
- Reitz, E.J., Wing, E.S., 2008. *Zooarchaeology*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Rivals, F., Moncel, M.-H., Patou-Mathis, M., 2009a. Seasonality and intra-site variation of neanderthal occupations in the middle palaeolithic locality of Payre (Ardèche, France) using dental wear analyses. *J. Archaeol. Sci.* 36:1070–1078. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jas.2008.12.009>.
- Rivals, F., Schulz, E., Kaiser, T.M., 2009b. A new application of dental wear analyses: estimation of duration of hominid occupations in archaeological localities. *J. Hum. Evol.* 56:329–339. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jhevol.2008.11.005>.
- Rivals, F., Julien, M.-A., Kuitems, M., van Kolschoten, T., Serangeli, J., Drucker, D.G., Bocherens, H., Conard, N.J., 2014. Investigation of equid paleodiet from schöningen 13 II-4 through dental wear and isotopic analyses: archaeological implications. *J. Hum. Evol.* 89:129–137. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jhevol.2014.04.002>.
- Rivals, F., Prignano, L., Semperebon, G.M., Lozano, S., 2015. A tool for determining duration of mortality events in archaeological assemblages using extant ungulate microwear. *Sci. Rep.* 5:17330. <http://dx.doi.org/10.1038/srep17330>.
- Rodríguez, A., Galván, B., Hernández, C.M., 2002. Contribución del análisis funcional en la caracterización de El Salt como un centro de intervención referencial de las poblaciones neandertalianas en los valles de Alcoy (Alicante). In: Clemente, I., Gibaja, J., Risch, R. (Eds.), *Análisis Funcional. Su aplicación al estudio de las sociedades prehistóricas*. BAR. International Series 1073, pp. 121–131.
- Rodríguez-Cintas, Á., Cabanes, D., 2015. Phytolith and FTIR studies applied to combustion structures: the case of the middle paleolithic site of El Salt (Alcoy, Alicante). *Quat. Int.* <http://dx.doi.org/10.1016/j.quaint.2015.09.043>.
- Rosell, J., Blasco, R., Fernández-Laso, M.C., Vaquero, M., Carbonell, E., 2012. Connecting areas: faunal refits as a diagnostic element to identify synchronicity in the Abric Romani archaeological assemblages. *Quat. Int.* 252:56–67. <http://dx.doi.org/10.1016/j.quaint.2011.02.019>.
- Sánchez-Hernández, C., Rivals, F., Blasco, R., Rosell, J., 2014. Short, but repeated neanderthal visits to Teixoneres Cave (MIS 3, Barcelona, Spain): a combined analysis of tooth microwear patterns and seasonality. *J. Archaeol. Sci.* 49:317–325. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jas.2014.06.002>.
- Sanchis, A., Fernández Peris, J., 2008. Procesado y consumo antrópico de conejo en la Cova de Bolomor (Tavernes de la Vallidigna, Valencia): el nivel VIIc (ca 350 ka). *Complutum* 19, 25–46.
- Sanchis, A., Tormo, C., Sauqué, V., Sanchis, V., Díaz, R., Ribera, A., Villaverde, V., 2015. Pleistocene leopards in the Iberian Peninsula: new evidence from palaeontological and archaeological contexts in the Mediterranean region. *Quat. Sci. Rev.* 124:175–208. <http://dx.doi.org/10.1016/j.quascirev.2015.07.013>.
- Sañudo, P., Blasco, R., Fernández Peris, J., 2015. Site formation dynamics and human occupations at Bolomor Cave (Valencia, Spain): an archaeostratigraphic analysis of levels I to XII (100–200 ka). *Quat. Int.* 1–11. <http://dx.doi.org/10.1016/j.quaint.2015.09.044>.
- Sergant, J., Crombé, P., Perdaen, Y., 2006. The 'invisible' hearths: a contribution to the discernment of mesolithic non-structured surface hearths. *J. Archaeol. Sci.* 33:999–1007. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jas.2005.11.011>.
- Shahack-Gross, R., Bar-Yosef, O., Weiner, S., 1997. Black-coloured bones in Hayonim Cave, Israel: differentiating between burning and oxide staining. *J. Archaeol. Sci.* 24: 439–446. <http://dx.doi.org/10.1006/jasc.1996.0128>.
- Shipman, P., Foster, G., Schoeninger, M., 1984. Burnt bones and teeth: an experimental study of color, morphology, crystal structure and shrinkage. *J. Archaeol. Sci.* 11: 307–325. [http://dx.doi.org/10.1016/0305-4403\(84\)90013-X](http://dx.doi.org/10.1016/0305-4403(84)90013-X).
- Sistiaga, A., Mallol, C., Galván, B., Summons, R.E., 2014. The neanderthal meal: a new perspective using faecal biomarkers. *PLoS One* 9, e101045. <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0101045>.
- Spennemann, D.H.R., Colley, S.M., 1989. Fire in a pit: the effects of burning on faunal remains. *Archaeozoologia* III, 51–64.
- Stapert, D., Street, M., 1997. High resolution or optimum resolution? Spatial analysis of the Federmeiser site at Andernach, Germany. *World Archaeol.* 29:172–194. <http://dx.doi.org/10.2307/124946>.

- 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). Dep. d'Història i Història l'Art. Universitat de Tarragona, Tarragona (PhD Thesis).
- Fumanal, M.P., 1994. El yacimiento musteriense de El Salt (Alcoi, País Valencià). Rasgos geomorfológicos y climatoestratigrafía de sus registros. *Saguntum* 27, 39–55.
- Gabucio, M.J., 2014. Arqueològica i tafonòmica del nivell O de l'Abric Romaní (Capellades, Barcelona, Espanya). (PhD Thesis). Universitat Rovira i Virgili.
- Gabucio, M.J., Cáceres, I., Rivals, F., Bargalló, A., Rosell, J., Saladié, P., Vallverdú, J., Vaquero, M., Carbonell, E., 2016. Unraveling a neanderthal palimpsest from a zooarchaeological and taphonomic perspective. *Archaeol. Anthropol. Sci.* <http://dx.doi.org/10.1007/s12520-016-0343-y>.
- Galván, B., 1986. El Paleolítico medio en Alicante. PhD Thesis. Universidad de La Laguna.
- Galván, B., Hernández, C.M., Alberto, V., Barro, A., Garralda, M.D., Vadermeersch, B., 2001. El Salt (Serra Mariola, Alacant). In: Villaverde, V. (Ed.), *De Neandertales a Cromañones. El inicio del poblamiento humano en las tierras valencianas*. Universidad de Valencia, pp. 397–402.
- Galván, B., Hernández, C.M., Mallol, C., Machado, J., Sistiaga, A., Molina, F.J., Pérez, L., Afonso, R., Garralda, M.D., Mercier, N., Morales, J.V., Sanchis, A., Tarrío, A., Gómez, J.A., Rodríguez, Á., Abreu, I., Vidal-Matutano, P., 2014a. El Salt. The last neanderthals of the Alicante Mountains (Alcoy, Spain). In: Sala, R. (Ed.), *Pleistocene and Holocene Hunter-Gatherers in Iberia and the Gibraltar Strait: The Current Archaeological Record*. Universidad de Burgos and Fundación Atapuerca, pp. 380–388.
- Galván, B., Hernández, C.M., Mallol, C., Mercier, N., Sistiaga, A., Soler, V., 2014b. New evidence of early neanderthal disappearance in the Iberian Peninsula. *J. Hum. Evol.* 2014:1–12. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jhevol.2014.06.002>.
- Gaudzinski, S., Roebroeks, W., 2000. Adults only. Reindeer hunting at the middle palaeolithic site Salzgitter Leberstedt, Northern Germany. *J. Hum. Evol.* 38: 497–521. <http://dx.doi.org/10.1006/jhev.1999.0359>.
- Gonçalves, D., Thompson, T.J.U., Cunha, E., 2011. Implications of heat-induced changes in bone on the interpretation of funerary behaviour and practice. *J. Archaeol. Sci.* 38: 1308–1313. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jas.2011.01.006>.
- González-Sampériz, P., Leroy, S.A.G., Carrión, J.S., Fernández, S., García-Antón, M., Gil-García, M.J., Uzquiano, P., Valero-Garcés, B., Figueiral, I., 2010. Steppes, savannahs, forests and phytodiversity reservoirs during the pleistocene in the Iberian Peninsula. *Rev. Palaeobot. Palynol.* 162:427–457. <http://dx.doi.org/10.1016/j.revpalbo.2010.03.009>.
- Hanson, M., Cain, C.R., 2007. Examining histology to identify burned bone. *J. Archaeol. Sci.* 34:1902–1913. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jas.2007.01.009>.
- Henry, D., 2012. The palimpsest problem, hearth pattern analysis, and middle paleolithic site structure. *Quat. Int.* 247:246–266. <http://dx.doi.org/10.1016/j.quaint.2010.10.013>.
- Herrmann, B., 1977. On histological investigations of cremated human remains. *J. Hum. Evol.* 6:101–103. [http://dx.doi.org/10.1016/S0047-2484\(77\)80112-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0047-2484(77)80112-7).
- Hiller, J.C., Thompson, T.J.U., Evison, M.P., Chamberlain, A.T., Wess, T.J., 2003. Bone mineral change during experimental heating: an X-ray scattering investigation. *Biomaterials* 24:5091–5097. [http://dx.doi.org/10.1016/S0142-9612\(03\)00427-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0142-9612(03)00427-7).
- Hovers, E., Malinsky-Buller, A., Goder-goldberger, M., Ekshtain, R., 2011. Capturing a moment: identifying short-lived activity locations in Amud Cave, Israel. *Etudes et Recherches Archéologiques de l'Université de Liège* 126, pp. 101–114.
- Joly, D., March, R.J., Martínez, G., 2005. Les os brûlés de Paso Otero 5: un témoignage possible de l'utilisation de l'os comme combustible par des chasseurs-cueilleurs de la fin du Pléistocène en Argentine. *ArchéoSciences* 29, 83–93.
- Lloveras, L., Moreno-garcía, M., 2009. Butchery, cooking and human consumption marks on rabbit (*Oryctolagus cuniculus*) bones: an experimental study. *J. Taphon.* 7, 179–201.
- Lucas, G., 2010. Time and the archaeological archive. *Rethink. Hist.* 14:343–359. <http://dx.doi.org/10.1080/13642529.2010.482789>.
- Lyman, R.L., 1994. *Vertebrate taphonomy*. Cambridge Manuals in Archaeology. Cambridge University Press, Cambridge.
- Machado, J., Pérez, L., 2016. Temporal frameworks to approach human behavior concealed in middle palaeolithic palimpsests: a high-resolution example from El Salt stratigraphic unit X (Alicante, Spain). *Quat. Int.* 417, 66–81.
- Machado, J., Hernández, C.M., Galván, B., 2011. Contribución teórico-metodológica al análisis histórico de palimpsestos arqueológicos a partir de la producción lítica. Un ejemplo de aplicación para el Paleolítico medio en el yacimiento de El Salt (Alcoy, Alicante). *Recerques Museu d'Alcoi* 20, 33–46.
- Machado, J., Hernández, C.M., Mallol, C., Galván, B., 2013. Lithic production, site formation and middle palaeolithic palimpsest analysis: in search of human occupation episodes at Abric del Pastor stratigraphic unit IV (Alicante, Spain). *J. Archaeol. Sci.* 40: 2254–2273. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jas.2013.01.002>.
- Machado, J., Mallol, C., Hernández, C.M., 2015. Insights into Eurasian middle paleolithic settlement dynamics: the palimpsest problem. In: Conard, N.J., Delagnes, A. (Eds.), *Settlement Dynamics of the Middle Paleolithic and Middle Stone Age 4*. Kerns Verlag, Tübingen, pp. 351–372.
- Machado, J., Molina, F.J., Hernández, C.M., Tarrío, A., Galván, B., 2016. Using lithic assemblage formation to approach Middle Palaeolithic Settlement Dynamics: El Salt Stratigraphic Unit X (Alicante, Spain). <http://dx.doi.org/10.1007/s12520-016-0318-z>.
- Malinsky-Buller, A., Hovers, E., Marder, O., 2011. Making time: 'living floors', 'palimpsests' and site formation processes – a perspective from the open-air lower paleolithic site of Revadim Quarry, Israel. *J. Anthropol. Archaeol.* 30:89–101. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jaa.2010.11.002>.
- Mallol, C., Hernández, C.M., Cabanes, D., Machado, J., Sistiaga, A., Pérez, L., Galván, B., 2013a. Human actions performed on simple combustion structures: an experimental approach to the study of middle palaeolithic fire. *Quat. Int.* 315:3–15. <http://dx.doi.org/10.1016/j.quaint.2013.04.009>.
- Mallol, C., Hernández, C.M., Cabanes, D., Sistiaga, A., Machado, J., Rodríguez, Á., Pérez, L., Galván, B., 2013b. The black layer of middle palaeolithic combustion structures. Interpretation and archaeostratigraphic implications. *J. Archaeol. Sci.* 40:2515–2537. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jas.2012.09.017>.
- Morales, J.V., Sanchis, A., 2009. The Quaternary fossil record of the genus *Testudo* in the Iberian Peninsula. Archaeological implications and diachronic distribution in the western Mediterranean. *J. Archaeol. Sci.* 36:1152–1162. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jas.2008.12.019>.
- Morales, J.V., Pérez Ripoll, M., Galván, B., Hernández, C.M., Brugal, J.-P., 2008. La fracturación y fragmentación de huesos largos durante el Paleolítico. Una aproximación teórico y metodológica. VII Congreso Ibérico de Arqueometría, pp. 64–76.
- Nicholson, R.A., 1993. A morphological investigation of burnt animal bone and an evaluation of its utility in archaeology. *J. Archaeol. Sci.* 20:411–428. <http://dx.doi.org/10.1006/jasc.1993.1025>.
- Outram, A.K., 2001. A new approach to identifying bone marrow and grease exploitation: why the 'indeterminate' fragments should not be ignored. *J. Archaeol. Sci.* 28: 401–410. <http://dx.doi.org/10.1006/jasc.2000.0619>.
- Pérez, L., 2014. La gestión de los recursos animales en los Valles de Alcoy durante el Pleistoceno Superior (MIS 3). Estudio zooarqueológico y tafonómico. Universitat Rovira i Virgili, Tarragona (Master Thesis).
- Pérez, L.J., 2015. Aproximación experimental a los indicadores de desocupación humana en yacimientos del Pleistoceno superior a partir de los restos termolterados de conejo. In: Serra, A.S., Pascual, J.L. (Eds.), *Preses Petites I Grups Humans En El Passat. II Jornades D'arqueozoologia. Museu de Prehistòria de València, Valencia*, pp. 27–46.
- Pérez, L.J., Machado, J., Hernández, C.M., Morales, J.V., Brugal, J.-P., Galván, B., Serra, A.S., 2015. Arqueozoología y arqueostratigrafía del yacimiento de El Salt (Alcoi, Alicante): contribución metodológica para el análisis del registro faunístico contenido en palimpsestos arqueológicos del Paleolítico medio. In: Pascual, J.L. (Ed.), *Preses Petites I Grups Humans En El Passat. II Jornades D'arqueozoologia. Valencia*, pp. 223–244.
- Reitz, E.J., Wing, E.S., 2008. *Zooarchaeology*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Rivals, F., Moncel, M.-H., Patou-Mathis, M., 2009a. Seasonality and intra-site variation of neanderthal occupations in the middle palaeolithic locality of Payre (Ardèche, France) using dental wear analyses. *J. Archaeol. Sci.* 36:1070–1078. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jas.2008.12.009>.
- Rivals, F., Schulz, E., Kaiser, T.M., 2009b. A new application of dental wear analyses: estimation of duration of hominid occupations in archaeological localities. *J. Hum. Evol.* 56:329–339. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jhevol.2008.11.005>.
- Rivals, F., Julien, M.-A., Kuitens, M., van Kolschoten, T., Serangeli, J., Drucker, D.G., Bocherens, H., Conard, N.J., 2014. Investigation of equid paleodiet from schöningen 13 II-4 through dental wear and isotopic analyses: archaeological implications. *J. Hum. Evol.* 89:129–137. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jhevol.2014.04.002>.
- Rivals, F., Prignano, L., Semperebon, G.M., Lozano, S., 2015. A tool for determining duration of mortality events in archaeological assemblages using extant ungulate microwear. *Sci. Rep.* 5:17330. <http://dx.doi.org/10.1038/srep17330>.
- Rodríguez, A., Galván, B., Hernández, C.M., 2002. Contribución del análisis funcional en la caracterización de El Salt como un centro de intervención referencial de las poblaciones neandertalianas en los valles de Alcoy (Alicante). In: Clemente, I., Gibaja, J., Risch, R. (Eds.), *Análisis Funcional. Su aplicación al estudio de las sociedades prehistóricas*. BAR. International Series 1073, pp. 121–131.
- Rodríguez-Cintas, Á., Cabanes, D., 2015. Phytolith and FTIR studies applied to combustion structures: the case of the middle paleolithic site of El Salt (Alcoy, Alicante). *Quat. Int.* <http://dx.doi.org/10.1016/j.quaint.2015.09.043>.
- Rosell, J., Blasco, R., Fernández-Laso, M.C., Vaquero, M., Carbonell, E., 2012. Connecting areas: faunal refits as a diagnostic element to identify synchronicity in the Abric Romaní archaeological assemblages. *Quat. Int.* 252:56–67. <http://dx.doi.org/10.1016/j.quaint.2011.02.019>.
- Sánchez-Hernández, C., Rivals, F., Blasco, R., Rosell, J., 2014. Short, but repeated neanderthal visits to Teixoneres Cave (MIS 3, Barcelona, Spain): a combined analysis of tooth microwear patterns and seasonality. *J. Archaeol. Sci.* 49:317–325. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jas.2014.06.002>.
- Sanchis, A., Fernández Peris, J., 2008. Procesado y consumo antrópico de conejo en la Cova de Bolomor (Tavernes de la Valldigna, Valencia): el nivel XVIII (ca 350 ka). *Complutum* 19, 25–46.
- Sanchis, A., Tormo, C., Sauqué, V., Sanchis, V., Díaz, R., Ribera, A., Villaverde, V., 2015. Pleistocene leopards in the Iberian Peninsula: new evidence from palaeontological and archaeological contexts in the Mediterranean region. *Quat. Sci. Rev.* 124:175–208. <http://dx.doi.org/10.1016/j.quascirev.2015.07.013>.
- Sañudo, P., Blasco, R., Fernández Peris, J., 2015. Site formation dynamics and human occupations at Bolomor Cave (Valencia, Spain): an archaeostratigraphic analysis of levels I to XII (100–200 ka). *Quat. Int.* 1–11. <http://dx.doi.org/10.1016/j.quaint.2015.09.044>.
- Sergant, J., Crombé, P., Perdaen, Y., 2006. The 'invisible' hearths: a contribution to the discernment of mesolithic non-structured surface hearths. *J. Archaeol. Sci.* 33:999–1007. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jas.2005.11.011>.
- Shahack-Gross, R., Bar-Yosef, O., Weiner, S., 1997. Black-coloured bones in Hayonim Cave, Israel: differentiating between burning and oxide staining. *J. Archaeol. Sci.* 24: 439–446. <http://dx.doi.org/10.1006/jasc.1996.0128>.
- Shipman, P., Foster, G., Schoeninger, M., 1984. Burnt bones and teeth: an experimental study of color, morphology, crystal structure and shrinkage. *J. Archaeol. Sci.* 11: 307–325. [http://dx.doi.org/10.1016/0305-4403\(84\)90013-X](http://dx.doi.org/10.1016/0305-4403(84)90013-X).
- Sistiaga, A., Mallol, C., Galván, B., Summons, R.E., 2014. The Neanderthal meal: a new perspective using faecal biomarkers. *PLoS One* 9, e101045. <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0101045>.
- Spennemann, D.H.R., Colley, S.M., 1989. Fire in a pit: the effects of burning on faunal remains. *Archaeozoologia* III, 51–64.
- Stapert, D., Street, M., 1997. High resolution or optimum resolution? Spatial analysis of the Federmeßer site at Andernach, Germany. *World Archaeol.* 29:172–194. <http://dx.doi.org/10.2307/124946>.

- Stiner, M.C., Kuhn, S.L., Weiner, S., Bar-Yosef, O., 1995. Differential burning, recrystallization, and fragmentation of archaeological bone. *J. Archaeol. Sci.* 22:223–237. <http://dx.doi.org/10.1006/jasc.1995.0024>.
- Stiner, M.C., Kuhn, S.L., Surovell, T.A., Goldberg, P., Meignen, L., Weiner, S., Bar-Yosef, O., 2001. Bone preservation in Hayonim Cave (Israel): a macroscopic and mineralogical study. *J. Archaeol. Sci.* 28:643–659. <http://dx.doi.org/10.1006/jasc.2000.0634>.
- Surovell, T.A., Stiner, M.C., 2001. Standardizing infra-red measures of bone mineral crystallinity: an experimental approach. *J. Archaeol. Sci.* 28:633–642. <http://dx.doi.org/10.1006/jasc.2000.0633>.
- Théry-Parisot, I., 2002. Fuel management (bone and wood) during the lower Aurignacian in the Pataud Rock Shelter (lower palaeolithic, Les Eyzies de Tayac, Dordogne, France). Contribution of experimentation. *J. Archaeol. Sci.* 29:1415–1421. <http://dx.doi.org/10.1006/jasc.2001.0781>.
- Théry-Parisot, I., Costamagno, S., Brugal, J.-P., Guilbert, R., 2005. The use of bone as fuel during the palaeolithic: experimental study of bone combustible properties. In: Mulville, J., Outram, A. (Eds.), *The Archaeology of Milk and Fats*. 9th ICAZ Conferences, Durham, 2002.
- Théry-Parisot, I., Chabal, L., Costamagno, S., 2010. Taphonomie de la combustion des résidus organiques et des structures de combustion en contexte archéologique. *Actes de la table ronde, 27–29 mai 2008, CEPAM. Revue bilingüe de Préhistoire, P@lethnologie* 2010.2.
- Thompson, T.J.U., 2004. Recent advances in the study of burned bone and their implications for forensic anthropology. *Forensic Sci. Int.* 146:S203–S205. <http://dx.doi.org/10.1016/j.forsciint.2004.09.063>.
- Thompson, T.J.U., Islam, M., Bonniere, M., 2013. A new statistical approach for determining the crystallinity of heat-altered bone mineral from FTIR spectra. *J. Archaeol. Sci.* 40:416–422. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jas.2012.07.008>.
- Vallverdú, J., Allué, E., Bischoff, J.L., Cáceres, I., Carbonell, E., Cebríà, A., García-Antón, D., Huguet, R., Ibáñez, N., Martínez, K., Pastó, I., Rosell, J., Saladié, P., Vaquero, M., 2005. Short human occupations in the middle palaeolithic level i of the Abric Romani rock-shelter (Capellades, Barcelona, Spain). *J. Hum. Evol.* 48:157–174. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jhevol.2004.10.004>.
- Vaquero, M., 2008. The history of stones: behavioural inferences and temporal resolution of an archaeological assemblage from the middle palaeolithic. *J. Archaeol. Sci.* 35: 3178–3185. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jas.2008.07.006>.
- Vaquero, M., Pastó, I., 2001. The definition of spatial units in middle palaeolithic sites: the hearth-related assemblages. *J. Archaeol. Sci.* 28:1209–1220. <http://dx.doi.org/10.1006/jasc.2001.0656>.
- Vaquero, M., Chacón, M.G., García-Antón, M.D., Gómez de Soler, B., Martínez, K., Cuartero, F., 2012. Time and space in the formation of lithic assemblages: the example of Abric Romani level J. *Quat. Int.* 247, 162–181.
- Villa, P., Bon, F., Castel, J.C., 2002. Fuel, fire and fireplaces in the palaeolithic of western Europe. *Rev. Archaeol.* 23, 33–42.
- Villaverde, V., Eixea, A., Zilhão, J., Sanchis, A., Real, C., Bergadà, M., 2015. Diachronic variation in the middle paleolithic settlement of Abrigo de la Quebrada (Chelva, Spain). *Quat. Int.* 1–16. <http://dx.doi.org/10.1016/j.quaint.2015.09.075>.
- Von Endt, D.W., Ortner, D.J., 1984. Experimental effects of bone size and temperature on bone diagenesis. *J. Archaeol. Sci.* 11:247–253. [http://dx.doi.org/10.1016/0305-4403\(84\)90005-0](http://dx.doi.org/10.1016/0305-4403(84)90005-0).
- Weiner, S., Bar-Yosef, O., 1990. States of preservation of bones from prehistoric sites in the near East: a survey. *J. Archaeol. Sci.* 17:187–196. [http://dx.doi.org/10.1016/0305-4403\(90\)90058-D](http://dx.doi.org/10.1016/0305-4403(90)90058-D).
- Whyte, T.R., 2001. Distinguishing remains of human cremations from burned animal bones. *J. F. Archaeol.* 28:437–448. <http://dx.doi.org/10.1179/jfa.2001.28.3-4.437>.
- Yravedra, J., Uzquiano, P., 2013. Burnt bone assemblages from El Esquilleu cave (Cantabria, northern Spain): deliberate use for fuel or systematic disposal of organic waste? *Quat. Sci. Rev.* 68:175–190. <http://dx.doi.org/10.1016/j.quascirev.2013.01.019>.
- Yravedra, J., Baena, J., Arrizabalaga, A., Iriarte, M.J., 2005. El empleo del material óseo como combustible durante el Paleolítico medio y superior en el Cantábrico. *Observaciones experimentales. Museo Altamira Monografías* 20, 283–369.
- Yravedra, J., Álvarez-Alonso, D., Estaca-Gómez, V., López-Cisneros, P., Arrizabalaga, A., Elorza, M., Iriarte, M.J., Pardo, J.F.J., Sesé, C., Uzquiano, P., 2016. New evidence of bones used as fuel in the Gravettian level at Coimbre cave, northern Iberian Peninsula. *Archaeol. Anthropol. Sci.* <http://dx.doi.org/10.1007/s12520-016-0317-0>.

## 5.4

# BONE RETOUCHERS FROM EL SALT STRATIGRAPHIC UNIT XA (ALICANTE, SPAIN): FIRST DATA AND COMPARISON WITH THE MIDDLE TO UPPER PLEISTOCENE EUROPEAN RECORD

International Journal of Osteoarchaeology  
DOI: 10.1002/oa.2732



ESTRATEGIAS DE SUBSISTENCIA Y DINAMICAS DE ASENTAMIENTO EN LOS VALLES DE ALCOY DURANTE  
EL PALEOLÍTICO MEDIO. ANÁLISIS ZOOARQUEOLÓGICO, TAFONÓMICO Y PALEOECOLÓGICO DE LA SECUENCIA  
ARQUEOLÓGICA DE EL SALT (ALCOY, ALICANTE)

LEOPOLDO JESÚS PÉREZ LUIS




Received: 9 August 2018 | Revised: 26 November 2018 | Accepted: 6 December 2018

DOI: 10.1002/oa.2732

RESEARCH ARTICLE

WILEY

# Bone retouchers from the Middle Palaeolithic site of El Salt, Stratigraphic Unit Xa (Alicante, Spain): First data and comparison with the Middle to Upper Pleistocene European record

Leopoldo Pérez<sup>1,2,3</sup>  | Cristo M. Hernández<sup>3,4</sup>  | Bertila Galván<sup>3,4</sup> 

<sup>1</sup>IPHES, Institut Català de Paleoeologia Humana i Evolució Social, Tarragona, Spain

<sup>2</sup>Àrea de Prehistòria, Universitat Rovira i Virgili (URV), Tarragona, Spain

<sup>3</sup>Palaeolithic Hunter-Gatherer Societies Research Group, Departament de Geografia e Història, Universitat de La Laguna, Tenerife, Spain

<sup>4</sup>U.D.I. de Prehistòria, Arqueologia e H<sup>a</sup> Antigua (Dpto. Geografia e Història), Universidad de La Laguna, Tenerife, Spain

**Correspondence**

Leopoldo Pérez, IPHES, Institut Català de Paleoeologia Humana i Evolució Social, Zona Educativa 4, Campus Sescelades URV (Edifici W3), 43007 Tarragona, Spain.  
Email: leoperezluis@gmail.com; ljperes@iphes.cat

**Funding information**

Generalitat de Catalunya Agència de Gestió d'Ajuts Universitaris i de Recerca, Grant/Award Number: 2017 SGR 836 Research Group; Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, Grant/Award Number: FPU.13/01885; Secretaría de Estado de Investigación, Desarrollo e Innovación; Spanish Government Project, Grant/Award Number: "Neandertales en la Montaña Alicante. Un enfoque multianalítico" HAR2015-68321-P (MINECO-FEDER/UE)

**Abstract**

Middle Palaeolithic sites frequently present bones with a double function, linked to subsistence and technology, which are generally referred to as "retouchers" or "bone retouchers." These have been identified in several European sites from the Middle Pleistocene to Holocene, but different explanations of their origin and functionality have been cited. Although bone retouchers were made using various animal parts, they were usually produced from diaphyseal fragments of medium to large hoofed mammals. We present a small assemblage of six bone retouchers recovered from Stratigraphic Unit Xa (52.3 ± 4.6 ka), in the Middle Palaeolithic site of El Salt (Alicante, Spain), and compare our data with previous studies from several sites in south-western France, northern Italy, and north-eastern Spain. These tools were generated using diaphyseal fragments from red deer, horses, and other large mammals previously exploited by humans for meat and marrow. Our findings add to the existing knowledge on the behaviour and faunal resource management of the last Neanderthal groups on the western Iberian Peninsula before they disappeared from the region around 45–40 ka.

**KEYWORDS**

Bone retouchers, El Salt, Iberian Peninsula, Late Pleistocene, MIS 3, Neanderthals

## 1 | INTRODUCTION

Among the relative diversity of bone tools that arose during prehistoric times (Backwell & D'Errico, 2018; Hutson et al., 2018; Rabett, 2008), bone retouchers are one of the most commonly found pieces in the toolkits of human groups, defined as elongated bone fragments and teeth with characteristic marks derived from its use in the retouching of lithic tools (Chase, 1990; Daujeard et al., 2014; Tartar, 2009). Their presence increases, and its use intensifies from the Middle Palaeolithic onwards (Costamagno et al., 2018; Daujeard et al., 2014; Henri-Martin, 1906, 1907, 1907-1910; Mozota, 2012; Patou-Mathis, 2002; Vincent, 1993), but they were also found in

Lower Palaeolithic contexts (Auguste, 2002; Blasco et al., 2013; Lamotte & Tuffreau, 2001; Moigne et al., 2016; Moncel, Moigne, & Combier, 2012; Rosell et al., 2011, 2015). They are ubiquitous in the Upper Palaeolithic, Mesolithic, and Neolithic contexts (Semenov, 1956, 1981; Tartar, 2009, 2012a, 2012b; Vitezović, 2018).

In the European record, bone retouchers have been found in numerous archaeological sites, ranging from the Iberian Peninsula in the southwest, to England in the north (Smith, 2013), and the Caucasus in the east (Filipov & Lioubine, 1993), with several archaeological sites of particular value in France (Castel, 2003; Castel, Chauvière, L'Homme, & Camus, 2006; Castel, Chauvière, & Madelaine, 2003; Castel & Madelaine, 2003, 2006; Costamagno et al., 2018;

Daujeard et al., 2014, 2018; Moigne et al., 2016; Patou-Mathis, 2002) and northern Spain (Barandiaran, 1987; Garrido-Pimentel & Mozota, 2013; Martínez-Moreno, 2005; Mozota, 2008, 2009, 2012, 2014, 2015). In this sense, the scarcity of data for the eastern Iberian Peninsula is intriguing, with a little-known record. Bolomor cave is the oldest archaeological site in which bone retouchers have been recovered and dates to between MIS9 and MIS 6 (Blasco et al., 2013; Rosell et al., 2015), followed by MIS 5-3 archaeological sites as Arbreda Cave and the Abric Romaní (Jéquier, personal comm.), Teixoneres Cave (Mateo-Lomba, 2017), Abric del Pastor, and El Salt, where work is still ongoing.

The taxa and anatomical elements used to make bone retouchers are relatively constant and mainly comprise diaphysis fragments from the limb bones of medium to large hoofed mammals (*Bos/Bison*, *Equus*, and *Cervus*). Exceptionally were other skeletal parts used to make these tools, including a phalanx, hypsodont teeth, canines of large carnivores, and ribs and tusks of very large mammals (Castel et al., 2003; Gaudzinski, 1999; Leroy-Prost, 2002; Neruda & Lázníčková-Galetová, 2018; Valensi, 2002).

Interpretations of the modes of acquisition and use of these materials have varied over time. At first, they were considered fortuitous tools, derived from the reuse of diaphysis fragments after the fracturing of limb bones to gain access to the marrow (Armand & Delagnes, 1998; Chase, 1990; Patou-Mathis, 1999), but it was later suggested that they were specially selected and consciously configured tools, somewhere between animal and mineral resources (Mallye, Thiébaud, Mourre, & Costamagno, 2012; Mozota, 2015). In some instance, bone retouchers could be considered expedient tools with subsequent curation or rehabilitation processes (Doyon, Li, Li, & d'Errico, 2018). More recently, Daujeard et al. (2014) proposed considering these types of remains in terms of a *chaîne opératoire*, as with lithic industry, highlight the human intentionally, evidenced by their collection and use. Similar conclusions were drawn by Costamagno et al. (2018) for the bone retoucher assemblage of Les Pradelles, who proposed the intentional selection of some blanks during butchery activities. Although the primary function of a bone retoucher is the retouching of lithic implements, documenting the specific ways in which they were used remains difficult owing to their relative diversity.

In this paper, we report the discovery of bone retouchers recovered from Stratigraphic Unit (S.U.) Xa at the Middle Palaeolithic site of El Salt (Alicante, Spain), with the aim of filling the gap in our knowledge on the use of this tool type during the MIS 3 in the eastern Iberian Peninsula. We describe the taphonomy and morphology of the tools and analyse their techno-functions by providing contextual information on the other remains found in the same archaeological layer of El Salt and by reviewing the technological activities undertaken at this locality. Additionally, we compare our results with previously documented bone retoucher assemblages from archaeological sites in northern Spain, France, and northern Italy (Costamagno et al., 2018; Daujeard et al., 2014, 2018; Jéquier, Romandini, & Peresani, 2012; Mozota, 2012) with the aim of placing them in a European context and discussing their use and technological implications during the Middle Palaeolithic. Finally, as a complement, we include a mention of the principal archaeological sites in which bone retouchers have

been recovered (Data S1), as well as a review of the literature to offer a compendium list for the scientific community.

## 2 | MATERIALS AND METHODS

### 2.1 | The El Salt archaeological site

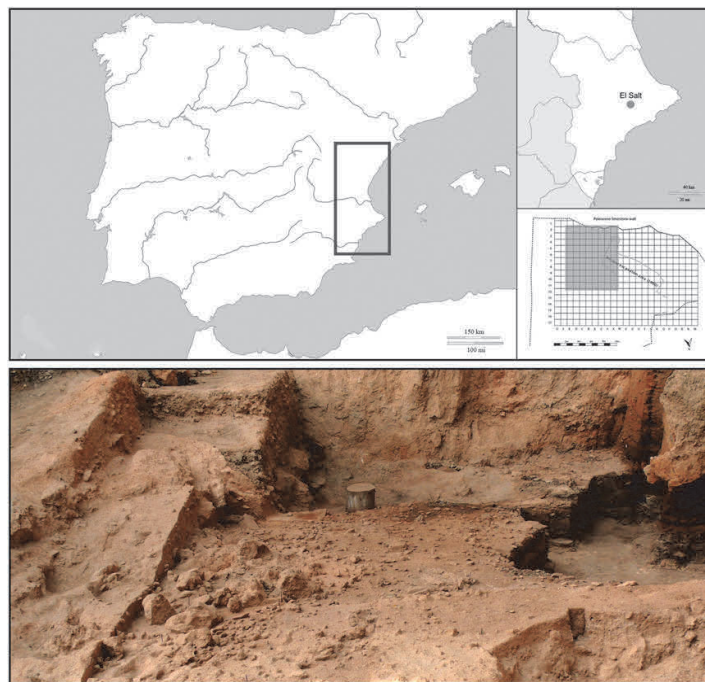
The open-air archaeological site of El Salt is located in Alcoy (Alicante, Spain), at an elevation of 680 m.a.s.l. and protected by a 38-m-high Palaeocene limestone wall covered by tufa and travertine (Figure 1). The 6.3-m-thick stratigraphic sequence has been divided into 13 lithostratigraphic units. The bulk of the sedimentary deposit formed in the Middle Palaeolithic (S.U. XIII-V), whereas the uppermost part was deposited in the Upper Palaeolithic but was later removed by karst reactivation during the Holocene. Radiometric dating (U-Th, TL, OSL) places the first Neanderthal occupations at  $60.7 \pm 8.9$  ka (S.U. XII) to  $44.7 \pm 3.2$  ka (S.U. V).

In this study, we focus on S.U. Xa, dated to approximately  $52.3 \pm 4.6$  ka (Galván, Hernández, Mallol, Machado, et al., 2014; Galván, Hernández, Mallol, Mercier, et al., 2014). This unit is composed of ~3,000 lithic remains, 3,391 bone fragments, and 61 combustion structures, and it is characterised by recurrent short occupations based on the hearth-related assemblage concept, constant presence of lithic and faunal assemblages around hearths, the identification of incomplete lithic reduction sequences, scarce lithic and faunal refits, and several faunal processing tasks.

By taking into account the sterile geogenic facies identified using archaeostratigraphic, micromorphological, and geochemical methods, as well as phytolith analyses (Machado, 2016; Mallol et al., 2013; Rodríguez-Cintas & Cabanes, 2015), previous studies have allowed us to establish new analytical units within S.U. Xa, named *archaeostratigraphic units* (AU), which have a greater temporal resolution and facilitate the interpretation of human behaviour (Machado, Molina, Hernández, Tarrío, & Galván, 2016; Machado & Pérez, 2016; Pérez et al., 2015). A minimum of eight AU's has been established, permitting us to assign the different remains to specific moments, a fundamental aspect considering that the AU's were not deposited at the same time and therefore correspond to different Neanderthal occupation events.

### 2.2 | The lithic assemblage in the S.U. Xa

The S.U. Xa lithic assemblage is principally based on the exploitation of nodules and thick flakes available from local siliceous outcrops. Siliceous raw materials are mainly represented by Serreta, Beniaia, and Mariola types (Molina, Tarrío, Galván, & Hernández, 2016; Molina, 2016), with some occurrence of raw material of unknown origin. Morpho-technological analysis of cores and flakes has evidenced a knapping system predominantly ascribed to the Levallois schemes (centripetal methods). The Levallois products were deliberately shaped into diverse morphologies, including very small blanks of around 2 cm long. Polyhedral cores and the bifacial knapping resembling discoid cores are also documented.



**FIGURE 1** Geographical location of El Salt in the Iberian Peninsula, excavation plane and surface of Stratigraphic Unit Xa. The current area of intervention stands out in the excavation plane [Colour figure can be viewed at [wileyonlinelibrary.com](http://wileyonlinelibrary.com)]

Eight AU's have been recognised in this unit. Lithic activities are represented by 1,028 remains in the S.U. Xa. They include cores ( $n = 118$  cores), flakes ( $n = 827$ , including 124 retouched specimens), and chunks ( $n = 83$ ). Most of the retouched flakes (94.4%) were already shaped into tools when they were brought to the site. The main tool corresponds to scrapers with a cortical back and an edge with simple, semi-invasive (or marginal) retouch carried out through tangential direct percussion, with an oblique/transverse retoucher orientation (relate to the edge of the tool), in a shorter retouching sequence than in Quina assemblages. Thermal alteration is observed on 233 fragments.

### 2.3 | Overview about El Salt faunal assemblage

Most of the faunal remains identified in the El Salt archaeological sequence are directly associated with human activities. The recurrent and intense exploitation of wild goat (*Capra pyrenaica*, 6.8%), red deer (*Cervus elaphus*, 8.3%), and horse (*Equus ferus/hydruntinus*, 3.6%) is documented at the site, along with other less heavily exploited animals, such as auroch (*Bos primigenius*, 0.3%), wild boar (*Sus scrofa*, 0.07%), Hermann's tortoise (*Testudo hermanni*, 0.1%), and birds (0.7%). Some unusual remains with no evidence of anthropogenic alterations also have been recognised, including rhinocerotidae (0.04%) and some carnivores (0.7%) as leopard (*Panthera pardus*), lynx (*Lynx* sp.), wolf (*Canis lupus*), and dhole (*Cuon* sp.). The consumption of small prey by raptors and small carnivores is suggested from the high number of rabbit remains (*Oryctolagus cuniculus*, 34.3%) bearing little evidence of human modifications (Pérez et al., 2015).

With regard to the patterns of carcass exploitation from S.U. Xa, the %MAU suggest that Neanderthals processed whole animal carcasses in situ, even in the case of large prey (Pérez, Sanchis, Hernández, & Galván, 2017). However, the preference observed for cranial and limb bones of large-sized mammals such as horse contrasts with the focus on limb bones of medium-sized mammals such as red deer. Tibia and metapodial from large- and medium-sized mammals are abundant, with respectively 119 and 124 NISP. Fragments from these skeletal elements were commonly selected for a use as bone retoucher. Correlation coefficients between several utility indices and %MAU indicated large taxa were targeted for the general utility of their carcass, food utility, and exploitation of marrow. Medium-sized taxa, on the other hand, were likely targeted mainly for marrow extraction and for meat drying (Pérez et al., in preparation).

### 2.4 | Bone retoucher analysis

S.U. Xa yielded more than 3,000 faunal remains, including only six bone retouchers (Table 1, Figure 2; Pérez et al., 2017). Our techno-functional analysis of the bone retouchers follows the method proposed by Mozota (2012, 2015), which includes taphonomical, technological, and functional analyses.

We first conducted a macroscopic and hand lens (20×) observation of the fragments and their cortical surfaces to identify biostratigraphic features (cut marks, percussion marks, fractures, tooth marks, and thermal alteration) and diagenetic alteration (corrosion, erosion, cementation, root marks, trampling, and manganese oxides); these features were all quantified and measured (Fernandez-Jalvo &

**TABLE 1** Basic data of bone retouchers of El Salt

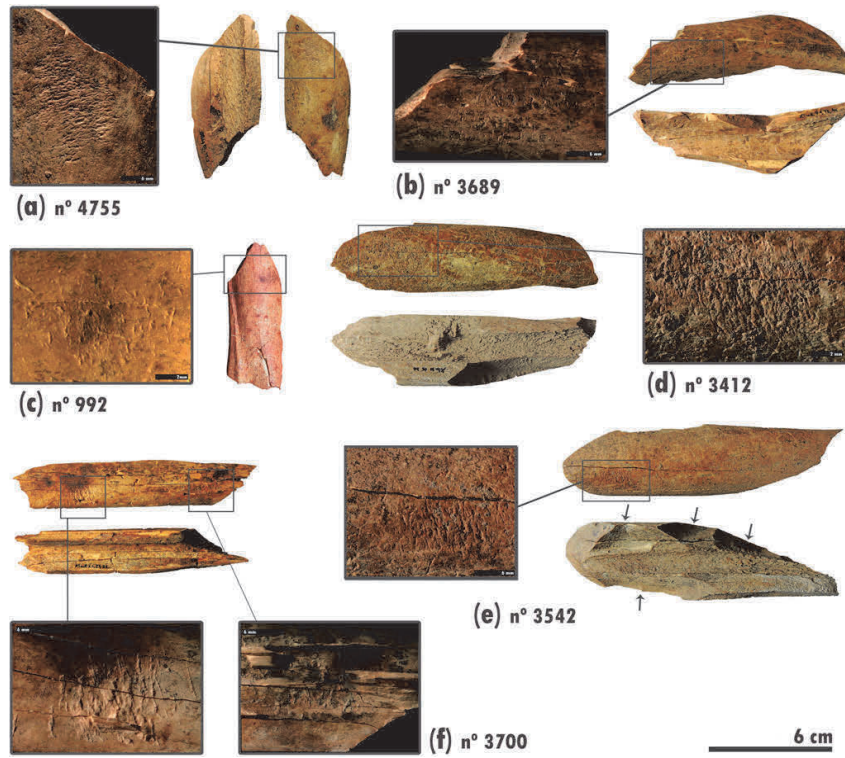
ID	Family	Bone	Shaft circumference	Side	Fracture	Morphotype	Length	Width	Cortex thickness	Use-zone	Cut-marks	Scraping	Notch	Thermal alteration	Manganese Oxides
992	Large size Equidae	Limb bone	2	Mid shaft lateral	Fresh	II.4.2	76.26	28.44	10.1	1		x		x	x
3412	Equidae	Metatarsal	2	Mid shaft dorsal	Fresh	II.4.2	118.88	33.82	9.62	1			x		
3542	Equidae	Metatarsal	2	Mid shaft lateral	Fresh	II.4.2	135.62	36.16	11.68	1	x		x		
3689	Equidae	Tibia	2	Mid shaft dorsal	Fresh	II.4.2	104.42	30.19	7.56	1	x		x		x
3700	Cervidae	Metatarsal	2	Mid shaft dorsal/medial	Fresh	II.4.2	112.87	22.01	4.37	2	x	x		x	
4755	Equidae	Metatarsal	2	Mid shaft dorsal	Fresh	II.4.2	82.15	9.76	34.91	1	x		x	x	x

Note. All dimensions are expressed in millimetres (mm). Shaft circumference Type "2" corresponds to half of a diaphysis. Morphotype "II.4.2" corresponds with a shaft diaphysis fragment with fresh fracture and incomplete circumference. Both categories are based on Real (2012, 2016).

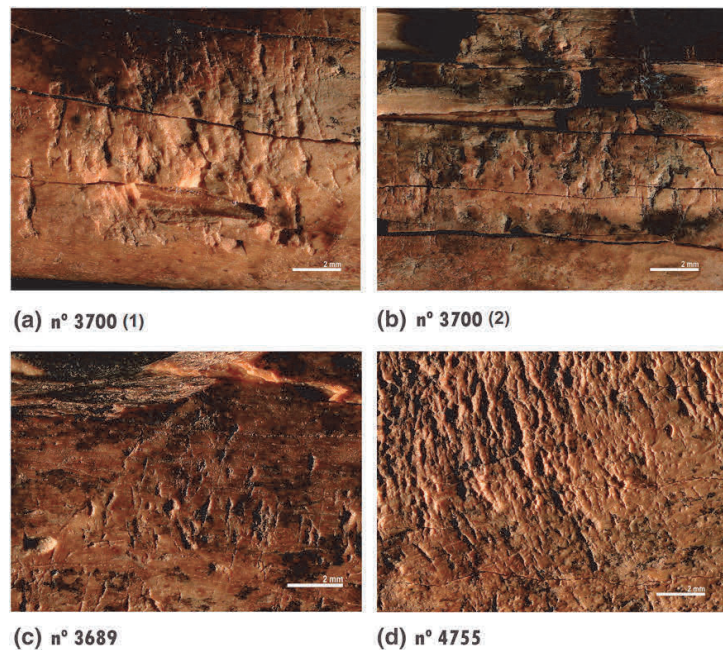
Andrews, 2016; Lyman, 1994; Real, 2012, 2016; Reitz & Wing, 1999; Villa & Mahieu, 1991). In the specific case of cut marks, different butchering activities were established based on the ethnoarchaeological literature (Binford, 1978, 1981; Capaldo & Blumenschine, 1994; Shipman & Rose, 1984). For the technological analysis, taxonomic and anatomical attributions were established. Morphometric variables were recorded for both the fragments and the use-zones they bear. These variables include length, width, thickness of the bone retouchers, and the length, width, and perimeter of the use-zones. During the functional analysis, we characterised, quantified, and measured the use-wear marks, distinguishing between linear impressions, trihedral impressions, slicing striations, and massive chipping (Figure 3), based in the nomenclature of Mozota (2015). To establish a lateralisation index, we recorded the position of the use-zone by measuring the distances between its centre and the edge of the tool on either side of the longitudinal axis. The index was calculated by subtracting the distance between the centre and the right edge of the tool from the one between the centre and the left edge of the tool. Positive values are indicative of right handedness. Both distances were also projected on a scatter diagram to infer laterality. We are aware of the limitations conferred by this method but opted for simple measurements in order to provide data that could be used in future studies that will be conducted to refine the criteria used to infer laterality from the configuration of traces of impact on bone retouchers. Finally, we looked for bone retouchers bearing evidence of possible recycling episodes in accordance with the criteria outlined by Mozota (2015) and Rosell et al. (2015), that is, prominent and heterogeneous linear impressions on dry bones versus less prominent, homogeneous, and elongated linear impressions on fresh bones. For the technological and functional analysis, we study the cortical surface and the whole pieces with a Hirox KH8700 optical microscope at low magnification (5–35×), and the images were further treated with the Hirox KH8700 EZ-View® software.

In addition to the above analyses, some descriptive univariate statistical methods have been used to study the El Salt bone retouchers and compare them with morphometric data from other Iberian, Italian, and French archaeological sites. We obtained the central tendency, dispersion measurements, and scatter charts using the Excel® and Past® software (Hammer, Harper, & Ryan, 2001).

The El Salt retouchers were compared with published data from several Pleistocene sites in Spain (Covalejos K, Morín 17, Axlor, Peña Miel G, Prado Vargas 4, and Bolomor cave), south-western France (La Ferrassie, La Figuiet, Barasses II, Baume des Peyrards, Baume-Vallée, Abri du Maras, Saint-Marcel, Les Pradelles, Baume Flandin, Sainte-Anne I, and Payre-F), and Italy (Fumane cave; Table 2, Figure 4). These sites were selected due to their chronological similarity (Middle Palaeolithic) and the precision of the data available for comparison. Given its geographical proximity, Bolomor cave was also selected for comparison despite the chronological gap between the occupation of both localities and differences in their lithic technologies. Nevertheless, this comparison allows to address trends in the subsistence activities of Neanderthal populations who lived in the eastern Iberian Peninsula.



**FIGURE 2** Bone retouchers from Stratigraphic Unit Xa of El Salt and microscopic detail ( $\times 35$ ) of each use-zone. The description of the bone retouchers (labels a-d) can be consulted in Table 1. See ID number [Colour figure can be viewed at [wileyonlinelibrary.com](http://wileyonlinelibrary.com)]



**FIGURE 3** Use-wear marks identified in bone retouchers: (a-d) linear (fresh) and trihedral impressions; (b,c) linear (Dry) impressions; (a) massive chipping; (d) striae (based on Mozota, 2015). More information in Table 4 [Colour figure can be viewed at [wileyonlinelibrary.com](http://wileyonlinelibrary.com)]

### 3 | RESULTS

#### 3.1 | Zooarchaeological and taphonomic analysis

Four of the bone retouchers recovered from the El Salt archaeological site correspond to three metatarsal fragments and one tibia fragment

of horse (*Equus cf. ferus*), from the dorso-lateral side of the central zone of the shaft, all of them retaining between 25% and 50% of their original circumference (Type 2). The two remaining artefacts correspond to a dorso-medial fragment of red deer metatarsal (*Cervus elaphus*) and a dorso-lateral fragment of a limb bone of a large mammal, both with circumference within the Type 2 range.

**TABLE 2** Morphometric average dimensions of bone retouchers and use-zone of different Middle to Upper Pleistocene archaeological sites of comparison

Site	Retouchers					Use-zone						
	Length	SD	Width	SD	N retouchers	Length	Width	Linear impressions	Linear impressions average length	1 use-zone	2 use-zone	>2 use-zone
El Salt Xa	105.03	22.36	26.73	9.64	6	19.00	12.80	53	1.49	x	x	
Peña Miel G	76.90	17.30	25.90	5.70	162	15.90	11.10	29	1.76	x	x	x
Prado Vargas 4	81.20	16.90	26.10	4.20	15	15.10	10.10	43	1.80	x	x	
Covalejos (All Units)	90.59	20.46	35.17	8.93	118	19.56	14.57	213	2.49	x	x	
Covalejos D	95.44	27.22	28.04	3.48	5	20.52	14.78	33	1.88	x		
Covalejos E	88.00	0.00	44.00	0.00	1	-	-	62	2.62	x		
Covalejos I	78.80	0.61	38.98	24.68	2	-	-	5	2.62	x		
Covalejos J	89.09	19.38	33.00	8.91	48	18.42	12.80	39	2.47	x	x	
Covalejos K	84.80	24.10	29.20	6.20	59	20.40	12.70	42	2.42	x	x	
Covalejos O	49.00	0.00	21.00	0.00	1	-	-	9	2.40	x		
Covalejos Q	148.98	31.02	52.01	1.38	2	18.90	18.03	23	3.00	x		
Morín 17	98.00	20.20	32.30	7.90	24	21.40	11.90	26	2.37	x	x	
Axlor (All Units)	82.22	20.81	29.66	7.08	462	16.82	11.04	181	2.58	x	x	x
Axlor B	91.32	20.21	31.19	6.91	32	18.98	9.28	14	4.88	x	x	x
Axlor C	81.67	22.55	32.43	7.25	11	16.04	11.51	35	2.78	x	x	
Axlor D	86.96	23.01	30.13	7.74	186	18.78	12.27	33	2.44	x	x	x
Axlor F	76.84	19.44	29.51	7.53	78	16.78	11.41	35	1.66	x	x	
Axlor M	82.76	17.62	28.49	6.66	82	16.12	11.27	35	1.80	x	x	
Axlor N	73.77	22.01	26.24	6.36	73	14.25	10.51	29	1.90	x	x	
Bolomor XVIIa	86.80	0.00	20.80	0.00	1	15.20	11.60	16	1.70	x		
Bolomor XIII	52.75	24.99	17.75	7.35	4	8.25	7.50	13	1.92	x	x	
Bolomor XII	51.54	25.10	26.36	7.83	11	14.55	9.00	18	1.61	x		
La Ferrassie (AU) Canines	95.57	15.12	30.15	1.90	4	-	-	-	-	x	x	x
La Ferrassie (AU) Diaphysis	102.05	32.18	37.26	8.00	22	-	-	-	-	x	x	x
La Figuiér	86.70	23.60	-	-	3	-	-	-	-	x	x	
Barasses II*	84.25	-	23.80	-	9	-	-	-	-	x	x	
Baume des Peyrards	58.60	18.50	-	-	102	-	-	-	-	x	x	x
Baume-Vallée*	66.70	-	30.23	-	20	-	-	-	-	x	x	
Abri du Maras	92.70	22.30	-	-	13	-	-	-	-	x	x	x
Saint-Marcel*	92.27	-	-	-	303	-	-	-	-	x	x	x
Baume Flandin	65.00	18.00	-	-	5	-	-	-	-	x	x	x
Sainte-Anne I*	53.58	-	21.80	-	86	-	-	-	-	x	x	
Payre F	104.30	59.00	-	-	15	-	-	-	-	x	x	x
Les Pradelles 4a	73.20	21.70	-	-	497	14.60	8.60	-	-	x	x	x
Fumane A5-A5 + A6-A6	88.59	-	27.17	-	67	-	-	-	-	x	x	x

Note. All dimensions are expressed in millimetres (mm). The presence/absence of 1, 2, or >2 use-zones for assemblages is indicated with "x" due to the absence of quantitative data for all archaeological sites. Data from Bolomor cave have been provided by Dra. Ruth Blasco. Archaeological sites with asterisk are based in the new data of Daujeard et al. (2018).

Among the tools, 83% bear cut marks and percuss ion notches, whereas 50% show evidence of thermal alteration and pigmentation by manganese oxides (Table 1). All the retouchers have old fractures made, whereas the bones were in a fresh state, corresponding with diaphysis morphotype II.4.2, that is, fragments with fresh fractures on all edges and an incomplete diaphyseal cylinder (Real, 2012, 2016; Villa & Mahieu, 1991). In general terms, percussion notches are located in the lateral and dorsal face of limb bones, with unilateral distribution and longitudinal/transversal direction and medium intensity. Except for piece No. 3700, the tools all have impact points related to percussion tasks for accessing marrow. Of special interest is piece No. 3542 as it presents three overlapping intentional extractions and a kickback along the major axis (Figure 2e). Finally, cut marks are located in the dorsal, palmar and lateral face of limb bones, characterised by short morphology (<10 mm), oblique direction, and medium intensity. Many of them may be related to the skinning, defleshing, and periosteum removal (Table 3).

### 3.2 | Technological and morphometric analysis

The average total length and width of bone retouchers are  $105.03 \pm 22.3$  and  $26.73 \pm 9.64$  mm, respectively, without identifying differences by taxa or anatomical element. The use-zones are concentrated at the ends of the tools. With the exception of the red deer metatarsus No. 3700, which has two actively used zones, the tools exhibit a single activity zone, with an average area of  $0.29 \text{ cm}^2$  (Table 4). At the same time, the morphology of the use-zones is somewhat variable according to the taxa, with a more oval tendency in equids and more circular in red deer, although in the scatter diagram analysis, the fragment No. 3542, corresponding to a horse metatarsal, and the limb bone fragment No. 992, do not match this rule (Figure 5).

A total of 431 impact traces were recorded on the six bone retouchers. There is a clear predominance of linear impressions inside use-zone (85.8%), with oblique/transverse orientations and an average length of 1.49 mm. Trihedral impressions are also present in the

use-zones (10.2%), and only a few linear impressions were recorded outside the use-zones (3.9%). Scraping striations are only present on specimen No. 4755 (Figure 3d). Massive chipping caused by intense use was identified in one activity area on bones No. 3700 (Figures 2f and 3a) and No. 3412 (Figure 2d), although this is not conclusive in the latter artefact. In addition, all the retouchers, except No. 3700, have long fractures parallel to the longitudinal axis, with a high degree of diagenetic alteration by pressure. Finally, we identify several overlapping impressions characteristic of have been generated in a fresh and dry state on specimens No. 3689 and No. 3700.

The lateralisation index defines a trend of activity zones located on the right side of the tool (57%). In fact, the results of the scatter diagram partially confirm these results, although three of the use-zones (No. 3700-2, 3689, and 4755) fall in an intermediate position (Figure 6).

### 3.3 | Archaeostratigraphic analysis implications

The bone retouchers at El Salt were recovered from the inner area of the sedimentary deposit where hearths and evidence for recurrent knapping activities are observed throughout the stratigraphic sequence. However, after applying archaeostratigraphic analysis and taking into account the different AU's defined, no patterns arises have been recognised in the horizontal or vertical distribution of the bone retouchers. Nonetheless, two of them were collected in AU 4.1 (No. 3689 and No. 3700), and another was collected in AU 6i (No. 992). This evidence implies that this tool was part of the toolkit of the Neanderthal groups who occupied this locality in different events, including those collected in the same AU, given its micropalimpsest nature (Machado et al., 2016). The remaining bone retouchers (Nos. 3412, 3542, and 4755) could not, at this time, be associated with any specific AU. More research to refine our understanding of the micropalimpsest nature of the site is required to provide further information on the chronology of the deposition of the bone retouchers at El Salt.

**FIGURE 4** Location of principal archaeological site of comparison in this study. Middle Palaeolithic sites: El Salt, Bolomor Cave, Peña Miel, Prado Vargas, Covalejos, Morín, Axlor, Les Pradelles, Le Figuier, Baume Flandin, Abri du Maras, Saint-Marcel, Barasses II, Payre F, Sainte-Anne I, Baume-Valleé, and Baume des Peyrads; Middle Palaeolithics–Upper Palaeolithic sites: La Ferrassie and Fumane cave





**TABLE 3** Description of anthropogenic alterations (slicing, scraping, and notches) according to several characteristics: location of the mark (1 = proximal part of diaphysis; 2 = middle part of diaphysis; d = dorsal; l = lateral; m = medial; p = palmar), morphology, distribution, direction (lg = longitudinal; ob = oblique; tr = transversal), intensity, and quantity

ID	Family	Bone	Type	Location	Morphology	Distribution	Direction	Intensity	Quantity	Length (mm)	Width (mm)	Activity
992	Large size	Limb bone	Scraping	2p	Short	Unilateral	Ob/Tr	Medium	Multiple	<10	<10	Deflesing/Periostium Removal
3412	Equidae	Metatarsal	Notch	2l	Semicircular	Unilateral	Lg	Medium	Simple	26.09	2.67	Percussion
3542	Equidae	Metatarsal	Notch	2l	Long	Unilateral	Lg	Intense	Simple	11.55	1.53	Percussion
			Notch	2l	Long	Unilateral	Lg	Intense	Simple	29.27	2.28	Percussion
			Notch	2l	Long	Unilateral	Lg	Intense	Simple	29.17	1.61	Percussion
			Notch	2l	Long	Unilateral	Lg	Intense	Simple	39.12	2.48	Percussion
			Slicing	2l	Short	Unilateral	Ob	Medium	Multiple	<10	<10	Skining/Periostium Removal
3689	Equidae	Tibia	Notch	2l	Trapezoidal	Unilateral	Lg	Medium	Simple	8.88	2.28	Percussion
			Notch	2l	Trapezoidal	Unilateral	Lg	Medium	Simple	13.07	1.73	Percussion
			Notch	2l	Trapezoidal	Unilateral	Lg	Medium	Simple	29.54	4.75	Percussion
			Slicing	2l	Short	Unilateral	Ob	Slight	Simple	<10	<10	Deflesing
3700	Cervidae	Metatarsal	Slicing	2l	Short	Unilateral	Ob	Slight	Simple	<10	<10	Skining/Periostium Removal
			Scraping	2d	Short	Unilateral	Ob	Medium	Multiple	<10	<10	Periostium Removal
4755	Equidae	Metatarsal	Notch	2l	Triangular	Unilateral	Lg	Medium	Simple	6.28	1.71	Percussion
			Slicing	2l	Short	Unilateral	Ob	Slight	Multiple	<10	<10	Skining/Periostium Removal

## 4 | DISCUSSION

### 4.1 | Relationship of bone retouchers with the El Salt faunal record

In the S.U. Xa, six bone retouchers (0.18% NISP) were identified among the 3,391 faunal remains (Pérez et al., 2017). These instruments are clearly linked to human subsistence activities as bones from the main taxa exploited by Neanderthal groups throughout the sequence, that is, red deer (*Cervus elaphus*) and horse (*Equus ferus*).

Common anthropogenic modifications of the bone surface such as cut marks, scraping marks, and thermal alteration were also observed on the bone retouchers (Tables 1 and 3). This implies that the alteration of the bone surface was not perceived by the human groups as an obstacle for their selection and use in knapping activities. The mechanical properties and relative utility of the bone were likely the main criteria for selecting a given bone fragment (Costamagno et al., 2018; Hardy, Pothier Bouchard, & Doyon, 2014). This could explain the preference for metapodials owing to their high density and the limited amount of meat and bone marrow they offer (Binford, 1978; Faith & Gordon, 2007).

### 4.2 | Bone retouchers in the technological context of El Salt

The traces of impact resulting from the use in knapping activities of the retouchers from El Salt correspond to those described by several authors for specimen found in non-Quina assemblage, systematised

in several works (Costamagno et al., 2018; Mallye et al., 2012; Mozota, 2012, 2018).

There is a general agreement that linear use-wear with weak impressions that we recognised on the scrapes of El Salt are linked to the simple retouching task in non Quina production. The use of bone retouchers is also a common practice when retouching or reshaping side-scrapers is required, especially when the lithic tools are made on flint. This behaviour is attested not only in Levallois assemblages but also in contexts where a discoidal and/or directional reduction sequence is documented. Bone retouchers used in these contexts usually bear use-zones that are smaller than those resulting from a Quina production. The number of impact scars in the use-zones attest for a low or moderate intensity of the use of the retoucher, and the configuration of the use-zone on the tools shows less lateralisation (Mozota, 2012). This pattern is coherent with that observed at El Salt. This technological feature is coherent with the marks in the lithic and bone retouchers recognised at El Salt, which are fewer in number and deeper than those present on the retouchers linked to Quina knapping methods. The way is therefore open for a further line of inquiry, which has been undertaken in the archaeological assemblages of Cantabria, where it has been possible to differentiate tool use in terms of percussion and non-pressure retouching tasks (Mozota, 2015, 2018), and at the French site of Noisetier, where the use of bone retouchers for percussions tasks has been identified in two types of raw materials, flint, and quartzite (Mallye et al., 2012).

With regard to the spatial distribution of the finds, the bone retouchers were recovered from the inner area of the sedimentary deposit of El Salt (Bands 2 to 6, Figure 1), where a concentration of hearths and evidence for recurrent knapping activities are observed throughout the stratigraphic sequence (Galván et al., 2001; Galván, Hernández, Mallol, Machado, et al., 2014). Furthermore, the bone

**TABLE 4** Use-zone basic data of bone retouchers of El Salt

ID	Length	Width	Area cm <sup>2</sup>	Distance proximal axis		Distance distal axis	Distance right axis	Distance left axis	Distance right axis from the centre	Distance left axis from the centre	Lateralisation index positive values = right	Linear impressions	Linear impressions outside UZ	Trihedral impressions	Promedial length of impressions	Stries	Orientation	Massive chipping	Use fractures	Recycling
				Area cm <sup>2</sup>	Area cm <sup>2</sup>															
992	12.18	7.44	0.127	16.9	57.9	6.8	9.8	10.2	13.8	-3.6	32	2	14	0.77	No	Transversal	No	No	No	
3412	30.16	19.85	0.47	18.1	76.01	17.8	3.5	14.2	18.1	-3.9	45	0	3	2.46	No	Transversal	Doubt	Yes	No	
3542	14.39	10.66	0.243	17.01	79.6	5.3	7.8	23.1	8.6	14.5	36	3	2	1.57	No	Transversal	No	Yes	No	
3689	23.9	14.9	0.242	13.2	66.5	8.1	6.8	12.5	13.1	-0.6	74	3	9	1.29	No	Transversal	No	Yes	Yes	
3700_1	13.54	10.07	0.216	19.5	63.7	10.9	1.6	15.2	6.6	8.6	23	3	1	1.99	No	Transversal	Yes	Doubt	No	
3700_2	13.75	10.4	0.257	83.4	12.1	5.8	2.2	11.1	8.8	2.3	25	0	6	0.88	No	Transversal	No	Doubt	Yes	
4755	25.21	16.28	0.493	4.7	40.1	7.1	9.01	16.3	15.3	1	135	6	9	1.50	Yes	Transversal	No	Yes (incipient)	No	

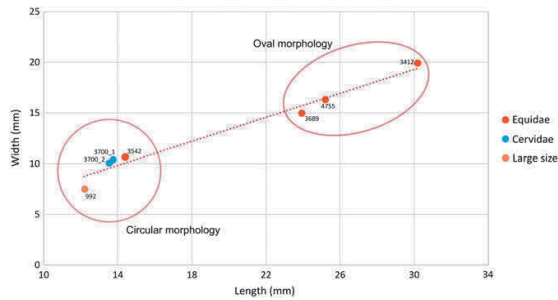
Note. All dimensions are expressed in millimetres (mm), except the area that is expressed in cm<sup>2</sup>. Based on Mozota (2015).

retouchers were found in association with some limestone pebbles that are also bearing use-wear and traces attesting for their use in knapping activities and other subsistence uses (Rodríguez, Galván, & Hernández, 2002).

These pebbles with a flat morphology show linear and poorly developed impact scars similar to those observed on bone retouchers. The concentration of these impact scars in use-zones and their location near the edge of the pebble suggests that they belong to the same category of tool as the bone retouchers. The coincidence of lithic and bone retouchers with impact scars concentrate in use-zones and located at the end of the support has been documented at Bolomor XIII (Cuartero, 2014; Rosell et al., 2015), La Ermita 5a (Díez et al., 2008), and Axló V (Baldeón, 1999; Mozota, 2012). This evidence suggests that both tools probably belonged to the same functional category and highlights the variability and complexity of past hominin behaviour when it came to choose raw material resources for solving technical problems. The importation at the site of already shaped scrapers suggests that retouching activities in the archaeostratigraphic units of S.U. Xa were likely limited to the reshaping and resharpening of dull lithic edge. This behavioural pattern probably helps us to explain the scarce number of bone and lithic retouchers, compared with other types of limestone hammers not related to this function, much more abundant in the registry. The use of limestone pebbles as retouchers in El Salt seems to be an additional, clearly intentional solution, given the ease of using bone as a raw material as the fossil record evidences a proliferation of limb bones from large and medium-sized ungulates (Machado & Pérez, 2016; Pérez et al., 2017).

### 4.3 | A comparison analysis with the Middle to Upper Pleistocene European record

From previously published data and knowledge of the relative variability of taxa exploited by Neanderthal groups at the El Salt archaeological site (Pérez et al., 2017), it is clear that these humans preferentially selected certain anatomical elements, that is, tibias and metatarsals of red deer (*Cervus elaphus*) and horses (*Equus ferus*), in their subsistence activities. Furthermore, at anatomical level, tibias and metapodials are one of the most recurrent bones in the assemblages, together with the other bones of the zygopodium and stylopodial. A similar relationship is shown in the bone retoucher assemblages of Fumane cave and Bolomor cave, where there was intensive use of the limb bones of red deer, in addition to the occasional use of bovines (*Bos/Bison*) and *Megaloceros* in Fumane, and large mammals in Bolomor. However, in other regions, this selection varied more widely, such as in the archaeological sites of northern Spain where there was recurrent use of large bovines, horses, and red deer, and south-eastern France where various anatomical parts of reindeer (*Rangifer tarandus*), wild goat (*Capra ibex*), fallow deer (*Dama dama*), and roe deer (*Capreolus capreolus*) were utilised. At the anatomical level, there is greater homogeneity as, generally, fragments from the stylopodial (femur, humerus), zygopodium (radius, tibia), and autopodial (metacarpus and metatarsus) limb bones were selected. Only exceptionally were retouchers made from horse molars or the canines of large carnivores



**FIGURE 5** Scatter diagram by use-zone dimensions (length and width) and taxa in bone retouchers of El Salt. Oval and circular morphology is specified [Colour figure can be viewed at [wileyonlinelibrary.com](http://wileyonlinelibrary.com)]

(*Panthera spelaea* and *Ursus* sp.), as evidenced at the sites of La Ferrassie, Les Rois, Le Pont Neuf, La Souquette, Le Ruth, and Vogelherd, among others (Castel et al., 2003; Leroy-Prost, 2002). As a general rule, human groups tend to select the skeletal elements from animal readily available at the site for their use as bone retouches.

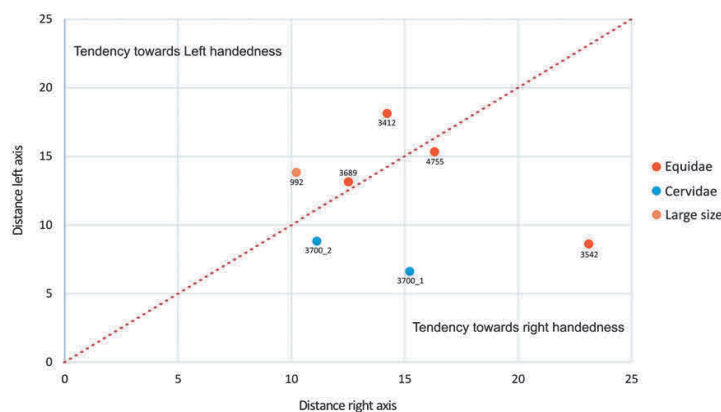
Morphometrically, the bone retouchers from El Salt are of similar average dimensions to those recognised in other Spanish, Italian, and French assemblages, although they tend to be longer, approaching the size of the retouchers from La Ferrassie and Level F at Payre (Table 2). In contrast, the average width matches almost exactly with the data from many of the comparison sites. Although the assemblage from El Salt is rather small, it differs markedly from that of Bolomor cave where bone retouchers are notably smaller (Figure 7).

There is no agreement in the scientific literature with regard to the preparation and configuration of the tools. In the case of El Salt, we have diaphysis fragments with impact points apparently linked to accessing marrow (see Section 2.2), which are then subsequently reused as bone retouchers. As a rule, if we discard No. 3542, we can assume for most tools were not previously configured, but their recurring characteristics and relationship with lithic industry does suggest that they were consciously selected according to taxonomic, anatomical, and morphological criteria and that there was considerable knowledge of their mechanical properties, as proposed by Daujeard et al. (2014) for several French sites and by Costamagno et al. (2018) for Facies 4a at Les Pradelles. On the other hand, we have

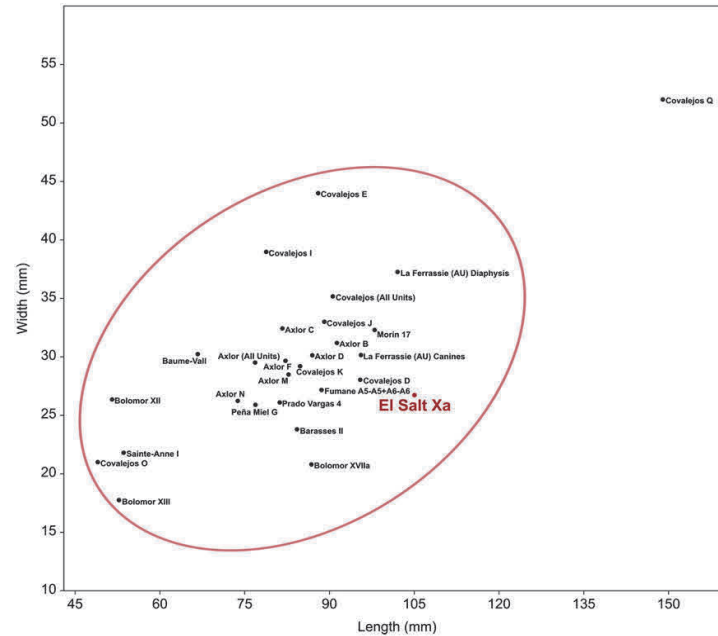
artefacts like No. 3542 (equine metatarsus), which has several superimposed extractions and points of impact that do not seem to make sense if the only option is to obtain bone marrow. There are a few cases of total configuration of the tool as can happen as in the previous specimen, certainly conditioned by the suitability of the bone fragment and the need for its use. Similar examples found Peña Miel in North Spain, with controlled fractures along the longitudinal length (Mozota, 2015), or in the Lingjing site in China, with some bone retouchers intentionally configured by percussion to obtain more ergonomic pieces with subrectangular morphology (Doyon et al., 2018). These materials were clearly of special relevance and used intentionally in the productive tasks carried out by the Neanderthal groups who came to El Salt.

The type of impressions recorded on the El Salt retouchers are equivalent to those from the comparison archaeological sites. They can be reduced to linear impressions, trihedral impressions, stries, and massive chipping (Mozota, 2012). The mean dimensions of the use-zones on the retouchers from our assemblage match with the limits recognised in Peña Miel G, Prado Vargas 4, Covalejos, Morin 17, and Axlör. However, the average number of linear impressions for each of the activity areas in the El Salt specimens is somewhat higher than that at the other sites—except Covalejos and Axlör—although the lengths are, on average, shorter. On the other hand, when we compare the data with the record from the nearby site of Bolomor cave, some important differences emerge in relation to the data from S.U. XIII; here, the bone retouchers show significantly smaller activity areas, and each generally has a smaller number of linear impressions. In this case, the technological context of Bolomor cave was very different to the subsequent technological improvements recorded in El Salt, being this the possible explanation for their differences (Blasco, Fernández, & Rosell, 2010; Rosell et al., 2015; Sañudo, Blasco, & Fernández Peris, 2016).

At the El Salt site, we have documented tools with the presence of one and two use-zones. However, it has been impossible to verify the presence of retouchers with more than two areas of use, as is the case at Peña Miel G, Axlör B, Fumane, La Ferrassie, Baume des Peyrards, Abri du Maras, Saint-Marcel, Baume Flandin, and Payre-F and Les Pradelles 4a (Costamagno et al., 2018; Daujeard et al., 2014, 2018; Jéquier et al., 2012; Mozota, 2012). In those cases, the intense usage of one area of some selected tools can lead to a change in the



**FIGURE 6** Scatter diagram with side tendency of use-zone in bone retouchers of El Salt [Colour figure can be viewed at [wileyonlinelibrary.com](http://wileyonlinelibrary.com)]



**FIGURE 7** Distribution of bone retouchers by morphometric dimensions of different Middle to Upper Pleistocene archaeological sites. See Table 2 for the standard deviation and more information [Colour figure can be viewed at [wileyonlinelibrary.com](http://wileyonlinelibrary.com)]

orientation of them for the employment of a new activity area (Mozota, 2012). In El Salt, their occasional use in retouching tasks denoting an expedient behavioural strategy or their employment in specific knapping and retouching activities, as it was proposed for Teixoneres cave (Mateo-Lomba, 2017), which would indicate the use of bone retouchers followed somewhat strict manufacturing guidelines. The only exception in our assemblage may be piece No. 3700 (red deer metatarsus): This has two use-zones, one of which was used intensely and another on the opposite side less used. Although both could be used at different times, it is also possible that the intense use of the first zone motivate the change to the opposite end until it was discarded, to be reused with time. Related to this issue, and in keeping with the proposal of Mozota (2012, 2015), the linear impressions generated on dry bones (most prominent and heterogeneous), clearly different from the linear impressions produced, whereas the bone was still in a fresh state (less prominent, more homogeneous, and elongated), are evidence of recycling. Such signs can be seen in bones No. 3689 and No. 3700, where the explanation may be linked to a very infrequent use of these tools followed by their later reuse, by either collection from the deposit itself and/or their later disposal after transportation and having been used for a period of time. Additionally, the presence of longitudinal fractures in the central part of the use-zones may constitute the reason the bone retouchers from El Salt were disposed of. We reject the post-depositional origin of these fractures, due to their recurrence and the presence of other diaphysis fragments in the bone assemblage of the S.U. Xa that do not display this type of fracturing, next to the similarity of this type of damage in the others bone retouchers of the North Spain assemblages (Mozota, 2012).

The morphology of activity areas, more rounded or elliptical, cannot be related to different taxa or the shape of the elements in

our assemblage. Some author proposed that can be linked to the knapping tasks. Based on his experiments, Mozota (2015) proposed that the retouching by percussion generates more oval or elliptical activity areas in the tools, whereas the retouching by pressure generated circular or rounded areas. More work in this line should be done to characterise all the conditioning factors.

Finally, the right-hand tendency of the majority of activity areas on the El Salt bone retouchers (57%) coincides with the results obtained at Peña Miel G, Covalejos K, Morín 17, and Prado Vargas 4, with between 50% to 70% lateralisation (Mozota, 2015). However, interpreting them in terms of laterality is difficult and we must be cautious, given the small sample size available and the absence of experiments, in addition to the intrinsic problems when setting criteria for its establishment.

## 5 | CONCLUSIONS

A set of bone retouchers recovered from S.U. Xa of El Salt have been studied in this paper with the purpose of describing them and relating them with the technological context of the deposit. As a result, we have carried out a comparison with other Pleistocene records to discuss aspects like the selection criteria and their usage in technological tasks of the prehistoric human groups.

The bone retouchers identified at El Salt are part of archaeological assemblages located in a deposit zone where flint knapping around hearths was an essential activity. They were recovered in the same context as similar limestone retouchers, associated with predominantly Levallois lithic production. The coexistence of bone and limestone retouchers is remarkable and has only infrequently been reported in the scientific literature.

Made from diaphysis fragments of red deer and horse tibias and metatarsals, two of the main taxa exploited by Neanderthal groups at the El Salt site according to the skeletal representation (%MAU) and food utility indexes, the fragments appear to have been consciously selected according to taxonomical, anatomical, and mechanical characteristics. This aspect has been demonstrated in many published records, although more selection criteria can be documented in larger assemblages, such as those from south-eastern France and the Cantabrian region. However, in comparison with those sites, a remarkably low number of retouchers (bone and lithic) has been recovered from S.U. Xa at El Salt, when considering the richness of the retouched supports and the abundance of optimal raw material for retouching tasks. These data are consistent with the ephemeral character of human occupations that derives from the archaeostratigraphic study, together with the predominance of scrapers not configured on the site, but introduced to it as single tools.

The morphometric results and functional study of the bone retouchers from El Salt are in line with those from other Pleistocene archaeological sites in Iberia with a low number of bone retouchers (Cueva Millán, Valdegoba, Amalda, and Esquilleu), in addition to the important assemblages from Peña Miel G, Prado Vargas 4, Covalejos K, Morin 17, Axlor, La Ferrassie, La Figuié, Barasses II, Les Pradelles, Baume des Peyrards, Baume-Vallée, Abri du Maras, Saint-Marcel, Baume Flandin, Sainte-Anne I, Payre-F, and Fumane cave. In all cases, bone retouchers were made from limb bone diaphysis fragments from large- and medium-sized ungulates. Linear and trihedral impressions predominate, generated by use located in one or two activity areas (use-zones), and there is evidence of exceptionally shaped tools and recycling.

We must take into account that all bone retouchers recognised in the S.U. Xa of El Salt are present here, being therefore an assemblage with very particular characteristics. In this sense, we hope to carry out in the future some experimental series with bone retouchers focused into the raw materials and knapping methods identified in El Salt, as complement to the archaeological data presented in this paper.

#### ACKNOWLEDGEMENTS

Archaeological research at the El Salt site is authorised and funded by the Spanish Government project "Neandertales en la Montaña Alicantina. Un enfoque multianalítico" (HAR2015-68321-P, MINECO-FEDER/UE), Direcció General de Cultura (Conselleria de Educació, Cultura i Esports. Generalitat Valenciana), Alcoy Town Hall and the Camil Visedo Municipal Archaeological Museum (Alicante, Spain), and the Vice-Rector for Research (University of La Laguna). This work has also been carried out with the financial support of the Generalitat de Catalunya, AGAUR agency, 2017 SGR 836 Research Group. Leopoldo Pérez is the beneficiary of an FPU (FPU.13/01885) grant from the Spanish Ministry of Education, Culture and Sport (MECD). We declare that this manuscript is original, has not been published previously, and is not currently being considered for publication elsewhere. No conflict of interest exists in this article. We are grateful to Camile Jéquier, Ruth Blasco, and Paula Mateo-Lomba for their personal comments on unpublished data and would particularly like to thank Jean-Philip Brugal and Christiane Denys, the organisers

of the fourth *Taphonomy Working Group* of ICAZ (Paris, September 2016), where part of the data used in this manuscript was presented for the first time. We also thank anonymous reviewers for comments and recommendations to improve the original manuscript.

#### ORCID

Leopoldo Pérez  <https://orcid.org/0000-0002-5622-368X>

Cristo M. Hernández  <https://orcid.org/0000-0002-0777-5963>

Bertila Galván  <https://orcid.org/0000-0002-6077-2008>

#### REFERENCES

- Armand, D., & Delagnes, A. (1998). Les retouchoirs en os d'Artenac (couche 6c): Perspectives archéozoologiques, taphonomiques et expérimentales. In J.-P. Brugal, L. Meignen, & M. Patou-Mathis (Eds.), *Economie préhistorique: les comportements de subsistance au Paléolithique* (pp. 205–214). Sophia Antipolis: A.P.D.C.A.
- Auguste, P. (2002). 3. Fiche éclats diaphysaires du Paléolithique moyen: Biaache-Saint-Vaast (Pas-de-Calais) et Kulna (Moravie, République tchèque). In M. Patou-Mathis (Ed.), *Cahier X: Retouchoirs, compresseurs, percuteurs ... Objets à impressions et éraillures* (pp. 39–58). Paris: Société préhistorique française.
- Backwell, L., & D'Errico, F. (2018). Bone tools, Paleolithic. In C. Smith (Ed.), *Encyclopedia of global archaeology* (pp. 950–962). London: Springer.
- Baldeón, A. (1999). El abrigo de Axlor (Bizkaia, País Vasco): Las industrias líticas de sus niveles Musterienses. *MUNIBE (Anthropologia-Arkeologia)*, 51, 9–121.
- Barandiaran, I. (1987). Manipulación y uso de restos óseos. In La Cueva de Peña Miel, Utrilla P (ed). *Excavaciones Arqueológicas en España*, 154, 87–101.
- Binford, L. R. (1978). *Nunamiut ethnoarchaeology*. Londres: Academic Press.
- Binford, L. R. (1981). *Bones: Ancient men and modern myths*. New York: Academic Press.
- Blasco, R., Fernández, J., & Rosell, J. (2010). Several different strategies for obtaining animal resources in the late Middle Pleistocene: The case of level XII at Bolomor Cave (Valencia, Spain). *Comptes Rendus Palevol*, 9, 171–184. <https://doi.org/10.1016/j.crpv.2010.05.004>
- Blasco, R., Rosell, J., Cuartero, F., Fernández Peris, J., Gopher, A., & Barkai, R. (2013). Using bones to shape stones: MIS 9 bone retouchers at both edges of the Mediterranean Sea. *PLoS One*, 8, e76780. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0076780>
- Capaldo, S. D., & Blumenshine, R. J. (1994). A quantitative diagnosis of notches made by hammerstone percussion and carnivore gnawing on bovid long bones. *American Antiquity*, 59, 724–748. <https://doi.org/10.2307/282345>
- Castel, J.-C. (2003). Économie de chasse et d'exploitation de l'animal au Cuzoul de Vers (Lot) au Solutréen et Badegoulien. *Bulletin de la Société préhistorique française*, 100, 41–65. <https://doi.org/10.3406/bspf.2003.12792>
- Castel, J.-C., Chauvière, F.-X., L'Homme, X., & Camus, H. (2006). Un nouveau gisement du Paléolithique supérieur récent: le Petit Cloup Barrat (Cabrerets, Lot, France). *Bulletin de la Société préhistorique française*, 103, 263–273. <https://doi.org/10.3406/bspf.2006.13432>
- Castel, J.-C., Chauvière, F.-X., & Madelaine, S. (2003). Sur os et sur dents: les "retouchoirs" aurignaciens de La Ferrassie (Savignac-de-Miremont, Dordogne). *Paléo*, 15, 29–50.
- Castel, J.-C., & Madelaine, S. (2003). Stigmates observés sur les dents de grands carnivores à l'Aurignacien: l'exemple de l'abri de la Souquette à Sergeac (Dordogne, France). *Paléo*, 15, 251–254.
- Castel, J.-C., & Madelaine, S. (2006). Quelques éléments remarquables de la faune du Solutréen de Laugerie-Haute (Les-Eyzies-de-Tayac, Dordogne). *Paléo*, 18, 275–284.

- Chase, P. G. (1990). Tool-making tools and Middle Paleolithic behavior. *Current Anthropology*, 31, 443–447. <https://doi.org/10.1086/203869>
- Costamagno, S., Bourguignon, L., Soulier, M., Meignen, L., Beauval, C., Rendu, W., ... Maureille, B. (2018). Bone retouchers and site function in the Quina Mousterian: The case of Les Pradelles (Marillac-le-Franc, France). In J. M. Hutson, A. García-Moreno, E. S. Noack, E. Turner, A. Villaluenga, & S. Gaudzinski-Windheuser (Eds.), *The origin of bone tool technologies. "Retouching the Palaeolithic: Becoming human and the origins of bone tool technology"*, Conference at Schloss Herrenhausen in Hannover, Germany, 21.- 23. October 2015 (pp. 165–196). Hannover, Germany: RGZM-TAGUNGEN.
- Cuartero, F. (2014). *Percutores y retocadores: interpretación de comportamientos técnicos en el Paleolítico medio peninsular desde el análisis del instrumental del tallador*. Tesis Doctoral. Madrid: Universidad Autónoma de Madrid.
- Daujeard, C., Moncel, M.-H., Fiore, I., Tagliacozzo, B., Bindon, P., & Raynal, J.-P. (2014). Middle Paleolithic bone retouchers in Southeastern France: Variability and functionality. *Quaternary International*, 326–327, 492–518.
- Daujeard, C., Valensi, P., Fiore, I., Moigne, A. M., Tagliacozzo, A., Moncel, M.-H., ... Raynal, J.-P. (2018). A reappraisal of Lower to Middle Palaeolithic bone retouchers from southeastern France (MIS 11 to 3). In J. M. Hutson, A. García-moreno, E. S. Noack, E. Turner, A. Villaluenga, & S. Gaudzinski-Windheuser (Eds.), *The origin of bone tool technologies. "Retouching the Palaeolithic: Becoming human and the origins of bone tool technology"*, Conference at Schloss Herrenhausen in Hannover, Germany, 21.- 23. October 2015 (pp. 93–132). Hannover, Germany: RGZM-TAGUNGEN.
- Díez, C., Alonso, A., Bengoechea, A., Colina, J., Jordá, F., Navazo, M., ... Torres, T. (2008). El Paleolítico medio en el Valle del Arlanza (Burgos). Los sitios de La Ermita, Millán y La Mina. *Revista Cuaternario Y Geomorfología*, 22, 135–157.
- Doyon, L., Li, Z., Li, H., & d'Errico, F. (2018). Discovery of circa 115,000-year-old bone retouchers at Lingjing, Henan, China. *Petraglia MD* (ed). *PLoS One*, 13, e0194318.
- Faith, J. T., & Gordon, A. D. (2007). Skeletal element abundances in archaeofaunal assemblages: Economic utility, sample size, and assessment of carcass transport strategies. *Journal of Archaeological Science*, 34, 872–882. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2006.08.007>
- Fernandez-Jalvo, Y., & Andrews, P. (2016). *Atlas of taphonomic identifications. 1001+ images of fossil and recent mammal bone modification*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-94-017-7432-1>
- Filipov, A. K., & Lioubine, V. P. (1993). La Grotte de Barakaevskaia (Caucase du Nord): Les retouchoirs osseux et la planigraphie des vestiges culturels. *L'Anthropologie*, 97, 299–310.
- Galván, B., Hernández, C. M., Alberto-Barroso, V., Barro, R., Francisco, M. I., & Rodríguez, A. (2001). Las sociedades cazadoras-recolectoras Neandertalianas en los Valles de Alcoi (Alicante, España). *El Salt Como Un Centro de intervención Referencial. Tabona*, 10, 7–33.
- Galván, B., Hernández, C. M., Mallol, C., Machado, J., Sistiaga, A., Molina, F. J., ... Vidal, P. (2014). El Salt. The last Neanderthals of the Alicante Mountains (Alcoy, Spain). In R. Sala (Ed.), *Pleistocene and Holocene Hunter-Gatherers in Iberia and the Gibraltar Strait: The current archaeological record* (pp. 380–388). Burgos: Universidad de Burgos and Fundación Atapuerca.
- Galván, B., Hernández, C. M., Mallol, C., Mercier, N., Sistiaga, M. A., & Soler, V. (2014). New evidence of early Neanderthal disappearance in the Iberian Peninsula. *Journal of Human Evolution*, 75, 16–27. <https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2014.06.002>
- Garrido-Pimentel, D., & Mozota, M. (2013). Industria ósea y ornamentos de los niveles del paleolítico medio antiguo y paleolítico superior de la cueva de Arlanpe (Lemoa, Bizkaia). In J. Ríos Garaizar, D. Garate Maidagan, & A. Gómez Olivencia (Eds.), *La cueva de Arlanpe (Lemoa) : Ocupaciones humanas desde el Paleolítico Medio Antiguo hasta la Prehistoria Reciente* (pp. 255–266). Bilbao: Diputación foral de Bizkaia.
- Gaudzinski, S. (1999). Middle Palaeolithic Bone Tools from the Open-Air Site Salzgitter-Lebenstedt (Germany). *Journal of Archaeological Science*, 26, 125–141. <https://doi.org/10.1006/jasc.1998.0311>
- Hammer, Ø., Harper, D. A. T., & Ryan, P. D. (2001). Past: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica*, 4, 1–9.
- Hardy, M., Pothier Bouchard, G., & Doyon, L. (2014). Un outil en os à usages multiples dans un contexte moustérien. *Bulletin de la Société préhistorique française*, 111, 741–744. <https://doi.org/10.3406/bspf.2014.14466>
- Henri-Martin, L. (1906). Maillets ou enclumes en os: provenant de la couche moustérienne de la Quina (Charente). *Bulletin de la Société préhistorique française*, 3, 155–162. <https://doi.org/10.3406/bspf.1906.11456>
- Henri-Martin, L. (1907). Présentation d'ossements utilisés de l'époque moustérienne. In *A propos des os utilisés. Période Paléolithique. Communications faite à la Société préhistorique de France le 23 mai 1907* (pp. 8–16). Le Mans: Imprimerie Monnoyer.
- Henri-Martin, L. (1907-1910). *Recherches sur l'évolution du Moustérien dans le gisement de La Quina (Charente). Premier volume: industrie osseuse* (p. 315). Paris: Schleicher Frères.
- Hutson, J. M., García-moreno, A., Noack, E. S., Turner, E., Villaluenga, A., & Gaudzinski-Windheuser, S. (2018). In J. M. Hutson, A. García-moreno, E. S. Noack, E. Turner, A. Villaluenga, & S. Gaudzinski-Windheuser (Eds.), *The origins of bone tool technologies. "Retouching the Palaeolithic: Becoming human and the origins of bone tool technology"* Conference at Schloss Herrenhausen in Hannover, Germany, 21.- 23. October 2015. Hannover, Germany: RGZM-TAGUNGEN.
- Jéquier, C. A., Romandini, M., & Peresani, M. (2012). Les retouchoirs en matières dures animales: une comparaison entre Moustérien final et Uluzzien. *Comptes Rendus—Palevol*, 11, 283–292. <https://doi.org/10.1016/j.crpv.2011.12.001>
- Lamotte, A., & Tuffreau, A. (2001). Les industries acheuléennes de Cagny (Somme) dans le contexte de l'Europe du Nord-Ouest. In A. Tuffreau (Ed.), *L'Acheuléen dans la vallée de la Somme* (pp. 149–152). Villeneuve-d'Ascq: Centre d'Etudes et de Recherches préhistoriques, Université des Sciences et Techniques de Lille Flandres-Artois.
- Leroy-Prost, C. (2002). 7. Fiche canines de Carnivores. In M. Patou-Mathis (Ed.), *Cahier X: Retouchoirs, compresseurs, percuteurs ... Objets à impressions et éraillures* (pp. 99–104). Paris: Société préhistorique française.
- Lyman, R. L. (1994). *Vertebrate taphonomy*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Machado, J. (2016). *Palimpsestos, dinámicas de asentamiento y gestión de los recursos líticos durante el Paleolítico medio en la montaña alicantina (España)*. Tesis Doctoral. San Cristóbal de La Laguna: Universidad de La Laguna.
- Machado, J., Molina, F. J., Hernández, C. M., Tarrío, A., & Galván, B. (2016). Using lithic assemblage formation to approach Middle Palaeolithic settlement dynamics: El Salt Stratigraphic Unit X (Alicante, Spain). *Archaeological and Anthropological Sciences*, 9, 1715–1743.
- Machado, J., & Pérez, L. (2016). Temporal frameworks to approach human behavior concealed in Middle Palaeolithic palimpsests: A high-resolution example from El Salt Stratigraphic Unit X (Alicante, Spain). *Quaternary International*, 417, 66–81. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2015.11.050>
- Mallol, C., Hernández, C. M., Cabanes, D., Sistiaga, A., Machado, J., Rodríguez, Á., ... Galván, B. (2013). The black layer of Middle Palaeolithic combustion structures. Interpretation and archaeostratigraphic implications. *Journal of Archaeological Science*, 40, 2515–2537. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2012.09.017>
- Mallye, J., Thiébaud, C., Mourre, V., & Costamagno, S. (2012). The Mousterian bone retouchers of Noisetier Cave: experimentation

- and identification of marks. *Journal of Archaeological Science*, 39, 1131–1142. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2011.12.018>
- Martínez-Moreno, M. J. (2005). Comportamientos y tecnologías polémicas: las industrias en hueso "poco elaboradas" y objetos simbólicos del Paleolítico Medio Cantábrico. In J. A. Lasheras Corruachaga, & R. Montes Barquín (Eds.), *Actas de la Reunión Científica "Neandertales cantábricos, estado de la cuestión", celebrada en el Museo de Altamira entre los días 20 y 22 de Octubre de 2004* (pp. 349–367). Madrid: Ministerio de cultura.
- Mateo-Lomba, P. (2017). *Los retocadores en hueso de la Cova de les Teixonerers (Moia, Barcelona): experimentación y estudio tecnológico*. Máster Tesis. Tarragona and Reus: Universitat Rovira i Virgili.
- Moigne, A.-M., Valensi, P., Auguste, P., García-Solano, J., Tuffreau, A., Lamotte, A., & Barroso, C. (2016). Bone retouchers from Lower Palaeolithic sites: Terra Amata, Orgnac 3, Cagny-l'Épinette and Cueva del Angel. *Quaternary International*, 409, 195–212. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2015.06.059>
- Molina, F. J., Tarrío, A., Galván, B., & Hernández, C. M. (2016). El sílex del Prebético de Alicante: tipos, variabilidad y áreas de captación y talla del Pleistoceno. *Cuadernos de Prehistoria de la Universidad de Granada*, 26, 283–311.
- Molina, J. (2016). *El sílex del Prebético y Cuencas Neógenas en Alicante y sur de Valencia: su caracterización y estudio aplicado al Paleolítico meido*. Tesis Doctoral. Spain: Universidad de Alicante.
- Moncel, M.-H., Moigne, A.-M., & Combier, J. (2012). Towards the Middle Palaeolithic in Western Europe: The case of Orgnac 3 (southeastern France). *Journal of Human Evolution*, 63, 653–666. <https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2012.08.001>
- Mozota, M. (2008). Estudio tafonómico y tecnológico de un útil doble "cincel/retocador", proveniente del nivel C (Musteriense) de Axlora-Dima, Bizkaia. *Zephyrus*, 61, 217–224.
- Mozota, M. (2009). El utillaje óseo musterense del nivel "D" de Axlora (Dima, Vizcaya): análisis de la cadena operativa. *Trabajos de Prehistoria*, 66, 27–46.
- Mozota, M. (2012). *El hueso como materia prima: El utillaje óseo del final del Musteriense en el sector central del norte de la Península Ibérica*. Tesis Doctoral. Santander: Universidad de Cantabria.
- Mozota, M. (2014). Los útiles óseos "poco elaborados" en el Paleolítico inferior y medio y su continuidad en el Paleolítico superior. Una revisión historiográfica. *Complutum*, 25, 17–34.
- Mozota, M. (2015). Un análisis tecno-funcional de los retocadores óseos musterenses del norte de la Península Ibérica, y su aplicación al estudio de los grupos neandertales. *MUNIBE (Anthropologia-Arkeologia)*, 66, 5–21. <https://doi.org/10.21630/maa.2015.66.01>
- Mozota, M. (2018). Experimental programmes with retouchers: Where do we stand and where do we go now? In J. M. Hutson, A. García-Moreno, E. Turner, A. Villaluenga, & S. Gaudzinski-Windheuser (Eds.), *The origin of bone tool technologies. "Retouching the Palaeolithic: Becoming human and the origins of bone tool technology", Conference at Schloss Herrenhausen in Hannover, Germany, 21.- 23. October 2015* (pp. 15–32). Hannover, Germany: RGZM-TAGUNGEN.
- Neruda, P., & Lázníčková-Galetová, M. (2018). Retouchers from mammoth tusks in the Middle Palaeolithic: A case study from Kůlna Cave layer 7a1 (Czech Republic). In J. M. Hutson, A. García-Moreno, E. S. Noack, E. Turner, A. Villaluenga, & S. Gaudzinski-Windheuser (Eds.), *The origin of bone tool technologies. "Retouching the Palaeolithic: Becoming human and the origins of bone tool technology", Conference at Schloss Herrenhausen in Hannover, Germany, 21.- 23. October 2015* (pp. 215–234). Hannover, Germany: RGZM-TAGUNGEN.
- Patou-Mathis, M. (1999). Les outils osseux du Paléolithique inférieur et moyen en Europe. Problèmes, méthodes et résultats préliminaires. In J. Camps-Fabrer, & M. Julien (Eds.), *Préhistoire d'os. Recueil d'études sur l'industrie osseuse préhistorique offert à Henriette Camps-Fabrer* (pp. 49–57). Aix-en-Provence: Publications de l'Université de Provence.
- Patou-Mathis M. 2002. Compresseurs, percuteurs, retouchoirs ... Os à impressions et éraillures. Fiches de la Commission de Nomenclature sur l'industrie de l'os préhistorique cahier X
- Pérez, L., Sanchis, A., Hernández, C. M., & Galván, B. (2017). Paleoeología de macromamíferos aplicada a los conjuntos zooarqueológicos de El Salt y el Abric del Pastor (Alcoy, Alicante). In A. Sanchis, & J. L. Pascual (Eds.), *Interaccions entre felins i humans. III Jornades d'arqueozoologia* (pp. 327–353). Valencia: Museu Prehistòria de València.
- Pérez, L. J., Machado, J., Hernández, C. M., Morales, J. V., Brugal, J.-P., & Galván, B. (2015). Arqueozoología y arqueostratigrafía del yacimiento de El Salt (Alcoi, Alicante): contribución metodológica para el análisis del registro faunístico contenido en palimpsestos arqueológicos del Paleolítico medio. In A. Sanchis, & J. L. Pascual (Eds.), *Preses petites i grups humans en el passat. II Jornades d'arqueozoologia* (pp. 223–244). Valencia: Museu Prehistòria de València.
- Rabett, R. J. (2008). Bone tools Analysis. In D. M. Pearsall (Ed.), *Encyclopedia of archaeology* (pp. 931–936). San Diego, Calif: Elsevier.
- Real, C. (2012). Aproximación metodológica y nuevos datos sobre los conjuntos arqueozoológicos del Magdaleniense superior de la Cova de les Cendres. *Archivo de Prehistoria Levantina*, 29, 99–120.
- Real, C. (2016). *Estudio arqueozoológico y tafonómico del Magdaleniense de la Cova de les Cendres (Teulada-Moraira, Alicante)*. Tesis Doctoral. Valencia: Universitat de València.
- Reitz, E. J., & Wing, E. S. (1999). *Zooarchaeology*. Cambridge: University Press.
- Rodríguez, A., Galván, B., & Hernández, C. M. (2002). Contribución del análisis funcional en la caracterización de El Salt como un centro de intervención referencial de las poblaciones neandertalianas en los valles de Alcoi (Alicante). In I. Clemente, R. Risch, & J. F. Gibaja (Eds.), *Análisis Funcional: su aplicación al estudio de sociedades prehistóricas. BAR International Series 1073*. (pp. 121–132). Spain: Archaeopress.
- Rodríguez-Cintas, Á., & Cabanes, D. (2015). Phytolith and FTIR studies applied to combustion structures: The case of the Middle Paleolithic site of El Salt (Alcoy, Alicante). *Quaternary International*, 431, 16–26.
- Rosell, J., Blasco, R., Campeny, G., Díez, J. C., Alcalde, R. A., Menéndez, L., ... Carbonell, E. (2011). Bone as a technological raw material at the Gran Dolina site (Sierra de Atapuerca, Burgos, Spain). *Journal of Human Evolution*, 61, 125–131. <https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2011.02.001>
- Rosell, J., Blasco, R., Fernández Peris, J., Carbonell, E., Barkai, R., & Gopher, A. (2015). Recycling bones in the middle pleistocene: Some reflections from Gran Dolina TD10-1 (Spain), Bolomor cave (Spain) and Qesem cave (Israel). *Quaternary International*, 361, 297–312. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2014.08.009>
- 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. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2015.09.044>
- Semenov, S. A. (1956). Retoucheurs de pierre du Paléolithique récent. In A. P. Okladnikov (Ed.), *Paléolithique et Néolithique de l'U.R.S.S* (pp. 382–387). Paris: Centre d'études et de documentation paléontologiques.
- Semenov, S. A. (1981). *Prehistoric technology*. Madrid: Akal Universitaria.
- Shipman, P., & Rose, J. T. (1984). Cutmarks mimics on modern and fossil bovid bones. *Current Anthropology*, 25, 116–117. <https://doi.org/10.1086/203091>
- Smith, G. M. (2013). Taphonomic resolution and hominin subsistence behaviour in the Lower Palaeolithic: Differing data scales and interpretive frameworks at Boxgrove and Swanscombe (UK). *Journal of Archaeological Science*, 40, 3754–3767. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2013.05.002>
- Tartar, E. (2009). *De l'os à l'outil. Caractérisation technique, économique et sociale de l'utilisation de l'os à l'Aurignacien Ancien*. Thèse de Doctorat. Paris: Université de Paris I—Panthéon-Sorbonne.

- Tartar, E. (2012a). Réflexion autour de la fonction des retouchoirs en os de l'Aurignacien ancien. *Bulletin de la Société préhistorique française*, 109, 69–83. <https://doi.org/10.3406/bspf.2012.14143>
- Tartar, E. (2012b). The recognition of a new type of bone tools in Early Aurignacian assemblages: Implications for understanding the appearance of osseous technology in Europe. *Journal of Archaeological Science*, 39, 2348–2360. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2012.02.003>
- Valensi, P. (2002). 6. Fiche phalanges d'Ongulés. In M. Patou-Mathis (Ed.), *Cahier X: Retouchoirs, compresseurs, percuteurs ... Objets à impressions et éraillures* (pp. 87–98). Paris: Société préhistorique française.
- Villa, P., & Mahieu, E. (1991). Breakage pattern of human long bones. *Journal of Human Evolution*, 21, 27–48. [https://doi.org/10.1016/0047-2484\(91\)90034-5](https://doi.org/10.1016/0047-2484(91)90034-5)
- Vincent, A. (1993). *L'outillage osseux au Paléolithique moyen: une nouvelle approche*. Thèse de Doctorat. Nanterre: Université Paris X.
- Vitezović, S. (2018). Retouching tools from the Post-Palaeolithic period in Southeast Europe. In J. M. Hutson, A. García-moreno, E. S. Noack, E. Turner, A. Villaluenga, & S. Gaudzinski-Windheuser (Eds.), *The origin*

*of bone tool technologies. "Retouching the Palaeolithic: Becoming human and the origins of bone tool technology", Conference at Schloss Herrenhausen in Hannover, Germany, 21.- 23. October 2015* (pp. 297–315). Hannover, Germany: RGZM-TAGUNGEN.

#### SUPPORTING INFORMATION

Additional supporting information may be found online in the Supporting Information section at the end of the article.

**How to cite this article:** Pérez L, Hernández CM, Galván B. Bone retouchers from the Middle Palaeolithic site of El Salt, Stratigraphic Unit Xa (Alicante, Spain): First data and comparison with the Middle to Upper Pleistocene European record. *Int J Osteoarchaeol*. 2019;1–15. <https://doi.org/10.1002/oa.2732>



ESTRATEGIAS DE SUBSISTENCIA Y DINAMICAS DE ASENTAMIENTO EN LOS VALLES DE ALCOY DURANTE  
EL PALEOLÍTICO MEDIO. ANÁLISIS ZOOARQUEOLÓGICO, TAFONÓMICO Y PALEOECOLÓGICO DE LA SECUENCIA  
ARQUEOLÓGICA DE EL SALT (ALCOY, ALICANTE)

LEOPOLDO JESÚS PÉREZ LUIS

# DISCUSIÓN

## Discussion

ESTRATEGIAS DE SUBSISTENCIA Y DINAMICAS DE ASENTAMIENTO EN LOS VALLES DE ALCOY DURANTE  
EL PALEOLÍTICO MEDIO. ANÁLISIS ZOOARQUEOLÓGICO, TAFONÓMICO Y PALEOECOLÓGICO DE LA SECUENCIA  
ARQUEOLÓGICA DE EL SALT (ALCOY, ALICANTE)

LEOPOLDO JESÚS PÉREZ LUIS

Como adelantábamos en el capítulo de presentación, la discusión final versará sobre los temas principales tratados en la interpretación de la secuencia de El Salt y en las discusiones generadas a partir de la publicación de cada uno de los artículos científicos, de cara a no repetir contenido y proponer una síntesis general que pongan en valor la contribución de nuestra investigación. A continuación, estructuraremos la discusión en dos grandes temáticas, la primera de ellas relativa a las estrategias de subsistencia de los grupos neandertales en la montaña alicantina, su contextualización y comparativa con el resto de los yacimientos musterienses de la vertiente mediterránea de la Península Ibérica que cuentan con un análisis detallado sobre subsistencia. En segundo lugar, concluiremos el apartado valorando la contribución que desde la Zooarqueología y Tafonomía se ha alcanzado en el estudio de contextos de alta resolución espacio-temporal, permitiéndonos mejorar nuestras interpretaciones sobre los comportamientos humanos del pasado.

## La subsistencia de los Neandertales en la vertiente del Mediterráneo ibérico

Una dieta de amplio espectro centrada en la caza de ungulados de talla media/grande, intercalada por prácticas oportunistas de carácter carroñeador en determinados momentos, definen gran parte de los conjuntos del Paleolítico medio. Un aprovechamiento generalista que, si lo comparamos con el registro cinegético del Paleolítico superior regional donde predomina una o dos especies, ciervos y/o caprinos, (Aura et al., 2002; Villaverde et al., 1996, 2012), se caracteriza por la ausencia de especialización y una relativa diversidad en la captura de ungulados. No obstante, en algunos casos ha sido posible comprobar prácticas cinegéticas monoespecíficas en contextos del Paleolítico medio, con el fin

de realizar una captura masiva en eventos, como sucede en los yacimientos de La Borde, Mauran, Les Pradelles, Coudolous I, Jonzac, Wallertheim site y Saltzmitter Lebenstedt (Rendu et al., 2012), o bien una intensa explotación de determinados grupos taxonómicos, como es el caso de los caprinos en buena parte de los niveles de El Esquilleu (Uzquiano et al., 2012, Yravedra, 2006b). Recientes resultados isotópicos confirman el elevado consumo de carne de ungulados entre grupos neandertales (Jaouen et al., 2019), aunque estos deben ser comprendidos dentro de una dieta omnívora donde existe un importante consumo de nutrientes de origen vegetal en función del ciclo estacional, tal y como exhiben las investigaciones realizadas en otros depósitos del entorno mediterráneo en base a mayor diversidad de evidencias isotópicas, el cálculo dental y la química orgánica (Power et al., 2018; Salazar-García et al., 2013). En este último caso, contamos además con evidencias directas en El Salt, a partir de la identificación y estudio de la materia fecal de origen humano recuperada en la UE Xa (Sistiaga et al., 2014).

A partir de nuestra investigación, podemos afirmar que el conjunto faunístico de El Salt comparte características comunes con buena parte de los depósitos con cronologías del MIS 3 de nuestro ámbito más cercano y gran parte de Eurasia (tabla 193), demostrando el alto interés de los Neandertales por la explotación de la carne y médula de los principales grupos de ungulados: cérvidos, caprinos, équidos y bovinos. No obstante, la explotación de unos taxones en preferencia de otros es variable según cada yacimiento, aspecto relacionado con su localización, el carácter de las ocupaciones humanas y la disponibilidad de presas en razón de los ritmos anuales y condiciones climáticas a lo largo de los miles

de años tratados. Por ejemplo, mientras que los cérvidos son una de las principales presas en todas las secuencias, la explotación de caprinos queda prácticamente limitada a los yacimientos emplazados en zonas de montaña de la región central del mediterráneo ibérico, con algunas evidencias en los niveles más recientes del Abric Romaní y Cova Gran, donde luego disminuye su consumo a medida que nos alejamos en el tiempo, dando paso al aprovechamiento de grandes ungulados como el caballo o el uro. No obstante, si comparamos las condiciones del Paleolítico medio de la vertiente mediterránea con el norte peninsular, podemos notar que las dinámicas de subsistencia son distintas, demostrándose por ejemplo para esta zona una elevada cantidad de caprinos en los conjuntos de origen no antrópico, que hemos de poner en relación con una mayor competencia por las presas entre predadores, a excepción de yacimientos como El Esquilleu y Valdegoba donde su explotación por parte de los grupos humanos ha sido demostrada (Arceredito, 2009; Sanchis et al., 2019; Yravedra, 2006b; Yravedra et al., 2014; Yravedra and Cobo, 2015). Otras cuestiones como la preferencia de los grupos humanos por determinados tipos animales, o incluso la ausencia de explotación de taxones en el entorno cercano, son comportamientos que pueden estar condicionando las estrategias cinegéticas, aunque de difícil medición a través del uso exclusivo de conjuntos zooarqueológicos. La búsqueda de yacimientos paleontológicos de comparación como Artazu VII en el País Vasco o los *aven-piège* en Francia (Castaños et al., 2017; Costamagno, 1999; Coumont, 2008; Coumont et al., 2013), se presta necesaria al dar una visión paleoecológica más real de la que podemos obtener a través de las secuencias arqueológicas en sentido estricto.

En este punto, debemos considerar que los niveles de identificación en los depósitos mediterráneos son altamente cambiantes, con porcentajes que oscilan desde un 1,3% de mínimo en el Abrigo de la Quebrada a un 80,7% en L'Arbreda, condicionando en buena medida la distribución taxonómica original, sobre todo si tenemos en cuenta que parte de los depósitos no cuentan con un análisis tafonómico detallado. La intensidad del procesado y consumo de biomasa animales parece estar relacionado también con los niveles de identificación, dado que los porcentajes de NISP más bajos se reconocen en los depósitos con mayor grado de fragmentación, sobre los que además están actuando toda una serie de fenómenos fosildiagenéticos. Por ejemplo, mientras que en El Salt identificamos unos niveles muy altos de fragmentación vinculados al consumo humano atendiendo a las dimensiones de los restos, en el Abric Romaní con una composición taxonómica y prácticas de comportamiento similares, la intensidad en el procesado y consumo de animales no es tan elevada, derivado probablemente de prácticas y necesidades nutritivas desiguales entre ambas poblaciones. Esta variedad comportamental es también reconocible en las limitadas evidencias de retocadores para toda la vertiente mediterránea, manifestando un aprovechamiento de las carcasas animales que va más allá de la obtención de nutrientes en algunos niveles de El Salt, Teixoneres, el Abric Romaní o la Cova del Bolomor, sin llegar no obstante a la importancia que estos útiles tienen en los yacimientos musterienses de la cornisa cantábrica y sur de Francia, donde los condicionantes tecnológicos parecen ser distintos. Nuevos estudios tafonómicos sobre el resto de los conjuntos mediterráneos deberían ser realizados, de cara a confirmar tal sesgo en la presencia de retocadores.

Por otro lado, en El Salt hemos identificado una serie de taxones cuyo origen antrópico es dudoso o inexistente, caso de los carnívoros, lepóridos, avifauna y rinocerótidos. En este sentido, el yacimiento no puede ser tomado como ejemplo de competición por las presas entre los humanos y carnívoros, como sí sucede para el caso de algunos niveles de Cova Beneito, Cova Negra, la Cova del Bolomor, la Cova del Gegant, Teixoneres y L'Arbreda. No obstante, la identificación de un fémur de cuón con signos de mordedura de otro carnívoro en la unidad estratigráfica Xa de El Salt nos permite confirmar la competencia interespecífica en el territorio. A este respecto, debemos tener en cuenta que el desarrollo de los grandes carnívoros en la zona mediterránea es muy inferior al resto de la Península Ibérica, especialmente la región cantábrica y la Meseta, manifestado por ejemplo en la diferencia porcentual de la cantidad de carnívoros recuperados en los niveles basales de Cova Beneito y Cova Negra respecto a los depósitos cantábricos y de la meseta. Evidencias de carnívoros que, por otro lado, para nuestra región de estudio se limitan a unos pocos restos anatómicos y la presencia de coprolitos de hienas en contextos sin nuevas dataciones, frente a la riqueza de materiales recuperados en los otros territorios. Tal es así que a nivel taxonómico no ha podido reconocerse por ejemplo restos de oso de las cavernas (*Ursus spelaeus*) en la zona mediterránea, o bien son pocos los restos de león de las cavernas (*Panthera leo spelaea*) y hiena (*Crocuta crocuta*), mientras que en la zona norte abundan durante el Pleistoceno superior (Villaluenga, 2013, 2009). Este hecho invita a pensar en los condicionantes biogeográficos y cronológicos como la explicación más plausible para la distribución

Yacimiento	Localización	Tipo	Nivel	Datación	Método	Modelo de ocupación	Método de talla			
Abric del Pastor	Alcoy (Alicante)	Abrigo	IVa-d	48 ± 5 Ka BP 63 ± 5 Ka BP	TL OSL	Ocupaciones cortas y dilatadas	Levallois (predominio)			
			B	43,5 ± 1,2 Ka BP 29,23 ± 0,5 Ka BP	C14 AMS	Alteranancia de ocupaciones cortas y largas	Discoide y Levallois			
			C	44,9 ± 2,5 ka BP 44,6 ± 3,7 Ka BP 44,2 ± 2,8 Ka BP	U/Th	Sucesión de ocupaciones cortas	Discoide y Levallois			
			D	40,6 ± 0,9 Ka BP	C14 AMS	Sucesión de ocupaciones cortas	Discoide y Levallois			
			E	43,2 ± 1,1 ka BP	C14 AMS	Ocupaciones largas	Discoide y Levallois			
			H	46,6 ± 1,7 Ka BP 45,1 ± 3,1 Ka BP 44,5 ± 1,2 Ka BP	U/Th C14 AMS	Sucesión de ocupaciones cortas	Discoide y Levallois			
			I	48,6 ± 2,3 Ka BP 45,1 ± 3,1 ka BP	U/Th	Sucesión de ocupaciones cortas	Discoide			
			J	50,4 ± 1,6 Ka BP 49,3 ± 1,6 Ka BP 47 ± 2,1 Ka BP	U-series C14 AMS	Ocupaciones largas	Discoide y Levallois Centripeto			
Abric Romani	Capellades (Cataluña)	Cueva	K	51 ± 9 Ka BP 50 ± 1,6 Ka BP	U-Series	Sucesión de ocupaciones cortas	Discoide			
			L	52,5 ± 1 Ka BP	U-Series	Sucesión de ocupaciones cortas	Discoide			
			M	55,8 ± 2,3 Ka BP 51,8 ± 1,4 Ka BP	U-Series	Ocupaciones largas	Discoide y Levallois Centripeto			
			O	54,6 Ka BP	U-Series	Alteranancia de ocupaciones cortas y largas	Discoide y Levallois			
			Abrigo de la Quebrada	Chelva (Valencia)	Abrigo	IV	51,6 Ka BP 43,9 ± 0,7 Ka BP	C14 AMS	Sucesión de ocupaciones cortas	Discoide y Levallois Centripeto
			Cova Beneito	Muro de Alcoy (Alicante)	Cueva	X (D1, D2)	Relativa (Würm III)	Cronocultural + Biocronológica	?	Levallois
						XI (D3)	Relativa (Würm III)	Cronocultural + Biocronológica	?	Levallois
						XII (D4)	Relativa (Würm III)	Cronocultural + Biocronológica	?	Levallois

Tabla 193. Listado de yacimientos con niveles del MIS 3 de la vertiente mediterránea ibérica con estudios detallados a nivel de subsistencia. Para conocer su localización véase la figura nº 1.

Cantidad RO	Taxones Principales (> 50% NISP)	Otros taxones (< 50% NISP)	Nº Hogares	Referencias
1225 NR / 43% NISP	Testudinidae, Caprinae, Cervidae	Equinae, Rhinocerotidae, Leporidae, Suidae, Canidae, Pantherinae	15	Machado et al (2013) Pérez et al (2017)
200 NR / 54,5% NISP	<i>Equus ferus</i> , <i>Cervus elaphus</i> , <i>Capra pyrenaica</i> , <i>Rupicapra rupicapra</i>	<i>Ursus</i> sp., <i>Canis lupus</i> , <i>Lynx pardina</i> , <i>Crocota crocuta</i>	1	
126 NR / 34,13% NISP	<i>Equus ferus</i> , <i>Cervus elaphus</i> , Bovidae	Suidae, Canidae, Hienidae	1	
197 NR / 27,92% NISP	<i>Equus ferus/hydruntinus</i> , <i>Cervus elaphus</i>	<i>Capra pyrenaica</i> , <i>Panthera pardus</i> , <i>Felis silvestris</i>	1	
2662 NR / 12,4% NISP	<i>Bos primigenius</i> , <i>Rupicapra rupicapra</i> , <i>Cervus elaphus</i> , <i>Equus ferus</i>	Proboscidea, <i>Canis lupus</i> , <i>Lynx</i> sp, <i>Crocota crocuta</i>	11	Vaquero (1997) Aimene (1998) Cáceres et al (1998) Rosell (2001)
1165 NR / 13,5% NISP	<i>Cervus elaphus</i> , <i>Equus ferus</i>	Rhinocerotidae, <i>Panthera leo spelaea</i>	10	Cáceres (2002) Carbonell (2002) Fernández-Laso (2010)
1939 NR / 16,1% NISP	Leporidae, <i>Cervus elaphus</i> , <i>Equus ferus</i>	<i>Bos primigenius</i>	16	Rosell et al (2012) Gabucio (2014) Marín et al (2016)
8505 NR / 14,9% NISP	<i>Equus ferus/hydruntinus</i> , <i>Cervus elaphus</i>	<i>Stephanorhinus hemitoechus</i> , <i>Bos primigenius</i> , <i>Rupicapra pyrenaica</i>	60	Gabucio et al (2017) Marín et al (2017)
2564 NR / 15,8% NISP	<i>Cervus elaphus</i> , <i>Equus ferus</i>	Leporidae, <i>Bos primigenius</i>	25	
1002 NR / 13,6% NISP	<i>Cervus elaphus</i> , <i>Equus ferus</i>	<i>Bos primigenius</i>	23	
4334 NR / 19,3% NISP	<i>Cervus elaphus</i> , <i>Equus ferus</i> , Testudinidae	Leporidae, <i>Stephanorhinus hemitoechus</i> , <i>Ursus</i> sp., <i>Crocota crocuta</i> , <i>Felis silvestris</i>	37	
9299 NR / 5,7% NISP	<i>Bos primigenius</i> , <i>Felis silvestris</i> , <i>Bos primigenius</i> , <i>Equus ferus</i>	<i>Oryctolagus cuniculus</i> , <i>Stephanorhinus hemitoechus</i> , <i>Rupicapra rupicapra</i> , <i>Ursus spelaeus</i> , Avifauna	63	
100,907 NR / 1,3% NISP	Caprinae, Testudinidae, Equidae, Cervidae	Leporidae, Suidae, Avifauna, Rhinocerotidae, <i>Vulpes vulpes</i> , <i>Lynx</i> sp.	29	Eixea et al (2015) Real et al (2018) Sanchis et al (2013)
3231 NR / 28,8% NISP	<i>Oryctolagus cuniculus</i> , <i>Capra pyrenaica</i> , <i>Cervus elaphus</i>	<i>Rupicapra rupicapra</i> , <i>Bos primigenius</i> , <i>Equus ferus</i> , <i>Sus scrofa</i> , <i>Canis lupus</i> , <i>Crocota crocuta</i> , <i>Lynx</i> sp.	1	
476 NR / 18,3% NISP	<i>Oryctolagus cuniculus</i> , <i>Capra pyrenaica</i> , <i>Cervus elaphus</i>	<i>Rupicapra rupicapra</i> , <i>Bos primigenius</i> , <i>Canis lupus</i>	?	Iturbe et al (1993) Martínez-Valle (1996) Real et al (2018)
6264 NR / 18,3% NISP	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	<i>Capra pyrenaica</i> , <i>Rupicapra rupicapra</i> , <i>Cervus elaphus</i> , <i>Equus ferus</i> , <i>Dicerorhinus hemitoechus</i> , <i>Sus scrofa</i> , <i>Canis lupus</i> , <i>Lynx</i> sp.	1	

Tabla 193. Continuación



LEOPOLDO JESÚS PÉREZ LUIS

384

Yacimiento	Localización	Tipo	Nivel	Datación	Método	Modelo de ocupación	Método de talla
Cova del Gegant	Sitges (Cataluña)	Cueva	IIIa	60 ± 3,9 Ka BP 49,4 ± 1,8 Ka BP	U/Th OSL	Ocupaciones cortas y esporádicas	Sin registro
Cova Gran	Santa Linya (Cataluña)	Abrigo	S1B-D	43,3 Ka BP 42,2 ka BP	C14 AMS TL	Sucesión de ocupaciones cortas	Pseudo-Levallois
Cueva Antón	Mula (Murcia)	Cueva	III-b/d	MIS 3	Proxies paleoambientales + C14 AMS	Sucesión de ocupaciones cortas	?
			III-i/j	MIS 3		Sucesión de ocupaciones cortas	?
			II-k / II-l	MIS 5a		Depósito eminentemente natural	Sin registro
El Salt	Alcoy (Alicante)	Abrigo	V-Sup	44,7 ± 3,2 Ka BP 45,2 ± 3,4 Ka BP	TL OSL	Depósito eminentemente natural	
			V-Inf	44,7 ± 3,2 Ka BP 45,2 ± 3,4 Ka BP	TL OSL	Sucesión de ocupaciones cortas	
			VI	47,2 ± 4,4 Ka BP 49,2 ± 4,8 Ka BP	TL OSL	Sucesión de ocupaciones cortas	
			VII	47,2 ± 4,4 Ka BP 49,2 ± 4,8 Ka BP	TL OSL	Sucesión de ocupaciones cortas	
			VII-VIII	47,2 ± 4,4 Ka BP 49,2 ± 4,8 Ka BP	TL OSL	Sucesión de ocupaciones cortas	Levallois y no Levallois (unipolar, multipolar)
			VIII	47,2 ± 4,4 Ka BP 49,2 ± 4,8 Ka BP	TL OSL	Sucesión de ocupaciones cortas	
			IX	47,2 ± 4,4 Ka BP 49,2 ± 4,8 Ka BP	TL OSL	Sucesión de ocupaciones cortas	
L'Arbreda	Seinya (Cataluña)	Abrigo	Xa	52,3 ± 4,6 Ka BP	TL OSL	Sucesión de ocupaciones cortas	
			I	44,4 ± 1,9 Ka BP 32,1 ± 0,4 Ka BP	C14 AMS	Sucesión de ocupaciones cortas	Discoide y Levallois
			J	Musteriense	Cronocultural	?	Discoide y Levallois
			K	Musteriense	Cronocultural	?	Discoide y Levallois
			L	Musteriense	Cronocultural	?	Discoide y Levallois

Tabla 193. Continuación

Cantidad RO	Taxones Principales (> 50% NISP)	Otros taxones (< 50% NISP)	Nº Hogares	Referencias
113 NR / 65,5% NISP	<i>Lynx sp.</i> , <i>Felis silvestris</i>	<i>Equus ferus</i> , <i>Canis cf. lupus</i> , <i>Cervus elaphus</i>	Dispersos	Sanz et al (2017)
49981 NR / 2,7% NISP	<i>Oryctolagus cuniculus</i> , <i>Equus ferus</i> , <i>Cervus elaphus</i> , <i>Capra pyrenaica</i>	<i>Bos/Bison</i> , <i>Equus hydruntinus</i> , <i>Sus scrofa</i> , <i>Stephanorhinus hemitoechus</i> , Avifauna, <i>Canis lupus</i> , <i>Vulpes vulpes</i> , <i>Felis silvestris</i>	28	Mora et al (2018) Samper-Carro (2014)
231 NR / 46,7% NISP	<i>Cervus elaphus</i>	Testudinidae, <i>Capra ibex</i> , <i>Capreolus capreolus</i> , <i>Equus ferus</i>	0	
430 NR / 35,3% NISP	<i>Cervus elaphus</i> , Testudinidae	<i>Capra ibex</i> , Rhinocerotidae, <i>Equus ferus</i> , <i>Capreolus capreolus</i> , <i>Ursus sp.</i>	2	Sanchis (2012) Zilhao et al (2016, 2017) Sanz et al (2019)
6972 NR / 99,7% NISP	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	<i>Cervus elaphus</i> , <i>Equus ferus</i>	0	
566 NR / 82,3% NISP	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Avifauna, Equidae, <i>Capra pyrenaica</i> , <i>Bos sp.</i>	0	
28 NR / 50% NISP	<i>Cervus elaphus</i> , <i>Vulpes vulpes</i>	cf. <i>Capra pyrenaica</i> , Equidae, Carnivora, <i>Oryctolagus cuniculus</i>	1	
310 NR / 40,6% NISP	<i>Oryctolagus cuniculus</i> , <i>Cervus elaphus</i>	<i>Capra pyrenaica</i> , <i>Equus ferus</i> , <i>Bos sp.</i> , <i>Lynx sp.</i>	0	
460 NR / 62,2% NISP	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	<i>Cervus elaphus</i> , <i>Capra pyrenaica</i> , <i>Equus ferus</i> , <i>Bos primigenius</i> , <i>Sus scrofa</i> , cf. <i>Lepus</i> , Passeriformes	0	
123 NR / 60,2% NISP	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	<i>Cervus elaphus</i> , <i>Equus ferus</i> , <i>Capra pyrenaica</i> , cf. <i>Bos primigenius</i>	0	Galván et al (2014) Machado et al (2016) Inédito tesis
545 NR / 47,7% NISP	<i>Oryctolagus cuniculus</i> , <i>Cervus elaphus</i>	<i>Capra pyrenaica</i> , <i>Equus ferus</i> , <i>Bos primigenius</i> , <i>Rupicapra rupicapra</i> , Rhinocerotidae, <i>Lynx sp.</i> , Phasianidae, <i>Pyrrhocorax sp.</i> , <i>Columba cf. livia</i> , Avifauna	4	
549 NR / 47,5% NISP	<i>Oryctolagus cuniculus</i> , <i>Cervus elaphus</i>	<i>Capra pyrenaica</i> , <i>Sus scrofa</i> , <i>Lynx sp.</i> , <i>Panthera pardus</i> , Phasianidae, Anatinae, <i>Alectoris rufa</i> , <i>Pyrrhocorax sp.</i>	8	
3388 NR / 49,3% NISP	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	<i>Cervus elaphus</i> , <i>Capra pyrenaica</i> , <i>Equus ferus</i> , <i>Sus scrofa</i> , <i>Stephanorhinus hemitoechus</i> , <i>Testudo hermanni</i> , <i>Oryctolagus/Lepus</i> , <i>Canis cf. lupus</i> , cf. <i>Cuon sp.</i> , <i>Lynx sp.</i> , <i>Panthera pardus</i> , Phasianidae, Anatinae, <i>Alectoris rufa</i> , <i>Pyrrhocorax sp.</i> , <i>Bufo bufo</i>	47	
9252 NR / 7470 NISP	<i>Oryctolagus cuniculus</i> , <i>Ursus spelaeus</i> , <i>Cervus elaphus</i> , cf. <i>Bos primigenius</i> , <i>Equus ferus</i> , Avifauna	<i>Lepus sp.</i> , <i>Equus hydruntinus</i> , cf. <i>Bos primigenius</i> , <i>Capreolus capreolus</i> , <i>Lynx pardinus</i> , <i>Canis lupus</i> , <i>Vulpes vulpes</i> , <i>Felis silvestris</i> , <i>Panthera pardus</i> , <i>Crocota crocuta</i> , <i>Mammuthus primigenius</i>	?	Maroto et al (2017) Lloveras et al (2018) Soler (2014) Lloveras et al (2010) Kehl et al (2010) Estévez (1978)
9257 NR / 3916 NISP	<i>Oryctolagus cuniculus</i> , <i>Ursus spelaeus</i> , <i>Cervus elaphus</i>	<i>Lepus europaeus</i> , <i>Bison priscus</i> , <i>Bos primigenius</i> , <i>Equus ferus</i> , <i>Equus hydruntinus</i> , <i>Capra pyrenaica</i> , Carnivora, <i>Canis lupus</i> , <i>Vulpes vulpes</i> , <i>Crocota crocuta</i> , <i>Mammuthus primigenius</i>	?	Soler (2014)
9285 NR / 455 NISP	<i>Oryctolagus cuniculus</i> , <i>Ursus spelaeus</i>	<i>Lepus europaeus</i> , <i>Bison priscus</i> , <i>Bos primigenius</i> , <i>Cervus elaphus</i> , <i>Equus ferus</i> , <i>Equus hydruntinus</i> , <i>Capra pyrenaica</i> , Carnivora, <i>Canis lupus</i>	?	Soler (2014)
9225 NR / 821 NISP	<i>Oryctolagus cuniculus</i> , <i>Cervus elaphus</i> , <i>Equus ferus</i>	<i>Lepus europaeus</i> , <i>Bos primigenius</i> , Carnivora, <i>Canis lupus</i> , <i>Crocota crocuta</i> , <i>Ursus spelaeus</i>	?	Soler (2014)

Tabla 193. Continuación

Yacimiento	Localización	Tipo	Nivel	Datación	Método	Modelo de ocupación	Método de talla
L'Arbreda	Seinya (Cataluña)	Abrigo	M	Musteriense	Cronocultural	?	Discoide y Levallois
			N	Musteriense	Cronocultural	?	Discoide y Levallois
Teixoneres	Moia (Cataluña)	Cueva	III	100,3 ± 6,1 Ka BP 14 Ka BP	U-Series	Sucesión de ocupaciones cortas	Levallois (presumible)

Tabla 193. Continuación

de los carnívoros en el territorio peninsular, con una presencia más destacada en el ámbito mediterráneo de los carnívoros de talla media como leopardos, cuones y lobos a medida que avanza el Pleistoceno superior, respecto a otros grandes carnívoros como leones y hienas muy bien distribuidos en las zonas del norte y centro peninsular. Tales evidencias indican una competencia entre especies muy diferente entre regiones que afectaría a las estrategias de subsistencia y dinámicas de ocupación de los grupos humanos. Aun así, cuestiones relativas a un posible sesgo en las muestras de estudio deberán ser consideradas.

En otros términos, El Salt se caracteriza por ser un depósito de formación mixta, donde participan casi por igual los humanos con el aporte de ungulados y las aves rapaces y/o pequeños carnívoros con el aporte de lepóridos. Aunque estos agentes pudieron ocupar el lugar durante momentos diferentes, también cabe considerar la posibilidad de que las aves rapaces aprovecharan las cavidades de la pared travertínica como reposadero y/o nido en el mismo momento en el que los homínidos llevaban a cabo sus tareas, depositando restos de conejo y otros microvertebrados sobre la superficie. Sin embargo, al igual que para los carnívoros, no podemos identificar niveles de competencia entre humanos y rapaces en El Salt, debido por un lado al catálogo de presas de cada uno de ellos,

así como a los modos de captura específicos de cada agente. No por ello debemos olvidar que en El Salt existe un aprovechamiento esporádico de las pequeñas presas (conejos y tortugas) por los neandertales, aunque sin alcanzar la importancia determinada en otros yacimientos del Paleolítico medio como la Cova del Bolomor (niveles Ia, IV, XI y XII) para el caso de los lagomorfos, aves y tortugas, o en la unidad estratigráfica IV del Abric del Pastor exclusivamente para la tortuga. Este contexto pone de manifiesto la adaptabilidad y dieta generalista practicada por los homínidos del Paleolítico medio, siendo cada vez más recurrente el aprovechamiento de las presas de pequeño tamaño, aunque en porcentajes no comparables con el registro del Paleolítico superior a escala regional, preferentemente a partir del Gravetiense (Pérez-Ripoll y Villaverde, 2015; Sanchis et al., 2016).

A nivel paleoambiental, hemos de destacar la riqueza en biotopos en los Valles de Alcoy en tiempos prehistóricos, permitiendo a los homínidos la captura de taxones de pradera, bosque o montaña casi en igual proporción. Ello explicaría en parte las dinámicas previas y la posición del yacimiento, desde donde es posible acceder a una amplia diversidad de hábitats y fuentes de aprovisionamiento para la recolección de materia vegetal y litológica a muy pocos kilómetros (Molina, 2016; Molina et al, 2014; Vidal-Matutano, 2016a). En el resto

Cantidad RO	Taxones Principales (> 50% NISP)	Otros taxones (< 50% NISP)	Nº Hogares	Referencias
9216 NR / 1023 NISP	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	<i>Bos primigenius, Cervus elaphus, Equus ferus, Carnivora</i>	?	Soler (2014)
9294 NR / 948 NISP	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	<i>Bison priscus, Bos primigenius, Cervus elaphus, Equus ferus</i>	?	Soler (2014)
19780 NR / 18,3% NISP	<i>Cervus elaphus, Oryctolagus cuniculus, Equus ferus</i>	<i>Bos/Bison, Equus hydruntinus, Coelodonta antiquitatis, Capreolus capreolus, Sus scrofa, Mammuthus primigenius Ursus spelaeus, Crocuta spelaeus</i>	3	Rosell et al (2017) Álvarez-Lao et al (2017)

Tabla 193. Continuación

de los yacimientos mediterráneos, solo algunos como Cova Beneito se sitúan también en lugares relativamente elevados desde donde se posee un importante control del territorio circundante, todo lo contrario de aquellos cuya función parece estar limitada a la captación inmediata de presas en sus inmediaciones. Este es el caso por ejemplo el Abrigo de la Quebrada y el Abric del Pastor, situados ambos en el margen de barrancos o gargantas sin capacidad de control del resto del territorio e interpretados como “altos en el camino” durante los periodos de movilidad de los grupos humanos. Sin embargo, la mayoría de los yacimientos de la vertiente mediterránea se sitúan a una cota más baja que los anteriores, si bien situándose en puntos intermedios desde donde acceder a una amplia variedad de ambientes con una rica diversidad biológica y geológica.

## Zooarqueología y Tafonomía aplicada a la disección de palimpsestos

La investigación centrada en unidades de análisis de mayor resolución temporal dentro del palimpsesto acumulativo que caracteriza a El Salt, así como el tratamiento de los datos

desde un punto de vista espacio-temporal, ha permitido plantear a lo largo de esta tesis algunos temas relevantes sobre las escalas de análisis con las que realizar un estudio del comportamiento humano y las dinámicas de asentamiento durante la Prehistoria. En este sentido, hemos analizado nuestros conjuntos desde dos aproximaciones, la primera de ellas centrada en la observación de dinámicas generales (*Long time-span*) sobre la secuencia, unidades estratigráficas y unidades arqueostratigráficas respecto a la explotación de los animales, movilidad territorial y modelos de ocupación, siendo un claro ejemplo el apartado previamente discutido. De forma paralela, una segunda aproximación centrada exclusivamente en desenmarañar los eventos particulares que existen en distintas unidades arqueostratigráficas, así como remarcar aquellos fenómenos concretos en depósitos más extensos, analizando cuestiones cercanas al tiempo etnográfico (*Short time-span*) y la diversidad de comportamientos que conforman las dinámicas generales de los grupos humanos del pasado. Como hemos recalado en la discusión del capítulo 5.2, la distinción entre eventos de ocupación de larga o corta duración nos ofrece una visión mucho más compleja sobre la gestión del territorio y el quehacer diario de los grupos neandertales en los Valles de Alcoy, con especial atención a la

adquisición de nutrientes de origen animal en nuestro caso. No obstante, los datos obtenidos son complementarios de la información ofrecida en otras publicaciones dedicadas a la formación de los conjuntos y las dinámicas de asentamiento en el yacimiento, puestos en valor en el conjunto de interpretaciones dadas para el Paleolítico medio en la vertiente mediterránea. Yacimientos del MIS 5-3 como el Abrigo de la Quebrada, Abric Romaní, la Cova de les Teixoneres, el Abric del Pastor y la Cova de Bolomor cuentan con análisis de similar naturaleza a los realizados en El Salt, dentro de una preocupación constante en la disciplina por alcanzar una mayor resolución temporal a la hora de interpretar los modos de vida de las poblaciones del pasado (e.g. Bargalló et al., 2015; Chacón et al., 2015; Eixea et al., 2014; Gabucio et al., 2017, 2016; Machado et al., 2013; Real et al., 2018; Rosell et al., 2010; Sánchez-Hernández et al., 2014; Sañudo et al., 2016; Vallverdú et al., 2005; Vaquero et al., 2012; Villaverde et al., 2015).

La aplicación de las dos aproximaciones anteriores en el estudio zooarqueológico y tafonómico del material faunístico de El Salt, unido a la publicación previa de trabajos micromorfológicos y arqueostratigráficos dirigidos al estudio de la industria lítica, registro antracológico y el propio registro faunístico, ponen de manifiesto el carácter corto y recurrente de las ocupaciones humanas en el sitio. Estos momentos además se extienden a lo largo de toda la anualidad, donde a pesar de la alta frecuentación durante los meses de primavera-verano en repetidas ocasiones, también se dan periodos donde la distancia entre las ocupaciones es más corta dentro de una misma anualidad. De esta forma, el depósito de El Salt se formaría por una continua superposición de material de origen antrópico, entremezclado

con un aporte continuo de restos óseos de lepóridos y micromamíferos presas de las aves rapaces y pequeños carnívoros, en un contexto geoarqueológico caracterizado por una ratio de sedimentación muy lenta. Debido a ello, se hace necesario reafirmar la relevancia de desvincular las dinámicas generales de la secuencia y de las distintas unidades estratigráficas de las actividades humanas concretas, hasta el punto de desvirtuar las ocupaciones durante la Prehistoria como un todo compuesto por las actividades de consumo, la creación de hogueras y la preparación de herramientas u otros productos secundarios en un mismo espacio y tiempo (Machado, 2016; Machado et al., 2016; Machado and Pérez, 2016). Dentro de un depósito con naturaleza de palimpsesto existen ocupaciones de carácter habitacional en el sentido clásico, donde todas las tareas de subsistencia se realizan de forma "sincrónica" y existiría un hogar como eje vertebrador, caso de las acumulaciones tipo *Hearth-Related Assemblages* del Paleolítico (Vaquero y Pastó, 2001), consideradas la mejor evidencia material de un único evento de ocupación y basadas en los conjuntos tipo *Household* del registro etnográfico (Binford, 1980; O'Connell, 1987; Yellen, 1977). Sin embargo, este mismo depósito de palimpsesto puede contener entradas puntuales y exclusivas al lugar para el tratamiento tecnológico de las materias primas líticas, su captación y el reciclado de soportes del depósito, el aprovisionamiento de elementos anatómicos o de materia vegetal para la producción de útiles, etc.

Por lo que se refiere a las habilidades cinegéticas de los Neandertales, si bien es cierto que se centran en estrategias pluriespecíficas o de amplio espectro a escala general, con la perspectiva de la alta resolución temporal ha sido posible comprobar la

diversidad de acciones realizadas a un grado más próximo al tiempo "etnográfico", respondiendo de una manera más realista a las condiciones del momento, tanto a nivel grupal como ambiental. Este fenómeno ha podido identificarse tanto en El Salt como el Abric Romaní, donde se ha demostrado que las estrategias de transporte no son constantes en un mismo nivel o unidad de análisis, seguramente a causa de cuestiones logísticas relacionadas con la cantidad de porteadores, necesidades del grupo y distancia al lugar de ocupación, conllevando por ejemplo un transporte diferencial según los eventos (Marín et al., 2016). Junto a ello, hay otro tipo de evidencias que ilustran una amplia diversidad de actividades concretas, caso por ejemplo del aprovechamiento particular de taxones escasamente consumidos como son los carnívoros en el Abric Romaní (Gabucio et al., 2014) o el conejo y la tortuga mediterránea en El Salt, e incluso la elevada cantidad de individuos de distintas especies en las unidades de análisis, como ocurre por ejemplo en el nivel IV del Abrigo de la Quebrada (Real et al., 2018). Tal número de individuos supone una cantidad desmesurada de kilogramos de biomasa animal, que hacen imposible concebir una captura "simultánea" durante una misma ocupación si actuamos desde la lógica de un grupo cazador-recolector, siempre que exceptuemos aquellos yacimientos europeos donde se practica la captura mono-específica y masiva para un consumo diferido de los nutrientes (ver supra). Todo ello sumado a la variabilidad de materias primas explotadas, la falta de cadenas operativas completas e introducción de útiles preconfigurados, la organización y superposición de hogueras en un mismo espacio, el uso puntual de especies vegetales poco utilizadas en determinadas prácticas, o la producción

de un número limitado retocadores óseos, confirman el carácter corto y estacional de las ocupaciones humanas durante la Prehistoria, demostrándose para el caso de El Salt su empleo tanto de lugar de habitación, como de un área para el aprovisionamiento de recursos biológicos y geológicos. En el caso del resto de los yacimientos del MIS 3 de la vertiente mediterránea ibérica, recientes trabajos de investigación empiezan a plantear también que la sucesión de ocupaciones cortas es la dinámica común, con tan solo algunos depósitos de ocupaciones muy esporádicas (Abric del Pastor o Cova del Gegant), y aún menos con ocupaciones "largas", solo propuestas para el nivel J del Abric Romaní como manifestación de recurrentes ocupaciones en un muy corto espacio de tiempo, con un mismo patrón de organización y actividades que puede indicar la pervivencia de tradiciones a lo largo del tiempo.

El valor del integrar la perspectiva temporal al análisis tafonómico ha sido señalado de forma reiterada a lo largo de esta tesis, aplicándose minuciosamente sobre el estudio de las dinámicas de combustión y consecuentemente del asentamiento de los grupos neandertales en El Salt. Así pues, nuestro trabajo dirigido a la distinción entre material termoalterado de manera intencional o no, a su vez relacionado con la acción de diversos predadores (humanos, aves rapaces y carnívoros), pone de manifiesto la necesidad de comprender no solo el tiempo de depósito del registro arqueológico, sino también la historia tafonómica de nuestros conjuntos, de cara a distinguir eventos particulares que colaboren en la disección de palimpsestos arqueológicos y permitan alcanzar mejores niveles de interpretación del comportamiento de los grupos humanos prehistóricos.

## DISCUSSION

As anticipated in the presentation chapter, the final discussion focuses on the main topics dealt with in the interpretation of the El Salt sequence and the discussions generated from the publication of each of the scientific articles. So that content is not repeated, a general synthesis is proposed that assesses the contribution of this research.

The discussion will be structured into two main themes, the first relating to the subsistence strategies of Neanderthal groups in the Alicante mountains, contextualizing these and drawing a comparison with other Mousterian sites on the Mediterranean side of the Iberian Peninsula for which there is detailed information on subsistence. Secondly, we will conclude the section by assessing the contribution of Zooarchaeology and Taphonomy to the study of contexts with high-spatio-temporal resolution, and how this allows us to improve our interpretations about past human behavior.

### Subsistence strategies among Neanderthal groups in the Iberian Mediterranean

A broad-spectrum diet focused on the hunting of medium-sized/large ungulates, together with certain opportunistic practices, define a large proportion of the Middle Palaeolithic assemblages. If we compare this pattern with the hunting record of the regional Upper Palaeolithic, where one or two species (deer and/or goats) are predominant (Aura et

al., 2002; Villaverde et al., 1996, 2012), there is a characteristic absence of specialization and relative diversity in the ungulates captured. However, in some cases it has been possible to verify monospecific hunting practices in Middle Palaeolithic contexts, for mass captures, such as at La Borde, Mauran, Les Pradelles, Coudolous I, Jonzac, Wallertheim, and Saltzmitter Lebenstedt (Rendu et al., 2012), or intense exploitation of certain taxonomic groups, as in the case of goats in many of the Esquilleu levels (Uzquiano et al., 2012, Yravedra, 2006b). Recent isotopic results confirm that Neanderthal groups consumed large quantities of meat from ungulates (Jaouen et al., 2019), although these must have been part of an omnivorous diet involving an important contribution from plant nutrients, as shown by research on other deposits in the Mediterranean environment, based on isotopic evidence, dental calculation, and organic chemistry (Power et al., 2018, Salazar-García et al., 2013). For the latter, there is also direct evidence from El Salt, based on the identification of human fecal matter recovered from SU Xa (Sistiaga et al., 2014).

From our research, we can confirm that the faunal set utilized in this study shares common characteristics with most MIS 3 deposits in the neighboring area, as well as a large part of Eurasia (table 193). This demonstrates Neanderthal interest in exploiting the meat and marrow of the main groups of ungulates: cervids, caprines, equines, and bovines. However, the exploitation of some taxa in preference to others varies according to the deposit, an aspect related to location, the nature of human occupations, and the availability of prey due to the annual rhythms and climatic conditions over thousands of years. For example, while cervids are one of the main prey in all sequences, the exploitation

of goats is practically limited to deposits located in mountainous areas of the central Iberian Mediterranean, with some evidence in the most recent levels at Abric Romaní and Cova Gran, where this consumption decreases through time, giving way to the use of large ungulates, such as the horse or uro. However, if we compare Middle Palaeolithic conditions in the Mediterranean with the north of the peninsula, it is clear that the subsistence dynamics were different, with this area displaying, for example, a high non-anthropogenic contribution of goats, which, with the exception of sites such as El Esquilleu and Valdegoba, can be related to a greater competition for prey among predators (Arceredillo, 2009; Sanchis et al., 2019; Yravedra, 2006b; Yravedra et al., 2014; Yravedra and Cobo, 2015). Other issues, such as the preference of human groups for certain animal types, or even the lack of exploitation of taxa in the near environment, are behaviors that could have conditioned hunting strategies, but which are difficult to measure using exclusively zooarchaeological assemblages. It is necessary to find paleontological comparison sites, such as Artazu VII in the Basque Country or the French contexts of the *aven-piège* (Castaños et al., 2017; Costamagno, 1999; Coumont, 2008; Coumont et al., 2013) since these facilitate a more accurate palaeoecological perspective than we can obtain through the archaeological sequences in the strict sense.

At this point, we must consider that identification levels in the Mediterranean deposits are highly variable, with percentages ranging from 1.3% at Abrigo de la Quebrada to 80.7% at L'Arbreda; this conditions what we know about the original taxonomic distribution, especially if we consider that part of these deposits lack detailed taphonomic analysis. The intensity of processing and

consumption of animal biomass also seems to be related to identification levels, given that the lowest percentages of NISP are recorded for deposits with the highest degree of fragmentation, and on which a whole series of fossil diagenetic phenomena are also acting. For example, while in El Salt we identified very high levels of fragmentation linked to human consumption according to the size of the remains, at Abric Romaní, which evidences similar taxonomic compositions and behavioral practices, the intensity of animal processing and consumption is not as high, probably due to unequal practices and nutritional needs between the two populations. This behavioral variety is also recognizable in the limited evidence of retouchers for the entire Mediterranean slope, with animal carcass exploitation that goes beyond simply obtaining nutrients in some levels of El Salt, Teixoneres, Abric Romaní, and Cova del Bolomor, without reaching the importance that these tools have in the Mousterian sites of the Cantabrian coast and south of France, where the technological conditions seem to have been different. New taphonomic studies on other Mediterranean groups are needed to confirm that such bias in the presence of retouchers is a result of a lack of identification due to taphonomic processes.

On the other hand, in El Salt we identified a series of taxa whose anthropic origin is doubtful or non-existent, in the case of carnivores, leporids, avifauna and rhinoceros. In this sense, the deposit cannot be taken as an example of competition for prey between humans and carnivores, as in the case of Cova Beneito, Cova Negra, Cova del Bolomor, Cova del Gegant, Teixoneres, and L'Arbreda. However, the identification at El Salt of a dhole femur with bite marks from another carnivore does allow us to confirm interspecific



competition in the territory. In this regard, we must bear in mind the fact that there were fewer large carnivores in the Mediterranean area than the rest of the Iberian Peninsula, especially the Cantabrian region and plateau, manifested, for example, in the percentage difference between the number of carnivores recovered from the basal levels of Cova Beneito and Cova Negra with respect to the cantabric and plateau deposits. In our study area, this evidence of carnivores is limited to a few anatomical remains and the presence of hyena coprolites in contexts without updated chronology, compared to the wealth of materials recovered in other regions. This bias is so significant that at the taxonomic level it has not been possible to recognize, for example, the remains of cave bears (*Ursus spelaeus*) in the Mediterranean area, and there are few remains of cave lion (*Panthera leo spelaea*) and hyena (*Crocuta crocuta*), while in the northern zone these were very frequent during the Upper Pleistocene (Villaluenga, 2013, 2009). This fact invites us to think about biogeographical and chronological conditions as being a more plausible explanation for the distribution of carnivores across the peninsula, with large carnivores, like lions and hyenas, being substituted in the Mediterranean area by medium-sized animals such as leopards and dholes as the Upper Pleistocene advanced. This evidence indicates very different interspecies competition between regions that would affect the subsistence strategies and occupation dynamics of human groups.

In other words, El Salt is characterized as a mixed deposit, where humans participated almost equally (contributing ungulates) with raptors (contributing leporids). Although both agents could have occupied the site at different times, it is also possible that raptors could have used the cavities of the travertine wall

as resting and/or nesting sites, simultaneously with the hominid occupation, depositing the remains of rabbit and other microvertebrates on the surface. For carnivores, we cannot identify levels of competition between humans and raptors in El Salt, due to both the catalog of prey and the capture modes of each of the agents. We should not forget that in El Salt there was sporadic use of small prey (rabbits and tortoises) by the Neanderthals, although this did not reach the levels of importance determined for other Middle Palaeolithic sites, such as Cova del Bolomor (levels Ia, IV, XI and XII) in the case of lagomorphs, birds and tortoises, or stratigraphic unit IV of Abric del Pastor, exclusively for tortoises. This highlights the adaptability and generalist diet of Middle Palaeolithic hominids, with the use of small prey being increasingly recurrent, although in percentages not comparable with the regional Upper Palaeolithic record, from the Gravettian onwards (Pérez-Ripoll and Villaverde, 2015, Sanchis et al., 2016).

At a paleoenvironmental level, we must highlight the wealth of biotopes in the Valles de Alcoy in prehistoric times, enabling hominids to capture prairie, forest, and mountain taxa in almost equal proportions. This goes some way to explaining the dynamics discussed and the intermediate position of the site, from where it was possible to access a wide diversity of habitats and sources from which to collect plant and lithological matter only a few kilometers distant (Molina, 2016; Vidal-Matutano, 2016). Of the other Mediterranean deposits, only some, like Cova Beneito, are also located in relatively high vantage points from where the surrounding territory could be controlled, very unlike those whose function seems to have been limited to the immediate capture of prey in the vicinity. This is the case of Abrigo de la Quebrada and

Abric del Pastor, both located on the margin of ravines or gorges, lacking the vantage for controlling the rest of the territory and interpreted as “stops on the road” during periods of human group mobility. However, most of the deposits on the Mediterranean slope are located at a much lower altitude than the previous ones, although they are situated at intermediate points from where a wide range of environments rich in biological and geological diversity could have been accessed.

## The contribution of Zooarchaeology and Taphonomy to palimpsest dissection

This research focused on analysis units with higher temporal resolution within the cumulative palimpsest that characterizes El Salt, as well as the treatment of the data from a spatio-temporal perspective. This has allowed us to discuss some important topics related to the analytical scales at which to study human behavior and settlement dynamics during Prehistory. In this sense, we analyzed our assemblage using two approaches. The first focused on the observation of general dynamics (long time-span) in the sequence, stratigraphic units, and archaeostratigraphic units with respect to the exploitation of animals, territorial mobility, and occupation models; a clear example of this is the previous section. In parallel, a second approach focused exclusively on unraveling the particular events within different archaeostratigraphic units, as well as highlighting specific phenomena in more extensive deposits, analyzing issues at a

scale closer to ethnographic time (short time-span), as well as the diverse behaviors that made up the general dynamics of past human groups. As we emphasized in the discussion in chapter 5.2, the distinction between long and short-term occupation events offers us a much more complex vision of land management and the daily work of Neanderthal groups in the Valles de Alcoy, particularly the acquisition of animal-origin nutrients. However, the data obtained complements information from other publications dedicated to the formation of the assemblages and the settlement dynamics at the site, highlighting the set of interpretations given for the Middle Palaeolithic in the Iberian Mediterranean. Other MIS 5-3 deposits, such as those at Abrigo de la Quebrada, Abric Romaní, Cova de les Teixoneres, Abric del Pastor, and Cova de Bolomor, have been analyzed in a similar way to those from El Salt, constantly striving for the discipline to achieve greater temporal resolution when interpreting the lifestyles of past populations (e.g., Bargalló et al., 2015; Chacón et al., 2015; Eixea et al., 2014; Gabucio et al., 2017; 2016, Machado et al., 2013; Real et al., 2018; Rosell Ardévol et al., 2010; Sánchez-Hernández et al., 2014; Sañudo et al., 2016; Vallverdú et al., 2005; Rodríguez et al., 2012; Villaverde et al., 2015).

Applying the two previous approaches to the zooarchaeological and taphonomic study of the faunal material of El Salt, together with the publication of previous micromorphological and archaeostratigraphic works focusing on the lithic industry, anthracological record, and the fauna itself, reveal the short and recurrent character of human occupations at the site. Additionally, these moments extend throughout the year, where in spite of a higher frequency of repeated visits during the spring-summer months, there are also periods where the time between occupations

is shorter within the same year. This means that the El Salt deposit would have been formed by a continuous superposition of material with an anthropic origin, interspersed with a continuous supply of leporid and micromammal bones, the prey of raptors and small carnivores, in a geoarchaeological context characterized by a very slow sedimentation rate. Due to this, it is necessary to reaffirm the relevance of decoupling the general dynamics of the sequence and of the different stratigraphic units from specific human activities, to the point of distorting the prehistoric occupations, so they become a whole comprising consumer activities, bonfire creation, and the preparation of tools or other secondary products all in the same space and time (Machado, 2016; Machado et al., 2017; Machado and Pérez, 2016). Within a palimpsest deposit there are occupations of a residential nature, in the classical sense, where all subsistence tasks are carried out "synchronously", and there would have been a home as the backbone, as in Hearth-Related Assemblages of the Palaeolithic type (Vaquero and Pastó, 2001), considered the best material evidence of a single occupation event and based on Household-type assemblages from the ethnographic record (Binford, 1980; Connell, 1987; Yellen, 1977). However, this same palimpsest deposit may contain inputs specific to the site related to the technological treatment of lithic raw materials, the collection and the recycling of supports, the supply of anatomical elements or vegetable matter for the production of tools, and so on.

As regards the hunting abilities of the Neanderthals, although it is true that they focused on multispecific or broad-spectrum strategies at a general scale, through a high-temporal-resolution perspective it has been possible to verify the diverse actions

undertaken at a level closer to that of "ethnographic" time, responding in a more realistic way to the conditions of the moment, both at a group and environmental level. This phenomenon has been identified at both El Salt and Abric Romaní, where it has been demonstrated that transport strategies are not constant in the same level or unit of analysis, probably because of logistical issues related to the number of porters, needs of the group, and distance to the place of occupation, leading to differential transport strategies for different events (Marín et al., 2016). Additionally, there is further evidence illustrating a wide diversity of specific activities, for example, the particular use of scarcely consumed taxa, such as carnivores at Abric Romaní (Gabucio et al., 2014), or rabbits and Mediterranean tortoises at El Salt, and even the high number of individuals of different species in the analysis units, as is the case, for example, of level IV at Abrigo de la Quebrada (Real et al., 2018). Such numbers of individuals suppose a disproportionate amount of kilograms of animal biomass, which, if we assume the logic of a hunter-gatherer group, makes it impossible to conceive of a "simultaneous" capture during a single occupation, with the exception of those European deposits involving massive, monospecific capture for deferred consumption of nutrients. All this, in addition to the variability of raw materials exploited, the lack of complete operational chains and the introduction of preconfigured tools, the organization and overlaying of hearths in the same space, the sporadic use of plant species used infrequently in certain practices, and the production of a limited number of bone retouchers, confirm the short, seasonal character of human occupations during Prehistory, demonstrating the use of the El Salt site as both a place of

habitation, and an area providing biological and geological resources. For other Iberian Mediterranean MIS 3 deposits, recent research has also begun to suggest that a succession of short occupations was the common dynamic, with only a few deposits of very sporadic occupations (Abric del Pastor and Cova del Gegant), and even less with "long" occupations, with only proposals for level J at Abric Romaní being a manifestation of recurrent occupations over a very short space of time, with the same pattern of organization and activities that could indicate the survival of traditions through time.

The value of integrating the temporal perspective into the taphonomic analysis has

been pointed out repeatedly throughout this thesis, being applied meticulously to the study of the combustion dynamics and, consequently, the settlement of the Neanderthal groups at the El Salt site. Therefore, our work aimed at distinguishing intentionally or unintentionally thermo-altered material, related to the action of various predators (humans, raptors, and carnivores), highlights the need to understand not only the timing of the deposit in the archaeological record, but also the taphonomic history of our assemblages, in order to distinguish particular events that help us dissect the palimpsests and allow us to better interpret the behavior of prehistoric human groups.

ESTRATEGIAS DE SUBSISTENCIA Y DINAMICAS DE ASENTAMIENTO EN LOS VALLES DE ALCOY DURANTE  
EL PALEOLÍTICO MEDIO. ANÁLISIS ZOOARQUEOLÓGICO, TAFONÓMICO Y PALEOECOLÓGICO DE LA SECUENCIA  
ARQUEOLÓGICA DE EL SALT (ALCOY, ALICANTE)

LEOPOLDO JESÚS PÉREZ LUIS

# CONCLUSIONES

## Conclusions

ESTRATEGIAS DE SUBSISTENCIA Y DINAMICAS DE ASENTAMIENTO EN LOS VALLES DE ALCOY DURANTE  
EL PALEOLÍTICO MEDIO. ANÁLISIS ZOOARQUEOLÓGICO, TAFONÓMICO Y PALEOECOLÓGICO DE LA SECUENCIA  
ARQUEOLÓGICA DE EL SALT (ALCOY, ALICANTE)

LEOPOLDO JESÚS PÉREZ LUIS

La presente tesis doctoral ha tenido como objetivo conocer el origen y las características del conjunto faunístico recuperado a lo largo de la secuencia del Paleolítico medio de El Salt (Alcoy, Alicante), ocupándonos de la Unidad Estratigráfica Xa a la Unidad Estratigráfica V-Sup. El motivo de acometer esta investigación radica en la falta de información relativa al comportamiento cinegético de los grupos neandertales en la montaña alicantina durante el MIS 3 (ca. 60-45 Ka), ligado al envejecimiento de las cronologías de yacimientos cercanos como Cova Negra, la antigüedad y carácter preliminar de otros estudios como los realizados para Cova Beneito, o la lejanía de los enclaves presumiblemente contemporáneos como el Abrigo de la Quebrada y Cueva Antón.

Para alcanzar nuestros objetivos, se ha llevado a cabo el estudio de más de 9.000 restos óseos, sobre los que se ha realizado un análisis zooarqueológico y tafonómico. Por su parte, a través de la publicación de trabajos de carácter internacional, hemos realizado un tratamiento más exhaustivo de la Unidad Estratigráfica Xa desde una perspectiva espacio-temporal y de disección de palimpsestos arqueológicos, así

como del estudio tecnológico de un pequeño conjunto de retocadores óseos recuperados en la misma unidad. Por otro lado, dada la limitada información que a nivel paleoambiental se conoce para el entorno de los Valles de Alcoy durante Pleistoceno superior, hemos elaborado una interpretación paleoecológica basada en el registro de macrovertebrados con la que iniciar una nueva línea de investigación sobre las condiciones ambientales del territorio durante tiempos pretéritos.

Las principales conclusiones alcanzadas las podemos resumir en los siguientes puntos:

1. La ratificación de El Salt como un entorno arqueológico con altos niveles de antropización, a pesar de tratarse de un depósito de formación mixta dada la importante cantidad de restos de lagomorfos introducidos por las aves rapaces y/o pequeños carnívoros. La constante presencia de los tres agentes a lo largo de la secuencia (homininos, aves y carnívoros) provocaría una superposición de actividades y alteraciones no intencionadas sobre parte del material que han sido diferenciadas gracias al estudio tafonómico de



las alteraciones bioestratinómicas y en especial de los procesos de termoalteración, así como a través de métodos arqueostratigráficos.

2. Las dinámicas de ocupación y estrategias de subsistencia reconocidas confirman la flexibilidad y adaptación de los grupos neandertales a los distintos entornos y condiciones climáticas de los Valles de Alcoy, cuya principal particularidad es el desarrollo de prácticas cinegéticas diversas y una dieta de amplio espectro, si bien centrada en la captura de los cérvidos, caprinos y équidos frente al resto de ungulados. Se confirma el alto interés por la carne y médula para la mayoría de animales adquiridos, con escasos datos sobre el uso general de los mismos. Taxones como los carnívoros, rinocerontes, aves y lepóridos tienen un origen ligado a fenómenos de muerte natural y predación por agentes no antrópicos.

3. Los modelos de transporte, intensidad del procesado, consumo y desecho son constantes desde una perspectiva temporal larga basada en el estudio de la secuencia o las unidades estratigráficas como paquete único. No obstante, se identifican diferencias cuando se realiza el estudio desde una perspectiva de mayor resolución temporal, manifestando el carácter cambiante de las ocupaciones humanas en El Salt y una gestión diferente a nivel intra e interespecífico de las presas según las condiciones sociales y ambientales del momento.

4. La identificación de una baja competencia entre especies a lo largo de la secuencia, extrapolada al conjunto del territorio dadas las evidencias de otros yacimientos mediterráneos, revela una presencia menos intensa de grandes

carnívoros en la vertiente mediterránea ibérica si la comparamos con las evidencias de la Cornisa Cantábrica y la Meseta peninsular. Cuestiones biogeográficas, cronológicas y de la idoneidad de la ocupación del enclave por parte de los carnívoros deben ser consideradas a la hora de cuestionar su limitada presencia en los Valles de Alcoy.

5. El entorno de los Valles de Alcoy se estima altamente diverso en términos ambientales, con la existencia de biotopos de bosque, pradera y montaña, donde la situación privilegiada de El Salt permitiría un control y acceso rápido a recursos biológicos (animales y plantas) y geológicos. A partir de las unidades estratigráficas VI y V se constata un cambio en la lista taxonómica y el modelo bioclimático, que junto a otros proxies paleobotánicos y sedimentológicos, se ha puesto en relación con el advenimiento del Heinrich 5 (48-45 Ka) y una tendencia hacia la pérdida de biodiversidad en el territorio.

6. La base material analizada por distintos especialistas, junto a una baja tasa de sedimentación identificada a nivel micromorfológico y la consecuente formación del palimpsesto acumulativo que caracteriza a El Salt, ha hecho necesaria la aplicación de técnicas arqueostratigráficas con las que establecer unidades de análisis de mayor resolución espacio-temporal para el estudio del comportamiento humano. La combinación de estas técnicas con los análisis de tecnología lítica previamente realizados y los de subsistencia aquí presentados, nos ha permitido plantear el uso del lugar como zona de habitación en el sentido clásico y/o, a la vez de un área de aprovisionamiento de recursos biológicos y litológicos en momentos puntuales por parte de los grupos neandertales.

7. Se remarca la idoneidad del estudio sobre las estrategias de subsistencia y las dinámicas de ocupación desde una perspectiva espacio-temporal, apoyando los resultados de investigación previamente publicados sobre arqueostratigrafía, tecnología lítica, micromorfología y antracología por parte del equipo de investigación. Esto permite una comprensión mayor del pasado de los grupos neandertales en el territorio al acercarnos al tiempo "etnográfico" de las conductas humanas y su comparación con otros yacimientos del entorno mediterráneo donde se realizan el mismo tipo de aproximaciones.

## Perspectivas de futuro

Gracias a la investigación a lo largo de esta tesis doctoral, se abre ante nosotros un conjunto de problemas específicos a resolver que pasan en gran medida por la continuación del estudio zooarqueológico y tafonómico, constituyendo una base sólida con la que comprender mejor las dinámicas de subsistencia de los Neandertales en la región sureste de la Península Ibérica.

En este sentido, la ampliación de los análisis a la Unidad Estratigráfica Xb deberán ser comprendidos dentro de una perspectiva espacio-temporal, dada la gran cantidad de trabajos que se han realizado por parte de otros especialistas en tal unidad. De igual manera, una aproximación arqueostratigráfica centrada en los remontajes óseos resulta apremiante si nuestra intención es comprender realmente el palimpsesto acumulativo de El Salt y ofrecer una visión espacial del procesado faunístico, tal y como se ha puesto de

manifiesto en numerosos yacimientos. Respecto al material recuperado mediante la criba, se deberá realizar un estudio íntegro con el fin afinar en la descripción de los resultados presentados en este trabajo y ampliar la información tafonómica relativa al aporte de lagomorfos al yacimiento, así como de la presencia de pequeños carnívoros que pueden estar quedando ocultos. Unido a ello, la aproximación experimental que por el momento hemos aplicado sobre el material de criba, ha de ser ampliada a taxones de mayor tamaño para poder ofrecer nuevas interpretaciones sobre el uso e intencionalidad oculta tras el material con signos de termoalteración.

Por otro lado, la realización de aproximaciones paleoecológicas en un sentido mucho más amplio que el aquí presentado se destacan como necesarias, integrando en un mismo análisis los datos derivados de la micro y macrofauna, antracología, palinología, estudios isotópicos, etc. En este sentido, el estudio de desgaste dental en marcha, tendrá que ser también completado, en caso de posibilidad, con análisis de cementocronología e isotopía aplicada al estudio de la estacionalidad, con la intención de conocer mejor las dinámicas de ocupación y movilidad territorial de los grupos humanos en la montaña alicantina.

Confirmamos pues, que la investigación presentada en este trabajo sea el punto de partida a una amplia cantidad de labores pendientes en El Salt como en el conjunto de la zona de estudio, de manera que el vacío de información con el que nos hemos encontrado sea cada vez menor y nos permita adentrarnos con mayor detalle en los modos de vida de unos grupos humanos que ocuparon cerca de 200.000 años un territorio que hoy conceptualizamos nuestro.

## CONCLUSIONS

This thesis has aimed to know the origin and characteristics of the faunal assemblages recovered along the Middle Paleolithic sequence of El Salt (Alcoy, Alicante), taking us from the Stratigraphic Unit V-Sup to the Stratigraphic Unit Xa. The reason for undertaking this investigation lies in the lack of information regarding the hunting behavior of Neanderthal groups in the Alicante Mountains during MIS 3 (ca. 60-45 Ka), linked to the aging of the chronologies of nearby sites such as Cova Negra, the antiquity of other studies such as those carried out for Cova Beneito, or the remoteness of the presumably contemporary enclaves such as the Abrigo de la Quebrada and Cueva Antón.

To achieve our objectives, we have carried out the analysis of more than 9,000 skeletal remains, on which a zooarchaeological and taphonomic analysis has been carried out. On the other hand, through the publication of works of an international nature, we have made a more exhaustive treatment of the Stratigraphical Unit Xa from a spatio-temporal perspective and dissection of archeological palimpsests, as well as the technological study of a small set of bone retouchers recovered in the same unit. On the other hand, given the limited information that paleoenvironmental level is known for the environment of the Alcoy Valleys during upper Pleistocene, we have developed a paleoecological analysis based on the macrovertebrate record, with which to initiate a new line of research on the environmental conditions of the territory during past times.

The main conclusions reached can be summarized in the following points:

1. The ratification of El Salt as an archaeological environment with high levels of anthropization, despite being a mixed formation deposit given the significant amount of remains of lagomorphs introduced by raptors and / or small carnivores. The constant presence of the three agents along the sequence (hominids, birds and carnivores) would cause an overlap of activities and unintentional alterations on part of the material that have been differentiated thanks to the taphonomic study of the biostratigraphic alterations and especially of the thermo-alteration processes, as well as through archaeostratigraphic methods.

2. The dynamics of occupation and recognized subsistence strategies confirm the flexibility and adaptation of the Neanderthal groups to the different environments and climatic conditions of the Alcoy Valleys, whose main feature is the development of diverse hunting strategies and a broad-spectrum diet, although more focused on the capture of cervids, goats and equids than in the rest of ungulates. It confirms the high interest in meat and marrow for the majority of animals acquired, with little data on the general use of them. Other taxa such as carnivores, rhinos, birds and lagomorphs have an origin linked to phenomena of natural death and predation by non-anthropogenic agents.

3. Transport models, processing intensity, consumption and waste are constant from a long time perspective, based on the study of the sequence or the stratigraphic units as a single package.

However, differences are identified when the study is made from a perspective of high temporal resolution, demonstrating the changing nature of human occupations in El Salt and a different management of the preys, according to the social and environmental conditions of the moment.

4. The identification of low competition between species along the sequence, extrapolated to the whole territory given the evidence recorded in other Mediterranean sites, reveals a less intense presence of large carnivores in the Iberian Mediterranean compared to the evidence from the Cantabrian Coast and the Iberian Plateau. Biogeographical, chronological and suitability questions of the occupation of the enclave by carnivores should be considered when questioning their limited presence in the Valleys of Alcoy.

5. The environment of the Valleys of Alcoy is considered highly diverse in environmental terms, with the existence of biotopes of forest, meadow and mountain, where the privileged situation of El Salt would allow a control and rapid access to biological resources (animals and plants) and geological. From the stratigraphic units VI, V-Inf and V-Sup a change is observed in the taxonomic list and the bioclimatic model, which together with other paleobotanical and sedimentological proxies, has been related to the advent of the Heinrich 5 (48-45 Ka) and a tendency towards the loss of biodiversity in the territory.

6. The materials analyzed by different specialists, together with a low rate of sedimentation identified at the micromorphological level and the

consequent formation of the cumulative palimpsest that characterizes El Salt, has made it necessary to apply archaeo-stratigraphic techniques with which to establish units for the analysis of greater spatio-temporal resolution for the study of human behavior. The combination of these techniques with the lithic technology analyzes previously carried out and those of subsistence presented here, has allowed us to propose the use of the place as a habitation zone in the classical sense and / or area of supply of biological and lithological resources at moments punctual on the part of the Neanderthal groups.

7. The suitability of the study on subsistence strategies and occupation dynamics from a spatio-temporal perspective is highlighted, supporting the previously published research results on archaeostratigraphy, lithic technology, micromorphology and anthracology by the research team. This allows a greater understanding of the past of human groups in the territory as we approach the "ethnographic" time of human behaviors and their comparison with other sites in the Mediterranean environment where the same type of approaches is made.

## Future perspectives

Based on the research carried out on the faunal material in El Salt, a set of specific problems to be solved is opened up to us. They go through the continuation of the zooarchaeological and taphonomic study,

constituting a solid base with which to better understand the subsistence dynamics of the Neandertals in the southeastern region of the Iberian Peninsula.

The extension of the analyzes to Stratigraphic Unit Xb should be understood within a space-time perspective, given the large number of works that have been made by other specialists in it. In the same way, an archaeostratigraphic approach focused on bone refits is urgent if our intention is to really understand the cumulative palimpsest of El Salt and offer a spatial view of the faunal process, as has been shown in numerous sites. Regarding the material recovered by the sieve, an integral study should be carried out in order to refine the description of the results presented in this work and expand the taphonomic information relative to the contribution of lagomorphs to the deposit, as well as the presence of small carnivores that may be staying hidden. In the same way, the experimental approach that we have applied for the moment on the sieve material, has to be extended to larger taxa in order to offer new interpretations about the anthropic

origin, the use and the unintentional affection of the thermoaltered material.

On the other hand, paleoecological approaches in a much broader sense than the one presented here stand out as necessary, integrating in the same analysis the data derived from the micro and macrofauna, anthracology, palynology, isotopic studies, etc. In this sense, the study of dental wear still in progress, will also have to be completed in case of possibility with analysis of cementochronology and isotopy applied to the study of seasonality, with the intention of knowing better the dynamics of occupation and territorial mobility of the groups humans in the Alicante Mountains.

We confirm that the research presented in this doctoral thesis is the starting point for a large number of pending work in El Salt as in the whole area of study, so that the information gap with which we have found is increasingly smaller and allows us to know in more detail the ways of life of some human groups that occupied about 200,000 years a territory that today we conceptualize our.

*One cannot understand human evolutionary  
processes by simply studying man.*

M.C. Stiner (1990)

*The complexity and diversity of the  
patterns of human behaviour are such that  
no single individual can possibly cover the  
study of their full ranges.*

U. Albarella (2011)

ESTRATEGIAS DE SUBSISTENCIA Y DINAMICAS DE ASENTAMIENTO EN LOS VALLES DE ALCOY DURANTE  
EL PALEOLÍTICO MEDIO. ANÁLISIS ZOOARQUEOLÓGICO, TAFONÓMICO Y PALEOECOLÓGICO DE LA SECUENCIA  
ARQUEOLÓGICA DE EL SALT (ALCOY, ALICANTE)

LEOPOLDO JESÚS PÉREZ LUIS

## REFERENCIAS

- Afonso, R., 2013. Análisis geológico de secuencias arqueosedimentarias. Reactivación kárstica y erosión en el yacimiento de El Salt (Alcoy, Alicante). Trabajo de Fin Máster Inédito. Universidad de La Laguna, La Laguna.
- Aguirre, E., Hoyos, M., Morales, J., 1975. Alcoy: observaciones preliminares sobre la secuencia Neógeno-Cuaternaria del Serpis. *Acta Geológica Hispánica* X, 75–77.
- Alamar, Y., 2002. Poblamiento humano y territorios de explotación durante el Pleistoceno y Holoceno inicial en las comarcas del Comtat y l'Alcoià (Alicante). *Quad. Prehistòria i Arqueol. Castellò* 23, 47–84.
- Altuna, J., 1978. Dimorphisme sexuel dans le squelette postcéphalique de *Capra pyrenaica* pendant le Würm final. *Munibe* 30, 201–214.
- Álvarez-Alonso, D., de Andrés-Herrero, M., Díez-Herrero, A., Medialdea, A., Rojo-Hernández, J., 2016. Neanderthal settlement in central Iberia: Geo-archaeological research in the Abrigo del Molino site, MIS 3 (Segovia, Iberian Peninsula). *Quat. Int.* 417, 85–97.
- Álvarez-Lao, D.J., García, N., 2010. Chronological distribution of Pleistocene cold-adapted large mammal faunas in the Iberian Peninsula. *Quat. Int.* 212, 120–128.
- Álvarez-Lao, D.J., García, N., 2011. Southern dispersal and Palaeoecological implications of woolly rhinoceros (*Coelodonta antiquitatis*): review of the Iberian occurrences. *Quat. Sci. Rev.* 30, 2002–2017.
- Álvarez-Lao, D.J., García, N., Álvarez-Lao, D.J., García, N., Álvarez Lao, D.J., García, N., 2011. Geographical distribution of Pleistocene cold-adapted large mammal faunas in the Iberian Peninsula. *Quat. Int.* 212, 159–170.
- Álvarez-Lao, D.J., Méndez, M., 2016. Latitudinal gradients and indicator species in ungulate paleoassemblages during the MIS 3 in W Europe. *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.* 449, 455–462.
- Álvarez-Lao, D.J., Rivals, F., Sánchez-Hernández, C., Blasco, R., Rosell, J., 2017. Ungulates from Teixoneres Cave (Moià, Barcelona, Spain): Presence of cold-adapted elements in NE Iberia during the MIS 3. *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.* 466, 287–302.
- Andrews, P., 1990. *Owls, caves and fossils*. University of Chicago Press, Chicago.
- Andrews, P., Lord, J., Nesbit, E.V.M., 1979. The environments of *Ramapithecus* in Africa. *Paleobiology* 1 5, 22–30.
- Arceredillo, D., 2009. Age of death and seasonality based on ungulate tooth remains from the Upper Pleistocene site of Valdegoba Burgos, Spain. *J. Taphon.* 7, 73–89.



- Arceredillo, D., 2015. Análisis paleobiológico de los ungulados del Pleistoceno Superior de la Meseta Norte. Universidad de Salamanca.
- Arceredillo, D., Gómez, A., García, A., 2011. Three statistical methods for sex determination in extant and fossil caprines: assessment of the *Rupicapra* long bones. *J. Archaeol. Sci.* 38, 2450–2460.
- Asmussen, B., 2009. Intentional or incidental thermal modification? Analysing site occupation via burned bone. *J. Archaeol. Sci.* 36, 528–536.
- Aura, J.E., 2000. Eruditos, coleccionistas y arqueólogos: historia de la investigación (Alcoi 1884-1999). En: Aura Tortosa, J.E., Segura Marti, J.M. (Eds.), *Catálogo: Museu Arqueològic Municipal Camil Visedo Moltó, Alcoi. Ajuntament d'Alcoi / Caja de Ahorros del Mediterráneo, Alcoi*, pp. 22–55.
- Aura, J.E., Segura, J.M., 2000. *Catálogo: Museu arqueològic municipal Camil Visedo Moltó, Alcoi. Ajuntament d'Alcoi / Caja de Ahorros del Mediterráneo, Alcoi*.
- Aura, J.E., Villaverde Bonilla, V., Pérez Ripoll, M., Martínez Valle, R., Guillem Calatayud, P., 2002. Big Game and Small Prey: Paleolithic and Epipaleolithic Economy from Valencia (Spain). *J. Archaeol. Method Theory* 9, 215–268.
- 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. *An. Biol.* 24, 107–114.
- Badal, E., 1991. La vegetación durante el Paleolítico Superior en el País Valenciano y Andalucía: Resultados antracológicos. *Arqueología medioambiental a través de los macrorrestos vegetales*. Ayuntamiento de Madrid, Area de Medioambiente. Aula de Ecología, Madrid.
- Bailey, G., 1981. Economic Archaeology. En: *Concepts, Time-Scales and Explanation in Economic Prehistory*. British Archaeological Reports International Series 96, Oxford, pp. 97–117.
- Bailey, G., 1983. Concepts of Time in Quaternary Prehistory. *Annu. Rev. Anthropol.* 12, 165–192.
- Bailey, G., 2007. Time perspectives, palimpsests and the archaeology of time. *J. Anthropol. Archaeol.* 26, 198–223.
- Bailey, G., 2008. Time perspectivism: origins and consequences. *Time Archaeol. Time Perspect. Revisit.* 13–30.
- Banks, W.E., D'Errico, F., Peterson, A.T., Kageyama, M., Sima, A., Sánchez-Goñi, M.F., 2008. Neanderthal extinction by competitive exclusion. *PLoS One* 3, 1–8.
- Bargalló, A., Gabucio, M.J., Rivals, F., 2015. Puzzling out a palimpsest: Testing an interdisciplinary study in level O of Abric Romaní. *Quat. Int.* 417, 51–65.
- Barone, R., 1976. Anatomie comparée des mammifères domestiques. Tome 1: ostéologie, 2ème édit. ed. Vigot Frères, Paris.
- Barroso C, Desclaux E, Bailon S, El-Guennouni K, Abbassi M. 2003. La fauna de pequeños mamíferos de la Cueva del Boquete de Zafarraya. In *El Pleistoceno superior de la cueva del Boquete de Zafarraya*. Juna de Andalucía, Consejería de Cultura; 223–250.
- Barroso C, Bailon S, El-Guennouni K, Desclaux E. 2006. Les lagomorphes (Mammalia, Lagomorpha) du Pléistocène supérieur de la Grotte du Boquete de Zafarraya. In *La grotte du Boquete de Zafarraya, Málaga, Andalousie*. Tome II. 893–926.
- Bar-Oz, G., Munro, N.D., 2007. Gazelle bone marrow yields and Epipalaeolithic carcass exploitation strategies in the southern Levant. *J. Archaeol. Sci.* 34, 946–956.
- Barton, C.M., 2006. Systematic survey and landscape studies. En: García Puchol, O., Aura, J.E. (Eds.), *El Abric de La Falguera (Alcoi, Alacant)*. 8.000 Años de Ocupación Humana En La Cabecera Del Rio Alcoi. Excma. Diputación de Alicante, Excma. Ayuntamiento de Alcoy y CAM (Caja de Ahorros del Mediterráneo), pp. 73–83.

- Behrensmeyer, A.K., 1978. Taphonomic and Ecologic Information from Bone Weathering. *Paleobiology* 4, 150–162.
- Behrensmeyer, A.K., Kidwell, S.M., 1985. Taphonomy's contribution to paleobiology. *Paleobiology* 11, 105–119.
- Bennett, J.L., 1999. Thermal Alteration of Buried Bone. *J. Archaeol. Sci.* 26, 1–8.
- Bietti, A., Grimaldi, S., Kotsakis, T., Kuhn, S.L., Lemorini, C., Manzi, G., Recchi, A., Stiner, M.C., 1995. Nuovi risultati sul Musteriano finale di Grotta Breuil (S. Felice Circeo, Latina). En: U.A.I. & F.I.A.I. (Ed.), *L'adattamento Umano All'ambiente*. Preprints. Cosmo Jannone, Isernia, p. 34-.
- Binford, L.R., 1977. Forty-seven trips: a case study in the character of archaeological formation processes. En: Wright, R.V.S. (Ed.), *Stone Tools and Cultural Markers: Change, Evolution and Complexity*. Australian Institute of Aboriginal Studies, Canberra, pp. 24–36.
- Binford, L.R., 1978. *Nunamiut ethnoarchaeology*, Studies in archaeology series. Academic Press, Londres.
- Binford, L.R., 1980. Willow smoke and dog's tails: hunter-gatherer settlement systems and archaeological site formation. *Am. Antiq.* 45, 4–20.
- Binford, L.R., 1981. *Bones: Ancient Men and Modern Myths*, Studies in Archaeology. Academic Press, New York.
- Binford, L.R., 1984. *Faunal remains from Klasies River Mouth*. Academic Press, New York.
- Blasco-Sancho, M.F., 1992. *Tafonomía y Prehistoria. Métodos y procedimientos de investigación*. Departamento de Ciencias de la Antigüedad - Universidad de Zaragoza; Departamento de Cultura y Educación - Gobierno de Aragón, Zaragoza.
- Blasco, R., 2008. Human consumption of tortoises at Level IV of Bolomor Cave (Valencia, Spain). *J. Archaeol. Sci.* 35, 2839–2848.
- Blasco, R., 2011. La amplitud de la dieta cárnica en el Pleistoceno medio peninsular: una aproximación a partir de la Cova del Bolomor (Tavernes de la Valldigna, Valencia) y del subnivel TD10-1 de Gran Dolina (Sierra de Atapuerca, Burgos). *Universitat Rovira i Virgili - Departament d'Història i Història de l'Art*, Tarragona.
- Blasco, R., Rosell Ardévol, J., Fernández-Peris, J., Cáceres, I., Vergès, J.M., 2008. A new element of trampling: an experimental application on the Level XII faunal record of Bolomor Cave (Valencia, Spain). *J. Archaeol. Sci.* 35, 1605–1618.
- Blasco, R., Rosell, J., 2009. Who was the first? An experimental application of carnivore and hominid overlapping marks at the Pleistocene archaeological sites. *Comptes Rendus - Palevol* 8, 579–592.
- Blasco R, Fernández J. 2012a. Small and large game: Human use of diverse faunal resources at Level IV of Bolomor Cave (Valencia, Spain). *Comptes Rendus Palevol* 11: 265–282.
- Blasco, R., Fernández, J., 2012b. A uniquely broad spectrum diet during the Middle Pleistocene at Bolomor Cave (Valencia, Spain). *Quat. Int.* 252, 16–31.
- Blasco, R., Finlayson, C., Rosell, J., Marco, A.S., Finlayson, S., Finlayson, G., Negro, J.J., Pacheco, F.G., Vidal, J.R., 2014. The earliest pigeon fanciers. *Sci. Rep.* 4, 1–7.
- Bocherens, H., 2009. Neanderthal Dietary Habits: Review of the Isotopic Evidence. En: Hublin, J.-J., Richards, M.P. (Eds.), *The Evolution of Hominin Diets*. Springer, pp. 241–250.
- Bocherens, H., Billiou, D., Mariotti, A., Toussaint, M., Patou-Mathis, M., Bonjean, D., Otte, M., 2001. New isotopic evidence for dietary habits of Neandertals from Belgium. *J. Hum. Evol.* 40, 497–505.
- Bocherens, H., Drucker, D.G., Billiou, D., Patou-Mathis, M., Vandermeersch, B., 2005. Isotopic evidence for diet and subsistence pattern of the Saint-Cesaire I Neanderthal: review and use of a multi-source mixing model. *J. Hum. Evol.* 49, 71–87.

- Bocherens, H., Drucker, D.G., Madelaine, S., 2014. Evidence for a 15N positive excursion in terrestrial foodwebs at the Middle to Upper Palaeolithic transition in south-western France: Implications for early modern human palaeodiet and palaeoenvironment. *J. Hum. Evol.* 69, 31-43.
- Bordes, F., 1975. Sur la notion de sol d'habitat en préhistoire paléolithique. *Bull. la Société préhistorique française* 72, 139-144.
- Brain, C.K., 1981. *The Hunters or the hunted? An introduction to African cave taphonomy.* University Press, Chicago.
- Brochier, J.E., 1999. Couche archéologique, sol archéologique et distributions spatiales: quelques réflexions (géo)archéologiques sur un vieux problème. En: Departamento de Geografía, U. de V. (Ed.), *Geoarqueología i Quaternari Litoral: Memorial M.P. Fumanal.* Valencia, pp. 91-95.
- Brown, W. a B., Chapman, N.G., 1991. The dentition of red deer (*Cervus elaphus*): a scoring scheme to assess age from wear of the permanent molariform teeth. *J. Zool.* 224, 519-536.
- Brugal, J.-P., Desse, J., 2004. Petits animaux et sociétés humaines: du complément alimentaire aux ressources utilitaires: actes des rencontres, 23-25 octobre 2003. *Rencontres Int. d'Archéologie d'Histoire d'Antibes*, 24.
- Brugal, J.-P., Yravedra, J., 2005. Essai sur la biodiversité des associations de grands mammifères à la fin du Pléistocène dans le Sud-Ouest de l'Europe. *MUNIBE (Anthropologia-Arkeologia)* 57, 139-162.
- Bull, G., Payne, S., 1982. Tooth eruption and epiphysial fusion in pigs and wild boar. En: Wilson, B., Grigson, C., Payne, S. (Eds.), *B.A.R. 109: Ageing and Sexing Animals Bones from Archaeological Sites.* BAR British Series, Great Britain, pp. 55-72.
- 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. En: Clutton-Brock, J., Grigson, C. (Eds.), *Animals and Archaeology: 1. Hunters and Their Prey.* British Archaeological Reports, Oxford, pp. 143-148.
- Bunn, H.T., 1986. Patterns of skeletal representation and hominid subsistence activities at Olduvai gorge, Tanzania, and Koobi fora, Kenya. *J. Hum. Evol.* 15, 673-690.
- Bunn, H.T., 2001. Hunting, Power Scavenging, and Butchering by Hadza Foragers and by Plio-Pleistocene Homo. En: Stanford, C.B., Bunn, H.T. (Eds.), *Meat-Eating and Human Evolution.* Oxford University Press, New York, pp. 199-218.
- Bunn, H.T., Bartram, L.E., Kroll, E.M., 1988. Variability in bone assemblage formation from Hadza hunting, scavenging, and carcass processing. *J. Anthropol. Archaeol.* 7, 412-457.
- Bunn, H., Ezzo, J., 1993. Hunting and scavenging by Plio-Pleistocene hominids: nutritional constraints, archaeological patterns, and behavioural implications. *J. Archaeol. Sci.* 20(4), 365-398.
- Burjachs, F., López-García, J.M., Allué, E., Blain, H.-A., Rivals, F., Bennàsar, M., Expósito, I., 2012. Palaeoecology of Neanderthals during Dansgaard-Oeschger cycles in northeastern Iberia (Abric Romaní): From regional to global scale. *Quat. Int.* 247, 26-37.
- Cáceres, I., Bravo, P., Esteban, M., Expósito, I., Saladié, P., 2002. Fresh and heated bones breakage. An experimental approach. En: De Rienzi, M., Parso Alonso, M. V., Belinchón, M., Peñalver, E., Montoya, P., Márquez-Aliaga, A. (Eds.), *Current Topics on Taphonomy and Fossilization.* Valencia.
- Cain, C.R., 2005. Using burned animal bone to look at Middle Stone Age occupation and behavior. *J. Archaeol. Sci.* 32, 873-884.

- Camarós, E., Cueto, M., Teira, L.C., Tapia, J., Cubas, M., Blasco, R., Rosell, J., Rivals, F., 2013. Large carnivores as taphonomic agents of space modification: An experimental approach with archaeological implications. *J. Archaeol. Sci.* 40, 1361–1368.
- Camarós, E., Cueto, M., Teira, L., Münzel, S.C., Plassard, F., Arias, P., Rivals, F., 2017. Bears in the scene: Pleistocene complex interactions with implications concerning the study of Neanderthal behavior. *Quat. Int.* 435, 237–246.
- Campmas, É., Beauval, C., 2008. Consommation osseuse des carnivores: résultats de l'étude de l'exploitation de carcasses de boeufs (*Bos taurus*) par des loups captifs. *Ann. Paléontologie* 94, 167–186.
- Carbonell, E. (coord.), 2011. Homínidos: las primeras ocupaciones de los continentes. Ariel Historia, Barcelona.
- Carbonell, E., Rosell, J., 2001. Neanderthales y Resocialización. Complejidad en las ocupaciones humanas del Abric Romaní (Capellades, Barcelona). *Zephyrus* 53–54, 143–152.
- Carbonell, E., Cáceres, I., Lozano, M., Saladié, P., Rosell, J., Lorenzo, C., Vallverdú, J., Huguet, R., Canals, A., Bermudez de Castro, J.M., 2010. Cultural Cannibalism as a Paleoeconomic System in the European Lower Pleistocene. *Curr. Anthropol.* 51, 539–549.
- Carrión, J.S., Ochando, J., Fernández, S., Blasco, R., Rosell, J., Munuera, M., Amorós, G., Martín-Lerma, I., Finlayson, S., Giles, F., Jennings, R., Finlayson, G., Giles-Pacheco, F., Rodríguez-Vidal, J., Finlayson, C., 2018. Last Neanderthals in the warmest refugium of Europe: Palynological data from Vanguard Cave. *Rev. Palaeobot. Palynol.* 259, 63–80.
- Carrión, J.S., Walker, M.J., 2018. Background to Neanderthal presence in Western Mediterranean Europe. *Quat. Sci. Rev.* doi:10.1016/J.QUASCIREV.2018.10.011
- Castaños, J., 2014. Grandes faunas esteparias del cantábrico oriental. Estudio isotópico y paleontológico de los macrovertebrados del Pleistoceno superior de Kiputz IX (Mutriku, Gipuzkoa). Universidad del País Vasco.
- Castaños, J., Castaños, P., Suárez-Bilbao, A., Iriarte-Chiapusso, M.J., Arrizabalaga, A., Murelaga, X., 2017. A large mammal assemblage during MIS 5c: Artazu VII (Arrasate, northern Iberian Peninsula). *Hist. Biol.* 1–17.
- Castaños, P.M., 1986. Estudio del material dentario de caballo procedente del Pleistoceno terminal del Norte de la Península Ibérica. *Kobie (serie Paleoantropol.* 15, 87–181.
- Castel, J.-C., Chauvière, F.-X., Madelaine, S., 2003. Sur os et sur dents: les "retouchoirs" aurignaciens de La Ferrassie (Savignac-de-Miremont, Dordogne). *Paléo* 15, 29–50.
- Castillo, R.F., Ubelaker, D.H., Acosta, J.A.L., de la Fuente, G.A.C., 2013. Effects of temperature on bone tissue. Histological study of the changes in the bone matrix. *Forensic Sci. Int.* 226, 33–37.
- Chacón, M.G., Bargalló, A., Gabucio, M.J., Rivals, F., Vaquero, M., 2015. Neanderthal Behaviors from a Spatio-Temporal Perspective: An Interdisciplinary Approach to Interpret Archaeological Assemblages, in: Conard, N.J., Delagnes, A. (Eds.), *Settlement Dynamics of the Middle Paleolithic and Middle Stone Age 4*. Kerns Verlag, Tübingen, pp. 253–294.
- Chase, P.G., 1986. The hunters of Combe Grenal: Approaches to Middle paleolithic Subsistence in Europe, BAR International Series. Oxford.
- Chase, P.G., 1987. Spécialisation de la chasse et transition vers le Paléolithique supérieur. *Anthropologie.* 91, 175–187.

- Chase, P.G., 1989. How different was Middle Palaeolithic subsistence? A zooarchaeological perspective on the Middle to Upper Palaeolithic transition. En: Mellars, P.A., Stringer, C. (Eds.), *The Human Revolution: Behavioral and Biological Perspectives on the Origins of Modern Humans*. Princeton University press, Princeton, pp. 321–337.
- Chazan, M., 2017. Toward a Long Prehistory of Fire. *Curr. Anthropol.* 58, S351–S359.
- Cochard, D., 2004. Les léporidés dans la subsistance paléolithique du sud de la France. Université Bordeaux I - UFR des Sciences de la Terre et de la Mer.
- 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. *Quat. Int.* 264, 32–51.
- Colomina, E., Ruiz-Sánchez, F.J., Crespo, V.D., Mansino, S., Marquina, R., Montoya, P., 2014. Estudio preliminar de la microfauna del yacimiento del Pleistoceno medio de La Salema (Facheca, Alicante). *Rev. la Asoc. Paleontológica Alcoyana "ISURUS"* 7, 27–31.
- Cortés-Sánchez, M., Jiménez-espejo, F.J., Simón-vallejo, M.D., Stringer, C., Lozano, M.C., Francisco, L., García-alix, A., Vera, J.L., Odriozola, C.P., Riquelme-Cantal, J.A., Parrila, R., Maestro, A., Ohkouchi, N., Morales-Muñiz, A., 2019. An early Aurignacian arrival in southwestern Europe. *Nat. Ecol. Evol.* 3, 207–212.
- Costamagno, S., 1999. Coudoulous II: taphonomie d'un aven-piège. Contribution des accumulations d'origine naturelle à l'interprétation des archéofaunes du Paléolithique moyen. *Anthropozoologica* 29, 13–32.
- Costamagno, S., Griggo, C., Mourre, V., 1999. Approche expérimentale d'un problema taphonomique. Utilisation de combustible osseaux au Paleolithique. *Préhistoire Eur.* 13, 167–194.
- Costamagno, S., Théry-Parisot, I., Guilbert, R., 2005. Taphonomic consequences of the use of bones as fuel. Experimental data and archaeological applications. En: O'Connor, T. (Ed.), *Biosphere to Lithosphere: New Studies in Vertebrate Taphonomy*. Oxbow Books, Oxford.
- Costamagno, S., Théry-Parisot, I., Castel, J.C., Brugal, J.-P., 2009. Combustible ou non? Analyse multifactorielle et modèles explicatifs sur de ossements brûlés paléolithiques. En: Théry-Parisot, I., Costamagno, S., Henry, A. (Eds.), *Gestion Des Combustibles Au Paléolithique et Au Mésolithique: Nouveaux Outils, Nouvelles Interprétations*. BAR International Series, 1914, Oxford.
- Coumont, M.-P., 2008. Les avens-pièges : taphonomie et paléoécologie d'accumulations naturelles fossiles de faune : apports pour la compréhension des archéofaunes. *Bull. la Société préhistorique française* 105, 691–707.
- Coumont, M.-P., Brugal, J.-P., Castel Jacques, J.-C.S.C.J., Mourre, V., 2013. Les avens-pièges à faible indice de fréquentations humaines : caractérisation paléoécologique, taphonomique et anthropologique, in: Jarry, M., Brugal, J.-P., Ferrier, C. (Eds.), *Modalité d'occupation et Exploitation Des Milieux Au Paléolithique Dans Le Sud-Ouest de La France : L'exemple Du Quercy*. Société du Musée national de préhistoire et de la recherche archéologique, Les Eyzies-de-Tayac, pp. 181–196.
- Crégut-Bonnoure, E., 1995. Les grands mammifères. En: Defleur, A., Crégut-Bonnoure, E. (Eds.), *Le Gisement Paléolithique Moyen de La Grotte des Cèdres (Le Plan-d-Aups, Var)*. Maison des sciences de l'homme, Paris, pp. 54–142.
- Cucart-Mora, C., Lozano, S., Fernández-López de Pablo, J., 2018. Bio-cultural interactions and demography during the Middle to Upper Palaeolithic transition in Iberia: An agent-based modelling approach. *J. Archaeol. Sci.* 89, 14–24.

- Dansgaard, W., Johnsen, S.J., Clausen, H.B., Dahl-Jensen, D., Gundestrup, N., Hammer, C.U., Hvidberg, C.S., Steffensen, J.P., Sveinbjornsdottir, A.E., Jouzel, J., Bond, G., 1993. Evidence for general instability of past climate from a 250-kyr ice-core record. *Nature* 364, 218-220.
- Daujeard, C., 2004. Stratégies de chasse et modalités de traitement des carcasses par les Néandertaliens de la grotte Saint-Marcel, Ardèche (fouilles R. Gilles, ensemble 7). *Paléo* 16, 49-70.
- Daujeard, C., Moncel, M.-H., Fiore, I., Tagliacozzo, A., Bindon, P., Raynal, J.-P., 2014. Middle Paleolithic bone retouchers in Southeastern France: Variability and functionality. *Quat. Int.* 326-327, 492-518.
- Davidson, I., 1989. La economía del final del Paleolítico en la España oriental, *Trabajos varios*, 85. Servicio de Investigación prehistórica, Diputación provincial, Valencia.
- Davis, S., 1987. *The Archaeology of Animals*. Routledge, London.
- De Marfà, R., 2009. Els lagomorfs (O. Lagomorpha; Cl. Mammalia) del Pliocè i Pleistocè europeus. Universitat de Barcelona.
- Delpech, F., Grayson, D.K., 2007. Chasse et subsistance aux temps de Néandertal. En: Vandermeersch, B., Maureille, B. (Eds.), *Les Néandertaliens: Biologie et Cultures*. Comité des Travaux historiques et scientifiques, Paris, pp. 181-198.
- Demars, P.-Y., 2008. Paléogéographie des chasseurs de l'Europe du Paléolithique supérieur: répartition et spécialisation des sites. *L'Anthropologie (Paris)* 112, 157-167.
- Denys, C., Patou-Mathis, M., 2014. *Manuel de taphonomie*. Archéologiques.
- Dibble, H.L., Sandgathe, D., Goldberg, P., McPherron, S., Aldeias, V., 2018. Were Western European Neandertals Able to Make Fire? *J. Paleolit. Archaeol.* 1, 54.
- Discamps, E., Jaubert, J., Bachellerie, F., 2011. Human choices and environmental constraints: deciphering the variability of large game procurement from Mousterian to Aurignacian times (MIS 5-3) in southwestern France. *Quat. Sci. Rev.* 30, 2755-2775.
- Discamps, E., Costamagno, S., 2015. Improving mortality profile analysis in Zooarchaeology: a revised zoning for ternary diagrams. *J. Archaeol. Sci.* 58, 62-76.
- Doerschner, N., Fitzsimmons, K.E., Blasco, R., Finlayson, G., Rodríguez-Vidal, J., Rosell, J., Hublin, J.J., Finlayson, C., 2019. Chronology of the Late Pleistocene archaeological sequence at Vanguard Cave, Gibraltar: Insights from quartz single and multiple grain luminescence dating. *Quat. Int.* doi:10.1016/j.quaint.2018.02.020
- Domènech-Faus, E.M., 2004. Le Paléolithique moyen et supérieur dans le Levant espagnol: la séquence de La Cova Beneito (Muro, Alicante, Espagne). En: Dewez, M.C., Noiret, P., Teheux, E., Secrétariat du Congrès (Eds.), *Section 6: Le Paléolithique Supérieur: Sessions Générales et Posters*. Archaeopress, Oxford, pp. 1-5.
- Domènech-Faus, E.M., 2005. La transición del Paleolítico medio al superior en la Cova Beneito (Muro, Alicante). Recientes aportaciones. En: Santonja, M., Pérez González, A., Maldonado, M.J. (Eds.), *Geoarqueología y Patrimonio En La Península Ibérica y El Entorno Del Mediterráneo*. ADEMA, pp. 197-206.
- Domènech-Faus, E.M., Bergadà, M., Roca de Togores, C., 2012. Nuevas aportaciones al Paleolítico superior medio de la Cova Beneito (Muro, Alacant). *Recer. del Mus. d'Alcoi* 21, 7-18.
- Domènech-Faus, E.M., Bergadà, M.M., Riquelme-Cantal, J.A., Vera-Pelaez, J.L., Lozano-Francisco, M.C., Roca de Togores, C., Wood, R., 2014. El paleolítico superior de la Cova Beneito (Muro, Alacant, España). En: Sala, R. (Ed.), *Pleistocene and Holocene Hunter-Gatherers in Iberia and the Gibraltar Strait: The Current Archaeological Record*. Universidad de Burgos and Fundación Atapuerca, pp. 345-353.

Domínguez-Rodrigo, M., 1994a. Dinámica trófica, estrategias de consumo y alteraciones óseas en la sabana africana: resumen de un proyecto de investigación etoarqueológica (1991-1993). *Trab. Prehist.* 51, 15–37.

Domínguez-Rodrigo, M., 1994b. La formación de las acumulaciones óseas de macrofauna: revisión de los criterios de discernimiento de los agentes biológicos no antrópicos desde un enfoque ecológico. *Zephyrus* 46, 103–122.

Domínguez-Rodrigo, M., 1998. Tafonomía y ciencia ficción: algunos casos prácticos. *Quad. Prehistòria i Arqueol. Castellò* 19, 7–25.

Domínguez-Rodrigo, M., Yravedra, J., 2009. Why are cut mark frequencies in archaeofaunal assemblages so variable? A multivariate analysis. *J. Archaeol. Sci.* 36, 884–894.

Domínguez-Rodrigo, M., Yravedra, J., Organista, E., Gidna, A.O., Fourvel, J.-B., Baquedano, E., 2015. A new methodological approach to the taphonomic study of paleontological and archaeological faunal assemblages: a preliminary case study from Olduvai Gorge (Tanzania). *J. Archaeol. Sci.* 59, 35–53.

Dorta, R.J., Hernández, C.M., Molina, F.J., Galván, B., Dorta, R., Hernández, C.M., Molina, F.J., Galván, B., 2010. La alteración térmica en los sílex de los valles alcoyanos (Alicante, España). Una aproximación desde la arqueología experimental en contextos del Paleolítico Medio: El Salt. *Recer. del Mus. d'Alcoi* 19, 33–64.

Driesch, A., 1976. A guide to the measurement of animal bones from archaeological sites, Peabody Museum Bulletin 1. Peabody Museum of Archaeology and Ethnology - Harvard University, Cambridge, Massachusetts.

Dunbar, R.I.M., Gowlett, J.A., 2014. Fireside Chat: The Impact of Fire on Hominin Socioecology. En: Dunbar, R.I.M., Gamble, C., Gowlett, J.A. (Eds.), *Lucy to Language: The Benchmark Papers*. Oxford University Press, Oxford, pp. 277–296.

Eremov, I.A., 1940. Taphonomy: a new branch of paleontology. *Pan-American Geol.* 74, 81–93.

Ehlers, J., Astakhov, V., Gibbard, P.L., Mangerud, J., Svendsen, J.I., 2007. Late Pleistocene Glaciations in Europe, en: Scott, A.E. (Ed.), *Encyclopedia of Quaternary Science*. Elsevier, p. 3262.

Eisenmann, V., Alberdi, M.T., De Giuli, C., Staesche, U., 1988. Studying Fossil Horses. En: Woodburne, M.O., Sondaar, P.Y. (Eds.), *Collected Papers after the "New York International Hipparion Conference, 1981"*. Volume I: Methodology. Brill, Leiden.

Eixea, A., Villaverde, V., Zilhão, J., Sanchis, A., Morales, J.V., Real, C., Bergadà, M.M., 2014. El Nivel IV del Abrigo de la Quebrada (Chelva, Valencia). Análisis microespacial y valoración del uso del espacio en los yacimientos del Paleolítico medio valenciano. *Mainake* XXXII, 127–158.

Ellingham, S.T.D.D., Thompson, T.J.U.U., Islam, M., Taylor, G., 2015. Estimating temperature exposure of burnt bone — A methodological review. *Sci. Justice* 55, 181–188.

Emerson, A.M., 1993. The role of body part utility in small-scale hunting under two strategies of carcass recovery. En: Hudson, J. (Ed.), *From Bones to Behavior*. Center for archaeological Investigations - Southern Illinois University, Carbondale, pp. 138–155.

Fa, J.E., Stewart, J.R., Lloveras, L., Vargas, J.M., 2013. Rabbits and hominin survival in Iberia. *J. Hum. Evol.* 64, 233–241.

Fagoaga, A., Ruiz-Sánchez, F.J., Galván, B., Hernández, C.M., Mallol, C., 2015. El yacimiento del Paleolítico medio de El Salt (Alcoi, Alicante) y sus faunas de microvertebrados: estudio preliminar. En: Sanchis, A., Pascual, J.L. (Eds.), *Preses Petites i Grups Humans En El Passat. II Jornades d'arqueozologia2*. Museu de Prehistòria de València, Valencia, pp. 209–222.

- Fagoaga, A., Ruiz-Sánchez, F.J., Laplana, C., Galván, B., 2016. Aproximación paleoclimática y paleopaisajística durante el MIS 3 a partir del estudio de los micromamíferos del yacimiento de El Salt (Alcoi, Alicante). *Isurus* 8, 18–26.
- Fagoaga, A., Laplana, C., Marquina, R., Machado, J., Marín-Monfort, M.D., Crespo, V.D., Hernández, C.M., Mallol, C., Galván, B., Ruiz-Sánchez, F.J., 2019. Palaeoecological context for the extinction of the Neanderthals: A Small mammal study of Stratigraphic Unit V of the El Salt site, Alcoi, eastern Spain. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 530, 163–175.
- Fagoaga, A., Molina, F.J., Crespo, V.D., Laplana, C., Marquina, R., Ruiz-Sánchez, F.J., 2017a. Geological context and micromammal fauna characterisation from the karstic infilling of La Pedrera (Albaida, Valencia, E Spain). *Spanish J. Paleontol.* 32, 241–260.
- Fagoaga, A., Ruiz-Sánchez, F.J., Laplana, C., Blain, H.-A., Marquina, R., Marín-Monfort, M.D., Galván, B., 2017b. Palaeoecological implications of Neanderthal occupation at Unit Xb of El Salt (Alcoi, eastern Spain) during MIS 3 using small mammals proxy. *Quat. Int.* 3, 1–12.
- Faith, J.T., Gordon, A.D., 2007. Skeletal element abundances in archaeofaunal assemblages: economic utility, sample size, and assessment of carcass transport strategies. *J. Archaeol. Sci.* 34, 872–882.
- Faus, E., 2000. Recursos líticos y gestión de talla de la industria lítica musteriense de les Coves d'Estroig (Cocentaina, Alacant). *Alberri* 13, 8–63.
- Faus, J., Aragonés, V., Faus, J., Pla, R., 1987. Un catálogo de yacimientos arqueológicos en la montaña alicantina. Alcoi.
- Fernández Peris, J., González, V.B., Blasco, R., Cuartero, F., Fluck, H., Sañudo, P., Verdascó, C., 2012. The earliest evidence of hearths in Southern Europe: The case of Bolomor Cave (Valencia, Spain). *Quat. Int.* 247, 267–277.
- Fernández, P., Legendre, S., 2003. Mortality curves for horses from the Middle Palaeolithic site of Bau de l'Aubesier (Vaucluse, France): methodological, palaeo-ethnological, and palaeo-ecological approaches. *J. Archaeol. Sci.* 30, 1577–1598.
- Fernández-Jalvo, Y., Andrews, P., 2016. *Atlas of Taphonomic Identifications. 1001+ Images of Fossil and Recent Mammal Bone Modification.* Springer.
- Fernández-Laso, C., 2010. Remontajes de Restos Faunísticos y Relaciones entre Áreas Domésticas en los niveles K, L y M del Abric Romaní (Capellades, Barcelona, España). *Dep. d'Història i Història l'Art. Universitat Rovira i Virgili, Tarragona.*
- Finlayson, C., Carrión, J.S., 2007. Rapid ecological turnover and its impact on Neanderthal and other human populations. *Trends Ecol. Evol.* 22, 213–222.
- Finlayson, C., Fa, D.A., Jiménez Espejo, F., Carrión, J.S., Finlayson, G., Giles Pacheco, F., Rodríguez Vidal, J., Stringer, C., Martínez Ruiz, F., 2008. Gorham's Cave, Gibraltar—The persistence of a Neanderthal population. *Quat. Int.* 181, 64–71.
- Finlayson, C., Brown, K., Blasco, R., Rosell Ardévol, J., Negro, J.J., Bortolotti, G.R., Finlayson, G., Sánchez Marco, A., Giles Pacheco, F., Rodríguez Vidal, J., Carrión García, J.S., Fa, D.A., Rodríguez Llanes, J.M., 2012. Birds of a Feather: Neanderthal Exploitation of Raptors and Corvids. *PLoS One* 7, e45927.
- Flemming, T.H., 1973. Number of mammalian species in north and central American forest communities. *Ecology* 54, 555–562.
- Fletcher, W.J., Sánchez Goñi, M.F., Allen, J.R.M.M., Cheddadi, R., Combourieu-Nebout, N., Huntley, B., Lawson, I., Londeix, L., Magri, D., Margari, V., Müller, U.C., Naughton, F., Novenko, E., Roucoux, K., Tzedakis, P.C.C., 2010. Millennial-scale variability during the last glacial in vegetation records from Europe. *Quat. Sci. Rev.* 29, 2839–2864.



Fourvel, J.-B., 2012. Hyénidés modernes et fossiles d'Europe et d'Afrique: taphonomie comparée de leurs assemblages osseux. Université Toulouse le Mirail - Toulouse II.

Friesen, T.M., 2001. A Zooarchaeological Signature for Meat Storage: Re-Thinking the Drying Utility Index. *Am. Antiq.* 66, 315–331.

Fumanal, M.P., 1994. El yacimiento musteriense de El Salt (Alcoi, País Valencià). Rasgos geomorfológicos y climatoestratigrafía de sus registros. *Saguntum* 27, 39–55.

**G**abucio, M.J., 2014. Estudi espaciotemporal d'un palimpsest: anàlisi zooarqueològica i tafonòmica del nivell O de l'abric romaní (Capellades, Barcelona, Espanya). Universitat Rovira i Virgili, Tarragona.

Gabucio, M.J., 2017. Registro de *Felis silvestris* en el Abric Romaní (Capellades, Barcelona). Revisión, análisis, interpretación y contextualización. En: *Interaccions Entre Felins i Humans. III Jornades d'Arqueozoologia Del Museu de Prehistòria de València*. pp. 213–242.

Gabucio, M.J., Cáceres, I., Rodríguez-Hidalgo, A., Rosell, J., Saladié, P., 2014. A wildcat (*Felis silvestris*) butchered by neanderthals in level O of the Abric Romaní site (Capellades, Barcelona, Spain). *Quat. Int.* 326–327, 307–318.

Gabucio, M.J., Cáceres, I., Rivals, F., Bargalló, A., Rosell, J., Saladié, P., Vallverdú, J., Vaquero, M., Carbonell, E., 2016. Unraveling a Neanderthal palimpsest from a zooarchaeological and taphonomic perspective. *Archaeol. Anthropol. Sci.* 10, 197.

Gabucio, M.J., Fernández-Laso, M.C., Rosell, J., 2017. Turning a rock shelter into a home. Neanderthal use of space in Abric Romaní levels M and O. *Hist. Biol.* 2963, 1–24.

Galanidou, N., 1997. "Home is where the hearth is". The spatial organisation of the Upper Palaeolithic rockshelter occupations at Klithi and Kastritsa in northwest Greece, *British archaeological Reports - International Series*, 687. Archaeopress / Hadrian Books, Oxford.

Gallego, L., 1987. Vertebrados ibéricos. Mamíferos Carnívoros. Editorial Bilbilis, Palma de Mallorca.

Gallego, L., 1992. Vertebrados ibéricos. Artiodáctilos y Perisodáctilos. Editorial Bilbilis, Palma de Mallorca.

Galván, B., 1986. El Paleolítico medio en Alicante. *Dep. Arqueol. Hist. Antig. y Antropol.* Universidad de La Laguna, La Laguna.

Galván, B., 1992. El Salt (Alcoy, Alicante): Estado actual de las investigaciones. *Recer. del Mus. d'Alcoi* 1, 73–80.

Galván, B., Hernández, C.M., Francisco, M.I., Rodríguez, A., 2006. Datos para la caracterización del final del Musteriense en los valles de Alcoy. En: Cabrera, V., Bernaldo de Quirós, F., Maíllo, J.M. (Eds.), *El Centenario de La Cueva Del Castillo. El Ocaso de Los Neandertales*. UNED, Cantabria, pp. 129–141.

Galván, B., Hernández, C.M., Francisco, I., Molina, F.J., Tarrío, A., 2008. La producción lítica del Abric del Pastor (Alcoy, Alicante): un ejemplo de variabilidad musteriense. *Tabona. Rev. Prehist. y Arqueol.* 17, 11–61.

Galván, B., Hernández, C.M., Mallol, C., Machado, J., Sistiaga, A., Molina, F.J., Pérez, L., Afonso, R., Garralda, M.D., Mercier, N., Morales, J.V., Sanchis, A., Tarrío, A., Gómez, J.A., Rodríguez, Á., Abreu, I., Vidal-Matutano, P., 2014a. El Salt. The last Neanderthals of the Alicante Mountains (Alcoy, Spain). En: Sala, R. (Ed.), *Pleistocene and Holocene Hunter-Gatherers in Iberia and the Gibraltar Strait: The Current Archaeological Record*. Universidad de Burgos and Fundación Atapuerca, pp. 380–388.

- Galván, B., Hernández, C.M., Mallol, C., Mercier, N., Sistiaga, M.A., Soler, V., 2014b. New evidence of early Neanderthal disappearance in the Iberian Peninsula. *J. Hum. Evol.* 75, 16–27.
- Garralda, M.D., 2005. Los Neandertales en la Península Ibérica. *Munibe* 57, 289–314.
- Garralda, M.D., Galván, B., Hernández, C.M., Vandermeersch, B., 2006a. Le Neanderthaliens de El Salt (Alcoy, Espagne). Témoin des derniers Moustériens dans la Région Méditerranéenne. En: 1831e Reunion Scientifique de Société d'Anthropologie de Paris. Les Neandertaliens: 150 Ans d'Histoire, Anthropologie, Biochimie et Biologie Moléculaire: Du Passé Au Présent. Paris.
- Garralda, M.D., Santos, B.G., Hernández, C.M., Vandermeersch, B., 2006b. Los Neandertales de El Salt (Alcoy, Espagne). En: *Diversidad Biológica y Salud Humana*. Universidad Católica San Antonio de Murcia, Murcia.
- Garralda, M.D., Galván, B., Hernández, C.M., Mallol, C., Gómez, J. a., Maureille, B., 2014. Neanderthals from El Salt (Alcoy, Spain) in the context of the latest Middle Palaeolithic populations from the southeast of the Iberian Peninsula. *J. Hum. Evol.* 75, 1–15.
- Gaudzinski, S., 1999. Middle Palaeolithic Bone Tools from the Open-Air Site Salzgitter-Lebenstedt (Germany). *J. Archaeol. Sci.* 26, 125–141.
- Gaudzinski, S., 2009. Hominin Subsistence Patterns During the Middle and Late Paleolithic in Northwestern Europe. En: Hublin, J.-J., Richards, M.P. (Eds.), *The Evolution of Hominin Diets*. Springer, pp. 99–111.
- Gaudzinski, S., Kindler, L., 2012. Research perspectives for the study of Neanderthal subsistence strategies based on the analysis of archaeozoological assemblages. *Quat. Int.* 247, 59–68.
- Geiling, J.M., Marín-Arroyo, A.B., Straus, L.G., González Morales, M.R., 2017. Deciphering archaeological palimpsests with bone micro-fragments from the Lower Magdalenian of El Mirón cave (Cantabria, Spain). *Hist. Biol.* 2963, 1–13.
- Gervais, P., 1853. Description des ossements fossiles des mammifères rapportés d'Espagne par MM. de Verneuil. *Bull. Société Géologique Fr.* 2, 147–168.
- Gifford-Gonzalez, D., 2018. Introduction to Zooarchaeology. Springer.
- Goldberg, P., MacPhail, R.I., 2006. Practical and theoretical geoarchaeology. Blackwell, Malden.
- Gómez, D., Mallol, C., Galván, B., Hernández, C.M., 2010. Una visión geoarqueológica general del yacimiento musteriense de El Salt (Alcoy, Alicante) a partir de la micromorfología. *Recer. Del Mus. D'Alcoi* 19, 19–32.
- Gómez-Olivencia, A., Sala, N., Núñez-Lahuerta, C., Sanchis, A., Arlegi, M., Rios-Garaizar, J., 2018. First data of Neanderthal bird and carnivore exploitation in the Cantabrian Region (Axlor; Barandiaran excavations; Dima, Biscay, Northern Iberian Peninsula). *Sci. Rep.* 8, 10551.
- González-Sampériz, P., Leroy, S.A.G.G., Carrión, J.S., Fernández, S., García-Antón, M., Gil-García, M.J., Uzquiano, P., Valero-Garcés, B., Figueiral, I., 2010. Steppes, savannahs, forests and phytodiversity reservoirs during the Pleistocene in the Iberian Peninsula. *Rev. Palaeobot. Palynol.* 162, 427–457.
- Grayson, D.K., 1984. Quantitative Zooarchaeology: topics in the analysis of archaeological faunas, *Studies in archaeological sciences*. Academic Press, Orlando.
- Green, R.E., Krause, J., Briggs, A.W., Maricic, T., Stenzel, U., Kircher, M., Patterson, N., Li, H., Zhai, W., Fritz, M.H.-Y., Hansen, N.F., Durand, E.Y., Malaspina, A.-S., Jensen, J.D., Marques-Bonet, T., Alkan, C., Prüfer, K., Meyer, M., Burbano, H.A., Good, J.M., Schultz, R., Aximu-Petri, A., Butthof, A., Höber, B., Höffner, B., Siegemund, M., Weihmann, A., Nusbaum, C., Lander, E.S., Russ, C., Novod, N., Affourtit, J., Egholm, M., Verna, C., Rudan, P., Brajkovic, D., Kucan, Ž., Gušić, I., Doronichev, V.B., Golovanova, L. V., Lalueza-Fox, C., de la Rasilla, M., Fortea, J.,

- Rosas, A., Schmitz, R.W., Johnson, P.L.F., Eichler, E.E., Falush, D., Birney, E., Mullikin, J.C., Slatkin, M., Nielsen, R., Kelso, J., Lachmann, M., Reich, D., Pääbo, S., 2010. A Draft Sequence of the Neandertal Genome. *Science*, 328, 710–722.
- Greenfield, H.J., Arnold, E.R., 2008. Absolute age and tooth eruption and wear sequences in sheep and goat: determining age-at-death in Zooarchaeology using a modern control sample. *J. Archaeol. Sci.* 35, 836–849.
- Guérin, C., Patou-Mathis, M., 1996. Les grands mammifères Plio-Pléistocènes d'Europe. Masson, Paris.
- Guillem, P., 1995. Bioestratigrafía de los micromamíferos (Rodentia, mammalia) del Pleistoceno Medio, Superior y Holoceno del País Valenciano. *Saguntum* 38, 11–18.
- Gutiérrez-Zugasti, I., Rios-Garaizar, J., Marín-Arroyo, A.B., Rasines del Río, P., Maroto, J., Jones, J.R., Bailey, G.N., Richards, M.P., 2018. A chrono-cultural reassessment of the levels VI–XIV from El Cuco rock-shelter: A new sequence for the Late Middle Paleolithic in the Cantabrian region (northern Iberia). *Quat. Int.* 474, 44–55.
- Hanson, M., Cain, C.R., 2007. Examining histology to identify burned bone. *J. Archaeol. Sci.* 34, 1902–1913.
- Harding, J., 2005. Rethinking the Great Divide: Long-Term Structural History and the Temporality of Event. *Nor. Archaeol. Rev.* 38, 88–101.
- Harrison, S.P., Sanchez-Goñi, M.F., 2010. Global patterns of vegetation response to millennial-scale variability and rapid climate change during the last glacial period. *Quat. Sci. Rev.* 29, 2957–2980.
- Haynes, G., 1981. Bone Modifications and Skeletal Disturbances by Natural Agencies: Studies in North America. The Catholic University of America.
- Haynes, G., 1982. Utilization and skeletal disturbances of North American prey carcasses. *Artic* 35, 266–281.
- Haynes, G., 1983. A guide for differentiating mammalian carnivore taxa responsible for gnaw damage to herbivore limb bones. *Paleobiology* 9, 164–172.
- Heinrich, H., 1988. Origin and consequences of cyclic ice rafting in the northeast Atlantic Ocean during the past 130000 years. *Quat. Res.* 29, 142–152.
- Henry, A.G., Brooks, A.S., Piperno, D.R., 2014. Plant foods and the dietary ecology of Neanderthals and early modern humans. *J. Hum. Evol.* 69, 44–54.
- Henry, A.G., Büdel, T., Bazin, P.L., 2018. Towards an understanding of the costs of fire. *Quat. Int.* 493, 96–105.
- Henry, D., 2012. The palimpsest problem, hearth pattern analysis, and Middle Paleolithic site structure. *Quat. Int.* 247, 246–266.
- Hernández, C.M., Galván, B., Mallol, C., Machado, J., Molina, F.J., Pérez, L., Morales, J.V., Sanchis, A., Vidal-Matutano, P., Rodríguez-Cintas, Á., 2014. El Abric del Pastor en el poblamiento neandertal de los Valles de Alcoy, Alicante (España). En: Sala, R. (Ed.), Pleistocene and Holocene Hunter-Gatherers in Iberia and the Gibraltar Strait: The Current Archaeological Record. Universidad de Burgos and Fundación Atapuerca, pp. 319–323.
- Hernández-Fernández, M., 2001. Bioclimatic discriminant capacity of terrestrial mammal faunas. *Glob. Ecol. Biogeogr.* 10, 189–204.
- Hernández-Fernández, M., 2006. Rodent paleofaunas as indicators of climatic change in Europe during the last 125,000 years. *Quat. Res.* 65, 308–323.
- Hernández-Fernández, M., Peláez-Campomanes, P., 2003. The bioclimatic model: a method of palaeoclimatic. *Glob. Ecol. Biogeogr.* 12, 507–517.
- Hernández-Fernández, M., Peláez-Campomanes, P., 2005. Quantitative palaeoclimatic inference based on terrestrial mammal faunas. *Glob. Ecol. Biogeogr.* 14, 39–56.

- Hervet, S., 2000. Tortues du Quaternaire de France: critères de détermination, répartitions chronologique et géographique. *Mésogée*. Bull. du Muséum d'Histoire Nat. Marseille 58, 3–47.
- Higham, T., Douka, K., Wood, R., Ramsey, C.B., Brock, F., Basell, L., Camps, M., Arrizabalaga, A., Baena, J., Barroso-Ruiz, C., Bergman, C., Boitard, C., Boscato, P., Caparrós, M., Conard, N.J., Draily, C., Froment, A., Galván, B., Gambassini, P., Garcia-Moreno, A., Grimaldi, S., Haesaerts, P., Holt, B., Iriarte-Chiapusso, M.-J., Jelinek, A., Jordá Pardo, J.F., Maíllo-Fernández, J.-M., Marom, A., Maroto, J., Menéndez, M., Metz, L., Morin, E., Moroni, A., Negrino, F., Panagopoulou, E., Peresani, M., Pirson, S., de la Rasilla, M., Riel-Salvatore, J., Ronchitelli, A., Santamaria, D., Semal, P., Slimak, L., Soler, J., Soler, N., Villaluenga, A., Pinhasi, R., Jacobi, R., 2014. The timing and spatiotemporal patterning of Neanderthal disappearance. *Nature* 512, 306–309.
- Hiller, J.C., Thompson, T.J.U., Evison, M.P., Chamberlain, A.T., Wess, T.J., 2003. Bone mineral change during experimental heating: An X-ray scattering investigation. *Biomaterials* 24, 5091–5097.
- Hillson, S.W., 1995. *Mammal bones and teeth*. Left Coast Press.
- Hillson, S.W., 2005. *Teeth*, second edition. Cambridge University Press, Cambridge.
- Hodgkins, J., Marean, C.W., Turq, A., Sandgathe, D., McPherron, S.J.P., Dibble, H., 2016. Climate-mediated shifts in Neandertal subsistence behaviors at Pech de l'Azé IV and Roc de Marsal (Dordogne Valley, France). *J. Hum. Evol.* 96, 1–18.
- Hoffmann, D.L., Standish, C.D., García-Diez, M., Pettitt, P.B., Milton, J.A., Zilhão, J., Alcolea-González, J.J., Cantalejo-Duarte, P., Collado, H., De Balbín, R., Lorblanchet, M., Ramos-Muñoz, J., Weniger, G.C., Pike, A.W.G., 2018. U-Th dating of carbonate crusts reveals Neandertal origin of Iberian cave art. *Science*, 359, 912–915.
- Holdaway, S., Wandsnider, L., 2008. *Time in Archaeology: Time Perspectivism Revisited*. The University of Utah Press, Salt Lake City.
- Houldcroft, C.J., Underdown, S.J., 2016. Neanderthal genomics suggests a pleistocene time frame for the first epidemiologic transition. *Am. J. Phys. Anthropol.* 160, 379–388.
- Hovers, E., Malinsky-Buller, A., Goder-goldberger, M., Ekshtain, R., 2011. Capturing a moment: identifying short-lived activity locations in Amud Cave, Israel. En: *Etudes et Recherches Archeologiques de l'Universite de Liege* 126. pp. 101–114.
- Hue, D., 1907. *Musée Ostéologique. Étude de la Faune Quaternaire. Ostéométrie des Mammifères*. Librairie C. Reinwald: Schleicher Frères, Paris.
- Isaac, G.L., 1978. Food sharing and human evolution: archaeological evidence from the Plio-Pleistocene of East Africa. *J. Anthropol. Res.* 34, 311–325.
- Iturbe, G., Fumanal García, M.P., Carrión García, J.S., Cortell, E., Martínez, R., Guillem Calatayud, P.M., Garralda, M.D., Vandermeersch, B., 1993. Cova Beneito (Muro, Alicante): una perspectiva interdisciplinar. En: *Museu Arqueologic Municipal Camil Visedo Moltó (Ed.), Recerques Del Museu d'Alcoi 2*. Ajuntament d'Alcoi, Alcoi, pp. 23–88.
- Jaoen, K., Richards, M.P., Le, A., Welker, F., Rendu, W., Hublin, J., 2019. Exceptionally high 15 N values in collagen single amino acids confirm Neandertals as high-trophic level carnivores. *PNAS* 1–6. doi:10.1073/pnas.1814087116
- Joly, D., March, R.J., Martinez, G., 2005. Les os brûlés de Paso Otero 5: un témoignage possible de l'utilisation de l'os comme combustible par des chasseurs-cueilleurs de la fin du Pléistocène en Argentine. *Archéosciences* 29, 83–93.
- Jones, E.L., 2006. Prey choice, mass collecting, and the wild European rabbit (*Oryctolagus cuniculus*). *J. Anthropol. Archaeol.* 25, 275–289.

- Kahlke, R.-D., 2014. The origin of Eurasian Mammoth Faunas (Mammuthus-Coelodonta Faunal Complex). *Quat. Sci. Rev.* 96, 32-49.
- Klein, R.G., Cruz-Uribe, K., 1984. *The Analysis of Animal Bones from Archaeological sites.* The University of Chicago press, Chicago / London.
- Kolodny, O., Feldman, M.W., 2017. A parsimonious neutral model suggests Neanderthal replacement was determined by migration and random species drift. *Nat. Commun.* 8, 1–12.
- Kreutzer, L.A., 1992. Bison and deer bone mineral densities: Comparisons and implications for the interpretation of archaeological faunas. *J. Archaeol. Sci.* 19, 271–294.
- Lacombe, F., 2005. Les rhinocéros fossiles des sites préhistoriques de l'Europe méditerranéenne et du Massif Central. *Paléontologie et implications biochronologiques.* BAR International Series 1419, Oxford.
- Lam, Y., Chen, X., Pearson, O.M., 1999. Intertaxonomic variability in patterns of bone density and the differential representation of bovid, cervid, and equid elements in the archaeological record. *Am. Antiq.* 64, 343–362.
- Lam, Y.M., Pearson, O.M., 2004. The Fallibility of Bone Density Values and Their Use in Archaeological Analyses. *J. Taphon.* 2, 99–115.
- Lam, Y.M., Pearson, O.M., 2005. Bone Density Studies and the Interpretation of the Faunal Record. *Evol. Anthropol.* 14, 99–108.
- Landt, M.J., 2007. Tooth marks and human consumption: ethnoarchaeological mastication research among foragers of the Central African Republic. *J. Archaeol. Sci.* 34, 1629–1640.
- Lavocat, R., 1966. *Faunes et Flores Préhistoriques de l'Europe Occidentale.* Boubée & Cie, Paris.
- Leroi-Gourhan, A., Brézillon, M., 1972. *Fouilles de Pincevent: essai d'analyse ethnographique d'un habitat magdalénien (la section 36), Gallia Préhistoire - Supplément; 7.* CNRS, Paris.
- Leroy-Prost, C., 2002. 7. Fiche canines de Carnivores. En: Patou-Mathis, M. (Ed.), *Cahier X: Retouchoirs, Compresseurs, Percuteurs ... Objets à Impressions et Éraillures.* Société préhistorique française, Paris, pp. 99–104.
- Lloveras, L., Moreno-García, M., Nadal, J., 2008a. Taphonomic study of leporid remains accumulated by Spanish Imperial Eagle (*Aquila adalberti*). *Geobios* 41, 91–100.
- Lloveras, L., Moreno-García, M., Nadal, J., 2008b. Taphonomic analysis of leporid remains obtained from modern Iberian lynx (*Lynx pardinus*) scats. *J. Archaeol. Sci.* 35, 1–13.
- Lloveras, L., Moreno-García, M., Nadal, J., 2009. The Eagle Owl (*Bubo bubo*) as a leporid remains accumulator. Taphonomic analysis of modern rabbit remains recovered from nests of this predator. *Int. J. Osteoarchaeol.* 22, 577–590.
- Lloveras L, Moreno-garcía M, Nadal J. 2010. The application of actualistic studies to assess the taphonomic origin of Musterian rabbit accumulations from Arbreda Cave (north-east Iberia). *Archaeofauna* 19: 99–119.
- Lloveras L, Moreno-García M, Nadal J, Zilhão J. 2011. Who brought in the rabbits? Taphonomical analysis of Mousterian and Solutrean leporid accumulations from Gruta do Caldeirão (Tomar, Portugal). *Journal of Archaeological Science* 38: 2434–2449.
- Lloveras, L., Moreno-García, M., Nadal, J., 2012. Assessing the variability in taphonomic studies of modern leporid remains from Eagle Owl (*Bubo bubo*) nest assemblages: the importance of age of prey. *J. Archaeol. Sci.* 39, 3754–3764.
- Lloveras, L., Moreno-García, M., Nadal, J., Thomas, R., 2014a. Blind test evaluation of accuracy in the identification and quantification of digestion corrosion damage on leporid bones. *Quat. Int.* 330, 150–155.

- Lloveras, L., Nadal, J., Moreno-García, M., Thomas, R., Anglada, J., Baucells, J., Martorell Gendra, C., Vilasís Boix, D., Nadal, J., Moreno-García, M., Thomas, R., Anglada, J., Baucells, J., Martorell, C., Vilasís, D., 2014b. The role of the Egyptian Vulture (*Neophron percnopterus*) as a bone accumulator in cliff rock shelters: an analysis of modern bone nest assemblages from North-eastern Iberia. *J. Archaeol. Sci.* 44, 76–90.
- Lloveras, L., Nadal, J., 2015. Els agents predadors de petites preses en jaciments arqueològics. En: *Preses Petites i Grups Humans En El Passat. II Jornades d'arqueozologia. Museu de Prehistòria de València, Valencia*, pp. 5–26.
- Lourdeau, A., 2011. Stability in the Intermittence. En: Conard, N.J., Richter, J. (Eds.), *Neanderthal Lifeways, Subsistence and Technology: One Hundred Fifty Years of Neanderthal Study*. Springer, Dordrecht / New York, pp. 167–186.
- Lucas, G., 2010. Time and the archaeological archive. *Rethink. Hist.* 14, 343–359.
- Lupo, K.D., 2011. Archaeological skeletal part profiles and differential transport: an ethnoarchaeological example from Hadza bone assemblage. *J. Anthropol. Archaeol.* 20, 361–378.
- Lyman, R.L., 1984. Bone density and differential survivorship of fossil classes. *J. Anthropol. Archaeol.* 3, 259–299.
- Lyman, R.L., 1994. *Vertebrate Taphonomy*, Cambridge Manuals in Archaeology. Cambridge University Press, Cambridge.
- Lyman, R.L., 1985. Bone frequencies: differential transport, in situ destruction, and the MGUI. *J. Archaeol. Sci.* 12, 221–236.
- Lyman, R.L., 2008. *Quantitative paleozoology*, Cambridge manuals in archaeology. Cambridge University Press, Cambridge / New York.
- Machado, J., 2016. Palimpsestos, dinámicas de asentamiento y gestión de los recursos líticos durante el Paleolítico medio en la montaña alicantina (España). Universidad de La Laguna.
- Machado, J., Hernández, C.M., Galván, B., 2011. Contribución teórico-metodológica al análisis histórico de palimpsestos arqueológicos a partir de la producción lítica. Un ejemplo de aplicación para el Paleolítico medio en el yacimiento de El Salt (Alcoi, Alicante). *Recer. del Mus. d'Alcoi* 20, 33–46.
- Machado, J., Hernández, C.M., Mallol, C., Galván, B., 2013. Lithic production, site formation and Middle Palaeolithic palimpsest analysis: in search of human occupation episodes at Abric del Pastor Stratigraphic Unit IV (Alicante, Spain). *J. Archaeol. Sci.* 40, 2254–2273.
- Machado, J., Mallol, C., Hernández, C.M., 2015. Insights into Eurasian Middle Paleolithic Settlement Dynamics: The Palimpsest Problem. En: Conard, N.J., Delagnes, A. (Eds.), *Settlement Dynamics of the Middle Paleolithic and Middle Stone Age*. Tübingen Publications in Prehistory, Kerns Verlag Tübingen, pp. 361–382.
- Machado, J., Molina, F.J., Hernández, C.M., Tarrío, A., Galván, B., 2016. Using lithic assemblage formation to approach Middle Palaeolithic settlement dynamics: El Salt Stratigraphic Unit X (Alicante, Spain). *Archaeol. Anthropol. Sci.* 9, 1715–1743.
- Machado, J., Pérez, L., 2016. Temporal frameworks to approach human behavior concealed in Middle Palaeolithic palimpsests: A high-resolution example from El Salt Stratigraphic Unit X (Alicante, Spain). *Quat. Int.* 66–81.
- Madrigal, T.C., 2004. The Derivation and Application of White-Tailed Deer Utility Indices and Return Rates. *J. Taphon.* 2, 185–199.
- Malinsky-Buller, A., Hovers, E., Marder, O., 2011. Making time: 'Living floors', 'palimpsests' and site formation processes – A perspective from the open-air Lower Paleolithic site of Revadim Quarry, Israel. *J. Anthropol. Archaeol.* 30, 89–101.

- Mallol, C., Hernández, C.M., Machado, J., 2012. The significance of stratigraphic discontinuities in Iberian Middle-to-Upper Palaeolithic transitional sites. *Quat. Int.* 275, 4–13.
- Mallol, C., Hernández, C.M., Cabanes, D., Machado, J., Sistiaga, A., Pérez, L., Galván, B., 2013a. Human actions performed on simple combustion structures: An experimental approach to the study of Middle Palaeolithic fire. *Quat. Int.* 315, 3–15.
- Mallol, C., Hernández, C.M., Cabanes, D., Sistiaga, A., Machado, J., Rodríguez, Á., Pérez, L., Galván, B., 2013b. The black layer of Middle Palaeolithic combustion structures. Interpretation and archaeostratigraphic implications. *J. Archaeol. Sci.* 40, 2515–2537.
- Mallol, C., Hernández, C., 2016. Advances in palimpsest dissection. *Quat. Int.* 417, 1–2.
- Mansino, S., Fierro, I., Ruiz-Sanchez, F.J., Montoya, P., 2013. The fossil rodent faunas of the localities Alcoy 2C and 2D (Alcoy Basin, Spain). Implications for dating the classical locality of Alcoy-Mina. *J. Iber. Geol.* 39, 261–284.
- Marean, C.W., Spencer, L.M., 1991. Impact of carnivore ravaging of zooarchaeological measures of Element Abundance. *Am. Antiq.* 56, 645–658.
- Margalida, A., 2008. Presence of Bone Remains in the Ossuaries of Bearded Vultures (*Gypaetus Barbatus*): Storage or Nutritive Rejection. *Auk* 125, 560–564.
- Mariezkurrena, K., 1983. Contribución al conocimiento del desarrollo de dentición y el esqueleto postcraneal de *Cervus elaphus*. *Munibe* 35, 149–202.
- Mariezkurrena, K., Altuna, J., 1983. Biometría y dimorfismo sexual en el esqueleto de *Cervus elaphus wüirmiense*, *postwüirmiense* y actual del Cantábrico. *Munibe* 35, 203–246.
- Marín, J., Saladié, P., Rodríguez-Hidalgo, A., Carbonell, E., 2016. Ungulate carcass transport strategies at the Middle Palaeolithic site of Abric Romaní (Capellades, Spain). *Comptes Rendus Palevol.*
- Marín-Arroyo, A.B., Fosse, P., Vigne, J.D., 2009. Probable evidences of bone accumulation by Pleistocene bearded vulture at the archaeological site of El Mirón Cave (Spain). *J. Archaeol. Sci.* 36, 284–296.
- Marín-Arroyo, A.B., Margalida, A., 2012. Distinguishing Bearded Vulture Activities within Archaeological Contexts: Identification Guidelines. *Int. J. Osteoarchaeol.* 22, 563–576.
- Marín-Arroyo, A.B., Rios-Garaizar, J., Straus, L.G., Jones, J.R., De la Rasilla, M., González Morales, M.R., Richards, M., Altuna, J., Mariezkurrena, K., Ocio, D., 2018. Correction: Chronological reassessment of the Middle to Upper Paleolithic transition and early upper paleolithic cultures in cantabrian Spain. *PLoS One* 13, 1–20.
- Maroto, J., Vaquero, M., Arrizabalaga, Á., Baena, J., Baquedano, E., Jordá, J., Julià, R., Montes, R., Van Der Plicht, J., Rasines, P., Wood, R., 2012. Current issues in late Middle Palaeolithic chronology: New assessments from Northern Iberia. *Quat. Int.* 247, 15–25.
- Marquina, R., Fagoaga, A., Mansino, S., Crespo, V.D., Montoya, P., Bailon, S., Ruiz-Sánchez, F.J., 2016. Palaeoclimatic reconstruction of the Pleistocene site of La Salema (Alicante, Spain): A mutual climatic range approach. En: *New Perspectives on the Evolution of Phanerozoic Biotas and Ecosystems. International Meeting of Early-Stage Researchers in Paleontology & XIV Encuentro de Jóvenes Investigadores En Paleontología*. Alpuente (Valencia), p. 146.
- Marquina, R., Fagoaga, A., Crespo, V.D., Ruiz-Sánchez, F., Bailon, S., Hernández, C.M., Galván, B., 2017. Amphibians and squamate reptiles from the stratigraphic unit Xb of El Salt (Middle Palaeolithic; Alcoy, Spain): palaeoenvironmental and palaeoclimatic implications. *Spanish J. Paleontol.* 32, 291–312.
- Marrero, E., Hernández, C.M., Galván, B., 2011. El análisis espacial en el estudio de las

- secuencias de facies arqueosedimentarias. Criterios para identificar eventos de ocupación en yacimientos del Paleolítico Medio: El Salt y el Abric del Pastor (Alcoy, Alicante, España). *Recer. Del Mus. D'Alcoi* 20, 7–32.
- Marti, I., Ryser-Degiorgis, M.P., 2018. A tooth wear scoring scheme for age estimation of the Eurasian lynx (*Lynx lynx*) under field conditions. *Eur. J. Wildl. Res.* 64, 37.
- Martinell, J., 1997. Concepte de tafonomia. En: *Animalia Archaeologica*. Societat Catalana d'Arqueologia, Barcelona, pp. 61–69.
- Martínez Moreno, J., Mora, R., Torre (de la), I., 2004. Methodological approach for understanding Middle Palaeolithic settlement dynamics at La Roca dels Bous (Noguera, Catalunya, northeast Spain). En: Conard, N.J., Kandel, A.W. (Eds.), *Settlement Dynamics of the Middle Palaeolithic and Middle Stone Age*. Volume 2. Kerns, Tübingen, pp. 393–414.
- Martínez Moreno, J., Mora, R., La Torre Sáinz (de), I., 2010. The Middle-to-Upper Palaeolithic transition in Cova Gran (Catalunya, Spain) and the extinction of Neanderthals in the Iberian Peninsula. *J. Hum. Evol.* 58, 211–226.
- Martínez-Valle, R., 1995. Fauna Cuaternaria del País Valenciano. En: *El Cuaternario del País Valenciano*. Asociación española para el estudio del Cuaternario, Universitat de València, Departament de Geografia, 235–244.
- Martínez-Valle, R., 1996. Fauna del Pleistoceno superior en el País Valenciano: aspectos económicos, huellas de manipulación y valoración paleoambiental. *Universitat de València*.
- Martínez-Valle, R., Guillem, P.M., 2015. Fauna Cuaternaria de Molí Mató (Agres) en el Museo del Centre d'Estudis Contestans. En: *Cocentaina*. Arqueología y Museo: Museos Municipales En El MARQ [Exposición octubre 2015 - febrero 2016]. MARQ. Museo arqueológico de Alicante, Alicante, pp. 42–47.
- Melendez, B., 1992. Paleontología. Mamíferos, Tomo 3, Vol. 1. Ediciones Paraninfo, Madrid.
- Melendez, B., 1995. Paleontología. Mamíferos, Tomo 3, Vol. 2. Ediciones Paraninfo, Madrid.
- Menéndez, M., Álvarez-Alonso, D., de Andrés-Herrero, M., Carral, P., García-Sánchez, E., Jordá Pardo, J.F., Quesada, J.M., Rojo, J., 2018. The Middle to Upper Paleolithic transition in La Güelga cave (Asturias, Northern Spain). *Quat. Int.* 474, 71–84.
- Metcalf, D., Jones, K.T., 1988. A Reconsideration of Animal Body-Part Utility Indices. *Am. Antiq.* 53, 486–504.
- Mochales, R.M., 1997. El asentamiento musteriense en territorio valenciano. *Arch. Prehist. levantina* 22, 11–40.
- Molina, F.J., 2016. El sílex del Prebético y Cuencas Neógenas en Alicante y sur de Valencia: su caracterización y estudio aplicado al Paleolítico meido. *Universidad de Alicante*.
- Molina, F.J., Tarriño, A., Galván, B., Hernández, C.M., 2010. Áreas de aprovisionamiento de sílex en el Paleolítico Medio en torno al Abric del Pastor (Alcoi, Alicante). Estudio macroscópico de la producción lítica de la colección Brotons. *Recer. del Mus. d'Alcoi* 19, 65–80.
- Molina, F.J., Tarriño, A., Galván, B., Hernández, C.M., 2011. Estudio macroscópico y áreas de aprovisionamiento de la industria silíceo del yacimiento mesolítico y neolítico de Benàmer. En: Torregrosa, P., Jover, F.J., López, E. (Eds.), *Benàmer (Muro d'Alcoi, Alicante): Mesolíticos y Neolíticos En Las Tierras Meridionales Valencianas*, Serie de Trabajos Varios Del SIP 1112. pp. 121–131.
- Molina, F.J., Tarriño, A., Galván, B., Hernández, C.M., 2014. Prospección geoarqueológica del Prebético de Alicante: primeros datos acerca del abastecimiento de sílex durante la Prehistoria. En: Olcina Doménech, M., Soler Díaz, J.A. (Eds.), *Arqueología En Alicante En La Primera Década Del Siglo XXI: II Jornadas de Arqueología y Patrimonio Alicantino*. MARQ. Museo arqueológico de Alicante, Alicante, pp. 154–163.



- Molina, F.J., Tarriño, A., Galván, B., Hernández, C.M., 2016. El sílex del Prebético de Alicante: tipos, variabilidad y áreas de captación y talla del Pleistoceno. *Cuad. Prehist. la Univ. Granada* 26, 283–311.
- Monahan, C.M., 1998. The Hadza Carcass Transport Debate Revisited and its Archaeological Implications. *J. Archaeol. Sci.* 25, 405–424.
- Monclova, A., 2013. Neandertales. Los últimos homínidos de Europa. Almuzara.
- Montes-Bernárdez, R., 1992. Consideraciones generales sobre el Musteriense en el sur y sureste español (Murcia, albacete y Andalucía). *Verdolay* 4, 7–13.
- Montoya, P., Sánchez, J.E., 2000. La colección paleontológica Camil Visedo Moltó. En: *Catálogo: Museu Arqueològic Municipal Camil Visedo Moltó, Alcoi. Museo Arqueològic Municipal Camil Visedo Moltó, Alcoy*, pp. 245–262.
- Montoya, P., Ginsburg, L., Alberdi, M.T., Van der Made, J., Morales, J., Soria, M.D., 2006. Fossil large mammals from the early Pliocene locality of Alcoy (Spain) and their importance in biostratigraphy. *Geodiversitas* 28, 137–173.
- Mora, R., Martínez-Moreno, J., Roy Sunyer, M., Benito Calvo, A., Polo-Díaz, A., Samper Carro, S., 2018. Contextual, technological and chronometric data from Cova Gran: Their contribution to discussion of the Middle-to-Upper Paleolithic transition in northeastern Iberia. *Quat. Int.* 474, 30–43.
- 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. *Universitat de València*.
- Morales, J.V., Brugal, J.-P., Pérez-Ripoll, M., Galván, B., Hernández, C.M., 2008. La fracturación y fragmentación de huesos largos durante el Paleolítico: una aproximación teórica y metodológica. En: *Rovira Llorens, S., García Heras, M., Gener Moret, M., Montero Ruiz, I. (Eds.), VII Congreso Ibérico de Arqueometría: Madrid, 8-10 de octubre. Quadro, Rivas Vaciamadrid*, pp. 64–76.
- Morales, J.V., Sanchis, A., 2009. The Quaternary fossil record of the genus *Testudo* in the Iberian Peninsula. Archaeological implications and diachronic distribution in the western Mediterranean. *J. Archaeol. Sci.* 36, 1152–1162.
- Morales, J. V., Salazar-García, D.C., de Miguel Ibáñez, M.P., Miret i Estruch, C., Jordá Pardo, J.F., Verdasco Cebrián, C.C., Pérez Ripoll, M., Aura Tortosa, J.E., 2017. Funerary practices or food delicatessen? Human remains with anthropic marks from the Western Mediterranean Mesolithic. *J. Anthropol. Archaeol.* 45, 115–130.
- Morin, E., 2007. Fat composition and Nunamiut decision-making: a new look at the marrow and bone grease indices. *J. Archaeol. Sci.* 34, 69–82.
- Morin, E., 2010. Implications taphonomiques de l'utilisation de l'os comme combustible. *Palethnologie* 2, 215–223.
- Morin, E., 2012. Reassessing paleolithic subsistence: The Neandertal and modern human foragers of Saint-Césaire. *Cambridge University Press, New York*.
- Morin, E., Tsanova, T., Sirakov, N., Rendu, W., Mallye, J.-B., Lévêque, F., 2005. Bone refits in stratified deposits: testing the chronological grain at Saint-Césaire. *J. Archaeol. Sci.* 32, 1083–1098.
- Morin, E., Ready, E., 2013. Foraging goals and transport decisions in western Europe during the Paleolithic and early Holocene. En: *Clark, J.L., Speth, J.D. (Eds.), Zooarchaeology and Modern Human Origins: Human Hunting Behavior during the Later Pleistocene. Springer, New York*, 227–269.
- Morin, E., Speth, J.D., Lee-Thorp, J., 2016. Middle Palaeolithic Diets: A Critical Examination of the Evidence. In: *Lee-Thorp, J., Katzenberg (Eds.), The Oxford Handbook of the Archaeology of Diet*.

Oxford University Press. doi: 10.1093/oxfordhb/9780199694013.013.24

Morin, E., Meier, 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 Advances* 5: eaav9106. doi: 10.1126/sciadv.aav9106

Mozota, M., 2012. El hueso como materia prima: El utillaje óseo del final del Musteriense en el sector central del norte de la Península Ibérica. Universidad de Cantabria.

Mozota, M., 2015. Un análisis tecno-funcional de los retocadores óseos musterrienses del norte de la Península Ibérica y su aplicación al estudio de los grupos neandertales. *MUNIBE (Anthropologia-Arkeologia)* 66, 5–21.

Müller, U.C., Pross, J., Tzedakis, P.C., Gamble, C., Kotthoff, U., Schmiedl, G., Wulf, S., Christanis, K., 2011. The role of climate in the spread of modern humans into Europe. *Quat. Sci. Rev.* 30, 273–279.

Nicholson, R.A., 1993. A Morphological Investigation of Burnt Animal Bone and an Evaluation of its Utility in Archaeology. *J. Archaeol. Sci.* 20, 411–428.

Ninyerola, M., Pons, X., Roure, J.M., 2005. Atlas Climático Digital de la Península Ibérica. Metodología y aplicaciones en bioclimatología y geobotánica, Bellaterra. ed. Universidad Autónoma de Barcelona, Barcelona.

O'Connell, J.F.O., 1987. Alyawara Site Structure and Its Archaeological Implications. *Am. Antiq.* 52, 74–108.

O'Connell, J.F., Hawkes, K., Jones, N.B., 1988. Hadza Scavenging: Implications for Plio/Pleistocene Hominid Subsistence. *Curr. Anthropol.* 29, 356.

O'Connor, T., 2000. *The Archaeology of Animal Bones*. Sutton Publishing.

Olsen, S.L., Shipman, P., 1988. Surface modification on bone: trampling versus butchery. *J. Archeol. Sci.* 15, 535–553.

Ontañón, R., Utrilla, P., 2017. The chronology of Palaeolithic cave art: New data, new debates. Preface to the volume. *Quat. Int.* 432, 2–4.

Ordóñez, S., Cuevas, J., Benavente, D., García-del-cura, M.Á., 2016. Architecture of Pleistocene fluvial tufa systems associated with waterfalls: El Salt (Alcoy, Spain). *Geogaceta* 59, 7–10.

Outram, A.K., 1998. The identification and palaeoeconomic context of prehistoric bone marrow and grease exploitation. Durham University.

Outram, A.K., 2001. A New Approach to Identifying Bone Marrow and Grease Exploitation: Why the "Indeterminate" Fragments should not be Ignored. *J. Archaeol. Sci.* 28, 401–410.

Outram, A.K., 2002. Bone fracture and within bone nutrients: an experimentally based method for investigating levels of marrow extraction. En: Miracle, P.T., Milner, N.J. (Eds.), *Consuming*

*Passions and Patterns of Consumption*. McDonald Institute for Archaeological Research, Cambridge, pp. 51–63.

Pales, L., Lambert, C., 1971. Atlas ostéologique pour servir à l'identification des mammifères du Quaternaire: I. Les membres herbivores et carnivores. Editions du C.N.R.S., Paris.

Pales, L., Garcia, M.-A., 1981. Atlas ostéologique pour servir à l'identification des mammifères du Quaternaire: II. Tête - Rachis, Ceintures scapulaire et pelvienne, membres Herbivores et Carnivores. Editions du Centre national de la recherche scientifique, Paris.

Palomo, L.J., Gisbert, J., Blanco, J.C., 2007. *Atlas y Libro Rojo de los Mamíferos Terrestres de España*. Dirección General para la Biodiversidad-SECEM-SECEMU, Madrid.

- Patou-Mathis, M., 2002. Compresseurs, percuteurs, retouchoirs... Os à impressions et éraillures. Fiches la Comm. Nomencl. sur l'industrie l'os préhistorique cahier X.
- Pavao, B., Stahl, P., 1999. Structural Density Assays of Leporid Skeletal Elements with Implications for Taphonomic, Actualistic and Archaeological Research. *J. Archaeol. Sci.* 26, 53–66.
- Pearce, D.G., Bonneau, A., 2018. Trouble on the dating scene. *Nat. Ecol. Evol.* 1–2.
- Pelletier, M., 2018. Évolution morphométrique et Biogéographie des Léporidés dans les environnements méditerranéens au Pléistocène. Implications socio-économiques pour les sociétés humaines. Aix-Marseille Université.
- 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. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* 108, 3888–3893.
- Pérez, L., 2014. La gestión de los recursos animales en los Valles de Alcoy durante el Pleistoceno superior (MIS 3). Estudio zooarqueológico y tafonómico. *Dep. d'Història i Història l'Art. Universitat Rovira i Virgili, Tarragona.*
- Pérez, L., 2015. Aproximación experimental a los indicadores de desocupación humana en yacimientos del Pleistoceno superior a partir de los restos termoalterados de conejo. En: Sanchis, A., Pascual, J.L. (Eds.), *Preses Petites i Grups Humans En El Passat. II Jornades d'arqueozoologia. Museu de Prehistòria de València, Valencia*, pp. 27–46.
- Pérez, L., Machado, J., Hernández, C.M., Morales, J.V., Brugal, J.-P., Galván, B., 2015. Arqueozoología y arqueostratigrafía del yacimiento de El Salt (Alcoy, Alicante): contribución metodológica para el análisis del registro faunístico contenido en palimpsestos arqueológicos del Paleolítico medio. En: Sanchis, A., Pascual, J.L. (Eds.), *Preses Petites i Grups Humans En El Passat. II Jornades d'arqueozoologia. Museu Prehistòria de València, Valencia*, pp. 223–244.
- Pérez, L., Sanchis, A., Hernández, C.M., Galván, B., 2017a. Paleoecología de macromamíferos aplicada a los conjuntos zooarqueológicos de El Salt y el Abric del Pastor (Alcoy, Alicante). En: Sanchis, A., Pascual, J.L. (Eds.), *Interaccions Entre Felins i Humans. III Jornades d'arqueozoologia. Museu Prehistòria de València, Valencia*, pp. 327–353.
- Pérez, L., Sanchis, A., Hernández, C.M., Galván, B., Sala, R., Mallol, C., 2017b. Hearths and bones: An experimental study to explore temporality in archaeological contexts based on taphonomical changes in burnt bones. *J. Archaeol. Sci. Reports* 11, 287–309.
- Pérez-Barbería, F.J., 1994. Determinacion of age in Cantabrian chamois (*Rupicapra rupicapra*) from jaw tooth-eruption and wear. *J. Zool.* 233, 649–656.
- Pérez-Ripoll, M., 1977. Los mamíferos del yacimiento musteriense de Cova Negra. Servicio de Investigación Prehistórica de la Diputación de Valencia, Serie Trabajos Varios 53, Valencia, 147 pp.
- Pérez-Ripoll, M., 1988. Estudio de la secuencia del desgaste de los molares de la «*Capra pyrenaica*» de yacimientos prehistóricos. *Arch. Prehist. levantina* 18, 83–127.
- Pérez-Ripoll, M., 2004. La consommation humaine des lapins pendant le Paléolithique dans la région de Valencia (Espagne) et l'étude des niveaux gravettiens de La Cova de les Cendres (Alicante). En: Brugal, J.-P., Desse, J. (Eds.), *Petits Animaux et Sociétés Humaines: Du Complément Alimentaire Aux Ressources Utilitaires. A.P.D.C.A., Antibes*, pp. 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). *Homen. a Jesús Altuna. Tomo I, Paleontol. y arqueozoología* 57, 239–254.
- Pérez-Ripoll, M., Martínez-Valle, R., 2001. La caza, el aprovechamiento de las presas y el comportamiento de las comunicades

cazadoras prehistóricas, en: Villaverde, V. (ed.), *De Neandertales a Cromañones. El inicio del poblamiento humano en tierras valencianas*. Universitat de València, 73-98.

Pérez-Ripoll, M., Villaverde, V., 2015. Los lepóridos en el Paleolítico de la región central mediterránea ibérica, in: *Preses Petites i Grups Humans En El Passat. II Jornades d'arqueozologia*. Museu de Prehistòria de València, pp. 75-96.

Pickering, T.R., Hensley-Marschand, B., 2008. Cutmarks and hominid handedness. *J. Archaeol. Sci.* 35, 310-315.

Pineda, A., Saladié, P., Vergès, J.M., Huguet, R., Cáceres, I., Vallverdú, J., 2014. Trampling versus cut marks on chemically altered surfaces: an experimental approach and archaeological application at the Barranc de la Boella site (La Canonja, Tarragona, Spain). *J. Archaeol. Sci.* 50, 84-93.

Ponsoda, M., Sanchis, A., Ruiz-Sánchez, F.J., 2017. Un nuevo yacimiento del Pleistoceno, La Salema (Fageca, Alicante): Resultados preliminares del estudio de la macrofauna, en: Sanchis, A., Pascual, J.L. (Eds.), *Interaccions entre felins i humans. III Jornades d'Arqueozologia del Museu de Prehistòria de València*. Museu de Prehistòria de València, Valencia, pp. 309-326.

Power, R.C., Salazar-garcía, D.C., Rubini, M., Darlas, A., Harvati, K., Walker, M., Hublin, J., Henry, A.G., 2018. Dental calculus indicates widespread plant use within the stable Neanderthal dietary niche. *J. Hum. Evol.* 119, 27-41.

Prummel, W., 1987. Atlas for identification of foetal skeletal elements of Cattle, Horse, Sheep and Pig. Part I. *Archaeozologia Vol. II/1*, 13-26.

Prummel, W., Frisch, H.-J., 1986. A guide for the distinction of species, sex and body side in bones of sheep and goat. *J. Archaeol. Sci.* 13, 567-577.

**R**éal, C., 2012. Aproximación metodológica y nuevos datos sobre los conjuntos arqueozoológicos del Magdaleniense superior de la Cova de les Cendres. *Arch. Prehist. levantina* 29, 99-120.

Real, C., 2016. Estudio arqueozoológico y tafonómico del Magdaleniense de la Cova de les Cendres (Teulada-Moraira, Alicante). *Universitat de València*.

Real, C., Eixea, A., Sanchis, A., Morales, J.V., Zilhão, J., Villaverde, V., 2018. Unraveling a Neanderthal Palimpsest from a Zooarchaeological and Lithic perspective: Abrigo de la Quebrada Level IV (Valencia, Spain). *J. Paleolit. Archaeol.* 5.

Reitz, E.J., Wing, E.S., 2008. *Zooarchaeology*. Cambridge University Press, Cambridge.

Rendu, W., Costamagno, S., Meignen, L., Soulier, M.-C., 2012. Monospecific faunal spectra in Mousterian contexts: Implications for social behavior. *Quat. Int.* 247, 50-58.

Rey-Rodriguez, I., López-García, J.M., Bennàsar, M., Bañuls-Cardona, S., Blain, H.-A., Blanco-lapaz, A., Rodríguez-Álvarez, X.P., Lombera-Hermida, A., Díaz-rodríguez, M., Ameijenda-Iglesias, A., Agustí, J., Fábregas-Valcarce, R., 2016. Last Neanderthals and first Anatomically Modern Humans in the NW Iberian Peninsula: Climatic and environmental conditions inferred s small-vertebrate assemblage during MIS 3 from the Cova Eir o. *Quat. Sci. Rev.* 151, 185-197.

Rivals, F., 2002. Les petits bovidés pléistocènes dans le bassin méditerranéen et le Caucase. Etude paléontologique, biostratigraphique, archéozoologique et paléoécologique. *Ec. Dr. 213 "Sciences Hum. Soc. Lab. Prehist. Cent. Eur. Rech. Prehist. Univesite de Perpignan, Perpignan*.

Rivals, F., Prignano, L., Semperebon, G.M., Lozano, S., 2015. A tool for determining duration of mortality events in archaeological assemblages using extant ungulate microwear. *Sci. Rep.* 5, 17330.

Rivals, F., Álvarez-Lao, D.J., 2018. Ungulate dietary traits and plasticity in zones of ecological transition inferred from late Pleistocene assemblages at Jou Puerta and Rexistora in the Cantabrian Region of northern Spain. *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.* 499, 123-130.

- Rivas-Martínez, S., 1987. Memoria del mapa de series de vegetación de España: 1:400.000., ICONA. ed. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid.
- Rodríguez, A., Galván, B., Hernández, C.M., 2002. Contribución del análisis funcional en la caracterización de El Salt como un centro de intervención referencial de las poblaciones neandertalianas en los valles de Alcoi (Alicante). En: Clemente, I., Risch, R., Gibaja, J.F. (Eds.), *Análisis Funcional: Su Aplicación Al Estudio de Sociedades Prehistóricas*. BAR International Series 1073, pp. 121–132.
- Rodríguez, J., 2013. Paleoeología. En: Gracia-Díez, M., Zapata, L. (Eds.), *Métodos y Técnicas de Análisis y Estudio En Arqueología Prehistórica: De Lo Técnico a La Reconstrucción de Los Grupos Humanos*. Servicio Editorial Argitaipen-Zerbitzua, pp. 315–340.
- Rodríguez-Cintas, Á., Cabanes, D., 2015. Phytolith and FTIR studies applied to combustion structures: The case of the Middle Paleolithic site of El Salt (Alcoy, Alicante). *Quat. Int.* 431, 16–26.
- Rodríguez-Hidalgo, A., 2015. Dinámicas subsistenciales durante el Pleistoceno medio en la Sierra de Atapuerca: conjuntos arqueológicos de TD10.1 y TD10.2. *Universitat Rovira i Virgili*.
- Rodríguez-Hidalgo, A., Rivals, F., Saladié, P., Carbonell, E., 2016. Season of bison mortality in TD10.2 bone bed at Gran Dolina site (Atapuerca): Integrating tooth eruption, wear, and microwear methods. *J. Archaeol. Sci. Reports* 6, 780–789.
- Romagnoli, F., Nishiaki, Y., Rivals, F., Vaquero, M., 2018. Time uncertainty, site formation processes, and human behaviours: New insights on old issues in High-Resolution Archaeology. *Quat. Int.* 474, 99–102.
- Romero, A.J., 2018. Comiendo con neandertales. Una aproximación zooarqueológica a las estrategias de subsistencia de las comunidades neandertales ibéricas. En: *Entre Ciência e Cultura: Da Interdisciplinaridade à Transversalidade Da Arqueologia*. pp. 263–267.
- Romero, A.J., Díez, J.C., Rodríguez, L., Arceredillo, D., 2015. Anthropic fractures and human tooth marks: An experimental approach to non-technological human action on avian long bones. *Quat. Int.* 421, 219–227.
- Rosell, J., Blasco, R., Rivals, F., Chacón, M.G., Menéndez, L., Morales, J.I., Rodríguez-Hidalgo, A., Cebrià, A., Carbonell, E., Serrat, D., 2010. A stop along the way: the role of Neanderthal groups at level III of Teixoneres Cave (Moià, Barcelona, Spain). *Quaternaire* 21, 139–154.
- Rosell, J., Blasco, R., Fernández-Laso, M.C., Vaquero, M., Carbonell, E., 2012. Connecting areas: Faunal refits as a diagnostic element to identify synchronicity in the Abric Romaní archaeological assemblages. *Quat. Int.* 252, 56–67.
- 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). *Quat. Int.* 361, 297–312.
- Roselló, E., Morales, A., 2005. Ictiofaunas musterienses de la Península Ibérica ¿Evidencias de pesca Neandertal? *MUNIBE (Anthropologia-Arkeologia)* 57, 183–195.
- Royer, A., Montuire, S., Gilg, O., Laroulandie, V., 2019. A taphonomic investigation of small vertebrate accumulations produced by the snowy owl (*Bubo scandiacus*) and its implications for fossil studies 514, 189–205.
- Rufà A, Blasco R, Rivals F, Rosell J, Rufà Bonache A, Blasco López R, Rivals F, Rosell Ardévol J. 2014. Leporids as a potential resource for predators (hominins, mammalian carnivores, raptors): An example of mixed contribution from level III of Teixoneres Cave (MIS 3, Barcelona, Spain). *Comptes Rendus Palevol* 13: 665–680.
- Rufà A, Blasco R, Rivals F, Rosell J. 2015. Un plano más en el menú. El conjunto de lepóridos del nivel III de la Cova de les Teixoneres (Moià, Barcelona, MIS 3) com oejemplo de aportación

mixta. In Preses petites i grups humans en el passat. II Jornades d'arqueozologia. 47–74.

Rufà, 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. Universitat Rovira i Virgili.

Sala, N., Arsuaga, J.L., 2018. Regarding beasts and humans: A review of taphonomic works with living carnivores. *Quat. Int.* 466, 131–140.

Saladié, P., Huguet, R., Díez, C., Rodríguez-Hidalgo, A., Carbonell, E., 2013a. Taphonomic modifications produced by modern brown bears (*Ursus arctos*). *Int. J. Osteoarchaeol.* 23, 13–33.

Saladié, P., Rodríguez-Hidalgo, A., Díez, C., Martín-Rodríguez, P., Carbonell, E., Saladié Ballesté, P., Rodríguez Hidalgo, A., Díez Fernández-Lomana, J.C., Martín Rodríguez, P., Carbonell Roura, E., 2013b. Range of bone modifications by human chewing. *J. Archaeol. Sci.* 40, 380–397.

Salazar-García, D.C., Power, R.C., Sanchis, A., Villaverde, V., Walker, M.J., Henry, A.G., 2013. Neanderthal diets in central and southeastern Mediterranean Iberia. *Quat. Int.* 318, 3–18.

Sánchez-Goñi, M.F., D'Errico, F., 2005. La historia de la vegetación y el clima del último ciclo climático (OIS5-OIS1, 140.000-10.000 BP) en la Península Ibérica y su posible impacto sobre los grupos paleolíticos, en:

Lasheras Corruchaga, J.A., Montes Barquin, R. (Eds.), *Actas de la Reunión Científica «Neandertales cantábricos, estado de la cuestión»*, celebrada en el Museo de Altamira entre los días 20 y 22 de octubre de 2004. Ministerio de cultura, Madrid, pp. 115-129.

Sanchez-Goñi, M.F., Landais, A., Fletcher, W., Naughton, F., Desprat, S., Duprat, J., 2008. Contrasting impacts of Dansgaard-Oeschger events over a Western European latitudinal transect modulated by orbital parameters. *Quat. Sci. Rev.* 27, 1136–1151.

Sanchez-Goñi, M.F., Harrison, S.P., 2010. Millennial-scale climate variability and vegetation changes during the Last Glacial: Concepts and terminology. *Quat. Sci. Rev.* 29, 2823–2827.

Sánchez-Hernández, C., Rivals, F., Blasco, R., Rosell, J., 2014. Short, but repeated Neanderthal visits to Teixoneres Cave (MIS 3, Barcelona, Spain): a combined analysis of tooth microwear patterns and seasonality. *J. Archaeol. Sci.* 49, 317–325.

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* 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 de Trabajos varios, 115. Servicio de Investigación prehistórica, Museo de Prehistoria de Valencia, Valencia.

Sanchis, A., 2015. Un món de feres. Grans carnívors en la prehistòria valenciana. Museu de Prehistòria de València, Valencia.

Sanchis, A., Fernández-Peris, 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, 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 Investig. Exp. Apl. en la Arqueol.* 343–349.

Sanchis, A., Morales, J.V., Real, C., Eixea, A., Zilhão, J., Villaverde, V., 2013. Los conjuntos faunísticos del Paleolítico medio del Abrigo de la Quebrada (Chelva, Valencia): problemática de estudio, metodología aplicada y síntesis de los primeros resultados, en: Sanchis Serra, A., Pascual Benito, J.L.

- (Eds.), *Animals i arqueologia hui: I Jornades d'arqueozologia*. Museu de Prehistòria de València, València, pp. 65-82.
- Sanchis, A., Real, C., Morales, J.V., Pérez-Ripoll, M., Tormo, C., Carrión, Y., Pérez, G., Ribera, A., Bolufer, J., Villaverde, V., 2014. Towards the identification of a new taphonomic agent: An analysis of bone accumulations obtained from modern Egyptian vulture (*Neophron percnopterus*) nests. *Quat. Int.* 330 "Tapho", 136–149.
- Sanchis, A., Morales, J.V., Pérez, L.J., Hernández, C.M., Galván, B., 2015a. La tortuga mediterránea en yacimientos valencianos del Paleolítico medio: distribución, origen de las acumulaciones y nuevos datos procedentes del Abric del Pastor (Alcoi, Alacant). En: Sanchis, A., Pasual, J.L. (Eds.), *Preses Petites i Grups Humans En El Passat. II Jornades d'arqueozologia*. Museu Prehistòria de València, Valencia, pp. 97–120.
- Sanchis, A., Tormo, C., Sauqué, V., Sanchis, V., Díaz, R., Ribera, A., Villaverde, V., 2015b. Pleistocene leopards in the Iberian Peninsula: New evidence from palaeontological and archaeological contexts in the Mediterranean region. *Quat. Sci. Rev.* 124, 175–208.
- Sanchis, A., Real, C., Pérez-Ripoll, M., Villaverde, V., 2016. El conejo en la subsistencia del Paleolítico superior inicial, in: *Monografies Del SERP 12. What Bones Tell Us*. pp. 145–156.
- Sanchis, A., Real, C., Sauqué, V., Nuñez-Lahuerta, C., Égüez, N., Tormo, C., Pérez Ripoll, M., Carrión, Y., Duarte, E., 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.
- Sandgathe, D.M., 2017. Identifying and Describing Pattern and Process in the Evolution of Hominin Use of Fire. *Curr. Anthropol.* 58, S360–S370.
- Sandgathe, D.M., Dibble, H.L., Goldberg, P., McPherron, S.P., Hodgkins, J.M., Turq, A., Niven, L.B., Hodgkins, J.M., 2011. On the Role of Fire in Neandertal Adaptations in Western Europe: Evidence from Pech de l'Azé IV and Roc de Marsal, France. *PaleoAnthropology* 2011, 216–242.
- Santamaría, D., Rasilla, M., 2013. Datando el final del Paleolítico medio en la Península Ibérica. Problemas metodológicos y límites de la interpretación. *Trab. Prehist.* 70, 241–263.
- Sanz, M., Rivals, F., García, D., Zilhao, J., 2019. Hunting strategy and seasonality in the last interglacial occupation of Cueva Antón (Murcia, Spain). *Archaeol. Anthropol. Sci.* doi:10.1007/s12520-018-0768-6
- 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). *Quat. Int.* 94–104.
- Sarrión, I., 1990. El yacimiento del Pleisteno medio de la cova del Corb (Ondara-Alicante). *Arch. Prehist. levantina* XX, 43–78.
- Sarrión, I., 2010. El cáprido del yacimiento de la Cova del Molí Mató, Agres, Alacant. *Recer. del Mus. d'Alcoi* 19, 7–18.
- Sarrion, I., Dupré, M., Fumanal, M.P., Garay, P., 1987. El yacimiento paleontológico de Molí Mató (Agres, Alicante). En: *Actas de La VII Reunión Sobre El Cuaternario*. Santander, pp. 59–62.
- Schiffer, M.B., 1987. Formation processes of the archaeological record. Univ. New Mexico Press, Albuquerque.
- Schmid, E., 1972. Atlas of Animal Bones for Prehistorians, Archaeologist and Quarternary Geologist. Elsevier, Amsterdam-London-New York.
- Segura, J.M., Cortel, E., 1984. Alcoi Prehistoria y Arqueología. Cien años de Investigación. I.E. Juan Gil Albert, Alcoi.

- Selvaggio, M.M., Wilder, J., 2001. Identifying the involvement of multiple carnivore taxa with archaeological bone assemblages. *J. Archaeol. Sci.* 28, 465–470.
- Sergant, J., Crombé, P., Perdaen, Y., 2006. The 'invisible' hearths: a contribution to the discernment of Mesolithic non-structured surface hearths. *J. Archaeol. Sci.* 33, 999–1007.
- 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. *Anat. Histol. Embryol.* 33, 33–7.
- Serrano, E., Pérez, J.M., Christiansen, P., Gállego, L., 2006. Sex-difference in the ossification rate of the appendicular skeleton in *Capra pyrenaica* Schinz, 1838, and its utility in the sex identification of long bones. *Anat. Histol. Embryol.* 35, 69–75.
- Shahack-Gross, R., Bar-Yosef, O., Weiner, S., 1997. Black-coloured bones in Hayonim Cave, Israel: differentiating between burning and oxide staining. *J. Archaeol. Sci.* 24, 439–446.
- Shipman, P., 1981. *Life History of a Fossil. An introduction to Taphonomy and Paleoecology.* Harvard University Press, Boston.
- Shipman, P., Rose, J., 1983. Early hominid hunting, butchering, and carcass-processing behaviors: Approaches to the fossil record. *J. Anthropol. Archaeol.* 2, 57–98.
- Shipman, P., Foster, G., Schoeninger, M., 1984. Burnt bones and teeth: an experimental study of color, morphology, crystal structure and shrinkage. *J. Archaeol. Sci.* 11, 307–325.
- Silver, I.A., 1969. Determinación de la edad en animales domésticos. En: Brothwell, D.R., Higgs, E. (Eds.), *Ciencia En Arqueología.* Fondo de Cultura Económica, México, pp. 229–239.
- Sistiaga, A., Mallol, C., Galván, B., Summons, R.E., 2014. The Neanderthal Meal: A New Perspective Using Faecal Biomarkers. *PLoS One* 9, e101045.
- Smolderen, A., 2016. Cinquante nuances de noir. Problèmes de diagnostic en archéologie du feu: études de cas du Bassin in Mosan belge au MIS 3. Université Libre de Bruxelles.
- Smolderen, A., Jimenez, E., 2016. Dans le foyer ou sous le foyer? Vers une caractérisation macroscopique des ossements indirectement thermo-altérés. *Notae Praehistoricae* 59–72.
- Soler, J.M., 1956. El Yacimiento musteriense de "La Cueva del Cochino" (Villena-Alicante), *Trabajos varios*, 19. Diputación provincial - Servicio de Investigación prehistórica, Valencia.
- Sorensen, A.C., 2017. On the relationship between climate and Neandertal fire use during the Last Glacial in south-west France. *Quat. Int.* 436, 114–128.
- Spennemann, D.H.R., Colley, S.M., 1989. Fire in a pit: the effects of burning on faunal remains. *Archaeozoologia* III, 51–64.
- Speth, J.D., 2004. News flash: negative evidence convicts neanderthals of gross mental incompetence. *World Archaeol.* 36, 519–526.
- Stander, P.E., 1997. Field age determination of leopards by tooth wear. *Afr. J. Ecol.* 35, 156–161.
- Staubwasser, M., Dragusin, V., Onac, B.P., Assonov, S., Ersek, V., Hoffmann, D.L., Veres, D., 2018. Impact of climate change on the transition of Neanderthals to modern humans in Europe. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 115(37), 9116–9121.
- Steele, T.E., Weaver, T.D., 2002. The Modified Triangular Graph: A Refined Method for Comparing Mortality Profiles in Archaeological Samples. *J. Archaeol. Sci.* 29, 317–322.
- Stiner, M.C., 1990. The Use of Mortality Profiles in Archaeology Studies of Hominid Predatory Adaptations. *J. Anthropol. Archaeol.* 9, 305–351.



- Stiner, M.C., 1994. Honor Among Thieves: A Zooarchaeological Study of Neanderthal Ecology. Princeton University press, Princeton.
- Stiner, M.C., 1999. Cave Bears and Their Ecological Relations with Pleistocene Humans. *Ursus* 11, 41–58.
- Stiner, M.C., 2013. An Unshakable Middle Paleolithic? Trends versus Conservatism in the Predatory Niche and Their Social Ramifications. *Curr. Anthropol.* 54, S288–S304.
- Stiner, M.M.C., Kuhn, S.L.S., Weiner, S., Bar-Yosef, O., 1995. Differential Burning, Recrystallization, and Fragmentation of Archaeological Bone. *J. Archaeol. Sci.* 22, 223–237.
- Stiner, M.C., Munro, N.D., Surovell, T.A., [with CA comments by], Bar-Oz, G., Dayan, T., Ferreira Bicho, N., Bietti, A., Brugal, J.-P., Carbonell Roura, E., Flannery, K. V, Newton, S., Pike-Tay, A., 2000. The tortoise and the hare. Small-game use, the broad-spectrum revolution and paleolithic demography. *Curr. Anthropol.* 41, 39–73.
- Stiner, M.C., Kuhn, S.L., Surovell, T.A., Goldberg, P., Meignen, L., Weiner, S.S., Bar-Yosef, O., 2001. Bone Preservation in Hayonim Cave (Israel): A Macroscopic and Mineralogical Study. *J. Archaeol. Sci.* 28, 643–659.
- Strauss, L.G., 2018. The Upper Paleolithic of Iberia. *Trab. Prehist.* 75, 9–51.
- Stringer, C.B., Finlayson, J.C., Barton, R.N.E., Fernández-Jalvo, Y., Cáceres, I., Sabin, R.C., Rhodes, E.J., Carrant, A.P., Rodríguez-Vidal, J., Giles-Pacheco, F., Riquelme-Cantal, J.A., 2008. Neanderthal exploitation of marine mammals in Gibraltar. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* 105, 14319–14324.
- Suárez-Bilbao, A., García-Ibaibarriaga, N., Arrizabalaga, A., Iriarte-Chiapusso, M.J., Murelaga, X., 2017. Paleoenvironmental and paleoclimatic approach to the Upper Pleistocene site of Artazu VII (Arrasate, Northern Iberian Peninsula) using small vertebrates. *Ameghiniana* 54, 641–654.
- Sullivan, A.P., 1992. Investigating the archaeological consequences of short-duration occupations. *Am. Antiq.* 57, 99–115.
- Surovell, T. a., Stiner, M.C., 2001. Standardizing Infra-Red Measures of Bone Mineral Crystallinity: An Experimental Approach. *J. Archaeol. Sci.* 28, 633–642.
- Testu, A., 2006. Etude paléontologique et biostratigraphique des Felidae et Hyenidae pléistocènes de l'Europe méditerranéenne: sites de la Caune de l'Arago, Orgnac 3, le Portel-Ouest, Bize-Tournal, l'Hortus, la Crozade en France, la Covade de l'Arbreda en Espagne, Kara. Université de Perpignan.
- Théry-Parisot, I., 2001. Economie des combustibles au Paléolithique: expérimentation, taphonomie, anthracologie, CéPAM - Dossier de Documentation archéologique, 20. Cnrs Editions, Paris.
- Théry-Parisot, I., 2002. Fuel Management (Bone and Wood) During the Lower Aurignacian in the Pataud Rock Shelter (Lower Palaeolithic, Les Eyzies de Tayac, Dordogne, France): contribution of Experimentation. *J. Archaeol. Sci.* 29, 1415–1421.
- Théry-Parisot, I., Costamagno, S., Brugal, J.-P., Guilbert, R., 2005. The use of bone as fuel during the Palaeolithic: experimental study of bone combustible properties. En: Mulville, J., Outram, A. (Eds.), *The Archaeology of Milk and Fats*. 9th ICAZ Conferences, Durham, 2002.
- Théry-Parisot, I., Chabal, L., Costamagno, S., 2010. Taphonomie de la combustion des résidus organiques et des structures de combustion en contexte archéologique: Actes de la table ronde, 27-29 mai 2008, CEPAM. *P@lethnologie*, 2.
- Thompson, T.J.U., 2004. Recent advances in the study of burned bone and their implications for forensic anthropology. *Forensic Sci. Int.* 146, S203–S205.

Thompson, T.J.U., Islam, M., Bonniere, M., 2013. A new statistical approach for determining the crystallinity of heat-altered bone mineral from FTIR spectra. *J. Archaeol. Sci.* 40, 416–422.

**U**erpmann, H.-P., 1973. Animal bone finds and economic archaeology: a critical study of Osteoarchaeological method. *World Archaeol.* 4, 307–322.

Uzquiano, P., Yravedra, J., Zapata, B.R., Gil Garcia, M.J., Sesé, C., Baena, J., Uzquiano Ollero, P., Yravedra Sainz de los Terreros, J., Ruiz Zapata, M.B., Gil Garcia, M.J., Sesé, C., Baena Preysler, J., 2012. Human behaviour and adaptations to MIS 3 environmental trends (>53–30 Ka BP) at Esquilleu cave Cantabria, northern Spain). *Quat. Int.* 252, 82–89.

**V**alensi, P., 2002. 6. Fiche phalanges d'Ongulés. En: Patou-Mathis, M. (Ed.), *Cahier X: Retouchoirs, Compresseurs, Percuteurs ... Objets à Impressions et Éraillures*. Société préhistorique française, Paris, pp. 87–98.

Valera, S., Rodríguez, J., 2004. Atlas osteológico de Carnívoros Ibéricos. Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid.

Vallverdú, J., Allué, E., Bischoff, J.L., Cáceres, I., Carbonell, E., Cebrià, A., García-Antón, D., Huguet, R., Ibáñez, N., Martínez, K., Pastó, I., Rosell, J., Saladié, P., Vaquero, M., 2005. Short human occupations in the Middle Palaeolithic level I of the Abric Romaní rock-shelter (Capellades, Barcelona, Spain). *J. Hum. Evol.* 48, 157–174.

Vaquero, M., 2008. The history of stones: behavioural inferences and temporal resolution of an archaeological assemblage from the Middle Palaeolithic. *J. Archaeol. Sci.* 35, 3178–3185.

Vaquero, M., Pastó, I., 2001. The Definition of Spatial Units in Middle Palaeolithic Sites: The Hearth-Related Assemblages. *J. Archaeol. Sci.* 28, 1209–1220.

Vaquero, M., Chacón, M.G., García, M.D., Gómez, B., Martínez, K., Cuartero, F., 2012. Time and space in the formation of lithic assemblages: The example of Abric Romaní Level J. *Quat. Int.* 247, 162–181.

Vidal-Matutano, P., 2015. Evidència de recol·lecció de teix (*Taxus baccata* L.) pels grups neandertals de l'Abric del Pastor (Alcoi, Alacant). *Recer. del Mus. d'Alcoi* 24, 7–19.

Vidal-Matutano, P., Hernández, C.M., Galván, B., Mallo, C., 2015. Neanderthal firewood management: evidence from Stratigraphic Unit IV of Abric del Pastor (Eastern Iberia). *Quat. Sci. Rev.* 111, 81–93.

Vidal-Matutano, P., 2016a. Alrededor del fuego: Paisaje, clima y gestión de los recursos leñosos en grupos cazadores-recolectores durante el Paleolítico medio (Alicante, España). Universitat de València.

Vidal-Matutano, P., 2016b. Firewood and hearths: Middle Palaeolithic woody taxa distribution from El Salt, stratigraphic unit Xb (Eastern Iberia). *Quat. Int.* 1–11.

Vidal-Matutano, P., Blasco, R., Sañudo, P., Fernández Peris, J., 2017a. 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). *Environ. Archaeol.* 4103, 1–16.

Vidal-Matutano, P., Henry, A., Théry-Parisot, I., 2017b. Dead wood gathering among Neanderthal groups: Charcoal evidence from Abric del Pastor and El Salt (Eastern Iberia). *J. Archaeol. Sci.* 80, 109–121.

Vidal-Matutano, P., Pérez-Jordà, G., Hernández, C.M., Galván, B., 2018. Macrobotanical evidence (wood charcoal and seeds) from the Middle Palaeolithic site of El Salt, Eastern Iberia: Palaeoenvironmental data and plant resources catchment areas. *J. Archaeol. Sci. Reports* 19, 454–464.

Villa, P., Mahieu, E., 1991. Breakage pattern of human long bones. *J. Hum. Evol.* 21, 27–48.

Villa, P., Bon, F., Castel, J.-C., 2002. Fuel, fire, and fireplaces in the Paleolithic of Western Europe. *Rev. Archaeol.* 23, 33–42.

- Villa, P., Roebroeks, W., 2014. Neandertal Demise: An Archaeological Analysis of the Modern Human Superiority Complex. *PLoS One* 9, e96424.
- Villaluenga, A., 2009. Yacimientos del Pleistoceno superior en la Península Ibérica con presencia de restos de oso. *Munibe. Antropol.* 60, 17–33.
- Villaluenga, A., 2013. La evaluación de los úrsidos en medios karsticos de la cornisa cantábrica. Estudio tafonómico de los conjuntos arqueológicos y paleontológicos del Pleistoceno superior y Holoceno. Universidad del País Vasco.
- Villaverde, V., 1984. La Cova Negra de Xàtiva y el Musteriense de la región central del Mediterráneo español, Trabajos varios, 79. Diputación provincial - Servicio de Investigación prehistórica, Valencia.
- Villaverde, V., Martínez-Valle, R., Guillem, P.M., Fumanal, M.P., 1996. Mobility and the role of small game in the Middle Palaeolithic of the central region of the Spanish Mediterranean: a comparison of Cova Negra with other paleolithic deposits. En: Carbonell, E., Vaquero, M. (Eds.), *The Last Neandertals, the First Anatomically Modern Humans*. Universitat Rovira i Virgili, Barcelona, pp. 267–288.
- Villaverde, V., Román, D., Pérez-Ripoll, M., Bergadà, M., Real, C., 2012. The end of the Upper Palaeolithic in the Mediterranean Basin of the Iberian Peninsula. *Quat. Int.* 272-273, 17-32.
- Villaverde, V., Eixea, A., Zilhão, J., Sanchis, A., Real, C., Bergadà, M., 2015. Diachronic variation in the Middle Paleolithic settlement of Abrigo de la Quebrada (Chelva, Spain). *Quat. Int.* 1–16.
- Vincent, A., 1993. L'outillage osseux au Paléolithique moyen: une nouvelle approche. UPR7537 "Débuts la sédentarisation au Proche-Orient." Université Paris X, Nanterre.
- VV.AA., 2015. *Geolodia 2015: Alicante*. Diputación de Alicante, Alicante.
- Walker, M.J., López-Martínez, M. V., Ortega-Rodríguez, J., Haber-Urriarte, M., López-Jiménez, A., Avilés-Fernández, A., Polo-Camacho, J.L., Campillo-Boj, M., García-Torres, J., Carrión García, J.S., San Nicolás-del Toro, M., Rodríguez-Estrella, T., 2012. The excavation of buried articulated Neanderthal skeletons at Sima de las Palomas (Murcia, SE Spain). *Quat. Int.* 259, 7-21.
- Walker, M.J., López Martínez, M., Carrión García, J.S., Rodríguez Estrella, T., San Nicolás del Toro, M., Schwenninger, J.-L., López Jiménez, A., Ortega Rodríguez, J., Haber Uriarte, M., Polo Camacho, J.L., García Torres, J., Campillo Boj, M., Avilés Fernández, A., Zack, W., 2013. Cueva Negra del Estrecho del Río Quípar (Murcia, Spain): A late Early Pleistocene hominin site with an «Acheulo-Levalloiso-Mousteroid» Palaeolithic assemblage. *Quat. Int.* 294, 135-159.
- Walter, H., 1973. *Vegetation of the Earth*. The English University Press, London.
- Weiner, S., Bar-Yosef, O., 1990. States of preservation of bones from prehistoric sites in the Near East: A survey. *J. Archaeol. Sci.* 17, 187–196.
- Wiessner, P., 2014. Embers of society: Firelight talk among the Ju/'hoansi Bushmen. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* 111, 14027–14035.
- Wolf, D., Kolb, T., Alcaraz-Castaño, M., Heinrich, S., Baumgart, P., Calvo, R., Sánchez, J., Ryborz, K., Schäfer, I., Bliedtner, M., Zech, R., Zöllner, L., Faust, D., 2018. Climate deteriorations and Neanderthal demise in interior Iberia. *Sci. Rep.* 8, 1-10.
- Wood, R.E., Barroso-Ruiz, C., Caparros, M., Jorda, J.F., Galvan, B., Higham, T., 2013. Radiocarbon dating casts doubt on the late chronology of the Middle to Upper Palaeolithic transition in southern Iberia. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 110, 2781–2786.

Wood, R.E., Arrizabalaga, A., Camps, M., Fallon, S., Iriarte-Chiapusso, M.J., Jones, R., Maroto, J., Rasilla, M., Santamaría, D., Soler, J., Soler, N., Villaluenga, A., Higham, T.F.G., 2014. The chronology of the

earliest Upper Palaeolithic in northern Iberia: New insights from L'Arbreda, Labeko Koba and La Viña. *J. Hum. Evol.* 69, 91–109.

**Y**ellen, J.E., 1977. *Archaeological Approaches to the Present: Models for Reconstructing the Past*. Academic Press, New York.

Yravedra, J., 2004. Implications tafonomiques des modifications osseuses faites par les vrais hiboux (*Bubo bubo*) sur les lagomorphes. En: Brugal, J.-P., Desse, J. (Eds.), *Petits Animaux et Sociétés Humaines: Du Complément Alimentaire Aux Ressources Utilitaires*. A.P.D.C.A., Antibes, pp. 321–324.

Yravedra, J., 2006a. *Tafonomía aplicada a Zooarqueología*. UNED, Madrid.

Yravedra, J., 2006b. Acumulaciones biológicas en yacimientos arqueológicos: Amalda VII y Esquilleu III-IV. *Trab. Prehist.* 63(2), 55–78.

Yravedra, J., Baena, J., Arrizabalaga, A., Iriarte, M.J., 2005. El empleo de material óseo como combustible durante el Paleolítico Medio y Superior en el Cantábrico: Observaciones experimentales. *Actas la Reun. Científica "Neandertales cantábricos, estado la cuestión"*, Celebr. en el Mus. Altamira entre los días 20 y 22 octubre de 2004, 20, 369–383.

Yravedra, J., Uzquiano, P., 2013. Burnt bone assemblages from El Esquilleu cave (Cantabria, Northern Spain): deliberate use for fuel or systematic disposal of organic waste? *Quat. Sci. Rev.* 68, 175–190.

Yravedra, J., Gómez, A., Aramendi, J., Baena, J., 2014. Specialised hunting of Iberian ibex during Neanderthal occupation at El Esquilleu Cave, northern Spain. *Antiquity* 88, 1035–1049.

Yravedra, J., Cobo, L., 2015. Neanderthal exploitation of ibex and chamois in southwestern Europe. *J. Hum. Evol.* 78, 12–32.

Yravedra, J., Álvarez-Alonso, D., Estaca-Gómez, V., López-Cisneros, P., Arrizabalaga, A., Elorza, M., Iriarte, M.J., Pardo, J.F.J., Sesé, C., Uzquiano, P., 2016. New evidence of bones used as fuel in the Gravettian level at Coímbre cave, northern Iberian Peninsula. *Archaeol. Anthropol. Sci.* 9, 1153.

**Z**ilhao, J., Angelucci, D.E., Badal-Garcia, E., D'Errico, F., Daniel, F., Dayet, L., Douka, K., Higham, T.F.G., Martínez-Sánchez, M.J., Montes-Bernardez, R., Murcia-Mascaros, S., Perez-Sirvent, C., Roldan-Garcia, C., Vanhaeren, M., Villaverde, V., Wood, R., Zapata, J., 2010. Symbolic use of marine shells and mineral pigments by Iberian Neandertals. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 107, 1023–1028.

Zilhão J et al. 2016. Cueva Antón: A multi-proxy MIS 3 to MIS 5a paleoenvironmental record for SE Iberia. *Quaternary Science Reviews* 146: 251–273.

Zilhão, J., Anesin, D., Aubry, T., Badal, E., Cabanes, D., Kehl, M., Klasen, N., Lucena, A., Martín-Lerma, I., Martínez, S., Matias, H., Susini, D., Steier, P., Wild, E.M., Angelucci, D.E., Villaverde, V., Zapata, J., 2017. Precise dating of the Middle-to-Upper Paleolithic transition in Murcia (Spain) supports late Neandertal persistence in Iberia. *Heliyon* 3, e00435.

ESTRATEGIAS DE SUBSISTENCIA Y DINAMICAS DE ASENTAMIENTO EN LOS VALLES DE ALCOY DURANTE  
EL PALEOLÍTICO MEDIO. ANÁLISIS ZOOARQUEOLÓGICO, TAFONÓMICO Y PALEOECOLÓGICO DE LA SECUENCIA  
ARQUEOLÓGICA DE EL SALT (ALCOY, ALICANTE)

LEOPOLDO JESÚS PÉREZ LUIS

# ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

## Figuras

Figura 1. Principales yacimientos del Paleolítico medio localizados en la vertiente mediterránea Ibérica.....	44
Figura 2. Hoja 821 (29-32) del Mapa Geológico de España E. 1:50.000 (MAGNA 50, 2ª Serie, IGME).....	52
Figura 3. Vision panorámica de los Valles de Alcoy desde el Parc Natural de la Font Roja.....	53
Figura 4. Distribución de termotipos en la zona del Prebético alicantino. La transecta transbética se correlaciona con el perfil de altitud presente en la parte inferior de la imagen. Fuente: Fagoaga et al (2017b). .....	55
Figura 5. Efecto föehn del Carrascal de la Font Roja. La condensación del vapor de agua una vez se enfría provoca su precipitación en las zonas de umbría (vertiente norte), generando una densa vegetación y alta pluviometría, contrastando con las zonas de solana (vertiente sur) con una vegetación menos desarrollada y escasa pluviosidad. Fuente: Geología 15. ....	55
Figura 6. Corte geológico con pliegue antiforme (anticlinal) del Carrascal de la Font roja y sus principales formaciones vegetales. Fuente: Geología 15. ....	56
Figura 7. Localización geográfica y mapa topográfico de los Valles de Alcoy. Se especifica la posición de los yacimientos de El Salt y Abric del Pastor. ....	63
Figura 8. Diapositivas sobre el yacimiento de El Salt, su entorno y superficie de excavación de la UE Xa.....	64
Figura 9. Columna estratigráfica y esquema estratigráfico de la secuencia de El Salt. ....	66
Figura 10. NorthGRIP y correspondencia de la secuencia estratigráfica de El Salt. Fuente: Fagoaga et al (2017b). ....	70
Figura 11. Interfaz de la BD Principal (superior) y la BD Marcas (inferior). ....	83
Figura 12. Interfaz de la BD Dientes (superior) y ejemplo de la lámina de referencia para équidos (inferior). ....	84
Figura 13. Interfaz de la BD Osteométrica (superior) y ejemplo de la lámina de referencia para falanges (inferior).....	85

Figura 14. Códigos alfa-numéricos establecidos para la definición de los fragmentos de hueso.....	101
Figura 15. Códigos alfa-numéricos establecidos para la definición de las características de las diáfisis.....	102
Figura 16. Morfotipos de diáfisis.....	104
Figura 17. Morfotipos de partes articulares.....	105
Figura 18. Morfotipos de mandíbulas.....	106
Figura 19. Morfotipos de escápula.....	107
Figura 20. Morfotipos de pelvis.....	109
Figura 21. Morfotipos de vértebras.....	110
Figura 22. Códigos alfa-numéricos establecidos para la definición de localización de las modificaciones.....	111
Figura 23. Esquema geo-arqueológico de la formación karstica y el depósito sedimentario de El Salt.....	132
Figura 24. Curvas de rarefacción a partir del NTaxa (superior) y NFamilias (inferior).....	137
Figura 25. Histogramas de diversidad ecológica del depósito de El Salt.....	138
Figura 26. Distribución porcentual de zonobiomas del depósito de El Salt.....	139
Figura 27. Distribución porcentual de los grados de coloración en cada una de las facies afectadas por el fuego para el conjunto de hogares.....	144
Figura 28. Distribución porcentual de los grados de coloración para cada unidad estratigráfica.....	145
Figura 29. Distribución porcentual de los grados de coloración del material exclusivamente termoalterado para cada unidad estratigráfica.....	146
Figura 30. Histograma con la distribución porcentual de los individuos juveniles, adultos y seniles en cada unidad estratigráfica.....	148
Figura 31. Diagramas ternarios con la distribución de los individuos juveniles, adultos y seniles para el conjunto de El Salt (superior) y posición global de cada unidad estratigráfica (inferior).....	149
Figura 32. Histogramas de diversidad ecológica en la UE Xa.....	184
Figura 33. Distribución porcentual de zonobiomas en la UE Xa.....	185
Figura 34. Histogramas de diversidad ecológica en la UE IX.....	204
Figura 35. Distribución porcentual de zonobiomas en la UE IX.....	205
Figura 36. Histogramas de diversidad ecológica en la UE VIII.....	224
Figura 37. Distribución porcentual de zonobiomas en la UE VIII.....	225
Figura 38. Histogramas de diversidad ecológica en la UE VII-VIII.....	235
Figura 39. Distribución porcentual de zonobiomas en la UE VII-VIII.....	236
Figura 40. Histogramas de diversidad ecológica en la UE VII.....	251
Figura 41. Distribución porcentual de zonobiomas en la UE VII.....	252
Figura 42. Histogramas de diversidad ecológica en la UE VI.....	266
Figura 43. Distribución porcentual de zonobiomas en la UE VI.....	266
Figura 44. Histogramas de diversidad ecológica en la UE V-Inf.....	271

Figura 45. Distribución porcentual de zonobiomas en la UE V-Inf.....	271
Figura 46. Histogramas de diversidad ecológica en la UE V-Sup .....	280
Figura 47. Distribución porcentual de zonobiomas en la UE V-Sup.....	281

## Láminas

Lámina 1. Principales tipos de modificaciones de origen antrópico identificadas en el conjunto óseo de El Salt. Signos de percusión y cilindros diafisarios (arriba), marcas de corte (medio), termoalteraciones (abajo).....	292
Lámina 2. Fotografías de detalle con los principales tipos de marcas de corte (incisiones y raspados) identificadas en el conjunto óseo de El Salt. ....	293
Lámina 3. Principales tipos de modificaciones provocadas por agentes no antrópicos en el conjunto óseo de El Salt. Huesos de lagomorfos con signos de digestión, fracturas, impactos de pico y mordeduras (arriba), fotografías de detalle con ejemplos de digestión y arrastres (abajo). ....	294
Lámina 4. Principales tipos de alteraciones postdeposicionales identificadas en el conjunto de El Salt. Signos de concreción por carbonato cálcico (arriba), vermiculaciones y pigmentación por óxidos de manganeso (medio), presión sedimentaria y pérdida ósea (abajo). ....	295
Lámina 5. Selección de ejemplos de material óseo mejor conservado en El Salt. Restos de cérvidos (arriba), caprinos (medio), équidos (abajo-izquierda) y bovinos (abajo-derecha). ....	296
Lámina 6. Principales restos óseos de carnívoros recuperados en El Salt. Restos de lince (arriba), leopardo (medio), lobo (medio-derecha), cuón (abajo-izquierda) y zorro (abajo-derecha). ....	297

## Tablas

Tabla 1. Listado de las principales especies (excepto micromamíferos) del Pleistoceno superior europeo. A partir de Carbonell (2011) .....	35
Tabla 2. Cantidad de restos óseos analizados. ....	80
Tabla 3. Distribución de las tallas de peso aplicadas en la tesis. ....	87
Tabla 4. Abreviaturas empleadas para los grupos anatómicos y elementos anatómicos. ....	89
Tabla 5. Características dentales y postcraneales asociadas a las distintas edades estimadas. ....	91
Tabla 6. Códigos de registro de las fases de fusión ósea a partir de las zonas articulares. ....	92
Tabla 7. Periodos de apareamiento, gestación y nacimiento en poblaciones salvajes actuales (Palomo et al, 2007). .	92
Tabla 8. Clasificación y características de los tipos de actividad llevadas a cabo por los grupos humanos sobre una carcasa animal para su transporte y consumo.....	113
Tabla 9. Clasificación y características de los tipos de marcas producidas por los grupos humanos sobre un conjunto óseo.....	115



Tabla 10. Grados de alteración en restos termoalterados en condiciones subaereas. Información recopilada de Kizley (1973), Shipman et al (1984), Johnson (1985), Shipman (1988), Nicholson (1993), Stiner et al (1995), Thompson (2004), Castillo et al (2013), Ellingham et al (2015).....	117
Tabla 11. Escala de colores identificados en el material termoalterado y abreviaturas empleadas. ....	118
Tabla 12. Características de alimentación durófaga y transporte entre grandes y pequeños carnívoros. Información recopilada a partir de varios trabajos por Sauqué y Sanchis (2017), Sala y Arsuaga (2018). ....	120
Tabla 13. Clasificación y características de los tipos de marcas producidas por los carnívoros.....	121
Tabla 14. Clasificación y características de los tipos de marcas producidas por las aves rapaces. ....	123
Tabla 15. Características ecológicas de las especies determinadas en la secuencia de El Salt. ....	126
Tabla 16. Cantidad de NR estimados en la secuencia estratigráfica de El Salt. ....	133
Tabla 17. Cantidad de NR, NISP y NME estimados en la secuencia estratigráfica de El Salt, empleados en el conteo de la tasa de fragmentación (TF).....	134
Tabla 18. Distribución del grado de afección (superior) y tipo de alteraciones diagenéticas (inferior) según las distintas unidades estratigráficas. ....	135
Tabla 19. Resultados del modelo bioclimático del depósito de El Salt. ....	138
Tabla 20. Distribución del material termoalterado en las distintas unidades estratigráficas según su origen (disperso o concentrado) y medio de recuperación en campo. ....	140
Tabla 21. Distribución del material termoalterado (T) y no termoalterado (ST) en contexto de hogar para cada una de las unidades estratigráficas, especificándose la cantidad recuperada en cada una de las facies afectadas por el fuego.....	141
Tabla 22. Distribución del material termoalterado y no termoalterado según sus dimensiones (< o > de 3 cm) en contexto de hogar para cada una de las unidades estratigráficas, especificándose la cantidad recuperada en cada una de las facies afectadas por el fuego.....	142
Tabla 23. Distribución del material termoalterado (T) y no termoalterado (ST) en las distintas unidades estratigráficas según su origen y grado de coloración. ....	143
Tabla 24. Cantidad de individuos juveniles, adultos y seniles reconocidos para el conjunto de El Salt. Se especifica el porcentaje para el conjunto de taxones y para el conjunto sin lepóridos. ....	148
Tabla 25. Tabla resumen con los posibles periodos de muerte de las principales especies de ungulados por unidad estratigráfica. Se especifican los meses, estaciones y años. Abreviaturas: Neontatos (N).....	150
Tabla 26. Cantidad de NR, NME, NMI y distribución por edades estimadas en la UE Xa. ....	153
Tabla 27. Cantidades y porcentajes de representación anatómica, %RA y %MAU de la subfamilia Bovinae (UE Xa).....	154
Tabla 28. Cantidades y porcentajes de representación anatómica, %RA y %MAU de la subfamilia Caprinae (UE Xa). ....	155
Tabla 29. Cantidades y porcentajes de representación anatómica, %RA y %MAU de la familia Cervidae (UE Xa).....	157
Tabla 30. Cantidades y porcentajes de representación anatómica, %RA y %MAU de la familia Equidae (UE Xa). ....	159
Tabla 31. Cantidades y porcentajes de representación anatómica, %RA y %MAU de la familia Leporidae (UE Xa).....	160

Tabla 32. Cantidades y porcentajes de representación anatómica, %RA y %MAU del orden Carnivora (UE Xa).....	161
Tabla 33. Cantidades y porcentajes de representación anatómica, %RA y %MAU del orden Testudines (UE Xa).....	161
Tabla 34. Cantidades y porcentajes de representación anatómica, %RA y %MAU de las familias Suidae, Rhinocerotidae y Bufonidae (UE Xa). .....	161
Tabla 35. Cantidades y porcentajes de representación anatómica, %RA y %MAU de la Avifauna (UE Xa).....	162
Tabla 36. Cantidades y porcentajes de representación anatómica de los restos indeterminados (UE Xa). .....	162
Tabla 37. Cantidad de huesos fusionados determinados taxonómicamente en la UE Xa, indicando los periodos de fusión y edad estimada. ....	164
Tabla 38. Cantidad dientes determinados taxonómicamente en la UE Xa, indicando los periodos de erupción y edad estimada. ....	167
Tabla 39. Cantidades de restos fragmentados, completos y circunferencia conservada, familia Bovidae (UE Xa).....	168
Tabla 40. Cantidades de restos fragmentados, completos y circunferencia conservada, familia Cervidae (UE Xa). ....	168
Tabla 41. Cantidades de restos fragmentados, completos y circunferencia conservada, familia Equidae (UE Xa). ....	169
Tabla 42. Cantidades de restos fragmentados, completos y circunferencia conservada, orden Carnivora (UE Xa). ....	170
Tabla 43. Cantidades de restos fragmentados, completos y circunferencia conservada, familia Leporidae (UE Xa). ....	170
Tabla 44. Cantidades de restos fragmentados, completos y circunferencia conservada, orden Testudines, familia Suidae, Rhinocerotidae, Bufonidae y Avifauna (UE Xa). ....	171
Tabla 45. Cantidades de restos fragmentados, completos y circunferencia conservada, restos indeterminados (UE Xa). ....	171
Tabla 46. Resultados del análisis por densidad mineral para las distintas tallas de peso en la UE Xa. Se destaca las tallas con un coeficiente de correlación positiva y significación estadística (< 0,05). En la parte inferior se ilustra la correlación por elementos anatómicos en base a la densidad y %MAU. ....	173
Tabla 47. Cantidad de restos y distribución porcentual de alteraciones bioestratinómicas de origen antrópico por hueso en la familia Bovidae (UE Xa). ....	174
Tabla 48. Cantidad de restos y distribución porcentual de alteraciones bioestratinómicas de origen antrópico por hueso en la familia Cervidae (UE Xa). ....	175
Tabla 49. Cantidad de restos y distribución porcentual de alteraciones bioestratinómicas de origen antrópico por hueso en la familia Equidae (UE Xa). ....	176
Tabla 50. Cantidad de restos y distribución porcentual de alteraciones bioestratinómicas de origen antrópico por hueso en la familia Leporidae (UE Xa). ....	177
Tabla 51. Cantidad de restos y distribución porcentual de alteraciones bioestratinómicas de origen antrópico por hueso en el orden Carnivora (UE Xa). ....	177
Tabla 52. Cantidad de restos y distribución porcentual de alteraciones bioestratinómicas de origen antrópico por hueso en el orden Testudines y Avifauna (UE Xa). ....	177
Tabla 53. Cantidad de restos y distribución porcentual de alteraciones bioestratinómicas de origen antrópico por hueso en los restos indeterminados (UE Xa). ....	179

Tabla 54. Cantidad de restos y distribución porcentual de alteraciones bioestratinómicas de origen natural e indeterminadas por hueso en la familia Bovidae (UE Xa).....	181
Tabla 55. Cantidad de restos y distribución porcentual de alteraciones bioestratinómicas de origen natural e indeterminadas por hueso en la familia Cervidae (UE Xa).....	181
Tabla 56. Cantidad de restos y distribución porcentual de alteraciones bioestratinómicas de origen natural e indeterminadas por hueso en la familia Equidae (UE Xa).....	181
Tabla 57. Cantidad de restos y distribución porcentual de alteraciones bioestratinómicas de origen natural e indeterminadas por hueso en el orden Carnívora (UE Xa).....	181
Tabla 58. Cantidad de restos y distribución porcentual de alteraciones bioestratinómicas de origen natural e indeterminadas por hueso en la familia Leporidae (UE Xa).....	181
Tabla 59. Cantidad de restos y distribución porcentual de alteraciones bioestratinómicas de origen natural e indeterminadas por hueso en los restos indeterminados (UE Xa).....	181
Tabla 60. Resultados del análisis de los Índices de Utilidad para las distintas tallas de peso en la UE Xa. Se destaca las tallas con un coeficiente de correlación positiva y significación estadística (< 0,05). En la parte inferior se ilustra la correlación por elementos anatómicos en base al Volumen Medular (AVGMAR), Grasa insaturada y médula (UMI) y %MAU. ....	183
Tabla 61. Resultados del modelo bioclimático en la UE Xa.....	185
Tabla 62. Cantidad de NR, NME, NMI y distribución por edades estimadas en la UE IX. ....	186
Tabla 63. Cantidades y porcentajes de representación anatómica, %RA y %MAU de la subfamilia Caprinae (UE IX). ....	188
Tabla 64. Cantidades y porcentajes de representación anatómica, %RA y %MAU de la familia Cervinae (UE IX).....	189
Tabla 65. Cantidades y porcentajes de representación anatómica, %RA y %MAU de la familia Equidae (UE IX).....	189
Tabla 66. Cantidades y porcentajes de representación anatómica, %RA y %MAU del orden Carnívora (UE IX).....	190
Tabla 67. Cantidades y porcentajes de representación anatómica, %RA y %MAU de la familia Leporidae (UE IX).....	190
Tabla 68. Cantidades y porcentajes de representación anatómica, %RA y %MAU de la Avifauna (UE IX).....	190
Tabla 69. Cantidades y porcentajes de representación anatómica, %RA y %MAU de los restos indeterminados (UE IX)....	191
Tabla 70. Cantidad de huesos fusionados determinados taxonómicamente en la UE IX, indicando los periodos de fusión y edad estimada.....	193
Tabla 71. Cantidad dientes determinados taxonómicamente en la UE IX, indicando los periodos de erupción y edad estimada. ....	193
Tabla 72. Cantidades de restos fragmentados, completos y circunferencia conservada, subfamilia Caprinae (UE IX).....	194
Tabla 73. Cantidades de restos fragmentados, completos y circunferencia conservada, familia Cervidae (UE IX). ....	194
Tabla 74. Cantidades de restos fragmentados, completos y circunferencia conservada, Avifauna (UE IX). ....	194
Tabla 75. Cantidades de restos fragmentados, completos y circunferencia conservada, familia Equidae (UE IX). ....	195
Tabla 76. Cantidades de restos fragmentados, completos y circunferencia conservada, familia Leporidae (UE IX). ....	195
Tabla 77. Cantidades de restos fragmentados, completos y circunferencia conservada, orden Carnívora (UE IX). ....	195

Tabla 78. Cantidades de restos fragmentados, completos y circunferencia conservada, restos indeterminados (UE IX). ...	196
Tabla 79. Resultados del análisis por densidad mineral para las distintas tallas de peso en la UE IX. Se destaca las tallas con un coeficiente de correlación positiva y significación estadística (< 0,05). En la parte inferior se ilustra la correlación por elementos anatómicos en base a la densidad y %MAU. ....	197
Tabla 80. Cantidad de restos y distribución porcentual de alteraciones bioestratinómicas de origen antrópico por hueso en la subfamilia Caprinae (UE IX). ....	199
Tabla 81. Cantidad de restos y distribución porcentual de alteraciones bioestratinómicas de origen antrópico por hueso en la familia Cervidae (UE IX). ....	199
Tabla 82. Cantidad de restos y distribución porcentual de alteraciones bioestratinómicas de origen antrópico por hueso en la familia Equidae (UE IX). ....	199
Tabla 83. Cantidad de restos y distribución porcentual de alteraciones bioestratinómicas de origen antrópico por hueso en la familia Leporidae (UE IX). ....	200
Tabla 84. Cantidad de restos y distribución porcentual de alteraciones bioestratinómicas de origen antrópico por hueso en el orden Carnívora, la familia Suidae y la Avifauna (UE IX). ....	200
Tabla 85. Cantidad de restos y distribución porcentual de alteraciones bioestratinómicas de origen antrópico por hueso en la subfamilia Caprinae (UE IX). ....	200
Tabla 86. Cantidad de restos y distribución porcentual de alteraciones bioestratinómicas de origen natural e indeterminadas por hueso en la familia Leporidae (UE IX). ....	201
Tabla 87. Cantidad de restos y distribución porcentual de alteraciones bioestratinómicas de origen natural e indeterminadas por hueso en los restos indeterminados (UE IX). ....	201
Tabla 88. Resultados del análisis de los Índices de Utilidad para las distintas tallas de peso en la UE IX. Se destaca las tallas con un coeficiente de correlación positiva y significación estadística (< 0,05). En la parte inferior se ilustra la correlación por elementos anatómicos en base al Volumen Medular (AVGMAR), Grasa insaturada y médula (UMI) y %MAU. ....	202
Tabla 89. Resultados del modelo bioclimático en la UE IX. ....	205
Tabla 90. Cantidad de NR, NME, NMI y distribución por edades estimadas en la UE VIII. ....	206
Tabla 91. Cantidades y porcentajes de representación anatómica, %RA y %MAU de la familia Bovidae (UE VIII). ....	207
Tabla 92. Cantidades y porcentajes de representación anatómica, %RA y %MAU de la familia Cervidae (UE VIII). ....	208
Tabla 93. Cantidades y porcentajes de representación anatómica, %RA y %MAU de la familia Equidae (UE VIII). ....	209
Tabla 94. Cantidades y porcentajes de representación anatómica, %RA y %MAU de la familia Leporidae UE VIII). ....	209
Tabla 95. Cantidades y porcentajes de representación anatómica, %RA y %MAU del orden Carnívora (UE VIII). ....	210
Tabla 96. Cantidades y porcentajes de representación anatómica, %RA y %MAU de la Avifauna (UE VIII). ....	210
Tabla 97. Cantidades y porcentajes de representación anatómica, %RA y %MAU de los restos indeterminados UE VIII). ....	212
Tabla 98. Cantidad de huesos fusionados determinados taxonómicamente en la UE VIII, indicando los periodos de fusión y edad estimada. ....	213

Tabla 99. Cantidad dientes determinados taxonómicamente en la UE VIII, indicando los periodos de erupción y edad estimada. ....	213
Tabla 100. Cantidades de restos fragmentados, completos y circunferencia conservada, familia Bovidae (UE VIII). ....	214
Tabla 101. Cantidades de restos fragmentados, completos y circunferencia conservada, familia Cervidae (UE VIII). ....	214
Tabla 102. Cantidades de restos fragmentados, completos y circunferencia conservada, familia Equidae (UE VIII). ....	215
Tabla 103. Cantidades de restos fragmentados, completos y circunferencia conservada, familia Leporidae (UE VIII). ....	215
Tabla 104. Cantidades de restos fragmentados, completos y circunferencia conservada, orden Carnivora, familia Rhinocerotidae y Avifauna (UE VIII). ....	216
Tabla 105. Cantidades de restos fragmentados, completos y circunferencia conservada, restos indeterminados (UE VIII). ....	216
Tabla 106. Resultados del análisis por densidad mineral para las distintas tallas de peso en la UE VIII. Se destaca las tallas con un coeficiente de correlación positiva y significación estadística (< 0,05). En la parte inferior se ilustra la correlación por elementos anatómicos en base a la densidad y %MAU. ....	217
Tabla 107. Cantidad de restos y distribución porcentual de alteraciones bioestratinómicas de origen antrópico por hueso en la familia Bovidae (UE VIII). ....	219
Tabla 108. Cantidad de restos y distribución porcentual de alteraciones bioestratinómicas de origen antrópico por hueso en la familia Cervidae (UE VIII). ....	219
Tabla 109. Cantidad de restos y distribución porcentual de alteraciones bioestratinómicas de origen antrópico por hueso en la familia Equidae (UE VIII). ....	219
Tabla 110. Cantidad de restos y distribución porcentual de alteraciones bioestratinómicas de origen antrópico por hueso en la familia Leporidae (UE VIII). ....	219
Tabla 111. Cantidad de restos y distribución porcentual de alteraciones bioestratinómicas de origen antrópico por hueso en el orden Carnivora (UE VIII). ....	220
Tabla 112. Cantidad de restos y distribución porcentual de alteraciones bioestratinómicas de origen antrópico por hueso en los restos indeterminados (UE VIII). ....	220
Tabla 113. Cantidad de restos y distribución porcentual de alteraciones bioestratinómicas de origen natural por hueso en la familia Cervidae (UE VIII). ....	220
Tabla 114. Cantidad de restos y distribución porcentual de alteraciones bioestratinómicas de origen natural e indeterminadas por hueso en la familia Leporidae (UE VIII). ....	220
Tabla 115. Cantidad de restos y distribución porcentual de alteraciones bioestratinómicas de origen natural e indeterminadas por hueso en los restos indeterminados (UE VIII). ....	220
Tabla 116. Resultados del análisis de los Índices de Utilidad para las distintas tallas de peso en la UE VIII. Se destaca las tallas con un coeficiente de correlación positiva y significación estadística (< 0,05). En la parte inferior se ilustra la correlación por elementos anatómicos en base al Volumen Medular (AVGMAR), Grasa insaturada y médula (UMI) y %MAU. ....	223

Tabla 117. Resultados del modelo bioclimático en la UE VIII.....	225
Tabla 118. Cantidad de NR, NME, NMI y distribución por edades estimadas en la UE VII-VIII. ....	227
Tabla 119. Cantidades y porcentajes de representación anatómica, %RA y %MAU de la familia Bovidae (UE VII-VIII). ....	228
Tabla 120. Cantidades y porcentajes de representación anatómica, %RA y %MAU de la familia Cervidae (UE VII-VIII). ....	228
Tabla 121. Cantidades y porcentajes de representación anatómica, %RA y %MAU de la familia Equidae (UE VII-VIII). ....	228
Tabla 122. Cantidades y porcentajes de representación anatómica, %RA y %MAU de la familia Leporidae (UE VII-VIII). ....	229
Tabla 123. Cantidades y porcentajes de representación anatómica, %RA y %MAU de los restos indeterminados (UE VII-VIII). ....	229
Tabla 124. Cantidades de huesos fusionados determinados taxonómicamente en la UE VII-VIII, indicando los periodos de fusión y edad estimada.....	229
Tabla 125. Cantidades de restos fragmentados, completos y circunferencia conservada, familia Bovidae (UE VII-VIII). ....	231
Tabla 126. Cantidades de restos fragmentados, completos y circunferencia conservada, familia Cervidae (UE VII-VIII). ....	231
Tabla 127. Cantidades de restos fragmentados, completos y circunferencia conservada, familia Equidae (UE VII-VIII). ....	231
Tabla 128. Cantidades de restos fragmentados, completos y circunferencia conservada, familia Leporidae (UE VII-VIII). ....	231
Tabla 129. Cantidades de restos fragmentados, completos y circunferencia conservada, restos indeterminados (UE VII-VIII). ....	232
Tabla 130. Resultados del análisis por densidad mineral para las distintas tallas de peso en la UE VII-VIII. Se destaca las tallas con un coeficiente de correlación positiva y significación estadística (< 0,05). En la parte inferior se ilustra la correlación por elementos anatómicos en base a la densidad y %MAU. ....	232
Tabla 131. Cantidad de restos y distribución porcentual de alteraciones bioestratinómicas de origen antrópico por hueso en todos los taxones (UE VII-VIII). ....	233
Tabla 132. Resultados del análisis de los Índices de Utilidad para las distintas tallas de peso en la UE VII-VIII. Se destaca las tallas con un coeficiente de correlación positiva y significación estadística (< 0,05). En la parte inferior se ilustra la correlación por elementos anatómicos en base al Volumen Medular (AVGMAR), Grasa insaturada y médula (UMI) y %MAU.....	234
Tabla 133. Resultados del modelo bioclimático en la UE VII-VIII. ....	236
Tabla 134. Cantidad de NR, NME, NMI y distribución por edades estimadas en la UE VII. ....	238
Tabla 135. Cantidades y porcentajes de representación anatómica, %RA y %MAU de la familia Bovidae (UE VII). ....	239
Tabla 136. Cantidades y porcentajes de representación anatómica, %RA y %MAU de la familia Cervidae (UE VII). ....	239
Tabla 137. Cantidades y porcentajes de representación anatómica, %RA y %MAU de la familia Equidae (UE VII). ....	240
Tabla 138. Cantidades y porcentajes de representación anatómica, %RA y %MAU de la familia Leporidae (UE VII). ....	240
Tabla 139. Cantidades y porcentajes de representación anatómica, %RA y %MAU de los restos indeterminados (UE VII). ....	241
Tabla 140. Cantidades de huesos fusionados determinados taxonómicamente en la UE VII, indicando los periodos de fusión y edad estimada. ....	242
Tabla 141. Cantidades de de dientes determinados taxonómicamente en la UE VII, indicando los periodos de erupción y edad estimada. ....	242
Tabla 142. Cantidades de restos fragmentados, completos y circunferencia conservada, familia Bovidae (UE VII). ....	244
Tabla 143. Cantidades de restos fragmentados, completos y circunferencia conservada, familia Cervidae (UE VII). ....	244

Tabla 144. Cantidades de restos fragmentados, completos y circunferencia conservada, familia Equidae (UE VII).....	244
Tabla 145. Cantidades de restos fragmentados, completos y circunferencia conservada, familia Leporidae (UE VII). ....	245
Tabla 146. Cantidades de restos fragmentados, completos y circunferencia conservada, restos indeterminados (UE VII). ....	245
Tabla 147. Resultados del análisis por densidad mineral para las distintas tallas de peso en la UE VII. Se destaca las tallas con un coeficiente de correlación positiva y significación estadística (< 0,05). En la parte inferior se ilustra la correlación por elementos anatómicos en base a la densidad y %MAU. ....	246
Tabla 148. Cantidad de restos y distribución porcentual de alteraciones bioestratinómicas de origen antrópico por hueso en la familia Bovidae (UE VII). ....	248
Tabla 149. Cantidad de restos y distribución porcentual de alteraciones bioestratinómicas de origen antrópico por hueso en la familia Cervidae (UE VII). ....	248
Tabla 150. Cantidad de restos y distribución porcentual de alteraciones bioestratinómicas de origen antrópico por hueso en la familia Leporidae (UE VII). ....	248
Tabla 151. Cantidad de restos y distribución porcentual de alteraciones bioestratinómicas de origen antrópico por hueso en los restos indeterminados (UE VII). ....	248
Tabla 152. Cantidad de restos y distribución porcentual de alteraciones bioestratinómicas de origen natural e indeterminadas por hueso en la familia Leporidae (UE VII).....	248
Tabla 153. Cantidad de restos y distribución porcentual de alteraciones bioestratinómicas de origen natural e indeterminadas por hueso en los restos indeterminados (UE VII). ....	248
Tabla 154. Resultados del análisis de los Índices de Utilidad para las distintas tallas de peso en la UE VII. Se destaca las tallas con un coeficiente de correlación positiva y significación estadística (< 0,05). En la parte inferior se ilustra la correlación por elementos anatómicos en base al Volumen Medular (AVGMAR), Grasa insaturada y médula (UMI) y %MAU.....	250
Tabla 155. Resultados del modelo bioclimático en la UE VII.....	252
Tabla 156. Cantidad de NR, NME, NMI y distribución por edades estimadas en la UE VI. ....	254
Tabla 157. Cantidades y porcentajes de representación anatómica, %RA y %MAU de la familia Bovidae (UE VI).....	254
Tabla 158. Cantidades y porcentajes de representación anatómica, %RA y %MAU de la familia Cervidae (UE VI).....	255
Tabla 159. Cantidades y porcentajes de representación anatómica, %RA y %MAU de la familia Equidae (UE VI).....	255
Tabla 160. Cantidades y porcentajes de representación anatómica, %RA y %MAU del orden Carnivora (UE VI).....	256
Tabla 161. Cantidades y porcentajes de representación anatómica, %RA y %MAU de la familia Leporidae (UE VI). ....	256
Tabla 162. Cantidades y porcentajes de representación anatómica, %RA y %MAU de los restos indeterminados (UE VI).....	257
Tabla 163. Cantidades de hueso fusionados determinados taxonómicamente en la UE VI, indicando los periodos de fusión y edad estimada. ....	258
Tabla 164. Cantidades de dientes determinados taxonómicamente en la UE VI, indicando los periodos de erupción y edad estimada. ....	258

Tabla 165. Cantidades de restos fragmentados, completos y circunferencia conservada, familia Bovidae (UE VI). .....	259
Tabla 166. Cantidades de restos fragmentados, completos y circunferencia conservada, familia Cervidae (UE VI). .....	259
Tabla 167. Cantidades de restos fragmentados, completos y circunferencia conservada, familia Equidae y orden Carnivora (UE VI). .....	259
Tabla 168. Cantidades de restos fragmentados, completos y circunferencia conservada, familia Leporidae (UE VI). .....	260
Tabla 169. Cantidades de restos fragmentados, completos y circunferencia conservada, restos indeterminados (UE VI). .....	260
Tabla 170. Resultados del análisis por densidad mineral para las distintas tallas de peso en la UE VI. Se destaca las tallas con un coeficiente de correlación positiva y significación estadística (< 0,05). En la parte inferior se ilustra la correlación por elementos anatómicos en base a la densidad y %MAU. ....	261
Tabla 171. Cantidad de restos y distribución porcentual de alteraciones bioestratinómicas de origen antrópico por hueso en la familia Bovidae (UE VI). .....	263
Tabla 172. Cantidad de restos y distribución porcentual de alteraciones bioestratinómicas de origen antrópico por hueso en la familia Cervidae (UE VI). .....	263
Tabla 173. Cantidad de restos y distribución porcentual de alteraciones bioestratinómicas de origen antrópico por hueso en la familia Equidae y el orden Carnivora (UE VI). .....	263
Tabla 174. Cantidad de restos y distribución porcentual de alteraciones bioestratinómicas de origen antrópico por hueso en los restos indeterminados (UE VI). .....	263
Tabla 175. Resultados del análisis de los Índices de Utilidad para las distintas tallas de peso en la UE VI. Se destaca las tallas con un coeficiente de correlación positiva y significación estadística (< 0,05). En la parte inferior se ilustra la correlación por elementos anatómicos en base al Volumen Medular (AVGMAR), Grasa insaturada y médula (UMI) y %MAU. ....	265
Tabla 176. Resultados del modelo bioclimático en la UE VI. ....	266
Tabla 177. Cantidad de NR, NME, NMI y distribución por edades estimadas en la UE V-Inf. ....	268
Tabla 178. Cantidades y porcentajes de representación anatómica, %RA y %MAU del conjunto de taxones (UE V-Inf). ....	268
Tabla 179. Cantidades de huesos fusionados y dientes determinados taxonómicamente en la UE V-Inf, indicando los periodos de fusión, erupción y edad estimada. ....	269
Tabla 180. Cantidades de restos fragmentados, completos y circunferencia conservada en el conjunto de taxones (UE V-Inf). .....	269
Tabla 181. Cantidades de restos y distribución porcentual de alteraciones bioestratinómicas de origen antrópico y natural del conjunto de taxones (UE V-Inf). .....	269
Tabla 182. Resultados del modelo bioclimático en la UE V-Inf. ....	271
Tabla 183. Cantidad de NR, NME, NMI y distribución por edades estimadas en la UE V-Sup. ....	272
Tabla 184. Cantidades y porcentajes de representación anatómica, %RA y %MAU del conjunto de taxones (UE V-Sup). ....	273
Tabla 185. Cantidades y porcentajes de representación anatómica, %RA y %MAU de la familia Leporidae (UE V-Sup). ....	274



Tabla 186. Cantidades de huesos fusionados y dientes determinados taxonómicamente en la UE V-Inf, indicando los periodos de fusión, erupción y edad estimada. ....	275
Tabla 187. Cantidades de restos fragmentados, completos y circunferencia conservada en el conjunto de taxones (UE V-Sup). ....	276
Tabla 188. Cantidades de restos fragmentados, completos y circunferencia conservada en la familia Leporidae (UE V-Sup). ....	276
Tabla 189. Cantidades de restos y distribución porcentual de alteraciones bioestratinómicas de origen antrópico del conjunto de taxones (UE V-sup). ....	277
Tabla 190. Cantidades de restos y distribución porcentual de alteraciones bioestratinómicas de origen natural del conjunto de taxones (UE V-sup). ....	278
Tabla 191. Resultados del modelo bioclimático en la UE V-Sup. ....	281
Tabla 192. Índices de diversidad ecológica Simpson y Shannon obtenidos para el conjunto de unidades estratigráficas de El Salt. Se distingue entre el resultado del conjunto de taxones y del conjunto exceptuando los lepóridos (LP). ....	284
Tabla 193. Listado de yacimientos con niveles del MIS 3 de la vertiente mediterránea ibérica con estudios detallados a nivel de subsistencia. Para conocer su localización véase la figura nº 1. ....	380