



CARACTERIZACIÓN ZOOARQUEOLÓGICA DE LAS CUEVAS REDIL EN LA PREHISTORIA DE LA MESETA NORTE: EL CASO DE EL MIRADOR (SIERRA DE ATAPUERCA, BURGOS)

Patricia Martín Rodríguez

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.

Caracterización zooarqueológica de las cuevas redil en la Prehistoria de la Meseta Norte: el caso de El Mirador (Sierra de Atapuerca, Burgos)

Patricia Martín Rodríguez

TESIS DOCTORAL



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI
CARACTERIZACIÓN ZOOARQUEOLÓGICA DE LAS CUEVAS REDIL EN LA PREHISTORIA DE LA MESETA NORTE:
EL CASO DE EL MIRADOR (SIERRA DE ATAPUERCA, BURGOS)
Patricia Martín Rodríguez

Patricia Martín Rodríguez

**Caracterización
zooarqueológica de las
cuevas redil en la Prehistoria
de la Meseta Norte: el caso de
El Mirador (Sierra de
Atapuerca, Burgos)**

TESIS DOCTORAL

Dirigida por:

Dr. Josep Maria Vergès Bosch

Dr. Jordi Nadal Lorenzo

Departamento de Historia e Historia del Arte
Autoecología Humana del Cuaternario



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

Tarragona
2015

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI
CARACTERIZACIÓN ZOOARQUEOLÓGICA DE LAS CUEVAS REDIL EN LA PREHISTORIA DE LA MESETA NORTE:
EL CASO DE EL MIRADOR (SIERRA DE ATAPUERCA, BURGOS)
Patricia Martín Rodríguez



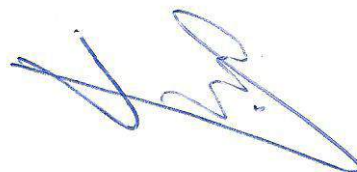
HAGO CONSTAR que el presente trabajo, titulado “Caracterización zooarqueológica de las cuevas redil en la Prehistoria de la Meseta Norte: el caso de El Mirador (Sierra de Atapuerca, Burgos)”, que presenta Patricia Martín Rodríguez para la obtención del título de Doctor, ha sido realizado bajo mi dirección en el Departamento de Historia e Historia del Arte de esta universidad, y que cumple los requisitos para optar a la Mención Europea

Tarragona, 7 de Septiembre de 2015

El/los director/es de la tesis doctoral



Josep Maria Vergès Bosch



Jordi Nadal Lorenzo

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI
CARACTERIZACIÓN ZOOARQUEOLÓGICA DE LAS CUEVAS REDIL EN LA PREHISTORIA DE LA MESETA NORTE:
EL CASO DE EL MIRADOR (SIERRA DE ATAPUERCA, BURGOS)
Patricia Martín Rodríguez

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI
CARACTERIZACIÓN ZOOARQUEOLÓGICA DE LAS CUEVAS REDIL EN LA PREHISTORIA DE LA MESETA NORTE:
EL CASO DE EL MIRADOR (SIERRA DE ATAPUERCA, BURGOS)
Patricia Martín Rodríguez

A mis padres

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI
CARACTERIZACIÓN ZOOARQUEOLÓGICA DE LAS CUEVAS REDIL EN LA PREHISTORIA DE LA MESETA NORTE:
EL CASO DE EL MIRADOR (SIERRA DE ATAPUERCA, BURGOS)
Patricia Martín Rodríguez

AGRADECIMIENTOS

La elaboración de esta tesis doctoral ha sido posible gracias a muchas personas que, con su apoyo y asesoramiento, me han acompañado en este arduo camino. Espero no olvidarme de nadie pero, si es así, pido disculpas de antemano.

En primer lugar, quiero agradecer a mis directores, Dr. Josep Maria Vergès y Dr. Jordi Nadal por su confianza, comprensión y su incondicional apoyo pese a la inestabilidad de mi situación académica. Este proceso es ya bastante difícil como para que te compliquen las cosas y vosotros no habéis hecho más que facilitarlas y animarme en cada momento. Gracias también por haberme hecho partícipe de cada proyecto y cada oportunidad de aprendizaje que ha ido surgiendo.

He de agradecer también a los miembros del tribunal y a los correctores externos que hayan accedido a invertir parte de su tiempo en leer y valorar este trabajo.

Este estudio no habría sido posible sin la eficaz y rigurosa labor de todos los miembros del equipo de la cueva de El Mirador, tanto la de aquellos que participan en el proceso de excavación como de los diferentes especialistas. Todos ellos me han hecho sentir plenamente integrada en el equipo y me han hecho pasar muy buenos momentos en la excavación. En definitiva, han hecho que mi trabajo fuera muchísimo más fácil. Muchas gracias a Ethel Allué, Isabel Expósito, Dan Cabanes, Anna Rodríguez, Miquel Guardiola, Sandra Bañuls, Juan Ignacio Morales, Artur Cebrià por mostrarse siempre dispuestos a resolver cualquier tipo de duda.

A Robert Sala he de agradecerle toda su ayuda en la gestión de depósito de tesis que no ha resultado nada fácil.

Agradecer también a todos los miembros del IPHES por haberme acogido desde que llegué hace ya diez años. En especial, gracias a los componentes de la UCO de Zooarqueología y Tafonomía que, desde el primer día en el que aterricé en Tarragona, me hicisteis sentir como una más. A Palmira Saladié le debo mi formación como zooarqueóloga aunque la mejor de sus enseñanzas es su ejemplo de continua profesionalidad. Muchas gracias también a Isabel Cáceres y Rosa Huguet también por su profesionalidad y por tener siempre un hueco para cualquier duda o consulta. A Joana Gabucio, Antonio Rodríguez, Juan Marín, Antonio Pineda, Boris Santander, muchas gracias por todo vuestro apoyo, por vuestra amabilidad.

Los estudios etnográficos y veterinarios son uno de los aspectos que más me han interesado en el transcurso de la elaboración de esta tesis. En este aspecto, he de agradecer al Dr. Ricardo García-González, su gran ayuda. Gracias también por haberme

acogido en el Instituto Pirenaico de Ecología de Jaca y haberme permitido el acceso a su colección osteológica de referencia de fetos y neonatales de oveja.

No me puedo olvidar tampoco, de todos aquellos investigadores que han confiado en mí para hacer los estudios de fauna de sus yacimientos. Agradecer también a Juan Gibaja y a todos los miembros del Proyecto de Sepulturas Neolíticas por haberme permitido colaborar con ellos en dicho proyecto y facilitarme el acceso al estudio de materiales de gran interés. Espero no defraudar y que estos estudios den su fruto pronto.

Tengo que hacer también referencia a tres zooarqueólogas con las que compartí un esperpéntico y enriquecedor viaje a Portugal: Silvia Albizuri, Ariana Nieto y Laia Font. Gracias sobre todo por ser tan accesibles y tan majas. Laia, mucho ánimo y mucha fuerza que a ti también te queda poco. Nuestras conversaciones me han ayudado mucho.

Grazie mille a todos mis compañeros sicilianos que, verano tras verano, nos hacen sentir como en casa y nos dejan pasar nuestras “vacaciones en el Inferno”. Gracias en especial a Cinzia, Giovanni, Enrico Pagano y Enrico Alessi.

En paralelo a esta tesis, he tenido la oportunidad y la suerte de trabajar en diferentes lugares. Algunos de ellos, no han estado directamente relacionados con la Zooarqueología, ni si quiera con la Arqueología, pero me han ayudado a madurar y a adquirir una experiencia laboral que también han sido importantes para esta tesis.

La Dra. Rocío da Riva me dio la oportunidad de poder trabajar un cuatrimestre como profesora asociada de la Universidad, algo que le agradeceré siempre por haber sido una experiencia muy dura pero también enriquecedora y gratificante. Rocío, muchas gracias por tu confianza y por tener siempre una palabra de aliento.

A Marta Fontanals le tengo que agradecer el haber contado siempre conmigo para excavaciones y el haber sido siempre una persona con la que da gusto trabajar.

A todos los compañeros con los que, en algún momento, he compartido silos, sol, viento, hielo y todos los agentes meteorológicos habidos y por haber, a los que han puesto las cosas fáciles y a los que no porque todos han sido partícipes de un período de gran enseñanza para mí. En especial, agradecer a Xavier Oms y Xavier Esteve su gran ayuda, apoyo y comprensión en aquellos meses tan intensos en Vilafranca del Penedès.

A mis compañeras en Itinere porque, pese a lo difícil que es a veces trabajar de cara al público, hacerlo con ellas es más agradable. Muchas gracias en especial, a Gemma, Georgia y Paula.

La parte más enriquecedora de mi estancia en Tarragona ha sido sin duda, todas las personas que he conocido y con las que he compartido experiencias, alegrías y también disgustos.

Gracias Joana porque has sido mi “bastón” durante todo este tiempo, porque me acogiste y me hiciste sentir como en casa desde el primer momento y porque sin ti no hubiera llegado hasta aquí.

Juanma gracias por todos los buenos momentos vividos, por todos los cafés de fin de semana compartidos y por tener siempre un buen consejo para mí. Se te ha echado mucho de menos. Hugo no sé qué habría hecho sin tus chistes, a veces no tienen ninguna gracia pero igualmente me han alegrado muchos días. Muchas gracias por haber traducido al francés algunos de los capítulos de esta tesis.

Juanin, agradezco todas las horas de excavación (muchas) que hemos pasado juntos por todo lo que he aprendido contigo.

Sandra, Elena, Virginia, Lena, Sandra y María, muchas gracias por tener siempre palabras de ánimo para mí, vuestras risas alegran cualquier día triste.

Esther, Mónica y Toni muchísimas gracias por haberme aguantado durante todo este tiempo con gran paciencia. No sé qué habría hecho sin vuestro apoyo, en especial en estos últimos meses, muchas gracias por haberme hecho sentir comprendida y por tener siempre una palabra de aliento.

A las “nuevas incorporaciones”: Iván, Montse, Aitor, Pedro. No hace mucho tiempo que habéis aterrizado por aquí pero, sin embargo, ya no me imagino los pasillos del IPHES sin vosotros. Espero que tengáis mucha suerte en el camino que ahora empezáis y que yo esté cerca para verlo.

A Arianna por haber sido una fuente de inspiración y de alegría, por tener siempre un consejo para mí, por acogerme en su casa siempre que lo he necesitado, por estar ahí siempre. A Jordi todo lo que me ha enseñado (siempre con un toque surrealista) y por su cariño. A ver si podemos quedar pronto. A Bruno, muchas gracias por haber traído a la siciliana a estas tierras y muchas gracias por tener siempre también un hueco para mí en tu casa. Muchos ánimos que ya no te queda nada.

Agradecer a Aleix todos los años que hemos pasado compartiendo piso y de los que guardo un gran recuerdo.

A la “colla” de Valls, Edu, Álex, Xavi Muñoz, Xavi Tregon, Marta Diago y Marta Batet, por todo su apoyo.

A mis amigas de Salamanca sin las que, desde luego, tampoco estaría aquí en este momento. A esas amigas con las que empecé a excavar y me hicieron ver el mundo de forma diferente. A Emma, Cris y Patri porque, aunque cada una esté en una punta, no soy capaz de concebir el día a día sin poder compartirlo con vosotras.

Gracias a Emma y a Bea porque pasan los años y todavía compartimos ilusiones, da gusto volver a Salamanca y saber que estaréis allí.

Aunque ya casi no nos veamos, he de agradecer a todos mis amigos de la facultad con los que compartí experiencias maravillosas, divertidas y surrealistas que no olvidaré. Gracias Javi por las reconfortantes conversaciones que hemos mantenido lo poco que nos hemos visto. En estos casos, da gusto que las cosas no cambien.

Gracias Ferran, me resulta muy difícil poner adjetivos a la gratitud que siento por tu apoyo, tu comprensión y doy gracias por aquel momento en el que entraste un día para ver una habitación de un piso de la calle Colón. Gracias a tu familia por haberme hecho sentido tan bien y tan en casa.

Gracias a toda mi familia por su comprensión, no es fácil estar tan lejos, por ser una fuente continua de cariño y apoyo.

Y sobre todo...gracias a mis padres. Gracias por vuestra generosidad, por haberme apoyado cuando decidí venir a Tarragona aunque eso suponía alejarme mucho de casa. Gracias por intentar entenderme en todo momento aunque soy consciente de que a veces es muy difícil. Gracias por compartir mis ilusiones y por tener siempre una palabra de aliento. Gracias por vuestro cariño incondicional. GRACIAS.

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI
CARACTERIZACIÓN ZOOARQUEOLÓGICA DE LAS CUEVAS REDIL EN LA PREHISTORIA DE LA MESETA NORTE:
EL CASO DE EL MIRADOR (SIERRA DE ATAPUERCA, BURGOS)
Patricia Martín Rodríguez

ÍNDICE

Agradecimientos

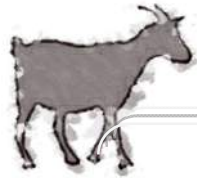
Introducción y Objetivos.....	1
Introducción.....	2
Introduction (Français).....	5
Objetivos.....	8
Capítulo 1. Marco de estudio.....	10
1.1 Marco teórico.....	11
1.1.1.Los inicios del Holoceno en la Submeseta Norte y el entorno de la Sierra de Atapuerca	11
1.1.2.Las cuevas redil: definición y procesos de formación.....	14
1.1.3.Dispersión y evolución cronológica de las ocupaciones en cuevas redil.....	16
1.1.4. Las actividades ganaderas en las cuevas redil.....	24
1.2. La Sierra de Atapuerca: contexto geográfico y arqueológico.....	27
1.4. La cueva de El Mirador.....	30
1.4.1. Historia de la investigación.....	30
1.4.2. Estratigrafía y caracterización de la ocupación.....	31
1.4.2.1. Sondeo central.....	31
1.4.2.2. Sector 100.....	35
1.4.2.3. Sector 200.....	36
1.4.3. Contexto paleoambiental.....	37
1.4.4. Prácticas agrícolas y explotación de los recursos vegetales.....	38
1.4.5. Cultura material.....	40
1.4.6. Manifestaciones funerarias.....	41
Capítulo 1. Material y métodos.....	43
2.1. El conjunto faunístico de El Mirador.....	44
2.2. El estudio zooarqueológico.....	46
2.2.1. Determinación taxonómica y anatómica.....	46
2.2.1.1. Ovicaprinos: <i>Ovis aries</i> y <i>Capra hircus</i>	48
2.2.1.2. Grandes bóvidos: <i>Bos primigenius</i> y <i>Bos taurus</i>	49
2.2.1.3. Suidos: <i>Sus scrofa</i> y <i>Sus domesticus</i>	50
2.2.1.4. Équidos.....	51
2.2.2. Estimación de la edad de muerte.....	52
2.2.2.1. Ovicaprinos.....	53
2.2.2.2. Otros taxones.....	55
2.2.2.3. Clasificación por categorías de edad.....	55
2.2.3. Determinación del sexo.....	57
2.2.4. Alteraciones de origen patológico.....	58
2.2.5. Cuantificación.....	59
2.2.6. Biometría.....	62
2.3 Estudio tafonómico.....	63

2.3.1. Alteraciones bioestratinómicas.....	63
2.3.1.1. Marcas de corte.....	63
2.3.1.2. Fracturación.....	65
2.3.1.3. Alteraciones relacionadas con el consumo de los nutrientes.....	67
2.3.1.4. Modificaciones originadas por el cocinado de las carcasas.....	68
2.3.1.5. Cremación.....	70
2.3.2. Alteraciones fosildiagenéticas.....	71
2.3.2.1. Manganeseo.....	71
2.3.2.2. Concreción.....	72
2.3.2.3. Alteraciones originadas por raíces.....	72
2.3.2.4. Pisoteo.....	73
Capítulo 3. Presentación de datos.....	75
3.1. Estudio diacrónico de las especies y categorías de talla de peso.....	77
3.2. Presentación de datos por taxones.....	81
3.2.1. Ovicaprilinos.....	81
3.2.1.2. Distinción <i>Ovis aries</i> / <i>Capra hircus</i>	87
3.2.1.3. Representación y distribución anatómica.....	89
3.2.1.4. Edad de muerte.....	95
3.2.1.5. Biomasa.....	101
3.2.1.6. Síntesis.....	102
3.2.2. Bovinos.....	105
3.2.2.1. Distinción <i>Bos primigenius</i> / <i>Bos taurus</i>	107
3.2.2.2. Representación y distribución anatómica.....	113
3.2.2.3. Edad de muerte.....	116
3.2.2.4. Biomasa.....	121
3.2.2.5. Síntesis.....	122
3.2.3. Suinos.....	124
3.2.3.1. Distinción <i>Sus scrofa</i> / <i>Sus domesticus</i>	126
3.2.3.2. Representación y distribución anatómica.....	134
3.2.3.3. Edad de muerte.....	139
3.2.3.4. Determinación del sexo.....	139
3.2.3.5. Biomasa.....	141
3.2.3.6. Síntesis.....	143
3.2.4. Equinos.....	146
3.2.4.1. Representación y distribución anatómica.....	149
3.2.4.2. Biomasa.....	151
3.2.4.3. Síntesis.....	151
3.2.5. Cérvidos.....	156
3.2.5.1. Representación y distribución anatómica.....	159
3.2.5.2. Edad de muerte.....	161
3.2.5.3. Biomasa.....	162
3.2.6. Lagomorfos.....	162
3.2.7. Carnívoros de mediano y pequeño tamaño.....	166
3.2.8. Aves.....	169
3.2.9. Síntesis cérvidos, lagomorfos, carnívoros y aves.....	169
3.3. Tallas de peso.....	172
3.3.1. Síntesis.....	177
3.4. Alteraciones tafonómicas.....	183

3.4.1. Fracturación y evidencias de fracturación.....	185
3.4.2. Marcas de corte.....	185
3.4.3. Hervido.....	193
3.4.4. Cremación.....	198
3.4.5. Ateraciones relacionadas con el consumo de nutrientes.....	198
3.4.6. Alteraciones fosildiagnéticas.....	203
3.4.7. Síntesis.....	205
Capítulo 4. Experimentación.....	207
4.1. Objetivos y metodología.....	209
4.2. Desarrollo experimental.....	210
4.3. Estudio de la muestra arqueológica.....	210
4.4. Discusión: comparación de los resultados experimentales y la muestra arqueológica	213
4.4.1. Afectación de la quema del estiércol en la muestra arqueológica	213
4.4.2. Distinción de la cremación culinaria y la posdeposicional.....	218
Capítulo 5. Discusión.....	220
5.1. Evaluando el tamaño de la muestra.....	221
5.2. Gestión de los rebaños y composición de la dieta en El Mirador.....	226
5.2.1. La composición de los rebaños.....	227
5.2.1.2. La división de los rebaños.....	235
5.2.2. El aprovechamiento económico del ganado doméstico	237
5.3. Suinos y equinos: su papel en la economía y la dieta de El Mirador...	240
5.4. La caza como complemento de la dieta y fuente secundaria de recursos	247
5.5. Evolución económica en la cueva El Mirador.....	249
5.6. Caracterización y evolución de las ocupaciones en la cueva de El Mirador	255
5.6.1. Caracterización de las ocupaciones de El Mirador.....	255
5.6.2. Estacionalidad de las ocupaciones y movilidad de los rebaños	261
Capítulo 6. Conclusiones y Perspectivas de futuro.....	271
6.1 Conclusiones.....	272
6.2 Conclusions (Français).....	277
6.2 Perspectivas de futuro.....	282
7. Referencias bibliografías.....	284
Anexos.....	339
Anexo I.....	341
Anexo II.....	455
Anexo III.....	459
Anexo IV.....	460

Anexo V.....	468
Índice de figuras.....	484

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI
CARACTERIZACIÓN ZOOARQUEOLÓGICA DE LAS CUEVAS REDIL EN LA PREHISTORIA DE LA MESETA NORTE:
EL CASO DE EL MIRADOR (SIERRA DE ATAPUERCA, BURGOS)
Patricia Martín Rodríguez



INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

INTRODUCCIÓN

La presente tesis se centra en el estudio de los conjuntos faunísticos recuperados en los niveles de *fumier* del Neolítico y la Edad del Bronce de la cueva de El Mirador (Sierra de Atapuerca, Burgos).

Este trabajo se integra en el conjunto de estudios de índole multidisciplinar realizados a partir de los materiales arqueológicos recuperados en la cavidad por parte de diferentes miembros y colaboradores del IPHES (Institut de Paleocologia Humana i Evolució Social) y del Proyecto Atapuerca. Estos han proporcionado una importante información climática, ambiental, económica, cultural y simbólica que ha sido parte fundamental y servido como base documental para la elaboración de esta tesis.

La cueva de El Mirador fue ocupada y empleada como redil para el ganado por parte un grupo de pastores y agricultores desde el VI milenio cal BC, evidenciando así una adopción temprana de la economía productora en la Meseta Norte y, en concreto, en la cuenca del Duero.

Esta tesis surge ante la necesidad de obtener información concreta sobre la gestión ganadera y de los recursos de origen animal de la cavidad. Es además una continuación del trabajo iniciado con la elaboración de mi tesis de máster, centrado en dos de los niveles neolíticos de la secuencia, MIR19 y MIR20.

En el transcurso de la elaboración de este estudio, han sido redactados cinco artículos que tienen por objetivo tratar problemáticas muy concretas relacionadas con el mismo. Los cinco han sido incluidos en esta tesis. Uno de ellos ha sido ya publicado mientras que dos han sido ya aceptados y dos han sido enviados, encontrándose en proceso de revisión y a la espera de aceptación. Todos ellos han sido escritos en lengua inglesa y enviados a revistas referenciadas en el *Journal of Citations Reports*.

Con el objetivo de facilitar su lectura integrada en la tesis de estos artículos, han sido adjuntados en el Anexo I de la misma siendo su ubicación citada en el interior del texto cuando el discurso así lo ha requerido.

Por lo que respecta al desarrollo general del manuscrito, la articulación es la siguiente:

El **Capítulo 1** se centra en la contextualización del estudio tanto desde un punto de vista geográfico como puramente arqueológico. Éste segundo aspecto se ha dividido en varias partes: una síntesis sobre los estudios de las ocupaciones humanas en los inicios del Holoceno en la Meseta Norte, una síntesis sobre las cuevas redil y una síntesis sobre las intervenciones y estudios realizados sobre la cueva de El Mirador. Estos dos últimos puntos han sido tratados de forma más extensa. No obstante, la funcionalidad de la cueva de El Mirador como redil para el ganado es el hilo conductor de todo este estudio

y el trasfondo fundamental a la hora de interpretar los datos, por ello, se ha prestado una especial atención a estos estudios.

Por otra parte, la complejidad que entraña el análisis de este tipo de cavidades hace necesario tener una visión multidisciplinar y global de todos los estudios realizados sobre la cueva de El Mirador y así poder comprender los resultados obtenidos a partir del análisis zooarqueológico.

En el **Capítulo 2**, se presentan los materiales de estudio y los métodos empleados para el desarrollo del mismo. Este trabajo se centra en el análisis zooarqueológico y tafonómico de los restos por lo que el desarrollo metodológico contempla aspectos de ambas disciplinas.

Uno de los artículos realizados en el marco de esta tesis tiene una base metodológica. Se ha centrado el planteamiento de criterios morfológicos para la identificación de individuos fetales de ovicaprino y su distinción de los individuos perinatales.

Los datos resultantes del estudio son presentados en el **Capítulo 3**. La presentación de datos se ha articulado por taxones, en el caso del apartado zooarqueológico, y por tipos de modificación, en el caso de los resultados fruto del estudio tafonómico.

Todos ellos, a su vez, han sido articulados cronológicamente en función a las cuatro etapas cronológicas identificadas en la cavidad, 3 neolíticas (VI, V y IV milenio cal BC) y una de la Edad del Bronce (II milenio cal BC).

En este capítulo se integran 3 de los artículos antes mencionados y centrados en: el estudio específico de los ovicaprinos perinatales y su papel en El Mirador, en la identificación y papel económico de los equinos y en el consumo de los carnívoros, salvajes y domésticos.

El **Capítulo 4** de la tesis se centra en las dos experimentaciones llevadas a cabo con el objetivo de documentar los efectos que la quema de estiércol tiene en la muestra faunística: el tipo de alteraciones y su grado de afectación.

Este capítulo consta de dos partes: la propiamente experimental y la aplicación de los resultados obtenidos en esta experimentación al estudio de la muestra arqueológica. La primera parte se presenta en formato artículo mientras que la segunda se desarrolla al completo en este capítulo.

El contenido de este artículo se aparta del resto de estudios realizados en esta tesis, centrados exclusivamente en el material arqueológico. Por ello se ha estructurado siguiendo un esquema propio e independiente del resto. Éste consta de una introducción, un apartado metodológico y una discusión de los resultados obtenidos.

No obstante, algunos puntos de esta discusión han sido integrados también en la discusión general del Capítulo 5.

El **Capítulo 5** se centra en la discusión e interpretación de los datos estructurada, a su vez en diferentes apartados en función a diferentes aspectos relacionados con la gestión económica de los recursos faunísticos así como con aspectos vinculados a la caracterización del uso de la cavidad.

El primer apartado de este capítulo de discusión se centra en la evaluación del tamaño de la muestra estudiada.

El segundo apartado se centra en el estudio de la gestión económica de la cavidad y su evolución a lo largo de toda la secuencia.

Una vez realizada la caracterización económica de El Mirador desde una perspectiva zooarqueológica, el tercer apartado de la discusión se ha centrado en la caracterización de las ocupaciones de El Mirador a través de los estudios de fauna. Con este fin se ha realizado un análisis de la estacionalidad de las ocupaciones así como un análisis de la evolución de la ocupación de la cavidad en función a las actividades llevadas a cabo en su interior.

El **Capítulo 6** contiene las conclusiones y las perspectivas de futuro surgidas de este trabajo.

En el apartado de **Anexos**, se ha incluido el material suplementario.

INTRODUCTION

Cette thèse est centrée sur l'étude des assemblages fauniques récupérés dans les niveaux de *fumier* du Néolithique et l'Âge du Bronze de la grotte d'El Mirador (Sierra de Atapuerca, Burgos).

Ce travail s'intègre dans un ensemble d'études à caractère multidisciplinaire réalisées à partir des matériaux archéologiques récupérés dans la cavité par les différents membres et collaborateurs de l'IPHES (Institut de Paleocologia Humana i Evolució Social) et du Project Atapuerca. Celles-ci ont fournies une importante information climatique, environnementale, économique, culturelle et symbolique qui a été une partie fondamentale et servi comme base documentaire pour l'élaboration de cette thèse.

La grotte d'El Mirador a été occupée et utilisée comme enclos pour le bétail par un groupe de bergers et agriculteurs depuis le VI millénaire cal BC, mettant ainsi en évidence une adoption anticipée de l'économie productrice dans la Meseta Norte et, plus concrètement, dans le bassin du Duero.

Cette thèse se pose devant la nécessité d'obtenir une information concrète sur la gestion du bétail et des ressources d'origine animale de la cavité. Elle représente en plus une continuation du travail initié avec l'élaboration de ma thèse de master, centrée sur deux des niveaux néolithiques de la séquence, MIR19 et MIR20.

Durant l'élaboration de cette étude, cinq articles ont été rédigés qui ont pour objectif de traiter des problématiques très concrètes en relation avec ce sujet. Ces cinq articles ont été inclus dans cette thèse. L'un d'entre eux est déjà publié, deux sont accepté pour publication et les deux derniers ont été soumis, et se trouvent en phase de révision et en attente d'acceptation. Tous ont été écrits en anglais et envoyés à des revues référencées dans le *Journal of Citations Reports*.

Ayant pour objectif de faciliter une lecture intégrée dans cette thèse de ces articles, nous les avons mis dans l'Annexe I en citant leur localisation dans le texte quand le discours le requérait.

En ce qui concerne le développement général du manuscrit, l'articulation es la suivante:

Le **Chapitre 1** se centre sur la mise en contexte de l'étude aussi bien depuis un point de vue géographique comme purement archéologique. Ce deuxième aspect a été divisé en plusieurs parties: une synthèse sur les études d'occupations humaines au début de l'Holocène dans la Meseta Norte, une synthèse sur les grottes-enclos et une synthèse sur les interventions et études réalisées sur la grotte d'El Mirador. Ces deux

Introduction

derniers points ont été traités d'une manière plus détaillée. Néanmoins, la fonctionnalité de la grotte d'El Mirador comme enclos pour le bétail est le fil conducteur de toute cette étude et la nuance fondamentale au moment d'interpréter les données, pour cela, nous avons prêté une attention spéciale à ces études.

D'autre part, la complexité qu'implique l'analyse de ce type de cavités nous oblige à avoir une vision multidisciplinaire et globale de toutes les études réalisées sur la grotte d'El Mirador et ainsi pouvoir comprendre les résultats obtenus à partir de l'analyse zooarchéologique.

Dans le **Chapitre 2**, sont présentées les matériaux d'étude et les méthodes employées pour el développement de celui-ci. Ce travail se centre sur l'analyse zooarchéologique et taphonomique des restes et pour autant le développement méthodologique contemple des aspects de ces deux disciplines.

Un des articles réalisés dans le cadre de cette thèse possède une base méthodologique, centrée sur l'élaboration de critères morphologiques pour l'identification d'individus foetaux d'ovicaprinés et leur distinction des individus périnataux.

Les données qui résultent de cette étude sont présentées dans le **Chapitre 3**. La présentation des données a été articulée par taxons, dans le cas du paragraphe zooarchéologique, et par types de modification, dans le cas des résultats fruit de cette étude taphonomique.

Tout cela, à son tour, a été articulé chronologiquement en fonction des quatre étapes chronologiques identifiées dans la cavité, 3 néolithiques (VI, V et IV millénaires cal BC) et une de l'Âge du Bronze (II millénaire cal BC).

Dans ce chapitre s'intègrent trois des articles mentionnés ci-dessus et centrés sur: l'étude spécifique des ovicaprinés périnataux et leur rôle à El Mirador, l'identification et le rôle économique des équins et la consommation des carnivores, sauvages et domestiques.

Le **Chapitre 4** de la thèse se centre sur les deux expériences menées avec pour objectif de documenter les effets que le brulage des fientes a sur l'échantillon faunique: le tipe d'altérations et son degré d'affectation.

Ce chapitre contient deux parties: la partie proprement expérimentale et l'application des résultats obtenus dans cette expérimentation sur l'étude de l'échantillon archéologique. La première partie se présente sous la forme d'un article tandis que la deuxième se développe complètement dans le chapitre.

Introduction

Le contenu de cet article s'éloigne du reste des études réalisées dans cette thèse, et centrés exclusivement sur le matériel archéologique. Pour cela nous l'avons structuré en suivant un schéma propre et indépendant du reste. Il possède une introduction, une partie méthodologique et une discussion des résultats obtenus. Néanmoins, certains points de cette discussion ont aussi été intégrés dans la discussion générale du Chapitre 5.

Le **Chapitre 5** traite de la discussion et l'interprétation des données et est structuré, cette fois, en différentes parties en fonction des différents aspects en relation avec la gestion économique des ressources fauniques ainsi qu'avec les aspects liés à la caractérisation de l'usage de la cavité.

La première partie de ce chapitre de discussion est centrée sur l'évaluation de la taille de l'échantillon étudié.

La deuxième partie traite de l'étude de la gestion économique de la cavité et son évolution le long de toute la séquence.

Une fois réalisée la caractérisation économique d'El Mirador depuis une perspective zooarchéologique, la troisième partie de la discussion a été focalisée sur la caractérisation des occupations d'El Mirador à travers les études fauniques. Avec cette finalité nous avons réalisé une analyse de la saisonnalité des occupations ainsi qu'une analyse de l'évolution de l'occupation de la cavité en fonction des activités réalisées dans son intérieur.

Le **Chapitre 6** contient les conclusions et les perspectives de future qui ont émergées de ce travail.

Dans les **Annexes**, a été inclus le matériel supplémentaire.

OBJETIVOS

Los objetivos planteados para este trabajo surgen del propio contexto de los estudios de la cavidad así como de un contexto geográfico, cronocultural y funcional más amplios. Pueden resumirse en siete puntos:

- **Conocer el espectro de las especies animales explotadas y consumidas.** Éste es el objetivo prioritario y la base de este trabajo de tesis y servirá para fundamentar todos los puntos posteriores. Para ello se ha realizado el estudio de los conjuntos faunísticos recuperados en todos los niveles de redil recuperados hasta el momento en la cavidad.

- **Estudiar la evolución diacrónica de la explotación y consumo de la cabaña ganadera.** Para ello se han tenido en consideración varios aspectos concernientes a la composición de los rebaños: importancia de cada especie doméstica dentro del conjunto, perfiles de edad de muerte, representación anatómica, estudio de patologías.

La amplia horquilla cronológica que abarca la secuencia de El Mirador permite además realizar un estudio diacrónico sobre los cambios que se producen tanto en la gestión de los rebaños como en la dieta de estos grupos.

- **Estudiar el papel de la caza dentro de estos grupos productores.** ¿Representan las especies cazadas un papel secundario en El Mirador? O bien, pese a tener una menor representatividad en el conjunto que los taxones domésticos, ¿tienen un papel económico importante o decisivo?.

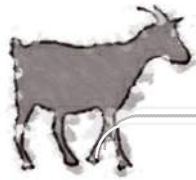
- **Emplear los datos obtenidos para caracterizar la ocupación de la cavidad y observar una posible evolución al respecto.** El conjunto faunístico recuperado en una cueva redil es el fruto de las actividades domésticas (actividades de procesamiento y consumo) desarrolladas en su interior. Por ello, se ha realizado el estudio de la representación anatómica de los taxones y de las alteraciones tafonómicas de origen antrópico.

Otro aspecto fundamental para entender las ocupaciones de la cavidad es la caracterización de su temporalidad. Ésta puede estar a su vez relacionada con el desarrollo de movimientos estacionales o con la integración de El Mirador dentro de una red más amplia de yacimientos.

- **Analizar los procesos tafonómicos que dan origen a las acumulaciones de fauna en las secuencias de *fumier*.** La complejidad de la formación de los depósitos de El Mirador, con el importante papel que juega la quema del estiércol, ha llevado a plantear en este trabajo la pregunta de cómo estos procesos afectan y alteran a la muestra faunística resultante. Por ello, se han realizado dos trabajos experimentales, basados en la quema de montones de estiércol con restos óseos en su interior y se ha realizado un estudio estadístico sobre la representatividad de las muestras recuperadas en cada nivel.

- **Situar las actividades económicas de El Mirador dentro de su marco cronológico y geográfico.** El amplio rango cronológico que abarca el depósito de *fumier* de El Mirador puede ofrecer una importante información sobre las prácticas ganaderas en la Meseta y la cuenca del Duero, áreas donde este tipo de estudios son escasos. Por ello, uno de los objetivos, es encuadrar los resultados obtenidos en su contexto geográfico y temporal.

- **Identificar y analizar similitudes y diferencias con los conjuntos faunísticos procedentes de otras cuevas redil.** Más allá de la homogeneidad que presentan estos yacimientos al haber sido empleados como apriscos para el ganado, estos presentan una cierta heterogeneidad en lo que respecta a los conjuntos faunísticos en ellos recuperados. El objetivo es establecer similitudes y diferencias entre los resultados de El Mirador y otras cuevas redil en base a la gestión ganadera, las actividades realizadas en su interior, la temporalidad de sus ocupaciones o la importancia de la caza.



1.

MARCO DE ESTUDIO

Este capítulo tiene como objetivo situar el estudio en su contexto geográfico, cultural, económico y arqueológico. Para ello, se ha realizado una breve recopilación de la información disponible sobre la ocupación neolítica y del Bronce medio del interior peninsular, en especial, de la Meseta Norte.

También se ha dedicado un apartado a la caracterización distribución y principales áreas de concentración de cuevas redil y un apartado específico sobre los estudios faunísticos en este tipo de yacimientos. Esta información es fundamental para entender este estudio en su contexto.

Ya centrado en el contexto específico de El Mirador, Arqueológico y geográfico, se ha dedicado un breve apartado al contexto geográfico y a la propia Sierra de Atapuerca. Finalmente, el último punto de este capítulo es dedicado a la propia cueva de El Mirador: descripción de las intervenciones y de los estudios realizados.

1.1 Marco teórico

1.1.1 Los inicios del Holoceno en la Meseta Norte y el entorno de la Sierra de Atapuerca

Hasta hace pocos años, la zona meseteña ruante el Epipaleolítico y los inicios del Neolítico fue considerada un área de “vacío ocupacional”. La adopción de las innovaciones neolíticas habría sido tardía y se habría producido con la aparición de las primeras tumbas megalíticas (IV milenio a.C) (Maluquer, 1960).

En los últimos 30 años, éste panorama ha cambiado considerablemente y, se ha documentado el denominado “Neolítico Interior” (Fernández-Posse, 1980), que ocupaba todo el área meseteña ya desde el VI milenio (Garrido et al., 2012; García-Martínez, 2014), sincrónicamente al área levantina y mediterránea.

Cabe destacar la cronología de los asentamientos al aire libre del valle de Ambrona (Soria), La Lámpara y la Revilla, presentan cronologías que remontan la ocupación de la zona hasta el VII milenio (6407±34 y 6365±36 cal BC, respectivamente) (Rojo-Guerra et al., 2008). Junto con estos dos yacimientos destaca también la cueva de La Vaquera (Torreiglesias, Segovia), tanto por su antigua cronología (finales del VI milenio cal BC) como por sus sucesivas ocupaciones, en el Neolítico antiguo, Calcolítico y Edad del Bronce (Estremera, 2003). Destacando además el uso de la cavidad como redil en época calcolítica.

La neolitización del norte de Burgos y, en concreto, de los dos yacimientos de la Sierra de Atapuerca, El Portalón y El Mirador, fue también temprana, con dataciones del VII y VI milenio (Ortega et al., 2008; Vergès et al., 2008). Teniendo en cuenta las

similitudes en la cultura material entre esta zona y la del Valle del Ebro y área Vasca, se plantea una colonización humana desde estas tierras hacia el interior (Delibes de Castro y Fernández, 2000; Estremera, 2003; Rojo et al., 2008; Fernández-Eraso et al., 2014). Ésta habría aportado con ella una economía productora plenamente afianzada (Estremera, 2003; Zapata et al., 2004; Garrido et al., 2012).

Si bien la información sobre una ocupación neolítica en el norte de la provincia de Burgos es escasa, se han documentado algunos yacimientos al aire libre con cabañas, hoyos y recintos de funcionalidad indeterminada. Algunos yacimientos con estas características y cercanos a la Sierra de Atapuerca serían: El Altotero (Modúbar de la Emparedada) (Arnáiz y Esparza, 1985), el Alto de Rodilla (Monasterio de Rodilla) o Los Cascajos-El Blanquillo (Quintanadueñas), Villafría III (Burgos) o El Molino de Arriba (Buniel, Burgos), en este último, se localizaron varias estructuras y una inhumación individual (Palomino et al., 2011).

Buena parte de estos yacimientos presentan como característica común su ubicación en zonas cercanas a fuentes de agua, en fondos de valles y áreas llanas con un buen control visual de las zonas circundantes (García, 2012).

No es hasta el IV milenio cal BC, cuando se aprecia una intensificación en la ocupación en el Norte burgalés, a través del fenómeno del Megalitismo. Éste se extiende además con intensidad por toda la Meseta (Delibes de Castro et al., 1993; Delibes de Castro, 1995; Garrido et al., 2012; Zapatero, 2015).

En las inmediaciones de la Sierra de Atapuerca y en el curso del río Arlanzón, a su paso por la provincia de Burgos, se observa una proliferación de manifestaciones funerarias de carácter megalítico (Carmona, 2012; Carmona et al., 2012). Destaca la acumulación de este tipo de construcciones en la zona de La Lora, Jaramillo y Atapuerca (Rojo, 1990; Moreno, 1999). Todos ellos se localizan en zonas de serranía, valle alto y páramos.

En este momento y en esta área, se documentan también algunos yacimientos al aire libre, en concreto, se trata de “campos de hoyos” como Fuente Celada (Quintanadueñas, Burgos) (López-Doriga, 2011; Alameda et al., 2011) y El Hornazo (Villimar, Burgos) (López-Doriga et al., 2011; Carmona et al., 2013). Fuente Celada es ocupado en dos fases: una Precampaniforme (3300-2400 cal BC) y otra del final del Campaniforme (2600-1900 cal BC) (Alameda et al., 2011). Mientras que El Hornazo está datado en el Calcolítico Pleno (2950-2575 cal BC) presenta una organización espacial compleja integrada por estructuras de vivienda/residencia y almacenamiento (Carmona et al., 2013).

Estos yacimientos reflejan el patrón general observado en la Meseta Norte, basado en un afianzamiento de una economía de excedente y en el desarrollo de las redes de intercambio. Éstas manifiestan con la aparición de elementos procedentes de ámbitos de dentro del propio contexto regional (como los cinabrios de los Montes de León que aparecen en los enterramientos de Tierra de Campos) pero también de ámbitos suprarregionales (presencia de variscitas procedentes de las minas de Gavà) (Delibes de Castro y Fernández, 2000). En este último caso, muy probablemente, se habría seguido la línea del valle del Ebro para alcanzar el norte de Burgos, y yacimientos relativamente cercanos a la Sierra de Atapuerca como Fuentepecina II (Sedano) (Villalba et al., 1998).

Desde un punto de vista económico, se aprecian también cambios en la cabaña ganadera hasta ahora, fuertemente dominada por la cría de ovicaprinos. En el Calcolítico, el ganado vacuno adquiere cada vez una mayor importancia (Delibes de Castro y Fernández, 2000).

Todas estas dinámicas se confirman con la llegada de la cultura Campaniforme y los primeros compases de la Edad del Bronce cuando, además, se aprecia una tendencia a buscar emplazamientos con carácter defensivo para los hábitats (Delibes de Castro y Fernández, 2000), evidenciando una mayor complejidad social y cultural. Se documenta también una mayor organización del territorio con varios poblados en llano en torno a estos emplazamientos elevados. Esta tendencia será ya especialmente evidente ya en el Bronce medio y final (Bellido, 2005).

Por otra parte, a partir del período Campaniforme, parece apreciarse un cambio significativo en el tamaño de las cabañas que, a partir de este momento (2700-2450 cal BC), son significativamente mayores. Este hecho se relaciona con posibles modificaciones en la estructura familiar o con una distribución de las estancias en función a diferentes actividades que, con anterioridad, se realizarían en el exterior (Bellido, 2005).

En la Edad del Bronce y con la cultura de Cogotas, se consolida el aumento de los excedentes junto con una ampliación de la capacidad de los silos probablemente relacionado con un incremento de la población en general, o bien con un aumento de los miembros de la unidad familiar o, incluso, un mayor peso de las élites. (Bellido, 2005).

Los estudios arqueobotánicos plantean la posibilidad del desarrollo de diferentes sistemas de cultivo, incluyendo el regadío que permitiría una oxigenación del suelo ante la intensificación de las actividades agrícolas. Estos sistemas podrían haber conducido a la obtención de una productividad sostenida y del ya mencionado excedente (Díaz del Río, 2001). Mientras, los análisis faunísticos evidencian una economía ganadera basada

en la cría de ovicaprinos y bovinos y se confirma el aumento de la importancia de estos últimos.

Por lo que respecta a los asentamientos, aunque predominan los situados al aire libre, se han documentado también algunos asentamientos en cueva. En misma Sierra de Atapuerca, a las ocupaciones de Cogotas de El Mirador y El Portalón, se suma la Cueva del Barrio de la Revilla (Atapuerca), empleada como espacio funerario (Abarquero et al., 2005). En el ámbito más amplio de la Meseta Norte, también es ocupada en este momento la cueva de La Vaquera.

1.1.2. Las cuevas redil: definición y procesos de formación

Se denomina con el término general de cuevas redil a aquellas cavidades (ya sean propiamente cuevas o sean abrigos) que fueron empleadas como corral para el ganado entre el Neolítico y la Edad del Hierro. Aunque de forma muy aislada, se trata de prácticas cuyo desarrollo se ha documentado hasta finales del siglo XX (Solecki, 1979; Murray y Chang, 1981; Acovitsioti-Hameau et al., 1999; Seguí, 1999; Violant i Simorra, 2001; Solà, 2003).

En época prehistórica y protohistórica, en ocasiones, estas cavidades son usadas de forma exclusiva para redil del ganado, es lo que Brochier (1991) denomina *grottes bergerie* (cueva redil *sensu stricto*). En estos casos, pueden identificarse evidencias de hábitat (hogares, restos alimentarios, silos, etc.) pero se atribuirían a un grupo pequeño que cuidarían del rebaño.

En otros casos, el redil para el ganado compartió espacio con otras actividades económicas (fundamentalmente las agrícolas) y domésticas, normalmente atribuidas a la presencia de grupos grandes en la cavidad. Brochier distingue a estas cuevas con el término de *hábitat-bergerie* (hábitat-redil) (Brochier, 1991; 2005).

En este trabajo, se utilizará el término general de cueva redil ya que es el que se usa habitualmente para denominar a ambos tipos de uso de estas cavidades en la Península Ibérica. Sin embargo, cuando sea necesario precisar, se empleará el término cueva redil *sensu stricto* o hábitat-redil, según corresponda.

El principal rasgo común e identificador de este tipo de yacimientos son sus características sedimentológicas y la composición de su espectro faunístico (Brochier, 1991). Las especies domésticas constituyen la base económica de estos grupos, especialmente los ovicaprinos (Brochier, 1991). Mientras que, desde un punto de vista sedimentológico, se trata de espacios con depósitos de apariencia arcillosa originados por grandes cantidades de estiércol generadas por la presencia del ganado (Brochier,

1991; Courty et al., 1991; Bergadà, 1997; Boschian y Montagnari-Kolelj, 2000; Goldberg y Macphail, 2006; Angelucci et al., 2009). En buena parte de estos yacimientos, este estiércol acumulado es quemado periódicamente generando secuencias de capas con y sin impacto térmico.

Comúnmente, estos depósitos se denominan con el término francés *fumier*, sin embargo, algunos autores discrepan en el uso de este término. Esto es debido a que este término significa literalmente en francés estiércol y, en estos depósitos, éste suele estar acompañado por restos vegetales empleados para las camas del ganado o para su alimentación (Brochier, 2005). Aún valorando este matiz y esta apreciación, en este trabajo se empleará el término *fumier* por ser el empleado por buena parte de los autores.

Los procesos de acumulación y quema del estiércol se identifican mediante los estudios micromorfológicos. La presencia de esferulitos fecales de animales domésticos es uno de los elementos que permiten, a nivel microscópico, una mejor identificación (Brochier, 1983; Brochier et al., 1992; Brochier, 2002). Estos estudios son concluyentes en la identificación de las actividades ganaderas en los yacimientos incluso cuando los restos faunísticos no lo son (Brochier, 2002). Junto con los esferulitos, la abundancia de fitolitos y diatomeas de agua dulce, serían también unos buenos marcadores de estas prácticas (Brochier et al., 1992; Shahack-Gross et al., 2003; 2005; Shahack-Gross, 2011; Lancelotti y Madella, 2012).

Otros elementos que permiten identificar las cuevas redil son la abundancia de animales domésticos, especialmente de ovicaprinos y, en concreto, de sus dientes de caída. Es decir, dientes de leche en los que se aprecia la reabsorción de sus raíces, necesaria para su caída y reemplazo por la dentición adulta. Estos dientes suelen caer mientras que el animal se alimenta (ya sea mientras pasta o mientras rumia). Si estos animales realizan estas actividades en el interior de la cavidad, estas piezas dentales suelen ser abundantes (Helmer, 1979; Brochier et al., 1992; Helmer et al., 2005).

La intensa frecuentación de estas cuevas y abrigos por parte de ovejas y cabras puede ocasionar también el pulido de las paredes, a unos 40-65 cm sobre el suelo, debido a la fricción de la lana y el pelo de estos animales contra las mismas. Por último, un buen marcador de las actividades ganaderas en cuevas es la documentación de estructuras relacionadas con las mismas, como pueden ser los muros para delimitar el área de corral (Brochier et al., 1992).

Mientras que son múltiples las evidencias arqueológicas que permiten identificar este tipo de actividades en cueva, la reconstrucción de los procesos que originaban estos depósitos es más compleja. Esta afirmación es especialmente significativa en el caso del proceso de quema del estiércol. Son muy escasos los datos etnográficos que

informan sobre la quema del estiércol acumulado en los corrales. El alto valor que este material tiene para el abono de los campos o como combustible, hace que normalmente sea recogido y aprovechado y nunca quemado.

Algunos pastores sicilianos, recuerdan haber presenciado la quema de estiércol en la década de los 60-70, en corrales al aire libre (Brochier et al., 1992). El principal objetivo era eliminar parásitos para sanear el espacio. Mientras que los pastores griegos de Copais (Grecia continental), empleaban todavía en los años 90 las cuevas como redil y también practicaban la quema del estiércol. Su objetivo era igualmente sanear el espacio pero también reducir el volumen del estiércol acumulado (Acovitsioti-Hameau et al., 1999). Estos mismos autores, señalan que la cremación se produciría a finales del verano o principios del otoño después de un largo período de desocupación y secado de la acumulación de estiércol y antes de una nueva ocupación (Brochier et al., 1992; Acovitsioti-Hameau et al., 1999; Brochier y Claustre, 2000). Documentan además que la combustión podía prolongarse hasta dos meses, siendo constante la salida de humo de la cavidad (Acovitsioti-Hameau et al., 1999).

Acovitsioti-Hameau et al. (1999) sostienen que el inicio de la quema no sería complejo, empleando paja y/o ramas, y que “la combustión no sería viva, con llamas, pero sí con un fuego que se incubaba y progresa lentamente”. Estos aspectos han sido también documentados experimentalmente (Vergès, 2011; Martín et al., *submitted*-Ver Anexo I.5) matizando que la aparición de llamas es esporádica, fundamentalmente cuando la combustión alcanza material vegetal u óseo (con restos de grasa).

Además de todas estas características, arqueológicamente se ha documentado que, en muchos casos, el estiércol, sería amontonado para su posterior quema. Éste es el caso de alguna de las cuevas situadas en la zona de los karsts triestino e istriano y de la propia cueva de El Mirador (Boschian y Montagnari-Kolelj, 2000; Boschian, 2006; Angelucci et al., 2009).

1.1.3. Dispersión y evolución cronológica de las ocupaciones en cuevas redil

El área de dispersión de las cuevas redil es la mediterránea pudiéndose distinguir 5 grandes zonas (Figura 1.1):

- **Midi francés:** Las cuevas redil de esta zona han sido ampliamente estudiadas por Brochier especialmente desde un punto de vista micromorfológico (Brochier 1991; Brochier y Claustre, 1994; Brochier 1995; 2005).

Ésta es un área intensamente prospectada y estudiada por lo que la densidad de yacimientos, tanto cuevas como asentamientos al aire libre, es elevada, así como

también lo es el volumen de información obtenido. Este hecho ha permitido realizar análisis a nivel regional y plantear la existencia de un posible sistema organizativo que integraría a las cuevas redil con los poblados al aire libre (Brochier, 2005; Helmer et al., 2005). Dentro de esta red, el uso y ocupación de muchas de estas cuevas, tendría un carácter estacional, centrado en los meses de primavera y verano.

El período en el que estas cuevas habrían sido empleadas de forma más intensa habría sido el Neolítico medio. En este momento, algunas de ellas no sólo habrían funcionado de forma exclusiva para albergar al ganado sino también como espacio de hábitat. Hacia el Neolítico final ya no se documentan actividades domésticas en estas cavidades y, su utilización como redil habría sido menos intensa, probablemente originada por frecuentaciones cada vez más espaciadas en el tiempo (Brochier, 1991; 2005). Un buen ejemplo de este proceso es la Grotte de Combe Obscure (Helmer, 1991).

- **Prealpes:** El grupo de cavidades de esta zona se encuentra a altitudes que comprenden entre los 1200 y 1500 m snm. Su uso como redil se documenta ya desde el Neolítico antiguo pero el fenómeno de la quema del estiércol se comienza a documentar en el Neolítico medio, en torno a la primera mitad del V milenio. En algunas cuevas, estas prácticas se registran también en el Neolítico final, Bronce antiguo, Bronce final e, incluso, de forma episódica, en época histórica (Beeching et al., 2000).

Entre las cavidades más significativas de éste área se encuentran la Grotte Gardon y la Grande Rivoire. Ambas presentan secuencias fruto de una ocupación prolongada como establo para el ganado desde el Neolítico antiguo. Las dataciones radiocarbónicas obtenidas en la Grotte Gardon documentan que la cavidad se ocupó hasta el Calcolítico (VI-III mil. Cal. BC) (Perrin et al., 2002). Mientras que las de la Grand Rivoire informan sobre el uso de la cavidad como aprisco hasta el Bronce Medio (Nicod et al., 2009; 2010).

El empleo de estas cuevas como redil sería intermitente y se combinaría con momentos de su empleo también como hábitat-redil, especialmente durante el Neolítico medio de la Grotte Gardon, con diez niveles de ocupación con estas características (mediados del V milenio-inicios del III milenio a.C) (Perrin et al., 2002).

En la Gran Rivoire, también se documentan actividades relacionadas con el hábitat pero serían poco intensas y reducidas a un pequeño espacio de la cavidad (Nicod et al., 2008).

1. Marco de estudio

Cuevas	Zona	Cronología	Bibliografía
Balma de Margineda	Midi	Neo ant.	Brochier, 1995
Baume de Fontbrégoua	Midi	Neo med.	Brochier, 1991
Baume Ronze	Midi	Neo.ant-Br.	Beeching et al., 2000
Caune Bélesta	Midi	Neo fin.-Br.	Brochier y Claustre, 2000; Brochier et al., 1999
Combe Obscure	Midi	Neo ant-fin.	Brochier 1991, 1993
Font-Juvénal	Midi	Neo med.	Brochier, 1991
Roc de Dourgne	Midi	Neo ant-med.	Brochier, 1993
Arene Candide	Liguria	Neo ant-med.	Rowley-Conwy, 1991, 2000
Egolzwil 3	Prealpes	Neo ant-fin.	Rasmussen, 1993
Grande Rivoire	Prealpes	Neo ant-Br.med.	Nicod et al., 2008; Nicod y Picavet, 2009; Nicod et al., 2010
Grotte Antonnaire	Prealpes	Neo.med.	Beeching et al., 2000
Grotte Gardon	Prealpes	Neo ant-Br.	Perrin et al., 2002; Voruz et al., 2004
Grotta Azzurra	Adriát.-Tries.	Neo ant.-Br.inic.	Boschian y Montagnari-Kokelj, 2000
Grotta Caterina	Adriát.-Tries.	Neo ant.-Br.inic.	Boschian y Montagnari-Kokelj, 2000
Grotta dell'Edera	Adriát.-Tries.	Neo ant.-fin.	Bochin y Riedel, 2000
Grotta Lonza	Adriát.-Tries.	Neo ant.-Br.inic.	Boschian y Montagnari-Kokelj, 2000
Grotta Mitreo	Adriát.-Tries.	Neo ant.	Miracle, 2006
Grotta dei Zingari	Adriát.-Tries.	Neo ant.-Br.inic.	Boschian y Montagnari-Kokelj, 2000
Pupíćina	Adriát.-Istria	Neo med-fin. y Br med.	Miracle et al., 2005; Boschian y Miracle, 2007
Konispol Cave	Adriát.-Alban.	Neo med.-Calc	Schuldenrein, 2001
Grotta dei Piccioni	Adriát.Abruz.	Neo ant, Neo. fin. y Br.	Iaconis y Boschian, 2007
Grotta Sant'Angelo	Adriát.-Abruz.	Neo ant-Neo fin., Calc., Br. inic.-Br. fin.	Iaconis y Boschian, 2007; Di Fraia y Tiberio, 2008
Grotta dell'Uzzo	Sicilia	Neo med.	Brochier et al., 1992; Tagliacozzo, 1992
Abric de la Falguera	PI. Medit.	Neo fin.	García y Aura, 2006
Can Sadurní*	PI. Medit.	Neo med.	Blasco et al., 2005; Saña et al., en prensa
Cinto Mariano	PI. Medit.	Calc.	Cabanilles et al., 2005
Cova Bolumini	PI. Medit.	Neo med.-fin.	Badal, 1999
Cova de les Bruixes	PI. Medit.	Neo ant. y Br.	Mesado, 2005
Cova de la Guineu	PI. Medit.	Neo ant	Bergadà, 1997; Bergadà et al., 2005a; Morales et al., 2013
Cova de Les Cendres	PI. Medit.	Neo med.-Br.	Bernabeu y Molina, 2009
Cova de Petrolí	PI. Medit.	Neo fin.-Calco. y Br. ant.	Aguilella, 2002-2003
Cova de Santa Maira	PI. Medit.	Neo med.-fin.	Badal, 1997
Cova del Vidre*	PI.Medit.	Neo ant.	Bergadà, 1997
Cova d'en Pardo	PI.Medit.	Neo ant.	Soler et al., 2013

Figura 1.1. Cuevas redil citadas o consultadas para la elaboración del texto. Si bien la lista de yacimientos habría de ser más amplia, se ha realizado un vaciado bibliográfico teniendo en cuenta los que han proporcionado datos específicos sobre el uso de estas cavidades y las características económicas de los grupos que las ocupaban. En la columna de la Cronología se especifica el nivel o niveles de estabulación con evidencias de quema. *Yacimientos en los que el *fumier* se ha documentado en un foso o estructura negativa.

Cuevas	Zona	Cronología	Bibliografía
Cova Colomera	PI. Pre-Pirin.	Neo ant.	Oms et al., 2013
Cova Gran de Santa Linya	PI. Pre-Pirin.	Neo fin., Calc., Br.	Mora et al., 2011; Polo et al., 2014
Cova del Parco*	PI. Pre-Pirin.	Neo ant.	Bergadà, 1997
Cueva de La Vaquera	PI. Meseta	Calc.	Estremera, 2003
El Portalón	PI. Meseta	Calc.	Pérez-Romero et al., 2015
Cueva del Toro	PI. Sur	Neo med.	Martín-Socas et al., 2004
Cueva de La Castañera	PI. Cantábr.	Neo fin.-Br.	Sierra, 2014
Los Husos I	PI. Cantábr.	Calc.	Fernández, 2002; Alday et al., 2003; Fernández y Polo, 2008-2009; Polo y Fernández, 2010
Los Husos II	PI. Cantábr.	Neo ant-fin.	Fernández, 2008; Fernández y Polo, 2008-2009; Polo y Fernández, 2010
Peña Larga	PI. Cantábr.	Neo ant-fin.	Fernández-Eraso et al., 2014
San Cristóbal	PI. Cantábr.	Calc.	Fernández y Polo, 2008-2009
Cova des Morts	Is. Bal.	Br.	Bergadà et al., 2005c
Cova de Sa Tossa Alta	Is. Bal.	Br.	Valenzuela et al., 2010
Son Matge	Is. Bal.	Calc.	Bergadà et al., 2005b

Figura 1.1. Continuación

- **Liguria:** En esta región italiana, asociada también con el área alpina, se ha documentado el uso como redil de la cueva de Arene Candide. La importancia de esta cavidad reside en haber proporcionado una de las secuencias más completas del Neolítico de la Italia septentrional (Pessina y Tiné, 2009). La cavidad se ocupa desde el Neolítico antiguo, alternando su uso exclusivo como redil (cueva redil *sensu stricto*) y su uso como hábitat-redil hasta el Neolítico medio-final. Se trataría de un asentamiento empleado a lo largo de todo el año pero con diferencias estacionales de empleo: en invierno su uso se destinaría fundamentalmente a la caza del jabalí mientras que los rebaños la ocuparían en los meses de verano (Rowley-Conwy, 1991; 2000).

Estudios regionales la relacionan con los yacimientos de La Provence por su adopción tardía de la domesticación de los suinos (Vigne, 2007).

- **Región Adriática:** Esta área es la que presenta un mayor número de cuevas redil documentadas hasta el momento. Se aprecian además diferentes concentraciones en el Carso Triestino, el Carso de Istria, el Abruzzo italiano y la zona centro-sur de los Balcanes. En el Carso Triestino, por ejemplo, se han documentado 100 cuevas con evidencias de ocupaciones prehistóricas de las que están excavadas y estudiadas unas 20 (Bonsall et al., 2009).

Entre las cuevas, la que ha proporcionado un mayor volumen de información es Pupícina, localizada en el Carso de Istria. Esta cavidad fue empleada como cueva redil durante el Neolítico medio y final (VI-V mil cal. a.C.) (Boschian y Miracle, 2007). Sin

embargo, la quema del estiércol se documenta sólo en los niveles del Neolítico medio. En el Neolítico final, el estiércol fue removido, quizás ya para fertilizar. Tras un período de abandono, la cueva fue reocupada en el Bronce medio, momento en el que los animales seguían accediendo a la cavidad pero tampoco se quemaba el estiércol.

Durante el Neolítico medio la ocupación sería intensa, especialmente en los meses de primavera, y respondería al modelo de hábitat-redil (Miracle y Forenbaher., 2005). En el Neolítico final las ocupaciones serían más esporádicas y, por lo tanto, la quema del estiércol para reducir el volumen no sería ya tan necesaria (Miracle y Forenbaher., 2005; Boschian y Miracle, 2007). El uso de la cavidad en este período respondería al modelo de cueva redil *sensu stricto*.

Por lo que respecta al Carso Triestino, en la mayor parte de las cavidades, el material arqueológico es escaso, especialmente la cerámica. Esto se atribuye a la discontinuidad y/o baja intensidad de las ocupaciones, documentada también desde un punto de vista micromorfológico (Boschian y Montagnari-Kokelj, 2000).

Al igual que en el Midi francés, algunos autores proponen la existencia de una red de yacimientos al aire libre y en cueva, que formarían parte de un sistema económico complementario dentro del cual las cuevas desempeñarían un papel de estaciones temporales de pastoreo (Rowley-Conwy et al., 2013).

En la zona del Abruzzo, las dos cuevas fundamentales con la Grotta dei Piccioni y la Grotta Sant'Angelo. La particularidad de estas cavidades es que la mayor intensidad de su uso como redil para el ganado se documenta en el Neolítico final (VI mil. a.C) y se prolonga hasta el Bronce, momento en el que todavía se sigue practicando la quema del ganado (Iaconis y Boschian, 2007).

Para estas dos cuevas también se ha formulado un modelo regional otorgándoles una función de campo-base pastoral, localizadas en los límites de las zonas de cultivo y como complemento de asentamientos al aire libre cercanas como Villaggio Leoparti, Catignano, Maddalena i Muccia o Pienza (Pessina y Tiné, 2009).

- **Península Ibérica e Islas Baleares:** El uso de las cuevas como redil para el ganado comienza ya en el Neolítico antiguo cardial y se prolonga hasta la Edad del Bronce, en cuevas como Cendres (Moraira-Teulada, Alicante), El Mirador o la Cova Gran de Santa Linya (Lleida) (Bergadà, 1997; Bernabeu y Molina, 2009; Vergès et al., 2008; Oms et al., 2013; Polo et al., 2014). En general, se observa una mayor intensidad en el uso como redil de estas cavidades en los niveles del Neolítico medio y final, es decir, en torno al V y IV milenio (Bernabeu y Molina, 2009; García y Aura, 2006; Fernández y Polo, 2008-2009).

La dispersión geográfica de las cuevas redil en la Península Ibérica es relativamente amplia sin que se puedan distinguir grandes zonas de concentración. Sin embargo, sí que se aprecia un mayor número de yacimientos identificados en la cuenca del Ebro, el área cantábrica y el área mediterránea, muy probablemente influido por la mayor antigüedad de las investigaciones en esta zona (Alday et al., 2003) (Tabla 1.1). La mayoría de ellas tienen, además, como punto en común su situación en zonas de serranía más o menos elevada.

Tal y como se ha observado en las cuevas redil de otras áreas, se aprecia también una cierta variabilidad en el uso de todas estas cavidades como establo para el ganado, tanto en lo que se refiere a la intensidad de la ocupación como a la frecuentación de la cavidad y en el desarrollo de otras actividades al margen de las ganaderas. Sin embargo, se pueden extraer también toda una serie de rasgos comunes que las definen.

En primer lugar, el material arqueológico recuperado en los niveles de redil de estas cuevas suele ser escaso, especialmente el cerámico. Este hecho ha sido relacionado, con ocupaciones, más o menos repetitivas a lo largo del tiempo y más o menos largas, pero siempre de carácter estacional y relacionadas con unas actividades ganaderas que se desarrollarían dentro de un sistema ocupacional más amplio junto con otras cuevas y yacimientos al aire libre.

En segundo lugar, el carácter temporal y estacional de las ocupaciones se identifica tanto a través de los análisis faunísticos, como a través de los estudios micromorfológicos, que permiten identificar períodos de paréntesis en las ocupaciones de las cavidades a través de niveles originados por aportes naturales (Polo et al., 2014). Es decir, se trata de un patrón muy similar al ya planteado para las cuevas redil de otras áreas europeas.

Un ejemplo es el modelo planteado para el Abric de la Falguera (Alcoi, Alicante) donde se ha documentado una primera fase del V milenio cal BC con una ocupación inestable de la cavidad para el ganado y una fase del IV milenio en la que la intensidad de la ocupación del redil sería mucho mayor, tal y como se manifiesta con el inicio de la quema del estiércol para reducir el volumen (García y Aura, 2006). Sin embargo, no se observa la misma intensidad de la ocupación como hábitat, dada la escasez general de material arqueológico. Estos datos son interpretados como una evidencia de la existencia de dicha red, en una zona, como es la de los valles del río Alcoi, caracterizada por la concentración de diferentes yacimientos al aire libre y en cueva, ocupados sincrónicamente.

Un planteamiento similar es el propuesto por Fernández-Eraso et al. (2014) para los yacimientos del área cantábrica entre los que se encuentran varias cuevas redil (Los Husos I y II, San Cristóbal y Peña Larga) (Fernández, 2002; Fernández y Polo, 2008-

2009) cuya ocupación sería complementaria a la de poblados al aire libre como Los Cascajos. Este yacimiento, es ocupado ya desde el Neolítico antiguo y en él se han documentado áreas de almacenamiento, estructuras de combustión y áreas de estabulación, en este caso, con acumulaciones de estiércol de bovino (Fernández-Eraso et al., 2014).

La mencionada intensificación de la ocupación de estos yacimientos durante el Neolítico medio y sobre todo durante el Neolítico final, se traduce en una apertura de la vegetación a favor del cultivo de cereales. El uso de las cuevas continuaría siendo estacional pero parece aumentar el volumen de los rebaños ya que las zonas de aprisco se extienden hacia las entradas de las cavidades (Fernández-Eraso et al., 2014).

Una tercera zona de la que se podría hablar es la prepirenaica con cuevas redil como la Colomera (Sant Esteve de la Sarga, Lleida), la Cova Gran de Santa Linya (Lleida), Cova del Parco (Alòs de Balaguer, Lleida) o Els Trocs (San Feliú de Veri, Huesca) (Petit, 1996; Mora et al., 2011; Rojo-Guerra et al., 2012; Oms et al., 2013; Polo et al., 2014). Éstas junto con otras cavidades situadas a menor altura (menos de 700 msnm) y con evidencias de una amplia e intensa ocupación humana, como la Cueva de Chaves, probablemente formarían también parte de una red de establecimientos relacionados con economías agropastorales (Oms et al., 2013).

Por último, es necesario mencionar también la presencia de cuevas redil en el contexto insular de las Baleares. Se trata de dos cuevas localizadas en la isla de Mallorca, Son Matge (Valldenua) y Cova de Sa Tossa Alta (Escorca), y una localizada en Menorca, Cova des Morts (Mongofre Nou) (Bergadà et al., 2005a, 2005b; Valenzuela et al., 2010). En este caso, su empleo como aprisco se produce en el Calcolítico (Son Matge) y en la Edad del Bronce (Sa Tossa Alta y Cova des Morts). Al igual que las peninsulares, se encuentran en zonas de serranía y se caracterizan por un escaso volumen del material arqueológico.

En resumen, analizando las ocupaciones de las cuevas redil en todas las áreas estudiadas, la mayor intensidad en su uso se registra en el Neolítico y, especialmente, en el Neolítico medio y final. Esto se traduce también en un mayor volumen de las acumulaciones de estiércol quemado en estos niveles.

A partir de la Edad del Bronce (en algunos casos, ya en el Neolítico final), en buena parte de los yacimientos, se documentan acumulaciones reelaboradas de estiércol pero no ya su quema, lo que se interpreta como el comienzo de su uso para el abono de los campos (Boschian y Miracle, 2007). Aunque algunos autores plantean también la posibilidad de que el inicio de esta práctica haya que situarlo en época neolítica

(Bogaard, 2012) o al menos, en el Neolítico final-Calcolítico, en torno al III milenio (Brochier, 1991).

Más allá de las características ganaderas y ocupacionales de estas cavidades, cabe destacar también que, en algunos casos, también estuvieron muy relacionadas con las actividades agrícolas. El progresivo desarrollo de esta actividad económica se ha documentado en torno a estas cavidades ya desde el Neolítico antiguo pero, con especial intensidad, en el Neolítico final y la transición hacia el Calcolítico y la Edad del Bronce. Los estudios polínicos y antracológicos observan una progresiva disminución de las especies arbóreas que se interpreta como una progresiva degradación de los bosques para la obtención de pastos y/o tierras de cultivo, en ocasiones, mediante su quema intencional (Badal et al., 1991; Thiébaud, 2001; 2005; Allué y Euba, 2008; Badal, 2009).

La documentación de actividades relacionadas con el trabajo agrícola en el interior de las cuevas redil es más compleja dada la necesidad de estudios micromorfológicos y carpológicos específicos o de la documentación de evidencias indirectas como silos o elementos de molienda. Son escasos los ejemplos de cueva redil en los que hemos encontrado referencias sobre este tipo de actividades. En la Grande Rivoire se hace alusión a la aparición de cereales en toda la secuencia, incluyendo los niveles de *fumier* (Nicod, 2009; 2010). Aunque no se especifican las actividades que se desarrollarían en el interior de la cavidad y que justificarían su presencia en el depósito.

Sin embargo, en el conjunto de cuevas del Adriático, a penas se han recuperado restos de semillas o fitolitos que permitan la identificación de actividades agrícolas, en el interior de las mismas. Los autores atribuyen esto a que estas cavidades se encuentran en zonas con poco potencial agrícola, encontrándose las áreas de cultivo alejadas del fondo de las dolinas donde los suelos son más profundos y se almacena mejor el agua (Boschian y Montagnari-Kokelj, 2000; Bonsall et al., 2009). En el caso concreto de Pupícina, la escasa intensidad del procesamiento y consumo de las plantas es atribuida a las pequeñas dimensiones de la cavidad (Miracle y Forenbaher., 2005).

En la Península Ibérica, hay un mayor número de evidencias que informan sobre la práctica conjunta de actividades agrícolas y ganaderas en el interior de las cuevas redil. El caso más significativo, junto con el propio El Mirador (ver apartado 4 de este capítulo), es la Cova Colomera, donde se han documentado bases de espiga y fragmentos de raquis de diferentes variantes de cereales. Estos proceden de la limpieza de estas plantas y podrían estar indicando la molienda en el interior en la cavidad, dado que además, también se encuentran bases y manos de molino y machacadores (Oms et al., 2013).

En otras cavidades, como Les Cendres, Abric de la Falguera, Can Sadurní o Els Trocs, se documentan también semillas de cereales, leguminosas y/o cebada. Sin embargo, en estos casos, las semillas llegan ya a las cavidades limpias (Blasco et al. 2005; Badal, 2009; Rojo-Guerra et al., 2012).

Un último aspecto que cabe destacar de estas cuevas redil, si bien *a priori* no está directamente relacionado con su uso ganadero, es su empleo como espacio funerario entre el Neolítico final y el Calcolítico. Éste es un patrón que se observa en cuevas como Fontbrégoua, Arene Candide, Grotte Gardon, Cova de la Guineu o el propio El Mirador (Villa et al., 1986; Voruz et al., 2004; Morales et al., 2013; Gómez-Sánchez et al., 2014).

1.1.4 Las actividades ganaderas en las cuevas redil

La comparación de estudios faunísticos procedentes de diferentes cuevas redil es compleja debido a que en buena parte de los casos, la información procede de sondeos más o menos extensos. Por ello, en este apartado, se ha intentado que los datos cuantitativos sometidos a comparación, así como las interpretaciones extraídas, procedan de excavaciones con unas características similares en lo que al área intervenida se refiere.

Como ya se ha mencionado, los conjuntos faunísticos están dominados por las especies domésticas y, fundamentalmente, por los ovicaprinos.

Entre conjuntos faunísticos publicados y a los que se ha tenido acceso para esta recopilación, esta afirmación es especialmente significativa en algunos niveles de Edera (Neolítico antiguo y Neolítico medio-final), Pupiçina (Neolítico medio), Mitreo (Neolítico antiguo), Arene Candide (Neolítico antiguo) y Sa Tossa Alta (Bronce). En todos ellos, los ovicaprinos superan el 80% del total del NISP. Confirmar esta importancia representativa de este taxón a través del NMI y del aporte de la biomasa es más complejo ya que escasean las publicaciones en las que estos aparezcan reflejados.

Entre todas estas cuevas, de las que se dispone un mayor volumen de información, en lo que a los estudios zooarqueológicos se refiere, son Pupiçina y Arene Candide. Ambos conjuntos tienen en también común conjuntos faunísticos que presentan un volumen considerable y, por eso, se les prestará, en este apartado, una especial atención.

Gracias a este volumen de resto se han podido realizar estudios sobre el tipo de explotación animal. En Pupiçina se observan patrones de sacrificio orientados hacia la leche en el Neolítico medio y a la carne en el Neolítico final. Esta interpretación se realiza por la abundancia de restos pertenecientes a individuos fetales, neonatales y juveniles (constituyen más del 50% del total de los conjuntos) en la fase del Neolítico

medio (Miracle, 2006). El sacrificio de estos animales se produciría además, al completo, en el interior de la cavidad, incluido el de algunos individuos fetales-neonatales.

Todas estas características llevan a su vez a los autores, no sin reconocer la dificultad que la interpretación de los perfiles de mortalidad conlleva, a hablar de una ocupación más intensa de la cavidad en los meses de primavera en el Neolítico medio. Ésta estaría relacionada con la estabulación de las hembras gestantes y de cría y de los corderos recién nacidos. Sin embargo, en el Neolítico final el incremento de la importancia de grupos de edad y el descenso de individuos inmaduros han permitido proponer una ocupación anual aunque discontinua de la cavidad, durante todo el año, en los niveles del Neolítico medio (Miracle y Forenbaheer., 2005; Mlekuž, 2005; Miracle, 2006).

La importancia de los bovinos en Pupícina es mucho menor en comparación a la de los ovicaprinos, mientras que la determinación del estatus de los suinos (salvajes o domésticos) es compleja. Sin embargo, los autores optan por la posibilidad de que en el Neolítico medio, los jabalíes sean predominantes y, en el Neolítico final, lo sean los cerdos. En cualquier caso, bovinos y suinos serían explotados por la carne debido a la gran cantidad de biomasa que aportan al conjunto (Miracle y Forenbaheer, 2005; Miracle, 2006).

Por lo que respecta a la caza, su importancia es secundaria respecto a la ganadería. Se observa tanto la caza de presas de tamaño medio y pequeño (ciervos, corzos, jabalíes) como el trampeo y consumo de pequeños carnívoros (Miracle y Forenbaheer., 2005; Miracle, 2006).

El procesamiento, en la cavidad, tanto de bovinos y suinos como de las especies salvajes sería parcial, desarrollándose, por lo tanto, parte del mismo, en el exterior de la cavidad.

Sin embargo, con el paso del Neolítico medio al final, se observa un aumento de la representatividad de estas especies salvajes y de las especies domésticas “secundarias” (bovinos y suinos). Este hecho es atribuido a un cambio hacia una economía pastoral mixta y, quizás a una mayor especialización de las cuevas redil como tales pero también como estaciones de caza rodeadas por bosques, frente a los poblados estables en torno a los cuales, las áreas de cultivo ganan terreno a la masa forestal (Miracle, 2006).

Estos patrones y esta evolución diacrónica se observa también en otras cavidades vecinas con un volumen importante de restos como Edera y Mitreo (Miracle, 2006). Por ello habría que hablar de tendencias regionales respecto al manejo de los animales, en el área del Adriático.

En Arene Candide, la ocupación como redil comienza ya en el Neolítico antiguo (VI mil. cal. BC) y se prolonga durante el Neolítico medio-final (Fases VBQ y Chassense) (finales VI-V mil. cal. BC). En la fase del Neolítico antiguo, los ovicaprinos todavía no han alcanzado los altos porcentajes de representación antes mencionados si bien siguen siendo elevados (64%). En este momento la caza de los ungulados salvajes, especialmente los jabalíes, seguiría teniendo una gran importancia económica considerando los porcentajes del NISP de estas especies (34%) (Rowley-Conwy, 1991). Estos datos junto con los correspondientes a la de la edad de muerte de los ovicaprinos y los jabalíes inducen a pensar en una función doble de la cavidad: como cueva redil en los meses de verano y como estación de caza en los meses de otoño e invierno.

Es en el Neolítico medio cuando los porcentajes de ovicaprino aumentan considerablemente, y cuando la cueva funcionaría como redil para el ganado “a pleno rendimiento” (Rowley-Conwy, 2000), con una explotación especialmente dirigida a la leche.

Es necesario destacar también que, en algunos yacimientos, los porcentajes de especies salvajes son importantes, como es el caso del nivel de Neolítico antiguo de la Grande Rivoire. Estos porcentajes, junto con los datos ofrecidos por los patrones de sacrificio de edad, abogarían por un uso estacional de la cavidad, muy probablemente en los meses de verano. Dentro de la cavidad no se realizaría una explotación sistemática del rebaño y además, las actividades de caza y el aporte de esta carne a la dieta tendrían cierta importancia (Chaix, 2009).

Por lo que respecta a los conjuntos faunísticos de las cuevas redil de la Península Ibérica y Baleares que han podido ser recopilados para este estudio se observa un menor volumen del NISP así como una mayor importancia de los lagomorfos en los conjuntos que en las cavidades de otras áreas. Esta última afirmación es especialmente significativa en la Cova de Les Cendres y en el Abric de la Falguera. En ambos casos, esta abundancia es atribuida a decisiones antrópicas y económicas, es decir, a su caza, y no a causas naturales como su consumo y aporte al interior de la cavidad por parte de un carnívoro o por la incursión de los propios animales en vida (García y Aura, 2006; Iborra y Martínez, 2009). Además, en el caso de Les Cendres, de la que se disponen los datos del NMI, se observa que la representatividad de este taxón disminuye si se considera este índice cuantitativo, siendo los ovicaprinos los mejor representados. Por lo tanto, el aporte cárnico de estos últimos es más relevante en estos conjuntos.

En el resto de cavidades, aunque el NISP de los lagomorfos sigue siendo relativamente elevado, predominan los ovicaprinos, acompañados, de forma muy secundaria, por bovinos, suinos y otras especies cinegéticas.

El estatus doméstico de los suinos es especialmente difícil de determinar debido, precisamente, a la escasez de restos que les representan en estas cuevas redil. Por lo que respecta a los bovinos, en general, se presentan como ejemplares domésticos, en base a identificaciones métricas o a la identificación de patologías (Iborra y Martínez, 2009).

En lo que concierne a la primera observación, el bajo NISP de las cuevas peninsulares y baleares, respecto al observado en otras regiones mediterráneas, es destacable. Sin embargo, es necesario tener en cuenta la falta de homogeneidad en la que los datos son presentados por la bibliografía por niveles o por agrupaciones de dichos niveles en función de su adscripción cronocultural.

Teniendo presente esta puntualización, se puede observar que, en algunos casos este NISP es especialmente bajo, como es el caso de los niveles del final del Neolítico medio y final de la Cova de Les Cendres, el nivel del Bronce de Les Bruixes o uno de los niveles de Neolítico antiguo de la Cova Colomera (Anexo II.2). Estos bajos valores son atribuidos al empleo de estas cavidades de forma recurrente, temporal y exclusiva como aprisco para el ganado, es decir, como cuevas redil *sensu stricto*. Estos contrastarían con los elevados valores del NISP de los de niveles de hábitat en los que el rebaño no era encerrado, como es el caso del nivel de Neolítico antiguo de la Cova de Les Cendres (Bernabeu y Molina, 2009). En el caso de la Colomera, se han podido identificar dos áreas bien diferenciadas, el redil en el interior de la cavidad, identificado gracias a la secuencia de *fumier*, y un área sincrónica de hábitat en la entrada de la misma (Oms et al., 2013).

Por lo que respecta al estudio de los patrones de sacrificio de estas cavidades, estos no son especialmente abundantes y todos ellos señalan la dificultad de interpretación debido a lo limitado de las muestras. Sin embargo, considerando la abundancia de ovicaprinos inmaduros, los realizados, apuntan hacia una explotación de la leche y la carne (Iborra y Martínez, 2009).

En las Islas Baleares, destaca por el volumen de restos identificados, el nivel del Bronce de la Cova de Sa Tossa Alta. Donde además, también destaca el elevado porcentaje de restos de ovicaprino. Muchos de ellos sacrificados o muertos de forma natural, en sus primeros meses de vida (Valenzuela et al., 2010).

1.2. La Sierra de Atapuerca: contexto geográfico y arqueológico

La cueva de El Mirador forma parte del sistema kárstico de la Sierra de Atapuerca, que se enmarca geográficamente en la cuenca del Duero, dentro de la Meseta Norte y, en concreto en el extremo occidental del corredor de La Bureba.

La Meseta Norte se encuentra al norte del Sistema Central y abarca buena parte de la comunidad autónoma de Castilla y León.

La cuenca hidrográfica del Duero es una cuenca intraplaca delimitada por los relieves montañosos de varias unidades morfológicas estructurales: Macizo Hercínico, Sistema Central y las cordilleras Cantábrica e Ibérica.

En torno a la Depresión del Duero se sitúan varias depresiones menores que actúan como prolongaciones de la principal: Ciudad Rodrigo, Peñaranda-Alba, Almazán y, el ya mencionado, corredor de La Bureba.

El corredor de La Bureba constituye una depresión delimitada por la Cordillera Cantábrica al norte y la Sierra de la Demanda al sur, conectando dos de las cuencas terciarias más grandes de la Península Ibérica, como son las del Ebro y el Duero.

Los valles fluviales de la cuenca del Ebro están definidos por topografías bajas y un relieve acentuado mientras que los de la cuenca del Duero se caracterizan por una topografía alta y un relieve local más bajo.

De esta manera, el corredor de La Bureba es un paso estratégico entre dos ecosistemas diferentes, un ecotono caracterizado por una biodiversidad muy rica tanto en flora como en fauna.

La Sierra de Atapuerca se encuentra a 15 km al este de la ciudad de Burgos. Es un karst de media montaña caracterizado por el desarrollo de morfología subterráneas. Está formado por tres niveles principales de conductos subhorizontales interconectados por salas y pozos que aparecen colgados a 90, 70 y 60 metros sobre el curso actual del río Arlanzón (Carbonell et al., 2014).

Estructuralmente, la Sierra de Atapuerca es un anticlinal con vergencia NE. Geológicamente está conformada por un relleno de calcáreas, dolomías y calcarenitas del Cretácico superior (Pérez-González et al., 1999). Las formaciones más recientes corresponden a conglomerados calcáreos y arcillas del Oligoceno. En la sierra, se ha documentado abundantes fenómenos endo y exokársticos cuyo proceso de relleno comenzó a partir del Pleistoceno inferior (Zazo et al., 1987).

La ubicación de la sierra en el ecotono del corredor de La Bureba han favorecido su ocupación por las poblaciones humanas, ya desde el Pleistoceno inferior (Carbonell et al., 2008; 2014). La antigüedad y riqueza de los yacimientos arqueopaleontológicos es de sobra conocida y la bibliografía es muy abundante (Carbonell et al., 1995; Arsuaga et al., 1997; Carbonell et al., 2005; Parés et al., 2006; Carbonell et al., 2014; *inter alia*).

La existencia de rellenos cuaternarios en los karsts de la Sierra fue documentada ya a mediados del siglo XIX (Carbonell, et al. 1986). Sin embargo, las intervenciones sistemáticas no comienzan hasta la década de los 60 del siglo XX de la mano de Emiliano Aguirre.

A modo de breve resumen, ya que la cronología de buena parte de los yacimientos se aleja considerablemente de la de El Mirador, se ha intervenido en cuatro sectores de la Sierra de Atapuerca: la Trinchera del Ferrocarril, Cueva Mayor, Cueva de El Mirador y zona exterior del karst (Carbonell et al., 2014). (Tabla 1.2).

La Trinchera del Ferrocarril es una zanja artificial realizada para el trazado de la red viaria de un tren minero. Por el momento, en este sector, las intervenciones se han centrado en la Sima del Elefante, Gran Dolina y Galería. La primera es la que ha proporcionado evidencias de ocupación humana más antiguas, datadas en $1,22 \pm 0,16$ Ma. (Carbonell et al., 2008). Mientras que las ocupaciones humanas de Gran Dolina y Galería se desarrollarían entre el Pleistoceno inferior y el Pleistoceno medio (Carbonell et al., 2014).

En el complejo de Cueva Mayor-Cueva del Silo, se ha intervenido en los yacimientos de Sima de los Huesos (Pleistoceno medio) y El Portalón. Este último es uno de los más interesantes de cara al estudio de El Mirador, ya que fue empleado también como cueva redil para el ganado. Esta cavidad presenta una amplia secuencia desde el Pleistoceno Superior hasta época medieval (Carretero et al., 2008; Ortega et al., 2008).

En la zona exterior del karst se han documentado varios yacimientos al aire libre que evidencian también la ocupación de la sierra en el Pleistoceno superior: Valle de las Camelias, Fuentemudarra, El Hundidero y Hotel California (Carbonell et al., 2014).

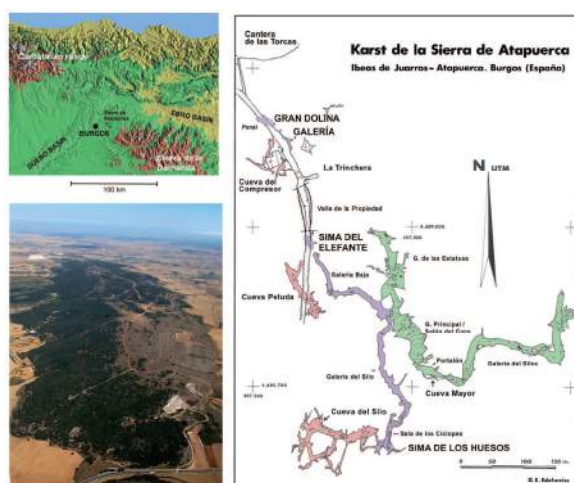


Figura 1.2. Localización de la Sierra de Atapuerca en la Meseta Norte, mapa del Karst basado en el original del Grupo Espeleológico Edelweiss (adaptado de Ortega (2009)). Figura procedente de Carbonell et al., 2014.

1.3. La cueva de El Mirador

La cueva de El Mirador pertenece al término municipal de Ibeas de Juarros. Se sitúa en las coordenadas geográficas 42°20'33" N y 03°30'33" O y a una altura de 1033 m. s.n.m (Vergès et al., 2002; Vergès et al., 2008).

La cueva de El Mirador se encuentra en el extremo meridional de la Sierra de Atapuerca, dominando visualmente el valle medio del río Arlanzón.

La cavidad es de origen cárstico y presenta una morfología de abrigo generada por el hundimiento de una buena parte de su bóveda, tal y como lo atestiguan los bloques de caída situados en la parte externa de la cavidad. La boca de entrada presenta una orientación sudoeste de unos 23 m de anchura por unos 4 m de altura y tiene, aproximadamente, 15 m de profundidad (Vergès et al., 2008). Probablemente se trate de una antigua dolina en ventana rellena por sedimentos y colapsada por los procesos de retroceso de la vertiente. En su interior, se abren una serie de galerías, seguramente no totalmente colmatadas, de las que se desconoce su desarrollo y su conexión con el resto de cavidades del sistema cárstico de la Sierra de Atapuerca.

1.3.1. Historia de la investigación

La primera excavación arqueológica en la cueva El Mirador, fue llevada a cabo por el "Grupo Espeleológico Edelweis", en el año 1970 (Ortega y Martín, 2012), cuando se realizó una pequeña cata central en la que se recuperaron diferentes objetos, atribuidos al Eneolítico y la Edad del Bronce (Osaba y Ruiz de Erenchun, 1978).

En los años posteriores, el extremo norte de la cavidad se vio afectado por la acción de excavadores furtivos que destrozaron la sucesión estratigráfica de dicha zona en un área de unos 20 m². Fruto de esta acción, fue la dispersión en superficie de numerosos restos óseos, la mayoría humanos, hallada cuando comenzaron las excavaciones arqueológicas sistemáticas, en 1999. Probablemente, estos huesos estaban relacionados con un enterramiento colectivo del Calcolítico.

Las excavaciones sistemáticas, iniciadas en el 99, continúan hoy en día y han consistido en diferentes sondeos realizados en diversas áreas de la cavidad.

Entre este año y 2009, los trabajos se centraron en una cata de 6 m², situada en el centro de la cavidad (Figura 1.3; 1.4). Fueron excavados algo más de 5 m de niveles holocenos que estaban depositados, de forma discordante, sobre un depósito Pleistoceno de más de 15 m de potencia formado básicamente por grandes bloques procedentes del desplome de la bóveda de la cavidad.

Desde 2009, se está interviniendo en dos sectores situados adosados a las paredes de los extremos NO (**sector 100**) y NE (**sector 200**) con el objetivo principal de documentar el desarrollo de la cavidad hacia el interior. De esta manera se contrastará la estratigrafía y el registro arqueológico documentado en la cata central, con la información obtenida en estos dos sectores

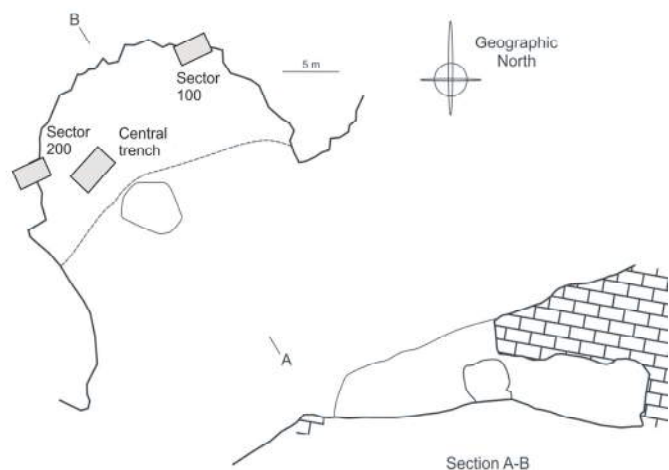


Figura 1.3. Planta de la cueva de El Mirador (modificado de Angelucci et al., 2009).

1.3.2 Estratigrafía y caracterización de la ocupación.

1.3.2.1 Sondeo central

El depósito holoceno, documentado en el **sondeo central**, se ha documentado de una forma más completa la utilización de la cavidad como redil para el ganado.

Éste está compuesto por la acumulación de restos de combustión *in situ* de excrementos de origen animal y material vegetal, originada por la estabulación de ganado en el interior de la cavidad (Vergès et al., 2002; 2008; Angelucci et al., 2009).

La presencia de una fosa, excavada en el nivel del Bronce MIR4, con la presencia de fragmentos de restos humanos, ha permitido documentar también el uso de la cavidad como espacio sepulcral (Vergès et al., 2002).

En este sondeo se han localizado un total de 26 niveles o unidades arqueológicas en los que se pueden diferenciar, desde un punto de vista cronológico, cuatro eventos: uno datado en el Bronce Medio (MIR3 y MIR4), un nivel de hiato de la utilización de la cueva como redil para el ganado (MIR5), un conjunto 19 niveles neolíticos (MIR6-MIR24) y un nivel pleistoceno (MIR51) (Figura 1.4). Todos estos ellos están compuestos por deposiciones más o menos horizontales y superpuestas excepto el nivel

1. Marco de estudio

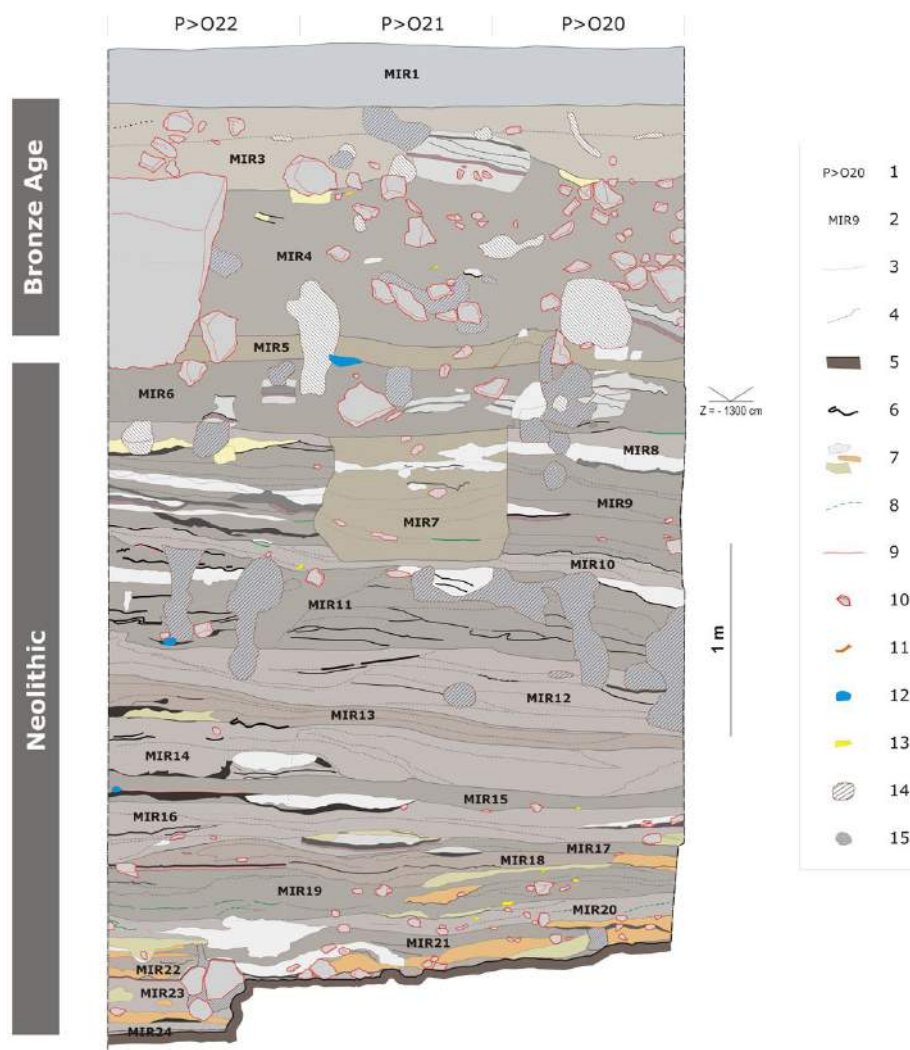


Figura 1.4. Secuencia estratigráfica del sector central de El Mirador, en la que se muestran los niveles holocenos.

MIR7 que en realidad, son dos recortes de características muy similares (MIR7 y MIR7b).

A todos estos niveles se sumarían el de revuelto superficial (MIR1) y las bioturbaciones que afectan a la parte superior de la secuencia (MIR2). La cronología de la secuencia ha sido obtenida a partir de 14 dataciones C14 AMS (Figura 1.5) sobre muestras de vida corta (semillas) y vida larga (macrorestos vegetales).

Teniendo en cuenta las dataciones radiocarbónicas obtenidas así como la escasa información, a nivel cultural y tipológico aportada por la cultura material, en este trabajo, los niveles del neolítico han sido clasificados en tres grupos teniendo en cuenta su cronología: IV milenio (MIR24-MIR18), V milenio (MIR17-MIR11) y IV milenio (MIR10-MIR6).

Nivel	Datación (2 sigma calibration)	Tipo de Muestra
MIR24	5210-5170	<i>Triticum dicoccum</i>
	5080-4920	<i>Triticum dicoccum</i>
	6000-5840	<i>Pinus tipo sylvestris</i>
MIR23	5370-5220	<i>Triticum dicoccum</i>
MIR22	5230-4950	<i>Triticum aestivum/durum</i>
MIR21	5460-5300	<i>Quercus</i> sp.
MIR20	5210-5160	<i>Triticum dicoccum</i>
	5150-4850	
MIR19	5230-4920	<i>Quercus</i> sp. caducifolio
MIR18	5210-5160	<i>Triticum dicoccum</i>
	5150-4930	
MIR17	*	*
MIR16	4710-4360	<i>Quercus</i> sp.
MIR15	*	*
MIR14	4360-4250	<i>Triticum aestivum/durum</i>
MIR13	4360-4240	<i>Triticum dicoccum</i>
MIR12	*	*
MIR11	4330-4040	<i>Quercus</i> sp. perennifolio
MIR10	*	*
MIR9	3970-3780	<i>Triticum aestivum/durum</i>
MIR8	3910-3880	<i>Quercus</i> sp. perennifolio
MIR7	*	*
MIR6	3650-3510	<i>Quercus</i> sp. perennifolio
MIR5	*	*
MIR4 (base)	1760-1610	<i>Quercus</i> sp. caducifolio
MIR4 (techo)	1400-1190	<i>Quercus</i> sp. perennifolio
MIR103	1510-1410	*
MIR104	1730-1710	*
	1690-1600	
	1590-1530	
MIR105	*	*
MIR106	1870-1850	*
	1780-1670	

Figura 1.5. Dataciones radiocarbónicas de El Mirador, procedentes del sondeo central y el sector 100.

La estratificación es irregular, con buzamiento hacia el interior de la cavidad, hecho que hace que los niveles de la base de la sucesión neolítica, MIR23 y MIR24, no se han documentado e toda la superficie del sondeo (Figura 1.4) (Vergès et al., 2008).

La sucesión estratigráfica presenta, además, una gran variabilidad lateral y vertical. Ésta es atribuible a varios factores (Vergès et al., 2002):

- Naturaleza y composición del los depósitos y origen de la sucesión: la quema periódica de estiércol genera una alternancia de capas con y sin alteración térmica.
- Intervención del hombre en la organización del espacio: acumulación del estiércol en montones en un momento previo a la quema para facilitar la misma.
- Procesos postdeposicionales: bioturbaciones y pisoteo (provocado tanto por hombres como por animales).

Con el objetivo de documentar esta variabilidad, se ha empleado el concepto sedimentario de facies. En cada nivel se han diferenciado toda una serie de facies definidas por sus características litológicas estructurales diferentes pero recurrentes y

1. Marco de estudio

		Descripción
n.a.t.	a	Facies compuesta por limos arcillosos. Presenta materiales presentes en otras facies, como los esferulitos, cenizas o fitólitos, pero en menor cantidad y mezcladas con el material arcilloso. Destaca también la abundancia de oxalatos de calcio en comparación con los fitolitos. Se trata de una facies derivada de la removilización de sedimentos a causa de la actividad en la cueva.
	v/vl	Facies compuesta por material de origen biogénico (esferulitos y fitolitos) y material geogénico (detritos limoso-arenosos). Su origen estaría en la reelaboración a corta distancia del estiércol del ganado por la superficie del yacimiento durante la estabulación. Su compactación probablemente, se debería al trampling.
cenicientas	b	Acumulaciones de cenizas casi puras con fragmentos de carbones. Abundancia de coprolitos, esferulitos y fitolitos y, en ocasiones, también material detrítico. Esta mezcla puede deberse a al pisoteo o a otras causas posdeposicionales. El origen de la facies b sería la combustión de material vegetal.
	f	Facies muy fina de 1 mm compuesta por cenizas blanquecinas y con fibras vegetales todavía visibles a nivel macroscópico. Podría tratarse del fruto de la combustión in situ de un material como la paja, muy probablemente, de trigo.
	g/bg	Acumulaciones de cenizas casi puras con fragmentos de carbones. Muy similar a las facies b y pero con un mayor contenido de esferulitos y fitolitos.
	i	Limos verdosos con abundantes cenizas, probablemente reelaborados
	m	Acumulaciones de cenizas de color marrón claro mezcladas con fragmentos de carbones milimétricos
	s	Sedimento ceniciento fuertemente deformado
	tf	Limos con abundantes cenizas de color variado
	carb.	c
d		Sedimento orgánico de color gris oscuro, compuesto por excrementos de animales descompuestos
a.t.	o	Acumulación de materia orgánica, de color gris oscuro a negro, en la que los excrementos pueden diferenciarse a nivel macroscópico
	q	Limo arcilloso de color marrón
bt.	p	Partes de <i>fumier</i> bioturbado

Figura 1.6. Descripción de las facies identificadas en la cueva de El Mirador e interpretación de su posible origen (Angelucci et al., 2009; Cabanes et al., 2009; Vergès et al., 2009). Aparecen clasificadas según si presentan alteración térmica (a.t.), si no la presentan (n.a.t.), si son carbonosas (carb.), cenicientas o están bioturbadas (bt.).

distinguidas en el campo. Éstas se articulan de forma repetitiva en el mismo nivel o en diferentes niveles (Angelucci et al., 2009) (Figura 1.6). Así, las capas de cenizas (facies b, g) y de acumulaciones de carbones (facies c) se superponen a sedimentos alterados térmicamente (facies r) o sedimentos orgánicos (facies o) (Angelucci et al., 2009). Además, las capas arcillosas (facies v y vl) se alternan con acumulaciones de excrementos no quemados o parcialmente quemados (facies d).

Otro aspecto a tener en cuenta es la, relativamente alta, ratio de deposición de la secuencia neolítica. Ésta, además, depende casi exclusivamente, de contribuciones antrópicas directas o indirectas. La tasa de deposición es de alrededor de 1 mm/año, pudiendo alcanzar picos de 15 mm/año, en el conjunto comprendido entre los niveles

MIR16 y MIR11. La excepción se documenta en el, ya mencionado, intervalo de ocupación antrópica de la cavidad de MIR5, donde la tasa de deposición sería de 0.1 mm/año (Vergès et al., 2008; Angelucci et al., 2009).

Teniendo en cuenta todos estos aspectos, se puede afirmar que este depósito posee un elevado componente antrópico. Los procesos de sedimentación natural y los edafogenéticos son escasos y prácticamente ausentes por debajo del nivel MIR8. Estos se limitan a la caída del techo de fragmentos de caliza y a pequeñas aportaciones de material fino procedentes de la vertiente (Vergès et al., 2002; 2008; Angelucci et al., 2009).

Por último, es necesario destacar el buen estado de conservación de estos depósitos, atestiguados por la presencia de elementos óseos en conexión anatómica, en facies sin quemar (v y vl), y los resultados de los análisis paleomagnéticos. Si los procesos postdeposicionales, como la bioturbación, fueran intensos, la composición mineral del material se vería alterada y, con ella, la fiabilidad de los resultados arqueomagnéticos. En la secuencia neolítica, estos estudios paleomagnéticos muestran que los procesos diagenéticos no han afectado al conjunto al detectarse una uniformidad en la orientación de las cenizas (Carrancho et al., 2009; 2012).

En los niveles superiores de la Edad del Bronce, las bioturbaciones, provocadas por madrigueras actuales y subactuales de conejo y zorro, son abundantes y han afectado a la integridad de la secuencia. Para asegurar la posición *in situ* de los materiales, las madrigueras han sido documentadas y definidas (MIR2) y todo el material faunístico, recuperado en ellas, se ha excluido del presente estudio.

1.3.2.2 Sector 100

Como ya se ha mencionado, los trabajos en este sector continúan en la actualidad por lo que los estudios y del material, en él recuperado, se encuentran en una fase inicial de estudio.

La superficie excavada en este sector es irregular debido a que el desarrollo de la pared va actuando como límite de la misma. El área que comenzó siendo excavada contaba con unos 12 m² y, en la actualidad, ha quedado limitada a unos 4 m².

Hasta el momento, se han documentado 3 niveles arqueológicos (MIR103-106) junto con un nivel superficial (MIR101) y un nivel de relleno de madrigueras (MIR102).

Los niveles MIR103, MIR104 y MIR105 tienen su origen en la utilización de la cavidad como redil para el ganado, con unas características similares a las de los niveles documentados en el **sondeo central**, ya descritas. Por este motivo, para la descripción

y estudio de estos niveles se ha empleado la misma metodología de división por niveles y facies, explicada en el apartado anterior.

El nivel MIR106 es una inhumación de un varón de unos 15 años de edad en un estado óptimo de conservación. A diferencia de los restos humanos recuperados en MIR4, se trata de la inhumación primaria de un individuo en conexión anatómica (Molero, 2011).

Las dataciones C14 AMS de todos estos niveles son coherentes con el material arqueológico recuperado en este sector, situándolo en la Edad del Bronce (Figura 1.5). Teniendo en cuenta las dataciones radiocarbónicas obtenidas para los niveles MIR105 y MIR4, así como las características sedimentológicas de ambos, se podría considerar que ambos niveles corresponden a un mismo momento de ocupación de la cavidad. La ampliación del área de excavación confirmará o desmentirá esta hipótesis en un futuro.

A priori, y por lo observado durante los trabajos de excavación, la conservación de estos niveles es también muy similar a la de los niveles del Bronce del **sondeo central**, MIR3 y MIR4.

1.3.2.3 Sector 200

El estudio de la secuencia de este sector así como del material arqueológico, en él recuperado todavía se encuentra en una fase inicial.

En el sector 200, ha sido hallado un enterramiento colectivo formado por numerosos restos humanos de ambos sexos y diferentes edades. Algunos de ellos se encuentran en posición secundaria mientras que otros se han recuperado todavía en conexión anatómica. Están acompañados por restos de fauna, cerámica, sílex y malacofauna. Las remociones de estos cuerpos se habrían producido de forma sincrónica a la propia utilización como espacio sepulcral de esta área de la cavidad. No obstante, también se han encontrado restos humanos revueltos en superficie, fruto de la ya mencionada acción de excavadores furtivos.

En este sector, se han diferenciado por el momento tres niveles. Siguiendo la misma dinámica de los otros dos sondeos de la cavidad, los dos primeros niveles corresponden a un nivel de revuelto superficial (MIR201) y a un nivel de relleno de madrigueras actuales y subactuales (MIR202). MIR203 es el nivel en el que se encuentra el material arqueológico y los restos humanos *in situ*. Las dataciones radiocarbónicas sitúan este enterramiento en el Calcolítico, 20860-2800 cal BC y 2900-2860 cal BC (Molero, 2011) y permiten correlacionar temporalmente este enterramiento con el nivel de hiato del sondeo central, MIR5.

1.3.3 Contexto paleoambiental

La reconstrucción del entorno vegetal de la cueva de El Mirador, durante el Holoceno, se ha podido realizar mediante los estudios arqueobotánicos (Expósito, 2007; Allué y Euba, 2008; Cabanes, 2009) y de micromamíferos (López-García, 2006; López-García et al., 2008). Todos ellos se centran en los restos recuperados en el **sondeo central** de la cavidad pero los datos extraídos pueden ser a priori extrapolados a los niveles de la misma cronología de los **sectores 100 y 200**.

Los análisis antracológicos y polínicos muestran que el entorno de la cavidad estaría formado por una cobertura arbórea, en los inicios del Neolítico. Esta cobertura arbórea estaría compuesta por:

- Un bosque mixto de robles (*Quercus caducifolia*) y encinas (*Quercus ilex-coccifera*).
- Vegetación montañosa: abedul (*Betula*) y abeto (*Abies*)
- Especies de ribera: fresnos (*Fraxinus*), avellanos (*Corylus avellana*), cornejos (*Cornus*), saucos (*Sambucus*), olmos (*Ulmus*), alisos (*Alnus*).

El entorno más inmediato de la cueva estaría dominado fundamentalmente por un melojar y quejigar/encinar (Allué y Euba, 2008).

Este paisaje iría sufriendo una evolución hacia espacios más abiertos que se observa a través de un incremento de las especies arbustivas según se avanza en la secuencia, hacia los niveles de la Edad del Bronce (Allué y Euba, 2008). Se trata de una degradación de los bosques relacionada con el avance de las tierras de cultivo que se encontrarían en el entorno inmediato de la cavidad, tal y como lo evidencia la abundancia de polen de cereal en su interior (Expósito, 2007; Allué y Euba, 2008).

Además, también se observa un mayor porcentaje de especies arbóreas y arbustivas de carácter heliófilo que colonizan zonas degradadas del bosque: pinos, enebros, brezos y efedras (Expósito, 2007; Allué y Euba, 2008).

El estudio de los micromamíferos confirma la existencia de un ambiente de tipo mixto, con especies forestales, como el ratón de bosque (*Apodemus sylvaticus*) y la abundancia de taxones de carácter abierto, como el topillo común (*Terricola duodecimcostatus*), el topillo campesino (*Microtus arvalis*), el topillo pirenaico (*Terricola pyrenaicus*) o la musaraña (*Crocidura russula*). También se encuentran especies características de ambientes húmedos como el topillo agreste (*Microtus agrestis*) o la musaraña tricolor (*Sorex coronatus*) (López-García, 2008; Bañuls, et al., 2013).

Desde un punto de vista climático, se ha obtenido información sobre la evolución de toda la secuencia, desde el Pleistoceno superior a la Edad del Bronce.

En la base de la secuencia neolítica, la información sobre la cobertura vegetal ya descrita, informa sobre un clima templado y húmedo con algunas oscilaciones de temperatura y humedad. Los análisis polínicos han identificado la presencia de *Olea*, a partir del nivel MIR11, taxón que implica la generalización de las temperaturas cálidas y el incremento de los contrastes estacionales (Expósito, 2007).

La representación taxonómica de los micromamíferos recuperados en estos niveles es coherente con estos datos, con la presencia de especies del género *Crocidura*, claras indicadoras de calor, y con la representación de especies del género *Sorex*, que necesitan climas más templados y húmedos (López-García, 2006).

Por lo que respecta a los niveles de la Edad del Bronce, las especies identificadas en la secuencia han permitido una estimación de temperatura y precipitaciones mediante el MCR (*Mutual Climate Range*) (Bañuls, 2013). Las temperaturas obtenidas serían muy similares a las actuales pero con niveles de precipitaciones que podrían haber llegado a duplicar a los registrados actualmente en la zona.

1.3.4 Prácticas agrícolas y explotación de los recursos vegetales

Gran parte de los restos arqueobotánicos recuperados en el **sondeo central** de la cueva de El Mirador están directamente relacionados con la producción agrícola y con la alimentación y cuidado del rebaño (Expósito, 2007; Allué y Euba, 2008; Rodríguez y Buxó, 2008; Cabanes et al., 2009).

Los estudios carpológicos y polínicos revelan que la base de las prácticas agrícolas era el cultivo de los cereales y, fundamentalmente, de dos especies de trigo: *Triticum dicoccum* y *Triticum aestivum/durum* (Expósito, 2007; Rodríguez y Buxó, 2008; Cabanes et al., 2009; Allué y Euba, 2008). La escanda (*Triticum dicoccum*) es más abundante en los niveles de la base de la secuencia (MIR24-MIR20), mientras que el *Triticum aestivum/durum* es predominante en el resto de niveles neolíticos (MIR19-MIR6) y de la Edad del Bronce. Este patrón de representación podría responder a una selección intencional de la escanda, especie más rústica que se adapta mejor a una climatología adversa, en los niveles más antiguos (Rodríguez y Buxó, 2008; Cabanes et al., 2009; Allué y Euba, 2008).

Pese a la abundancia general de estos dos taxones, cabe destacar que en cuatro de los niveles de la secuencia neolítica del **sondeo central** no se ha detectado la presencia de semillas de cereales: MIR8, MIR10, MIR11 y MIR16 (Rodríguez y Buxó,

2008; Allué y Euba, 2008). Si bien, los resultados polínicos sí que reflejan la presencia de polen de cereal en estos niveles, aunque con porcentajes muy bajos (Expósito, 2007).

La representación del resto de cereales y leguminosas es secundaria. La baja representación de las leguminosas, entre las que destaca el guisante (*Pisum sativum*) podría atribuirse tanto a la intervención antrópica como a cuestiones tafonómicas (Rodríguez y Buxó, 2008).

Independientemente de los valores de representación de todas estas especies, destaca también el hecho de que tanto leguminosas como cereales, sean cultivados simultáneamente. Este patrón podría estar relacionado con la plantación de distintas especies en un mismo campo para minimizar el riesgo de perder la cosecha ante la amenaza de plagas o de las inclemencias climáticas (Rodríguez y Buxó, 2008).

Relacionado también con las actividades agrícolas, se ha documentado parte del procesamiento de las semillas en el interior de la cavidad en los niveles más antiguos de la cavidad. La presencia de restos de raquis, de bases de espiga o de los fitólitos de estos cereales, indicarían la práctica del trillado y la molienda (Rodríguez y Buxó, 2008; Cabanes et al., 2009).

En El Mirador, se han documentado además el cultivo y recolección de plantas destinadas a la alimentación del rebaño. Entre las especies cultivadas, destaca el aumento progresivo del *Plantago*, según se avanza hacia los niveles superiores de cronología de la Edad del Bronce. Este aumento es especialmente significativo a partir de MIR11 y, en el nivel MIR9, se generaliza en detrimento de otros cultivos (Expósito et al., 2007). Entre las especies recolectadas, destaca el uso de robles y encinas (Allué y Euba, 2008; Cabanes et al., 2009). Se trata de dos especies que proporcionan recursos de calidad tanto para el forraje para el ganado como para ser utilizadas como combustible.

Este forraje sería empleado como alimento para el rebaño fundamentalmente en momentos de escasez de pastos, como puede ser la estación hibernal (Allué y Euba, 2008; Rodríguez y Buxó, 2008; Cabanes et al., 2009).

Las maderas de otras especies, menos abundantes en el conjunto, como son el pino o el avellano podrían haberse empleado para la elaboración de objetos o la construcción de estructuras (Allué y Euba, 2008).

1.3.5 Cultura material

Todos los datos de este apartado proceden del material recuperado en el **sondeo central** de la excavación.

Los restos de cerámica son escasos y aparecen muy fragmentados, debido al pisoteo y a que son fruto de los desechos generados por la comunidad de pastores (Vergès et al., 2008).

En total, se han recuperado 2289 fragmentos cerámicos en los niveles neolíticos, entre los que destacan los galbos y los bordes (Vergès et al., 2008). Las formas son simples destacando las globulares de tendencia cerrada y los cuencos de paredes abiertas o verticales. Las pastas están bien ejecutadas y decantadas y los desgrasantes son finos (Vergès, 2008; Oms et al., 2014).

Por lo que respecta a las decoraciones, destacan las incisiones, las impresiones, los elementos aplicados y el boquique.

En los niveles más antiguos de la secuencia (MIR18-MIR24), se han recuperado 372 fragmentos de los que destacan 41 de los fragmentos decorados, entre los que predomina la impresión. Dos de estos fragmentos presentan líneas impresas que se asemejan a las realizadas con el borde de *Cerastoderma edule* (Moral y Cebrià, 2006). En la parte alta de la secuencia neolítica, predomina, sin embargo, la incisión (Vergès et al., 2008).

Por lo que respecta al conjunto cerámico de estos niveles más antiguos ha sido posible medir el grosor de los fragmentos y calcular su volumen siendo la mayoría de ellos recipientes pequeños-medianos y medianos (Oms et al., 2014).

El conjunto cerámico recuperado los niveles de la Edad del Bronce, MIR3 y MIR4, es también limitado pero presenta unas características muy homogéneas (Vergès et al., 2002). Siguiendo la tónica de las cerámicas neolíticas, las pastas están bien decantadas, los desgrasantes son finos y presentan una cocción reductora. Buena parte de los fragmentos presentan algún tipo de tratamiento, destacando el alisado y el bruñido. Aunque también es difícil distinguir entre las formas, predominan de nuevo las simples sobre las compuestas, destacando los cuencos y las formas globulares.

Igual que las neolíticas, se trata de cerámicas predominantemente lisas, con presencia puntual de decoración impresa, incisa, excisa y plástica, siendo la primera la más utilizada.

La industria lítica se caracteriza por una amplia variedad en materias primas de entre las que el sílex es la predominante y la única que se documenta en todos los niveles arqueológicos, tanto en la secuencia neolítica como en la Edad del Bronce.

En la secuencia neolítica, predomina la técnica de explotación de núcleos dirigida a la obtención de productos laminares y, en menor medida, de lascas. Estos a penas son transformados posteriormente, siendo escasos los útiles retocados.

Sólo en los niveles que cuentan con un mayor número de restos (MIR11, MIR13, MIR16, MIR18 y MIR20) se ha documentado el desarrollo de actividades de talla *in situ* (Vergès et al., 2008).

En la secuencia de la Edad del Bronce, también predomina la explotación del sílex. Las lascas y los fragmentos de lasca son las categorías mejor representadas mientras que los núcleos son muy escasos y presentan un grado de reducción muy limitado (Vergès et al., 2002).

Tan sólo se ha recuperado un elemento metálico en el nivel MIR3. Se trata de un hacha de bronce de rebordes ligeros.

1.3.6 Manifestaciones funerarias

Como ya se ha mencionado, en la cueva de El Mirador, se han identificado tres episodios funerarios: la acumulación de restos de MIR4, la inhumación *in situ* localizada en MIR106 y el enterramiento colectivo del sector 200.

En MIR4 se ha documentado una acumulación de restos humanos desarticulados y fragmentados, localizados en una pequeña fosa, acompañados por otros tantos restos dispersos y repartidos por los niveles MIR3 y MIR2. Estos restos corresponden a un mínimo de 6 individuos: un niño de unos 8 años y cinco adultos de entre 20 y 40 años (Cáceres et al., 2007).

Los restos presentan una alta frecuencia de alteraciones de origen antrópico que abarcan desde la fracturación, a las marcas de corte, el hervido y las mordeduras (Cáceres et al., 2007; Saladié, 2009). Además, es necesario destacar, que estos restos tan sólo presentan alteraciones de origen antrópico y que la frecuencia de marcas de corte es más elevada que las observadas en la fauna. Éstas son especialmente abundantes en los restos craneales y han permitido documentar la extracción de orejas, nariz, labios, lengua y cerebro.

Todos estos datos parecen indicar que se trata de un episodio de canibalismo, siendo difícil precisar el tipo. Similitudes con otros conjuntos canibalizados como Fontbrégoua, Las Majolicas o Malalmuerzo, podrían indicar que se trate de un episodio de canibalismo gastronómico (Cáceres et al., 2007).

Las dataciones de MIR4 sitúan la ocupación como redil de este nivel en el Bronce medio, sin embargo, las dataciones realizadas directamente sobre estos restos humanos

ofrecen una cronología de 4400-4100 BP, es decir Calcolítico e inicios de la Edad del Bronce.

Estos datos cronológicos junto con la ubicación de los restos, buena parte en una fosa pero también huesos dispersos, permite plantear la hipótesis de que originalmente, no se les dio ningún tratamiento diferencial y fueron abandonados directamente sobre el suelo. Habría sido en un momento posterior a su muerte y enterramiento cuando habrían sido depositados en el foso (Saladié, 2009).

El episodio funerario documentado en MIR106 consiste en una inhumación primaria de un varón de unos 15 años de edad, en óptimo estado de conservación (Molero, 2011). Los restos se encontraron sobre una “repisa” natural de la pared de la cavidad, en conexión anatómica y en posición decúbito lateral, con las extremidades flexionadas. La dispersión de dientes alrededor del individuo y sobre el tórax podría estar indicando que el individuo fue inhumado en posición sedente.

El cadáver apareció acompañado por cuentas de *Dentalium* y una vértebra de pez perforada.

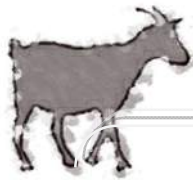
Las dataciones radiocarbónicas realizadas sobre los restos sitúan la inhumación en los inicios del II milenio (1870-1850 cal BC y 1780-1670 cal BC).

El tercer evento funerario documentado en El Mirador es el enterramiento colectivo excavado en el Sector 200. Hasta el momento se ha identificado un número mínimo de 22 individuos, entre los que hay hombres y mujeres así como juveniles y adultos (Molero, 2011). Algunos restos han sido recuperados en posición anatómica pero buena parte de ellos han aparecido dispersos. Los cuerpos fueron acumulados progresivamente en la pequeña cavidad adosada a la pared y situada en este **sector 200**.

Las dataciones radiocarbónicas sitúan esta práctica en el Calcolítico, con unas fechas de 4760-4200 cal BP.

Junto con los restos humanos, han aparecidos dispersos fragmentos de cerámica, de macrofauna y malacofauna.

Los análisis de ADN realizados sobre estos individuos, sostienen que se trata de una población que presenta similitudes con las poblaciones de Próximo Oriente. Estos resultados estarían indicando una continuidad de las poblaciones Calcolíticas de El Mirador respecto a las del Neolítico medio (Gómez-Sánchez et al., 2014).



2.

MATERIAL Y MÉTODOS

La cría de animales supone tomar decisiones sobre la gestión del rebaño, su tamaño, las especies que lo componen, la ratio de sexo y edad o los patrones de movimiento.

El estudio de las especies que constituyen el espectro faunístico de un yacimiento arqueológico es, por tanto, fundamental para comprender el desarrollo de estas prácticas ganaderas así como el de las prácticas cinegéticas que las complementan.

La determinación del sexo y la edad permite, en primer lugar, reconstruir los perfiles de sacrificio y, con ellos, los perfiles de explotación económica de los animales domésticos. En segundo lugar posibilita la caracterización de la temporalidad de las ocupaciones de los yacimientos. En este aspecto, se emplean tanto las especies domésticas como las salvajes.

El estudio de las alteraciones tafonómicas ofrece también la posibilidad de analizar la forma en la que estos animales fueron aprovechados y consumidos y el uso y las actividades que se desarrollaron en un yacimiento arqueológico.

Todos estos aspectos son estudiados a través del registro arqueológico mediante la aplicación de una metodología específica de estudio, basada en la Zooarqueología y la Tafonomía. En este capítulo, se realizará una descripción general de la muestra estudiada en este trabajo de tesis y los métodos empleados para su recuperación, así como una presentación del corpus metodológico que se ha empleado para su análisis.

Durante la fase de análisis de la muestra, los estudios zooarqueológicos y tafonómicos se desarrollaron simultáneamente pero, en este capítulo, se presentan por separado para una mejor comprensión del mismo.

Cabe señalar también que dentro del apartado de la determinación de la edad se incluye el artículo metodológico sobre la identificación de los fetos de ovicaprino (Martín et al., *submitted*, en Anexo I.4).

2.1. El conjunto faunístico de El Mirador

El conjunto faunístico estudiado procede, como ya se ha mencionado, de los niveles holocenos del **sondeo central** y del denominado **sector 100**. Este último se encuentra todavía en proceso de excavación y el material aquí estudiado fue recuperado entre las campañas 2009 y 2013.

Así, son 27 los niveles arqueológicos que han proporcionado la muestra estudiada: 22 documentados en el **sondeo central** y 5 procedentes del **sector 100**. La fauna recuperada en los niveles superiores ambos sectores (MIR1, MIR2 y MIR101, MIR102) no se ha incluido en el estudio por tratarse de niveles superficiales y de revuelto, altamente bioturbados por madrigueras.

La recogida de los restos se realizó en el campo de forma sistemática e individualizando todos los restos identificables y los fragmentos de más de un cm. Su localización fue referenciada en el campo mediante un sistema cartesiano tridimensional a partir de una cuadrícula dividida en cuadros de 1x1 m. Todos estos restos fueron guardados individualmente en bolsas y se les asignó un número de registro para su posterior estudio.

Paralelamente, todo el sedimento extraído de El Mirador fue lavado y cribado con tamices de aluminio superpuestos, con luces de malla decreciente (1, 0,5 y 0,05 cm). Los restos de macromamíferos identificables y recuperados en este proceso fueron también inventariados (considerando el nivel, cuadro y cota en el que habían sido recuperados) y estudiados.

Por último, todos los registros fueron introducidos en una base de datos general acompañados de la información extraída en el campo: coordenadas, orientación, pendiente, cuadro, nivel y año de campaña. A partir de la segunda campaña de excavación (año 2000) también se comenzó a registrar la facies¹ en la que se había recuperado cada resto ésta estaba bien definida.

Por lo que respecta a la conservación de la muestra, el conjunto faunístico de El Mirador presenta un alto grado de fragmentación inherente a todos los de la misma cronología. Por otra parte, la quema periódica del estiércol que ha dado lugar al depósito sedimentario de El Mirador y el pisoteo de hombres y ganado, puede haber eliminado también parte del conjunto faunístico originalmente depositado en la cavidad.

Más allá de estos procesos tafonómicos, las superficies óseas presentan un buen grado de preservación debido a la escasa intensidad de alteración de procesos postdeposicionales tal y como lo refrendan diferentes estudios y las observaciones realizadas durante el trabajo de campo.

En la Parte 1 de esta tesis, ya se han descrito las características de la formación del yacimiento, entre las que destaca la relativamente rápida velocidad de sedimentación (Ver Capítulo 1, apartado 1.4), en el orden de milímetros por año.

Por lo que respecta a la evidencia directa proporcionada por el conjunto faunístico el escaso número de restos con evidencias de manganeso u concreciones confirmaría los resultados de los estudios arqueomagnéticos (Carrancho et al., 2009; 2012). A través de ellos ha sido posible documentar que las corrientes de agua debieron ser insignificantes o ausentes.

¹ Facies: cada una de las capas formadas sedimentos con características litológicas y estructurales diferentes pero recurrentes se articulan de forma repetitiva en el mismo nivel o en diferentes niveles de la secuencia de El Mirador. Capítulo 1, apartado 1.4.

Por otra parte, estos mismos estudios indican la ausencia de goetitas, consideradas como un producto de la erosión, y la ausencia de desplazamientos posteriores a la cremación de las facies cenicientas. Estos son los indicadores que confirman la escasa frecuencia de movimientos postdeposicionales en el yacimiento. Concordantes con estos datos serían las conexiones anatómicas de segmentos faunísticos, documentadas durante el trabajo de campo, en los niveles neolíticos. En los niveles de la Edad del Bronce, los desplazamientos postdeposicionales pudieron tener una mayor intensidad debido a las bioturbaciones provocadas por madrigueras.

2.2. El estudio zooarqueológico

2.2. 1. Determinación taxonómica y anatómica

La determinación taxonómica y anatómica de los restos faunísticos de El Mirador se ha realizado con la ayuda de la colección osteológica de referencia del IPHES y de los criterios de distinción propuestos por varios atlas de comparación anatómica (Barone, 1969; Schmidt, 1972; Prummel, 1987a, 1987b, 1988; Varela y Rodríguez, 2004; Hillson, 2005). Debido a que, junto con los restos faunísticos aparecen también restos humanos (fundamentalmente en los niveles de la Edad del Bronce) también se ha empleado un atlas osteológico de referencia del esqueleto humano (White y Folkens, 2005).

Con el objetivo de optimizar la información proporcionada por el conjunto se han analizado tanto los restos identificables taxonómica y/o anatómicamente como los no identificables. En el caso de estos últimos, se ha realizado un análisis basado en la clasificación de los elementos por porciones, las categorías de talla de peso y los tipos de hueso.

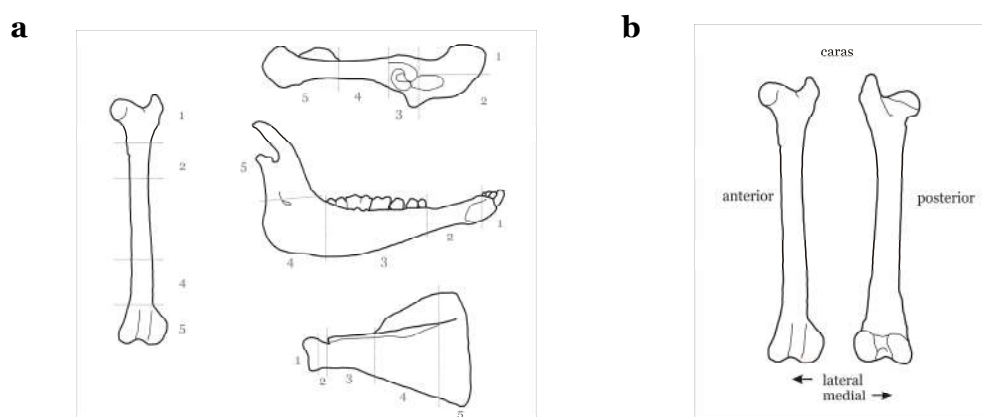


Figura 2.1. Metodología empleada para la definición de los elementos anatómicos. **a.** División en porciones de los diferentes tipos de elementos anatómicos. **b.** Definición de las diferentes caras de un hueso.

Los elementos anatómicos han sido divididos en porciones con el objetivo de precisar lo máximo posible la fracción exacta de hueso recuperada (Figura 2.1a). También se ha definido la cara del hueso (anterior, posterior, lateral, medial) (Figura 2.1b) recuperada teniendo en cuenta su situación respecto a la orientación general del esqueleto del animal.

La clasificación por tallas de peso se ha realizado a partir del peso de las especies que conforman el espectro faunístico del conjunto (Bunn y Ezzo, 1993). Atendiendo a la composición taxonómica del conjunto de El Mirador, se han diferenciado cuatro categorías de talla de peso (Figura 2.2).

La asignación de una talla de peso a un resto concreto se ha llevado a cabo teniendo en cuenta, de forma conjunta, sus características morfológicas y anatómicas, así como su edad.

La distinción de tipos de hueso se ha efectuado teniendo en cuenta las características morfológicas de los fragmentos óseos así como su localización en el esqueleto. Así se han diferenciado:

- **Huesos largos:** son todos los procedentes del esqueleto apendicular, con la excepción de los carpales, tarsales, sesamoideos y la patella. Están compuestos por un tubo diafisario que presenta cavidad medular y dos superficies articulares o epífisis que presentan un tejido trabecular.
- **Huesos planos:** proceden del esqueleto axial: cráneo, cinturas, columna vertebral y tronco. Están compuestos en buena parte por tejido trabecular y su superficie cortical es muy fina.
- **Huesos articulares:** se trata de los carpales, tarsales, sesamoideos y las patellas. Se caracterizan por presentar varias superficies articulares, una superficie cortical fina y buena parte de su área la conforma el tejido trabecular.

Por lo que respecta a la identificación taxonómica, los conjuntos domésticos de inicios del Holoceno, como El Mirador, presentan la dificultad añadida de la presencia sincrónica de especies próximas anatómica, evolutiva y genéticamente, como los caprinos, los bovinos, equinos y suinos, ya sean domésticos y sus agriotipos salvajes.

La distinción de estas especies se ha realizado con el soporte de trabajos específicos y se basan tanto en distinciones morfológicas como métricas, como se especifica a continuación.

2. Material y métodos

Talla de peso	Taxones
Talla grande (1000-600 kg)	<i>Bos</i> sp. adulto <i>Equus</i> sp. adulto
Talla media (600-100 kg)	<i>Bos</i> sp. inmaduro <i>Sus</i> sp. adulto <i>Equus</i> sp. inmaduro <i>Cervus elaphus</i> adulto
Talla pequeña (100-10 kg)	<i>Ovis aries</i> <i>Capra hircus</i> <i>Canis familiaris</i> adulto <i>Capreolus capreolus</i> <i>Meles meles</i> adulto <i>Sus</i> sp. inmaduro <i>Cervus elaphus</i> inmaduro
Talla muy pequeña (<10 kg)	Lagomorfos Pequeños carnívoros <i>Canis familiaris</i> inmaduro <i>Meles meles</i> inmaduro

Figura 2.2. Categorías de peso empleadas en el estudio junto con las especies identificadas que integran cada una de ellas en base a las identificadas en el conjunto.

2.2.1.1 Ovicaprinos: *Ovis aries* y *Capra hircus*

Un amplio compendio de trabajos ofrece criterios morfológicos para la diferenciación de ovejas (*Ovis aries*) y cabras (*Capra hircus*), a través de elementos óseos y dentales. Estos se basan en la observación de rebaños de caprinos, salvajes y domésticos, procedentes de rebaños actuales.

Algunos autores señalan que ninguno de estos criterios es claro y resolutivo por sí mismo, pero que la identificación puede ser muy efectiva cuando todos son considerados en conjunto (Payne, 1985; Zeder y Pilaar, 2010). Por este motivo, la aplicación de este amplio compendio metodológico al conjunto faunístico de El Mirador se ha realizado aunando ambos criterios, dentales y óseos.

En el presente trabajo, los restos se han asignado a una u otra especie en los casos en los que se han observado varios rasgos morfológicos determinantes para ello. Mientras que aquellos restos en los que estos eran poco definitorios u ambiguos han sido clasificados en la categoría general de ovicaprinos.

La distinción de ambas especies a través de la morfología dental mandibular, se ha realizado tanto a partir de piezas deciduales (DI₁, DP₃, DP₄) (Payne, 1985; Zeder y

Pilaar, 2010) como definitivas (Payne, 1985; Helmer, 2000; Halstead et al., 2002) (Figura 2). El análisis se ha llevado a cabo con series dentales completas o parciales, considerando que la fiabilidad de la distinción morfológica es mayor que la obtenida a partir de piezas aisladas (Zeder y Pilaar, 2010; Gillis et al., 2011).

La determinación a partir de elementos esqueleto postcraneal se ha llevado a cabo, fundamentalmente, con individuos adultos (Boessneck, 1969; Prummel y Frisch, 1986; Zeder y Lapham, 2010). Zeder y Lapham (2010) sostienen que la identificación taxonómica siguiendo su metodología, es consistente independientemente del sexo, la edad o el estatus (salvaje o doméstico) de los individuos que componen la muestra. Por este motivo, en este estudio, también se han diferenciado aquellos restos óseos pertenecientes a individuos inmaduros que presentan ya los rasgos morfológicos diagnósticos bien definidos.

A la hora de interpretar los patrones de representatividad de ovejas y cabras, también se han tenido en consideración las observaciones realizadas por Zeder y Lapham (2010) y Zeder y Pilaar (2010) en sus estudios. Estos autores señalan que los criterios de identificación dental son ligeramente más clarificadores en el caso de las ovejas (Zeder y Pilaar, 2010) mientras que los criterios de identificación a través del esqueleto postcraneal son más resolutivas en el caso de las cabras (Zeder y Lapham, 2010). Debido a esto, es posible que las cabras estén infrarrepresentadas en los espectros específicos determinados a través de las series dentales y que las ovejas lo estén en los obtenidos mediante la morfología ósea postcraneal. Por este motivo, en el presente trabajo, la identificación de cabras y ovejas se ha realizado con el objetivo de observar la posible composición mixta de los rebaños, pero los datos no han sido interpretados en términos cuantitativos.

Otro elemento identificativo de ovejas y cabras es el proceso cornual. En El Mirador, este elemento es muy escaso y aparece altamente fragmentado, motivo por el que éste no ha sido tenido en cuenta en el proceso de distinción de estas dos especies.

2.2.1.2 Grandes bóvidos: *Bos primigenius* y *Bos taurus*

La similitud morfológica de los uros (*Bos primigenius*) y de los bovinos domésticos (*Bos taurus*) hace que, en los yacimientos, datados en los inicios del Holoceno, la distinción de ambas sea compleja. Por este motivo, es necesario considerar las posibilidades y límites de la metodología aplicada para su distinción, tanto si se basa en criterios métricos (Zeuner, 1963; Grigson, 1969; Degerbøl y Fredskild, 1970; Bökönyi, 1974; Lasota-Moskalewska y Kobryń, 1989; Guintard, 1999) como en criterios morfológicos (Bökönyi, 1974; Grigson, 1976, 1978; Guintard, 1999).

La identificación específica de los grandes bóvidos de El Mirador se ha realizado mediante datos osteométricos del esqueleto postcranial debido a la usencia de restos craneales que permitan un reconocimiento morfológico. Esta distinción se basa en la disminución de la talla que la domesticación provocó en estos grandes bóvidos (Degerbøl y Fredskild, 1970; Bökönyi, 1974; Lasota-Moskalewska y Kbyryń, 1989; Albarella, 1997; Pöllath y Peters, 2005; Kysely, 2008, inter alia).

Han sido medidos todos aquellos elementos que presentaban todos sus centros de osificación fusionados y/o que presentaban un aspecto uniforme y no poroso en la superficie cortical.

Las medidas obtenidas se han empleado para la realización de análisis bivariantes basados en gráficos de dispersión y análisis de “log-ratio” (Ver Apartado 2.2.6).

El *corpus* de medidas obtenido es pequeño debido al alto grado de fracturación del conjunto. Por este motivo, los gráficos de dispersión se han realizado agrupando las medidas de El Mirador con otras procedentes de diferentes yacimientos peninsulares de cronología mesolítica, neolítica y de la Edad del Bronce (Ver Anexo IV.1). Se han descartado medidas procedentes de conjuntos no peninsulares o pleistocenos teniendo en cuenta que el contexto ambiental y regional también influye en el tamaño de estas especies ya que la mejora climática que se produjo en los inicios del Holoceno provocó también un descenso de la talla de los uros (Bökönyi, 1974; Guintard, 1999).

Los análisis “log-ratio” se han realizado con los valores estándar de los bovinos de la Camarga², próximos en talla y morfología a los neolíticos.

Más allá de estos criterios directos de determinación, la identificación de bovino doméstico en este tipo de contextos puede realizarse también de forma indirecta, a través de la detección de individuos castrados y de patologías relacionadas con el uso del animal para la carga y/o tiro (Bökönyi, 1974). El análisis de estas últimas ha sido integrado en el estudio de las alteraciones de origen patológico del conjunto de El Mirador (Ver Apartado 2.2.4).

2.2.1.3 Suidos: *Sus scrofa* y *Sus domesticus*

Tal y como ocurre con los grandes bóvidos la distinción entre suidos salvajes (*Sus scrofa*) y domésticos (*Sus domesticus*) es compleja debido a su convivencia y a su amplia distribución geográfica desde inicios del Holoceno (Albarella et al., 2006; 2009).

² Datos procedentes de la colección del Dr. Daniel Helmer y proporcionados amablemente por la Dra. María Saña.

En El Mirador, la muestra de suidos es escasa pero ha sido posible realizar la identificación tanto a través de criterios morfológicos como métricos, con el objetivo de optimizar toda la información proporcionada por la pequeña muestra.

Los cambios morfológicos que afectan al esqueleto se centran en el cráneo (Bökönyi, 1974; Vassilev, 1999; Altuna y Marriekurrena, 2010; Owen et al., 2014). Éste se acorta en su región frontal originando un perfil cóncavo y más ancho en el caso de los cerdos (Bökönyi, 1974; Owen et al., 2014) mientras que las piezas dentales son más pequeñas (Payne y Bull, 1988; Albarella y Payne, 2005; Rowley-Conwy et al., 2012; Price y Arbuckle, 2013). En concreto, las medidas de los molares son las que permiten una mejor discriminación métrica de las poblaciones de suidos ya que presentan un bajo grado de dimorfismo sexual y de variación intra-poblacional (Payne y Bull, 1988; Mayer et al., 1998; Albarella y Payne, 2005).

La distinción a través de los restos postcraneales puede realizarse tan sólo métricamente y es necesario tener en cuenta que las medidas presentan una mayor variabilidad que las craneales (Albarella y Payne, 2005).

Tal y como ocurría con la muestra métrica de los grandes bóvidos, la muestra de suidos de El Mirador es pequeña, por lo que se han empleado todas las medidas disponibles aunque siempre teniendo en consideración las limitaciones que se acaban de mencionar. La distinción se ha realizado empleando análisis univariantes y bivariantes (gráficos de dispersión) y análisis de log-ratio.

Las medidas recopiladas para la realización de los gráficos de dispersión proceden de otros yacimientos peninsulares, debido a la amplia variabilidad morfológica y de talla que se observa según la dispersión geográfica de las poblaciones de jabalí (Albarella et al., 2009; Rowley-Conwy et al., 2012).

Para la ejecución de los análisis log-ratio se han empleado como medidas de referencias las de los suinos domésticos del yacimiento neolítico de Durrington Walls (Inglaterra) (Albarella y Payne, 2005).

En el caso de las medidas dentales, también se han tomado como referencia los valores de corte (*cut-off values*) proporcionados por Evin et al. (2014) para el segundo y tercer molar inferior y superior.

2.2.1.4 Équidos

La convivencia de équidos salvajes y domésticos (Liesau, 2005), junto con el hecho de que los équidos no experimentaron cambios anatómicos y de talla significativos a raíz de su domesticación (Bökönyi, 1974), complica su identificación en los conjuntos peninsulares de inicios del Holoceno. A esto se suma además la carencia de un corpus

referencial de medidas ya que las muestras arqueológicas son escasas y están altamente fragmentadas (Morales et al., 1998; Liesau, 2005).

La distinción los équidos de El Mirador, se ha llevado a cabo mediante criterios métricos y morfológicos, tanto dentales como procedentes del esqueleto postcraneal. Para el estudio métrico del esqueleto postcraneal se han empleado como referencia los estudios de Eisenmann (1981, 1986) y Payne (1991) (Ver Anexo IV.1).

Para la distinción a través de criterios métricos del esqueleto craneal, han sido utilizadas las medidas dentales y el índice del protocono. Éste último se basa en la fórmula propuesta por Eisenman (1986) y permite distinguir entre caballos y asnos a partir de la longitud del protocono.

La diferenciación mediante criterios morfológicos se ha basado en rasgos dentales (Davis et al., 2008) y en rasgos del esqueleto postcraneal (Peters, 1998).

El estudio de patologías relacionadas con el uso de los caballos para la carga el tiro o la monta es también una evidencia indirecta de la domesticación (Brown y Anthony, 1998; Levine et al., 2000; 2005; Bendrey, 2007; Pluskowski et al., 2010). Sin embargo, en El Mirador, no se ha identificado ninguna de estas patologías.

2.2.2 Estimación de la edad de muerte

En este trabajo, la estimación de la edad de muerte de los individuos se ha realizado a partir de patrones de erupción y desgaste dental y patrones de fusión ósea. Los dos métodos han sido empleados de forma conjunta con el objetivo de optimizar toda la información disponible dada la escasez de series mandibulares completas y de la fracturación general de la muestra.

Los patrones de erupción consideran como tal la erupción gingival de todas y cada una de las cúspides que forman parte de una pieza dental (Hillson, 2005). Mientras que el desgaste dental es el proceso documentado por la progresiva exposición de la dentina en la superficie oclusal de las piezas dentales (Deniz y Payne, 1982; Hillson, 2005).

Por último, los patrones de fusión ósea se basan en el proceso de ontogénesis de los huesos. Éste consiste en la aparición y unión de los diferentes centros de osificación que componen un elemento óseo, desde la gestación y durante los primeros años de vida de cada individuo (Davis, 1989).

La metodología aplicada en este estudio ha sido seleccionada, entre la extensa bibliografía disponible sobre este tema, valorando dos aspectos. En primer lugar, se ha tenido en consideración las limitaciones metodológicas y las diferencias de resolución que plantean los diferentes trabajos, al tratarse de estudios actualistas. En segundo lugar, se han empleado tanto criterios óseos como dentales para optimizar lo máximo

posible la información proporcionada por la muestra. Los métodos de edad dental ofrecen un rango más acotado de fechas que los elementos óseos (Klein and Kruz-Urbe, 1984; Reitz y Wing, 1999; Greenfield y Arnold, 2008; Wright et al., 2014) y están menos afectados por diferentes variables (especie, sexo, tipo de explotación, estado nutricional, etc.) (McCance et al., 1961; Noddle, 1974; Davis, 2000; Hillson, 2005; Zeder, 2006; Twiss, 2008; Popkin et al, 2012). Sin embargo, algunos autores observan una fuerte correspondencia entre la edad de fusión ósea y la edad dental (Bull y Payne, 1982; Zeder, 2006; Zeder et al., 2015).

Dada la abundancia de restos de ovicaprinos en el conjunto, estos ofrecen mayores posibilidades que otros taxones en lo que al estudio de la edad se refiere. Por este motivo, se ha prestado una mayor atención a la determinación de la edad de este taxón en este apartado metodológico.

2.2.2.1 Ovicaprinos

Un importante número de publicaciones conforman un amplio corpus metodológico para establecer la edad de los ovicaprinos postnatales (Ducos, 1968; Payne, 1973; Grant, 1982; Klein and Kruz-Urbe, 1984; Deniz y Payne, 1982; Davis, 2000; Zeder, 2006; Greenfiel y Arnold, 2008; Twiss, 2008; Popkin et al., 2012, entre otros). Sin embargo, son escasos los estudios, específicamente zooarqueológicos, que se hayan dedicado a establecer un protocolo de identificación de los individuos fetales (Prummel, 1987a; 1987b; 1988;).

Por este motivo, la identificación de los individuos postnatales se ha realizado con la ayuda de una metodología fruto de un compendio de todos estos trabajos. Mientras que la identificación del grupo de restos fetales se ha realizado con la ayuda de una metodología adaptada específicamente para este trabajo y que aúna criterios morfológicos y métricos (Martín et al *submitted*, ver Anexo I.4).

En el caso de los individuos postnatales, la estimación de la edad dental se ha realizado teniendo en cuenta series dentales (completas e incompletas). Las piezas dentales aisladas también se han introducido en el estudio siempre que han podido ser integradas en alguna serie dental incompleta y cuando se conserva, al menos, la mitad de esa pieza dental (Payne, 1973).

La determinación de la edad dental de las series mandibulares se ha llevado a cabo siguiendo los patrones de erupción y desgaste dental de Payne (1973; 1987) y Deniz y Payne (1982), tanto de los dientes definitivos (P_4 - M_3) como el cuarto premolar decidual (DP_4). Estos dos trabajos han sido empleados por numerosos estudios y se ha comprobado su compatibilidad con otras metodologías similares (Grant, 1985; Jones,

2006; Greenfield y Arnold, 2008; Blaise, 2009). Así mismo, Twiss (2008) señala que si bien, menos preciso que el método de Grant (1982), los diferentes trabajos propuestos por Payne, son los que mejor se adaptan a conjuntos fragmentados, como el de El Mirador.

En los casos en los que ha sido posible (piezas dentales aisladas o piezas dentales que se han podido extraer de mandíbulas y maxilares), se han calculado dos índices a partir de diferentes medidas dentales. El índice de Ducos consiste en la división de la altura de la corona en su cara lingual y el diámetro transversal medido a la altura del cuello (H/DT), de molares inferiores y superiores (Figura 4). Este índice permite calcular la edad a partir tanto de dientes superiores como inferiores.

El segundo índice empleado es el propuesto por Gourichon (2004). Éste plantea dos ecuaciones en las que se toma en consideración la altura vestibular del lóbulo medio (HVM) y la altura vestibular del lóbulo posterior (HVP) del cuarto premolar decidual (DP₄). Este índice permite afinar en la distribución de las edades de los individuos de menos de 24 meses. (Figura 2.3).

Para la determinación de la edad ósea se ha utilizado un compendio de patrones de fusión ósea extraídos de diferentes trabajos. En ellos, se estudian las edades de fusión de diferentes especies de caprinos, domésticos y salvajes, procedentes de rebaños actuales, procedentes de diferentes áreas y sometidos a diferentes sistemas de cría y producción. Sólo se han empleado trabajos en los que se emplean especies salvajes y/o razas domésticas no mejoradas, se precisa el origen de la muestra y se describe las características de la misma (sexo, salvaje/doméstico, tipo de cría, etc.) (Bullock y Rackham, 1982; Moran y O'Connor, 1994; Zeder, 2006; Popkin et al., 2012).

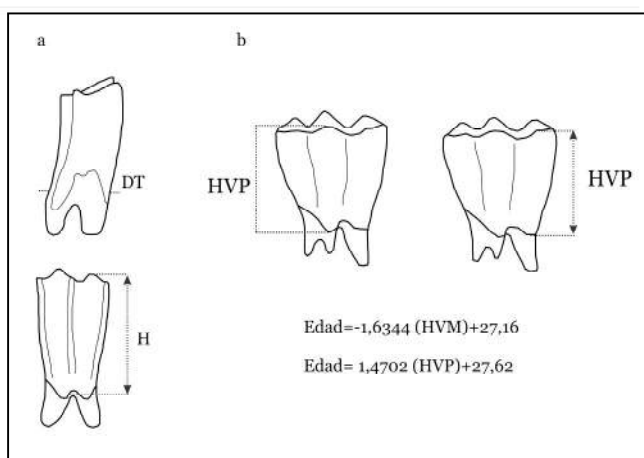


Figura 2.3. Descripción de los índices de Ducos (1968) (a) y Gourichon (2004) (b). Modificado a partir de Blaise (2009).

2.2.2.2 Otros taxones

La diferenciación de los restos perinatales del resto de las especies domésticas se ha basado en las pautas proporcionadas por Prummel (1987a, 1987b, 1988).

Al igual que en el caso de los ovicaprinos, la determinación de la edad a partir de criterios dentales se ha realizado con series dentales completas o parciales y con piezas dentales aisladas que han podido ser integradas en las series dentales.

La determinación de la edad ósea de los bovinos se ha realizado a partir de un baremo obtenido de los patrones de edad de fusión de Silver (1969) y Barone (1969). Mientras que la determinación de la edad dental se ha llevado a cabo con los patrones de erupción dental de Silver (1969), los de desgaste de Grant (1982) y los índices de Ducos (1968) y Gourichon (2004).

Para la determinación ósea de los suidos (salvajes y/o domésticos) se ha empleado un baremo obtenido de los patrones de edad proporcionados por Silver (1969), Barone (1969), Bull y Payne (1982) y Zeder et al. (2015). La determinación de la edad dental se ha establecido a partir de los patrones de erupción y desgaste de Grant (1982) del DP₄ y los molares definitivos inferiores. Estos se han completado con los estudios de Wright et al. (2014) que amplía la metodología de Grant y permite aplicarla tanto a dientes superiores como inferiores.

La edad de los équidos ha sido establecida a partir de la morfología y grado de desgaste dental de los incisivos y las mediciones de la altura de la corona en la cara vestibular de premolares y molares, propuestas por Levine (1982). También se ha empleado un baremo de fusión ósea obtenido a partir de los datos de Silver (1969) y Barone (1969).

Finalmente, para la determinación de la edad de los ciervos se ha empleado la metodología de Mariezkurrena (1983).

2.2.2.3 Clasificación por categorías de edad

Todos los métodos que se acaban de exponer ofrecen rangos de edad y no edades absolutas. Con el objetivo de unificar estos rangos se han establecido diferentes categorías de edad para cada taxón. No obstante, en los casos en los que se ha sido posible establecer una edad absoluta, ésta también ha sido especificada.

Esta homogeneización de los datos puede inducir a una extrapolación de los datos de edad obtenidos pero es necesario inferir tales categorías para facilitar la interpretación de los datos obtenidos.

La clasificación por categorías de edad ha sido empleada por muchos autores (Payne, 1973; Moran y O'Connor, 1994; Zeder, 2002; Zeder et al., 2015). En este trabajo, se ha tomado como ejemplo las clasificaciones propuestas por estos autores y se ha creado un sistema de ordenación adaptado a las necesidades del conjunto de El Mirador y, en concreto, centrado en los dos taxones domésticos que proporcionan un mayor volumen de información (ovicaprinos y grandes bovinos) y en los suidos.

La clasificación ha sido establecida tomando como punto de inflexión el momento en el que cada especie alcanza su madurez sexual. Éste es clave dentro del proceso de cría de estas especies, tanto en términos de supervivencia del rebaño como de su productividad.

La clasificación por categoría de edad de los ovicaprininos es la siguiente:

- **Fase A (0-1 mes).** Corresponde al período neonatal.
- **Fase B (1-6 meses).** Corresponde al período infantil. A lo largo del mismo suele producirse el destete de las ovejas y cabras y comienzan a alimentarse de pasto. El sacrificio de los ovicaprininos en este período suele interpretarse como un aprovechamiento mixto del mismo, basado en la explotación de la carne y la leche (Payne, 1973; Halstead, 1996).
- **Fase C (6-12 meses).** En este período se agrupan los individuos juveniles. Es el momento en el que las hembras alcanzan su madurez sexual (Dhal y Hjort, 1976; Santiago-Moreno et al., 2004). Para ello han de haber adquirido dos tercios de su peso total (Cambero, 1997).
- **Fase D (12-24 meses).** En esta categoría también se agrupan los individuos juveniles. A lo largo de este segundo año de vida los machos domésticos y salvajes. Las hembras más tardías alcanzan su madurez sexual, mientras que el resto suele superar su primer parto (Payne, 1973; Cribb 1987; Cambero, 1997).
- **Fase E (>24 meses).** Animales considerados como adultos por haber alcanzado su madurez sexual y haber superado su primer parto.

Aquellos restos que no presentan los rasgos suficientes como para poder ser clasificados dentro de una de estas fases, pero que presentan rasgos de tener una edad inferior a los 24 meses, se han agrupado dentro del grupo de inmaduros (1-24 meses).

La clasificación por categoría de edad de los bovinos es la siguiente:

- **Fase A (0-1 mes).** Corresponde al período neonatal.

- **Fase B (1-6).** Corresponde a la etapa infantil y la etapa de la lactancia (Tresset, 1996). Aunque la capacidad de producción lechera de la hembra depende de las condiciones ambientales y su estado alimenticio (Hammond, 1932), la lactancia puede ser prolongada por parte del pastor hasta los 6 meses.

- **Fase C (6-12).** Continuidad de la etapa juvenil en la que los animales se alimentan ya de pasto pero todavía no han alcanzado su madurez sexual.

- **Fase D (12-30 meses).** Aunque las fechas son muy variables y dependen del peso del animal y de su estado nutritivo, buena parte de los machos y las hembras alcanzan su madurez sexual durante este período.

- **Fase E (>30 meses).** Animales considerados como adultos por haber alcanzado su madurez sexual y haber superado su primer parto.

La clasificación por edad de los suinos se especifica a continuación:

- **Fase A (0-1).** Fase neonatal

- **Fase B (1-6).** Etapa infantil.

- **Fase C (6-12).** Fase juvenil, durante la cual la mayoría de los individuos de la especie doméstica³ (tanto machos como hembras) y algunos individuos de la especie salvaje alcanzan la madurez sexual (Fernández-Llario, 2014).

- **Fase D (12-18).** Fase juvenil durante la cual los individuos que no lo habían hecho en la fase previa, alcanzan su madurez sexual (Fernández-Llario, 2014).

- **Fase E (>18).** Etapa adulta.

2.2.3. Determinación del sexo

La determinación sexual puede realizarse, tanto mediante criterios morfológicos como osteométricos, en buena parte de las especies debido al dimorfismo sexual entre géneros.

Desde un punto de vista morfológico el dimorfismo sexual es patente en algunas especies, como los caninos de los suidos, la diferencia en las dimensiones de las cornamentas de los caprinos, la morfología de la pelvis o el hueso peneano de los carnívoros.

³ Datos de la raza ibérica extraídos del “Catálogo Oficial de Razas de Ganado de España” publicados por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.
<http://www.magrama.gob.es/es/ganaderia/temas/zootecnia/razas-ganaderas/razas/catalogo/default.aspx>

Desde un punto de vista métrico, este dimorfismo también es especialmente significativo en algunas especies salvajes, en las que los machos son significativamente más grandes que las hembras. En las especies domésticas, el dimorfismo sexual disminuye. El proceso de domesticación conllevó una reducción general de la talla de las especies domésticas respecto a sus agriotipo (Davis, 1989; Zohary et al., 1998; Chaix y Méniel, 2001). Por este motivo, el dimorfismo sexual en la talla entre machos y hembras es mucho menos significativo y más complejo de determinar en las especies domésticas (Davis 2000).

En El Mirador, la determinación del sexo se ha realizado mediante rasgos morfológicos dada la escasez de los datos métricos.

2.2.4 Alteraciones de origen patológico

La documentación de patologías en conjuntos domésticos proporciona información sobre diferentes aspectos relacionados con la cría y cuidado de los animales.

La determinación del origen de estas patologías es compleja ya que diferentes dolencias pueden originar una alteración similar.

El conjunto de restos de El Mirador que presenta alteraciones de origen patológico es pequeño y fundamentalmente se restringe a un taxón: los grandes bovinos.

Por este motivo y, considerando la gran variabilidad bibliográfica y de alteraciones antes expuesta, la metodología aplicada en este conjunto se ha elaborado centrándose en la problemática específica de este taxón y en las características de las patologías documentadas.

El análisis se ha realizado a nivel macroscópico y se ha llevado a cabo una definición y descripción de las alteraciones observadas así como una documentación de su localización (elemento, zona, cara). Estos criterios son fundamentales a la hora de realizar una posterior caracterización de las dolencias que las originaron estas alteraciones y las causas que, a su vez, dieron lugar a estas dolencias (Stevanović et al., 2015).

En el caso de los grandes bovinos, las alteraciones se han localizado en diversos elementos del esqueleto apendicular, especialmente en zonas articulares de elementos distales. La bibliografía dedicada al estudio de este tipo de alteraciones es amplia ya que en algunos casos pueden estar relacionadas con el uso de estos animales para la carga y el tiro y, por lo tanto, pueden ser un criterio para identificar la presencia de animales domésticos en un conjunto.

En este trabajo, la definición y descripción de estas alteraciones se ha realizado teniendo en cuenta la terminología y definiciones planteados por Baker y Brothwell

Patología	Descripción	Referencia
Exostosis	Hipertrofia desarrollada en la superficie de los huesos	Bartosiewicz et al., 1997
Osteofitos	Excrecencia ósea en forma de espuela	White y Folkens, 2005
Lipping	Ensanchamiento de la superficie articular debido un exceso en la formación del hueso	Bartosiewicz et al., 1997
Depresiones	Depresiones situadas de 1-5 mm de largo y 1-2 mm de ancho	Baker y Brothwell, 1980

Figura 2.4. Descripción de las patologías identificadas en los restos de El Mirador.

(1980), Bartosiewicz et al. (1997) y White y Folkens (2005) (Figura 2.4). De la misma manera, los criterios proporcionados por estos autores han sido los empleados para definir las patologías, dolencias y causas de las dolencias, en los ejemplares observados.

2.2.5 Cuantificación

La cuantificación consiste en la transformación de elementos cualitativos (especie, tipo de hueso, parte esquelética, etc.) en elementos cuantitativos con el objetivo medir y comprender la información proporcionada por un conjunto faunístico así como de reducir los efectos que la conservación diferencial pueda haber ocasionado en él (Lyman, 1994b).

Son múltiples las unidades de cuantificación propuestas por la metodología para la presentación e interpretación de los estudios zooarqueológicos (por ejemplo: Ducos, 1968; Casteel y Grayson, 1977; Lyman, 1994b; Aldenderfer, 1998; Lyman, 2008). Esta abundancia y la falta de una homogeneización en la terminología de estas unidades, ha provocado, en ocasiones, problemas de definición y de uso de las mismas (Casteel y Grayson, 1977; Lyman, 1994a). Por ello, a continuación se definirán las unidades de cuantificación empleadas en este trabajo. Se trata de siete índices o unidades que han sido seleccionados teniendo en cuenta las características del conjunto.

Número de restos (NR). Esta unidad cuantifica todos los restos, incluyendo huesos y dientes, que han sido estudiados en un conjunto. Ofrece una visión global del conjunto incluyendo tanto los restos identificados a nivel de taxón, como los identificados en grupos de talla de peso y los indeterminados.

Número de restos identificados por taxón (NISP). El NISP se define como el número de restos identificados por taxón (*number of identified specimens*) (subespecie, especie, género, familia u otra categoría taxonómica superior) (Lyman, 1994, 2008). Por tanto, esta unidad de cuantificación excluye, por tanto, a aquellos restos que permanecen como indeterminados o los que son clasificados dentro de los grupos de talla de peso.

Número mínimo de elementos (NME). Es el número mínimo de elementos esqueléticos que se puede cuantificar en un estudio a partir de los restos (óseos y dentales) recuperados. El cálculo del NME elimina o aminora la sobrerrepresentación de elementos esqueléticos que, en un conjunto faunístico, ocasiona la fragmentación.

Son varias las fórmulas empleadas para el cálculo del NME (Lyman, 2008). En el presente trabajo, este cálculo se ha realizado a partir de un esquema conceptual numérico, que divide los huesos en cinco porciones fijas (Figura 2.1). En aquellos casos en los que los fragmentos óseos no presentan todas sus caras (hecho que habitualmente se observa en las diáfisis de los huesos largos), también se tiene en cuenta descripción de la cara del fragmento identificada (Figura 2.1).

El cálculo del NME se ha realizado con los restos identificados taxonómicamente.

Número mínimo de individuos (NMI). Esta unidad cuantitativa se define como el número mínimo de individuos necesario para cuantificar un conjunto de restos identificados a nivel de taxón (Lyman, 1994b, 2008). El cálculo del NMI se ha realizado a partir de los elementos anatómicos más comunes en cada nivel de un taxón concreto, teniendo en cuenta, la lateralidad del elemento y el grado de desarrollo óseo y/o de erupción y desgaste dental. En casos puntuales, se ha tomado también en consideración el sexo.

El NMI es una unidad cuantitativa destinada a eliminar o a aminorar la sobrerrepresentación que en un conjunto arqueofaunístico introducen los procesos tafonómicos y que, a nivel cuantitativo, presentan el NR y el NISP.

El cálculo de esta unidad se ha realizado con los restos identificados por taxón.

Número de taxones (NTAXA). Permite valorar la diversidad de taxones de un conjunto (Lyman, 2008). Se basa en la cuantificación del número de taxones de un conjunto.

Índice de Supervivencia (ISU). Se trata de una unidad cuantitativa que permite observar el porcentaje de elementos conservados en el conjunto respecto al número total de elementos esperados (NMEe) en función al NMI.

En este trabajo, el ISU se ha calculado agrupando los restos por segmentos anatómicos: cráneo, tronco, extremidad anterior, coxal, extremidad posterior y autopodios. Estas agrupaciones se han realizado teniendo en cuenta los criterios lógicos de descuartizamiento durante el procesamiento del animal.

Biomasa. Consiste en el cálculo de la cantidad media de tejidos blandos comestibles (carne y vísceras) proporcionado por un determinado taxón. Esta unidad de

cuantificación permite observar el grado de representatividad de un taxón en un conjunto desde el punto de vista de la biomasa que proporciona.

Al igual que lo mencionado con el resto de unidades cuantitativas, se ha publicado numerosa bibliografía sobre diferentes procedimientos para realizar este cálculo (Stewart and Sthal, 1977; Casteel, 1978; Smith, 1979; Lyman, 1979; Reitz et al., 1987; Wing, 2001). Entre ellos, se encuentra el cálculo a través de criterios alométricos (Reitz et al., 1987; Wing, 2001; Lyman, 2008).

En este trabajo, la biomasa se ha obtenido multiplicando el NMI del taxón por un promedio de peso de cada especie (expresado en kg) proporcionado por diferentes autores (Figura 2.5). Se ha calculado la biomasa de los taxones domésticos y algunos taxones salvajes. En el caso de los taxones domésticos, a pesar de que su cría pueda haber sido orientada en primer término a la producción de recursos secundarios, suelen ser finalmente amortizados para el consumo. Por lo que respecta a las especies salvajes, se ha calculado la biomasa de aquellas que, por sus características, suelen estar orientadas en primer lugar para la obtención de la carne. Así, no se han incluido en estos cálculos los pequeños carnívoros y aves. Siguiendo este mismo criterio, se han excluido de esta cuantificación los restos de ovicaprino

Para los ovicaprinos, bovinos y suinos, se han empleado los valores de peso proporcionados por Vigne (1991). Este autor ofrece, aunque de forma muy general, promedios de peso de individuos inmaduros y adultos. Dada la abundancia de individuos neonatales de ovicaprinos y la ausencia de promedios de este grupo de edad, se ha empleado el peso medio en canal de los corderos lechales de raza churra, proporcionados por el Ministerio de Fomento. Se ha empleado esta raza en concreto por ser de la que se dispone una mayor información sobre la explotación cárnica de sus corderos lechales.

En el caso del caballo, el cálculo es especialmente complejo ya que la talla y peso de los équidos actuales varía considerablemente según la raza. Dado a que, además, debido a la fracturación que presentan los huesos de équido, recuperados en El Mirador, no ha sido posible calcular la altura de la cruz o un índice de robustez que nos sirva de guía, para conocer las características corporales de estos caballos, se han tomado como referencia los pesos de razas rústicas autóctonas y/o antiguas, como el Asturcón (del que existen referencias desde el año 80 a.C (Pérez, 1999; Sistema Nacional de Información de Razas. ARCA).

2. Material y métodos

	Peso aprovechable (kg)	Bibliografía
<i>Ovis/Capra</i>	Neonatos: 5.2 Juvenil: 15 Adulto: 20	Silvachevan et al., 1996 Vigne, 1991
<i>Bos taurus</i>	Neonato: 52 Juvenil: 200 Adulto: 250	Vigne, 1991 Forest, 1997-1998
<i>Sus domesticus</i>	Neonato: 13 Juvenil: 50 Adulto: 90	Vigne, 1991 Forest, 1997-1998
<i>Equus caballus</i>	Juvenil: 145 Adulto: 190	Pérez, 1999 ARCA
<i>Cervus elaphus</i>	Juvenil: 35 Adulto: 60	Carranza, 2011
<i>Capreolus capreolus</i>	Juvenil: 10 Adulto: 15	Mateos-Quesada, 2005

Figura 2.5. Valores empleados para el cálculo de la biomasa.

2.2.6 Biometría

Como ya se ha mencionado, la biometría se ha empleado para la distinción de algunas especies así como para el cálculo de edad de los individuos.

Durante el proceso de análisis del conjunto faunístico, se tomaron las medidas de todos los elementos óseos mesurables pertenecientes a individuos adultos (huesos con todos sus núcleos óseos fusionados y/o con un aspecto compacto y no poroso de la superficie cortical). La toma de medidas se ha basado en los criterios planteados por Driesch (1976). Las abreviaturas y descripciones empleadas son descritas en el Anexo IV.1. Todas las medidas han sido tomadas con un calibre digital y se han registrado, en cada caso, los dos primeros decimales (Anexo IV).

La distinción de especies a partir de los datos métricos se ha realizado empleando la técnica de “log-ratio” (Simpson, 1941; Meadow, 1999). Ésta consiste en la división del valor de la muestra entre un valor estándar de manera que las medidas son transformadas en valores logarítmicos y comparables directamente.

Para el estudio concreto de la edad de los ovicaprinos y bovinos se han empleado las medidas sobre piezas dentales propuestas por Ducos (1968) y Gourichon (2004). Mientras que para la determinación de la edad de los équidos se han empleado las medidas de molares y premolares propuestas por Levine (1982).

La estimación del tamaño corporal a través de la altura de la cruz no ha sido posible debido a la alta fragmentación del conjunto y la escasez de individuos adultos. Estos dos factores son los que también han impedido una diferenciación entre machos y hembras basada en la diferenciación del tamaño corporal.

2.3. Estudio tafonómico

El estudio tafonómico del conjunto de El Mirador ha sido realizado a nivel macroscópico y microscópico. La observación e identificación microscópica se ha realizado con la ayuda de una lupa binocular modelo OPTHEC 120 (60x aumentos). Todos los restos han sido analizados siguiendo este protocolo y las alteraciones tafonómicas han sido identificadas y analizadas tal y como se explica a continuación.

2.3.1 Alteraciones bioestratinómicas

Entendemos como alteraciones bioestratinómicas todas aquellas que se produjeron en un momento posterior a la muerte del animal y previo al enterramiento de los restos. Se trata de alteraciones que suelen estar provocadas por agentes biológicos, ya sea el hombre o el conjunto de animales que frecuentaron la cavidad. No obstante, algunas alteraciones bioestratinómicas pueden estar provocadas por agentes abióticos, como la disolución por agua o la meteorización.

Las alteraciones de origen bioestratinómico identificadas en este conjunto son: las marcas de corte, las evidencias de fracturación, las alteraciones relacionadas con el consumo de las carcasas y las relacionadas con la manipulación culinaria de los restos (hervido y cremación).

2.3.1.1 Marcas de corte

Las marcas de corte son estrías que presentan un trazado frecuentemente lineal y una longitud y anchura variables así como un fondo cuya sección transversal muestra morfología de “v” (Binford, 1981; Potts y Shipman, 1981; Shipman y Rose, 1983; inter alia). Se trata de marcas originadas accidentalmente en la superficie de los restos durante el procesamiento de las carcasas para su consumo o para la obtención de materias primas.

Estas modificaciones pueden ser confundidas con otras provocadas por procesos mecánicos similares, como el trampling o las mordeduras de los carnívoros. Por ese motivo, para su identificación, han de tenerse en cuenta una serie de características asociadas exclusivamente a las marcas de corte (Shipman y Rose, 1983):

- Microestrías internas que se distribuyen en paralelo al eje principal de la estría.
- Efecto *shoulder*: estrías cortas que discurren de forma paralela o a algunos tramos del surco principal y que surgen del mismo movimiento que dicho surco principal.
- Barbas: pequeñas estrías localizadas en el inicio o al final del surco principal.
- Conos hercianos: bordes dentados del surco principal producidos por pequeños levantamientos.

La morfología de las marcas de corte depende también del movimiento y de la acción realizada durante el procesamiento de las carcasas. Según su morfología se puede distinguir entre cuatro tipos de marcas:

- Incisiones: estrías fruto de un movimiento continuo sobre la superficie ósea y con una orientación del filo en el mismo sentido del corte. Presentan una longitud, anchura y profundidad variables y pueden aparecer aisladas o en grupo.
- Tajos: Son el fruto de golpear el hueso con filo cortante con una orientación perpendicular al hueso. Normalmente, se generan durante el corte ligamentos y tendones y con la desarticulación de un elemento. Se trata de cortes anchos, cortos y profundos.
- Aserrados. Conjunto de estrías superpuestas, cortas y profundas. Son el fruto de una acción repetitiva de corte sin separar el útil del hueso.
- Raspados: conjunto de incisiones poco profundas y amplias, suelen presentar una disposición paralela o subparalela o, incluso, superponerse. Son producidas cuando el útil filo del instrumento se utiliza transversalmente al movimiento cortante.

Binford (1978; 1981) observa que estas diferentes marcas y su ubicación en el esqueleto no responden a una distribución anárquica o casual sino a un patrón relacionado con las diferentes fases de las que se compone el procesamiento de una carcasa. Por lo tanto, a la hora de identificar e interpretar la acción que ha dado origen a una marca de corte será necesario tener en cuenta dicha morfología, el elemento anatómico y la zona del elemento en la que ha sido localizada (Figura 2.6).

El análisis de las marcas de corte en el conjunto de El Mirador ha tenido en cuenta estas premisas y ha consistido en la identificación de la marca de corte, descripción de su morfología, de su ubicación (elemento y zona) y su disposición respecto a otras marcas de corte.

2. Material y métodos

Despellejamiento Extracción de la piel	<ul style="list-style-type: none">• Intensidad de las marcas: escasa• Localización: cabeza y partes distales de las extremidades• Descripción: incisiones largas y poco profundas en el cráneo, más profundas y transversales en las extremidades
Evisceración Extracción de los órganos de cabeza y tórax	<ul style="list-style-type: none">• Intensidad de las marcas: escasa• Localización: cara ventral de costillas y vértebras torácicas y lumabres, cara interna de las cavidad craneal, base de las coronas de los molares y cara lingual de la mandíbula• Descripción: incisiones
Descuartizamiento y desarticulación Separación de las carcasas por segmentos o elementos	<ul style="list-style-type: none">• Intensidad de las marcas: varía según la destreza del carnicero, la talla del animal y el elemento o segmento anatómico.• Localización: zonas de articulación y extremos de los huesos.• Descripción: incisiones y tajos, normalmente orientados transversalmente al eje principal del hueso, aunque también pueden presentar otras orientaciones.
Descarnación Proceso de extracción del tejido muscular	<ul style="list-style-type: none">• Intensidad de las marcas: varía según la destreza del carnicero, la talla del animal y el elemento o el segmento anatómico• Localización: diáfisis de los huesos largos, en escápulas y coxales y en la cara externa de mandíbula, vértebras y costillas.• Descripción: raspados e incisiones oblicuas y longitudinales al eje principal del hueso.

Figura 2.6. Descripción de las diferentes fases del procesamiento de las carcasas según Binford (1978; 1981).

2.3.1.2 Fracturación

Son diversos los agentes y procesos que pueden provocar la rotura de los huesos en un yacimiento arqueológico, tanto previamente (agentes biológicos: hombre y animales) como posteriormente a su deposición (trampling, exposición al fuego, etc.).

En este trabajo, el objetivo perseguido con el estudio de la fracturación ha sido discernir entre la fracturación de origen antrópico de la provocada por otros agentes biológicos.

La fracturación de los huesos por parte del hombre está directamente relacionada con el aprovechamiento de los nutrientes internos pero también con su tratamiento culinario. Cuando los huesos son hervidos o cocinados suelen ser troceados para una mejor disolución de los nutrientes así como por una mejor cabida de los mismos en el interior de los recipientes y una reducción del tiempo de cocción (Oliver, 1993).

El estudio de las fracturas de El Mirador se ha concentrado en los huesos largos así como en la identificación modificaciones provocadas por la percusión antrópica.

El primer paso del análisis ha consistido en la caracterización del estado de los huesos en el momento de su fracturación, dado que la fracturación antrópica suele producirse con huesos frescos. Para ello, se ha realizado el análisis morfológico de las fracturas consistente en la descripción de la delineación, ángulo y textura del borde de las fracturas de los huesos largos (Morlan, 1980; Johnson, 1985; Villa y Mahieu, 1991). También se ha registrado la porción del hueso en la que se registran dichas fracturas así como la porción de la diáfisis y de la circunferencia conservadas (Villa y Mahieu, 1991).

Las modificaciones provocadas por la fracturación, son el fruto del uso de la percusión o la flexión por parte del hombre. Las observadas en este conjunto han sido:

- Percusión: Depresiones circulares de fondo microestriado, originadas por el percutor en el momento del impacto contra la superficie ósea (Pickering y Egeland, 2006).
- Punto de impacto: depresiones originadas por el colapso de la cortical en el punto de mayor intensidad del golpe (Capaldo y Blumenschine, 1994; Pickering y Egeland, 2006).
- Cono: desprendimientos del tejido óseo compuesto fundamentalmente, por tejido medular y que conserva una escasa porción de superficie cortical.
- Lasca: desprendimiento del tejido óseo cortical (lasca cortical) o medular (lasca medular).
- Extracción: Negativo resultante del desprendimiento de las lascas (corticales o medulares).
- Esquirra parásita: conos que no han acabado de desprenderse durante la percusión y permanecen adheridos al hueso.
- Abrasión de yunque: abrasión en la superficie ósea, conformada por estrías concentradas. Se produce cuando el hueso se apoya sobre una superficie, a modo de yunque, para su percusión y fracturación (Turner, 1983).
- *Peeling*: astillamientos de morfología irregular en los bordes de fractura de los huesos planos y/o de talla pequeña y muy pequeña (White, 1992). También puede estar

relacionada con borde de fractura irregulares, situados en las zonas medias de los huesos, y asociada a mordeduras (surcos y depresiones) (Saladié, 2009).

2.3.1.3 Alteraciones relacionadas con el consumo de los nutrientes

El consumo de las carcasas, centrado extracción de los tejidos blandos y los nutrientes internos, queda evidenciado por toda una serie de modificaciones, ya sean físicas (mordeduras sensu stricto y modificaciones relacionadas con el tratamiento oral de los nutrientes de las carcasas) o químicas (alteraciones por ácidos estomacales) (Maguire et al., 1980; Binford, 1981; Blumenschine y Selvaggio, 1988; White, 1992; Cáceres et al., 2007; *inter alia*).

En este trabajo, en la medida de lo posible se han distinguido tanto las mordeduras per se como las modificaciones asociadas al consumo. Estas últimas son muy variadas: pérdidas de tejido, fracturaciones, fisuras, hundimiento de la superficie cortical, redondeamiento, etc.

Los términos para designar y definir las mordeduras per se son muy variados pero en este trabajo se han simplificado en tres, en atención a su morfología y la acción que los origina:

- Depresiones: son originadas por el colapso de la superficie ósea debido por la presión realizada por las cúspides de los molares. Su morfología es dispar (circular, ovalada, irregular) y su profundidad variable ya que se tratan de rasgos que dependen tanto del soporte como del agente responsable.
- Surcos: son el producto del arrastre de las piezas dentales sobre la superficie ósea. La profundidad y la sección trasversal de estas marcas depende también de varias variables entre las que se encuentran el actor responsable y el hueso soporte.
- Improntas: Se trata de un conjunto de depresiones correspondientes a más de una cúspide de una pieza dental posterior o bien de una serie dentaria.

Asociadas también al consumo de los restos se encuentran las alteraciones provocadas a la acción de los ácidos gástricos (Lloveras et al., 2008; 2014), de las que la corrosión es la manifestación más significativa.

En este trabajo, se han identificado la morfología de mordeduras y modificaciones, el elemento en el que se ubican, el grado de osificación y formación de dicho elemento y la talla del individuo. Todos estos aspectos se han de tener en consideración a la hora de establecer el agente responsable de dichas alteraciones dada la equifinalidad de las mismas (Saladié et al, 2009). La distinción del agente modificador es compleja dada la similitud en la morfología, frecuencia y/o localización de las alteraciones realizadas por

diferentes especies (Saladié, 2009). En El Mirador, se han identificado tres agentes como responsables de mordeduras y modificaciones asociadas: humanos, pequeños/medianos carnívoros (muy seguramente, los perros domésticos) y suidos (Saladié, 2009; Saladié et al., 2013).

En este trabajo, se ha prestado una especial atención a la identificación de las originadas por los humanos en especies y grupos de edad cuyo consumo, a priori, es poco frecuente. Se trata del estudio de las mordeduras de origen antrópico de los carnívoros y de los restos fetales de ovicaprino (Anexo I.1 y I.3).

Tomando como referencia los trabajos experimentales de Saladié (2009) y su aplicación en los restos de MIR4 y MIR21 se han planteado los criterios diagnósticos para la determinación del hombre como agente responsable de estas mordeduras. Conscientes del ya mencionado problema de la equifinalidad, sólo se han considerado como mordeduras antrópicas aquellas que presentan al menos dos rasgos de modificación diagnósticos.

De esta manera, los principales criterios diagnósticos son (Saladié, 2009; Saladié et al., 2013):

- Frecuencia de los bordes crenulados e irregulares en los huesos planos (costillas y vértebras) y en las cinturas. Estos suelen mostrar morfologías en arco y muescas cuadrangulares.
- Pérdidas de tejido esponjoso. El canal medular no suele acabarse de abrir por completo y cuando la metáfisis se consume en su totalidad de tal manera que el canal queda abierto, las fracturas son irregulares y el hueso muestra una fractura en espiral.
- Presencia de fisuras longitudinales con posibles hundimientos del tejido cortical en los huesos planos, especialmente las costillas.
- Las marcas de dientes suelen ser menos abundantes que las infringidas por otros taxones. Cuando están presentes suele tratarse de surcos y depresiones. Los surcos presentan una sección cuadrangular o en “U” y un fondo escalonado o microestriado. Las depresiones son poco profundas y de dimensiones reducidas *debido* a que las piezas dentales son poco punzantes. A estas depresiones se les atribuye una morfología creciente, en la que la longitud es dos veces o más que el ancho. Por ello, se ha calculado el índice de circularidad, basado en la división del ancho de las depresiones entre su longitud. Las depresiones realizadas por los humanos deberían presentar un índice igual o inferior a 0,5.

2.3.1.4 Modificaciones originadas por el cocinado de las carcasas

En un conjunto holoceno, son dos las técnicas culinarias empleadas y detectables a través del material faunístico: la cremación y el hervido.

En El Mirador, la aparición de restos quemados puede asociarse tanto con un procesamiento culinario de los alimentos como con la quema del estiércol en los restos que ya han sido depositados. Por este motivo, las alteraciones provocadas por la cremación serán tratadas en un apartado específico de este capítulo metodológico (Apartado 2.3.15).

El hervido de los huesos provoca una pérdida del colágeno así como un aumento de su cristalinidad (Roberts et al., 2002; Koon et al., 2003). Se trata de un proceso de diagénesis acelerada que genera una serie de cambios estructurales y morfológicos en el hueso.

Macroscópicamente, la principal modificación empleada para la identificación de los huesos hervidos es el aspecto translúcido de las superficies (Botella et al., 2000). Éste aparece asociado con otras alteraciones que, si bien no son exclusivas del hervido, en combinación son identificativas de este tipo de procesamiento culinario. Se trata del redondeamiento y el pulido de los bordes de fractura y la superficie ósea, alteraciones observables microscópicamente a pocos aumentos. Tanto el redondeamiento como el pulido se originarían por la fricción de los huesos con las paredes de los recipientes cerámicos y con las partículas minerales que de ellos se desprenden en el agua, el denominado *pot polish* (White, 1992; Botella et al., 2000).

Desde hace unos años, estos criterios macroscópicos han sido cuestionados y se han realizado trabajos experimentales y arqueológico empleando criterios de análisis basados en la microscopía electrónica, en la analítica química y en la histología (Roberts et al., 2002; Koon et al., 2003; Pijoan et al., 2007; Bosch et al., 2011; Trujillo-Mederos et al., 2012; Solari et al., 2013). Estos estudios sostienen que, microscópicamente, se pueden apreciar claramente diferencias en la superficie ósea sólo a partir de un tiempo prolongado de exposición de los huesos al calor (a partir de las dos horas de cocción). A través del SEM se observa una diferencia en la superficies de los huesos hervidos y los no hervidos presentando los primeros superficies más lisas y regulares (Bosch et al., 2011; Trujillo-Mederos et al., 2012; Solari et al., 2013) (Figura 2 en Martín et al., 2014, en Anexo I.1).

En este trabajo, la identificación de los huesos hervidos se ha realizado tomando en consideración tanto los criterios macroscópicos como los microscópicos. Estos segundos han sido realizados mediante un microscopio electrónico de barrido ambiental (ESEM FEI QUANTA).

2.3.1.5 Cremación

El fuego es uno de los agentes tafonómicos que más puede afectar a la supervivencia de los conjuntos faunísticos y a la morfología de huesos y dientes. La cremación provoca la recristalización del hueso provocando toda una serie de modificaciones (Shipman et al., 1984; Stiner et al., 1995). Éstas son muy variadas: cambios de coloración y de estructura, agrietamientos, disminución de tamaño, fragmentación (Shipman et al., 1984; Stiner et al., 1995).

Desde un punto de vista macroscópico los cambios de coloración han sido uno de los principales criterios para identificar la cremación y el grado de cremación de los restos (Shipman et al., 1984; Nicholson, 1993; Stiner et al., 1995; Bennett, 1999; Asmussen, 2009; Clark y Ligouis, 2010).

En este trabajo, se han establecido 5 grados de cremación en función a su coloración:

- Grado 1: la superficie del resto presenta pequeños puntos dispersos de color marrón.
- Grado 2: la superficie presenta, de forma generalizada y más o menos uniforme, una coloración marrón.
- Grado 3: la superficie presenta un color negro correspondiente a la carbonización del resto.
- Grado 4: la superficie presenta un color gris, en ocasiones con vetas azuladas y/o blancas.
- Grado 5: la superficie presenta un color blanco indicador de la calcinación del resto.

Además del cambio de coloración, otras modificaciones macro y microscópicas asociadas con este proceso han sido registradas e identificadas: fisuras, exfoliaciones y crackelados.

Como ya se ha mencionado, en El Mirador, la presencia de modificaciones relacionadas con la cremación de los restos puede tener dos orígenes: el rustido culinario y la quema periódica del estiércol. Buikstra y Swegle (1989) señalan que un buen criterio de diferenciación entre la cremación culinaria y la postdeposicional es la distribución de la coloración por la superficie ósea. Estos autores en su trabajo experimental, llegan a la conclusión de que una coloración uniforme en la superficie ósea es posible sólo en huesos previamente descarnados. Por este motivo, en el estudio de El Mirador, el análisis y descripción de las coloraciones se ha realizado considerando su distribución por la superficie ósea.

También se ha desarrollado una experimentación específica para este estudio basada en la cremación del estiércol (Anexo I.5). Esta experimentación ha estado motivada por la ausencia de estudios de este tipo en contraste con los numerosos estudios experimentales sobre la cremación con fuego con diferentes tipos de combustible (incluyendo a los propios huesos) y elementos (fuegos, hornos) (Shipman et al., 1984; Grupe y Hummel, 1991; Nicholson, 1993; Bennett, 1999; Hiller et al., 2003; Théry-Parissot y Costamagno et. al, 2005; Hanson y Cain, 2007; inter alia).

La metodología relacionada con el desarrollo específico del experimento y el análisis de la muestra resultante será especificada en el apartado correspondiente con el objetivo de facilitar la comprensión del mismo (Capítulo 4).

2.3.2 Alteraciones fosildiagenéticas

Los procesos tafonómicos fosildiagenéticos son aquellos que se producen después de la deposición de los restos e informan sobre las condiciones de preservación de los mismos (Lyman, 1994a).

En un conjunto de las características de El Mirador, estas alteraciones están relacionadas con:

- Factores ambientales (manganeso, concreción, modificaciones originadas por las raíces).
- El uso del espacio por el ganado (pisoteo).
- La quema periódica del estiércol (cremación postdeposicional).
- La acción de los pequeños roedores que han hecho sus madrigueras tanto en momentos antiguos como subactuales.

Los aspectos relacionados con la cremación y el análisis de sus modificaciones ya han sido tratados en el apartado anterior por lo que a continuación se tratarán el resto de las modificaciones.

2.3.2.1 Manganeso

Alteración provocada por la acción de las bacterias que se alimentan de la materia ósea. Estas bacterias se desarrollan en ambientes húmedos, aeróbicos y con un pH cercano al neutro (Shahack-Gross et al., 1997).

La alteración consiste en la pigmentación de color negro de la superficie ósea. Ésta coloración puede ser homogénea y expandirse por toda la superficie o bien puede aparecer en forma de manchas o de pequeños puntos dispersos. Cuando la coloración es homogénea puede resultar complejo diferenciar entre la coloración originada por el

manganeso y la provocada por la carbonización de los huesos. Para su distinción en este estudio, se han tomado como referencia los criterios macroscópicos propuestos por Shahak-Gross et al. (1997). Mientras que la carbonización genera una degradación de la coloración en grado decreciente desde la superficie hacia el interior del hueso, la coloración provocada por el manganeso raramente filtra al interior del hueso. En los casos en los que se produce esta filtración, no se observa degradación en el color.

En el estudio del conjunto de El Mirador, se ha registrado la presencia/ausencia del manganeso en los restos así como su intensidad y su grado de dispersión (aislado, concentrado, disperso, generalizado) (Figura 2.7).

2.3.2.2. Concreción

Modificación consistente en el enriquecimiento con nuevos minerales de los poros de la superficie ósea y en la cementación parcial o total de los mismos (Fernández-López, 2000). Suelen asociarse con ambientes confinados.

Al igual que el manganeso, en este trabajo, se ha registrado la presencia/ausencia en los restos así como su intensidad y grado de dispersión en los mismos (Figura 2.7).

2.3.2.3 Alteraciones originadas por raíces

Las alteraciones originadas por raíces son originadas por un mecanismo de alteración química.

Son dos las teorías planteadas por los autores para explicar el origen de este mecanismo de alteración. Algunos autores sostienen que la modificación se produce durante el proceso de absorción de nutrientes por parte de las raíces sobre la superficie ósea provocando su disolución (Johnson, 1985). Sin embargo, según otros autores, las modificaciones provocadas por las raíces son debidas a los ácidos que segregan los hongos asociados a las propias raíces y a la descomposición de las plantas (Morlan, 1980).

Las modificaciones generadas consisten en surcos de longitud, anchura y profundidad variables que presentan un fondo redondeado y una sección irregular en forma de “U”.

En el estudio de El Mirador, el análisis de las raíces se ha realizado de forma similar al del manganeso y la concreción, tomando nota de su presencia/ausencia y su intensidad y dispersión por la superficie de los restos (Figura 2.7).

2.3.2.4 Pisoteo

El pisoteo o *trampling* consiste en la abrasión de la superficie ósea, originada por la fricción de la misma con el sedimento (Olsen y Shipman, 1988). Esta abrasión suele estar originada por el pisoteo de hombres y el ganado cuando pasan por encima de los huesos que ya han sido desechados, e incluso, que están ya enterrados. Esta acción, en ocasiones, no sólo genera la ya mencionada abrasión de la cortical sino que también puede provocar la fragmentación de los restos o su desplazamiento (vertical, horizontal o rotación) (Olsen y Shipman, 1988).

Muchos autores han señalado la complejidad de distinguir este tipo de alteración con los surcos correspondientes a una marca de corte o a las mordeduras (fundamentalmente, surcos de roedores y carnívoros) ya que el mecanismo que las origina es muy similar (Binford, 1981; Shipman y Rose, 1983; Olsen y Shipman, 1988).

Algunos rasgos permiten la distinción entre marcas de corte y el pisoteo pero ninguno es diagnóstico por sí mismo y han de ser valorados en conjunto (Brain, 1981; Olsen y Shipman, 1988; Domínguez-Rodrigo, et al., 2009). Se trata, en general, de marcas que permiten diferenciar el carácter intencional de las marcas de corte y el carácter fortuito de la abrasión generada por el pisoteo:

- Morfología y profundidad de las marcas: las estriaciones originadas por el *trampling* suelen ser finas y poco profundas. Las pareces suelen ser difusas y no suelen presentar estriaciones internas tal y como ocurre con las marcas de corte.
- Frecuencia y localización: la abrasión originada por el pisoteo es indiscriminada y su distribución es aleatoria. No se observan patrones de localización por elementos o zonas de dichos elementos tal y como se observa en las marcas de corte que siguen un patrón de distribución relacionado con las diferentes fases de procesamiento de las carcasas.

Grados de intensidad y distribución	Descripción
Aislado	La intensidad de la modificación es muy baja y se limita a un área muy concreta de la superficie del elemento.
Concentrado	La intensidad de la modificación es media y se encuentra localizada en un área muy concreta de la superficie del elemento.
Disperso	La intensidad de la modificación es media y se encuentra repartida por la totalidad o buena parte de la superficie del elemento.
Generalizado	La intensidad de la modificación es alta y se encuentra repartida por toda la superficie del elemento.

Figura 2.7. Grados de intensidad y distribución empleados para la descripción de la afectación de los restos de El Mirador por manganeso, concreción, raíces y abrasión.

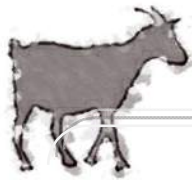
- **Orientación:** la orientación de la abrasión originada por el pisoteo es también aleatoria aunque se observa una tendencia hacia las estriaciones transversales en los huesos largos, ya que rotan en torno a su eje longitudinal. Sin embargo, la orientación de las marcas de corte vuelven a responder a un patrón relacionado con el procesamiento del animal.

- **Asociación con el pulido:** El trampling generalizado puede provocar el pulido de la superficie ósea y los bordes de fractura.

En el caso concreto de El Mirador, muchas de estas características pueden ser confundidas con la abrasión, redondeamiento y pulido provocado por el hervido. Por este motivo, en buena parte de las ocasiones se ha descrito la presencia de abrasión, redondeamiento y pulido pero no se ha podido precisar el mecanismo que les ha dado origen.

La descripción de la abrasión se ha realizado teniendo en cuenta su ausencia/presencia y los grados de intensidad y caracterización de la distribución por la superficie de los restos. La descripción del redondeamiento y el pulido se ha realizado tomando como referencia tres grados de alteración:

- R1/P1: redondeamiento o pulido en uno de los lados del resto óseo
- R2/P2: redondeamiento o pulido en varios lados del resto óseo
- R3/P3: redondeamiento o pulido en todos los lados y la superficie del resto óseo.



3.

PRESENTACIÓN DE DATOS

Este capítulo se estructura en tres grandes bloques: el estudio diacrónico de las especies y tallas de peso, el estudio zooarqueológico por taxones y tallas de peso y el estudio tafonómico por niveles.

Una primera aproximación al conjunto, mediante un estudio diacrónico de los resultados por niveles se ha considerado necesario dada la abundancia y variabilidad de los mismos. Ésta última se observa tanto desde un punto de vista cronológico como en lo que respecta al número de restos faunísticos recuperados en cada nivel.

La segunda parte se centra en la presentación del estudio zooarqueológico por taxones y tallas de peso. El objetivo es reflejar la importancia representativa de cada taxón respecto al global del conjunto así como observar las características de su explotación. En este apartado, quedaría además integrado el contenido de tres publicaciones centradas en trabajos específicos sobre los ovicaprinos perinatales, los equinos y los pequeños carnívoros. Todas ellas aparecerán citadas en el texto cuando sea conveniente.

Por último, se presentan los resultados del estudio tafonómico de los restos. El principal objetivo de este estudio es aproximarnos a las dinámicas de ocupación y uso de la cavidad. Por este motivo el eje que vertebra este apartado es el cronológico y no el taxonómico.

En todos estos apartados, los datos son presentados por niveles y por agrupación de niveles. Dada la abundancia de niveles neolíticos y el amplio rango cronológico que abarcan, han sido agrupados en tres fases cronológicas: VI milenio cal. BC, V milenio cal. BC y IV milenio cal. BC. Se ha descartado la opción de agruparlos por fases cronoculturales más detalladas debido a la escasez de datos que han aportado a este respecto otros restos arqueológicos como la cerámica, y en general para tener conjuntos que, sin perder resolución, permitan la realización de valoraciones cuantitativas de mayor resolución estadística.

Por el mismo motivo, los niveles de la Edad del Bronce han sido agrupados en una sola fase, independientemente de si proceden del **sondeo central** o bien del **sector 100**.

Diferenciándose de ambos grupos se presentarán los resultados del nivel de hiato de la cavidad como cueva redil, MIR5. Dado el particular carácter de este nivel, los escasos restos en él hallados son presentados de forma aislada en las tablas. En los gráficos han sido incluidos en el grupo de los niveles neolíticos del IV milenio cal. BC.

3.1. Estudio diacrónico de las especies y categorías de talla de peso

Se ha analizado un total de 9368 restos óseos y dentales, de los que 183 son restos humanos. Estos han aparecido indiferenciadamente junto con el resto de material arqueológico, tanto en el **sector 100** como en el **sondeo central**.

Se han identificado restos humanos en algunos de los niveles del Bronce (MIR3, MIR4, MIR102, MIR105 y MIR106) y, de forma muy puntual, en el nivel neolítico de MIR9 y en el nivel de hiato de la ocupación MIR5.

El estudio de estos 183 restos humanos no ha sido incluido en este trabajo. Sin embargo, dada la dificultad de identificación taxonómica del conjunto, provocada por la fragmentación del mismo, cabe la posibilidad de que algún fragmento humano haya sido incluido dentro de las categorías de peso (talla pequeña y media) del conjunto faunístico. En cualquier caso, si se ha producido este error, la significación estadística, parece que debería ser mínima.

El número de restos de fauna estudiado es, por lo tanto, 9185, de los cuales, 1670 (18%) han sido localizados en los niveles del Bronce, 397 (4%) en los niveles neolíticos del IV milenio, 4992 (54%) en los niveles del V milenio y 2115 (23%) en los niveles del VI milenio. Solamente 19 (1%) han sido recuperados en el nivel de hiato de la ocupación, MIR5 (Figura 3.1).

El número de restos identificado taxonómicamente se encuentra en torno al 30-40% en prácticamente todos los niveles. La excepción la constituyen los niveles con un bajo número de restos. Algunos de ellos como MIR102 o MIR8 presentan un NISP superior al 50% mientras que otros, como MIR3, presentan un NISP inferior al 30%.

Dentro de las muestras que superan los 100 restos, destacan MIR14, que presenta un NISP del 51%, y MIR11, que presenta un bajo porcentaje de NISP del 13% (Figura 3.1).

El porcentaje de restos clasificados en las diferentes categorías del grupo de las tallas de peso se encuentra entre el 50% y el 60%. La excepción la constituyen los niveles antes mencionados (Figura 3.1) y MIR7, que presenta un porcentaje del 69% pero también un bajo número total de restos (NR=13).

Por lo que respecta a los restos indeterminados, su porcentaje es bajo en buena parte de los niveles y no supera el 10%, con la excepción de los niveles MIR11 y MIR19 (Figura 3.1).

En lo referente a la distribución de estos datos por fases cronológicas, se observan algunas particularidades. Entre el grupo de la Edad del Bronce, compuesto por 7 niveles, se observa una gran variabilidad de NR entre niveles. Entre ellos, los que presentan un mayor número de restos son MIR4 y MIR105 (Figura 3.1).

3. Presentación de datos

Niveles		Taxón		Talla peso		Indeterminados		Total	
		NISP	%NISP	NR	%NR	NR	%NR		
Bronce	MIR3	56	25,3	150	67,9	15	6,8	221	
	MIR4	172	30,7	327	58,4	61	10,9	560	
	MIR102	13	52,0	11	44,0	1	4,0	25	
	MIR103	45	34,1	78	59,1	9	6,8	132	
	MIR104	25	32,5	48	62,3	4	5,2	77	
	MIR105	209	35,2	350	59,0	34	5,7	593	
	MIR106	21	33,9	35	56,5	6	9,7	62	
Total Bronce		541		999		130		1670	
Hiato	MIR5	11	57,9	7	36,8	1	5,3	19	
Neolítico	IV mil.	MIR6	28	45,2	32	51,6	2	3,2	62
		MIR7	4	30,8	9	69,2	0	0,0	13
		MIR8	24	52,2	19	41,3	3	6,5	46
		MIR9	71	44,1	84	52,2	6	3,7	161
		MIR10	41	38,3	62	57,9	4	3,7	107
	Total		168		206		15		389
	V mil.	MIR11	179	13,1	944	69,2	241	17,7	1364
		MIR12	130	28,0	289	62,2	46	9,9	465
		MIR13	135	38,4	213	60,5	4	1,1	352
		MIR14	138	51,3	116	43,1	15	5,6	269
		MIR15	96	31,7	178	58,7	29	9,6	303
		MIR16	434	31,3	889	64,1	63	4,5	1386
		MIR17	35	38,5	48	52,7	8	8,8	91
Total		1147		2677		406		4230	
VI mil.	MIR18	276	36,2	424	55,6	62	8,1	762	
	MIR19	229	30,9	385	52,0	126	17,0	740	
	MIR20	140	32,9	251	59,1	34	8,0	425	
	MIR21	277	44,0	339	53,8	14	2,2	630	
	MIR22	46	41,8	60	54,5	4	3,6	110	
	MIR23	45	34,6	80	61,5	5	3,8	130	
	MIR24	34	42,5	45	56,3	1	1,3	80	
Total		1047		1584		246		2877	
Total Neolítico		2362		4467		667		7496	
Total general		2914		5473		798		9185	

Figura 3.1. Tabla que muestra la distribución del NISP y %NISP por niveles y en función a los restos determinados a nivel de taxón, a nivel de talla de peso y los indeterminados.

El conjunto neolítico del IV milenio está integrado por cinco niveles y presenta, globalmente, un número bajo de NR en comparación con el resto de fases cronológicas, sólo los conjuntos MIR10 y MIR9 superan los 100 restos.

La fase neolítica del V milenio lo conforman 7 niveles y es la que ha proporcionado un mayor número de restos (NR=1423). Los porcentajes de NISP se encuentran dentro del rango general de todo el conjunto con la excepción destacada del ya mencionado nivel MIR11, que presenta un bajo porcentaje de NISP del 13,1% y un alto NR integrado en el conjunto de categorías de talla de peso, 62%. MIR11 es, a su vez, junto con MIR16, el nivel que aporta más volumen de restos a este grupo y, en general, al conjunto faunístico de El Mirador (Figura 3.1).

Por lo que respecta al grupo de niveles neolíticos del VI milenio, presentan un volumen de NR más bajo que el observado en el conjunto del V milenio. Se trata de un conjunto integrado por 7 niveles de los que el que ha proporcionado un mayor número de restos es MIR19 (Figura 3.1).

Dada toda esta variabilidad entre niveles y grupos de niveles se ha procedido a realizar el Chi-2 (χ^2). Se ha comparado el NISP y el NR entre niveles agrupados por fases cronológicas. Se ha observado que mientras que los niveles de la Edad del Bronce y los neolíticos del IV milenio no presentan diferencias significativas entre ellos, los neolíticos del V y el VI milenio sí que las presentan en el caso de algunos niveles (Anexo III.1) niveles, esto se debe a que el %NISP es muy bajo respecto al total del NR. Entre los niveles del V milenio también presentan diferencias significativas MIR12 y MIR13, MIR13 y MIR14, MIR14 y MIR16 y MIR14 y MIR17. Por lo que respecta a los niveles del VI milenio, tan sólo presentan diferencias significativas MIR19 y MIR21 y MIR20 y MIR21.

De estos resultados (Anexo III.1) se desprende que los únicos niveles que no presentan diferencias significativas entre ellos ($p > 0.05$) son los que integran el conjunto neolítico del IV milenio.

Entre los niveles del Bronce, se observan diferencias significativas entre varios niveles (Anexo III.1), mientras que entre los niveles con un mayor NR, MIR4 y MIR105 las diferencias no son significativas y, por lo tanto, son comparables.

Entre los niveles neolíticos del V milenio, se observan mayores diferencias entre los niveles. Así, el nivel MIR11 presenta diferencias significativas con el resto de niveles (Anexo III.1).

Por último, entre los niveles del VI milenio, se observan una cierta variabilidad entre niveles en lo que a los valores del Chi-2 se refiere.

Todo ello, nos indica, que la comparación entre fases cronológicas y niveles ha de realizarse con precaución y siempre valorando cuales son las causas que provocan estas diferencias.

3. Presentación de datos

	MIR3		MIR4		MIR102		MIR103		MIR104		MIR105		MIR106	
	NISP	%NISP	NISP	%NISP	NISP	%NISP	NISP	%NISP	NISP	%NISP	NISP	%NISP	NISP	%NISP
Bovinos	9	16,1	24	14,0	1	7,7	11	24,4	11	44,0	40	19,1	4	19,0
Ovicaprinos	19	34	71	41,2	6	46,2	16	35,6	10	36,0	103	48,8	9	42,9
Suinos	8	14,3	17	9,9	5	38,5	9	20,0			18	8,6	2	9,5
Equinos	1	1,8	18	10,4					1	4,0	13	6,2		
<i>Cervus elaphus</i>	3	5,4	13	7,6							2	1,0	1	4,8
<i>Capreolus capreolus</i>			4	2,3			1	2,2					1	4,8
Cérvidos			2	1,2							1	0,5	1	4,8
<i>Canis familiaris</i>	2	3,6	4	2,3			1	2,2			3	1,4		
<i>Vulpes vulpes</i>			1	0,6			1	2,2						
Canidae			1	0,6										
Carnivora							1	2,2			1	0,5		
Lagomorpha	14	25,0	16	9,3	1	7,7	4	8,9	3	12,0	23	11,0	2	9,5
<i>Columba palumbus</i>							1	2,2			2	1,0		
<i>Strix aluco</i>											1	0,5		
Aves			1	0,6							2	1,0	1	4,8
Total NISP	56	100	172	100	13	100	45	100	25	100	209	100	21	100
t.grande	26	15,8	82	21,1	7	58,3	37	42,5	18	34,6	133	34,6	14	34,1
t.media	23	13,9	74	19,1	1	8,3	2	2,3	3	5,8	17	4,4		
t.pequeña	88	53,3	159	41,0	2	16,7	33	37,9	24	46,2	166	43,2	14	34,1
t.muy pequeña	13	7,9	12	3,1	1	8,3	6	6,9	3	5,8	34	8,9	7	17,1
indet	15	9,1	61	15,7	1	8,3	9	10,3	4	7,7	34	8,9	6	14,6
Total NR no ident.	165	100	388	100	12	100	87	100	52	100	384	100	41	100

Figura 3.2. Tabla con la distribución del NISP y %NISP en los niveles de la Edad del Bronce por taxones, tallas de peso e indeterminados. El cálculo de los porcentajes se ha realizado a partir del NISP total y el NR de los no identificados taxonómicamente.

En lo que concierne a la composición del espectro faunístico de El Mirador, se observa una gran variabilidad de taxones, si bien, algunos de ellos aparecen representados de forma testimonial en algunos niveles. Éste es el caso de las aves y de algunos pequeños carnívoros (Figura 3.2; 3.3; 3.4; 3.5).

Algunos de los restos faunísticos fueron recuperados formando parte de conexiones anatómicas identificadas en el trabajo de campo. Se trata de 84 restos, fundamentalmente de ovicaprino pero también de bovino y de équidos (Figura 3.6). En general, se trata de conexiones de elementos con bajo contenido cárnico, como los extremos distales de las extremidades, y elementos del tronco fundamentalmente, vértebras.

3. Presentación de datos

	MIR5		MIR6		MIR7		MIR8		MIR9		MIR10	
	NISP	%NISP	NISP	%NISP	NISP	%NISP	NISP	%NISP	NISP	%NISP	NISP	%NISP
Bovinos	2	18,2	2	7,1			4	16,7	10	14,1	4	9,8
Ovicaprios	5	45,5	14	50	2	25	19	75,0	56	78,8	31	75,6
Suinos	1	9,1	2	7,1	1	25	1	4,2	3	4,2		
Equinos									1	1,4	2	4,9
<i>Cervus elaphus</i>			1	3,6					1	1,4	1	2,4
<i>Meles sp.</i>											1	2,4
Lagomorpha	3	27,3	9	32,1	1	25						
Total NISP	11	100	28	100	4	100	24	100	71	100	41	100
t.grande	1	12,5	7	20,6	4	44,4	4	18,2	14	15,6	9	13,6
t.media	4	50,0	9	26,5	3	33,3	1	4,5	12	13,3	9	13,6
t.pequeña	2	25	15	44,1	1	11,1	10	45,5	49	54,4	38	57,6
t.muy pequeña			1	2,9	1	11,1	4	18,2	9	10,0	6	9,1
indet	1	12,5	2	5,9			3	13,6	6	6,7	4	6,1
Total NR no ident.	8	100	34	100	9	100	22	100	90	100	66	100

Figura 3.3. Tabla con la distribución del NISP y %NISP en el nivel de hiato MIR5 y los niveles neolíticos del IV milenio BC. El cálculo de los porcentajes se ha realizado a partir del NISP total y el NR total de los no identificados taxonómicamente.

Todas las conexiones anatómicas han sido identificadas en niveles neolíticos (Figura 3.6). Su ausencia en los niveles de la Edad del Bronce podría estar relacionada con las bioturbaciones documentadas, tanto en el **sondeo central** como en el **sector 100**, en estos estratos superiores de la secuencia.

3.2. Presentación de datos por taxones

3.2.1. Ovicaprios

En primer lugar, cabe señalar que no ha sido posible realizar la identificación sexual de los ovicaprios y no se han observado modificaciones de tipo patológico. La imposibilidad de diferenciar los individuos por sexos se debe tanto al alto grado de fragmentación de la muestra como a la gran abundancia de individuos inmaduros, ya mencionada previamente.

Los ovicaprios son el único taxón presente en los 27 niveles estudiados. Se han identificado un total de 2206 restos: 234 en el conjunto de niveles de la Edad del Bronce, y 1967 en el conjunto de niveles neolíticos (Figura 3.7). Estas cifras constituyen el 43% del NISP total de los niveles del Bronce y el 83% del NISP total de los niveles neolíticos.

3. Presentación de datos

	MIR11		MIR12		MIR13		MIR14		MIR15		MIR16		MIR17	
	NISP	%NISP	NISP	%NISP	NISP	%NISP	NISP	%NISP	NISP	%NISP	NISP	%NISP	NISP	%NISP
Bovinos	29	16,2	13	10,0	2	1,5	1	1	1	1,0	5	1,2		
Ovicaprini	88	49,2	104	80	128	94,8	133	96	95	97,9	399	91,9	32	91,5
Suinos	5	2,8	1	0,8	1	0,7	2	1			8	1,8	1	2,9
Equinos	37	20,7	2	1,5	1	0,7					1	0,2		
<i>Cervus elaphus</i>	11	6,1	7	5,4							1	0,2		
<i>Capreolus capreolus</i>	3	1,7	3	2,3	2	1,5	1	1						
Cérvidos	1	0,6												
<i>Canis familiaris</i>											1	0,2		
<i>Vulpes vulpes</i>	3	1,7									2	0,5		
Canidae											1	0,2		
<i>Meles sp.</i>	1	0,6												
<i>Felis silvestris</i>													1	2,9
Carnivora											1	0,2	1	2,9
Lagomorpha					1	0,7					10	2,3		
Aves	1	0,6					1	1			5	1,2		
Total NISP	179	100	130	100	135	100	138	100	96	100	434	100	35	100
t.grande	329	27,8	36	10,7	10	4,6	2	1,5	9	4,3	9	0,9	1	1,8
t.media	234	19,7	30	9,0	3	1,4	3	2,3	8	3,9	19	2,0	3	5,4
t.pequeña	360	30,4	180	53,7	143	65,9	84	64,1	116	56,0	703	73,8	34	60,7
t.muy pequeña	21	1,8	43	12,8	57	26,3	27	20,6	45	21,7	158	16,6	10	17,9
Indet	241	20,3	46	13,7	4	1,8	15	11,5	29	14,0	63	6,6	8	14,3
Total NR no ident.	1185	100	335	100	217	100	131	100	207	100	952	100	56	100

Figura 3.4. Tabla con la distribución del NISP y %NISP de los niveles neolíticos del V milenio. El cálculo de los porcentajes se ha realizado a partir del NISP total y NR total de los no identificados taxonómicamente

Los ovicaprinos son además el taxón más numeroso en todos los niveles estudiados, tanto en lo que respecta al número de restos como al número mínimo de individuos. Sin embargo, se aprecian diferencias entre los niveles neolíticos y los de la Edad del Bronce, tanto a escala global como por nivel (Figura 3.7).

3. Presentación de datos

	MIR18		MIR19		MIR20		MIR21		MIR22		MIR23		MIR24	
	NISP	%NISP	NISP	%NISP	NISP	%NISP	NISP	%NISP	NISP	%NISP	NISP	%NISP	NISP	%NISP
Bovinos	2	0,7	3	1,3	12	8,6	23	8,3	3	6,5				
Ovicaprinos	250	90,6	169	73,7	107	77	233	84,1	38	82,6	40	88,9	29	85,3
Suinos	13	4,7	21	9,2	10	7,2	6	2,2	4	8,7	1	2,2	2	5,9
Equinos	1	0,4	6	2,8	3	2,2	3	1,1	1	2,2				
<i>Cervus elaphus</i>	5	1,8	8	3,5	1	0,7	2	0,7						
<i>Capreolus capreolus</i>			3	1,3			2	0,7						
Cérvidos	2	0,7	3	1,3	1	0,7								
<i>Canis familiaris</i>			1	0,4										
<i>Vulpes vulpes</i>			1	0,4			2	0,7						
Canidae	1	0,4	2	0,9										
<i>Meles meles</i>													1	2,9
<i>Felis silvestris</i>			1	0,4	1	0,7								
Carnivora							1	0,4						
Lagomorpha			11	4,8	2	1,4	4	1,4			3	6,7	2	5,9
<i>Corvus sp.</i>					1	0,7								
<i>Strix aluco</i>					1	0,7								
Aves	2	0,7					1	0,4			1	2,2		
Total NISP	276	100	229	100	139	100	277	100	46	100	45	100	34	100
t.grande	13	2,7	19	3,7	9	3,1	54	15,3	14	21,9	3	3,5		
t.media	29	6,0	43	8,4	40	14,0	35	9,9	9	14,1	2	2,4	5	10,9
t.pequeña	333	68,5	312	61,1	195	68,2	220	62,3	33	51,6	56	65,9	33	71,7
t.muy pequeña	49	10,1	11	2,2	7	2,4	30	8,5	4	6,3	19	22,4	7	15,2
Indet	62	12,8	126	24,7	35	12,2	14	4,0	4	6,3	5	5,9	1	2,2
Total NR no ident.	486	100	511	100	286	100	353	100	64	100	85	100	46	100

Figura 3.5. Tabla con la distribución del NISP y %NISP de los niveles neolíticos del VI milenio. El cálculo de los porcentajes se ha realizado a partir del NISP total y el NR total de los no identificados taxonómicamente.

Entre los niveles de la Edad del Bronce, MIR4 y MIR105 son los que presentan un mayor número de restos de ovicaprimo así como los NMI más elevados (Figura 3.7).

Si se comparan estos valores con los obtenidos para el resto de los taxones se observa que los ovicaprimos son los que presentan porcentajes más altos de representación tanto en lo que respecta al NISP como al NMI (Figura 3.8). Los porcentajes de representación del NISP de los ovicaprimos se encuentran entre el 34% y el 49% mientras que los porcentajes del NMI se encuentran entre el 30% y el 56% respecto al total. Sin embargo, si se comparan dichos porcentajes con los porcentajes obtenidos a partir de la suma del NISP y del NMI del resto de taxones, los ovicaprimos pasan a un segundo plano en importancia de representación (Figura 3.8) especialmente en lo que a los cálculos de NMI se refiere.

3. Presentación de datos

	MIR8	MIR11	MIR12	MIR14	MIR16	MIR18	MIR19	MIR20	MIR21	MIR24	Total
<i>Bos taurus</i>			3								3
carpal			3								3
<i>ovicaprini</i>	2			24	12	10	10	3	3	13	77
articular			3				2	1			6
carpal					4		1				5
diente			1								1
escápula					1						1
esternón									3		3
falange	2			3	6	2				12	25
metápodo				1	1					1	3
tarsal				2		1	6	1			10
tibia						3	1	1			5
vértebra				14		4					18
<i>Equus sp.</i>		4									4
carpal		4									4
Total	2	4	3	24	12	10	10	3	3	13	84

Figura 3.6. Presentación del número de restos que integran las conexiones anatómicas documentadas en El Mirador, organizado por taxones y elementos anatómicos.

En el nivel de hiato y los niveles del conjunto del IV milenio, los que presentan un NISP y un NMI más elevado son MIR9 y MIR10 (Figura 3.7). Por lo que respecta a los porcentajes de representación del NISP, los ovicaprinos son los más abundantes del conjunto pero se observan diferencias entre niveles (Figura 3.8). Mientras que, en los más recientes, los porcentajes oscilan entre el 45% y el 50%, en los más antiguos se encuentran entre el 76% y el 79%. Estas diferencias son algo menos acusadas si se observan los porcentajes del NMI. Estos porcentajes oscilan entre el 50% de MIR5 y el 75% de MIR8.

Esta variabilidad podría estar también relacionada con el bajo número de restos de ovicaprinos que han aparecido en estos niveles (Figura 3.7).

Los niveles que integran el conjunto neolítico del V milenio son los que presentan el mayor número de restos de ovicaprino (50% de la muestra total de ovicaprinos) así como los valores de NMI más elevados de toda la muestra estudiada (Figura 3.7). En concreto, el nivel que presenta un mayor NISP así como un NMI más elevado es MIR16 (Figura 3.7).

3. Presentación de datos

		Ovicaprinos	NISP	NMI	
Bronce	MIR3		19	3	
	MIR4		71	10	
	MIR102		6	3	
	MIR103		16	5	
	MIR104		10	4	
	MIR105		103	8	
	MIR106		9	3	
Total Br.			234	36	
Hiato	MIR5		5	4	
Neolítico	IV mil.	MIR6	14	5	
		MIR7	2	1	
		MIR8	19	6	
		MIR9	56	6	
		MIR10	31	7	
		Total	122	25	
	V mil.	MIR11	88	8	
		MIR12	104	7	
		MIR13	128	10	
		MIR14	133	11	
		MIR15	95	7	
		MIR16	399	21	
		MIR17	32	5	
	Total	979	69		
	VI mil.	MIR18	250	20	
		MIR19	169	13	
		MIR20	107	9	
		MIR21	233	14	
		MIR22	38	4	
		MIR23	40	6	
		MIR24	29	4	
	Total	866	70		
	Total Neo.			1967	164
	Total general			2206	204

Figura 3.7. Tabla con el NISP y NMI de los ovicaprinos, distribuidos por niveles y fases cronológicas.

Estos mismos valores transformados en porcentajes permiten observar que los ovicaprinos son el taxón más abundante en cada uno de los niveles (Figura 3.8). Si se comparan estos valores con los porcentajes obtenidos con la suma de NISP y NMI de otros taxones se observa que los ovicaprinos siguen siendo el taxón mejor representado en todos los niveles excepto en MIR11 (Figura 3.8). En este nivel, el porcentaje de NISP y NMI de los ovicaprinos se ve superado por la suma del resto de taxones, especialmente, en lo que al NMI se refiere, donde los ovicaprinos constituyen el 36% y el conjunto del resto de taxones el 64%.

3. Presentación de datos

Por lo que respecta a los niveles neolíticos del VI milenio, el que presenta un mayor NISP y NMI de ovicaprinos es MIR18. Los porcentajes de estos índices informan que este taxón es, en ambos casos, el más abundante de los conjuntos tanto si se valoran individualmente como si se comparan con la suma del resto de taxones (Figura 3.8).

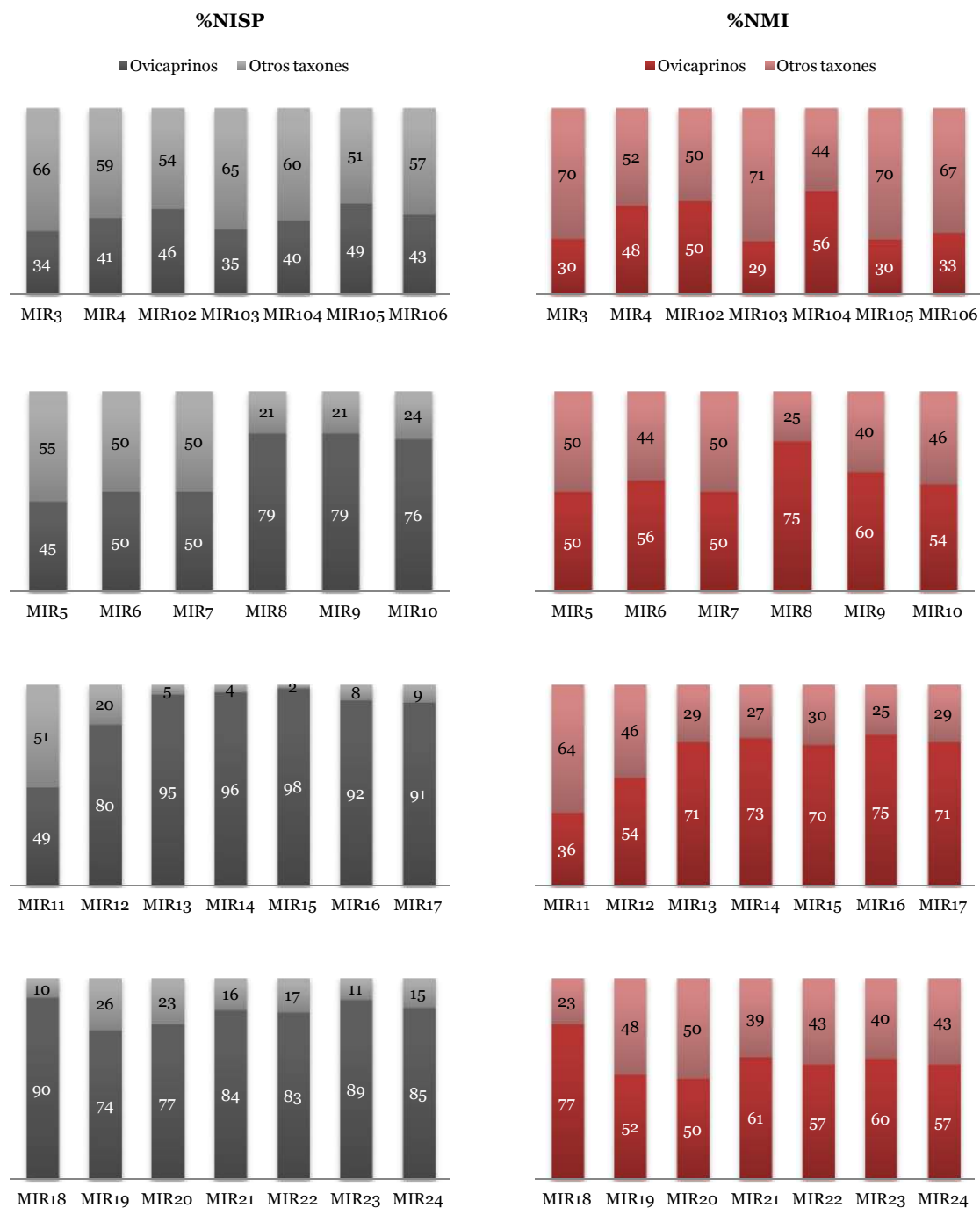


Figura 3.8. Representación de los porcentajes de ovicaprino con respecto al NISP y NMI totales por nivel.

3.2.1.2 Distinción *Ovis aries*/*Capra hircus*

Como ya se ha mencionado, la distinción entre ovejas y cabras, en un conjunto faunístico, es compleja. En El Mirador, ha sido posible identificar al menos un individuo de cada una de estas dos especies en 15 niveles y, al menos un individuo de una de las dos especies en 6 niveles. Por lo tanto, la diferenciación a nivel específico de los ovicaprinos, ha sido posible en 21 de los 27 niveles estudiados (Figura 3.9).

En general, el NISP que ha permitido esta identificación específica, es bajo. Esto es debido al ya mencionado elevado número de inmaduros y el alto grado de fragmentación de los conjuntos.

En los niveles de la Edad del Bronce, el NISP y NMI de ovejas y cabras es bajo, siendo el nivel MIR4 el que ha proporcionado valores más altos (Figura 3.9). Dentro de este conjunto, ha sido posible documentar la presencia de ambos taxones sólo en dos niveles: MIR3 y MIR4.

Los niveles neolíticos del IV milenio son los que presentan un menor NISP y NMI identificados a nivel de taxón y tan sólo en MIR9 se ha documentado la presencia de ambas especies.

Los niveles neolíticos del V y VI milenio son los que han proporcionado un mayor volumen de información.

Entre el conjunto de niveles del V milenio, se ha identificado la presencia simultánea de cabras y ovejas en todos los niveles excepto en MIR15, donde no ha sido posible discriminar ninguna de las dos especies. Entre todos ellos destacan MIR14 y MIR16 por ser los que presentan un NMI más elevado (Figura 3.9).

Por lo que respecta al conjunto de niveles del VI milenio, se ha documentado la presencia de ambas especies en todos los niveles excepto en MIR24 dónde sólo se han podido distinguir restos de cabra (Figura 3.9).

Dado el bajo NISP y NMI de ovicaprino, identificados a nivel de especie, en este trabajo, estos datos cuantitativos no serán considerados en términos absolutos sino relativos. Es decir, se tendrá en consideración aquellos niveles en los que tanto las ovejas como las cabras están representadas, siendo un indicio del desarrollo de una cría conjunta de ambas especies. De la misma manera, la presencia de una sola de ellas en un nivel no será considerada como una evidencia de una cría específica de la misma.

Como consecuencia de todas estas observaciones, tanto los restos de cabra, como los de oveja, salvo en casos puntuales, serán considerados dentro del grupo de los ovicaprinos, especialmente en lo que a nivel cuantitativo se refiere.

3. Presentación de datos

		<i>Ovis aries</i>		<i>Capra hircus</i>		<i>Ovis/Capra</i>		
		NISP	NMI	NISP	NMI	NISP	NMI	
Bronce	MIR3	1	1	1	1	17	1	
	MIR4	9	4	5	1	57	5	
	MIR102			1	1	5	2	
	MIR103					16	5	
	MIR104	1	1			9	3	
	MIR105	2	1			101	7	
	MIR106			1	1	8	2	
	Total Br.	13	7	8	4	213	25	
Hiato	MIR5					5	4	
Neolítico	IV mil.	MIR6				14	5	
		MIR7			2	1		
		MIR8					19	6
		MIR9	5	2	2	1	49	3
		MIR10					31	7
		Total	5	2	4	2	113	21
	V mil.	MIR11	6	2	2	1	80	5
		MIR12	2	1	8	1	94	5
		MIR13	7	2	1	1	120	7
		MIR14	10	3	1	1	122	7
		MIR15					95	7
		MIR16	3	3	18	4	378	14
		MIR17	3	1	1	1	28	3
		Total	31	12	31	9	917	48
	VI mil.	MIR18	10	1	12	3	228	16
		MIR19	10	4	17	2	142	7
		MIR20	7	1	3	2	97	6
		MIR21	22	5	7	2	204	7
		MIR22	1	1	2	2	35	1
		MIR23	2	1	2	1	36	4
		MIR24			3	1	26	3
		Total	52	13	46	13	768	44
	Total Neo.	88	27	81	24	1798	113	
	Total general	101	34	88	28	1296	142	

Figura 3.9. Presentación del NISP y NMI que han podido ser atribuidos a *Ovis aries* o *Capra hircus* y aquellos que sólo han podido ser clasificados en la categoría general de los ovicaprinos.

3.2.1.3 Representación y distribución anatómica

Los ovicaprinos están representados por buena parte de los elementos anatómicos que componen su esqueleto en todos los niveles estudiados, rasgo que, por el contrario, no se observa en el resto de taxones identificados. Este hecho está directamente relacionado con la, ya mencionada, predominancia del NISP de los ovicaprinos respecto al resto de taxones (Figura 3.10; 3.12; 3.14; 3.16).

Atendiendo al NISP, los elementos craneales y buena parte de los estilopodios, zigopodios, autopodios y cinturas (escapular y pélvica) están representados en la práctica totalidad de los niveles. Sin embargo, los elementos que conforman el tronco y la columna vertebral son los menos abundantes. Este hecho está directamente relacionado con la dificultad de identificar taxonómicamente estos elementos, especialmente cuando están fragmentados. En los casos en los que estos elementos han sido identificados a nivel taxonómico es por haber sido encontrados formando conexiones anatómicas y/o estar enteros o escasamente fragmentados.

En general, el NME de los ovicaprinos, calculado para cada uno de los niveles (Figura 3.10; 3.12; 3.14; 3.16), presenta valores inferiores al NISP debido a la fragmentación del conjunto. Sólo en los niveles donde el número de restos de ovicaprino es escaso, los valores del NME son equiparables al NISP.

Los índices de supervivencia han sido calculados agrupando el NME de los diferentes elementos por segmentos anatómicos, con el fin de unificar la información y permitir una mejor lectura de los resultados.

El ISU obtenido a partir de los diferentes niveles de El Mirador es, en general bajo. Son escasos los niveles y elementos, en los que el ISU sobrepase el 50% (Figura 3.11; 3.13; 3.15; 3.17). Esto puede ser debido tanto a la, ya mencionada, fragmentación del conjunto, como a la acción del fuego.

Algunos niveles no responden a estas observaciones generales, son aquellos que presentan un número de restos general bajo (MIR102, MIR106, MIR5, MIR6, MIR7, MIR24) (Figura 3.10; 3.12; 3.14; 3.16) y aquellos niveles del Bronce, en los que el número de restos de ovicaprino es relativamente escaso (MIR3). En alguno de estos niveles, la representación anatómica es muy parcial (MIR3, MIR5, MIR7) (Figura 3.10; 3.12) mientras que en otros, elementos craneales y elementos del esqueleto apendicular están representados pero de forma puntual (MIR102, MIR104, MIR106, MIR24).

En cualquier caso, estas observaciones generales han de ser matizadas.

En lo que concierne a los niveles de la Edad del Bronce, los que proporcionan una mayor información sobre la representación anatómica son MIR4 y MIR105. En ambos se aprecia que buena parte de los elementos anatómicos están representados. Por lo

3. Presentación de datos

	MIR3		MIR4		MIR102		MIR103		MIR104		MIR105		MIR106	
	NISP	NME	NISP	NME	NISP	NME	NISP	NME	NISP	NME	NISP	NME	NISP	NME
cráneo			2	1	1	1					4	1	1	1
maxilar			1	1	1	1					5	4		
mandíbula	1	1	5	3	1	1	1	1	2	2	7	4		
diente			11	11			2	2	1	1	11	11		
vértebra			3	3							6	6	1	1
escápula			3	3			2	2			3	1	1	1
húmero			5	4			3	2			5	3		
radio			4	3					1	1	10	9	2	2
ulna			1	1							4	2		
carpo											1	1	1	1
metacarpo			2	1							4	1		
coxal			5	3	1	1	1	1			3	1	1	1
fémur			5	4			1	1	3	2	8	7		
tibia	1	1	11	6	1	1	1	1	2	1	9	6		
tarso			5	5			1	1			3	2	1	1
metatarso							1	1			3	2		
carpal/tarsal											1	1		
metápodo			4	1	1	1	2	1			3	2		
falange			3	3	1	1			1	1	10	9	1	1
articular											1	1		
Total	2	2	70	53	7	7	15	13	10	8	101	74	9	9

Figura 3.10. Tabla con la representación del NISP y NME de cada uno de los elementos de los niveles de la Edad del Bronce.

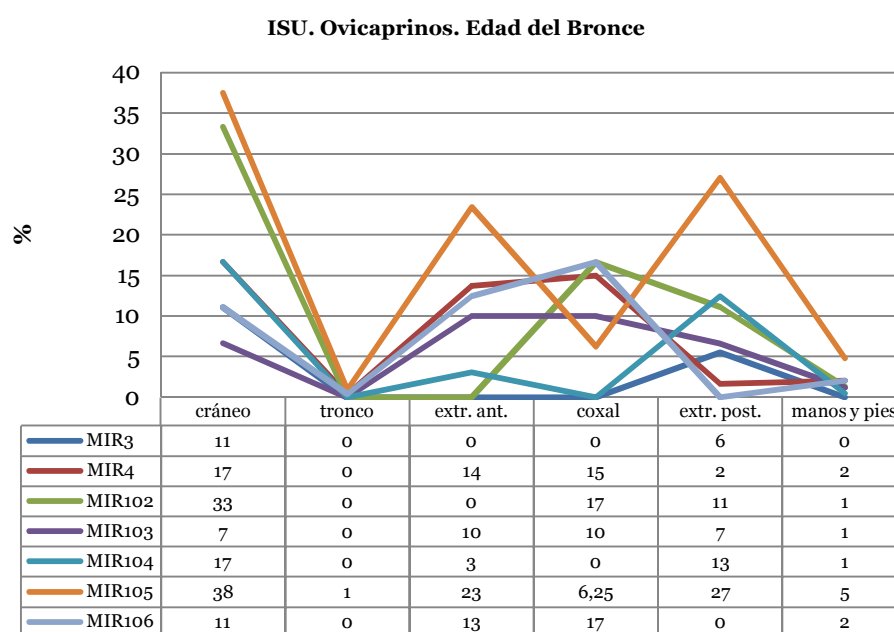


Figura 3.11. Gráfico con la representación del ISU de los niveles de la Edad del Bronce.

que respecta al cráneo los mejor representados son los dientes aislados, las mandíbulas y los maxilares, en ambos niveles (Figura 3.10). Entre los elementos del esqueleto apendicular, la tibia es el elemento más numeroso por lo que respecta al NISP y al NME, en MIR4. En el nivel MIR105, los elementos mejor representados del esqueleto apendicular (tanto por el NISP como por el NME) son el radio y las falanges, seguidos por el fémur.

El ISU (Figura 3.11) desvela que los elementos del cráneo son los que presentan índices más altos de conservación. Cabe matizar que estos cráneos no han sido recuperados enteros sino que esta buena conservación viene dada, fundamentalmente por las mandíbulas y los dientes aislados. Los elementos de las extremidades anterior y posterior también están relativamente bien representados y los que peor, los huesos de los extremos distales de dichas extremidades. En general, el ISU es bajo ya que ninguno de los elementos supera el 40% del valor esperado.

Entre los niveles datados en el IV milenio, los elementos craneales están representados a través de maxilares, mandíbulas y dientes aislados. Entre los elementos del esqueleto postcraneal los mejor representados tanto por NISP como por NME son el radio y el fémur (Figura 3.12).

Los valores obtenidos del ISU son muy similares a los observados en los niveles de la Edad del Bronce y los porcentajes de elementos observados frente a los esperados son ligeramente más bajos (Figura 3.13). Los mejor representados son los elementos del esqueleto craneal y las extremidades anterior y posterior y los peor representados el tronco y los pies. La excepción la representa el nivel MIR7 dónde sólo se han encontrado restos de los pies.

Los niveles que componen el conjunto del V milenio son los que presentan un patrón de representación por elementos más completo (Figura 3.14). Dentro de este grupo destaca la representación de MIR16, que es también el nivel que presenta un mayor NISP de ovicaprinos. Junto con los elementos del cráneo, los estilopodios y zigopodios son los mejor representados en el conjunto tanto por lo que respecta al NME como al NISP. Estos resultados son también coherentes con el ISU (Figura 3.15). Respecto a este último destaca el alto índice de supervivencia de los elementos del esqueleto craneal de MIR16 que alcanza el 78%.

Los niveles que integran el conjunto neolítico del VI milenio presentan, en conjunto, un espectro de representación esquelética también bastante completo (Figura 3.16). Los elementos del cráneo y los estilopodios y zigopodios son los más abundantes del conjunto tanto por lo que respecta al NISP como al NME. Estos resultados son corroborados por el ISU (Figura 3.17). La excepción la constituye los niveles MIR23 y

3. Presentación de datos

MIR24 que presentan un NISP y un NME elevado de las falanges respecto al resto de elementos.

	MIR5		MIR6		MIR7		MIR8		MIR9		MIR10	
	NISP	NME	NISP	NME	NISP	NME	NISP	NME	NISP	NME	NISP	NME
cráneo									1	1		
maxilar	1	1					1	1	7	4		
mandíbula							1	1	3	1	3	2
diente			3	3	1	1	2	2	5	5	2	2
escápula			1	1					5	4	3	3
húmero									4	4	4	2
radio			1	1			2	2	6	4	3	3
ulna			1	1			1	1	1	1	2	2
carpo							1	1				
metacarpo	1	1							1	1	3	3
coxal							5	4	4	3	2	2
fémur	2	2	2	2			1	1	7	4		
tibia	1	1	3	3					3	1	1	1
tarso					1	1			1	1	1	1
metatarso							1	1	4	3	1	1
metápodo									2	1	2	1
falange			2	2			4	4	1	1		
articular											1	1
Total	5	5	13	12	2	2	19	18	55	39	28	24

Figura 3.12. Tabla con la representación del NISP y NME de cada uno de los elementos de los ovicaprinos recuperados en los niveles neolíticos del IV milenio

ISU. Ovicaprinos. Neolítico IV mil.

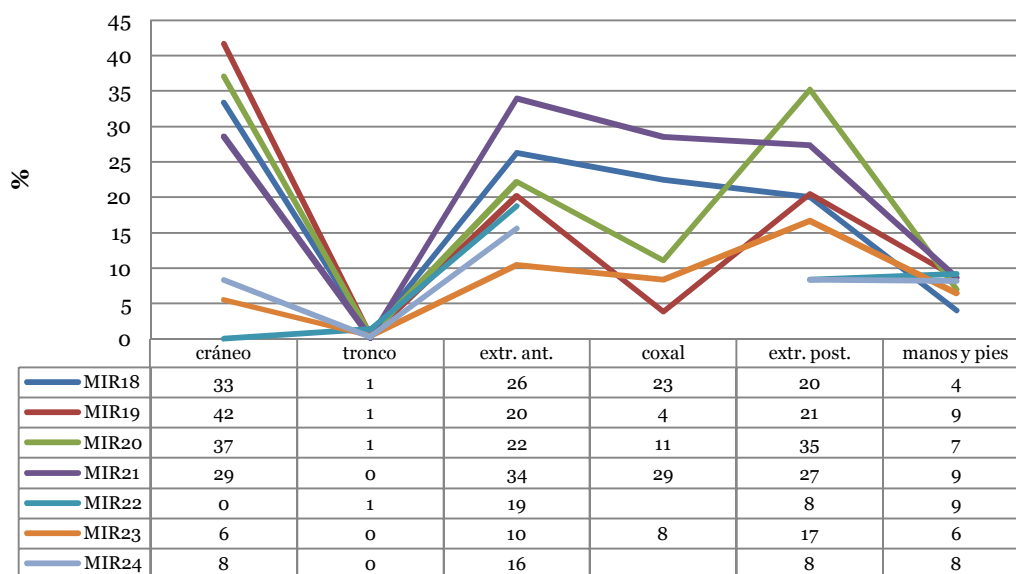


Figura 3.13. Gráfico con la representación del ISU de los niveles neolíticos del VI milenio.

3. Presentación de datos

	MIR11		MIR12		MIR13		MIR14		MIR15		MIR16		MIR17	
	NISP	NME	NISP	NME	NISP	NME	NISP	NME	NISP	NME	NISP	NME	NISP	NME
cráneo	4	1	4	1	4	1	3	1	2	1	22	21	2	1
maxilar	5	5	2	2	1	1	1	1	2	2	12	11	1	1
mandíbula	8	7	7	6	12	11	9	8	5	2	21	17	1	1
diente	6	6	8	8	3	3	5	5	14	14	36	36	3	3
vértebra	1	1			1	1	17	17	2	2	3	3	1	1
costilla							6	1			2	1		
escápula	4	3	4	2	6	4	7	6	7	4	26	26	1	1
húmero	4	4	6	6	12	11	6	5	8	8	27	23	2	2
radio	6	4	20	13	16	16	11	7	5	5	27	14	3	3
ulna	5	4	2	2	5	5	1	1	4	4	16	12	1	1
carpo	5	4			1	1			1	1	5	5	1	1
metacarpo	2	2	7	6	14	10	6	3	2	2	22	15	1	1
coxal	3	2	7	7	7	4	6	5	3	3	16	14	2	2
fémur			12	7	14	11	14	9	7	7	29	22	4	4
tibia	11	10	10	8	12	11	7	4	8	5	39	33	4	3
tarso	3	3	7	7	1	1	6	6	1	1	10	10	2	2
metatarso	3	3	1	1	5	5	4	3	7	6	18	16	1	1
carpal/ tarsal					2	2			2	2	1	1		
metápodo	4	3	3	2	7	4	6	3	10	5	37	17	1	1
falange	6	6	2	2	3	3	8	8	4	4	23	3	1	1
articular	2	2	1	1			9	9			2	2		
largo	1	1									4	1		
Total	83	71	103	81	126	105	132	102	94	78	398	303	32	30

Figura 3.14. Tabla con la representación del NISP y NME de cada uno de los elementos de los ovicaprinos recuperados en los niveles neolíticos del V milenio

ISU. Ovicaprinos. Neolítico V mil.

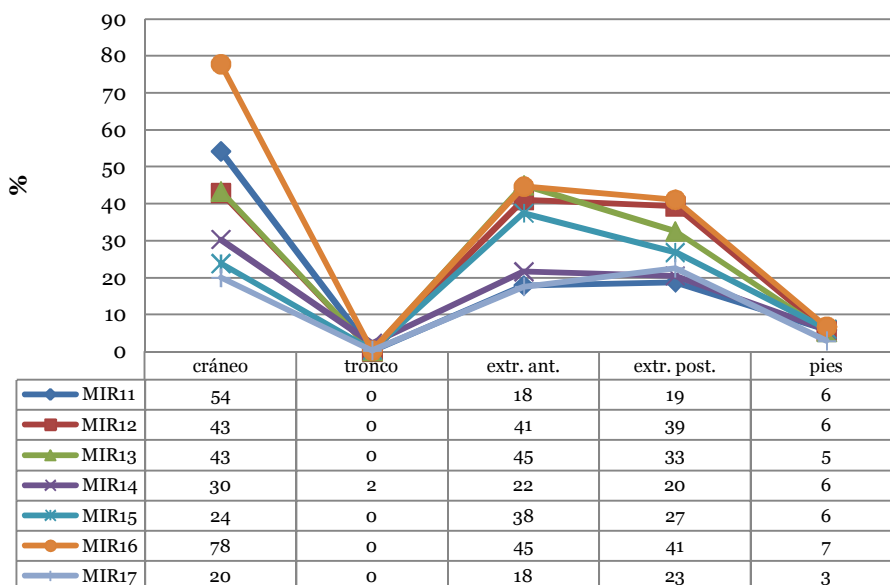


Figura 3.15. Gráfico con la representación del ISU de los niveles neolíticos del V milenio.

3. Presentación de datos

	MIR18		MIR19		MIR20		MIR21		MIR22		MIR23		MIR24	
	NISP	NME	NISP	NME	NISP	NME	NISP	NME	NISP	NME	NISP	NME	NISP	NME
cráneo	10	3	5	3	4	1	4	1			5	1		
maxilar	8	8	3	3	2	2	3	3						
mandíbula	10	9	10	9	7	7	11	8					1	1
diente	25	25	22	22	13	13	13	13	1	1			2	2
vértebra	12	9	4	4	4	4	1	1	3	3	2	2	1	1
costilla			7	1					2	1				
esternón							3	1						
escápula	8	4	7	7	3	3	6	4	1	1	1	1	1	1
húmero	21	16	11	7	9	5	23	14	3	2	3	2	3	2
radio	24	11	6	4	7	5	29	15	4	2	2	2		
ulna	11	11	3	3	3	3	6	5	2	1			2	2
carpo	1	1	8	8	4	4	7	7	3	3	2	2		
metacarpo	7	7	11	18	6	6	14	12	3	2	2	2	1	1
coxal	11	9	3	2	2	2	11	8			1	1		
fémur	22	13	13	9	8	3	21	13	1	1	2	2	1	1
tibia	22	11	12	7	11	10	23	10	2	1	2	2	1	1
tarso	12	12	10	10	6	6	11	11			3	3		
metatarso	5	3	5	4	5	3	11	7	2	2	1	1		
carpal/tarsal	1	1							1	1				
metápodo	19	1	6	2	6	5	21	12	4	4	1	1		
falange	13	12	16	16	4	3	14	10	4	4	12	10	15	14
articular	3	3	7	7	4	4	1	1	2	2			1	1
Total	245	169	169	146	108	89	233	156	38	31	39	32	29	27

Figura 3.16. Tabla con la representación del NISP y NME de cada uno de los elementos de los ovicaprinos recuperados en los niveles neolíticos del V milenio.

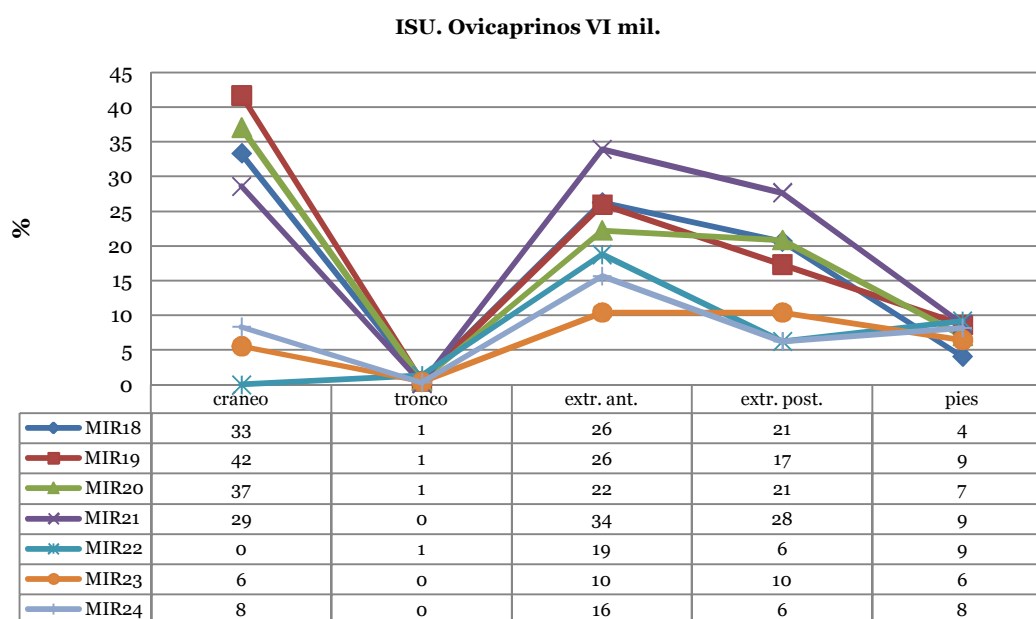


Figura 3.17. Gráfico con la representación del ISU de los niveles neolíticos del VI milenio.

3.2.1.4 Edad de muerte

Ha sido posible establecer la categoría de edad de muerte de 1505 restos, es decir, un 68% del total de restos de ovicaprino. En 317 de estos restos ha sido establecida mediante criterios de edad dental y en 1188 mediante criterios de edad ósea (Figura 3.18).

La abundancia de individuos perinatales (fetos, neonatos y feto/neonato) es un punto a destacar dentro del conjunto de los ovicaprinos de El Mirador ya que constituyen un 70% del total de restos de ovicaprino inmaduros y un 39% del total de restos de ovicaprino. Además, en buena parte de los niveles, la suma de los porcentajes de NISP de inmaduros y perinatales supera al porcentaje de los individuos adultos (Figura 3.18-3.23) y en concreto, superan el 50% del total de restos de los que ha sido posible establecer la edad. Las excepciones a esta dinámica general se observan en los niveles con un NISP total bajo: MIR3, MIR103 y MIR7.

Debido a su importancia en el conjunto, se ha realizado un estudio específico sobre los individuos perinatales, plasmado en el contenido del artículo adjunto en el Anexo I.3.

Con el objetivo de reducir la sobrerrepresentación que puede ofrecer el NISP, especialmente, el de los animales inmaduros (cuyos elementos óseos están compuestos por diferentes núcleos de osificación que suelen aparecer sin fusionar y de forma individualizada en el conjunto), la presentación de la determinación de la edad se ha realizado con ayuda del NMI. En los casos en los que ha sido posible, el NMI se ha presentado diferenciando entre ovejas y cabras con el objetivo de extraer posteriores interpretaciones sobre la explotación de estos animales y la relación existente entre el taxón y la edad.

Tal y como se observaba con el NISP, el NMI muestra una clara predominancia de los individuos inmaduros en buena parte de los niveles (Figura 3.18; 3.19). Sólo en cuatro niveles se observa una igualdad o un mayor número de individuos adultos respecto a los inmaduros: MIR3A, MIR103, MIR7 y MIR22.

Entre el conjunto de niveles de la Edad del Bronce, destacan MIR4 y MIR105. En ambos se observa una preeminencia de los individuos fetales e inmaduros sobre los adultos (Figura 3.20). Destaca además la presencia de al menos un individuo neonatal en buena parte de los niveles así como la abundancia de individuos juveniles de clase D frente a otros individuos inmaduros.

Por lo que respecta a la identificación específica unida a la determinación de la edad, en MIR4, ha sido posible distinguir al menos tres individuos adultos y un inmaduro de

Ovis aries así como al menos un individuo adulto de *Capra hircus*. En MIR105 ha sido posible distinguir a nivel de especie un individuo juvenil, identificado como *Ovis aries*.

El nivel de hiato MIR5 y el conjunto de los niveles neolíticos del IV milenio presenta, en general, los valores de NMI por edad más bajos de toda la muestra estudiada. Los niveles en los que se ha cuantificado un NMI más elevado son MIR8, MIR9 y MIR10. En todos ellos predomina la suma de individuos inmaduros frente a los adultos (Figura 3.21). En concreto, destaca de nuevo la abundancia de individuos fetales así como de individuos infantiles de clase B.

Por lo que respecta a los niveles neolíticos del V milenio, presentan el mayor volumen de información de toda la muestra estudiada, en lo que a representación de edad se refiere (Figura 3.22). La abundancia de individuos fetales es característica de todos los niveles del conjunto, así como la riqueza de individuos infantiles de clase B, representados también en todos los niveles. Los individuos juveniles de clase C tienen valores de NMI más bajos pero también están representados en cuatro de los siete niveles estudiados.

En este grupo del V milenio, destaca el nivel MIR16 con un NMI total de 21, el más elevado de toda la muestra estudiada. Es reseñable también que se haya podido documentar la presencia de dos individuos fetales y un inmaduro de oveja y dos individuos juveniles y uno adulto de cabra. El nivel MR14 también proporciona un NMI por edad relativamente alto y, al igual que en MIR16, se han identificado individuos de oveja (dos individuos juveniles y un feto) y de cabra (un individuo adulto).

El grupo de niveles más antiguos de la secuencia, los neolíticos del VI milenio, ofrece también un NMI por edad elevado, especialmente, los niveles MIR18, MIR19 y MIR21 (Figura 3.23). En los dos primeros, se han podido distinguir también individuos de oveja y de cabra. En MIR18, se han documentado un individuo juvenil y un feto de oveja y otro individuo juvenil y dos fetos de oveja. En MIR19, se ha cuantificado un individuo juvenil y otro adulto de oveja así como un individuo juvenil y dos fetos de cabra.

Como en los niveles más modernos, en estos del VI milenio se observa una predominancia del NMI de fetos e inmaduros frente a los adultos. Dentro del grupo de los inmaduros, destaca en número y por estar representado en todos los niveles, el de los individuos infantiles de Clase B.

3. Presentación de datos

		Edad dental				Edad ósea				Total	
		feto	neo/ feto	inm	ad	feto	neo/ feto	inm	ad		
Bronce	MIR3		1	2	2				5	10	
	MIR4			5	8	10	4	9	7	43	
	MIR102	1		1			1	1		4	
	MIR103				2	2	1	1	6	12	
	MIR104				1		1	2	1	5	
	MIR105			3	11	13	10	20	8	65	
	MIR106			1			1	2	1	5	
Total	1	1	11	24	25	18	35	28	143		
hiato	MIR5			1		1		1	1	4	
Neolítico	IV mil.	MIR6			1	2	3		2	1	9
		MIR7				1				1	2
		MIR8	1		1	2	8	4	2		18
		MIR9			8	3	7	8	7	3	36
		MIR10			3	1	8	4	6	3	25
		Total	1		14	9	27	16	18	9	94
	V mil.	MIR11	3		7	5	8	7	9	6	45
		MIR12	1		11	3	22	11	17	6	71
		MIR13	1	1	6	3	45	13	16	10	95
		MIR14	2		8	4	29	18	13	14	88
		MIR15	2		4	11	26	16	11	2	72
		MIR16	6	6	38	16	91	53	56	18	284
		MIR17	3		1	1	10	5	1	2	23
		Total	18	7	75	43	231	123	123	58	678
	VI mil.	MIR18	6	4	13	11	73	31	43	9	190
		MIR19			21	11	25	10	36	16	119
		MIR20			16	5	13	1	30	10	75
		MIR21	4		12	6	29	12	43	26	132
		MIR22			1		8		8	6	23
		MIR23					9		10	7	26
		MIR24		1	1	1	6		14	2	25
		Total	10	5	64	34	163	54	184	76	590
	Total Neo.	29	12	153	86	421	193	325	143	1362	
	Total general	30	13	165	110	447	211	361	172	1506	

Figura 3.18. Tabla con la presentación general del número de restos de ovicaprino de los que se ha podido establecer la categoría de edad, ósea o dental.

3. Presentación de datos

		feto		neo/feto		inm		ad		Total	
		NISP	%NISP	NISP	%NISP	NISP	%NISP	NISP	%NISP		
Bronce	MIR3			1	10	2	20	7	70	10	
	MIR4	10	23,3	4	9,3	14	32,6	15	34,9	43	
	MIR102	1	25	1	25	2	50			4	
	MIR103	2	16,7	1	8,3	1	8,3	8	66,7	12	
	MIR104			1	20	2	40	2	40	5	
	MIR105	13	20	10	15,4	23	35,4	19	29,2	65	
	MIR106			1	20	3	60	1	20	5	
	Total	26		19		47		52		144	
Hiato	MIR5	1	25			2	50	1	25	4	
Neolítico	IV mil.	MIR6	3	33,3			3	33,3	3	33,3	9
		MIR7							2	100	2
		MIR8	9	50	4	22,2	3	16,7	2	11,1	18
		MIR9	7	19,4	8	22,2	15	41,7	6	16,7	36
		MIR10	8	32	4	16	9	36	4	16	25
		Total	28		16		32		18		94
	V mil.	MIR11	11	24,4	7	15,6	16	35,6	11	24,4	45
		MIR12	23	32,4	11	15,5	28	39,4	9	12,7	71
		MIR13	46	48,4	14	14,7	22	23,2	13	13,7	95
		MIR14	31	35,2	18	20,5	21	23,9	18	20,5	88
		MIR15	28	38,9	16	22,2	15	20,8	13	18,1	72
		MIR16	97	34,2	59	20,8	94	33,1	34	12	284
		MIR17	13	56,5	5	21,7	2	8,7	3	13	23
		Total	249		130		198		101		678
	VI mil.	MIR18	79	41,6	35	18,4	56	29,5	20	10,5	190
		MIR19	25	21	10	8,4	57	47,9	27	22,7	119
		MIR20	13	17,3	1	1,3	46	61,3	15	20	75
		MIR21	33	25	12	9,1	55	41,7	32	24,2	132
		MIR22	8	34,8			9	39,1	6	26,1	23
		MIR23	9	34,6			10	38,5	7	26,9	26
		MIR24	6	24	1	4	15	60	3	12	25
		Total	173		59		248		110		590
	Total Neo.	450		205		478		229		1362	
	Total general	476		224		525		281		1506	

Figura 3.19. Tabla en la que se presenta la distribución del NISP y %NISP de los ovicaprinos por categorías de edad.

3. Presentación de datos

	Categoría	Edad (meses)	MIR3			MIR4			MIR102			MIR103			MIR104			MIR105			MIR106		
			<i>O.aries</i>	<i>C.hircus</i>	O/C	<i>O.aries</i>	<i>C.hircus</i>	O/C	<i>O.aries</i>	<i>C.hircus</i>	O/C	<i>O.aries</i>	<i>C.hircus</i>	O/C	<i>O.aries</i>	<i>C.hircus</i>	O/C	<i>O.aries</i>	<i>C.hircus</i>	O/C	<i>O.aries</i>	<i>C.hircus</i>	O/C
Gestación	I	fin 3m																					
	II	4m						2			1												
	II I	5m						2															
Período postnatal	A	0-1						1			1					1							
	B	1-6	1																				1
	C	6-12					1				1												
	D	12-24					2						1				1		1				
	E	>24		1	1		1	1					1			1			1			1	
Feto												2											
inm.																1							1
indet.												1			1								
Total			1	1	1	4	1	5	1	2	5	4	1	7	1	2							
Total nivel			3			10			3			5			4			8			3		

Figura 3.20. Tabla en la que se presenta el NMI por categoría de edad de los ovicaprinos en el conjunto de niveles de la Edad del Bronce.

	Categoría	Edad (meses)	MIR5			MIR6			MIR7			MIR8			MIR9			MIR10				
			<i>O.aries</i>	<i>C.hircus</i>	O/C	<i>O.aries</i>	<i>C.hircus</i>	O/C	<i>O.aries</i>	<i>C.hircus</i>	O/C	<i>O.aries</i>	<i>C.hircus</i>	O/C	<i>O.aries</i>	<i>C.hircus</i>	O/C	<i>O.aries</i>	<i>C.hircus</i>	O/C		
Gestación	I	fin 3m			1																	
	II	4m						1				1			1							1
	III	5m						1				1			1							1
Período postnatal	A	0-1			1			1					1		1	1						1
	B	1-6																				1
	C	6-12																				1
	D	12-24						1					1									1
	E	>24											1		1							
feto							1			1			1	1								2
inm.				1																		
indet.				1																		
Total					4			5	1			6	2	1	3							8
Total nivel			4			5			1			6			6			7				

Figura 3.21. Tabla en la que se presenta el NMI por categoría de edad de los ovicaprinos en el conjunto de niveles neolíticos del IV milenio.

3. Presentación de datos

	Categoría	Edad (meses)	MIR11			MIR12			MIR13			MIR14			MIR15			MIR16			MIR17			
			<i>O.aries</i>	<i>C.hircus</i>	O/C	<i>O.aries</i>	<i>C.hircus</i>	O/C	<i>O.aries</i>	<i>C.hircus</i>	O/C	<i>O.aries</i>	<i>C.hircus</i>	O/C	<i>O.aries</i>	<i>C.hircus</i>	O/C	<i>O.aries</i>	<i>C.hircus</i>	O/C	<i>O.aries</i>	<i>C.hircus</i>	O/C	
Gestación	I	fin 3m							1			1			1			1						
	II	4m			1			1			3			1			1			3			1	
	III	5m			2			2			2			1			2			5			1	
Período postnatal	A	0-1			1			1			1			2			1			2			1	
	B	1-6	1		1			1					1						2					
	C	6-12				1							2											
	D	12-24	1										1						1	1				
	E	>24		1				1	2			1		1				2	2	1			1	
feto				1			1	2			1		1				2	2	1				1	
inm.																		1		1				
indet.																						1		
Total			2	2	5	1	1	6	4	1	7	4	1	8			9	5	5	13			1	5
Total nivel			9			8			12			13			9			23			6			

Figura 3.22. Tabla en la que se presenta el NMI por categoría de edad de los ovicaprinos en el conjunto de niveles neolíticos del V milenio.

	Categoría	Edad (meses)	MIR18			MIR19			MIR20			MIR21			MIR22			MIR23			MIR24		
			<i>O.aries</i>	<i>C.hircus</i>	O/C	<i>O.aries</i>	<i>C.hircus</i>	O/C	<i>O.aries</i>	<i>C.hircus</i>	O/C	<i>O.aries</i>	<i>C.hircus</i>	O/C	<i>O.aries</i>	<i>C.hircus</i>	O/C	<i>O.aries</i>	<i>C.hircus</i>	O/C	<i>O.aries</i>	<i>C.hircus</i>	O/C
Gestación	I	fin 3m			1			1					1										
	II	4m			2			2			1		1										1
	III	5m			5			2			1		3			1				2			1
Período postnatal	A	0-1			5			1			2		3			1	1						1
	B	1-6	1	1			1	1															
	C	6-12			2	1						2											
	D	12-24	1	2		1		1	1													1	
	E	>24						2		1		1	3			1	1			1	1		
feto			1	2			2		1	1	3	1		1	1		1	1		1	1		
inm.										2										1			
indet.																							
Total			3	5	15	2	5	8	3	2	6	8	1	8	2	2	2	3	2	3		1	3
Total nivel			23			15			11			17			6			8			4		

Figura 3.23. Tabla en la que se presenta el NMI por categoría de edad de los ovicaprinos en el conjunto de niveles neolíticos del VI milenio.

3.2.1.5. Biomasa

Los datos proporcionados por la biomasa proporcionan también información sobre la representatividad de un taxón en un conjunto. Por lo que respecta a los ovicaprinos, en general, y salvo excepciones, las cantidades y los porcentajes de biomasa que aportan en cada uno de los niveles, son bajos (Figura 3.24; 3.25).

En buena parte de los niveles los porcentajes de los ovicaprinos no superan el 30% (Figura 3.25), incluyendo aquellos niveles, como MIR16, en los que el NMI de este taxón es elevado.

El único nivel que supera el 50% de biomasa de ovicaprino es MIR23.

		Neo.	Juv.	Ad.	Total	
Bronce	MIR3		15	40	55	
	MIR4	5,2	15		20,2	
	MIR102			40	40	
	MIR103		15	20	35	
	MIR104	5,2	15	20	40,2	
	MIR105	10,4	30	20	60,4	
	MIR106	0	15	20	35	
Total Br.		20,8	105	160	285,8	
Hiato	MIR5	5,2			5,2	
Neolítico	IV mil.	MIR6	5,2	15	20	40,2
		MIR7			20	20
		MIR8	5,2	15	40	60,2
		MIR9	10,4		40	50,4
		MIR10	5,2	30	40	75,2
	Total		26	60	160	246
	V mil.	MIR11	5,2	30	40	75,2
		MIR12	5,2	30	20	55,2
		MIR13	5,2	15	40	60,2
		MIR14	10,4	45	60	115,4
		MIR15	5,2		40	45,2
		MIR16	15,6	60	100	175,6
		MIR17	5,2		20	25,2
	Total		52	180	320	552
	VI. mil.	MIR18	26	60	60	146
		MIR19	5,2	45	8	58,2
		MIR20	10,2	30	60	100,2
MIR21		15,6	30	80	125,6	
MIR22		5,2		40	45,2	
MIR23		5,2	15	40	60,2	
MIR24		5,2	15	20	40,2	
Total		72,6	195	308	575,6	
Total Neo.		150,6	435	788	1373,6	
Total general		176,6	540	948	1664,6	

Figura 3.24. Tabla con los resultados del cálculo de biomasa de los ovicaprinos (expresados en kg).

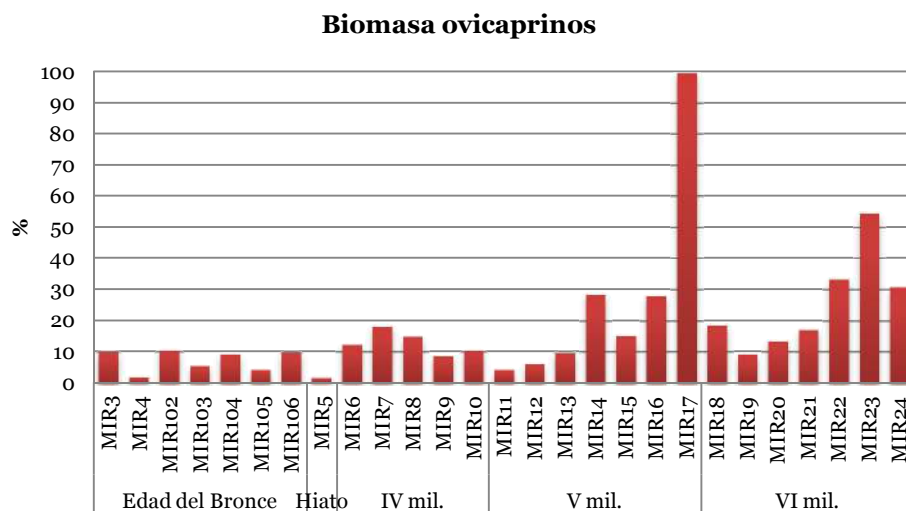


Figura 3.25. Gráfico con la representación de los porcentajes de biomasa aportados por los ovicaprinos en cada nivel.

3.2.1.6. Síntesis

Los principales aspectos de esta síntesis se presentan en las Figuras 3.26. y 3.27.

- **Representatividad en el conjunto.** Los ovicaprinos son el taxón más abundante de toda la secuencia y el principal taxón doméstico, tanto en lo que respecta al NISP como al NMI. Sin embargo, se observa una clara disminución de su representatividad a partir de los niveles del IV milenio y, en especial en los niveles del Bronce.

Se aprecia una excepción en el nivel neolítico MIR11, en el que la representatividad de los ovicaprinos es baja, similar a la observada en los niveles del Bronce (Figura 3.8).

Si se considera la aportación de su masa cárnica, se observa sin embargo, que es un taxón secundario respecto a los bovinos y a la suma de la carne aportada por los taxones salvajes (Figura 3.25).

- **Composición específica del rebaño de ovicaprinos.** En El Mirador, se ha documentado la cría conjunta de ovejas y cabras en buena parte de los niveles neolíticos y en dos de los niveles de la Edad del Bronce.

La complejidad que entraña la distinción de ambas especies dificulta también el ofrecimiento de datos precisos sobre el número de ovejas y cabras que componían los rebaños de El Mirador. Sin embargo, en los niveles en los que se ha sido posible

Composición del rebaño			Representatividad del rebaño de ovicaprinos					Represent. Anat. (%ISU)	
	NMI Ovejas/Cabras	%NMI Cat.edad	%NISP Dom.	%NMI Dom.	%NISP Total	%NMI Total	%Biom. Dom.		%Biom. Total
Bronce	7/4	A: 23 B: 9 (O) C: 9 (O+C) D: 23 (O) E: 36 (O+C)	70,1	72,0	43,3	37,5	8,4	5,1	Cráneo: 5-40 Tronco: 0-5 Coxal: 0-15 Extrem.ant: 0-23 Extrem.post: 0-27 Manos y pies: 0-5
Neo. IV mil.	5/2	A: 31 (C) B: 6 C: 19 D: 13 (O) E: 31 (O+C)	81,9	69,4	68,2	50	10,6	9,3	Cráneo: 25-100 Tronco: 0-1 Coxal: 0-33 Extrem.ant: 0-27 Extrem.post: 0-17 Manos y pies: 0-2
Neo. V mil.	12/9	A: 26 B: 21 (O+C) C: 9 (O) D: 12 (O+C) E: 32 (O+C)	95	87,3	85,4	63,3	23,7	11,2	Cráneo: 20-78 Tronco: 0-5 Coxal: 12,5-50 Extrem.ant: 10-45 Extrem.post: 20-44 Manos y pies: 3-7
Neo. VI mil.	13/13	A: 34 B: 9 (O+C) C: 11 (O) D: 9 (O+C) E: 36 (O+C)	95,3	90,9	82,7	60,3	24,8	13,5	Cráneo: 0-42 Tronco: 0-1 Coxal: 4-29 Extrem.ant: 10-34 Extrem.post: 8-35 Manos y pies: 4-9

Figura 3.26. Tabla resumen con los principales datos de representatividad y edad de sacrificio de los ovicaprinos.

identificar la presencia conjunta de ambas especies, se observa un predominio del NMI de las ovejas sobre las cabras.

- **Representatividad anatómica.** El NME de los ovicaprinos desvela que prácticamente todos los elementos del esqueleto están representados (Figuras 3.10-3.17). La excepción la constituyen los elementos del tronco y caja torácica que sólo han sido identificados puntualmente. Sin embargo, sí que se han identificado restos de estos segmentos dentro de la talla pequeña (Ver Apartado 3 de este capítulo).

Pese a que prácticamente todos los elementos del esqueleto están representados cabe destacar que se observa un importante sesgo por segmentos anatómicos, siendo, en general, los porcentajes de ISU bastante bajos (Figura 3.26).

- **Perfiles de mortalidad y tipo de aprovechamiento.** Los perfiles de edad de El Mirador destacan por la abundancia de individuos perinatales y, en especial, de fetos.

Se han identificado individuos fetales en prácticamente todos los niveles de la cavidad y, en buena parte de ellos, superan en NISP y, sobre todo, en NMI a los neonatos (Tabla 2 en Martín et al., 2015, Anexo I.3). Se observa además que, en los niveles de la Edad del Bronce, el NISP de fetos es significativamente menor que en los niveles neolíticos.

Por lo que respecta a los individuos neonatales, cabe destacar que, en prácticamente todos los niveles, al menos hay un individuo neonatal (Tabla 4 en Martín et al., 2015, Anexo I.3). Este hecho hace que, en todas las fases cronológicas estudiadas, uno de los picos en la gráfica de porcentajes por categoría de edad del NMI, se sitúe en la categoría A (Figura 3.27).

En lo que concierne a los individuos adultos, se observa un pico en la muerte de los individuos de clase E (adultos de más de 24 meses) en todas las fases cronológicas.

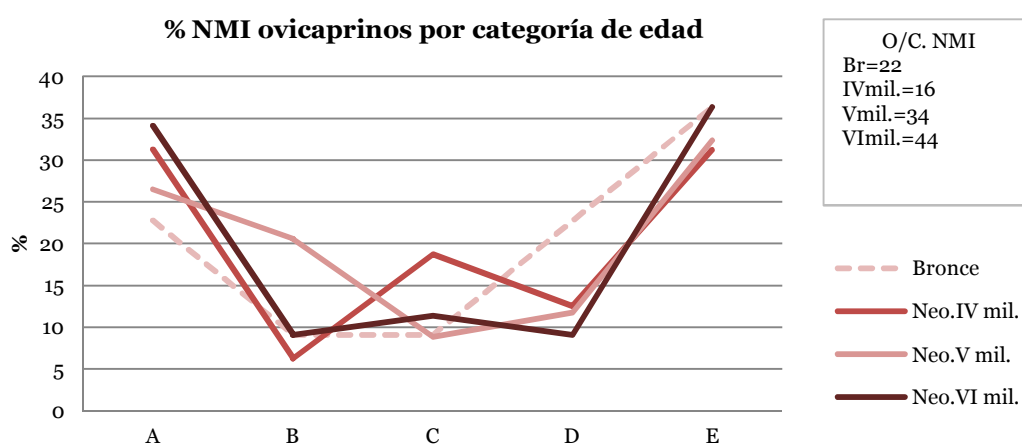


Figura 3.27. Gráfico que representa los porcentajes de NMI de ovicaprinos sacrificados por categorías de edad.

3.2.2 Bovinos

Los restos de bovino han sido recuperados en 23 de los 27 niveles estudiados, por lo que, a diferencia de los ovicaprinos, no están presentes en toda la secuencia. Se han documentado restos de bovino en todos los niveles del Bronce y del grupo neolítico del V milenio (Figura 3.28).

Al igual que lo ocurrido en el caso de los ovicaprinos, la fracturación del conjunto y el relativo pequeño tamaño de la muestra de bovinos ha impedido la discriminación del sexo de los individuos.

En total, se han identificado 216 restos de bovino y se ha cuantificado al menos 39 individuos (Figura 3.28), constituyendo el 7% del total de restos identificados.

En general, los valores de NISP y NMI de los bovinos son considerablemente más bajos que los de los ovicaprinos en todo el conjunto y, en algunos niveles aparecen tan sólo de forma testimonial, representados por uno o dos restos. Estas diferencias, son ligeramente menos acusadas si se presentan de forma porcentual (Figura 3.28). Además, considerando los valores desde este punto de vista porcentual, se observa que los porcentajes de bovinos son cada vez más bajos según aumenta la antigüedad de la secuencia. Así, los niveles de la Edad del Bronce, son los que presentan NISP y NMI más elevados (Figura 3.28), con un total de 100 restos y un número mínimo de 14 individuos. Entre ellos, destacan MIR4 y MIR105 por ser los que presentan valores más elevados, en concreto, MIR105 es el que proporciona un NISP más alto de bovinos de toda la muestra.

Porcentualmente, el NISP y del NMI no superan el 25% del total de restos identificados, con la excepción de MIR104, en el que el NISP de los bovinos constituye el 44% del total de restos identificados. Sin embargo, el porcentaje del NMI de este mismo nivel se encuentra dentro del rango del resto de niveles del Bronce con un 22% (Figura 3.29).

Tal y como se observaba con los ovicaprinos, el nivel de hiato MIR5 y los niveles neolíticos del IV milenio, son los que presentan los valores más bajos de bovinos de todo el conjunto. Además, no ha sido recuperado ningún resto en el nivel MIR7. Por lo que respecta al resto, ninguno supera los 10 restos y el NMI máximo identificado es de dos restos, en MIR8 y MIR10 (Figura 3.28).

Si estos resultados se transforman en porcentajes, se observa que, la representatividad de los bovinos en estos niveles, respecto al resto de taxones, es ligeramente inferior a la observada en el conjunto del Bronce pero superior al de resto

3. Presentación de datos

		Bovinos	NISP	NMI
Bronce	MIR3		9	2
	MIR4		24	2
	MIR102		1	1
	MIR103		11	2
	MIR104		11	2
	MIR105		40	4
	MIR106		4	1
Total Br.			100	14
Hiato	MIR5		2	1
Neolítico	IV mil.	MIR6	2	1
		MIR7		
		MIR8	4	2
		MIR9	10	1
		MIR10	4	2
		Total	20	7
	V mil.	MIR11	29	3
		MIR12	13	2
		MIR13	2	2
		MIR14	1	1
		MIR15	1	1
		MIR16	5	1
		Total	51	10
	VI mil.	MIR17		
		MIR18	2	1
		MIR19	3	2
		MIR20	12	2
		MIR21	23	1
		MIR22	3	1
		MIR23		
MIR24				
Total	43	7		
Total Neo.			116	25
Total general			218	40

Figura 3.28. Presentación del NISP y el NMI de los bovinos, distribuidos por niveles y agrupados por fases cronológicas.

de niveles neolíticos. En ningún caso, los bovinos superan el 18% del NISP total ni el 15% del NMI total (Figura 3.29).

Los niveles neolíticos del V milenio son los que proporcionan valores de NISP y NMI de bovino más altos de todos los conjuntos, después del grupo de la Edad del Bronce. Esto es en parte, debido al NISP del nivel MIR11 que es relativamente alto, con 29 restos y un NMI de 3 individuos. Al igual que lo observado con los ovicaprinos, este nivel presenta más semejanzas con los niveles del Bronce que con otros niveles

neolíticos (Figura 3.28). Sin embargo, esta dinámica no es tan marcada desde un punto de vista porcentual ya que si bien, el %NISP es el más elevado de todos estos niveles (15%) el %NMI es inferior al de MIR12 y MIR15 (Figura 3.29). MIR12 es el nivel que presenta un NISP más alto después de MIR11, sin embargo, la presencia de los bovinos en MIR15 es testimonial con tan sólo un resto y un individuo.

Por lo que respecta a la fase neolítica del VI milenio, los bovinos están presentes en 5 de los 8 niveles. El que presenta un NISP más elevado es MIR23, seguido de MIR20, mientras que en los niveles restantes la presencia de los bovinos es testimonial (Figura 3.28). Los valores del NMI son, en correspondencia, bajos y en ningún nivel se supera el NMI de 2 individuos (Figura 3.28).

Si estos valores se transforman en porcentajes, se observa una dinámica muy similar (Figura 3.29). El %NISP y el %NMI son los más bajos de todos los niveles en los que se han recuperado restos de bovino (ninguno alcanza el 10% del NISP). Tan sólo destaca el nivel MIR22, por ser el único que supera el 20% de bovinos respecto al NISP total.

3.2.2.1 Distinción *Bos primigenius/Bos taurus*

El estudio para la distinción de estas dos especies se ha centrado en los análisis osteométricos y patológicos.

Por lo que respecta a los primeros, el corpus de medidas obtenidas del conjunto de bovinos de El Mirador es muy limitado, dada la escasez general de restos de este taxón así como la fracturación de los mismos.

Tan sólo han podido ser medidos 20 restos de bovino (Anexo IV.2). Todos ellos proceden de elementos del esqueleto postcranial. No ha sido posible medir ninguna pieza dental debido a la fragmentación de las aisladas y a la dificultad y poca fiabilidad de la medición de aquellas que estaban insertadas en mandíbulas o maxilares.

Ha sido posible realizar gráficos de dispersión univariante y bivariante de las medidas de la tibia, el astrágalo, la primera falange y la segunda falange (Figura 3.30; 3.31). El análisis se ha llevado a cabo tomando como muestra de comparación las medidas de otros yacimientos peninsulares de cronología holocena. Con el objetivo de homogeneizar la muestra y facilitar la comprensión de los datos, estos yacimientos han sido clasificados en cuatro grupos culturales amplios, obviando subdivisiones cronoculturales más complejas: Mesolítico, Neolítico, Calcolítico, Bronce (Anexo IV.3).

Pese a la limitación del tamaño muestral de El Mirador, ha sido posible obtener medidas de todas las fases cronológicas documentadas. Las de los niveles de la Edad

3. Presentación de datos

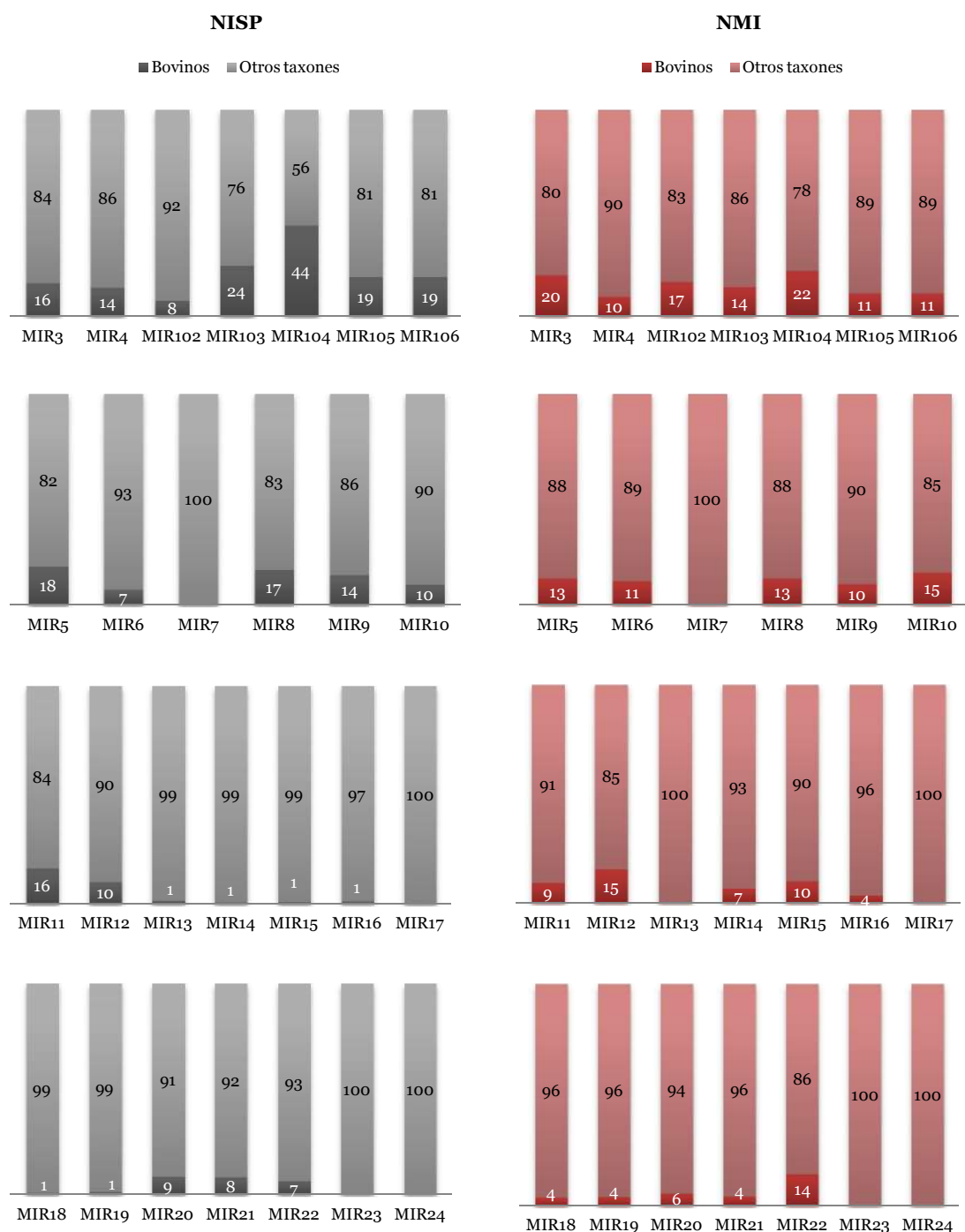


Figura 3.29. Gráfico que representa los porcentajes de bovinos con respecto al NISP y NMI totales por nivel.

del Bronce proceden de MIR4 (tibia y primera falange) y MIR105 (segunda falange).

Las de los niveles neolíticos del IV milenio proceden de MIR8 (primera falange) mientras que las de los niveles neolíticos del V milenio han sido obtenidas de una primera falange de MIR12. Por último, las de los niveles del VI milenio han sido tomadas de los restos de MIR20 (astrágalo) y MIR21 (primera falange). En el caso de las falanges, no ha sido posible distinguir entre falanges anteriores y posteriores por lo

que todas las medidas aparecen agrupadas, tanto para la primera como para la segunda falange.

En general, todas las medidas procedentes de El Mirador se encuentran dentro del rango de variación del bovino doméstico de otros yacimientos peninsulares, independientemente de su cronología (Figura 3.30; 3.31). Además, las medidas del astrágalo, la tibia y una de las segundas falanges de MIR105 se sitúan entre las más pequeñas de las medidas de bovino doméstico de los yacimientos de la Edad del Bronce (caso de la tibia), del bovino doméstico del Neolítico de Santimamiñe y de la Edad del Bronce de El Portalón (caso del astrágalo) (Figura 3.30). La segunda falange de MIR105 se sitúa entre las medidas más pequeñas del bovino doméstico neolítico de Chaves y Santimamiñe y el de la Edad del Bronce de El Portalón (Figura 3.31).

Las medidas de la primera falange se sitúan también en el rango de variación del bovino doméstico pero en el caso de las procedentes de las falanges de MIR8, MIR12 y MIR21, éstas se sitúan entre las más grandes de otros conjuntos. Las tres se asemejan a las medidas del bovino doméstico neolítico de Los Castillejos y la Cova de L'Or y del calcolítico del Cerro I de los Castillejos (Figura 3.30). Algo similar ocurre con una de las segundas falanges de MIR105 que se encuentra también entre las más grandes de bovino doméstico del Calcolítico del Cerro I de Los Castillejos y de El Portalón y del Neolítico-Calcolítico de Los Castillejos (Figura 3.31).

Sin embargo, las medidas de otra de las segundas falanges de MIR105 se encuentran dentro del rango de variación de los restos de *Bos primigenius* mesolíticos de Mendandía y los calcolíticos del Cerro I de Los Castillejos (Figura 3.31).

Si se comparan estas medidas con las de la colección de referencia de bovinos domésticos de la Camarga a través del método *log-ratio*, se puede apreciar que las medidas de esta segunda falange son sólo ligeramente más grandes que las de esta muestra de referencia (Figura 3.32) y que las de otra de las segundas falanges, situadas en el rango de variación del las del bovino doméstico en los análisis de dispersión.

En este análisis de *log-ratio* se han incluido además algunas medidas que no habían sido empleadas en los análisis de dispersión, dado el pequeño tamaño de la muestra de comparación (Figura 3.32). Lo más destacable de este análisis, además de la ya comentada medida de las segundas falanges, es el LMM de un astrágalo procedente de MIR20, más grande que el de la muestra de referencia de bovino doméstico. Sin embargo, el LML y el AD de este mismo elemento lo situaban entre los individuos más pequeños de bovino doméstico.

3. Presentación de datos



Figura 3.30. Diagramas de dispersión de diferentes medidas obtenidas de los bovinos de El Mirador. Se incluyen también las medidas de otros yacimientos peninsulares contemporáneos.

3. Presentación de datos

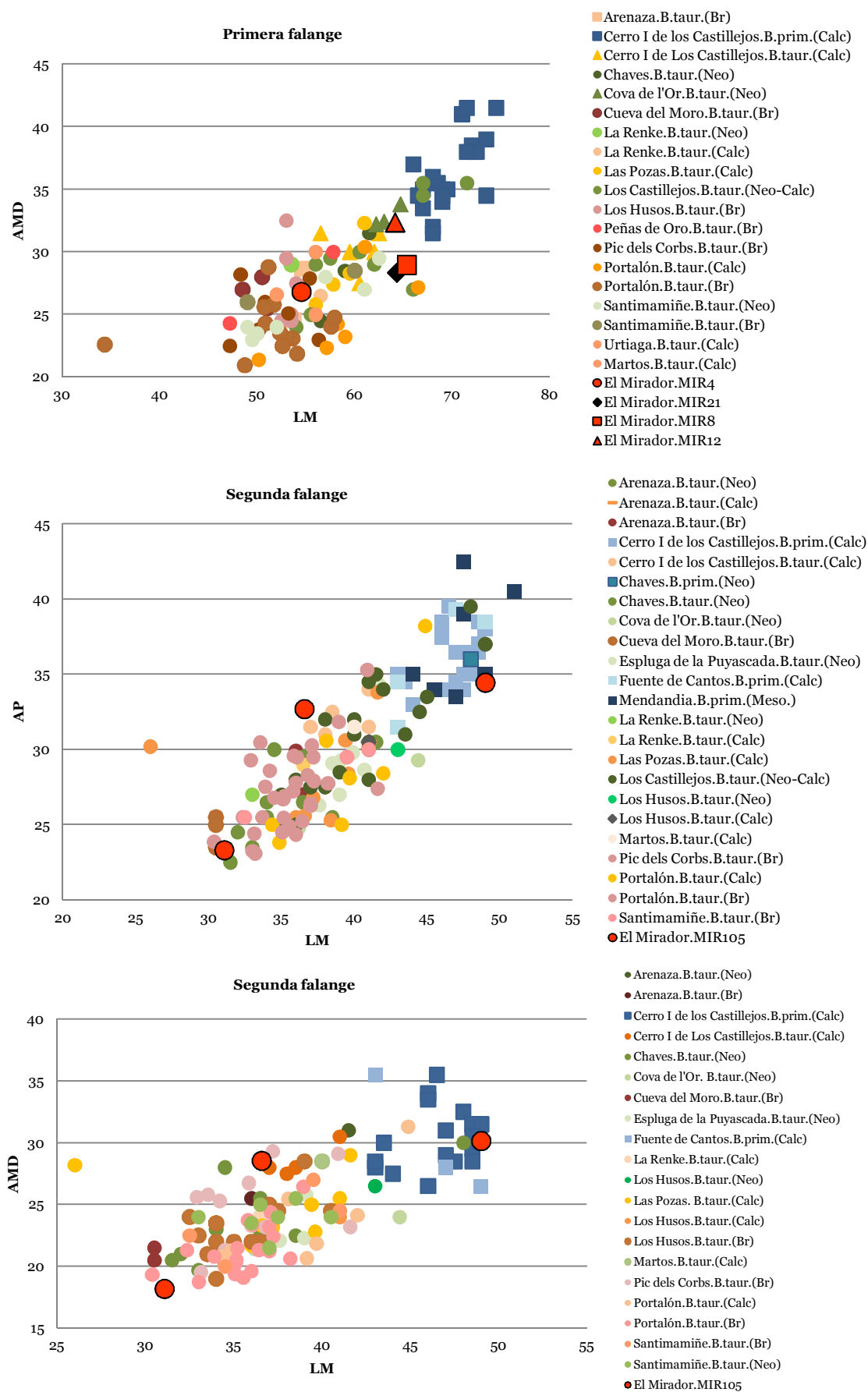


Figura 3.31. Diagramas de dispersión de diferentes medidas obtenidas de los bovinos de El Mirador. Se incluyen también las medidas de otros yacimientos peninsulares contemporáneos.

Más allá de estos criterios métricos, se han identificado patologías que podrían estar relacionadas con el uso de los bovinos de El Mirador para el tiro o la carga. Éstas se encuentran en las tres segundas falanges de MIR105, mencionadas anteriormente, y en una tercera falange procedente del mismo nivel.

En los cuatro casos, las alteraciones presentan un grado inicial de desarrollo que correspondería con los estadios 1 y 2 establecidos por Bartosiewicz et al. (1997). Las alteraciones documentadas son *lipping*, exostosis, osteofitos y depresiones, concentradas todas ellas en las epífisis de dichas falanges (Figura 3.33.). Estas tres alteraciones pueden relacionarse con un estrés mecánico atribuible a actividades que habrían supuesto el sobreesfuerzo de estos individuos. Considerando este dato así como el alto grado de influencia del dimorfismo sexual en las falanges, podría considerarse que estos restos pertenecen a un individuo doméstico de gran tamaño, probablemente un macho.

Por lo tanto, los datos métricos y paleopatológicos parecen indicar que los bovinos estudiados son domésticos. No obstante, no se puede descartar por completo la presencia de algún individuo salvaje en el conjunto, cuya presencia no haya sido detectada por la ausencia de rasgos morfológicos o métricos distintivos.

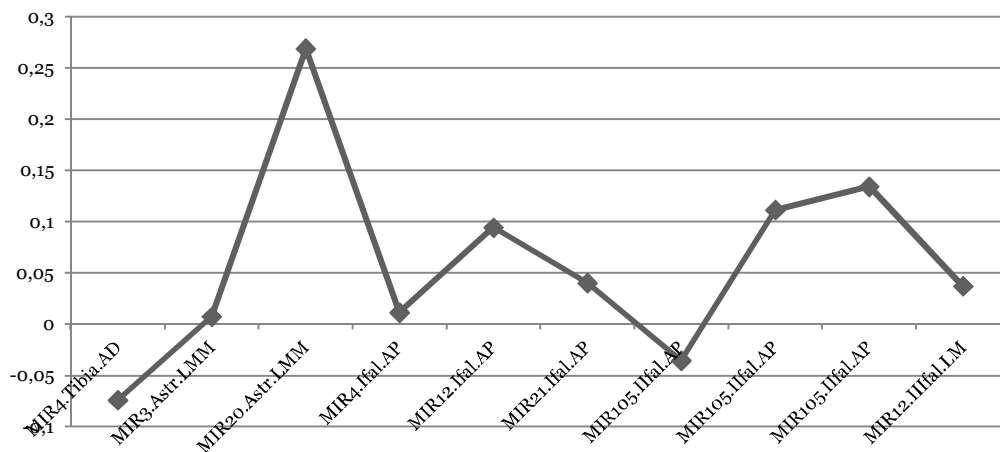


Figura 3.32. Gráfico que plasma los resultados del análisis *log-ratio* realizado con varias medidas óseas de los bovinos de El Mirador.

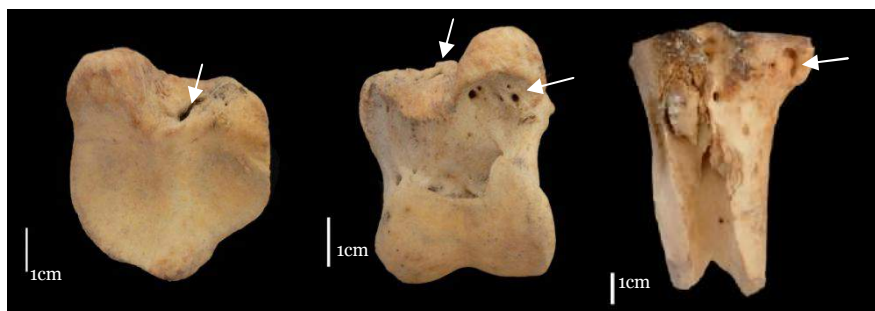


Figura 3.33. Varios ejemplos de falanges y un metápodo de bovino con patologías asociadas al uso del animal por su uso de fuerza para la carga y/o el tiro.

3.2.2.2 Representación y distribución anatómica

La distribución anatómica de los bovinos por niveles de los bovinos es desigual y su representación está muy sesgada (Figuras 3.34-3.37). Este hecho se refleja en que, en general, el NME por elemento y nivel es igual o sólo ligeramente inferior al NISP.

Dentro de estos parámetros y a nivel global, los elementos de las extremidades así como los maxilares y mandíbulas son los más numerosos y los presentes en un mayor número de niveles. Sin embargo, los elementos del tronco y el coxal son bastante escasos. Este patrón se observa tanto en lo que se refiere al NISP como al NME se refiere (Figuras 3.34-3.37).

Por lo que respecta al ISU, es en general bajo, excepto en el caso del cráneo y, en algunos niveles, del coxal (Figuras 3.34-3.37), ya que se trata de elementos con un bajo NMEe. Además, en el caso del cráneo, éste siempre suele estar bien representado por la buena conservación general de mandíbulas y/o dientes aislados. Las manos y pies, sin embargo, presentan porcentajes de ISU muy bajos dado que el NMEe es alto y en general, estos son escasos en la muestra.

Entre los niveles de la Edad del Bronce, MIR4 y MIR105, los dos niveles con un mayor NISP y NME son también los que presentan una representación anatómica más completa en lo que a la presencia/ausencia de elementos se refiere (Figura 3.34a). Es decir, buena parte de los elementos del esqueleto craneal, axial y apendicular están representados en mayor o menor medida. En ambos niveles los elementos más numerosos son las mandíbulas y las tibias.

El resto de niveles presenta una distribución y representación de elementos muy sesgada, centrada sobre todo en elementos craneales y autopodios.

El ISU evidencia el bajo número de restos general de los bovinos en estos niveles y el sesgo de la representación anatómica. Dentro de estos bajos niveles, destaca la

3. Presentación de datos

a

	MIR3		MIR4		MIR102		MIR103		MIR104		MIR105		MIR106	
	NISP	NME	NISP	NME	NISP	NME	NISP	NME	NISP	NME	NISP	NME	NISP	NME
cráneo	1	1	1	1			1	1					1	1
maxilar	1	1	1	1			2	2			1	1		
mandíbula			2	1			1	1			4	3		
diente	2	2	6	6			1	1	2	2	5	5		
ovértebra			2	2			1	1	1	1	2	1		
costilla			1	1							1	1		
escapula			1	1			1	1	1	1	1	1		
húmero	1	1					1	1			3	2		
radio					1	1					1	1		
ulna	1	1	1	1			1	1						
carpal									1	1	3	3		
metacarpo	1	1	1	1					1	1	1	1	1	1
coxal			1	1										
fémur											3	2		
patella			1	1										
tibia			2	2							7	5	1	1
metatarso							1	1						
tarsal	2	2	1	1					1	1	2	2		
carpal/tarsal			1	1										
metápodo			1	1			1	1	2		2	2	1	1
falange			1	1					2		4	4		
Total	9	9	24	23	1	1	11	11	11	7	40	34	4	4

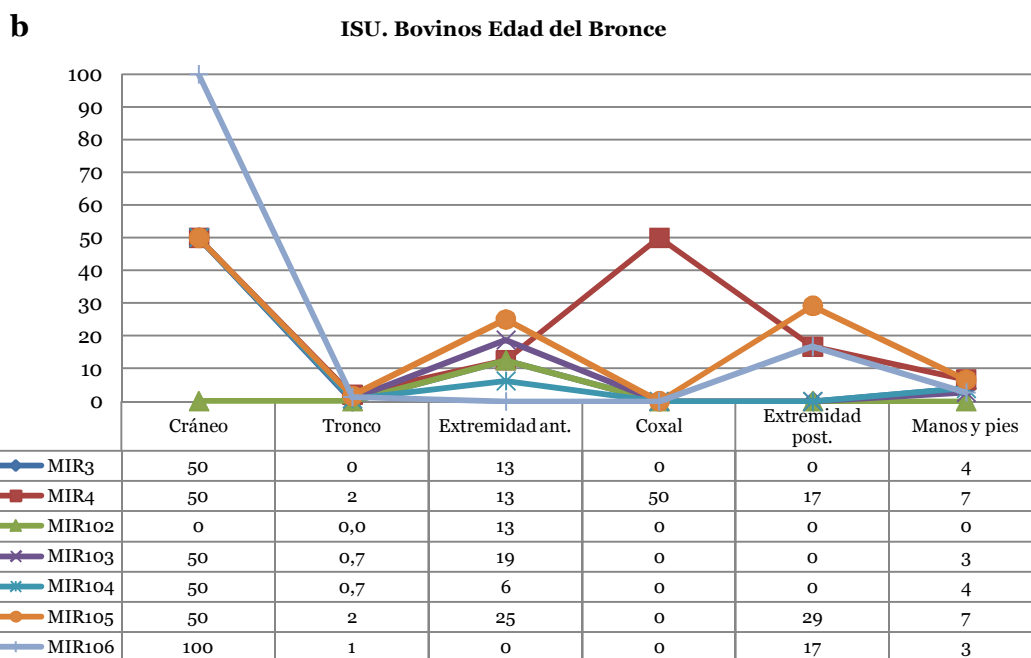


Figura 3.34. a) Tabla en la que se presenta el NR por elementos y el NME de los bovinos recuperado niveles de la Edad del Bronce. **b)** ISU de los elementos de bovino de dichos niveles.

3. Presentación de datos

representatividad de las extremidades sin apreciarse a penas diferencias entre los segmentos de las extremidades anterior y posterior. También cabe destacar la práctica ausencia de los elementos del tronco (Figura 3.34b).

El nivel de hiato y los niveles neolíticos del IV milenio presentan una distribución anatómica muy limitada y parcial dado el bajo NISP. El que presenta una mayor información es MIR9, con 10 restos y un NME de 9 en los que se encuentran representados elementos del esqueleto craneal y apendicular, tanto elementos de las extremidades como manos y pies (Figura 3.35a).

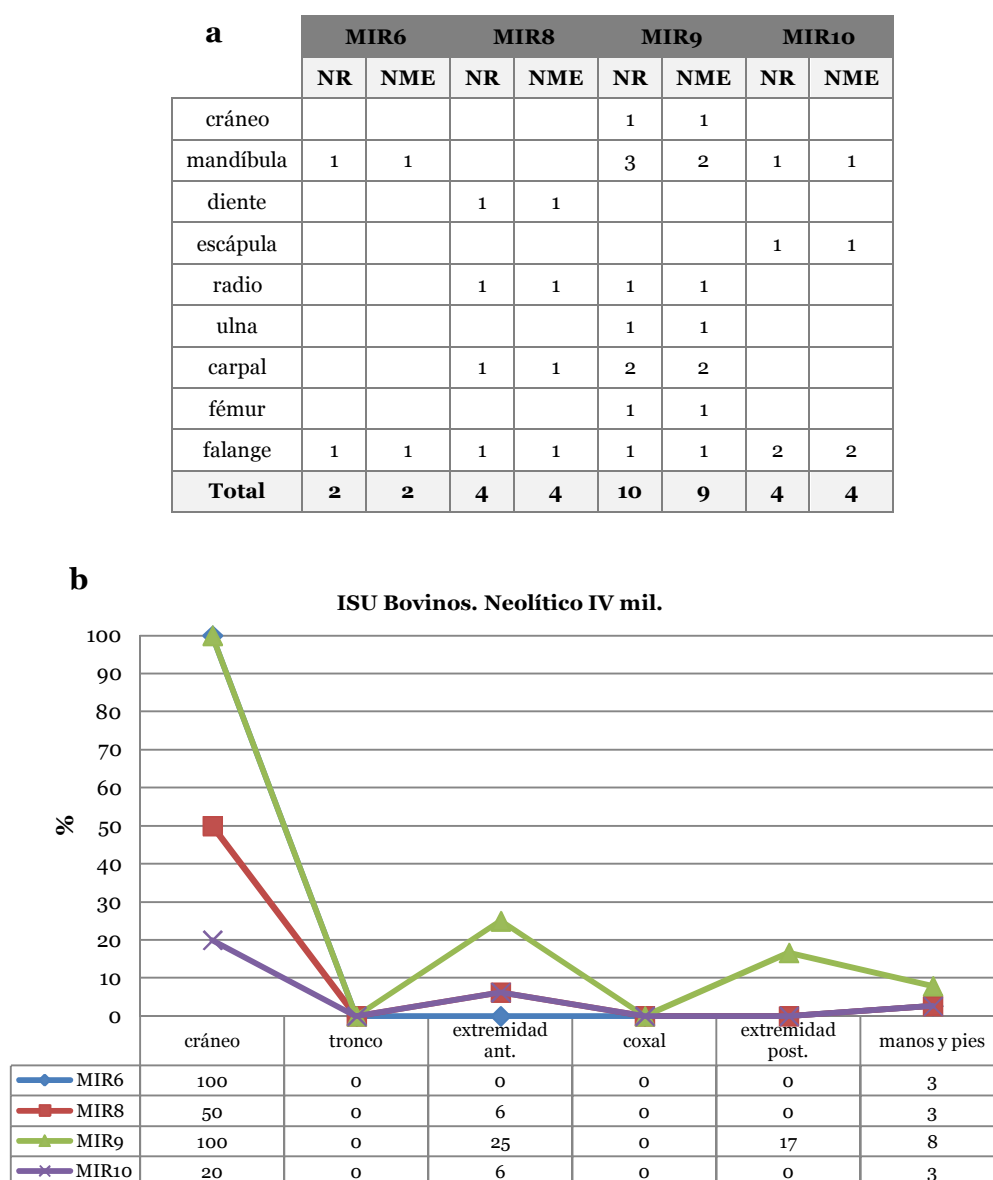


Figura 3.35. a) Tabla en la que se presenta el NR por elementos y el NME de los bovinos recuperado niveles neolíticos del IV milenio. **b)** ISU de los elementos de bovino de dichos niveles.

Al igual que en los niveles del Bronce, el ISU refleja también esta limitación del tamaño de la muestra mediante porcentajes generales muy bajos. En MIR9, destaca la presencia tanto de elementos de las extremidades anteriores como de las posteriores y de la predominancia de las primeras sobre las segundas (Figura 3.35b).

La representación anatómica de los niveles neolíticos del V milenio es también muy parcial con la excepción de MIR11 (Figura 3.36a). Éste presenta elementos procedentes del esqueleto craneal y apendicular, entre los que sobresalen por NISP y NME, las tibias. Este patrón se observa también a través del ISU en el que, dentro de los bajos porcentajes, despuntan los elementos de las extremidades posteriores frente a las anteriores (Figura 3.36b).

El nivel MIR12 presenta también una relativa variabilidad de elementos en comparación con el resto de niveles de este conjunto en los que la representación es prácticamente testimonial.

Por último, los niveles neolíticos del VI milenio, presentan la misma dinámica que los anteriores, destacando los niveles MIR20 y MIR21 donde la representación anatómica es más completa e incluye elementos del esqueleto craneal y postcraneal. En el caso de MIR21 además, se documenta de forma testimonial la presencia de un elemento del tronco (Figura 3.37a). El ISU refleja esta dinámica mostrando un gráfico muy similar al observado en las fases cronológicas antes mencionadas (Figura 3.37b).

3.2.2.3 Edad de muerte

La determinación de edad de muerte o sacrificio ha sido posible en 155 restos, es decir, el 71% de los restos de bovino recuperados.

A diferencia de los ovicaprinos, no se observa una predominancia general de los animales inmaduros y la identificación de restos procedentes de individuos perinatales es muy puntual (Figura 3.38).

Los niveles de la Edad del Bronce son los que proporcionan un mayor volumen de información. Con la excepción de MIR4, en estos niveles predominan los restos de animales inmaduros frente a los adultos (Figura 3.38). Sin embargo, cuando se toma en consideración el NMI, se observa una igualdad entre los individuos inmaduros y adultos con un individuo en cada categoría (Figura 3.39).

En MIR105 se observa también un cierto equilibrio entre los individuos inmaduros y los adultos, tanto en lo que respecta al NISP (Figura 3.39) como al NMI (Figura 3.39).

3. Presentación de datos

a

	MIR11		MIR12		MIR13		MIR14		MIR15		MIR16	
	NR	NME	NR	NME	NR	NME	NR	NME	NR	NME	NR	NME
maxilar									1	1		
mandíbula	4	2										
diente	6	6	2	2	1	1	1	1				
escápula			1	1							1	1
húmero	3	2										
radio	1	1	1	1								
ulna			1	1								
carpal			3	3							1	1
coxal	1	1										
metacarpo	2	1										
fémur	1	1										
tibia	6	4			1	1						
tarsal	1	1										
metápodo			2									
falange	4	4	2								3	2
articular			1	1								
Total	29	23	13	9	2	2	1	1	1	1	5	4

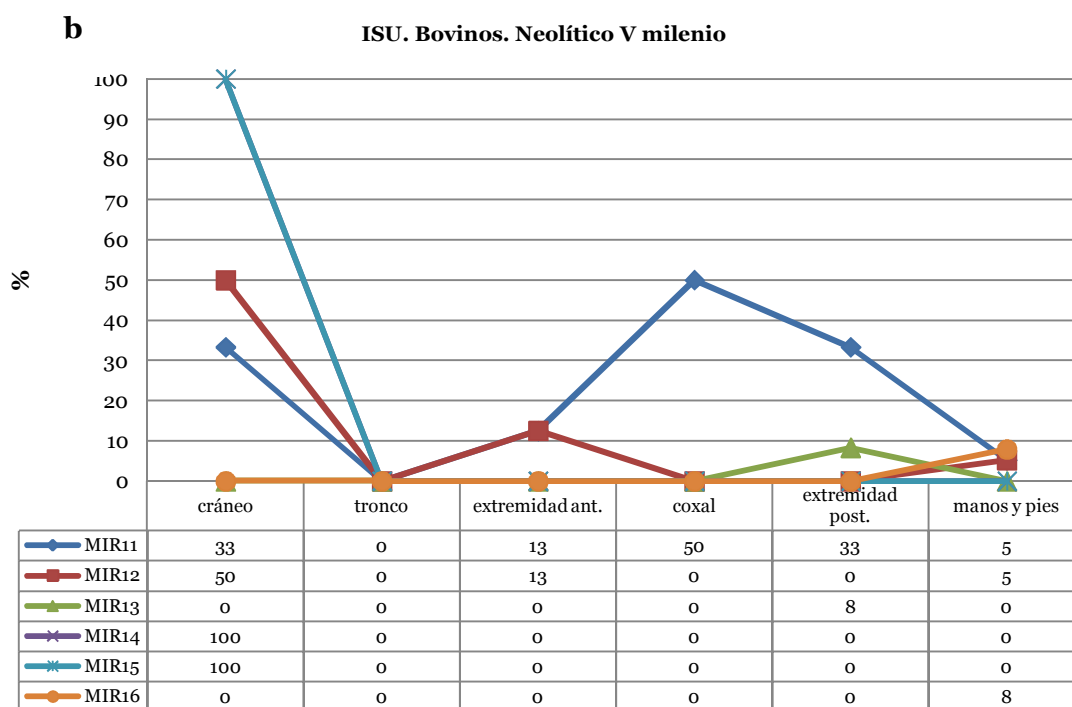


Figura 3.36. a) Tabla en la que se presenta el NR por elementos y el NME de los bovinos recuperado niveles neolíticos del V milenio. **b)** ISU de los elementos de bovino de dichos niveles.

3. Presentación de datos

a

	MIR18		MIR19		MIR20		MIR21		MIR22	
	NR	NME	NR	NME	NR	NME	NR	NME	NR	NME
mandíbula					2	2	4	1		
diente	1	1	1	1	1	1	3	3		
vértebra							1	1		
escápula							1	1		
húmero	1	1					3	2		
radio					1	1	2	2		
ulna					1	1				
carpal									1	1
metacarpo			1	1	1	1				
coxal					1	1				
fémur							3	1		
tibia					2		1	1	2	
tarsal					2		1	1		
falange							2	2		
articular							2	2		
carpal/tarsal			1	1						
metápodo					1	1				
Total	2	2	3	3	12	8	23	17	3	1

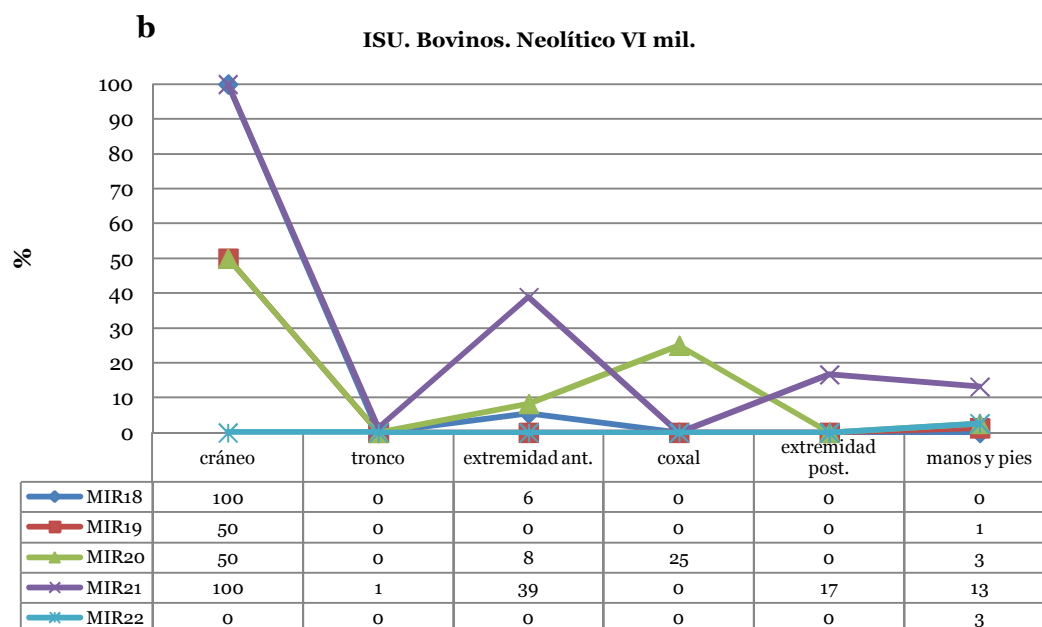


Figura 3.37. a) Tabla en la que se presenta el NR por elementos y el NME de los bovinos recuperado niveles neolíticos del VI milenio. **b)** ISU de los elementos de bovino de dichos niveles.

3. Presentación de datos

		neo		neo/feto		inm		ad		Total	
		NR	%NR	NR	%NR	NR	%NR	NR	%NR		
Bronce	MIR3					1	50	1	50	2	
	MIR4					2	20	8	80	10	
	MIR103					2	50	2	50	4	
	MIR104					4	57	3	43	7	
	MIR105					10	56	8	44	18	
	MIR106			1	33	2	67			3	
	Total Br.			1		21		22		44	
Neolítico	IV mil.	MIR6				1		50		51	
		MIR8				2		1		3	
		MIR9				2		2		4	
		MIR10				3		1		4	
		Total				8	0	54		62	
	V mil.	MIR11					2	22	7	78	9
		MIR12	1	11			3	33	5	56	9
		MIR13	1	50					1	50	2
		MIR14					1	100			1
		MIR15							1	100	1
		MIR16					4	100			4
		Total	2				10		14		26
	VI mil.	MIR18							2	100	2
		MIR19					3	100			3
		MIR20					4	44	5	56	9
		MIR21					3	50	3	50	6
		MIR22					1	50	1	50	2
		Total					11		11		22
	Total Neo.		2				29		79		110
	Total general		2		2		50		101		155

Figura 3.38. Tabla con la presentación general del número de restos de bovino de los que se ha podido establecer la categoría de edad.

Entre los inmaduros, destaca la presencia de un individuo infantil de entre 1-6 meses, único identificado con esta edad en toda la muestra estudiada.

Los escasos restos recuperados en los niveles del IV milenio informan sobre una mayor abundancia de los restos de animales inmaduros que se confirma con los valores del NMI (Figura 3.38; 3.39).

El establecimiento de la edad de estos restos ha sido complejo. De hecho, varios de restos no han permitido establecer un rango de edad preciso y el NMI derivado de ellos ha sido clasificado dentro del grupo de individuos de edad indeterminada (Figura 3.39).

3. Presentación de datos

		A	B	C	D	E	inm.	indet	Total	
		0-1	1-6	6-12	12-30	>30				
Edad del Bronce	MIR3					1	1		2	
	MIR4					1 (>42m)	1 (5-18m)		2	
	MIR102							1	1	
	MIR103		1			1 (>4a)			2	
	MIR104					1	1		2	
	MIR105		1		1 (24m)		1 (6-24 m)	1	4	
	MIR106						1		1	
Total			2		1	4	5	2	14	
Hiato	MIR5							1	1	
Neolítico	IV mil.	MIR6	1 (5m)							1
		MIR8				1 (26m)		1		2
		MIR9						1		1
		MIR10						1 (1-10m)	1	2
		Total		1		1		1	3	6
	V mil.	MIR11					2	1		3
		MIR12					1		1	2
		MIR13	1				1			2
		MIR14						1 (6-24m)		1
		MIR15					1 (30m)			1
		MIR16			1 (12m)					1
	Total	1		1		5	2	1	10	
	VI mil.	MIR18					1			1
		MIR19					1		1	2
		MIR20							2	2
		MIR21							1 (24-42m)	1
		MIR22							1	1
		Total					2		5	7
	Total Neo.	1	1	1	1	7	3	9	23	
	Total general	1	3	1	2	11	8	12	38	

Figura 3.39. Tabla en la que se presenta el NMI por categoría de edad de los bovinos.

Entre los restos de edad determinable de la fase neolítica del V milenio destaca la presencia de restos pertenecientes al único individuo neonatal de bovino identificado, concretamente, en MIR13 (Figura 3.39). En general, en este grupo predomina el NISP de individuos inmaduros, excepto en el nivel MIR11, en el que se observa el patrón contrario (Figura 3.38). Éste además, se confirma con el NMI, siendo dos los individuos adultos cuantificados y un solo individuo inmaduro (Figura 3.39).

Por último, los niveles neolíticos del VI milenio presentan una cierta igualdad en el NISP de individuos adultos e inmaduros. La excepción la constituye MIR18, dónde sólo se han identificado restos de individuos adultos y MIR19 donde, por el contrario, sólo se han documentado restos originarios de individuos inmaduros (Figura 3.38). Esto se

plasma también en el NMI que, además, es muy bajo en todos estos niveles (Figura 3.39).

3.2.2.4 Biomasa

Los resultados del cálculo del aporte de tejidos blandos de los bovinos les proporcionan una mayor importancia, a nivel representativo, que la que se observaba a través de otros índices de cuantificación. Esta afirmación es aplicable a buena parte de los niveles.

		neo	juv./inm	ad	total	
Bronce	MIR3		200	250	450	
	MIR4		200	250	450	
	MIR102			250	250	
	MIR103		200	250	450	
	MIR104		200	250	450	
	MIR105		600	250	850	
	MIR106		200		200	
	Total		1600	1500	3100	
Hiato	MIR5			250	250	
Neolítico	IV mil.	MIR6		200		200
		MIR7				
		MIR8		200	250	450
		MIR9			250	250
		MIR10		200	250	450
		Total		600	1000	1600
	V mil.	MIR11		200	500	700
		MIR12			500	500
		MIR13	52		250	302
		MIR14		200		200
		MIR15			250	250
		MIR16		200		200
		MIR17				
	Total	52	600	1500	2152	
	VI mil	MIR18			250	250
		MIR19			500	500
		MIR20			500	500
		MIR21			250	250
		MIR22			250	250
		MIR23				
		MIR24				
	Total			1750	1750	
		Total Neo.	52	1200	4250	5502
		Total general	52	2800	6000	8852

Figura 3.40. Tabla con los resultados del cálculo de biomasa de los bovinos (expresados en kg).

3. Presentación de datos

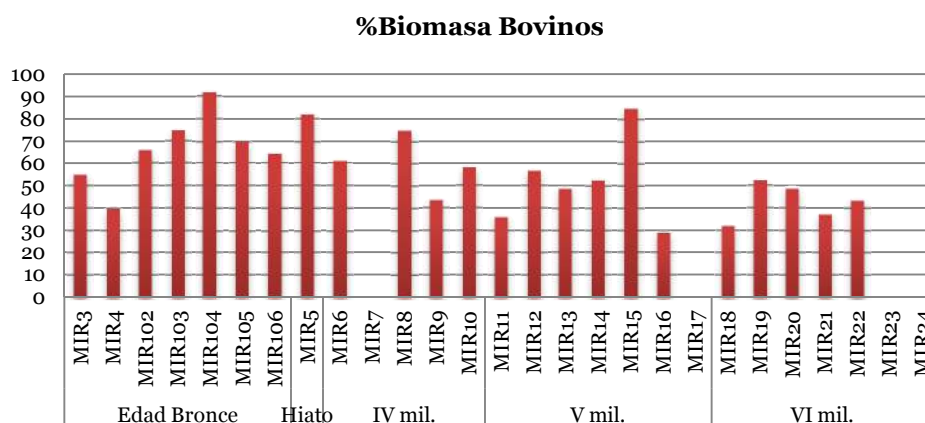


Figura 3.41. Gráfico con la representación de los porcentajes de biomasa aportados por los bovinos en cada uno de los niveles.

En general, los bovinos suponen más de un 40% del total de biomasa total de los niveles en los que se ha documentado este taxón (Figura 3.40; 3.41).

En buena parte de los niveles de la Edad del Bronce, la biomasa aportada por los bovinos constituye más del 50% (Figura 3.41), presentando, a nivel global, los porcentajes más altos de todos los niveles estudiados.

La biomasa de los bovinos de los niveles del IV y V milenio no es tan elevada como la del Bronce pero, sin embargo, los porcentajes son también elevados, especialmente si se comparan con los de los niveles del VI milenio (Figura 3.41).

En MIR11, la biomasa de bovino presenta un porcentaje más bajo que otros niveles de la fase cronológica del V milenio. Este hecho destaca si se tiene en cuenta que el NISP de este taxón era relativamente alto, aunque el NMI no presentaba valores tan elevados.

El nivel MIR16 también destaca en este grupo presentando unos valores de biomasa bajos, pero, en este caso, se observa una correspondencia con el NISP de los bovinos, también bajo.

3.2.2.5. Síntesis

Los principales aspectos de esta síntesis han sido resumidos en las Figuras 3.42 y 3.43.

- ***Bos taurus/Bos primigenius.*** Los resultados obtenidos a partir análisis biométricos y de las alteraciones patológicas, parecen indicar que buena parte de los bovinos de El Mirador serían domésticos. No se puede descartar, sin embargo, que algún individuo salvaje se encuentre entre la muestra. Estos aspectos se desarrollan más ampliamente en el correspondiente apartado de la discusión.

- **Representatividad en el conjunto.** Los bovinos conforman, junto con los ovicaprinos, la base de la cabaña doméstica en El Mirador, sin embargo, tienen una menor importancia representativa. A diferencia de los ovicaprinos, están ausentes en algunos niveles de la secuencia (MIR24, MIR23, MIR17 y MIR7) (Figura 3.26).

Se observa que su importancia dentro de la cabaña doméstica aumenta según disminuye la antigüedad de las ocupaciones. Su %NISP varía entre el 5% de los niveles del VI y V milenio y el 29% de los niveles del Bronce. Una misma dinámica y porcentajes similares son los ofrecidos por el %NMI (Figura 3.42).

La misma dinámica se observa en lo que respecta a la importancia representativa de los bovinos respecto al total de taxones.

Sólo se observa una excepción en el nivel del V milenio MIR11 donde los porcentajes de representatividad se asemejan más a los de los niveles del Bronce.

Los bovinos tienen una gran importancia en toda la secuencia en lo que respecta al porcentaje de masa cárnica aportada.

- **Representatividad anatómica.** La representación anatómica de los bovinos presenta un importante sesgo apreciándose diferencias entre los niveles neolíticos y los de la Edad del Bronce.

En los niveles de la Edad del Bronce, (en concreto MIR4 y MIR105) el NME y el ISU son bajos pero, sin embargo, la representación anatómica es bastante completa (Figura 3.32). En el resto de niveles de esta fase cronológica y de los niveles neolíticos, la representación es muy incompleta, con la excepción de MIR11 y MIR21.

- **Perfiles de mortalidad y de aprovechamiento:** La escasez de datos dificulta una síntesis por categoría de edad, aunque se observa una mayor abundancia de individuos de clase E (individuos adultos con una edad superior a los 30 meses).

En los niveles neolíticos del IV y VI milenio la información es especialmente escasa (Figura 3.43). En el primer caso, destaca el hecho de que los individuos mueren siendo inmaduros y, en dos de los tres casos, dentro de su primer año de edad.

En los niveles del VI milenio, tan sólo se han identificado individuos adultos y un individuo de entre 24 y 42 meses.

En los niveles del V milenio, se encuentra el único individuo neonatal de todo el conjunto. También se ha identificado un individuo de unos 12 meses, otro de entre 6 y 24 meses que podrían haber sido sacrificados por su carne. El único individuo adulto del que se puede precisar la edad, murió con unos 30 meses.

Por último, en lo referente a los niveles del Bronce, se destaca la presencia de dos individuos de clase B (1-6 meses), uno de clase C (6-12 meses) y cuatro individuos adultos de clase E (más de 30 meses).

3.2.3 Suinos

En total, se han identificado 144 restos de suino, repartidos en 24 de los 27 niveles estudiados (Figura 3.44).

A nivel global, los suinos están representados por un NISP y un NMI bajos y, en algunos niveles, estos sirven tan sólo para documentar su presencia en el conjunto. Es el caso de niveles como MIR7 o MIR8 donde sólo ha sido documentado un resto, respectivamente (Figura 3.44).

Porcentualmente, el NISP y NMI de los suinos en comparación con el NISP y el NMI total por nivel presenta, globalmente, valores muy bajos.

Dentro del grupo de los niveles del Bronce los suinos están presentes en todos los niveles excepto en MIR104.

Este conjunto de niveles es el que proporciona el NISP y NMI de suinos más altos de toda la secuencia. Por lo que respecta al análisis detallado de niveles, los que presentan un mayor NISP son MIR4 y MIR105 (Figura 3.44). Éste último es, además, el que presenta el NMI más elevado de la secuencia, con 4 individuos. Transformando estos valores a porcentajes, se observa que los suinos tienen una mayor importancia, respecto al total del conjunto en MIR105 que en MIR4 (Figura 3.44). En el primero, alcanzan un 15% del NMI total del nivel, mientras que, en MIR4, los suinos alcanzan sólo el 5%.

El nivel en el que los suinos presentan valores más elevados es MIR102, con un 38% del NISP y un 17% del NMI.

En el nivel de hiato y los niveles neolíticos del IV milenio, los suinos tienen representación en todos excepto en MIR10 (Figura 3.44). Tal y como ocurría con bovinos y ovicaprinos, estos niveles son los que presentan un NISP y un NMI de suinos más bajos de toda la secuencia. MIR9 es el que presenta un NISP más elevado de tan sólo 9 restos.

Sin embargo, en MIR7, los porcentajes de suinos respecto al NISP y al NMI totales, son los más altos de toda la secuencia (Figura 3.45), con un 25% y un 50% de toda la secuencia.

Representatividad del rebaño de bovinos							Represent. Anat. (%ISU)
	%NISP Dom.	%NISP Total	%NMI Dom.	%NMI Total	%Biom. Dom.	%Biom.Total	
Bronce	29,9	18,5	28	14,6	91,6	55,1	Cráneo: 0-100 Tronco: 0-2 Extrem.ant: 0-25 Coxal: 0-50 Extrem.post: 0-29 Manos y pies: 0-7
Neo. IV mil.	14,8	12,3	19,4	14	86,4	60,4	Cráneo: 20-100 Tronco: 0 Extrem.ant: 0-25 Coxal: 0 Extrem.post: 0-17 Manos y pies: 3-8
Neo. V mil.	5	4,4	12,7	9,2	79,6	43,7	Cráneo: 0-100 Tronco: 0 Extrem.ant: 0-13 Coxal: 0-50 Extrem.post: 0-33 Manos y pies: 0-8
Neo. VI mil.	4,7	4,1	9,1	6	75,2	41	Cráneo: 0-100 Tronco: 0-1 Extrem.ant: 0-39 Coxal: 0-25 Extrem.post: 0-17 Manos y pies: 0-13

Figura 3.42. Tabla resumen con los principales datos de representatividad y edad de sacrificio de los bovinos.

3. Presentación de datos

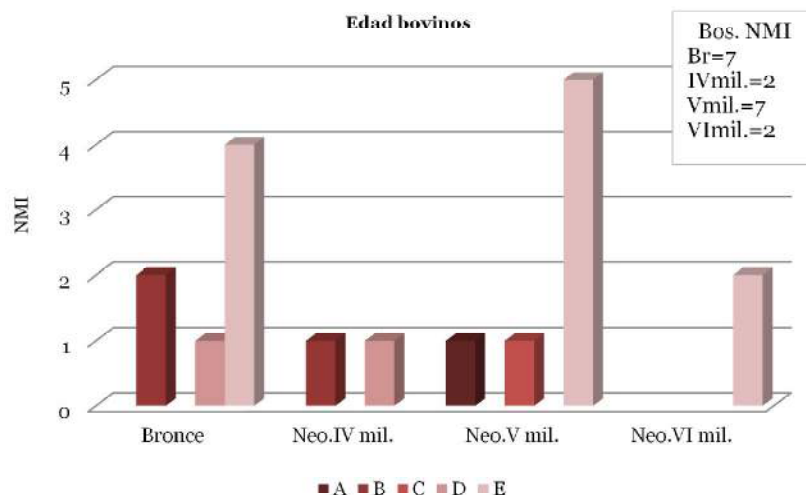


Figura 3.43. Gráfico que representa los porcentajes de NMI bovinos sacrificados por categorías de edad en cada nivel.

Prácticamente todos los niveles de la fase neolítica del V milenio han proporcionado restos de suino, con la excepción de MIR15. Siguiendo la tónica general de la muestra, el NISP y NMI son muy bajos. MIR16 y MIR11 son los que proporcionan valores más altos (Figura 3.44). Porcentualmente el grado representatividad de los suinos en estos niveles es también bajo, superando el 10% del NMI total sólo en el caso de MIR16 (Figura 3.45).

Los suinos están presentes en todos los niveles neolíticos del VI milenio. En MIR18, MIR19 y MIR20 se documentan los NISP más elevados no sólo de este grupo sino de toda la muestra estudiada. El NMI es muy bajo en todos los casos, alcanzándose sólo los dos individuos en MIR18 y MIR20 (Figura 3.44).

Si estas cifras se transforman en porcentajes se observa también el bajo nivel de representatividad de este taxón respecto al NISP y NMI totales de cada nivel. El nivel en el que los suinos tienen una mayor representatividad es MIR22 con un 14% del NMI del total (Figura 3.45).

3.2.3.1 Distinción *Sus scrofa*/*Sus domesticus*

La distinción morfológica entre los ejemplares salvajes y domésticos de suino ha sido posible únicamente en un caso. Se trata de un cráneo recuperado prácticamente completo, en el nivel MIR103. Éste presenta una morfología alargada con un frontal recto y una morfología también alargada del hueso lacrimonasal (Figura 3.46). Estas características morfológicas son definitorias de los individuos salvajes, frente a los cráneos de los individuos domésticos en los que el huso frontal se acorta y adopta un perfil cóncavo.

3. Presentación de datos

		Suínos	NISP	NMI
Bronce	MIR3		8	1
	MIR4		18	1
	MIR102		5	1
	MIR103		9	2
	MIR104			
	MIR105		18	4
	MIR106		2	1
Total Br.			60	10
Hiato	MIR5		1	1
Neolítico	IV mil.	MIR6	2	1
		MIR7	1	1
		MIR8	1	1
		MIR9	3	1
		MIR10		
	Total		7	4
	V mil.	MIR11	5	1
		MIR12	1	1
		MIR13	1	1
		MIR14	2	1
		MIR15		
		MIR16	8	2
		MIR17	1	1
	Total		18	8
	VI mil.	MIR18	13	2
		MIR19	21	1
		MIR20	10	2
		MIR21	6	1
		MIR22	4	1
MIR23		1	1	
MIR24		2	1	
Total		57	9	
Total Neo.			83	22
Total general			144	33

Figura 3.44. Presentación del NISP y NMI de los suínos, distribuidos por niveles y fases cronológicas.

La distinción métrica se ha basado en la realización de gráficos de dispersión uni y bivalentes. La muestra métrica obtenida de los restos de suino de El Mirador es muy reducida. Por este motivo, estos análisis se han llevado a cabo incluyendo datos métricos de suínos salvajes y domésticos, procedentes de diferentes yacimientos peninsulares. Al igual que con el estudio de los bovinos, estos yacimientos han sido agrupados en grandes fases cronológicas y obviando subdivisiones cronoculturales: Mesolítico, Neolítico, Calcolítico y Bronce (Anexo IV.5).

3. Presentación de datos

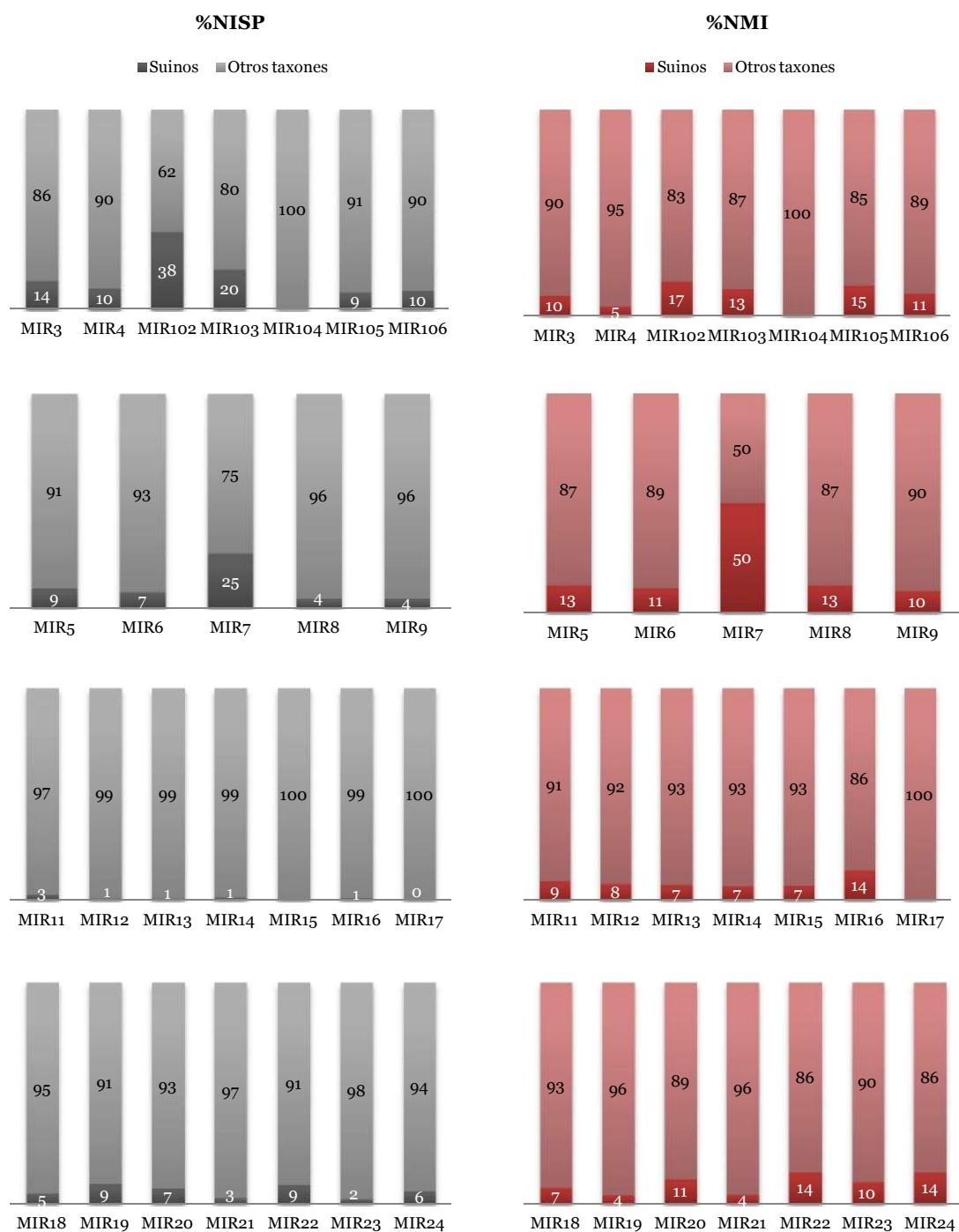


Figura 3.45. Gráfico que representa los porcentajes de suinos con respecto al NISP y NMI totales por nivel.

En total ha sido posible obtener medidas de 13 huesos y de cuatro piezas dentales, además de la serie de medidas ya mencionado cráneo, recuperado en MIR103 (Anexo IV.5). De todas ellas, han sido empleadas para la realización de los gráficos de dispersión: el M³, la escápula, el húmero, la tibia, la primera y la segunda falange (Figura 3.47; 3.48; Anexo IV.5). No ha sido posible distinguir entre las primeras y



Figura 3.46. Foto el único cráneo completo de suino recuperado en El Mirador y perteneciente a un jabalí.

segundas falanges anteriores y posteriores por lo que todas las medidas han sido agrupadas tanto para las primeras como para las segundas falanges.

La muestra métrica de El Mirador procede de los niveles del Bronce MIR4, MIR103 y MIR105, de los niveles neolíticos del IV milenio MIR8 y MIR9, del nivel neolítico del V milenio MIR16 y del neolítico del VI milenio MIR21 (Anexo IV.5).

Los gráficos de dispersión univariantes y bivariantes indican la presencia en el conjunto estudiado tanto de individuos domésticos como de individuos salvajes (Figura 3.47; 3.48).

En el gráfico de dispersión bivalente de las medidas del tercer molar superior y de la segunda falange se aprecia la presencia de individuos con medidas bien diferenciadas (Figura 3.47; 3.48).

Las medidas del tercer molar superior, procedente del cráneo de MIR103, son superiores a las de los ejemplares domésticos y salvajes procedentes de diferentes yacimientos peninsulares (Figura 3.47). Estos datos encajan con la atribución morfológica de este resto.

Las medidas de la segunda falange de MIR105 son mayores que las proporcionadas por la muestra de referencia (Figura 3.48). Por otro lado, las medidas de los niveles neolíticos MIR9 y MIR16 se encuentran en el mismo rango de variación que las de suino doméstico de los niveles neolíticos de la Cova de L'Or y Chaves y de los del Bronce de la cueva de El Moro y el Calcolítico de Las Pozas (Figura 3.47).

Las medidas de la escápula, húmero, tibia y primera falange también sitúan a los suinos de El Mirador dentro del rango de variación de la especie doméstica. Las de las escápulas recuperadas en MIR105 son muy similares a sus contemporáneas del Cerro I de Los Castillejos y de Arenaza (Figura 3.47). Las del húmero de estos dos mismos yacimientos presentan el mismo rango de variación que las del húmero de MIR21

3. Presentación de datos

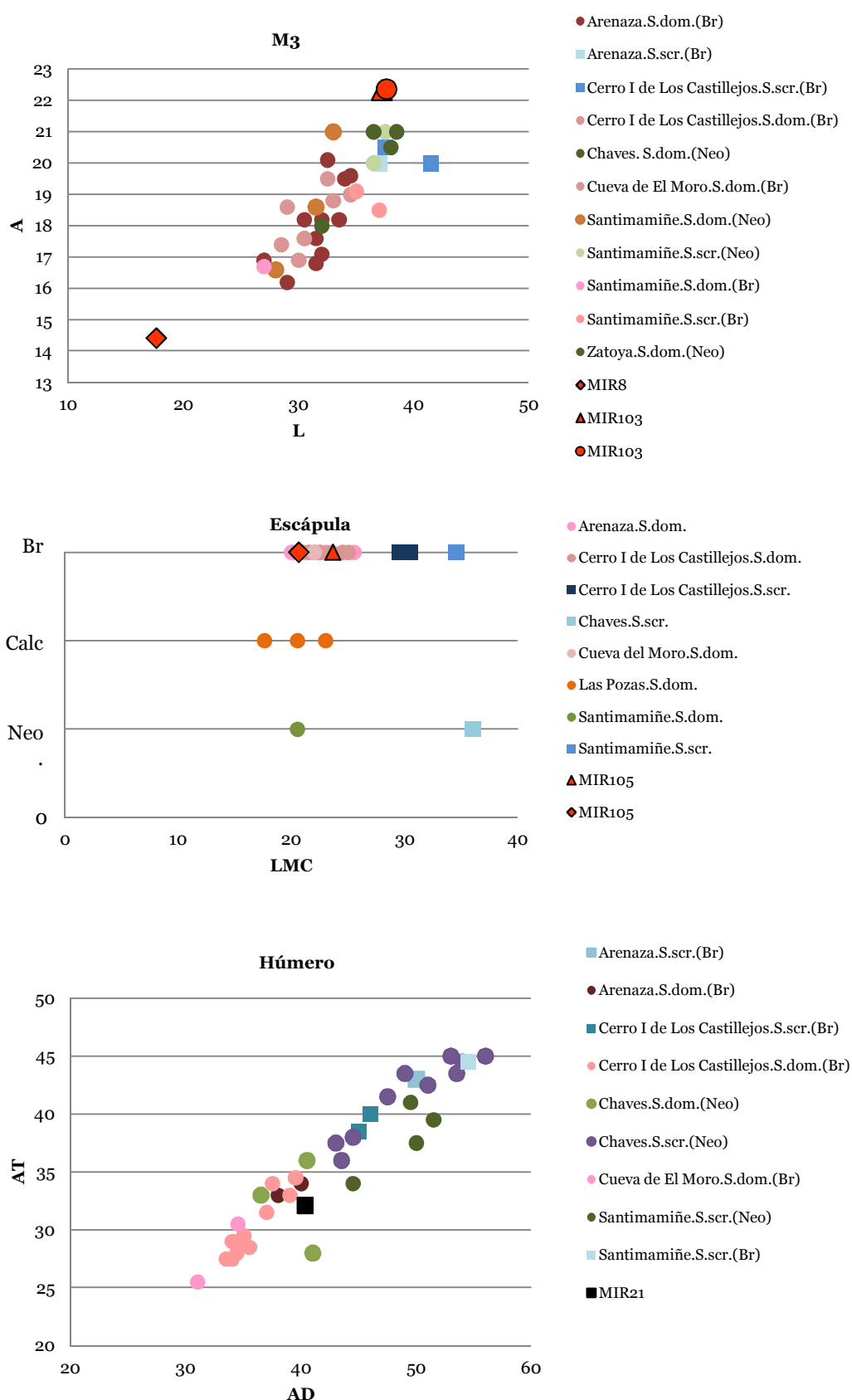


Figura 3.47. Diagramas de dispersión de diferentes medidas obtenidas de los suinos de El Mirador. Se incluyen también las medidas de otros yacimientos peninsulares contemporáneos.

3. Presentación de datos

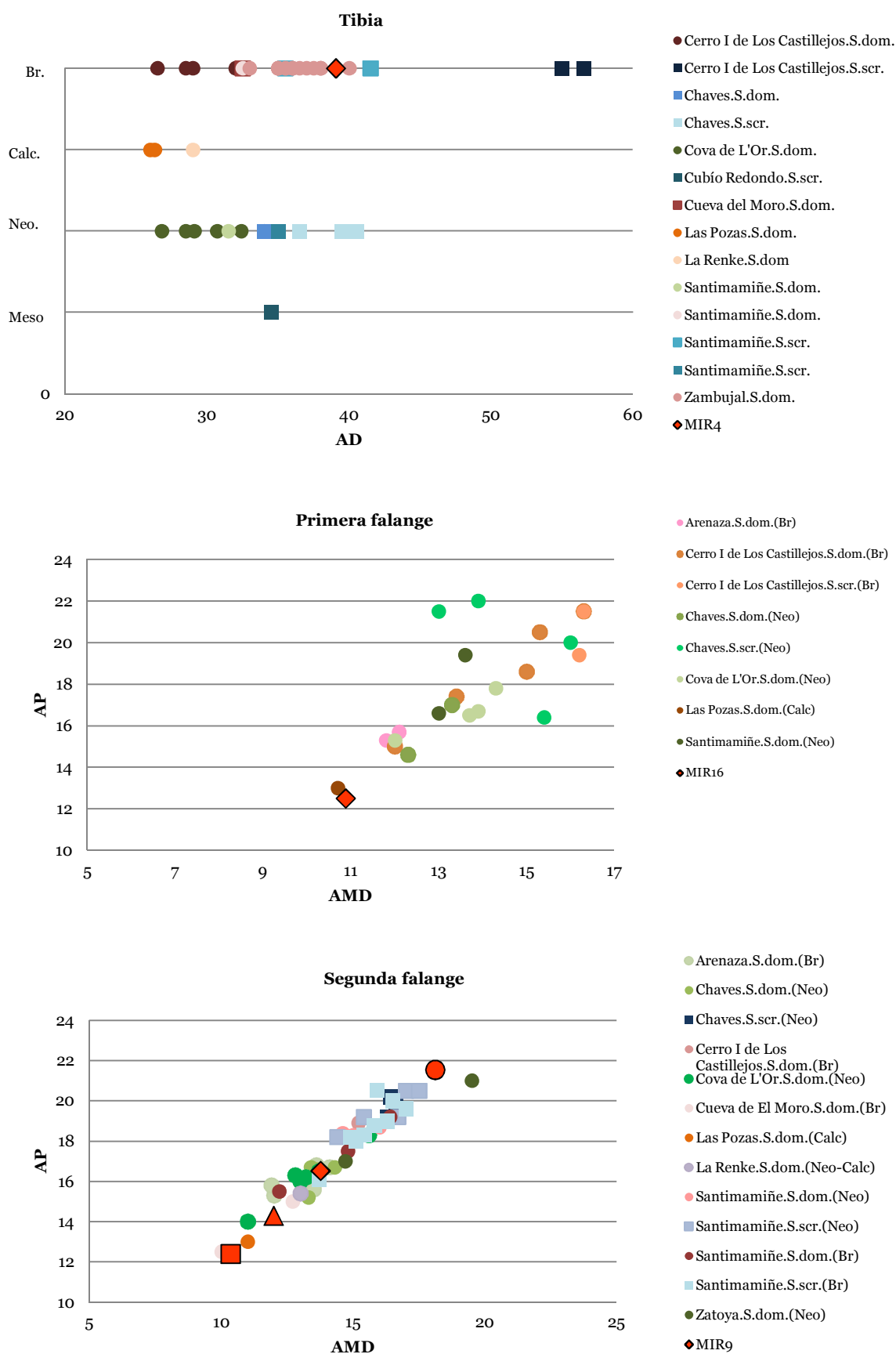


Figura 3.48. Diagramas de dispersión de diferentes medidas obtenidas de los suinos de El Mirador. Se incluyen también las medidas de otros yacimientos peninsulares contemporáneos.

(Figura 3.47). Las medidas obtenidas de la tibia de Mir21 son muy similares a las de los niveles contemporáneos de Zambujal. Por último, las medidas de la primera falange de MIR16 son muy similares a las del suino doméstico de los niveles calcolíticos de Las Pozas (Figura 3.47).

Por lo que respecta a los análisis de *log-ratio*, la muestra de El Mirador se ha comparado con las medidas de referencia del suino doméstico del yacimiento neolítico de Durrington Walls. El análisis *log-ratio* se ha realizado con algunas de las medidas de El Mirador, empleadas ya en los gráficos de dispersión, así como medidas que no habían podido ser incluidas en ellos. Estas últimas son buena parte de los molares inferiores y superiores del cráneo completo de MIR103, así como las medidas de molares procedentes de MIR20 y de varias ulnas recuperadas en MIR7, MIR9 y MIR19 (Figura 3.49; 3.50; Anexo IV.5).

El análisis *log-ratio* de las piezas dentales del cráneo completo de MIR103 presentan en general, valores superiores a los de la muestra de referencia, si bien, dos de las medidas de sendos M² son ligeramente inferiores (Figura 3.49). Las muestras dentales de los niveles MIR3, MIR8 y MIR20 son de menor tamaño que las de la muestra de referencia.

El análisis *log-ratio* de los elementos del esqueleto postcraneal indican que en general, las medidas de los elementos de El Mirador son ligeramente inferiores a las de la muestra de referencia, con la excepción las medidas de sendas ulnas. Una de ellas procede del nivel MIR7 y la segunda del nivel MIR9 (Figura 3.50).

Por último, en lo que a la distinción de suinos salvajes y domésticos se refiere, se han tomado como referencia los valores de corte, propuestos por Evin (2014), para los segundos y terceros molares (Figura 3.51). Comparando los valores de corte con las medidas de El Mirador, las del M² son contradictorias ya que según el LM pertenecerían a un individuo doméstico mientras que según el ancho, una de ellas pertenecería a un individuo salvaje. Dos de ellas pertenecen al cráneo completo de MIR103 que presenta rasgos morfológicos diagnósticos de un individuo salvaje. Las medidas del M₃, ambas procedentes de este mismo cráneo, son superiores a los valores de corte por lo pertenecerían a un individuo salvaje, dato coherente con la ya mencionada identificación morfológica. Por último, las medidas del M₂, procedente de MIR20 corresponderían a un individuo doméstico.

Teniendo en cuenta estos datos, se puede afirmar que dentro de la muestra de El Mirador podrían estar presentes tanto suinos salvajes como domésticos. Dado que la diferenciación entre ambos es compleja, el análisis y los índices de cuantificación serán realizados y presentados en el conjunto, sin diferenciación a nivel de especie.

3. Presentación de datos

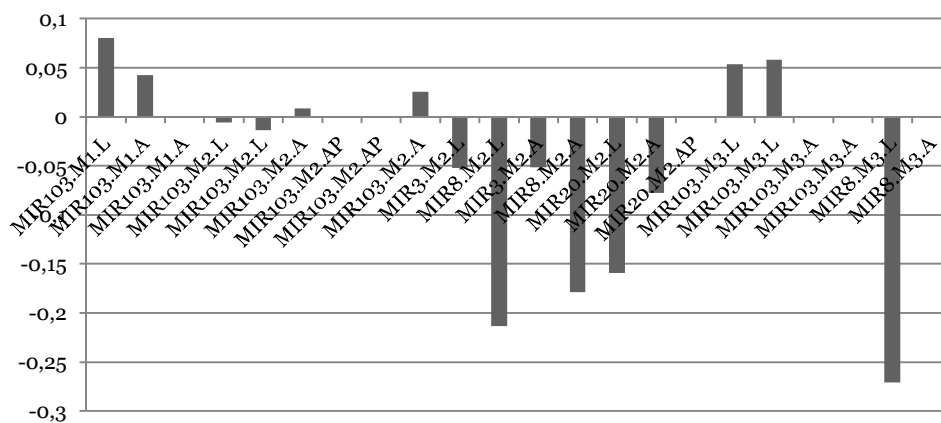


Figura 3.49. Gráfico que plasma los resultados del análisis *log-ratio* realizado sobre varias medidas dentales de los suinos de El Mirador.

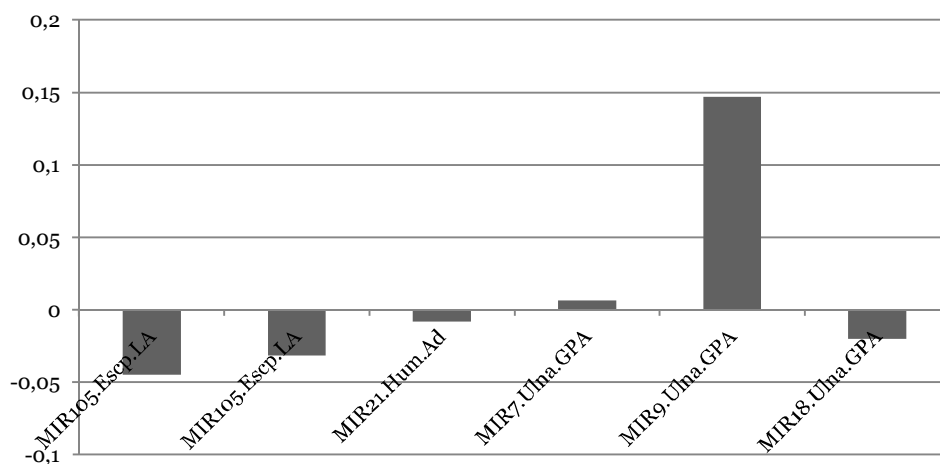


Figura 3.50. Gráfico que plasma los resultados del análisis *log-ratio* realizado sobre varias medidas óseas de los suinos de El Mirador.

	Medidas El Mirador		Valores de corte
M ²	LM	A	
MIR103-S15-13	21,81	17,34	LM:23,9
MIR103-S15-14	21,43	18,85	A: 18,5
MIR3-Q22-22	19,61	15,09	
M ³	LM	A	
MIR103-S15-13	37,21	22,33	LM:36,9
MIR103-S15-14	37,62	22,36	AM: 21,3
M ₂	LM	A	
MIR20-Q20-78	15,1	11,46	LM: 22,6 AM: 15

Figura 3.51. Tabla en la que se comparan las medidas dentales de los suinos de El Mirador con los valores de corte propuestos por Evin (2014).

3.2.3.2 Representación y distribución anatómica

Debido al bajo NISP de suinos identificados en el conjunto, la distribución y representación anatómicas son parciales y presentan un alto sesgo en todas las fases cronológicas estudiadas (Figura 3.52-3.55). Esta afirmación es especialmente significativa en comparación con los resultados obtenidos con los ovicaprininos.

Los elementos representados por un mayor NISP y presentes en un mayor número de niveles son los autopodios y algunos elementos pertenecientes al cráneo: dientes aislados y series dentales superiores e inferiores (Figura 3.52-3.55).

Debido al bajo NISP, el NME también presenta valores muy bajos.

Los porcentajes obtenidos a través del cálculo del ISU muestran, en general, un conjunto muy sesgado, especialmente en el grupo de niveles de las fases neolíticas del IV y V milenio (Figura 3.52-3.55).

En el conjunto de la Edad del Bronce, los niveles que proporcionan una mayor cantidad de información son MIR4 y MIR105 (Figura 3.52a). En ambos están representados, en mayor o menor medida, todos los segmentos del esqueleto con la excepción del tronco.

En MIR4, destacan además de los dientes, las tibias y fémurs, mientras que en MIR105 el elemento mejor representado tanto por el NISP como por el NME, son las escápulas (Figura 3.52a).

El índice de supervivencia muestra un elevado sesgo pero inferior al que se observa en el resto de etapas cronológicas (Figura 3.52b). El cráneo y el coxal están relativamente bien representados en todos los niveles excepto en MIR106, en el que todos los segmentos están infrarrepresentados. El ISU de las extremidades anteriores destaca en MIR102 y MIR105 mientras que en MIR4 destaca el ISU de las posteriores.

En el nivel de hiato y los niveles neolíticos del IV milenio los datos son muy escasos, como se ha venido observando en todos los taxones (Figura 3.53a). El ISU de las extremidades anteriores alcanza el 13% en MIR7 y el de las posteriores alcanza el 17% en MIR5 debido a que el NMI también es bajo (Figura 3.53b).

En los niveles neolíticos del V milenio, los elementos más representados son los dientes aislados, las mandíbulas y los autopodios pero con un NISP y un NME muy bajos (Figura 3.54a). Tan sólo se han documentado sendos fragmentos de tibia en MIR11 y MIR12.

El ISU es muy bajo excepto por los cráneos de MIR11 y MIR16 y las tibias de los dos niveles recién mencionados (Figura 3.54b).

3. Presentación de datos

a	MIR3		MIR4		MIR102		MIR103		MIR105		MIR106	
	NISP	NME	NISP	NME	NISP	NME	NISP	NME	NISP	NME	NISP	NME
cráneo	1	1	2	1			1	1				
maxilar	1	1					1	1	3	3		
mandíbula			2	2					2	2		
diente	4	4	4	4	2	2	2	2	2	2		
vértebra					1	1	1	1				
costilla							1	1				
escápula					1	1			4	4		
húmero					1	1						
ulna									1	1		
carpal			1	1								
metacarpo											2	2
coxal	1	1					1	1	1	1		
tibia			3	3					1	1		
fíbula			3	2								
metatarso			2	2								
falange	1	1	1	1			1	1	3	3		
metápodo							1	1	1	1		
Total	8	8	18	16	5	5	9	9	18	18	2	2

ISU. Suinos. Edad del Bronce

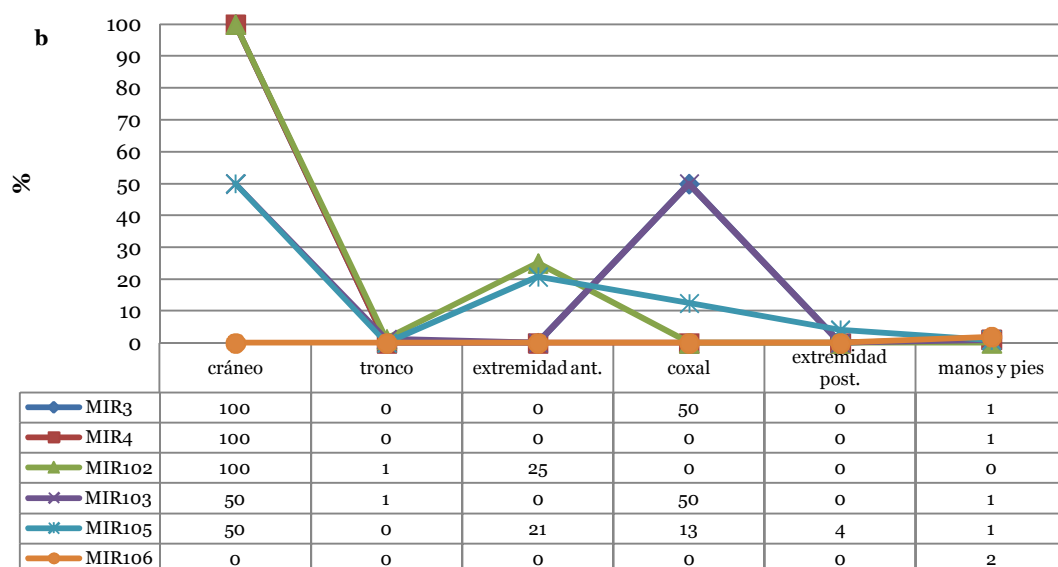


Figura 3.52. a) Presentación del NISP por elementos y el NME de los suinos recuperado niveles de la Edad del Bronce. b) ISU de los elementos de suino de dichos niveles.

3. Presentación de datos

a

	MIR5		MIR6		MIR7		MIR8		MIR9	
	NISP	NME	NISP	NME	NISP	NME	NISP	NME	NISP	NME
maxilar							1	1		
mandíbula			1	1						
diente			1	1					2	2
ulna					1	1				
fíbula	1	1								
falange									1	1
Total	1	1	2	2	1	1	1	1	3	3

b

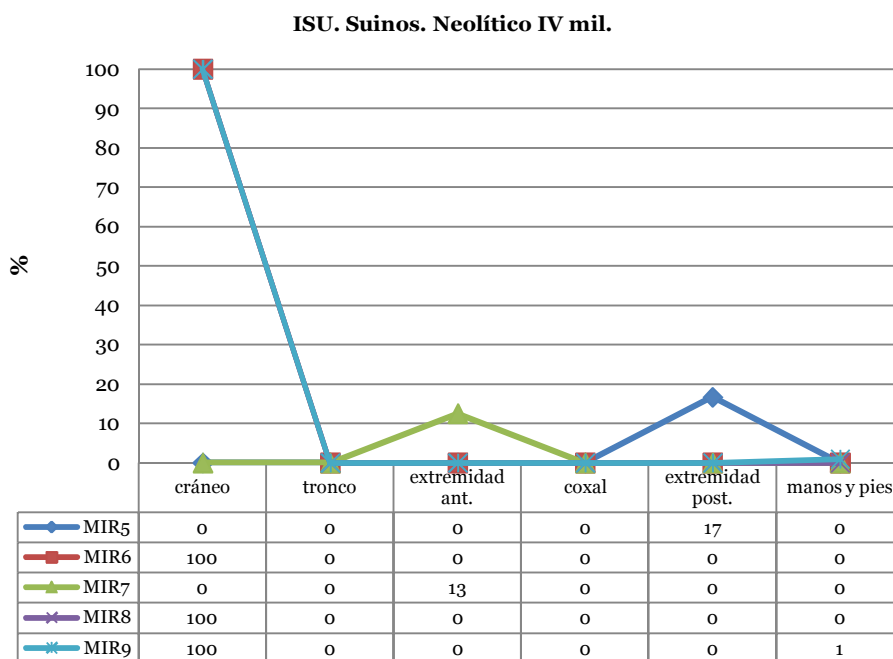


Figura 3.53. a) Tabla en la que se presenta el NISP por elementos y el NME de los suinos recuperado niveles neolíticos del IV milenio. **b)** ISU de los elementos de suino de dichos niveles

Los niveles neolíticos del VI milenio son, junto con los del Bronce, los que ofrecen una representación más completa de los suinos en la muestra estudiada (Figura 3.55a). Entre ellos, destacan, tanto por el NISP como por el NME, los niveles MIR18, MIR19 y MIR20. Estos presentan, aunque en muchos casos de forma meramente testimonial, elementos del esqueleto craneal y apendicular y, además, en MIR19 un elemento del tronco.

3. Presentación de datos

a	MIR11		MIR12		MIR13		MIR14		MIR16		MIR17	
	NISP	NME	NISP	NME	NISP	NME	NISP	NME	NISP	NME	NISP	NME
cráneo									1	1		
maxilar									1	1		
mandíbula									1	1	1	1
diente	4	4										
tibia	1	1	1	1								
falange							2	2	2	2		
metápodo			1	1	1	1			3	3		
Total	5	5	2	2	1	1	2	2	8	8	1	1

b

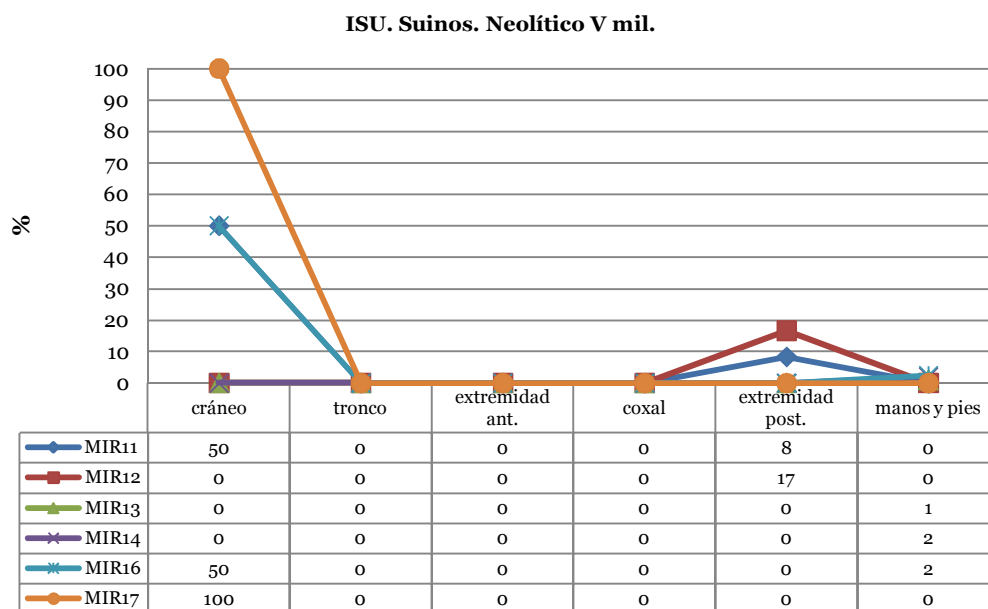


Figura 3.54. a) Tabla en la que se presenta el NISP por elementos y el NME de los suinos recuperado niveles neolíticos del V milenio. **b)** ISU de los elementos de suino de dichos niveles

En MIR18, destacan los elementos del cráneo y los metacarpos. En MIR19, es reseñable que están representados buena parte de los elementos de la extremidad posterior así como el relativamente elevado número de elementos del cráneo.

Los índices de supervivencia vuelven a destacar la presencia de cráneos y, en el caso de MIR20, del coxal. En general, las extremidades anteriores están mejor representadas que las posteriores (Figura 3.55b).

3. Presentación de datos

a	MIR18		MIR19		MIR20		MIR21		MIR22		MIR23		MIR24	
	NISP	NME	NISP	NME	NISP	NME	NISP	NME	NISP	NME	NISP	NME	NISP	NME
cráneo	3	1	6	1	2	1	3	1	2					
maxilar	1	1			2	2								
mandíbula	1	1	3	1	1	1								
diente	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1				
costilla			1	1										
húmero							1	1						
radio			1	1										
ulna	1	1												
metacarpo	2	2	1	1	1	1			1	1				
coxal					1	1								
tibia			1	1										
tarsal			1		1	1								
metatarso			1	1										
fibula	1	1	1	1										
falange	1	1	1	1			1	1					2	2
metápodo	2		2		1	1					1	1		
Total	13	9	21	11	10	9	6	4	4	2	1	1	2	2

ISU. Suinos. Neolítico VI mil.

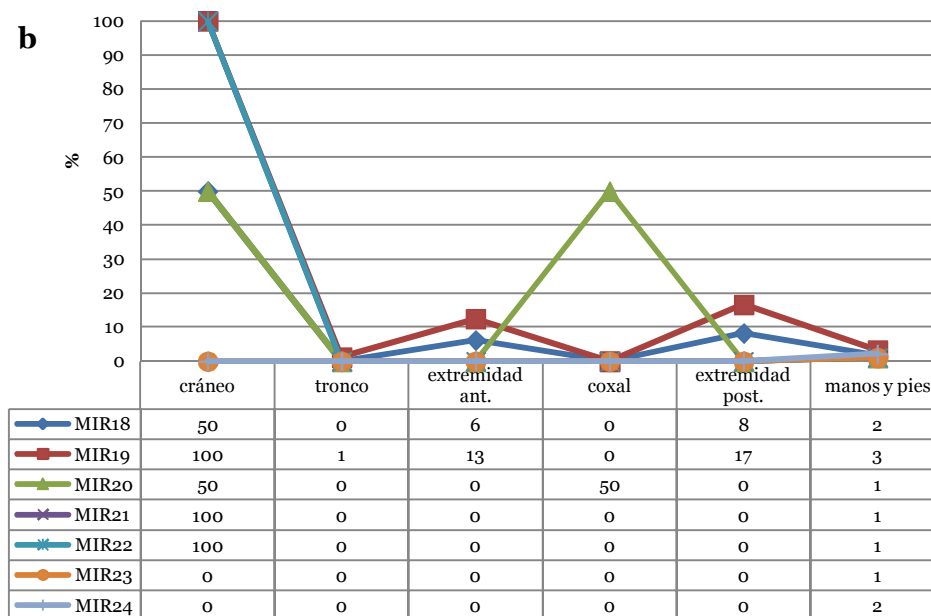


Figura 3.55. a) Tabla en la que se presenta el NISP por elementos y el NME de los suinos recuperado niveles neolíticos del VI milenio. **b)** ISU de los elementos de suino de dichos niveles

3.2.3.3 Edad de muerte

Ha sido posible determinar la edad de muerte de 46 restos de suino, 17 de ellos son dientes 29 elementos óseos.

Dada la escasez de la muestra no se observa una predominancia de una categoría de edad concreta, a diferencia de los bovinos y, sobre todo, de los ovicaprinos (Figura 3.56).

Entre el conjunto de la Edad del Bronce, destaca el porcentaje de restos inmaduros respecto a los adultos en MIR4 y en MIR105 (Figura 3.56). Sin embargo, el NMI obtenido a partir de estos restos muestra una igualdad entre individuos adultos e inmaduros en ambos casos (Figura 3.57). Además, en MIR105, se ha documentado la presencia de al menos un individuo neonatal, al igual que en MIR103, donde además se ha cuantificado un individuo adulto (Figura 3.57).

El nivel MIR5 y los neolíticos del IV milenio han proporcionado escasa información sobre la edad. En conjunto, predominan los restos y los individuos inmaduros frente a la cuantificación de un solo individuo adulto (Figura 3.58; 3.59).

La información sobre la edad de muerte de los suinos, obtenida en los niveles del V milenio, es escasa (Figura 3.56). El nivel que proporciona más información es MIR16, donde no se han encontrado restos de individuos adultos. Estos restos inmaduros corresponden al menos a un individuo neonatal y a otro juvenil de ente 12 y 18 meses (Figura 3.56; 3.57).

Por último, por lo que respecta a los niveles más antiguos del conjunto neolítico, es destacable la predominancia de los restos pertenecientes a individuos inmaduros. Esta cuantificación es coherente también con la del NMI (Figura 3.56; 3.57). En el caso además de los escasos individuos inmaduros cuantificados, no ha sido posible establecer un rango de edad acotado y, por lo tanto, asignarles una categoría de edad de terminada.

3.2.3.4 Determinación del sexo

Tan sólo ha sido posible establecer el sexo de dos individuos. El criterio empleado ha sido la diferenciación mediante las piezas dentales. En concreto, se han empleado los caninos inferiores. Así, se ha documentado la presencia en el conjunto de dos hembras adultas, una en MIR102 y la otra en MIR103.

3. Presentación de datos

		neo/feto		neo.		inm		ad		Total	
		NISP	%NISP	NISP	%NISP	NISP	%NISP	NISP	%NISP	general	
Bronce	MIR3	1	25					3	75	4	
	MIR4					7	78	2	22	9	
	MIR102							2	100	2	
	MIR103	2	33					4	67	6	
	MIR105	1	9	1	9	5	45	4	36	11	
	MIR106					2	100			2	
	Total	4		1		14		15		34	
Hiato	MIR5					1	100			1	
Neolítico	IV mil.	MIR6				2	100			2	
		MIR7						1	100	1	
		MIR8					1	100			1
		MIR9							3	100	3
		Total					4		4		8
	V mil.	MIR11					3	60	2	40	3
		MIR13					1	100			1
		MIR14							2	100	2
		MIR16	1	17	1	17	4	67			6
		Total	1		1		8		4		14
	VI mil.	MIR18					2	40	3	60	5
		MIR19					4	57	3	43	7
		MIR20					6	86	1	14	7
		MIR21							2	100	2
		MIR22							1	100	1
		MIR23					1	100			1
		MIR24							2	100	2
		Total					13		11		24
	Total Neo.	1		1		25		19		46	
	Total general	5		2		39		34		80	

Figura 3.56. Tabla en la que se presenta la distribución del NISP y %NISP de los suinos por categorías de edad.

3. Presentación de datos

		A	B	C	D	E	inm.	indet.	Total	
		0-1	1-6	6-12	12-18	>18				
Bronce	MIR3		1						1	
	MIR4			1		1			1	
	MIR102					1			1	
	MIR103	1				1			2	
	MIR105	1		1		2			4	
	MIR106						1		1	
	Total		2	1	2		4	1		10
Hiato	MIR5						1		1	
Neolítico	IV mil.	MIR6					1		1	
		MIR7					1		1	
		MIR8					1		1	
		MIR9				1			1	
		Total				1	1	2		4
	V mil.	MIR12							1	1
		MIR13						1		1
		MIR14				1				1
		MIR16	1			1				2
		MIR17							1	1
		Total	1			2		1	2	6
	VI mil.	MIR18					1	1		2
		MIR19					1			1
		MIR20					1		1	2
		MIR21					1			1
		MIR22					1			1
		MIR23						1		1
		MIR24							1	1
		Total					5	2	2	9
	Total Neo.		1			3	6	5	4	19

Figura 3.57. Tabla en la que se presenta el NMI por categoría de edad de los suinos.

3.2.3.5 Biomasa

Los valores de biomasa de los suinos aumentan su importancia representativa en el conjunto respecto a la proporcionada por los índices de cuantificación que se acaban de presentar (Figura 3.58; 3.59).

3. Presentación de datos

		neo	inm/juv	ad	total	
Bronce	MIR3		50		50	
	MIR4		50		50	
	MIR102			90	90	
	MIR103	13		90	103	
	MIR105	13	50	180	243	
	MIR106					
	Total	26	150	360	536	
	MIR5		50		50	
Neolítico	IV mil.	MIR6		50	50	
		MIR7		50	50	
		MIR8			90	90
		MIR9		50		50
		Total		150	90	240
	V mil.	MIR12			90	90
		MIR13		50		50
		MIR14		50		50
		MIR16	13	50		63
		MIR17			90	90
		Total	13	150	180	343
	VI mil.	MIR18		50	90	140
		MIR19			90	90
		MIR20			180	180
		MIR21			90	90
		MIR22			90	90
		MIR23		50		50
		MIR24			90	90
		Total		100	630	730
	Total Neo.		13	400	900	1313
	Total general		39	600	1260	1899

Figura 3.58. Tabla con los resultados del cálculo de biomasa de los suinos (expresados en kg).

En total, los suinos aportan una biomasa estimada de 1849 kg. El conjunto de los niveles del Bronce y el de los niveles del VI milenio son en los que los suinos aportan una mayor cantidad de biomasa (Figura 3.58).

Sin embargo, si se observan los porcentajes que la biomasa de suino aporta al total de los conjuntos, los de los niveles de la Edad del Bronce están entre los más bajos de toda la secuencia (Figura 3.59). En estos niveles del Bronce, sólo en MIR102 el porcentaje supera el 20% de la biomasa total de ese nivel.

En contraste, en algunos niveles donde el NISP, NMI y NME de los suinos era bajo, la biomasa supera el 60%, es el caso de MIR7, MIR17 y MIR24 (Figura 3.58; 3.59).

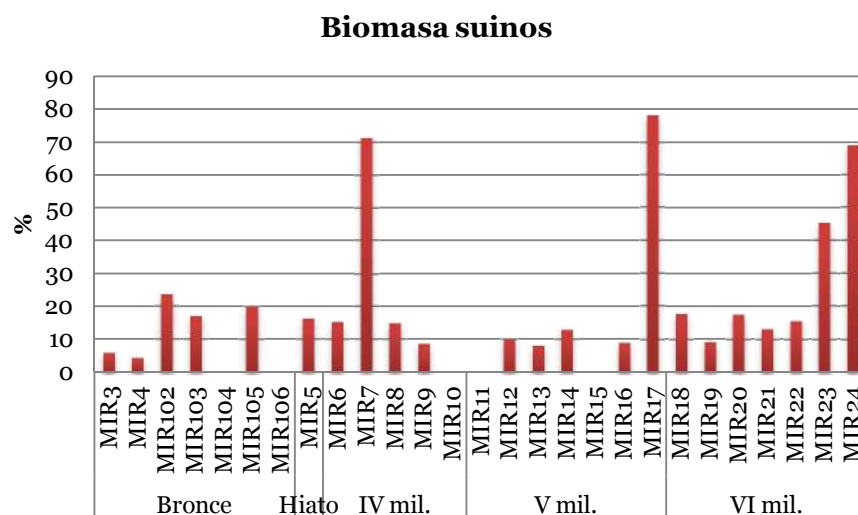


Figura 3.59. Gráfico con la representación de los porcentajes de biomasa aportados por los suinos en cada nivel.

3.2.3.6 Síntesis

Los datos de esta síntesis se recogen en la Figura 3.60.

- ***Sus scrofa/Sus domesticus*.** Al igual que los équidos (Apartado 3.2.4.y Anexo I.2), la mayor complejidad que entraña el estudio de los suinos de El Mirador es la diferenciación entre individuos salvajes y domésticos. En base a los datos disponibles, se podría afirmar la presencia de ambos en el conjunto. Este aspecto es ampliamente tratado en el apartado de la discusión 5.3.

- **Representatividad en el conjunto.** La representatividad del NISP y NMI de los suinos por fases cronológicas es muy baja aunque su presencia es constante a lo largo de toda la ocupación de la cavidad, documentándose en buena parte de los niveles.

Dicha representatividad es especialmente baja en los niveles neolíticos del V milenio, aunque hay que considerar que esta afirmación es sólo válida para el %NISP ya que los valores del %NMI son similares en todas las fases neolíticas.

Al igual que lo observado con los bovinos, la representatividad de los suinos aumenta en los niveles de la Edad del Bronce.

Su aportación al cómputo general de la biomasa es desigual, aunque en general, baja, destacando en aquellos niveles en los que los bovinos no han sido documentados (MIR7, MIR17, MIR23, MIR24) (Figura, 3.59).

- **Representatividad anatómica.** El NME de los suinos es muy bajo en todos los niveles y fases cronológicas y, en general, la representación por segmentos está muy sesgada. El craneal es el segmento mejor representado debido a la buena conservación de las mandíbulas y piezas dentales aisladas. Sin embargo, destaca el bajo ISU de las extremidades.

- **Perfiles de mortalidad y aprovechamiento económico.** Dado el pequeño tamaño de la muestra de suinos de El Mirador, es difícil realizar una síntesis a partir de los perfiles de edad de muerte (Tabla 3.56).

Se podría destacar la presencia de dos individuos neonatos en dos de los niveles de la Edad del Bronce (MIR103 y MIR105) y un nivel neolítico (MIR16).

El segundo aspecto a destacar sería la abundancia de individuos adultos en las dos fases cronológicas donde los suinos están mejor representados, la neolítica del VI milenio y la de la Edad del Bronce.

3. Presentación de datos

	Representatividad de los suinos			Represent. Anat. (%ISU)
	%NISP Total	%NMI Total	%Biom.Total	
Bronce	11,1	10,4	9,5	Cráneo: 0-100 Tronco: 0 Extrem.ant: 0-25 Coxal: 0-50 Extrem.post: 0-4 Manos y pies: 0
Neo. IV mil.	4,2	9,5	1,0	Cráneo: 0-100 Tronco: 0 Extrem.ant: 0-13 Coxal: 0 Extrem.post: 0-17 Manos y pies: 0-1
Neo. V mil.	1,6	7,3	7,0	Cráneo: 0-100 Tronco: 0 Extrem.ant: 0 Coxal: 0 Extrem.post: 0-17 Manos y pies: 0-2
Neo. VI mil.	5,4	7,3	17,1	Cráneo: 0-100 Tronco: 0-1 Extrem.ant: 0-13 Coxal: 0-50 Extrem.post: 0-17 Manos y pies: 0-3

Figura 3.60. Tabla de síntesis con los principales datos de representatividad y edad de sacrificio de los suinos

3.2.4 Équidos

Parte de la presentación de datos de este taxón está incluida en el artículo incluido en el Anexo I.2. Por este motivo, en este apartado, se presentan los índices de cuantificación básicos del NISP, NMI, NME, ISU y biomasa. Los resultados obtenidos sobre la diferenciación de especies dentro de la familia de los equinos, así como la determinación de la edad están incluidos en el artículo.

Como se comenta en el artículo, ha sido posible identificar al menos dos especies de équidos: *Equus caballus* (salvaje/doméstico) y *Equus hydruntinus*. Debido a que buena parte de los restos no han podido ser identificados a nivel específico, la presentación de los datos se realizará tratando en conjunto todos los restos de equino.

En la muestra estudiada, se ha identificado un total de 92 restos de equino, 33 de los cuales en los niveles de la Edad del Bronce y 59 en el conjunto de los niveles neolíticos. Estos restos fueron recuperados en 15 de los 27 niveles estudiados. Su distribución, por tanto, es bastante parcial a lo largo de toda la secuencia.

Al igual que bovinos y suinos, los equinos están representados por un NISP bajo, especialmente si se compara con el de los ovicaprinos. Sin embargo, a diferencia de bovinos y suinos que no presentaban diferencias significativas de abundancias entre niveles, en el caso de los equinos un nivel destaca sobre el resto, tanto por el NISP como por el NMI. Se trata del nivel MIR11, con 37 (40% del NISP total de equinos) restos y un NMI de 6.

Por lo que respecta a la distribución de los restos por fases cronológicas, es la neolítica del V milenio junto con la de la Edad del Bronce, la que presentan un NISP más elevado.

Se han documentado restos de equino en cuatro de los siete niveles de la Edad del Bronce. Entre ellos, destacan, tanto por el NISP como por el NMI, los niveles MIR4 y MIR105 (Figura 3.61).

Tomando como referencia el NISP y NMI totales, el porcentaje de representación de los equinos es bajo, en todos los casos igual o menor al 10%.

En el nivel de hiato de uso de la cavidad como *fumier*, MIR5, no se han recuperado restos de equino. En la fase neolítica del IV milenio, sólo dos niveles, MIR9 y MIR10, han proporcionado restos de este taxón (Figura 3.61). Se trata de una presencia prácticamente testimonial en estos dos niveles (con 1 y 4 restos) y respectivamente, con un NMI de un individuo. Sin embargo, dado el escaso NISP y NMI total de estos niveles, porcentualmente están mejor representados de lo que cabría esperar. En MIR10, los equinos constituyen el 10% del total del NISP. Respecto al NMI total, los equinos representan el 10% en MIR9 y el 8% en MIR10 (Figura 3.62).

3. Presentación de datos

		Equinos	NISP	NMI
Bronce		MIR3	1	1
		MIR4	18	3
		MIR102		
		MIR103		
		MIR104	1	1
		MIR105	13	3
		MIR106		
		Total	33	8
Hiato		MIR5		
Neolítico	IV mil.	MIR6		
		MIR7		
		MIR8		
		MIR9	1	1
		MIR10	4	1
		Total	5	2
	V mil.	MIR11	37	6
		MIR12	2	1
		MIR13	1	1
		MIR14		
		MIR15		
		MIR16	1	1
		MIR17		
		Total	41	9
	VI mil.	MIR18	1	1
		MIR19	6	1
		MIR20	3	1
		MIR21	3	1
		MIR22	1	1
		MIR23		
		MIR24		
			Total	14
	Total Neo.		60	16
	Total general		93	24

Figura 3.61. Tabla que presenta el NISP y NMI de los equinos, distribuidos por niveles y fases cronológicas.

3. Presentación de datos

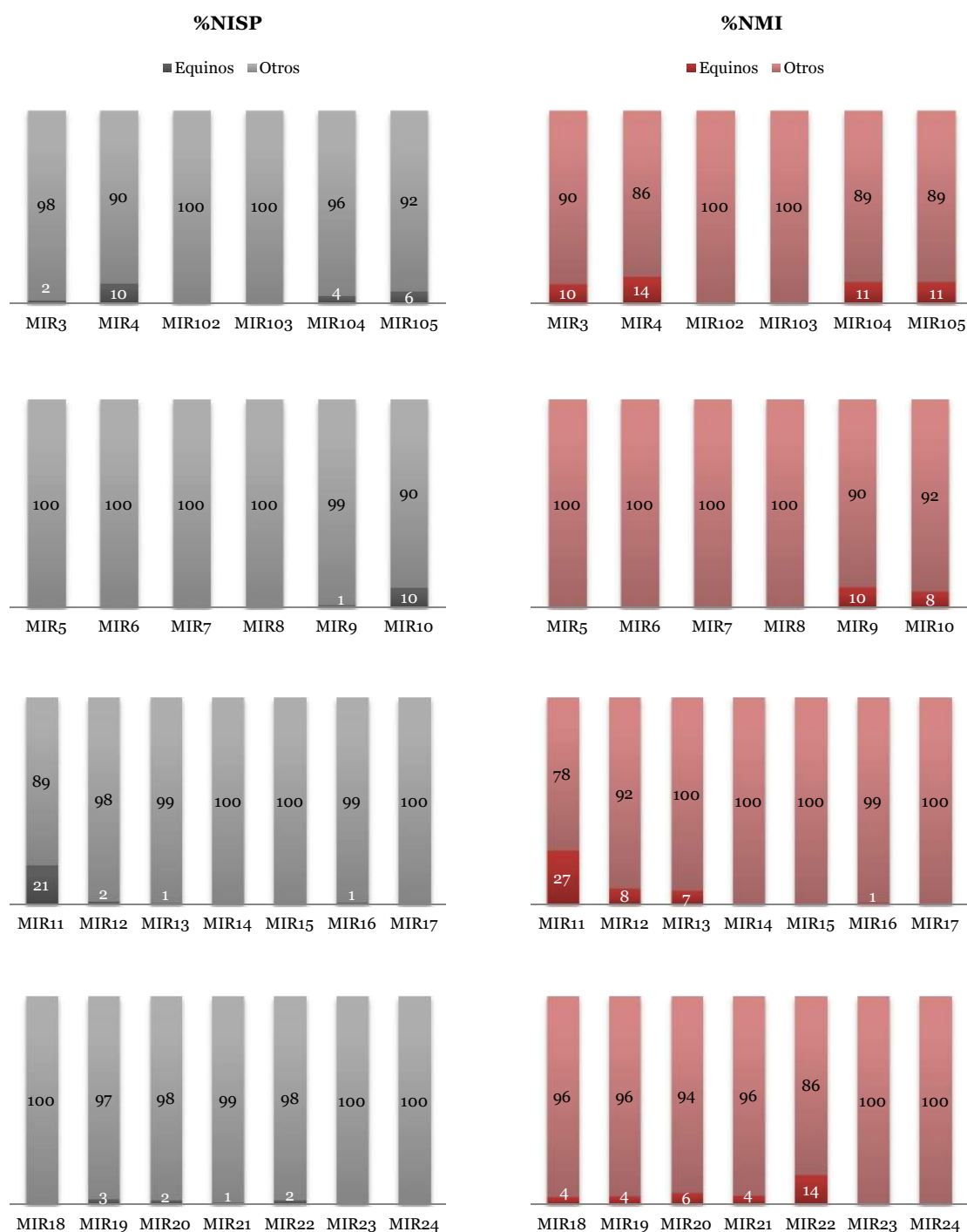


Figura 3.62. Gráfico con la representación de los equinos respecto al NISP y NMI totales por nivel.

Entre los niveles neolíticos del V milenio, se ha documentado la presencia de equinos en tres de los siete niveles que integran esta fase. Tal y como se ha mencionado, el que destaca por presentar un mayor NISP y NMI es MIR11 ya que la presencia de equinos en los otros dos niveles es, prácticamente, testimonial. En MIR11, el porcentaje de equinos alcanza el 21% respecto al total del NISP y el 27% respecto al total del NMI

del nivel. Se trata del nivel en el que los equinos tienen una mayor importancia representativa de toda la secuencia.

Finalmente, se han recuperado restos de equino en cinco de los siete niveles neolíticos de la fase del VI milenio. El que presenta un mayor NISP es MIR19 (Figura 3.61) con 9 restos. Por lo tanto el NISP general es muy bajo al igual que el NMI, cuantificándose tan sólo 1 individuo por nivel.

Los porcentajes de representación respecto al NISP y NMI totales no aumentan la importancia de la representatividad de este taxón en cada uno de los niveles. Los porcentajes del NISP no superan el 3% mientras que los del NMI, solamente en MIR22 se supera el 10% (Figura 3.62).

3.2.4.1 Representación y distribución anatómica

El escaso NISP de los equinos condiciona una representación y distribución anatómicas muy sesgadas. Esto se traduce en NISP bajos y NME muy similares a sus respectivos NISP.

Ningún elemento anatómico destaca sobre el resto a nivel global pero sin embargo, cabe destacar la presencia, en todos los niveles, de dientes y/o autopodios.

En la fase de la Edad del Bronce, los niveles que más destacan son MIR4 y MIR105. En MIR4 destaca la representación tanto de elementos de las extremidades anteriores como de las posteriores así como del tronco y del cráneo (Figura 3.63a). En el nivel MIR105, la representación anatómica es más incompleta y no se documentan elementos de la extremidad posterior.

El índice de supervivencia indica una buena conservación de los elementos craneales frente al resto de segmento. Entre las extremidades, los elementos de la anterior presentan un mayor porcentaje de supervivencia (Figura 3.63b).

Entre los niveles neolíticos, la representación anatómica más completa es la de los niveles de la fase del V milenio MIR11 y MIR12 (Figura 3.64). En MIR11, destaca la representación de buena parte de los elementos de las extremidades y los autopodios así como de elementos craneales. Entre ellos, destaca la abundancia de dientes y carpales. La de MIR12 es mucho más parcial y destaca la presencia de elementos de la extremidad posterior.

3. Presentación de datos

a

	MIR3		MIR4		MIR104		MIR105	
	NR	NME	NR	NME	NR	NME	NR	NME
cráneo							2	1
maxilar							1	1
mandíbula							2	
diente	1	1	3	3	1	1	1	1
costilla			1	1			1	1
escápula			1	1			1	1
humero			1	1				
radio			1	1				
ulna			1	1				
carpal							1	1
metacarpo			1	1				
tibia			5	5				
tarsal							1	1
falange			1	1			3	
metápodo			3	3				
largo								
Total	1	1	18	18	1	1	13	7

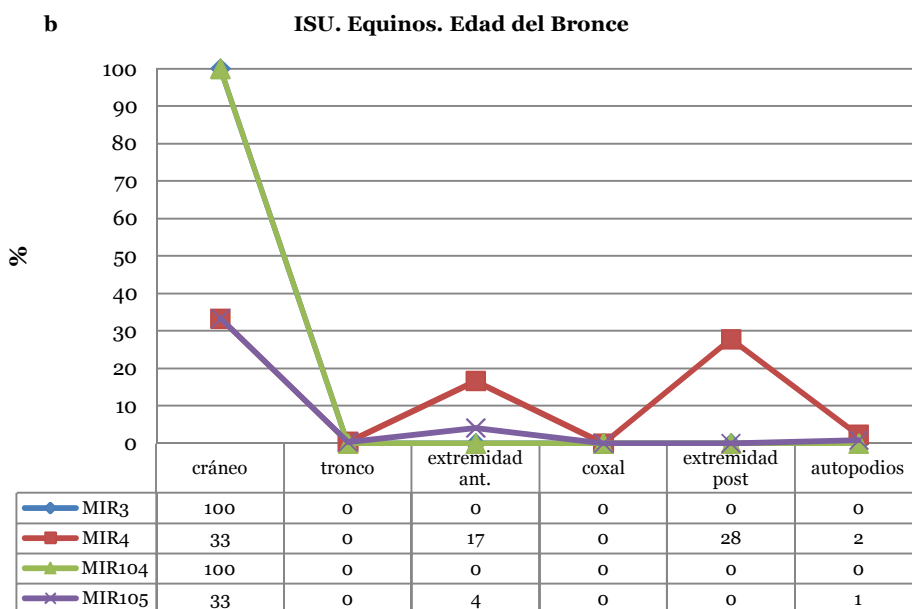


Figura 3.63. a) Tabla en la que se presenta el NISP por elementos y el NME de los equinos recuperado niveles de la Edad del Bronce. **b)** ISU de los elementos de equino de dichos niveles

La representación anatómica de los equinos en el resto de los niveles es mucho más incompleta y, en algunos casos (MIR9, MIR13 y MIR22), se limita a la presencia de un solo resto.

Por lo que respecta a los índices de supervivencia, destacan los altos valores del cráneo y, en menor medida, de los elementos de la extremidad posterior en MIR21 (Figura 3.65).

3.2.4.2. Biomasa

Al igual que los bovinos y los suinos, la representatividad de los equinos dentro de cada nivel aumenta con los cálculos de la biomasa (Figura 3.66).

Los equinos aportarían al conjunto un total de 4380 kg de materias blandas consumibles. Los niveles del Bronce y los neolíticos del V milenio son los que más contribuyen al conjunto en especial MIR11 en el que la biomasa de los équidos constituye un 56% del total de ese conjunto (Figura 3.67).

Cabe destacar también que el nivel en el que estos animales representan un menor porcentaje es MIR20, con un 18%. Si bien este porcentaje no es elevado, aumenta considerablemente la representatividad de los equinos en el conjunto respecto a otros índices calculados.

3.2.4.3 Síntesis

En esta síntesis, se aúnan los datos tratados en el artículo junto con los que se acababan de presentar en el punto 2.4. Todos ellos se resumen en la Figura 3.68.

- **Identificación a nivel de especie.** La identificación de los equinos a nivel de especie es una de las más complejas debido a la escasez de la muestra y a la complejidad que entraña la distinción entre individuos salvajes y domésticos desde un punto de vista métrico y morfológico. Ha sido posible identificar al menos seis caballos (salvajes o domésticos) y al menos dos *Equus hydruntinus* (Tabla 4 en Martín et al., 2014. Ver Anexo I.2).

- **Representatividad en el conjunto.** Los equinos aparecen representados por valores bajos de NISP y NMI, que se distribuyen de forma irregular por los diferentes niveles de la secuencia. Entre ellos, destaca la presencia en los niveles del Bronce MIR4 y MIR105, pero, sobre todo, en MIR11 (Figura 3.62).

	IV mil.				V mil.								VI mil.									
	MIR9		MIR10		MIR11		MIR12		MIR13		MIR16		MIR18		MIR19		MIR20		MIR21		MIR22	
	NR	NME	NR	NME	NR	NME	NR	NME	NR	NME	NR	NME	NR	NME	NR	NME	NR	NME	NR	NME	NR	NME
maxilar					2	2																
mandíbula					1	1	1	1														
diente			2	2	14	14	2	2			1	1			3	3	1	1				
costilla																						
escápula	1	1											1	1	1	1						
húmero			1	1	3	2																
radio					2	2			1	1							1	1			1	1
carpal					5	5																
metacarpo															1	1						
fémur					2	1																
tibia					1	1	1	1											3	3		
tarsal					1	1	1	1														
metatarso					1	1	1	1														
articular					1	1	1	1									1	1				
falange			1	1	3	3									1	1						
largo					1	1	1	1														
Total	1	1	4	4	37	35	8	8	1	1	1	1	1	1	6	6	3	3	3	3	1	1

Figura 3.64. Tabla con la presentación del NISP por elementos y del NME de los equinos, recuperados en los niveles neolíticos.

3. Presentación de datos

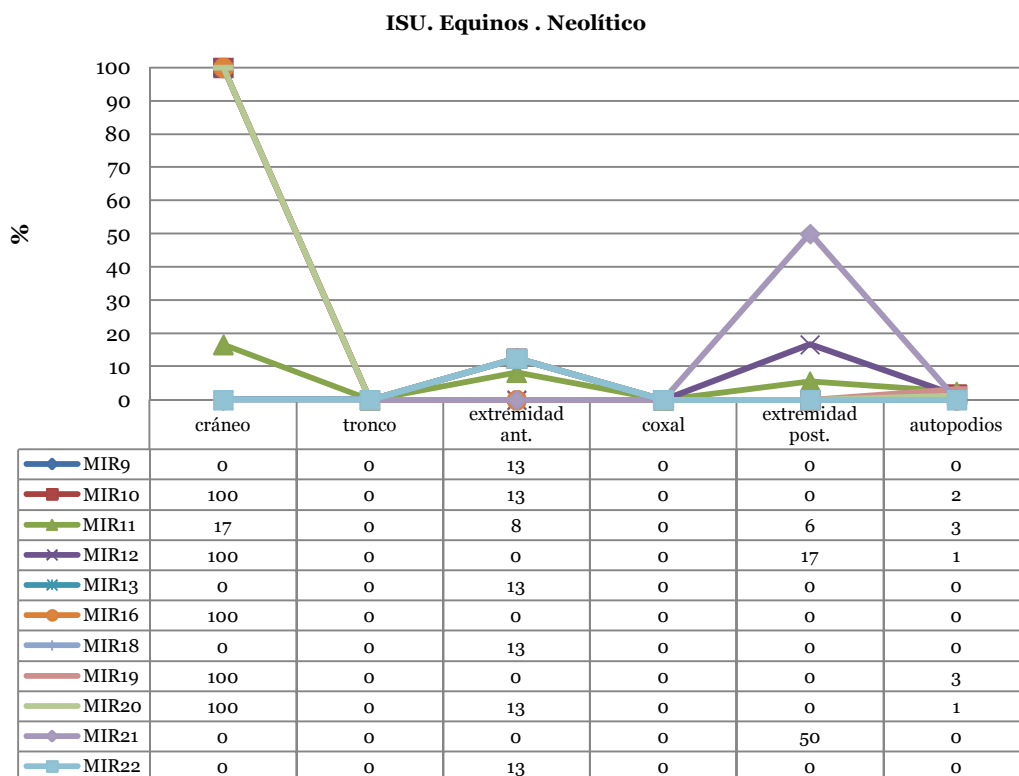


Figura 3.65. ISU de los elementos de equino de los niveles neolíticos.

La aportación de la cantidad de carne de estos animales al cómputo global de la biomasa aumenta la importancia de su representatividad en el conjunto, especialmente en el ya mencionado nivel MIR11 (Figura 3.67).

- **Representatividad anatómica.** El conjunto está muy sesgado, lo que se manifiesta a través de un ISU muy bajo. En todos los niveles, destaca la presencia de dientes y autopodios.

La representación anatómica más completa se observa en los niveles del Bronce, MIR4 y MIR105, y en el nivel neolítico del V milenio MIR11.

- **Perfiles de mortalidad.** Al igual que lo mencionado en el caso de suinos y bovinos, el escaso número de restos condiciona la obtención de información sobre la edad de muerte de los equinos.

Se trata, fundamentalmente, de individuos adultos. Se han identificado individuos juveniles en los niveles MIR4, MIR11 y MIR21 (Tabla 4 en Martín et al, 2014 Ver Anexo I.2).

3. Presentación de datos

		Inm.	Ad.	Total	
Bronce	MIR3		190	190	
	MIR4	145	380	525	
	MIR104	145		145	
	MIR105	145	380	525	
	Total	435	950	1385	
Neolítico	IV mil.	MIR9		190	190
		MIR10		190	190
		Total	380	380	
	V mil.	MIR11	145	950	1095
		MIR12		190	190
		MIR13		190	190
		MIR16		190	190
		Total	145	1520	1665
	VI mil.	MIR18		190	190
		MIR19		190	190
		MIR20		190	190
		MIR21		190	190
		MIR22		190	190
		Total	950	950	
	Total Neo.		145	2850	2995
	Total general		580	3800	4380

Figura 3.66. Tabla con los resultados del cálculo de biomasa de los equinos (expresada en kg).

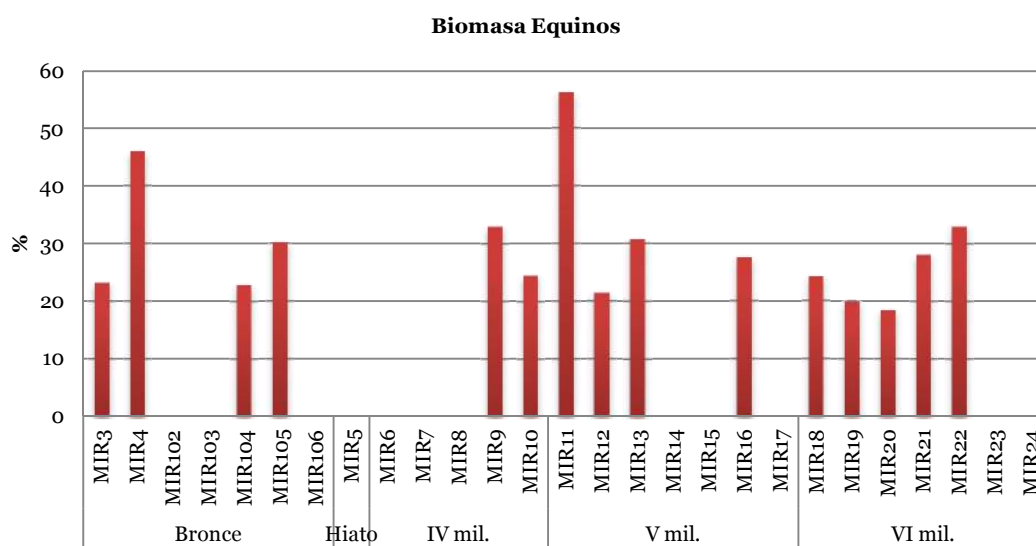


Figura 3.67. Gráfico con la representación de los porcentajes de biomasa aportados por los equinos en cada nivel.

3. Presentación de datos

	NMI Taxón/Especie	%NISP Total	%NMI Total	%Biomasa total	Represent. Anat. (%ISU)
Bronce	<i>Equus caballus</i> (1)	6,1	8,3	24,6	Cráneo: 33-100
	<i>Equus hydruntinus</i> (1)				Tronco: 0
	<i>Equus sp.</i> (2)				Extrem.ant: 0-17
					Coxal: 0
					Extrem.post: 0-28
					Manos y pies: 0-2
Neo. IV mil.	<i>Equus caballus</i> (1)	3,0	4,8	28,1	Cráneo: 0-100
	<i>Equus sp.</i> (1)				Tronco: 0
					Extrem.ant: 8-13
					Coxal: 0-17
					Extrem.post: 0
					Manos y pies: 0-2
Neo. V mil.	<i>Equus caballus</i> (3)	2,9	8,3	33,8	Cráneo: 0-100
	<i>Equus hydruntinus</i> (1)				Tronco: 0
	<i>Equus sp.</i> (5)				Extrem.ant: 0-13
					Coxal: 0
					Extrem.post: 0-17
					Manos y pies: 0-3
Neo. VI mil.	<i>Equus caballus</i> (1)	1,8	4,3	22,3	Cráneo: 0-100
	<i>Equus sp.</i> (4)				Tronco: 0
					Extrem.ant: 0-13
					Coxal: 0
					Extrem.post: 0-50
					Manos y pies: 0-3

Figura 3.68. Tabla de síntesis con los principales datos de representatividad y edad de sacrificio de los equinos.

3.2.5 Cérvidos

En El Mirador, el grupo de los cérvidos está formado por dos especies: ciervos (*Cervus elaphus*) y corzos (*Capreolus capreolus*).

Los resultados obtenidos del estudio de ambas especies son presentados conjuntamente en este apartado por presentar características comunes, tanto morfológicas como en lo que a su gestión por parte del hombre se refiere.

Por lo que respecta al NISP y al NMI se presentan los valores de ambas especies por separado, mientras que los porcentajes respecto a los totales de los conjuntos se muestran conjuntamente.

Se han recuperado un total de 88 restos de cérvidos, 57 han sido identificados como *Cervus elaphus*, 20 como *Capreolus capreolus* y 11 no han sido determinados a nivel de especie. En todos los niveles los ciervos predominan sobre los corzos, especialmente en lo que respecta al NISP (Figura 3.69).

La distribución de los restos de ciervo y corzo por las diferentes fases cronológicas es muy similar al igual que la de los corzos, si bien, cabe destacar su ausencia de los segundos en los niveles neolíticos del IV milenio (Figura 3.69).

La importancia de los cérvidos respecto al global del conjunto y reflejada a través del %NISP y %NMI es, en general, muy baja (Figura 3.70) aunque se aprecian algunas excepciones que se mencionan a continuación.

Cuatro de los siete niveles de la Edad del Bronce han proporcionado restos de cérvidos entre los que MIR4 destaca por el NISP. En términos absolutos el NMI no destaca en este nivel pero sin embargo, en términos porcentuales, los cérvidos constituyen el 19% del total del NMI del conjunto. Es reseñable también el alto porcentaje de NMI de los cérvidos en el nivel MIR106.

Siguiendo la tónica observada ya con otros taxones, el grado representación de los ciervos en los niveles del IV milenio es muy reducida mientras que no se han recuperado restos de corzo. Esta afirmación la reflejan tanto los valores absolutos como los porcentajes de NISP y NMI (Figura 3.69; 3.70).

Los niveles del V milenio han proporcionado un total de 29 restos de cérvidos, repartidos en cinco de los siete niveles que integran esta fase (Figura 3.69). Los ciervos destacan sobre los corzos por el NISP, sin embargo, presentan valores muy similares en cuanto al NMI y los corzos están representados en un mayor número de niveles.

Porcentualmente, los cérvidos son poco representativos en este conjunto de niveles tanto en lo que respecta al NISP como al NMI y no superan, en ninguno de los casos, el 15% del total (Figura 3.70).

3. Presentación de datos

		<i>Cervus elaphus</i>		<i>Capreolus capreolus</i>		Cervidae		Total		
		NISP	NMI	NISP	NMI	NISP	NMI	NR	NMI	
Bronce	MIR3	3	1					3	1	
	MIR4	13	2	4	1	2	1	19	4	
	MIR102							1		
	MIR103			1	1			1	1	
	MIR104									
	MIR105	2	1			1	1	3	2	
	MIR106	1	1	1	1	1	1	3	3	
	Total	19	5	6	3	4	3	29	12	
Hiato	MIR5									
Neolítico	IV mil.	MIR6	1	1					1	1
		MIR7								
		MIR8								
		MIR9	1	1					1	1
		MIR10	1	1					1	1
		Total	3	3					3	3
	V mil.	MIR11	11	1	3	1	1	1	15	3
		MIR12	7	2	3	1			10	3
		MIR13			2	1			2	1
		MIR14			1	1			1	1
		MIR15								
		MIR16	1	1					1	1
		MIR17								
		Total	19	4	9	4	1	1	29	9
	VI mil.	MIR18	5	1			2	1	7	2
		MIR19	8	2	3	2	3	1	14	5
		MIR20	1	1			1	1	2	2
		MIR21	2	1	2	1			4	2
		MIR22								
		MIR23								
MIR24										
	Total	16	5	5	3	6	3	27	11	
	Total Neo.	38	12	14	7	7	7	59	23	
	Total general	57	17	20	10	11	10	88	35	

Figura 3.69. Tabla con la presentación del NISP y NMI de los cérvidos, distribuidos por niveles y fases cronológicas.

3. Presentación de datos

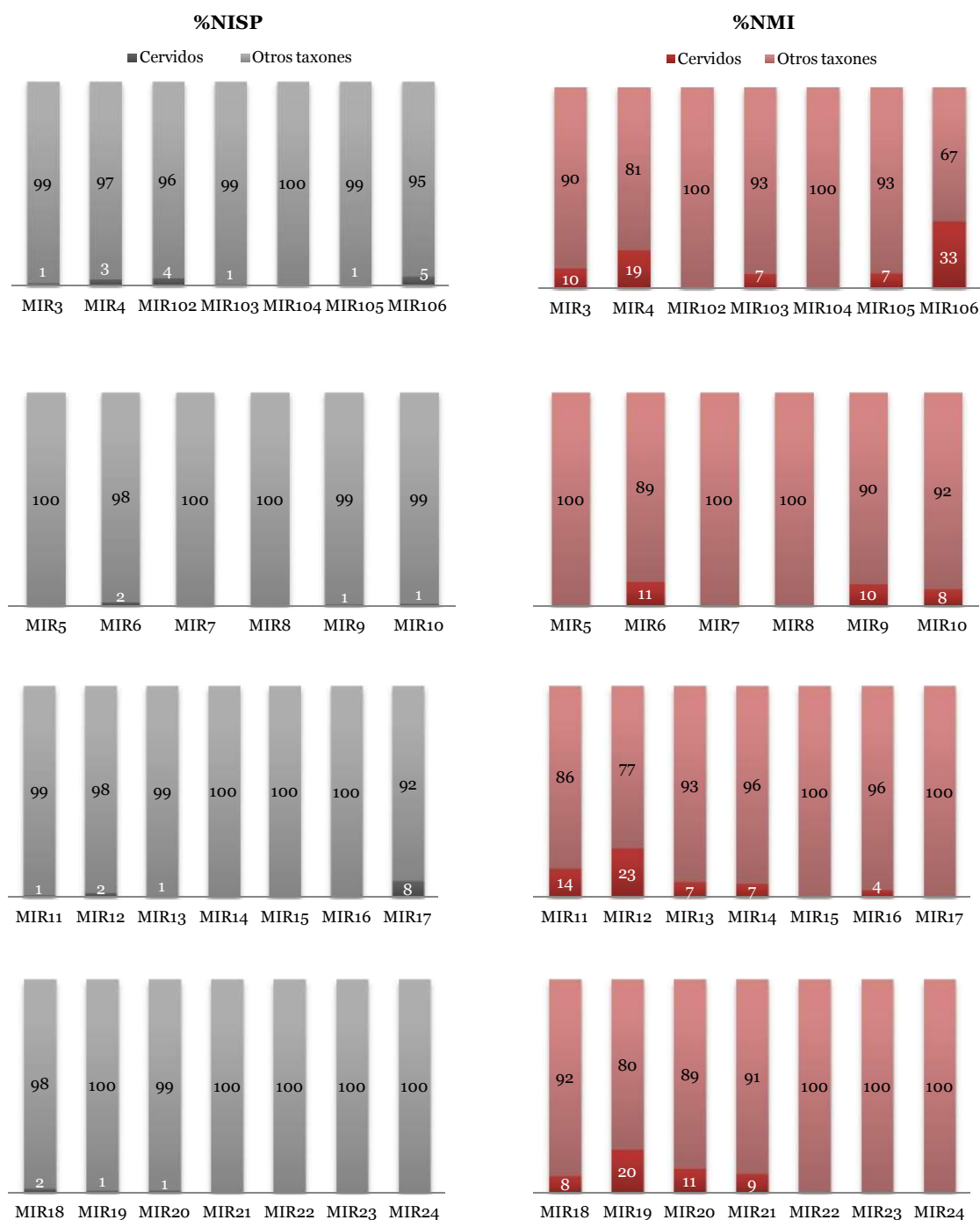


Figura 3.70. Gráfico que representa los porcentajes de cérvidos con respecto al total de NISP (izquierda) y NMI (derecha) totales por nivel.

Entre los niveles neolíticos del VI milenio destaca la ausencia de los cérvidos en los tres niveles más antiguos de la secuencia. MIR19 destaca por el NISP de ciervos y corzos si bien, siempre se trata de valores muy bajos (Figura 3.70). Este nivel destaca también sobre el resto por la importancia del porcentaje de cérvidos respecto al NMI total del nivel (%NMI=20%) (Figura 3.70).

3.2.5.1 Representación y distribución anatómica

La representación y distribución anatómica de los restos de cérvido está muy sesgada y en muchos niveles se limita a la representación de un solo elemento o segmento anatómico. Esta afirmación es especialmente significativa en el caso de los corzos (Figura 3.71; 3.72).

Dentro de este sesgo, los niveles que proporcionan una representación anatómica más completa son el nivel del Bronce MIR4 y el neolítico MIR11 (Figura 3.71; 3.72). En ambos casos se documenta la presencia de elementos del esqueleto craneal, extremidades anteriores y posteriores y autopodios. En MIR4, además se ha podido identificar una vértebra.

En el resto de los niveles, donde la representación esquelética es testimonial o anecdótica, no se observa la prevalencia clara de ningún elemento, aunque los dientes y autopodios serían los más abundantes. Es decir, prevalecen los elementos que no suelen fracturarse por su bajo contenido en nutrientes.

	MIR3	MIR4			MIR103	MIR105		MIR106		
	<i>Cervus elaphus</i>	<i>Cervus elaphus</i>	<i>Capreolus capreolus</i>	Cervidae	<i>Capreolus capreolus</i>	<i>Cervus elaphus</i>	Cervidae	<i>Cervus elaphus</i>	<i>Capreolus capreolus</i>	Cervidae
maxilar					1(1)				1(1)	
mandíbula										
diente		2(2)				1(1)				
vértebra		1(1)	2(2)							
escápula										
húmero	1(1)	1(1)								
radio		1(1)		1(1)						
ulna										
carpal		1(1)								
metacarpo		1(1)	1(1)							
coxal										
fémur										
patella		1(1)				1(1)				
tibia	1(1)	2(1)								
tarsal										
metatarso				1(1)						
falange		3(3)	1(1)					1(1)		
metápodo	1(1)						1(1)			1(1)
Total	3(1)	13(12)	4(4)	2(1)	1(1)	2(2)	1(1)	1(1)	1(1)	1(1)

Figura 3.71. Tabla en la que se presenta el NISP por elementos y el NME (entre paréntesis) de los cérvidos, en los niveles del Bronce.

	IV mil.			V mil.								VI mil.								
	MIR6	MIR9	MIR10	MIR11			MIR12		MIR13	MIR14	MIR16	MIR18		MIR19			MIR20		MIR21	
	<i>Cervus elaphus</i>	<i>Cervus elaphus</i>	<i>Cervus elaphus</i>	<i>Cervus elaphus</i>	<i>Capreolus capreolus</i>	Cervidae	<i>Cervus elaphus</i>	<i>Capreolus capreolus</i>	<i>Capreolus capreolus</i>	<i>Capreolus capreolus</i>	<i>Cervus elaphus</i>	<i>Cervus elaphus</i>	Cervidae	<i>Cervus elaphus</i>	<i>Capreolus capreolus</i>	Cervidae	<i>Cervus elaphus</i>	Cervidae	<i>Cervus elaphus</i>	<i>Capreolus capreolus</i>
maxilar				1(1)								1(1)								
mandíbula				1(1)										1(1)						
diente				1(1)	3(3)								1(1)	1(1)	2(2)		1(1)			
vértebra													1(1)		1(1)					1(1)
escápula							1(1)													
húmero				1(1)			2(1)			1(1)				2(2)						
radio																				
ulna			1(1)																	
carpal												1(1)		2(2)						
metacarpo													1(1)		1(1)					
coxal	1(1)			2(1)					1(1)											
fémur				1(1)			1(1)													
patella						1(1)														
tibia								1(1)												1(1)
tarsal				1(1)									1(1)				1(1)			
metatarso				1(1)									2(2)							
falange		1(1)		2(2)			3(3)	2(1)	1(1)		1(1)		1(1)		2(2)					
metápodo																			1(1)	1(1)
Total	1(1)	1(1)	1(1)	11(11)	3(3)	1(1)	7(6)	3(2)	2(2)	1(1)	1(1)	5(5)	2(2)	8(8)	3(3)	3(3)	1(1)	1(1)	2(2)	2(2)

Figura 3.72. Tabla en la que se presenta el NISP por elementos y el NME (entre paréntesis) de los cérvidos, en los niveles del Neolítico.

3.2.5.2 Edad de muerte

Ha sido posible establecer la edad de muerte en 42 de los 88 restos de cérvido.

En general, predominan los restos pertenecientes a individuos adultos frente a los inmaduros (Figura 3.73), aunque con algunos matices. Por lo que respecta a los ciervos, en MIR4, MIR6 y MIR9 sólo se han recuperado restos de individuos inmaduros (sólo un resto en cada caso).

En lo que concierne a los corzos, en todos los niveles en los que han sido identificados, hay restos pertenecientes a individuos adultos, mientras que, en MIR13 y MIR19, hay también restos de animales inmaduros.

	inm		ad		Total general	
	NISP	NMI	NISP	NMI	NISP	NMI
<i>Cervus elaphus</i>						
MIR3			1	1	1	1
MIR4	1	1	5	1	6	2
MIR6	1	1			1	1
MIR9	1	1			1	1
MIR10			1	1	1	1
MIR11			5	1	5	1
MIR12	2	1	1	1	3	2
MIR18			1	1	1	1
MIR19	2	1	3	1	5	2
MIR20			1	1	1	1
Total	7	5	18	8	25	13
<i>Capreolus capreolus</i>	NISP	NMI	NISP	NMI	NISP	NMI
MIR4			2	1	2	1
MIR103			1	1	1	1
MIR11			3	1	3	1
MIR12			3	1	3	1
MIR13	1	1	1	1	2	2
MIR19	1	1	2	1	3	2
Total	2	2	12	6	14	8
Cervidae	NISP	NMI	NISP	NMI	NISP	NMI
MIR19	2	1			2	1
MIR20			1	1	1	1
Total	2	1	1	1	3	2
Total general	11	9	31	16	42	23

Figura 3.73. Tabla en la que se presenta la distribución del NISP y %NISP de los cérvidos por categorías de edad.

3.2.5.3 Biomasa

La cantidad de biomasa aportada por los cérvidos en cada uno de los niveles en los que aparecen es muy baja, tanto en términos absolutos como relativos.

Los ciervos aportan mayor cantidad de biomasa que los corzos tanto por su mayor volumen corporal como por su NMI más elevado (Figura 3.74; 3.75). Si se comparan los niveles y las diferentes fases cronológicas, los valores obtenidos son muy similares. Sin embargo, destacan los valores del conjunto de los niveles del IV milenio por ser más bajos. Tónica que ya se ha venido observando en muchos de los índices calculados y en buena parte de los taxones estudiados.

Por lo que respecta a los corzos, en general los valores de biomasa son muy similares entre las diferentes fases cronológicas (Figura 3.76).

A diferencia de lo que ocurre con otros taxones, la importancia representativa de los cérvidos no aumenta observando los porcentajes de biomasa portados al global de los niveles (Figura 3.76).

3.2.6 Lagomorfos

En total se han encontrado 109 restos de lagomorfos en el conjunto (Figura 3.77).

Cabe mencionar que estos restos proceden de niveles y zonas no afectados por madrigueras por lo que se puede afirmar que su presencia en el conjunto puede ser natural, en unos casos, o antrópica, en otros, pero no fruto de una bioturbación.

No se ha distinguido entre conejos y liebres debido a la escasez de restos, la falta de rasgos morfológicos y la dificultad de una distinción de tipo métrico.

La distribución del NISP es muy desigual en todo el conjunto aunque cabe destacar la relativa abundancia de este taxón en los niveles del Bronce y, en concreto, en MIR105. El NMI es en general bajo en todos los niveles (Figura 3.77).

En algunos casos, se ha observado que la representatividad de los taxones aumenta si se tienen en cuenta el %NISP y el %NMI, en especial, este segundo índice (Figura 3.78). Es el caso del %NMI de los lagomorfos del nivel del Bronce MIR3 (20% respecto

3. Presentación de datos

		Inm	Ad	Total	
Bronce	MIR3		60	60	
	MIR4	35	60	95	
	MIR105		60	60	
	MIR106		60	60	
	Total	35	240	275	
Neolítico	IV mil.	MIR6	35		35
		MIR9	35		35
		MIR10		60	60
		Total	70	60	130
		V mil.	MIR11		60
	MIR12		35	60	95
	MIR16			60	60
	Total		35	180	215
	VI mil.		MIR18		60
		MIR19	35	60	95
		MIR20		60	60
		MIR21		6	6
		Total	35	186	221
	Total Neo.		140	366	506

		Inm	Ad	Total		
Bronce	MIR4		15	15		
	MIR103		15	15		
	MIR106		15	15		
	Total		45	45		
	Neolítico	V mil.	MIR11		15	15
MIR12				15	15	
MIR13			10	15	15	
MIR14				15	15	
Total				60	60	
VI mil.		MIR19	10	15	25	
		MIR21		15	15	
		Total	10	30	40	
		Total Neo.		10	90	100

Figura 3.75. Tabla con los resultados del cálculo de biomasa de los corzos (expresada en kg).

Figura 3.74. Tabla con los resultados del cálculo de biomasa de los ciervos (expresada en kg).

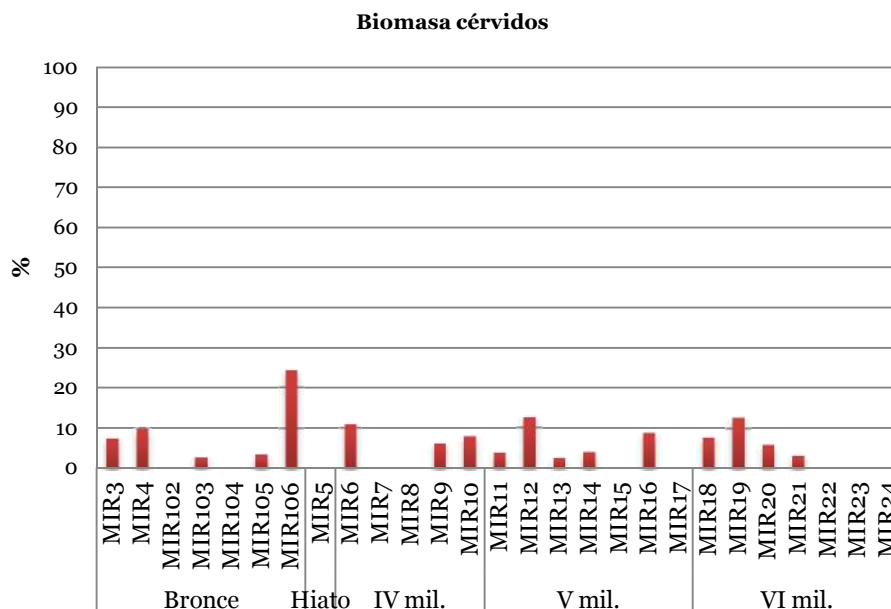


Figura 3.76. Gráfico con la representación de los porcentajes de biomasa aportados por los cérvidos en cada nivel.

3. Presentación de datos

		Lagomorpha	NISP	NMI
Bronce		MIR3	14	2
		MIR4	16	1
		MIR102	1	1
		MIR103	4	2
		MIR104	3	1
		MIR105	23	3
		MIR106	2	1
		Total	63	11
Hiato		MIR5	3	2
Neolítico	IV mil.	MIR6	9	1
		MIR7	1	1
		MIR8		
		MIR9		
		MIR10		
		Total	13	2
	V mil.	MIR11		
		MIR12		
		MIR13	1	1
		MIR14		
		MIR15		
		MIR16	10	1
		MIR17		
	Total	11	2	
	VI mil.	MIR18		
		MIR19	11	1
		MIR20	2	1
		MIR21	4	2
		MIR22		
		MIR23	3	2
		MIR24	2	1
		Total	22	7
	Total Neo.		46	13
	Total general		59	15

Figura 3.77. Tabla que presenta el NR y NMI de los lagomorfos, distribuidos por niveles y fases cronológicas.

3. Presentación de datos

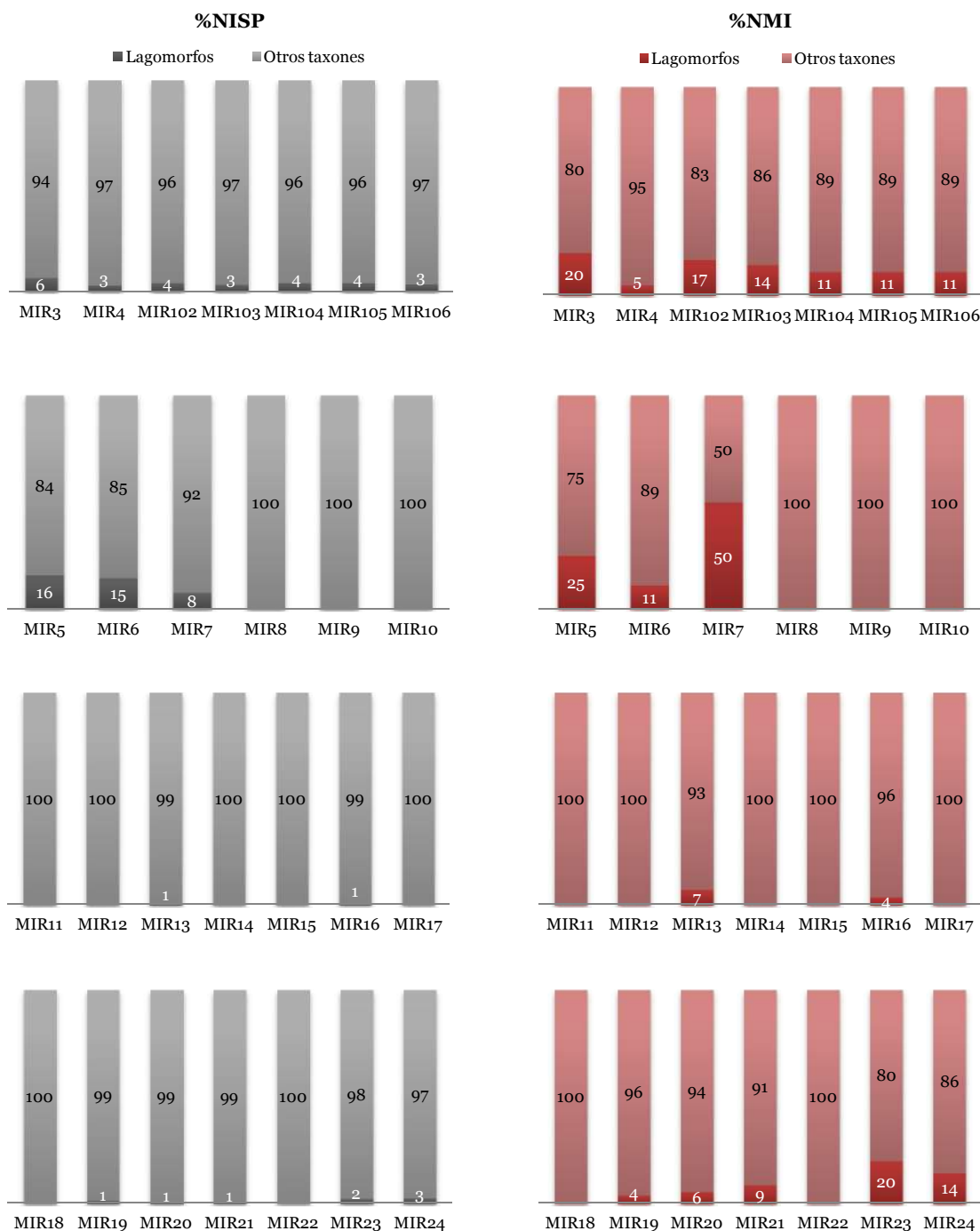


Figura 3.78. Gráfico que representa los porcentajes de lagomorfos con respecto al total de NISP y NMI de cada nivel.

Al NMI total), del nivel de hiato MIR5 (%NMI=25), del nivel del IV milenio MIR7 (%NMI=50%) y el nivel neolítico del VI milenio MIR23 (%NMI=20%).

Por lo que respecta a la representación y distribución anatómica, ésta está muy sesgada (Figura 3.79; 3.80). Dentro de este sesgo, el único nivel que presenta una

representación más completa es MIR105 (Figura 3.80), donde están representados elementos del esqueleto craneal, del tronco, de ambas extremidades y los autopodios.

3.2.7 Carnívoros de mediano y pequeño tamaño

El estudio de los pequeños carnívoros ha sido ya abordado en un artículo publicado en la revista *Quaternary International* con el título: “Butchered and consumed: Small carnivores from the Holocene levels of El Mirador Cave (Sierra de Atapuerca, Burgos, Spain)” (Anexo I.1). La atribución de la edad así como la distribución y representación anatómica por niveles se presentan en dicho artículo.

En El Mirador, el grupo de los pequeños carnívoros está integrado por varias especies: *Canis familiaris*, *Vulpes vulpes*, *Felis silvestris* y *Meles meles*. Se trata, por tanto, de una especie doméstica y cuatro especies salvajes. La distinción de los perros

	MIR3	MIR4	MIR102	MIR103	MIR104	MIR105	MIR106
maxilar							
mandíbula	1(1)					1(1)	
diente							
vértebra	2(2)	1(1)				2(2)	
costilla					1(1)	2(1)	
escápula	4(4)	1(1)				1(1)	
húmero		1(1)		1(1)		2(2)	
radio	1(1)	1(1)				1(1)	
ulna					2(2)		
metacarpo							
coxal		6(6)				4(4)	
femur	3(3)	4(4)	1(1)			6(6)	1(1)
tibia	1(1)	1(1)		3(3)		2(2)	1(1)
tarsal	1(1)					2(2)	
metatarso	1(1)	1(1)					
falange							
metápodo							
Total	14(14)	16(16)	1(1)	4(4)	3(3)	23(22)	2(2)

Figura 3.79. Tabla en la que se presenta el NISP por elementos y el NME (entre paréntesis) de los lagomorfos, recuperado niveles de la Edad del Bronce.

3. Presentación de datos

	Hiato	IV mil.			V mil.		VI mil.			
	MIR5	MIR6	MIR7	MIR13	MIR16	MIR19	MIR20	MIR21	MIR23	MIR24
maxilar						1(1)				
mandíbula					2(2)				1(1)	
diente				1(1)						
vértebra		6(6)								
costilla						4				2(2)
escápula									2(2)	
húmero					1(1)					
radio						1(1)	1(1)			
ulna						1(1)				
metacarpo								1(1)		
coxal					1(1)		1(1)			
fémur	1(1)	2(1)								
tibia	1(1)		1(1)		1(1)	2				
tarsal					4(4)					
metatarso	1(1)	1(1)			1(1)	2		1(1)		
falange								1(1)		
metápodo								1(1)		
Total	3(3)	9(8)	1(1)	1(1)	10(10)	11	2(2)	4	3(3)	2(2)

Figura 3.80. Tabla en la que se presenta el NISP por elementos y el NME (entre paréntesis) de los lagomorfos, recuperados en los niveles neolíticos.

respecto a su agriotipo salvaje se ha realizado mediante criterios métricos (Anexo IV.).

En total se han encontrado 36 restos¹ de pequeños carnívoros (Figura 3.81), de los cuales, 14 han sido recuperados en los niveles del Bronce y 22 en los neolíticos. La especie más abundante es el perro doméstico con 12 restos, especialmente en la Edad del Bronce, encontrándose en 4 de sus 7 niveles y en, tan sólo, 2 niveles neolíticos.

¹ En el artículo se menciona la identificación de 33 restos, los tres restantes fueron identificados después de la publicación del artículo y no presentan marcas de consumo antrópico.

3. Presentación de datos

		<i>Canis familiaris</i>		<i>Vulpes vulpes</i>		Canidae		<i>Felis silvestris</i>		<i>Meles meles</i>		Mustelidae		Carnivora		Total	
		NISP	NMI	NISP	NMI	NISP	NMI	NISP	NMI	NISP	NMI	NISP	NMI	NISP	NMI	NISP	NMI
Bronce	MIR3	2	1													2	1
	MIR4	4	2			1	1									5	3
	MIR102																
	MIR103	1	1	1	1								1	1		3	3
	MIR104																
	MIR105	3	2										1	1		4	3
	MIR106																
Total	10	6	1	1	1	1							2	2	14	10	
Hiato	MIR5																
Neolítico	VI mil.	MIR6															
		MIR7															
		MIR8															
		MIR9															
		MIR10											1	1		1	1
	Total											1	1		1	1	
	V mil.	MIR11			3	1							1	1		4	2
		MIR12															
		MIR13															
		MIR14															
		MIR15															
		MIR16	1	1	2	1	1	1						1	1	5	4
		MIR17							1	1				1	1	2	2
	Total	1	1	5	2	1	1	1	1			1	1	2	2	12	9
	VI mil.	MIR18					1	1								1	1
		MIR19	1	1	1	1	2	1	1	1						5	4
		MIR20							1	1						1	1
MIR21				2	1								1	1	3	2	
MIR22																	
MIR23																	
MIR24										1	1				1	1	
Total	1	1	3	2	3	2	2	2	2	1	1			11	9		
Total Neo.	2	2	8	4	4	3	3	3	3	1	1	2	2	3	3	22	17
Total general	12	8	9	5	5	4	3	3	1	1	2	2	5	5	36	27	

Figura 3.81. Tabla que presenta el NISP y NMI de los carnívoros, distribuidos por niveles y fases cronológicas.

3.2.8 Aves

Aunque esta tesis se centra en el estudio de los macromamíferos de El Mirador, se han estudiado también 21 restos de aves recuperados y coordinados. Entre ellos ha sido posible identificar dos especies: la paloma (*Columa palumbus*) y el cárabo común (*Strix aluco*).

Los restos de aves se reparten por los niveles de todas las fases cronológicas de la secuencia, excepto en los niveles del IV milenio donde no se ha recuperado ningún resto (Figura 3.82).

Tanto el NISP como el NMI de las aves son muy bajo en todos los niveles identificados. Estos además se reparten de forma desigual por los distintos niveles. Por lo que respecta al NISP tan sólo destacan los 5 recuperados en el nivel neolítico MIR16.

La distribución por elementos es muy desigual y su representación muy sesgada (Figura 3.83).

3.2.9 Síntesis cérvidos, lagomorfos, carnívoros y aves

- **Representatividad en el conjunto.** La presencia de estas especies salvajes se identifica a lo largo de toda la secuencia, con la excepción de los niveles neolíticos MIR8, MIR15 y MIR22 (Figura 3.84; 3.85).

La importancia de este conjunto de taxones aumenta según disminuye la antigüedad de los niveles y es especialmente relevante en lo que al %NMI se refiere. Destaca que, en los niveles de la Edad del Bronce, el 36,8% de los individuos sean salvajes (Figura 3.85).

Por lo que respecta al cálculo de la biomasa, la aportación de los ungulados salvajes al total del conjunto no es significativa en ninguna de las fases culturales (Figura 3.76).

- **Representatividad anatómica.** La representación anatómica de todos estos taxones de origen salvaje está muy sesgada con la única excepción de los ciervos en MIR11 y MIR4, donde se observa la presencia de al menos un elemento de cada uno de los segmentos anatómicos.

- **Perfiles de mortalidad.** Tanto entre los carnívoros (Tabla 2 en Martín et al., Ver Anexo I.1) como entre los cérvidos predominan los individuos adultos (Figura 3.73).

3. Presentación de datos

		<i>Columba patumbus</i>		<i>Corvus sp.</i>		<i>Strix aluco</i>		<i>Strix sp.</i>		<i>Aves</i>		Total		
		NISP	NMI	NISP	NMI	NISP	NMI	NISP	NMI	NISP	NMI	NISP	NMI	
Bronce	MIR3													
	MIR4									1	1	1	1	
	MIR102													
	MIR103	1	1									1	1	
	MIR104													
	MIR105	2	1			1	1			2	1	5	3	
	MIR106									1	1	1	1	
	Total	3	2			1	1			4	3	8	6	
Hiato	MIR5													
Neolítico	IV mil.	MIR6												
		MIR7												
		MIR8												
		MIR9												
		MIR10												
		Total												
	V mil.	MIR11									1	1	1	1
		MIR12												
		MIR13												
		MIR14									1	1	1	1
		MIR15												
		MIR16									5	1	5	1
		MIR17												
		Total									7	3	7	3
	VI mil.	MIR18									2	1	2	1
		MIR19												
		MIR20			1	1			1	1			2	2
		MIR21									1	1	1	1
		MIR22												
		MIR23									1	1	1	1
		MIR24												
		Total			1	1			1	1	4	3	6	5
	Total Neo.			1	1			1	1	11	6	13	9	
	Total general	3	1	1	1	1	1	1	1	15	9	21	15	

Figura 3.82. Tabla que presenta el NISP y NMI de las aves, distribuidos por niveles y fases cronológicas.

3. Presentación de datos

	Bronce					Neo. V mil.				Neo. VI mil.				
	MIR4	MIR103	MIR105			MIR106	MIR11	MIR14	MIR16	MIR18	MIR20		MIR21	MIR23
	Aves	<i>Columba palumbus</i>	Aves	<i>Columba palumbus</i>	<i>Strix aluco</i>	Aves	Aves	Aves	Aves	Aves	<i>Corvus sp.</i>	<i>Strix sp.</i>	Aves	Aves
Corac.									2(2)					
Vértebr.									1(1)					
Estern.				1(1)										1(1)
Húm.	1(1)	1(1)	2(2)	1(1)					1(1)			1(1)		
Falan.											1(1)			
Ulna					1(1)		1(1)	1(1)		1(1)				
Fémur						1(1)								
Tarso-metat.										1(1)				
Metat.										1(1)				
largo													1(1)	
Total	1(1)	1(1)	2(2)	2(2)	1(1)	1(1)	1(1)	1(1)	5(5)	2(2)	1(1)	1(1)	1(1)	1(1)

Figura 3.83. Tabla en la que se presenta el NISP por elementos y el NME (entre paréntesis) de las aves.

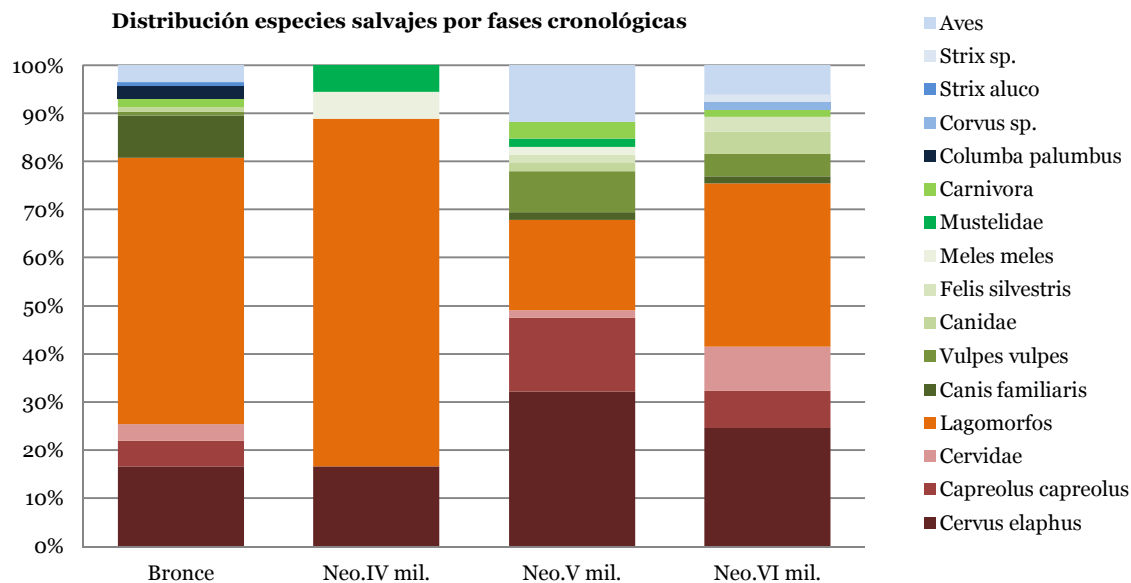


Figura 3.84. Gráfico en el que se presenta el %NISP de los taxones salvajes por especies y fase cronológica.

Representatividad del total de animales salvajes			
	%NISP Total	%NMI Total	%Biom.Total (Ungulados salvajes)
Bronce	19,8	36,8	5,7
Neo. IV mil.	8,3	17,4	0,5
Neo. V mil.	4,4	17,4	4,4
Neo. VI mil.	5,7	23,2	6,1

Figura 3.85. Tabla con la representatividad de los animales salvajes respecto al total del conjunto.

3.3. Tallas de peso

Las tallas de peso permiten extraer información de aquellos restos que no han podido ser identificados taxonómicamente.

En El Mirador, un total de 5473 restos han sido clasificados dentro de uno de los cuatro grupos que conforman las tallas de peso, es decir, el 59,5% del total de la muestra estudiada (Figura 3.86). De ellos, una parte importante se encuentran en los niveles de la secuencia neolítica (82%).

Dentro del grupo de las tallas de peso, destaca por número de restos la talla pequeña. Ésta es la más abundante en todas las fases cronológicas pero también en prácticamente todos los niveles (Figura 3.86; 3.87). En segundo lugar en importancia representativa se encuentran los restos de talla grande seguidos por la talla media y talla muy pequeña.

La talla grande es especialmente abundante en los niveles de la Edad del Bronce y en el nivel del neolítico del V milenio MIR11. En este nivel, los restos de talla grande presentan un porcentaje sólo ligeramente inferior que los restos de talla pequeña (Figura 3.86). Estos datos estarían en correspondencia con la abundancia relativa de bovinos y equinos en estos niveles. De la misma manera, en los niveles neolíticos más antiguos, los porcentajes de restos de talla grande son muy bajos respecto a otras tallas de peso, coincidiendo también con el bajo NISP de equinos y bovinos de estos niveles.

Por lo que respecta a la distribución anatómica de los restos de talla grande, ésta es muy parcial, excepto en los niveles del Bronce con un NR más elevado (MIR4 y MIR105) y en el nivel MIR11 (Figura 3.88; 3.89). Entre los elementos más representados, tanto por el NR como por el NME, destacan las vértebras y costillas, así como huesos que no han podido ser clasificados anatómicamente (largos y planos).

Esta abundancia de elementos del tronco y la columna vertebral podría estar en relación con la ausencia o escasez de estos elementos en los restos de bovinos y equinos. Por otra parte, si se comparan el NR y NME de estos restos de talla grande con

3. Presentación de datos

		t.grande		t.media		t.pequeña		t.muy pequeña		Total	
		NR	%NR	NR	%NR	NR	%NR	NR	%NR		
Bronce	MIR3	26	17,3	23	15,3	88	58,7	13	8,7	150	
	MIR4	82	25,1	74	22,6	159	48,6	12	3,7	327	
	MIR102	7	63,6	1	9,1	2	18,2	1	9,1	11	
	MIR103	37	47,4	2	2,6	33	42,3	6	7,7	78	
	MIR104	18	37,5	3	6,3	24	50,0	3	12,5	48	
	MIR105	133	38	17	4,9	166	47,4	34	9,7	350	
	MIR106	14	40			14	40	7	20	35	
	Total	317		120		486		76		999	
Hiato	MIR5	1	14,3	4	57,1	2	28,6			7	
Neolítico	IV mil.	MIR6	7	21,9	9	28,1	15	46,9	1	3,1	32
		MIR7	4	44,4	3	33,3	1	11,1	1	11,1	9
		MIR8	4	21,1	1	5,3	10	52,6	4	21,1	19
		MIR9	14	16,7	12	14,3	49	58,3	9	10,7	84
		MIR10	9	14,5	9	14,5	38	61,3	6	1,7	62
		Total	39		38		115		21		213
	V mil.	MIR11	329	34,8	234	24,8	360	38,1	21	2,2	944
		MIR12	36	12,5	30	10,4	180	62,3	43	14,9	289
		MIR13	10	4,7	3	1,4	143	67,1	57	26,8	213
		MIR14	2	1,7	3	2,6	84	72,4	27	23,3	116
		MIR15	9	5,1	8	4,5	116	65,2	45	25,3	178
		MIR16	9	1,0	19	2,1	703	79,1	158	17,8	889
		MIR17	1	2,1	3	6,3	34	70,8	10	20,8	48
		Total	396		300		1620		361		2677
	VI mil.	MIR18	13	3,1	29	6,8	333	78,5	49	11,6	424
		MIR19	19	4,9	43	11,2	312	81,0	11	2,9	385
		MIR20	9	3,6	40	15,9	195	77,7	7	2,8	251
		MIR21	54	15,9	35	10,3	220	64,9	30	8,8	339
		MIR22	14	23,3	9	15,0	33	55,0	4	6,7	60
		MIR23	3	3,8	2	2,5	56	70,0	19	23,8	80
		MIR24			5	11,1	33	73,3	7	15,6	45
		Total	112		163		1182		127		1584
	Total Neo.	547		501		2917		509			
	Total general	864		621		3403		585		5473	

Figura 3.86. Tabla con la distribución general tallas de peso por NR y %NR calculados a partir del total de restos clasificados por talla de peso de cada nivel.

3. Presentación de datos

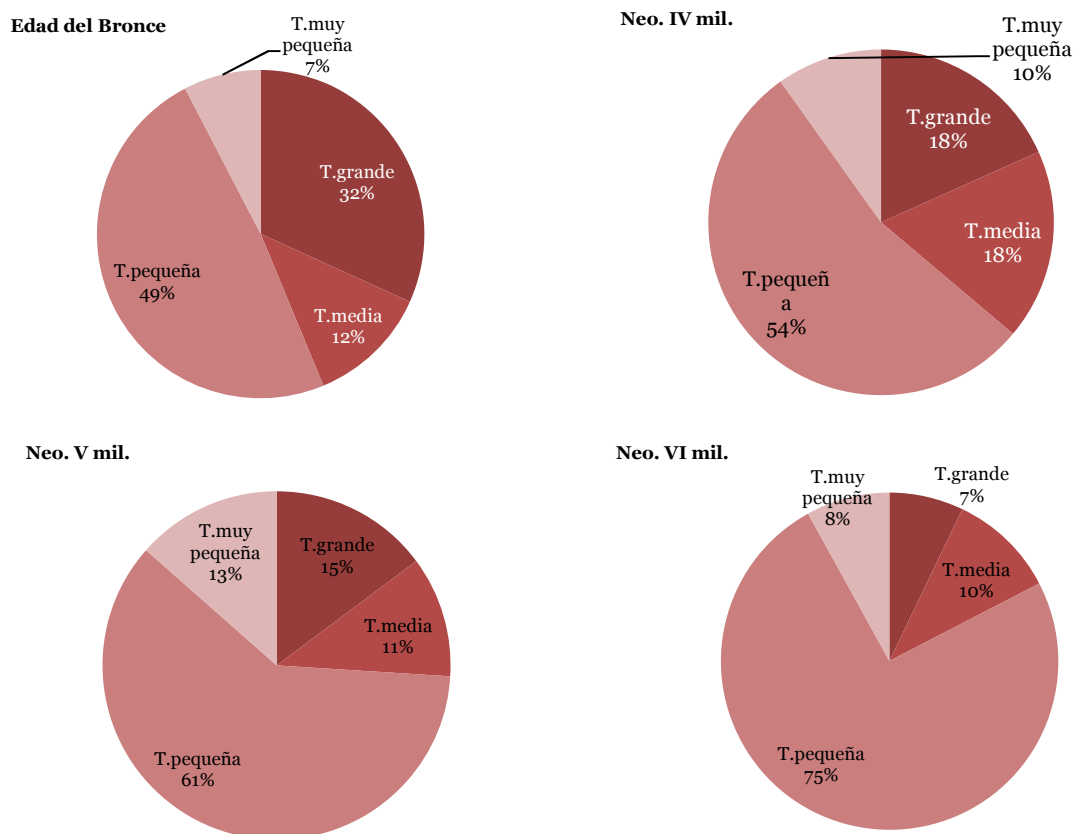


Figura 3.87. Gráfico que plasma la distribución del %NR de las tallas de peso por fases cronológicas.

	MIR3		MIR4		MIR102		MIR103		MIR104		MIR105		MIR106	
	NR	NME	NR	NME	NR	NME	NR	NME	NR	NME	NR	NME	NR	NME
cráneo	2	1	8	1	1	1	3	1	4	1	8	1	2	1
Mandib.	1	1	4	2			1	1			4	2		
diente	1	1							1	1				
esternón														
vertebra			4	4	1	1	2	1			12	5		
costilla	1	1	10	2	4	3	3	2			15	2	1	1
escápula											1	1		
húmero					1	1					2	1		
radio											1	1		
ulna							1	1			1	1		
coxal	1	1					1	1						
tibia														
articular														
metápodo													1	1
largo	14		34				19		8		47		3	
plano	4		17				4		5		27		4	
indet	2		5				3				15		3	
Total	26	5	82	8	7	6	37	7	18	2	133	14	14	3

Figura 3.88. Tabla con la distribución de NR de los elementos y el NME de talla grande, en los niveles de la Edad del Bronce

los de estos dos taxones, se observa un patrón de representación muy similar (Figura 3.88; 3.89).

Los restos de talla media presentan un NR y %NR, en general, bajos en comparación con las tallas grande y pequeña. De entre todos los niveles los que presentan un %NR más elevado son el nivel del Bronce MIR4, el neolítico del IV milenio MIR7 y el del V milenio MIR11 (Figura 3.86). Estos restos podrían estar en relación con la abundancia relativa en estos niveles de ciervos o suinos.

La distribución anatómica de los restos de talla media está muy sesgada y el nivel que presenta una representación más completa es MIR11 (Figura 3.90; 3.91).

En general, los más representados son los huesos largos y planos y, en menor medida, vértebras y costillas.

Los restos de talla pequeña son, como ya se ha mencionado, los más abundantes en lo que respecta al grupo de las tallas de peso. Dentro de este patrón general, se observa que esta abundancia es especialmente significativa en los más antiguos de la cavidad y decrece en los niveles neolíticos del IV milenio y en los niveles de la Edad del Bronce (Figura 3.86; Figura 3.87). En rasgos generales, este mismo patrón representativo era el que se observaba para los ovicaprinos. Además, cabe destacar que, de este grupo, ha sido posible determinar que 499 restos (14,6% del total de restos de la talla pequeña) proceden de animales inmaduros. Aunque este porcentaje es pequeño en comparación con los porcentajes de inmaduros de los ovicaprinos, sigue siendo elevado teniendo en cuenta que la determinación de la edad de estos restos suele ser más compleja.

Al igual que lo observado en las dos categorías de talla de peso recién mencionadas, los elementos mejor representados son las costillas, vértebras, huesos largos y planos (Figura 3.92; 3.93). Además, se observan diferencias importantes entre el NR y el NME de estos elementos, siendo normalmente el NR considerablemente más elevado que el NME e indicando una alta fragmentación de los mismos, la cual habría dificultado su identificación taxonómica.

Por último, los restos de talla muy pequeña, son escasos en la muestra, así lo reflejan tanto el NR como el %NR (Figura 3.86). Los niveles en los que se observa una mayor abundancia respecto al total de restos clasificados dentro de la categoría de talla de peso son los del V milenio (MIR13, MIR14, MIR15). Estos restos corresponderían fundamentalmente a los restos de lagomorfos y pequeños carnívoros aunque no sería descartable la presencia también de algún resto fetal de ovicaprino.

	Hiato		IV mil.										V mil.										VI mil.															
	MIR5		MIR6		MIR7		MIR8		MIR9		MIR10		MIR11		MIR12		MIR13		MIR14		MIR15		MIR16		MIR17		MIR18		MIR19		MIR20		MIR21		MIR22		MIR23	
	NR	NME	NR	NME	NR	NME	NR	NME	NR	NME	NR	NME	NR	NME	NR	NME	NR	NME	NR	NME	NR	NME	NR	NME	NR	NME	NR	NME	NR	NME	NR	NME	NR	NME	NR	NME		
crán	1	1			1	1			1	1	1	1	12	1	8	1	3	1	2	1			1	1					1	1	2	1			1	1		
mand													9	8																7	6							
dient													8	8																								
estern													1	1													1	1										
verteb						1	1			1	1	29	5	3	1	1	1									6	2	1	1	2	1	2	1	1	1			
costilla			1	1	1	1	2	1	1	1		30	5	5	3	1	1			4	1	2	1	1	1	2	1	1	1		5	1	3	1	1	1		
escap												1	1																									
hum.												1	1													1	1			1	1							
radio								1	1																													
ulna																																						
coxal																														1	1	1	1					
tibia												3														1	1			1	1	2	1					
artic												1	1	1	1																							
metap																																						
largo			4		1			6		6		15	5		1	5		2			1		4				5		7		5		1	6		3		
plano			2		1		1	4		1		51		1		2				3		2				2		4		1		1	5		3			
indet								1				28		3		1				1						3					4							
Total	1		7		4		4	14		9		329		36		10		2		9		9		1		13		19		9		54		14		3		

Figura 3.89. Tabla con la distribución de NR de los elementos y el NME de talla grande, en los niveles.

3. Presentación de datos

	MIR3		MIR4		MIR102		MIR103		MIR104		MIR105	
	NR	NME	NR	NME	NR	NME	NR	NME	NR	NME	NR	NME
cráneo	4	1	7	1							1	1
maxilar			1	1								
mandíbula			4	2							1	1
diente												
vértebra			2	1			1	1	1	1		
costilla	3	1	11	1			1	1				
esternón												
humero											2	1
radio												
ulna												
carpal												
metacarpo												
coxal												
tibia			6	2	1	1						
articular												
fémur												
metatarso												
metápodo			1	1								
falange												
largo	10		35						2		11	
plano	6		7								2	
indet												
Total	23		74		1		2		3		17	

Figura 3.90. Tabla con la distribución de NR de los elementos y el NME de talla media, en los niveles de la Edad del Bronce neolíticos.

La distribución anatómica de estos restos es muy parcial y de nuevo destacan los elementos del tronco y columna vertebral (Figura 3.94; 3.95) con NR relativamente alto respecto al NME.

3.3.1 Síntesis

- La talla pequeña es la que presenta un mayor NR. Teniendo en cuenta la abundancia de restos de ovicaprino es muy probable que buena parte de los fragmentos de talla pequeña pertenezcan a este taxón y, en menor medida, a los corzos.

- Los restos de talla muy pequeña y talla media podrían asociarse con los suinos, los ciervos y los restos de pequeños carnívoros. Al igual que los restos de estos taxones respecto a las especies domésticas, los restos de estas tallas de peso se presentan en menor cuantía que los de la talla grande y pequeña.

	Hiato		IV mil.										V mil.										VI mil.																	
	MIR5		MIR6		MIR7		MIR8		MIR9		MIR10		MIR11		MIR12		MIR13		MIR14		MIR15		MIR16		MIR17		MIR18		MIR19		MIR20		MIR21		MIR22		MIR23		MIR24	
	NR	NME	NR	NME	NR	NME	NR	NME	NR	NME	NR	NME	NR	NME	NR	NME	NR	NME	NR	NME	NR	NME	NR	NME	NR	NME	NR	NME	NR	NME	NR	NME	NR	NME	NR	NME	NR	NME		
cran			1	1					1	1			23	1	2	1	1	1	1	1	3	1	4	1			3	1	2	1	5	1	3	1	2	1	1	1		
maxilar													4	1																										
mandib													4	4	1	1																								
diente																																								
verteb			1	1					2	2	1	1	22	5	1	1	1	1			1	1	1	1			3	1	4	2	3	2	1	1	1	1				
costi			1	1					4	1	2	1	41	5	2								3	1			2	1	8	1	6	2	11	1			1	1		
estern											1	1																	3	1										
hum													2	1	1	1																								
radio													1	1	1	1																								
ulna													1	1																										
carpal															2																									
metac													1	1																										
coxal			1	1				1	1							1	1										1	1												
tibia																						1	1							1	1	1	1							
artic																																								
femur													2	1																										
metat																																								
metap													2																											
falang																																								
largo	3		2		2					1		2	75		18					1		2		2		2		13		15		10		8		3			2	
plano	1		3		1					4		2	52		1		1		1		2		7				6		8		8		8		8		3			2
indet													3																											
Total	4		9		3			1		12		9	234		30		3		3		8		19		3		29		43		40		35		9		2		5	

Figura 3.91. Tabla con la distribución de NR de los elementos y el NME de talla media, en los niveles neolíticos.

3. Presentación de datos

	MIR3		MIR4		MIR102		MIR103		MIR104		MIR105		MIR106	
	NR	NME	NR	NME	NR	NME	NR	NME	NR	NME	NR	NME	NR	NME
cráneo	7	1	27	3	1	1	1	1	1	1	29	1	3	1
proceso cornual														
maxilar														
mandíbula	1	1	2	2										
diente														
vertebra	4	2	11	2			2	1	2	1	9	2		
esternón			1	1							1	1	1	1
costilla	11	1	33	3			9	2	5	1	29	1	2	1
escapula			1	1							1	1		
humero							1	1			2	1		
radio											2	1		
ulna			1	1										
metacarpo														
coxal											1	1		
fémur	1	1									1	1		
tibia	1	1	4	1										
fibula														
tarsal														
metatarso														
falange														
carpal/tarsal											1	1		
metápodo														
articular											2	2		
largo	47		54				14		14		64		7	
plano	16		25		1		4		2		20		2	
indet							2				4			
Total	88	7	159	14	2	1	33	5	24	3	166	13	14	3

Figura 3.92. Tabla con la distribución de NR de los elementos y el NME de talla pequeña, en los niveles de la Edad del Bronce

- La talla grande es la segunda mejor representada por el NR. Estos restos muy probablemente, se puedan asignar a los bovinos y, en menor medida, a los equinos.
- Representatividad anatómica. Destaca la abundancia elementos del esqueleto axial, difíciles de identificar a nivel de especie. También son relativamente abundantes los fragmentos de huesos largos y craneales que por su alto grado de fracturación tampoco conservan los rasgos morfológicos necesarios para su identificación específica.

	Hiato		IV mil.										V mil.										VI mil.																		
	MIR5		MIR6		MIR7		MIR8		MIR9		MIR10		MIR11		MIR12		MIR13		MIR14		MIR15		MIR16		MIR17		MIR18		MIR19		MIR20		MIR21		MIR22		MIR23		MIR24		
	NR	NME	NR	NME	NR	NME	NR	NME	NR	NME	NR	NME	NR	NME	NR	NME	NR	NME	NR	NME	NR	NME	NR	NME	NR	NME	NR	NME	NR	NME	NR	NME	NR	NME	NR	NME	NR	NME	NR	NME	
Crán.	1	1	1	1	1	1	4	1	9	1	7	1	44	1	27	1	33	1	25	1	30	1	137	2	7	1	43	3	39	2	34	1	38	2	9	1	7	1	6	1	
proc. corn															1	1																									
Maxi.																											1	1													
mandib													4	2	2	2	2	1	1	1				11	7			6	3	5	2	4	1	1	1						
diente													5	2			1	1						3	3			1	1	1	1	2	2								
verteb			3	2			1	1	2	1	1	1	29	4	17	6	7	2	5	1	12	3	62	8	2	1	65	10	34	6	27	3	36	3	4	1	7	2	10	2	
estern									2	1			4	1					1	1				2	1		1	1	2	1	1	1	4	1							
costilla			4	1					16	4	12	2	59	4	39	6	33	2	16	4	26	1	143	17	4	1	64	2	75	9	43	3	37	4	4	1	3	1	1	1	
escap									1	1							3	2						5	3	2	1	3	2					1	1						
hum.			1	1					1	1			1	1			3	1						3	2			1	1	1	1	2	2	2	1				1	1	
radio			1	1					3	1	1	1	3	1			1	1						5	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1						
Ulna													1	1					1	1				5	3			1	1	1	1										
metac															1	1								3	2							1	1								
coxal																								2				2	1							1	1				
fémur													1	1	2		1	1					1	1					1	1	2	2	2	2							
tibia													2	1	1	1								4	1			1	1	1	1	1	1								
fibula																															1	1									
tarsal																																			1	1					
metat																								1	1							2	1	3	2						
falange													1	1														2	1	7	5										
metap										1	1	2	1	1										8	1			7	1	3	1	1	1	3	1	1	1	1	1		
artic													1	1					3		2						1	1	3	3	2	2						1	1		
largo	1		5				4		12		12		122		67		53		27		29		229		14		103		97		51		79		9		22		10		
plano			1						3		4		80		20		5		5		16		78		3		29		34		17		15		5		14		5		
indet							1						1		1		1							1			1		4									1			
Total	2	1	15	6	1	1	10	2	49	10	38	6	360	22	180	19	143	12	84	9	116	6	703	53	34	6	333	30	312	37	195	25	220	18	33	5	56	6	33	5	

Figura 3.93. Tabla con la distribución de NR de los elementos y el NME de talla pequeña, en los niveles neolíticos.

3. Presentación de datos

	MIR3		MIR4		MIR102		MIR103		MIR104		MIR105		MIR106	
	NR	NME	NR	NME	NR	NME	NR	NME	NR	NME	NR	NME	NR	NME
cráneo					1	1					4	1		
mandíbula			1	1							1	1		
vertebra	1	1	1	1			1	1			4	1	3	1
costilla	4	1	6	4			2	1	1	1	13	2	2	1
esternón											1	1		
escapula	3	1												
humero			1	1							1	1		
radio							1	1						
ulna	1	1									1	1		
coxal											2	1	1	1
fémur														
tibia											1	1		
falange														
metápodo											1	1		
articular														
largo	2		3				1		2		3		1	
plano	1										1			
indet	1						1				1			
Total	13	4	12	7	1	1	6	3	3	1	34	11	7	3

Figura 3.94. Tabla con la distribución de NR de los elementos y el NME de talla muy pequeña, en los niveles de la Edad del Bronce.

	IV mil.										V mil.										VI mil.																		
	MIR6		MIR7		MIR8		MIR9		MIR10		MIR11		MIR12		MIR13		MIR14		MIR15		MIR16		MIR17		MIR18		MIR19		MIR20		MIR21		MIR22		MIR23		MIR24		
	NR	NME	NR	NME	NR	NME	NR	NME	NR	NME	NR	NME	NR	NME	NR	NME	NR	NME	NR	NME	NR	NME	NR	NME	NR	NME	NR	NME	NR	NME	NR	NME	NR	NME	NR	NME	NR	NME	
cran												2	1							1	1			1	1														
mand																				1	1			1	1														
verte					2	1			2	1	1	1	3	1	5	2	5	2	7	2	17	2	3	3	8	3					6	3	2	2	5	3			
costi	1	1	1	1	1	1	5	2	3	2	12	1	28	7	35	7	17	6	31	6	120	57	7	3	32	18	10	3	7	2	16	3	2	1	13	1	6	4	
ester																																							
esca																																							
hum														1	1					1	1			1	1														
radio																			1	1																			
ulna							1	1					1	1	2	2	1	1	1	1	3	3			1	1					1	1							
coxal																														1	1								
femur														1	1	1	1								1	1													
tibia							1	1																															
falang														1	1				1	1	1	1																	
metap																																							
artic																																				1			
largo					1		2		1		6		9		9		3		3		13			4		1				5							1		
plano										2				2						1																1			
indet														1					1																				
Total	1	1	1	1	4	2	9	4	6	3	21	2	43	10	57	14	27	10	45	11	158	66	10	6	49	26	11	3	7	2	30	8	4	3	19	4	7	4	

Figura 3.95. Tabla con la distribución de NR de los elementos y el NME de talla muy pequeña, en los niveles neolíticos

3.4. Alteraciones tafonómicas

El estudio tafonómico ha permitido documentar la presencia en los restos tanto de alteraciones bioestratinómicas como fosildiagenéticas. Las primeras están generalizadas por todo el conjunto (Figuras 3.96; 3.97) y consisten en la fracturación y evidencias de fracturación, marcas de corte, evidencias de cremación y hervido, mordeduras y huesos digeridos.

		Morf.fract.		Eviden.fract.		Marc. corte		Crem.		Herv.		Diger.		Morded.			
		NR	%NR	NR	%NR	NR	%NR	NR	%NR	NR	%NR	NR	%NR	NR	%NR		
Bronce	MIR3	186	84,2	8	3,6	10	4,5	60	27,1	84	38	2	0,9	16	7,2		
	MIR4	479	85,5	34	6,1	50	8,9	126	22,5	267	47,7			127	22,7		
	MIR102	20	80	1	4,0	4	16	2	8	13	52			12	48		
	MIR103	111	84,1	3	2,3	19	14,4	23	17,4	55	41,7			41	31,1		
	MIR104	64	83,1	1	1,3	5	6,5	63	81,8	5	6,5			6	7,8		
	MIR105	466	78,6	20	3,4	56	9,4	138	23,3	252	42,5			174	29,3		
	MIR106	49	79	3	4,8			15	24,2	8	12,9			15	24,2		
Hiato	MIR5	13	68,4			1	5,3	7	36,8	9	47,4			6	31,6		
Neolítico	IV mil.	MIR6	19	30,6	3	4,8	5	8,1	16	25,8	9	51,6	1	1,6	12	19,4	
		MIR7	10	76,9					5	38,5	32	46,2			2	15,4	
		MIR8	26	56,5			3	6,5	6	13	6	45,7			4	8,7	
		MIR9	118	73,3	9	5,6	9	5,6	55	34,2	21	51,6	1	0,6	13	8,1	
		MIR10	84	78,5	1	0,9	7	6,5	11	10,3	83	67,3	1	0,9	20	18,7	
	V mil.	MIR11	707	51,8	46	3,4	102	7,5	511	37,5	72	49	24	1,8	258	18,9	
		MIR12	299	64,3	10	2,2	36	7,7	139	29,9	668	52,3	4	0,9	76	16,3	
		MIR13	282	80,1	6	1,7	30	8,5	125	35,5	243	49,1	1	0,3	68	19,3	
		MIR14	185	68,8	4	1,5	24	8,9	53	19,7	173	55,4	1	0,4	60	22,3	
		MIR15	230	75,9	16	5,3	19	6,3	36	11,9	149	62	3	1	71	23,4	
		MIR16	1248	90	19	1,4	103	7,4	271	19,6	188	58,8	11	0,8	279	20,1	
		MIR17	74	81,3	2	2,2	3	3,3	3	3,3	815	65,9	1	1,1	24	26,4	
		MIR18	549	72	4	0,5	43	5,6	167	21,9	60	56,8	11	1,4	47	6,2	
		MIR19	608	82,2			56	7,6	94	12,7	433	65,9	17	2,3	158	21,4	
		VI mil.	MIR20	318	74,8	34	8	41	9,6	67	15,8	516	74,1	3	0,7	88	20,7
			MIR21	496	78,7	27	4,3	68	10,8	222	35,2	315	51,7			145	23
			MIR22	46	69,1	6	5,5	18	16,4	22	20	326	63,6	1	0,9	25	22,7
			MIR23	92	70,8	1	0,8	1	0,8	27	20,8	70	46,9			14	10,8
			MIR24	49	61,3	1	1,3	5	6,3	13	16,3	61	55	1	1,3	4	5
		Total		6858		259		718		2154		4968				1765	

Figura 3.96. Tabla con la distribución del NR afectados por algún tipo de alteración bioestratinómica

3. Presentación de datos

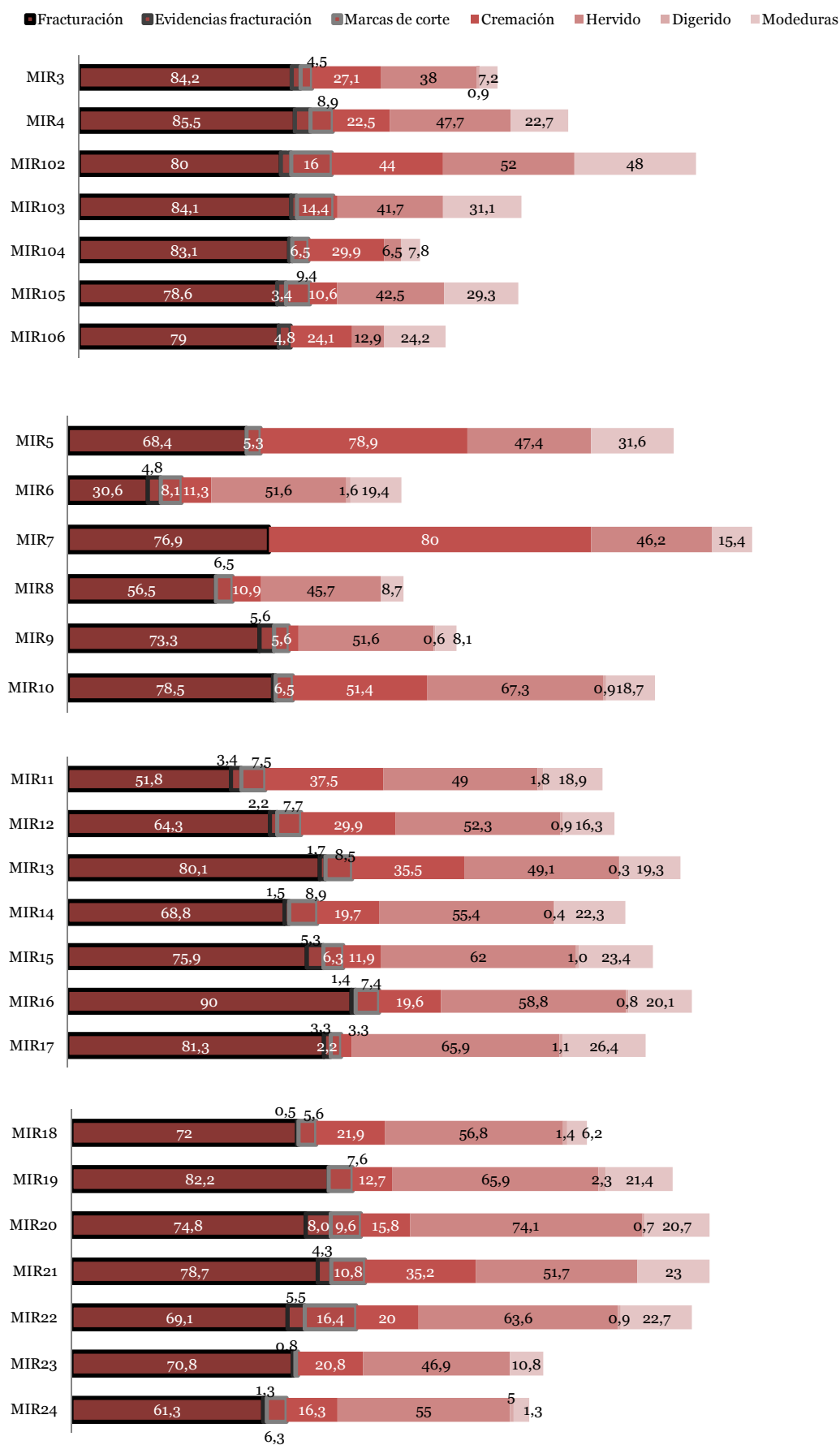


Figura 3.97. Gráficos con la representación del %NR afectados por las diferentes alteraciones bioestratinómicas calculados respecto al total de NR de cada nivel.

3.4.1 Fracturación y evidencias de fracturación

La fracturación es la alteración presente en un mayor número de restos. Los porcentajes de restos fracturados respecto al total de NR de cada nivel superan, en casi todos los casos, el 50% del total de restos de cada nivel (Figuras 3.96; 3.97). Sólo los restos de MIR6 presentan un porcentaje más bajo.

El análisis morfológico de las fracturas indica la predominancia de las fracturas realizadas en fresco. En la Figura 3.98, se presentan los porcentajes de huesos fracturados en estado fresco y seco, respecto al total de restos fracturados en cada nivel. Se puede observar la predominancia de los huesos con morfologías características de la fracturación en estado fresco en todos los niveles. Sólo se aprecia un porcentaje relativamente alto de restos con apariencia de haber sido fragmentados en estado seco y semiseco en MIR19.

Estos porcentajes, unidos a la documentación de evidencias de fracturación (Figura 3.99) indican que los humanos son los principales agentes responsables de esta alteración. Entre estos últimos, destaca el *peeling* (Figura 3.99) seguido por las abrasiones de yunque y las esquirlas parásitas, aunque estas dos últimas presentan porcentajes significativamente más bajos.

Por lo que respecta a la distribución de los porcentajes de restos fracturados por niveles y taxones, se aprecia una cierta homogeneidad (Figura 3.100). En general, las tallas de peso y los restos indeterminados presentan un mayor índice de fracturación que los identificados taxonómicamente. Entre estos últimos, los ovicaprinos no destacan por presentar altos porcentajes de restos fracturados (Figura 3.100) pese a ser los que presentan un mayor NISP. Los bovinos, en general, presentan porcentajes más altos de fracturación que los ovicaprinos. Por lo que respecta al resto de taxones, estos porcentajes son muy variables entre niveles debido a que están representados por un NISP bajo (Figura 3.100).

3.4.2 Marcas de corte

Se han identificado marcas de corte en un total de 718 restos, repartidos por todos los niveles de la secuencia, excepto MIR106 y MIR7 (Figura 3.96). Su frecuencia respecto al total de NR de cada uno de los niveles estudiados es baja. Con excepción de algunos niveles, el porcentaje de restos con marcas de corte no sobrepasa el 10% sobre el NR total. Las excepciones las constituyen algunos niveles con un NR bajo, como MIR102, MIR013 o MIR22, donde estos porcentajes sobrepasan el mencionado 10% (Figura 3.96),

3. Presentación de datos

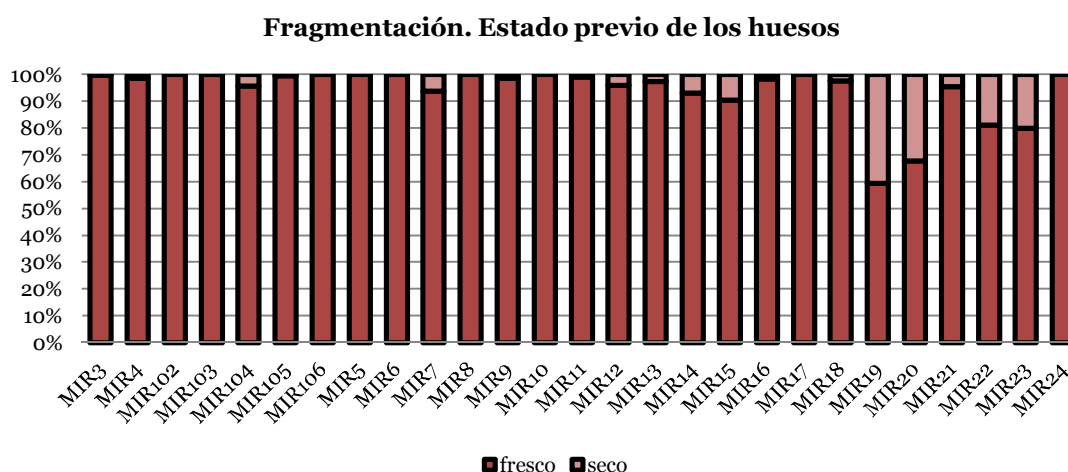


Figura 3.98. Gráfico que representa los porcentajes de restos según su estado en el momento de la fragmentación

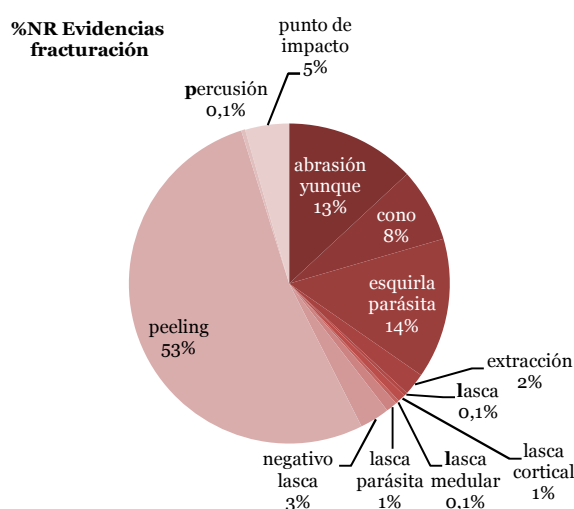


Figura 3.99. Representación del porcentaje de restos que presentan las diferentes evidencias de fracturación identificadas en la muestra estudiada.

Prácticamente todos los taxones del conjunto presentan marcas de corte. Las excepciones son los restos de ave, así como una de las especies de equino, *Equus hydruntinus*, y dos especies de carnívoros, el tejón (*Meles meles*) y el gato salvaje (*Felis silvestris*) (Figura 3.101; 3.102).

No se observan grandes diferencias en las frecuencias de marcas de corte entre niveles y/o entre niveles y taxones (Figura 3.101; 3.102). Esto es especialmente relevante en el taxón representado por un mayor NISP como son los ovicaprinos.

Desde un punto de vista morfológico, se han identificado, en el total de la muestra estudiada, cuatro tipos de marcas de corte: incisiones, aserrados, raspados y tajos

(Figura 3.103). Entre ellas, destacan por su abundancia las incisiones (88% del total de marcas estudiadas).

Atendiendo a la morfología y a su localización, ha sido posible identificar la fase de procesamiento en la que fueron originados en 567 restos (79% del total de restos con marcas de corte). Todas las fases documentadas son presentadas por fase cronológica y taxón en la tabla de la Figura 3.104. El análisis específico de estas alteraciones en los carnívoros es explicado en el artículo correspondiente (Martín et al. 2014. Ver Anexo I.1). Mientras que el procesamiento del resto de taxones, por fases cronológicas se especifica a continuación.

En la fase de la Edad del Bronce, se documentan todas las fases del procesamiento del bovino excepto el descuartizamiento (Figura 3.104; Figura 3.105). El nivel que proporciona más información es MIR105, donde se documenta la evisceración (extracción de la lengua) y la descarnación.

Por lo que respecta a los ovicaprinos, se documentan la evisceración (lengua), desarticulación y descarnación (extremidades delanteras y traseras) (Figura 3.104; 3.106). El nivel que proporciona más información es MIR4 donde se han identificado todas estas fases.

La evisceración y descarnación se documenta también en los suinos mientras que, en el caso de los equinos se documenta el despellejamiento, la evisceración de la lengua y la desarticulación y en los lagomorfos, la descarnación. No se han documentado marcas en los cérvidos en esta fase (Figura 3.104).

Los niveles de la fase neolítica del IV milenio son los que presentan una menor frecuencia de marcas de corte de toda la secuencia (Figura 3.104).

En el caso de los bovinos, se ha identificado sólo la descarnación, en concreto, la extracción de las carrilleras y la descarnación de la extremidad delantera (Figura 3.105). Por lo que respecta a los ovicaprinos, se documenta la descarnación de una extremidad delantera y el despellejamiento de un individuo fetal, documentado en un metápodo (Figura 3.106).

El resto de marcas de esta fase han sido identificadas en restos de talla pequeña, mediana y grande y han permitido registrar su despellejamiento y descarnación.

3. Presentación de datos

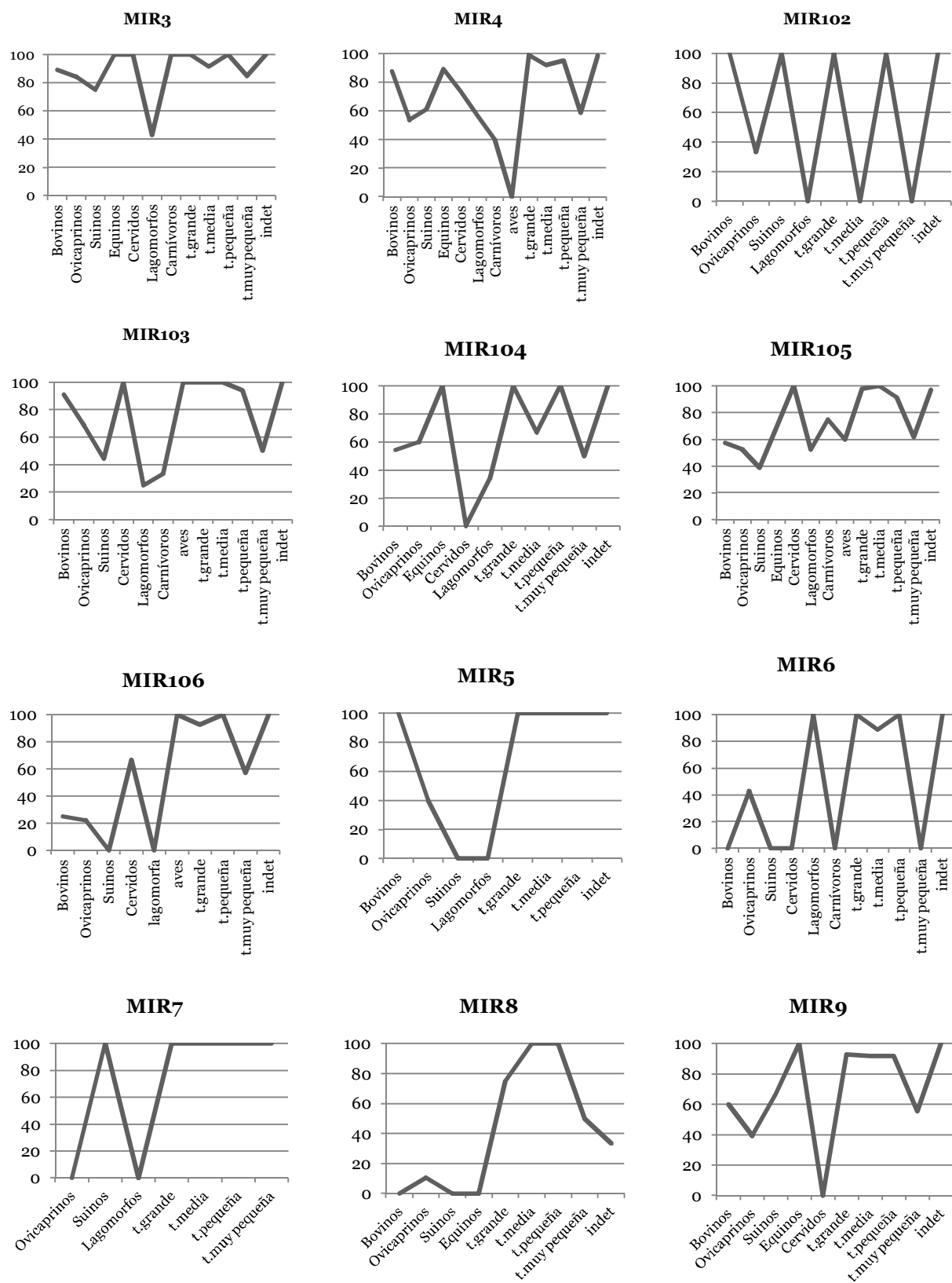


Figura 3.100. Gráficos en los que se representa el %NR fracturados por taxones de cada nivel.

3. Presentación de datos

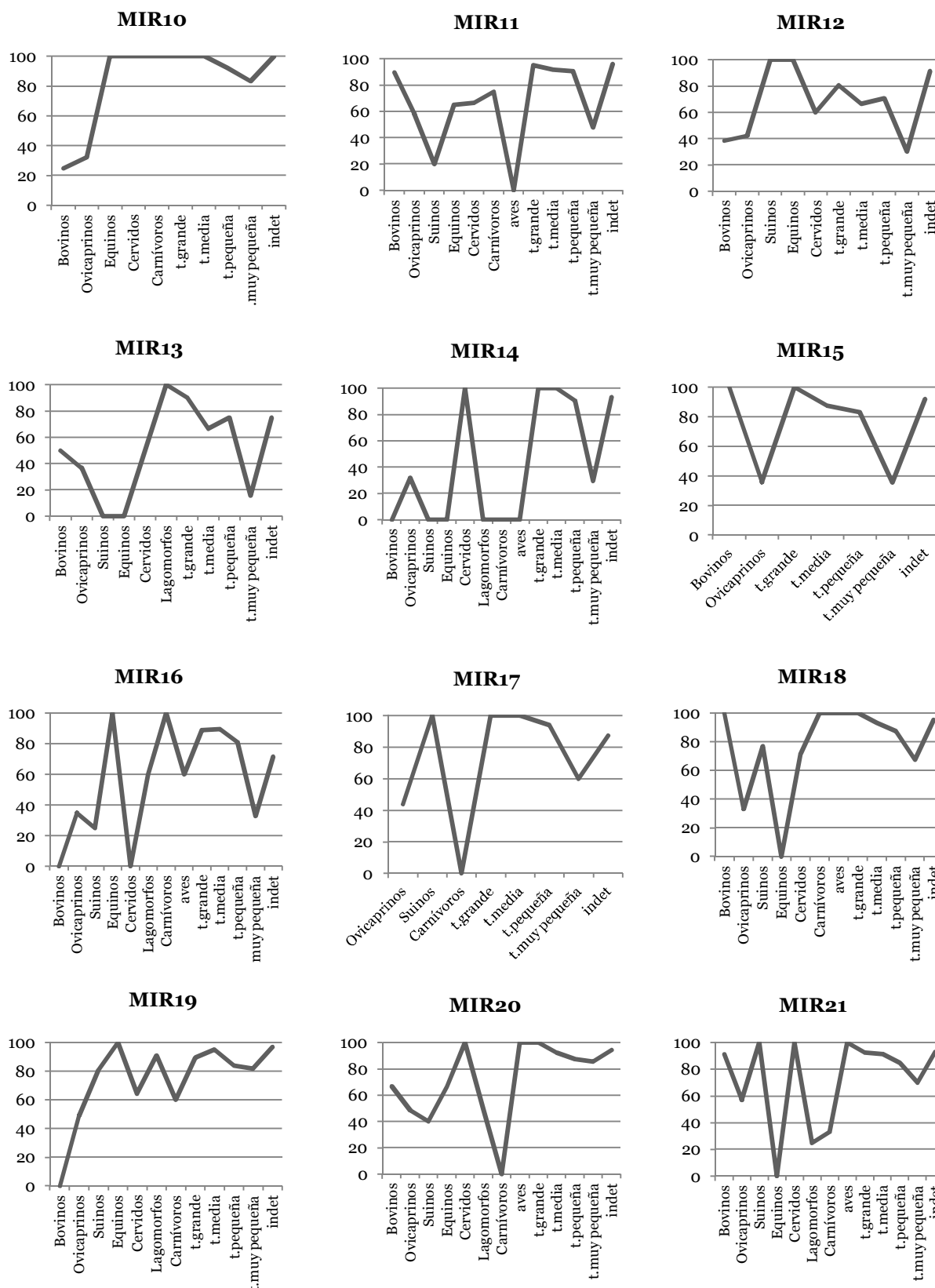


Figura 3.100. (Cont.) Gráficos en los que se representa el %NR fracturados por taxones de cada nivel.

3. Presentación de datos

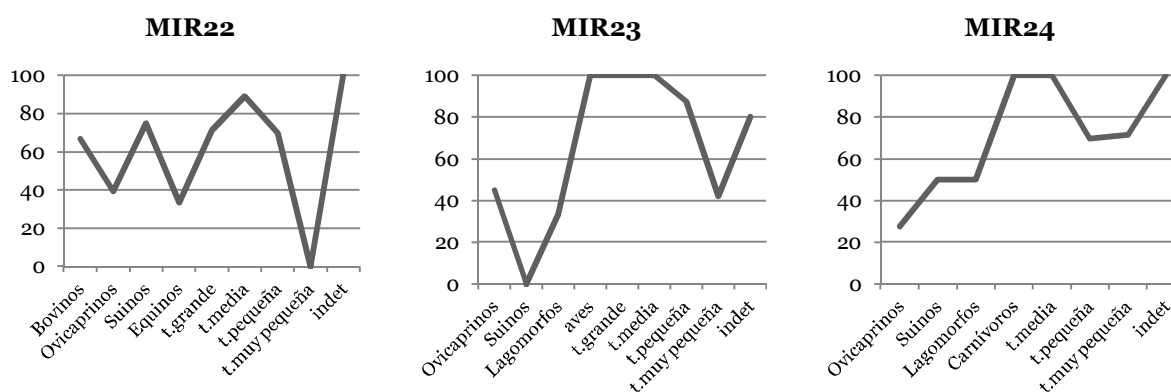


Figura 3.100. (Cont.) Gráficos en los que se representa el %NR fracturados por taxones de cada nivel.

En la fase neolítica del V milenio, es en la que se documenta un mayor número de restos con marcas de corte por ser también en la que se han recuperado un mayor NR.

Los bovinos fueron despellejados, desarticulados y descarnados (extremidad trasera) (Figura 3.105). Los ovicaprinos fueron desarticulados y descarnados (extremidad delantera, trasera, carrilleras) (Figura 3.106).

En el caso de los equinos, se ha registrado la desarticulación y la descarnación (extremidad delantera), en el de los cérvidos la desarticulación y en los lagomorfos la descarnación de una extremidad trasera. También se ha identificado un resto de zorro con marcas de despellejamiento (Figura 3.104).

No se han documentado marcas de suinos en estos niveles.

Por lo que respecta a las tallas de peso, en la grande, mediana y pequeña, se registra con más claridad la extracción de la masa muscular del tronco. Esta fase es más difícil de identificar en los taxones debido a la complejidad de la asignación de vértebras y costillas a una especie concreta. Además, en estas tallas, se ha documentado también la visceración, desarticulación y despellejamiento.

En la fase neolítica del VI milenio, es donde se observa una mayor variedad de taxones con evidencias de procesamiento (Figura 3.104). Los bovinos fueron despellejados, desarticulados y descarnados (carrillera, extremidad anterior y lomos) (Figura 3.105). Por lo que respecta a los ovicaprinos, se documentan todas las fases de procesamiento, incluido el descuartizamiento. Fueron descarnados las carrilleras, el lomo, las extremidades delanteras y traseras (Figura 3.106).

Los suinos fueron despellejados, desarticulados y descarnados (carrilleras y extremidad anterior), los equinos fueron despellejados y descarnados (extremidades anterior y posterior) y los cérvidos despellejados y desarticulados. Por último, los animales de talla muy pequeña, los lagomorfos y los carnívoros fueron descarnados y desarticulados, respectivamente (Figura 3.104).

	Bovinos		Ovicaprinos		Suinos		Equinos		Cérvidos		Lagomorfos		Carnívoros		t.grande		t.media		t.pequeña		t.muy pequeña		indet		Total
	NR	%NR	NR	%NR	NR	%NR	NR	%NR	NR	%NR	NR	%NR	NR	%NR	NR	%NR	NR	%NR	NR	%NR	NR	%NR	NR	%NR	
MIR3	2	22,2	2	10,5							1	7,1			2	7,7			2	2,3	1	7,7			10
MIR4	1	4,2	10	14,1	2	11,1							3	60	5	6,1	5	6,8	21	13,2			3	4,9	50
MIR102					1	20									3	42,9									4
MIR103	2	18,2	1	6,3	1	11,1							1	33,3	7	18,9	1	50	5	15,2			1	11,1	19
MIR104															2	11,1			3	12,5					5
MIR105	6	15	7	6,8	3		2	15,4			1	4,3			18	13,5	3	17,6	11	6,6	3	8,8	2	5,9	56
Total	11		20		7		2				2		4		37		9		42		4		6		144

Figura 3.101. Tabla con la distribución del NR y %NR que presentan marcas de corte en los niveles de la Edad del Bronce

		Bovinos		Ovicap.		Suinos		Equinos		Cérvidos		Lagomor.		Carnív.		t.grande		t.media		t.pequeña		t.muy pequeña		indet		Total	
Hiato	MIR5	1	50																							1	
Neolítico	IV mil.	MIR6		1	7,1											1	14,3	2	22,2	1	6,7					5	
		MIR8	1	25												1	25			1	10					3	
		MIR9	2	20	1	1,8										2	14,3	2	16,7	2	4,1					9	
		MIR10	1	25	1	3,2					1	100					2	22,2	2	5,3						7	
		Total	4		3					1						4		6		6						24	
	V mil.	MIR11	5	17,2	4	4,5			4	10,8	2	13,3					43	13,1	14	6	24	6,7			6	2,5	102
		MIR12	2	15,4	7	6,7										7	19,4	1	3,3	15	8,3	2	4,7	2	4,3	36	
		MIR13			10	7,8					1	50					2	20			15	10,5	1	1,8	1	25	30
		MIR14			13	9,8												1	33,3	8	9,5	2	7,4			24	
		MIR15			5	5,3										3	33,3	2	25	6	5,2	3	6,7			19	
		MIR16			29	7,3							1	10	1	20	2	22,2	3	15,8	63	9	3	1,9	1	1,6	103
		MIR17			3	9,4																					3
	Total	7		71		4		3		1		1		1	57		21		131		11		10		317		
	V mil.	MIR18	1	50	8	3,2	3	23,1			1	14,3			1	100	4	30,8	2	6,9	21	6,3	2	4,1			43
		MIR19	1	33,3	17	10,1	3	14,3	2	33,3							2	10,5	4	9,3	25	8			2	1,6	56
		MIR20	3	25	8	7,5			1	33,3								6	15	21	10,8			2	5,9	41	
		MIR21	5	21,7	28	12	1	16,7	1	33,3	2	50					5	9,3	6	17,1	16	7,3	4	13,3	1	25	68
		MIR22			1	2,6	2	50	1	100							6	42,9	4	44,4	3	9,1				18	
		MIR23																			1	1,8					1
		MIR24			1	3,4								1	50						3	5,4					5
		Total	10		63		9	5	3		3		1		1	17		22		90		6		5		232	
	Total Neo.	21		137		9	9	7		7		2		2	78		49		227		17		15		573		
	Total general	33		157		16	11	7		4		4		6	115		58		269		21		21		718		

Figura 3.102. Tabla con la distribución del NR y %NR que presentan marcas de corte en los niveles neolíticos

3. Presentación de datos

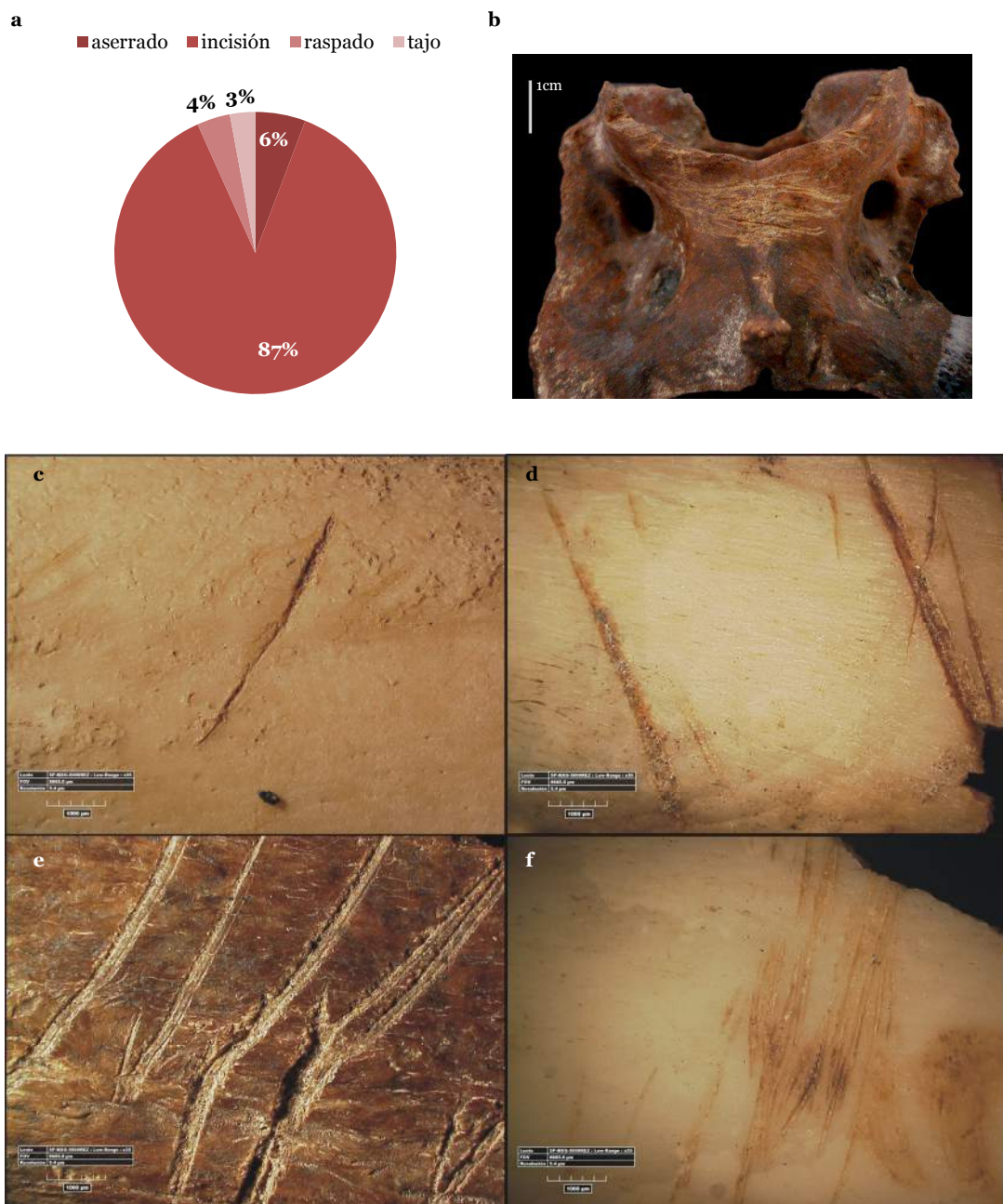


Figura 3.103. **a.** Gráfico que representa los porcentajes de marcas de corte según su morfología. **b.** Ejemplo de aserrado en atlas de ovicaprino. **c.** Incisión en la diáfisis de un hueso largo de talla pequeña. **d.** incisiones en una costilla de talla pequeña. **e.** Incisiones en una costilla de talla grande. **f.** Raspado en la diáfisis de un radio de ovicaprino.

3. Presentación de datos

		Fases procesamiento documentadas	Niveles
Bronce	Bovinos	Despellejamiento, evisceración, desarticulación, descarnación	MIR3, MIR4, MIR103, MIR105
	Ovicaprios	Evisceración, desarticulación, descarnación	MIR3, MIR4, MIR103, MIR105
	Suinos	Evisceración, descarnación	MIR4, MIR103, MIR105
	Equinos	Despellejamiento, evisceración y desarticulación	MIR105
	Lagomorfos	Descarnación	MIR3, MIR105
	Carnívoros	Desarticulación y descarnación	MIR4 y MIR103
Neo. IV mil.	Bovinos	Descarnación	MIR5, MIR8, MIR9, MIR10
	Ovicaprios	Despellejamiento, descarnación	MIR9, MIR10
Neo. V mil.	Bovinos	Despellejamiento, desarticulación, descarnación	MIR11, MIR12
	Ovicaprios	Desarticulación, descarnación	MIR11, MIR12, MIR13, MIR14, MIR15
	Cévidos	Desarticulación	MIR11, MIR13
	Lagomorfos	Descarnación	MIR16
	Carnívoros	Despellejamiento	MIR16
Neo. VI mil.	Bovinos	Despellejamiento, desarticulación, descarnación	MIR18, MIR19, MIR20, MIR21
	Ovicaprios	Despellejamiento, evisceración, descuartizamiento, desarticulación, descarnación	MIR18, MIR19, MIR20, MIR21, MIR23
	Suinos	Despellejamiento, desarticulación, descarnación	MIR18, MIR19, MIR21, MIR22
	Equinos	Despellejamiento, descarnación	MIR19, MIR20, MIR21, MIR22
	Cévidos	Despellejamiento, desarticulación	MIR18, MIR21
	Lagomorfos	Descarnación	MIR24
	Carnívoros	Desarticulación	MIR18

Figura 3.104. Tabla en la que se presentan las diferentes fases del procesamiento de las carcasas identificadas, por taxones y por niveles.

La presencia de marcas de corte en la talla pequeña ha permitido documentar también todas las fases del procesamiento incluido el descuartizamiento. Por otra parte, en las tallas de peso grande, mediana y pequeña se ha documentado la extracción de los lomos.

3.4.3 Hervido

Las alteraciones relacionadas con el hervido de los restos (aspecto translúcido, pulido y redondeamiento) han sido identificadas de forma conjunta en un total de 4968 restos. Estos se distribuyen por todos los niveles de la secuencia (Figura 3.107a).

El aspecto translúcido de los huesos ha sido el que ha primado para la identificación de los huesos hervidos. Todos aquellos restos que presentan diferentes grados de pulido y redondeamiento pero no este aspecto translúcido no han sido clasificados como hervidos. Además, se han excluido de esta cuantificación los restos de fetos y fetos/neonatos de ovicaprio que presentaban estas alteraciones ya que se desconoce si el aspecto translúcido de los huesos se debe al proceso de hervido de algunos de ellos o al precoz estado de formación de los mismos y su posterior pisoteo en el yacimiento.

3. Presentación de datos

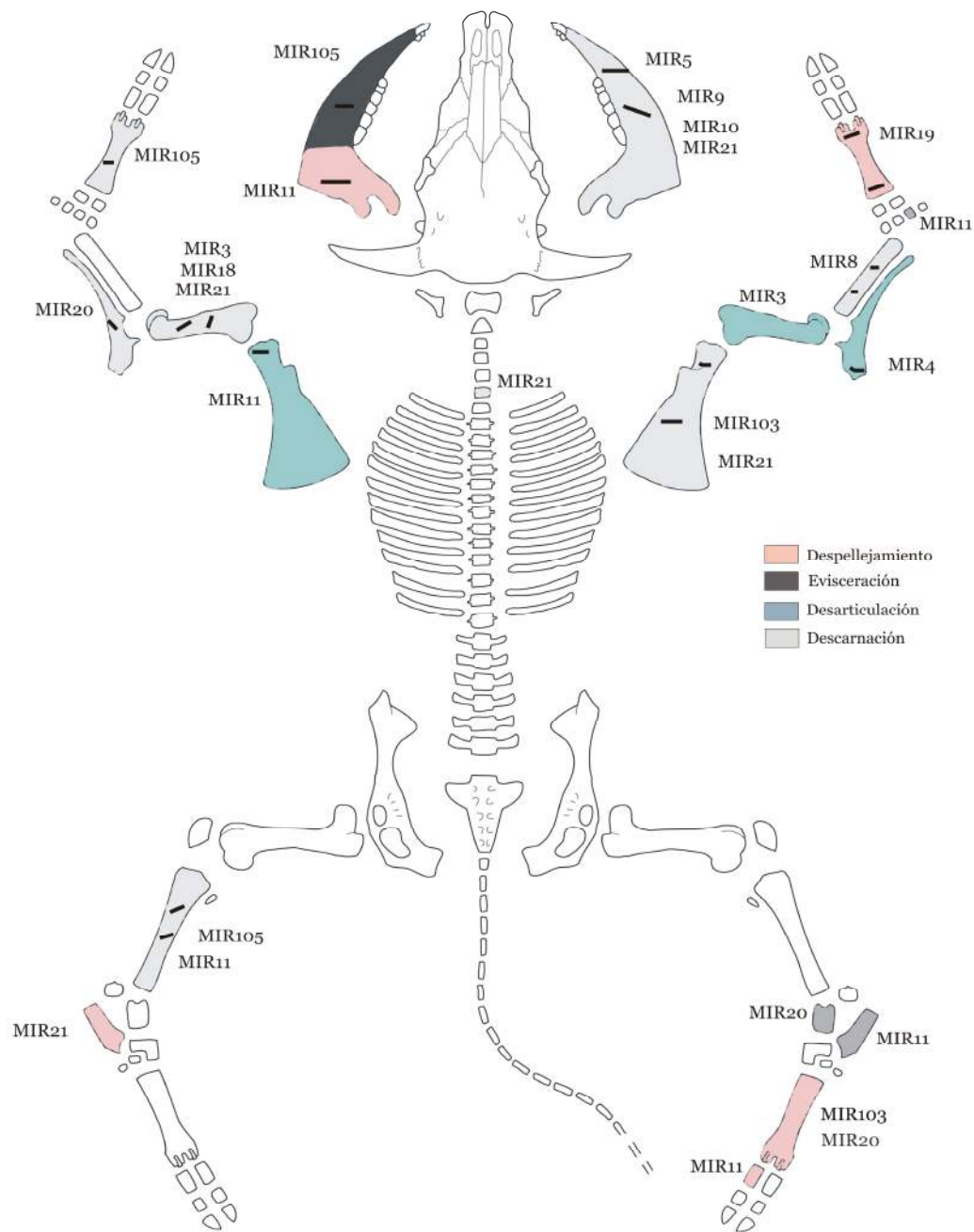


Figura 3.105. Figura con la representación de la distribución de las marcas de corte en los bovinos.

3. Presentación de datos

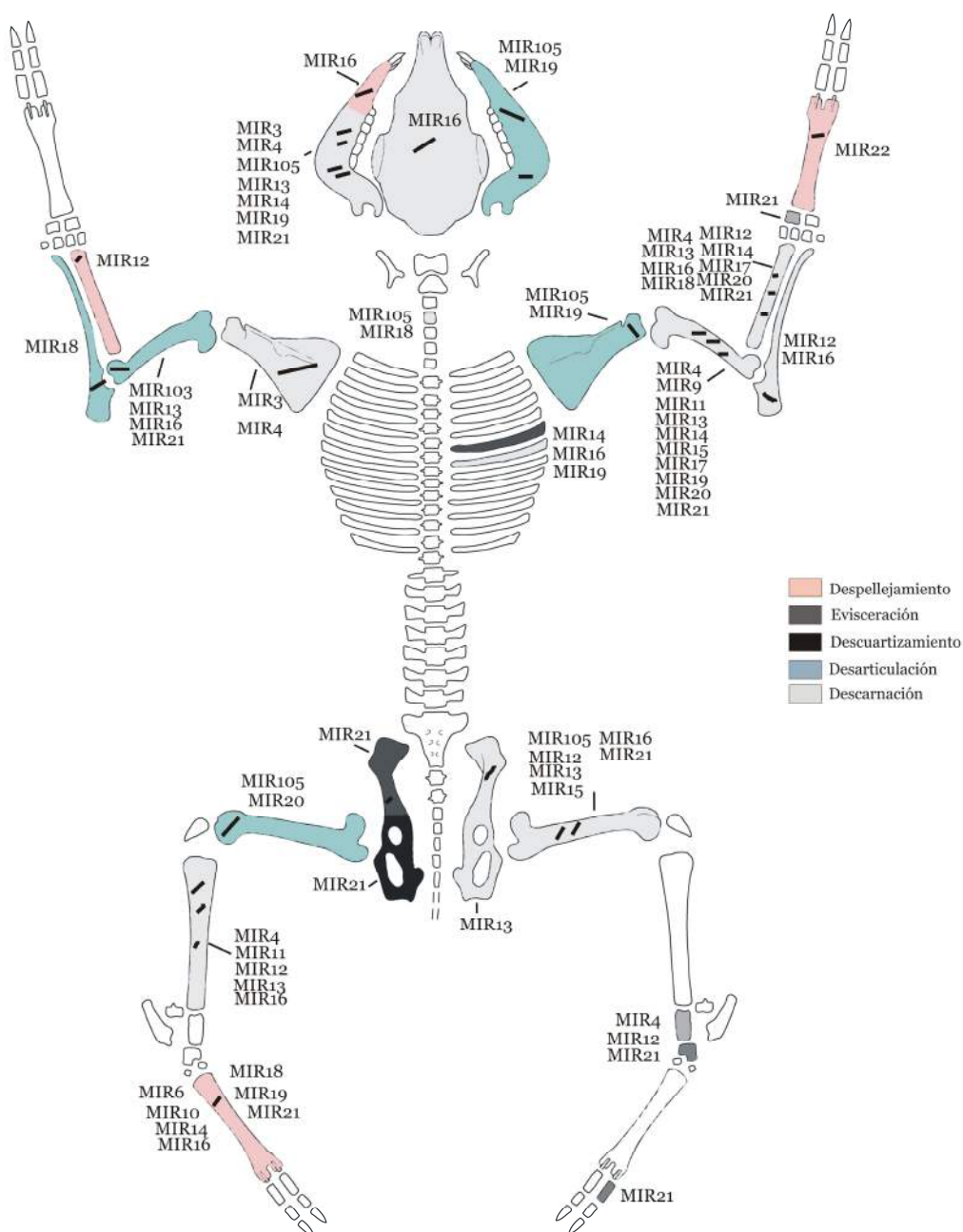


Figura 3.106. Figura con la representación de la distribución de las marcas de corte en los ovicaprinos.

3. Presentación de datos

El porcentaje de restos hervidos en cada nivel oscila entre el 50 y el 70%, aunque hay niveles que se encuentran por encima o por debajo de estos valores (Figura 3.107b).

Excepto las aves, todos los taxones identificados en la muestra presentan marcas de haber sido hervidos (Figura 3.108).

En general, no se observan grandes diferencias en la distribución de porcentajes de huesos hervidos por taxones. Los altos porcentajes que se observan en algunos casos puntuales, son debidos al bajo NR del nivel o del taxón concreto en ese nivel (Figura 3.107a).

a		NR	%NR	
Bronce	MIR3	84	38	
	MIR4	267	47,7	
	MIR102	13	52	
	MIR103	55	41,7	
	MIR104	5	6,5	
	MIR105	252	42,5	
	MIR106	8	12,9	
Hiat	MIR5	9	47,4	
Neolítico	IV mil.	MIR6	32	51,6
		MIR7	6	46,2
		MIR8	21	45,7
		MIR9	83	51,6
		MIR10	72	67,3
	V mil.	MIR11	668	49
		MIR12	243	52,3
		MIR13	173	49,1
		MIR14	149	55,4
		MIR15	188	62
		MIR16	815	58,8
		MIR17	60	65,9
	VI mil.	MIR18	433	56,8
		MIR19	516	65,9
		MIR20	315	74,1
		MIR21	326	51,7
		MIR22	70	63,6
		MIR23	61	46,9
		MIR24	44	55
	Total		4968	

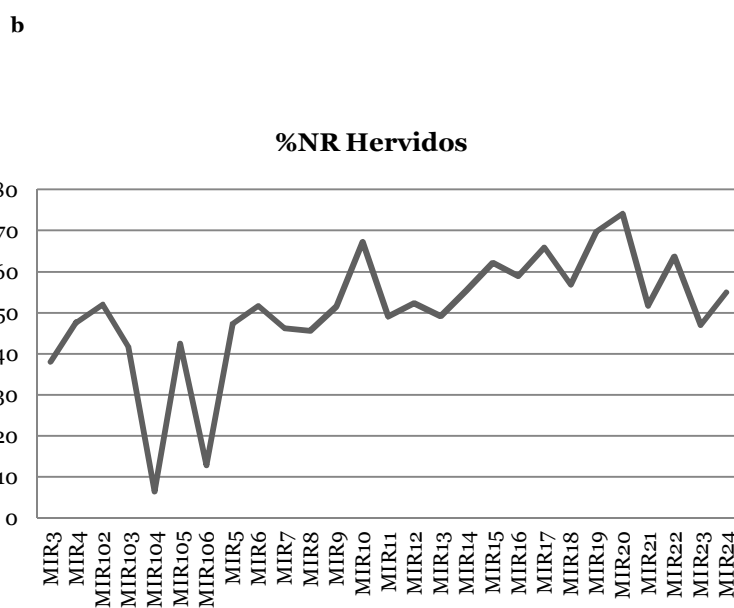


Figura 3.107. a) Distribución del NR hervidos. b) %NR hervidos con respecto al NR total de cada nivel.

	Bovinos		Ovicap.		Suinos		Equinos		Cérvidos		Lagom.		Carnív.		t.grande		t.media		t.pequeña		t.muy pequeña		indet		Total
	NR	%NR	NR	%NR	NR	%NR	NR	%NR	NR	%NR	NR	%NR	NR	%NR	NR	%NR	NR	%NR	NR	%NR	NR	%NR	NR	%NR	
MIR3	3	33,3	7	36,8	2	25					10	71,4			8	30,8	6	26,1	39	44,3	7	53,8	2	13,3	85
MIR4	8	33,3	26	36,6	11	61,1	4	22,2	5	26,3	9	56,3	3	60	41	50	33	44,6	99	62,3	5	41,7	23	42,6	271
MIR102			2	33,3	2	40					1	100			5	71,4	1	100	2	100					13
MIR103	7	63,6	2	12,5	2	22,2			1	100	2	50	2	66,7	17	45,9	1	50	15	45,5	1	16,7	5	55,6	56
MIR104															3	16,7			2	8,3					5
MIR105	20	50	34	33	4	22,2	3	23,1			15	65,2	1	25	61	45,9	8	47,1	88	53	6	17,6	12	35,3	258
MIR106			2	22,2											3	21,4			3	21,4					9
Total	38		73		21		7		6		37		6		138		49		248		19		42		693

Figura 3.108. Tabla con la distribución del NR y %NR hervidos por taxones, en los niveles de la Edad del Bronce

		Bovinos		Ovicaprinos		Suinos		Equinos		Cervidos		Lagomorfos		Carnívoros		t.grande		t.media		t.pequeña		t.muy pequeña		indet			
		NR	%NR	NR	%NR	NR	%NR	NR	%NR	NR	%NR	NR	%NR	NR	%NR	NR	%NR	NR	%NR	NR	%NR	NR	%NR	NR	%NR		
Neolítico	Hiato	MIR5			2	40	1	100					3				1	100	1	25					1	100	
	IV mil.	MIR6			5	35,7					1	100	7				2	28,6	5	55,6	11	73,3	1	100			
		MIR7			1	50	1	100					1	7,1			1	25	1	33,3			1	100			
		MIR8	1	25	4	21,1											2	50,0	1	100	8	80	3	75	2	66,7	
		MIR9	5	50	20	35,7	1	33,3			1	100					4	28,6	9	75	37	75,5	4	44,4	2	33,3	
		MIR10	4	100	11	35,5			2	50	1	100			1	100	6	66,7	6	100	34	89,5	4	66,7	3	75	
		Total	10		59		2		2		3		8		1	100	15		22		90		13		7		
		V mil.	MIR11	15	51,7	37	42			17	45,9	9	60			2	50	169	51,4	114	48,7	202	56,1	12	57,1	91	37,8
	MIR12		9	69,2	33	31,7					5	50					21	58,3	15	50	117	98,3	18	41,9	25	54,3	
	MIR13		2	100	33	25,8	1	100	1	100							7	70	2	66,7	94	65,7	32	56,1	1	25	
	MIR14				59	44,4														2	66,7	61	72,6	22	81,5	5	33,3
	MIR15				32	33,7											7	77,8	6	75	93	80,2	32	75,6	18	62,1	
	MIR16		5	100,0	160	40,1	7	38,9	1				9	90	2	40	5	55,6	13	68,4	472	67,1	109	69	32	50,8	
	MIR17				10	31,3	1	100							1	50	1	100	2	66,7	30	88,2	9	90	6	75	
	Total	16		327		9		2		5		9		3	41		40		867		222		87				
	VI mil.	MIR18	1	50	82	32,8	8	61,5			5	71,4			1	100	5	38,5	11	37,9	253	76	30	6,1	37	59,7	
		MIR19	1	33,3	93	55	18	85,7	2		7	50	9	81,8	3	60	11	57,9	27	62,8	244	78,2	9	81,8	92	73	
		MIR20	8	66,7	70	65,4	4	40	2		1	50	2	100	1	100	5	55,6	29	72,5	163	83,6	7	100	23	67,6	
		MIR21	7	30,4	101	43,3	3	50	1				1	25	3	100	16	29,6	15	42,9	152	69,1	20	66,7	7	50	
		MIR22	2	66,7	21	55,3	3	75	1								8	57,1	8	88,9	23	69,7	2	50,0	2	50	
		MIR23			19	47,5							3	100						2	66,7	27	48,2	9	47,4	1	20
		MIR24			12	41,4	1	50					1		1	100			2	100	20	60,6	6	85,7	1	100	
	Total	19		398		37		6		13		16		9	47		92		882		83		163				
	Total Neo.	45		1055		48		10		21		33		13	103		154		1839		318		257				
Total general	98		1184		70		34		36		73		21	411		318		2289		349		391					

Figura 3.109. Tabla con la distribución del NR y %NR hervidos por taxones, en los niveles neolíticos.

3.4.4 Cremación

2277 restos presentan evidencias de cremación que se distribuyen por todos los niveles de la secuencia. En general, todos ellos presentan porcentajes de huesos quemados de entre el 15% y el 35% sobre el NR total de cada conjunto (Figura 3.109). La excepción se presenta en el nivel MIR104 donde se alcanza un 81%. Se trata de un porcentaje muy probablemente distorsionado por el escaso NR general de este conjunto.

La cremación afecta, en mayor o menor medida, a todos los taxones documentados (Figura 3.110; 3.111; 3.112). Aunque dentro de un cierto rango de variabilidad, todos presentan porcentajes de cremación similares. Aquellos que presentan valores más elevados suelen estar relacionados con un NR del nivel o un NISP del taxón en el nivel bajo.

Desde un punto de vista meramente tafonómico, cabe destacar que la identificación de la cremación se ha hecho fundamentalmente a través del color de la superficie ósea ya que otras alteraciones, como las fisuras y los craquelados, son escasas o no se han observado. Los craquelados están presentes en sólo 6 del total de huesos quemados, todos ellos presentan grados de coloración entre 3 y 4.

3.4.5 Alteraciones relacionadas con el consumo de nutrientes

En este grupo se integran las mordeduras y alteraciones originadas por procesamiento oral de las carcasas así como los huesos digeridos.

Se han identificado un total de 1765 restos con mordeduras, distribuidos por todos los niveles de la frecuencia (Figura 3.113). Estas mordeduras consisten fundamentalmente en surcos y depresiones aunque también se han documentado vaciados de los extremos distales, pérdidas de tejido, bordes crenulados y colapsos de la superficie cortical (Figura 3.114).

En general, el porcentaje de restos con mordeduras por nivel oscila entre el 10% y el 30%, con la excepción del nivel MIR102. El nivel MIR18 es el que menos porcentaje de mordeduras presenta con tan sólo un 6,2% (Figura 3.113).

Todos los taxones están afectados, en mayor o menor medida, por estas mordeduras (Figura 3.115; 3.116; 3.117). La única especie que no las presenta es el *Equus hydruntinus*, aunque éste ha sido identificado mediante la morfología de las piezas dentales donde la aparición de mordeduras no suele ser muy habitual.

3. Presentación de datos

		a	NR	%NR	
Bronce	MIR3		60	27,1	
	MIR4		126	22,5	
	MIR102		2	8	
	MIR103		23	17,4	
	MIR104		63	81,8	
	MIR105		138	23,3	
	MIR106		15	24,2	
Hiato		MIR5	7	36,8	
Neolítico	IV mil.	MIR6	16	25,8	
		MIR7	5	38,5	
		MIR8	6	13	
		MIR9	55	34,2	
		MIR10	11	10,3	
		MIR11	511	37,5	
	V mil.	MIR12	139	29,9	
		MIR13	125	35,5	
		MIR14	53	19,7	
		MIR15	36	11,9	
		MIR16	271	19,6	
		MIR17	3	3,3	
		VI mil.	MIR18	167	21,9
			MIR19	94	12,7
	MIR20		67	15,8	
	MIR21		222	35,2	
	MIR22		22	20	
	MIR23		27	20,8	
	MIR24		13	16,3	
	Total			2277	

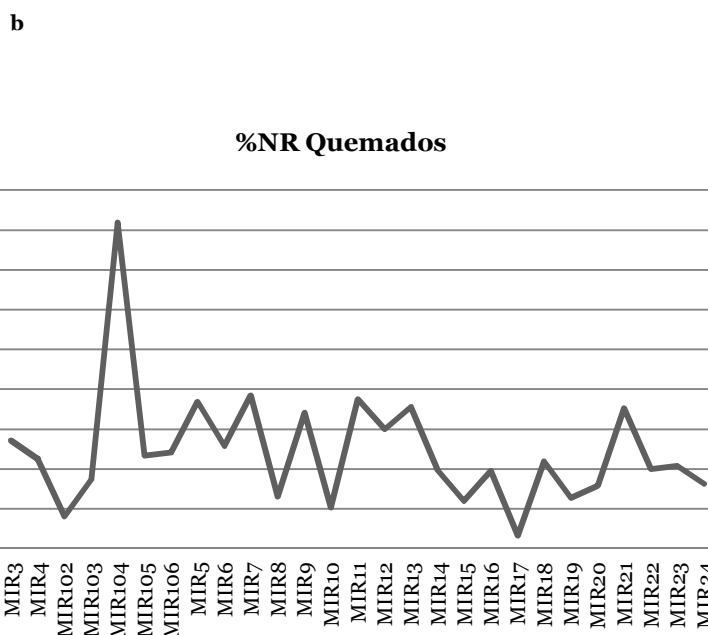


Figura 3.110. a) Distribución del NR quemados. **b)** %NR quemados con respecto al NR total de cada nivel.

	Bovinos		Ovicap.		Suínos		Equinos		Cérvidos		Lagom.		Carniv.		t.grande		t.media		t.pequeña		t.muy pequeña		indet		Total
	NR	%NR	NR	%NR	NR	%NR	NR	%NR	NR	%NR	NR	%NR	NR	%NR	NR	%NR	NR	%NR	NR	%NR	NR	%NR	NR	%NR	
MIR3	2	22,2	2	10,5			1	100	1	33,3					9	34,6	10	43,5	27	30,7	1	7,7	7	46,7	60
MIR4	7	29,2	11	15,5	3	16,7	4	5,6	7	36,8			1	20	26	31,7	25	33,8	28	17,6	1	8,3	13	21,3	126
MIR102															2	28,6									2
MIR103	2	18,2	4	25											10	27			6	18,2	1	16,7			23
MIR104	10	90,9	9	90							2	66,7			13	72,2	2	66,7	21	87,5	2	66,7	4	100	63
MIR105	4	1	15	14,6			1	7,7	1	33,3			1	25	48	36,1	7	41,2	43	25,9	6	17,6	12	35,3	138
MIR106	1	25													7	50			5	35,7	1	14,3	1	16,7	15
Total	26		41		3		6		9		2		2		115		44		130		12		37	427	

Figura 3.111. Tabla con la distribución del NR y %NR quemados por taxones, en los niveles de la Edad del Bronce

		Bovinos		Ovicapr.		Suínos		Equinos		Cérvidos		Lagomor.		Carniv.		t.grande		t.media		t.pequeña		t.muy pequeña		indet		Total	
		NR	%NR	NR	%NR	NR	%NR	NR	%NR	NR	%NR	NR	%NR	NR	%NR	NR	%NR	NR	%NR	NR	%NR	NR	%NR	NR	%NR		
Hiato	MIR5	2	100														3	75	2	100					7		
Neolítico	IV mil.	MIR6		2	14,3							2	22,2			5	71,4	2	22,2	4	26,7			1	50	16	
		MIR7														3	75	2	66,7							5	
		MIR8	2	50												1	25			2	20			1	33,3	6	
		MIR9	5	50	19	33,9			1	100						10	71,4	3	25	10	20,4	4	44,4	3	75	55	
		MIR10			3				1	25						2	22,2	2	22,2	3	7,9					11	
		Total	7		24				2							21		9		19		4		5		100	
	V mil.	MIR11	7	24,1	26	29,5	1	20	7	18,9	2	13,3			1	25	136	41,3	104	44,4	130	36,1	6	28,6	91	37,8	511
		MIR12	1	7,7	37	35,6	1	100			4	40					12	33,3	11	36,7	49	27,2	14	32,6	10	21,7	139
		MIR13			57	44,5					1	50					3	30	1	33,3	48	33,6	14	25,9	1	25	125
		MIR14	1	100	27	20,3	1	50			1	100					2	100	1	33,3	18	21,4	1	3,7	1	6,7	53
		MIR15			11	11,6											2	22,2	2	25	15	12,9	3	6,7	3	10,3	36
		MIR16			65	16,3	1	12,5			1	100	1	10	1	20	2	22,2	3	15,8	165	23,5	20	12,7	12	19	271
		MIR17																		2	5,9	1	10				3
	Total	9		223		4		7		9		1		2		157		122		427		59		118		1138	
	VI mil.	MIR18			53	21,2	2	15,4			2	28,6					7	53,8	15	51,7	68	20,4	7	14,3	13	21	167
		MIR19	2	66,7	24	14,2					1	7,1					8	42,1	10	23,3	30	9,6	1	9,1	18	14,3	94
		MIR20	2	16,7	14	13,1	2	20									2	22,2	9	22,5	28	14,4			10	29,4	67
MIR21		14	60,9	77	33	2	33,3			3	75	3	75			34	7,4	18	51,4	62	28,2	4	13,3	5	35,7	222	
MIR22		1	33,3	8	21,1											4	28,6			6	18,2	1	25	2	50	22	
MIR23				8	20														1	50	12	21,4	4	21,1	2	40	27
MIR24				3	10,3														2	40	7	21,2	1	14,3		13	
Total		19		187		6			6		3					55		55		213		18		50		612	
Total Neo.	35		434		10		9		15		4		2		233		186		659		81		173		1850		
Total general	63		475		13		15		24		8		4		348		233		791		93		210		2277		

Figura 3.112. Tabla con la distribución del NR y %NR quemados por taxones, en los niveles neolíticos.

3. Presentación de datos

a		NR	%NR	
Bronce	MIR3	16	7,2	
	MIR4	127	22,7	
	MIR102	12	48	
	MIR103	41	31,1	
	MIR104	6	7,8	
	MIR105	174	29,3	
	MIR106	15	24,2	
Hiato	MIR5	6	31,6	
Neolítico	IV mil.	MIR6	12	19,4
		MIR7	2	15,4
		MIR8	4	8,7
		MIR9	13	8,1
		MIR10	20	18,7
	V mil.	MIR11	258	18,9
		MIR12	76	16,3
		MIR13	68	19,3
		MIR14	60	22,3
		MIR15	71	23,4
		MIR16	279	20,1
		MIR17	24	26,4
	VI mil.	MIR18	47	6,2
		MIR19	158	21,4
		MIR20	88	20,7
		MIR21	145	23
		MIR22	25	22,7
		MIR23	14	10,8
		MIR24	4	5
	Total		1765	

b

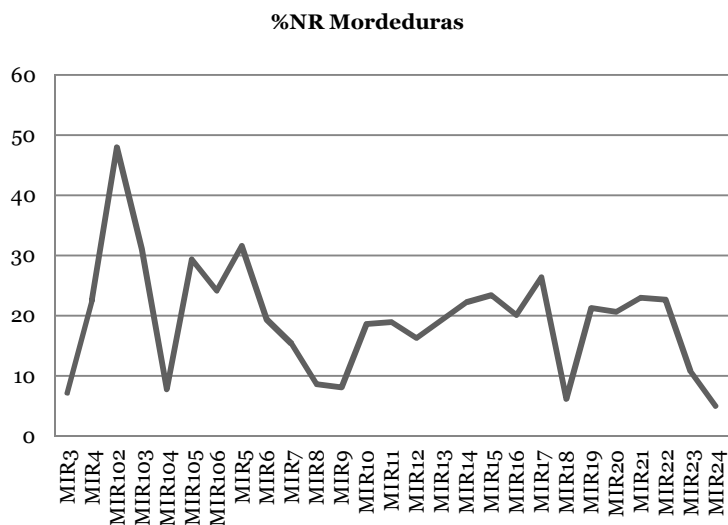


Figura 3.113. a) Distribución del NR con mordeduras. b) %NR con mordeduras, respecto al NR total de cada nivel.

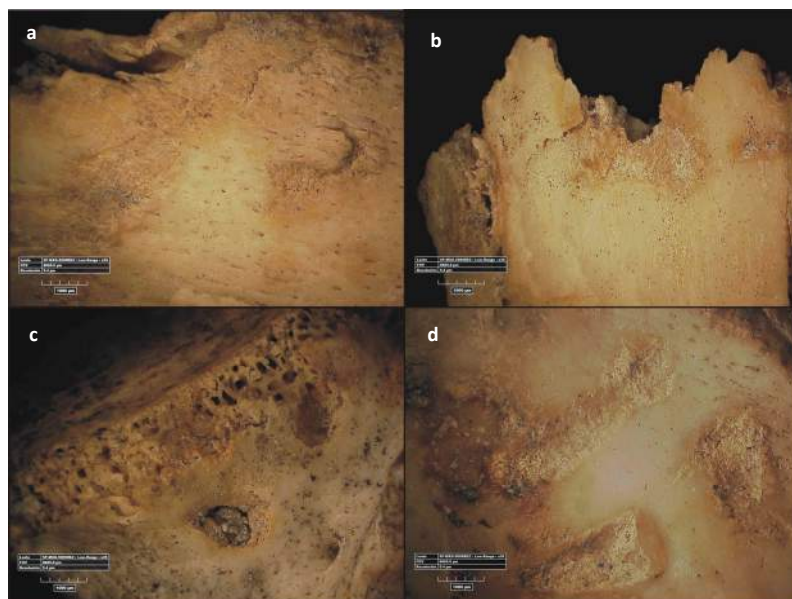


Figura 3.114. a. Surcos y depresiones en la parte molar de una mandíbula de bovino. b. Surcos y depresiones en el borde de fractura de una costilla de talla pequeña. c. Depresiones localizadas en el ala ilíaca de un individuo perinatal de ovicaprino. d. surcos y depresiones en la diáfisis de un húmero de ovicaprino

	Bovinos		Ovicap.		Suinos		Equinos		Cérvidos		Lagom.		Carniv.		t.grande		t.media		t.pequeña		t.muy pequeña		indet		Total
	NR	%NR	NR	%NR	NR	%NR	NR	%NR	NR	%NR	NR	%NR	NR	%NR	NR	%NR	NR	%NR	NR	%NR	NR	%NR	NR	%NR	
MIR3	2	22,2	2	10,5			1	100	1	33,3					9	34,6	10	43,5	27	30,7	1	7,7	7	46,7	60
MIR4	7	29,2	11	15,5	3	16,7	4	5,6	7	36,8			1	20	26	31,7	25	33,8	28	17,6	1	8,3	13	21,3	126
MIR102															2	28,6									2
MIR103	2	18,2	4	25											10	27			6	18,2	1	16,7			23
MIR104	10	90,9	9	90							2	66,7			13	72,2	2	66,7	21	87,5	2	66,7	4	100	63
MIR105	4	1	15	14,6			1	7,7	1	33,3			1	25	48	36,1	7	41,2	43	25,9	6	17,6	12	35,3	138
MIR106	1	25,0													7	50			5	35,7	1	14,3	1	16,7	15
Total	26		41		3		6		9		2		2		115		44		130		12		37	427	

Figura 3.115. Tabla con la distribución del NR v %NR con mordeduras. en los niveles de la Edad del Bronce

		Bovinos		Ovicapr.		Suinos		Equinos		Cérvidos		Lagomor.		Carniv.		t.grande		t.media		t.pequeña		t.muy pequeña		indet		Total	
		NR	%NR	NR	%NR	NR	%NR	NR	%NR	NR	%NR	NR	%NR	NR	%NR	NR	%NR	NR	%NR	NR	%NR	NR	%NR	NR	%NR		
Hiato	MIR5	2	100														3	75	2	100						7	
Neolítico	IV mil.	MIR6			2	14,3						2	22,2				5	71,4	2	22,2	4	26,7			1	50	16
		MIR7															3	75	2	66,7							5
		MIR8	2	50													1	25			2	20			1	33,3	6
		MIR9	5	50	19	33,9			1	100							10	71,4	3	25	10	20,4	4	44,4	3	75	55
		MIR10			3				1	25,0							2	22,2	2	22,2	3	7,9					11
		Total	7		24				2								21		9		19		4		5		100
	V mil.	MIR11	7	24,1	26	29,5	1	20	7	18,9	2	13,3			1	25	136	41,3	104	44,4	130	36,1	6	28,6	91	37,8	511
		MIR12	1	7,7	37	35,6	1	100			4	40					12	33,3	11	36,7	49	27,2	14	32,6	10	21,7	139
		MIR13			57	44,5					1	50					3	30	1	33,3	48	33,6	14	25,9	1	25	125
		MIR14	1	100	27	20,3	1	50			1	100					2	100	1	33,3	18	21,4	1	3,7	1	6,7	53
MIR15				11	11,6											2	22,2	2	25	15	12,9	3	6,7	3	10,3	36	
MIR16				65	16,3	1	12,5			1	100	1	10	1	20	2	22,2	3	15,8	165	23,5	20	12,7	12	19	271	
MIR17																				2	5,9	1	10			3	
Total		9		223		4		7		9		1		2		157		122		427		59		118		1138	
VI mil.	MIR18			53	21,2	2	15,4			2	28,6					7	53,8	15	51,7	68	20,4	7	14,3	13	21,0	167	
	MIR19	2	66,7	24	14,2					1	7,1					8	42,1	10	23,3	30	9,6	1	9,1	18	14,3	94	
	MIR20	2	16,7	14	13,1	2	20									2	22,2	9	22,5	28	14,4			10	29,4	67	
	MIR21	14	60,9	77	33	2	33,3			3	75	3	75			34	7,4	18	51,4	62	28,2	4	13,3	5	35,7	222	
	MIR22	1	33,3	8	21,1											4	28,6				6	18,2	1	25	2	50	22
	MIR23			8	20,0														1	50	12	21,4	4	21,1	2	40	27
	MIR24			3	10,3														2	40	7	21,2	1	14,3			13
Total	19		187		6		9		6		3				55		55		213		18		50		612		
Total Neo.	35		434		10		9		15		4		2		233		186		659		81		173		1850		
Total general	63		475		13		15		24		8		4		348		233		791		93		210		2277		

Figura 3.116. Tabla con la distribución del NR y %NR con mordeduras, en los niveles neolíticos

Las alteraciones provocadas por la digestión de los huesos se han documentado en 83 restos, repartidos de forma desigual por toda la secuencia (Figura 3.118). En la fase del Bronce tan sólo se han recuperado restos digeridos en el nivel MIR3. En la fase neolítica del IV milenio, se han recuperado en 3 de los cinco niveles (MIR6, MIR9 y MIR10) y en la neolítica del V milenio se han recuperado en todos los niveles y por último. En la fase del VI milenio se han identificado en cinco de los siete niveles (MIR18, MIR19, MIR20, MIR22 y MIR24).

3.4.6 Alteraciones fosildiagnéticas

Estas alteraciones no son especialmente abundantes en El Mirador, especialmente si son comparadas con los porcentajes de restos en los que se ha identificado algún tipo de alteración bioestratinómica (Figura 3.118; 3.119).

Entre las alteraciones fosildiagnéticas documentadas en la muestra se encuentran: el manganeso, la concreción, las raíces y el pisoteo. De ellas, la que presenta mayores frecuencias, es el manganeso. Éste se ha identificado en todos los niveles, sólo con la excepción de MIR7 (Figura 3.118). Los porcentajes de restos por nivel que presentan esta alteración son variables pero normalmente no sobrepasan el 40%, sólo con la excepción de MIR104.

El manganeso aparece en los restos de forma dispersa o concentrada y, en escasas ocasiones, de forma generalizada, ocupando toda la superficie ósea.

La representatividad de los restos con concreción raíces y pisoteo es muy baja y tales

		NR	%NR	
Bronce	MIR3	2	0,9	
Neolítico	IV mil.	MIR6	1	1,6
		MIR9	1	0,6
		MIR10	1	0,9
	V mil.	MIR11	24	1,8
		MIR12	4	0,9
		MIR13	1	0,3
		MIR14	1	0,4
		MIR15	3	1,0
		MIR16	11	0,8
		MIR17	1	1,1
VI mil	MIR18	11	1,4	
	MIR19	17	2,3	
	MIR20	3	0,7	
	MIR22	1	0,9	
	MIR24	1	1,3	
Total		83		

Figura 3.117. NR y %NR con evidencias de digestión

3. Presentación de datos

restos se distribuyen de forma desigual por la secuencia.

Cabe destacar la dificultad de identificar el pisoteo en este conjunto debido a que la abundancia de restos hervidos, también redondeados y pulidos, puede haber enmascarado esta alteración y provocar una infrarrepresentación de los mismos. Se ha identificado el trampling sólo en aquellos huesos no hervidos y que presentan las estriaciones características de esta alteración.

		Manganeso		Concreción		Raíces		Pisoteo		
		NR	%NR	NR	%NR	NR	%NR	NR	%NR	
Bronce	MIR3	6	2,7							
	MIR4	76	13,6					2	0,4	
	MIR102	1	4,0	1	4					
	MIR103	27	20,5	2	1,5	1	0,8			
	MIR104	48	62,3	1	1,3			1	1,3	
	MIR105	48	8,1	4	0,7			4	0,7	
	MIR106	3	4,8	3	4,8					
Hiato	MIR5	2	10,5							
Neolítico	IV mil	MIR6	8	12,9						
		MIR7								
		MIR8	3	6,5						
		MIR9	60	37,3						
		MIR10	38	35,5			1	0,9		
	V mil.	MIR11	402	29,5					1	0,1
		MIR12	79	17,0						
		MIR13	106	30,1						
		MIR14	60	22,3						
		MIR15	13	4,3						
		MIR16	154	11,1			3	0,2	2	0,1
		MIR17	2	2,2						
	VI mil.	MIR18	219	28,7			1	0,1		
		MIR19	149	20,1	1	0,1	4	0,5		
		MIR20	96	22,6						
		MIR21	148	23,5					1	0,2
		MIR22	38	34,5	1	0,9				
		MIR23	39	30,0						
		MIR24	32	40,0						
	Total		1857		13		10		11	

Figura 3.118. Tabla con la distribución del NR y %NR que presentan alteraciones fosildiagnéticas

3.4.7 Síntesis

- Según las alteraciones identificadas, la selección económica y procesamiento antrópicos habrían sido los principales causantes de la conformación y alteración del conjunto, así como del sesgo anatómico mencionado para todos los taxones. Son varios los criterios que permiten hacer esta afirmación:

- La frecuencia de las alteraciones fosildiagenéticas de origen no antrópico es muy baja, siendo el manganeso el que afecta a un mayor porcentaje de restos.

- La frecuencia de alteraciones de origen antrópico es mucho más alta, en comparación con las anteriores.

- No existe una correlación entre la densidad mineral de los restos y su conservación, ya que el porcentaje de inmaduros y de especies de talla pequeña es muy importante en toda la secuencia.

- Dentro del conjunto de alteraciones tafonómicas de origen antrópico la que ha tenido una mayor influencia en el estado de conservación del conjunto es el procesamiento culinario. Asociadas a él estarían, las dos alteraciones presentes en un mayor número de restos: la fracturación y el hervido.

- Se ha documentado el procesamiento completo de ovinos y bovinos. En el caso del resto de taxones, se documentan sólo algunas fases de dicho procesamiento.

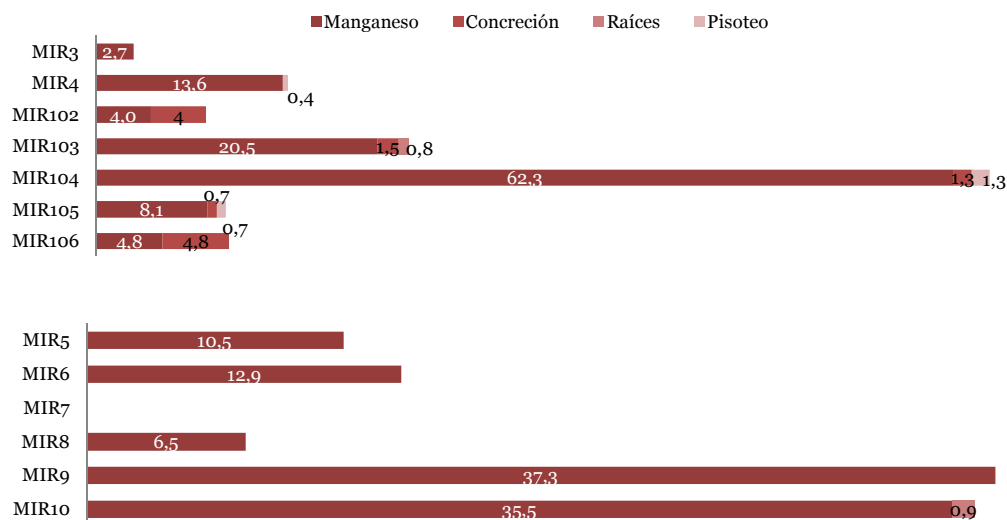


Figura 3.119. Gráfico que representa el %NR con alteraciones fosildiagenéticas.

3. Presentación de datos

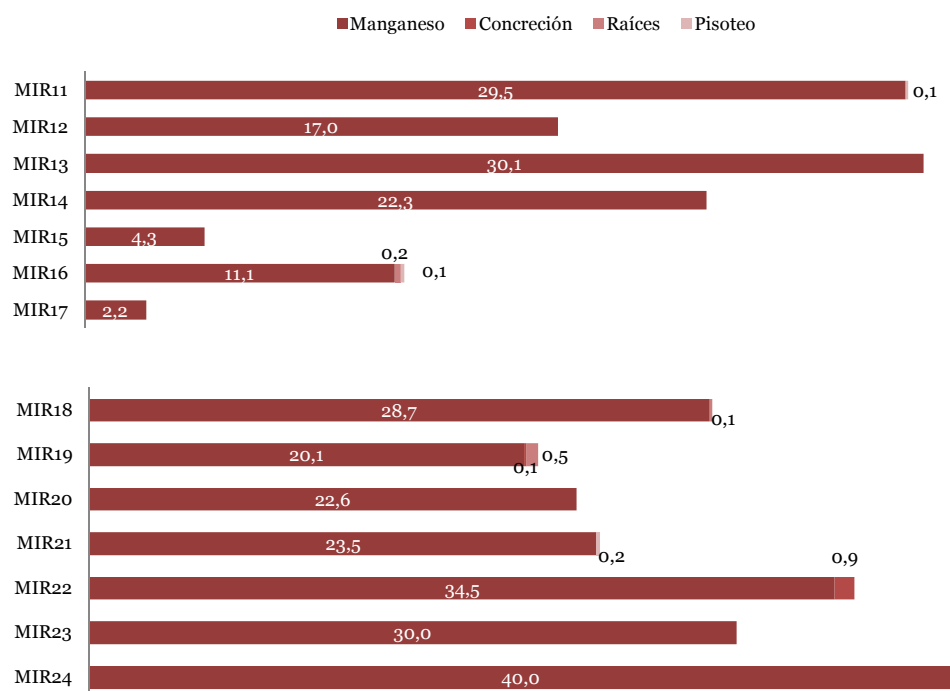
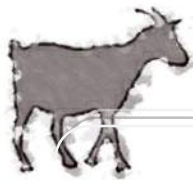


Figura 3.119 (Cont.).



4.

EXPERIMENTACIÓN

La afectación del impacto térmico generado por la quema del estiércol en las cuevas redil ha sido ampliamente estudiada desde un punto de vista micromorfológico (Brochier, 1991; Courty et al., 1991; Bergadà, 1997; Boschian y Montagnari-Kolelj, 2000; Brochier y Claustre, 2000, entre otros).

Algunos estudios de conjuntos faunísticos procedentes de las secuencias de *fumier* reflexionan también sobre la complejidad de la interpretación de las alteraciones relacionadas con la cremación de estos restos. Dilucidar si se trata de alteraciones generadas por un procesamiento culinario o fruto de una alteración postdeposicional originada por la quema del estiércol es sumamente complejo (Miracle, 2006).

Sin embargo, no se han realizado estudios específicos, ya sean tafonómicos o experimentales, para intentar solucionar este problema.

Por otra parte, la información etnográfica sobre este tipo de prácticas es también escasa (Brochier et al., 1992; Acovitsioti-Hameau et al., 1999; Brochier, 2002) (Ver Capítulo 1, apartado 3.2). Esto es debido a que, en la actualidad, el estiércol, tanto de ovicaprinos como el del vacuno, es un material muy apreciado y empleado para el abono o como combustibles (Solecki, 1979; Anderson y Ertug-Yaras, 1998; Zapata et al., 2003). Una quema que no se realice dentro de estos parámetros de su uso como combustible, es considerada como un desperdicio de recursos.

Teniendo en cuenta esta escasez de datos, se ha considerado necesario el desarrollo de trabajos experimentales centrados en el proceso de quema de estiércol.

Los primeros trabajos experimentales, centrados plenamente en este proceso, se basaron en la quema en montones de estiércol de diferente fracción, morfología y estado de conservación, con el fin de observar cómo estas variables afectaban a dicha quema (Vergès, 2011). Siguiendo en esta línea, en la actualidad, se está desarrollando un proyecto experimental y multidisciplinar de larga duración, basado en la quema periódica del estiércol en un corral, todavía en uso por un rebaño de cabras y ovejas (Vergès et al., *submitted*).

Es en el marco de estos trabajos, donde se han llevado a cabo dos trabajos experimentales basados también en la quema del estiércol en montones pero centrados la afectación que este proceso tiene en los restos óseos en ellos integrados. Su desarrollo y resultados forman parte también de este trabajo de tesis y constituyen el foco de interés de un artículo científico enviado a la revista *Quaternary International*. Éste tiene por título: “Bone alterations in *fumiers*: experimental approach and archaeological use” (Anexo I.5).

4.1. Objetivos y metodología

Las dos experimentaciones incluidas en este trabajo han sido realizadas con dos objetivos básicos, ambos relacionados con la interpretación de los conjuntos faunísticos recuperados en las cuevas redil:

- Identificar patrones de modificación que permitan diferenciar entre la cremación culinaria y la originada por la quema del estiércol.
- Identificar posibles procesos de desaparición y, por lo tanto, de sesgo o conservación diferencial, del material faunístico en las secuencias de *fumier* de las cuevas redil.

Partiendo de estos objetivos, se han llevado a cabo ambos trabajos experimentales y se ha realizado un estudio tafonómico de las muestras óseas resultantes empleando la misma metodología que en el análisis de la muestra arqueológica (Martín et al., submitted-Ver Anexo I.5).

Los resultados obtenidos se han aplicado al estudio de la muestra arqueológica. En primer lugar, se ha realizado un análisis de la dispersión de los restos arqueológicos por las diferentes facies de *fumier* identificadas en El Mirador. Esta distribución ha ofrecido una primera aproximación para la reconstrucción del proceso de quema en la cavidad y de su grado de afectación en el conjunto faunístico. Para ello también se ha realizado un estudio específico de la propia muestra arqueológica aunando estos datos de distribución con los datos taxonómicos, anatómicos, tafonómicos, teniendo en cuenta las siguientes variables:

- El taxón y el elemento anatómico
- La edad de los individuos
- La presencia/ausencia de alteraciones de origen térmico en los restos
- En el caso de los huesos quemados: su grado de coloración.

Por último, es necesario señalar que para este análisis se ha empleado el material procedente de los niveles en los se ha podido documentar la localización por facies de al menos el 70% de los restos de fauna: los niveles de la Edad del Bronce MIR105 y MIR106 y los niveles neolíticos desde MIR16 a MIR24.

4.2. Desarrollo experimental

Como ya se ha mencionado, el desarrollo y los resultados de las dos experimentaciones realizadas se han plasmado en un artículo científico enviado a la revista *Quaternary International*. Para consultarlo, ver el Anexo I.5 de este trabajo.

4.3. Estudio de la muestra arqueológica

Durante los trabajos de excavación, fue posible precisar la facies en la que se encontraban los restos faunísticos en 4794 casos. Estos proceden del nivel del Bronce MIR105 y de los niveles neolíticos MIR16-MIR24. La potencia milimétrica de alguna de las facies así como su escasa compactación, son las principales variables que han condicionado la localización de los restos por facies.

La distribución de los restos faunísticos presenta las mismas características que otros materiales arqueológicos, buena parte de ellos se encuentran en las facies sin alteración térmica (*v/vl* y *a*) y, en menor medida, en las facies quemadas *b*, *bg/g* y *t/tf* (Figura 4.1). También se observa una distribución importante de restos en la facies bioturbada (*p*), documentada fundamentalmente en los niveles de la Edad del Bronce.

Las tablas en las que se presenta la relación entre nivel-facies y taxón-elemento anatómico, son presentadas en el Anexo V.1 dada la gran extensión de datos manejados.

En todos los niveles, se aprecia que gran parte de los restos (entre el 67% y el 98%) se concentran en las facies no alteradas térmicamente, *a* y *v/vl*. De hecho, en los niveles MIR17 y MIR24, estos se concentran únicamente en una de estas dos facies. Las excepciones las constituyen MIR21 y MIR18, en los que menos del 50% de los restos se hallan en estas facies.

En las facies con alteración térmica con un NR representativo, como la de las facies *g/bg* de los niveles MIR16 y MIR18 o la facies *tf* en MIR21, no se observa un sesgo ni por taxones ni por elemento anatómico, en función a su talla o en función a su mayor o menor grado de densidad. Por el contrario, se observa una representación muy similar a la observada en cada uno de estos niveles si se considera el total de NR por taxón y elemento.

Por lo que respecta a las facies con alteración térmica en las que se ha recuperado un escaso NR, como la *c* o la *tf*, se observa la presencia tanto de elementos de mayor densidad (fragmentos de hueso largo) como de una densidad menor (fragmentos de hueso plano).

4. Experimentación

		Fauna	Malacofauna	Rest. Veget.	Cerámica	Lítica	Coprolitos	Total
n.a.t	a	1004	23	35	636	602	2	2610
	v/vl	2059	1	73	556	775	15	3508
cenicientas	b	327		40	105	243		725
	f	4						4
	g/bg	720		40	155	264	4	1183
	i	2				6		8
	m	5		3	10	12		29
	s	25		1	3	24		51
	tf	299	2	9	169	350	1	838
carb.	c	196		14	87	88	1	383
	d	1			3	7		11
a.t.	o	31			3	15		38
	q	12			3	8		23
bt.	p	106		3	42	75		238
Total		4791	26	218	1773	2471	23	9659

Figura 4.1. Tabla de distribución del material arqueológico (NR) en las diferentes facies documentadas en la secuencia de El Mirador. En la primera columna, se especifica las características de las facies: n.a.t (no alterada térmicamente), cenicientas, carb. (carbonosas), a.t. (presentan alteración térmica, normalmente rubefacción) y bt. (bioturbadas).

Se ha analizado también la distribución por facies de los restos de animales inmaduros con el objetivo de observar una posible conservación diferencial (Figura 4.2). En aquellas no alteradas térmicamente, restos inmaduros de prácticamente todos los taxones están representados. Mientras que también lo están en algunas de las quemadas, *g/bg* y *t/tf*, donde la muestra ósea es en general de por sí ya abundante.

Otro aspecto importante a tener en cuenta es la distribución en función a la presencia/ausencia de alteraciones térmicas en los restos. Para ello se han tenido en consideración tres categorías: no alterados térmicamente, hervidos y quemados (Figura 4.3). Al igual que lo observado en la presentación general de los datos, los huesos hervidos son predominantes. Sin embargo, se observan diferencias entre las facies más representativas. En las que no presentan alteración térmica (*v/vl*, *a*) y en las cenicientas *g*, predominan los restos hervidos, mientras que en las facies con impacto térmico *t/tf* y *c*, predominan los quemados (Figura 4.3. Anexo V.2). En estos casos, además, se observa una coherencia entre el estado de cremación de estas facies, calcinado (*t/tf*) y carbonizado (*c*), y el grado de alteración de los restos, es decir, predominan los grados de coloración 4 y 2-3, respectivamente. La facies *g/bg* presenta sin embargo, una mayor discordancia entre la alteración de las facies y los grados de coloración de los restos, destacando los huesos quemados en grado 2.

4. Experimentación

	n.a.t		cenicientas						carb.	n.a.		bt.	Total
	a	v/vl	b	f	g/bg	i	s	tf	c	o	q	p	
Bovinos	16	8	2					2	1			1	30
neo			1										1
neo/feto	1												1
inm	15	8	1					2	1			1	28
Ovicaprinos	112	374	51		121	1	5	48	29	6	2	15	765
feto	36	137	20		52		2	24	11	1		5	288
neo	19	57	3		22		1	3	4	1	1	3	114
neo/feto	17	60	10		19	1	2	8	4	2	1	3	127
inm	40	120	18		28			13	10	2		4	236
Suinos	10	13			1			1	1				26
neo/feto	2	1											3
inm	8	12			1			1	1				23
Equinos	1	1										3	5
inm	1	1										3	5
Cérvidos		5											5
inm		5											5
Carnívoros	1	2	1									1	5
inm	1	2	1									1	5
Lagomorfos	4	2			1					1			8
inm	4	2			1					1			8
t.grande	5	5			1			1				3	15
inm	5	5			1			1				3	15
t.media	2	8						3				2	15
inm	2	8						3				2	15
t.pequeña	36	152	26	1	62		2	9	14	2	1	2	307
feto		1											1
neo/feto	2	1			1			1					5
neo		3											3
inm	34	147	26	1	61		2	8	14	2	1	2	298
t.muy pequeña	23	71	15		34		1	1	9	3			158
feto	1	1							1				3
inm	18	68	15		34		1	1	8	3			149
neo/feto	4	2											6
indet	3	16	3		5			1	2				30
inm	3	16	3		5			1	2				30
Total	213	657	98	1	225	1	8	65	56	12	3	27	1367

Figura 4.2. Distribución de los individuos inmaduros por facies. En la fila superior, se especifica las características de las facies: n.a.t (no alterada térmicamente), cenicientas, carb. (carbonosas), a.t. (presentan alteración térmica, normalmente rubefacción) y bt. (bioturbadas).

Por lo que respecta a los grados de coloración en general, se observa una predominancia de las coloraciones simples y, en particular, de los grados 2, 3 y 4. Las dobles coloraciones 2-3 han sido identificadas también en un importante número de restos (Figura 4.4). Éstas son dos observaciones aplicables a todas las facies con un mayor número de restos ya estén alteradas térmicamente o no.

Las alteraciones de la superficie cortical son muy escasas. Se han identificado crackelados y fisuras en tan sólo 5 restos, todos ellos asociados a una doble coloración 3-5.

4.4. Discusión: Comparación de los resultados experimentales y la muestra arqueológica

4.4.1 Afectación de la quema del estiércol en la muestra arqueológica

Una de las principales conclusiones que se pueden extraer de ambas experimentaciones es que la alteración térmica observada en la muestra experimental es coherente con el grado de alteración del estiércol quemado. Esta afirmación se basa fundamentalmente en la coloración de los huesos por ser el grado de alteración más evidente y, en muchas ocasiones, también el único observable en el conjunto arqueológico.

En ambos experimentos se han superado los 440°C, temperatura que Shipman et al. (1984) plantean como punto de inflexión para el comienzo de la calcinación de los restos faunísticos, es decir, para la aparición de las coloraciones 4-5. En consecuencia con esta afirmación, buena parte de la muestra experimental presenta estos grados de coloración, ya sea individualmente o combinados en dobles coloraciones.

Otro aspecto a destacar en el aspecto final de la muestra resultante, es la influencia del tiempo y la temperatura de quema. Por lo que respecta al grado de coloración, a penas se observan diferencias, tan sólo la presencia de un mayor número de restos con coloración en grado 3 en el Experimento 2, en el que las temperaturas alcanzadas fueron más bajas y la cremación se prolongó durante más tiempo. Las alteraciones de la superficie cortical son las que se ven más afectadas por estas variables, siendo más abundantes o intensas en los huesos frescos y cuanto más rápida y elevada es la quema. Sin embargo, como ya se ha mencionado, estas variables han sido identificadas en un número muy bajo de restos en el conjunto arqueológico de El Mirador.

Es decir, a modo de resumen y de formulación de hipótesis de partida para el estudio de los restos arqueológicos, los huesos recuperados en las facies quemadas de un depósito arqueológico de *fumier* deberían de presentar el mismo grado de alteración que la propia facies, basándose fundamentalmente en la coloración.

4. Experimentación

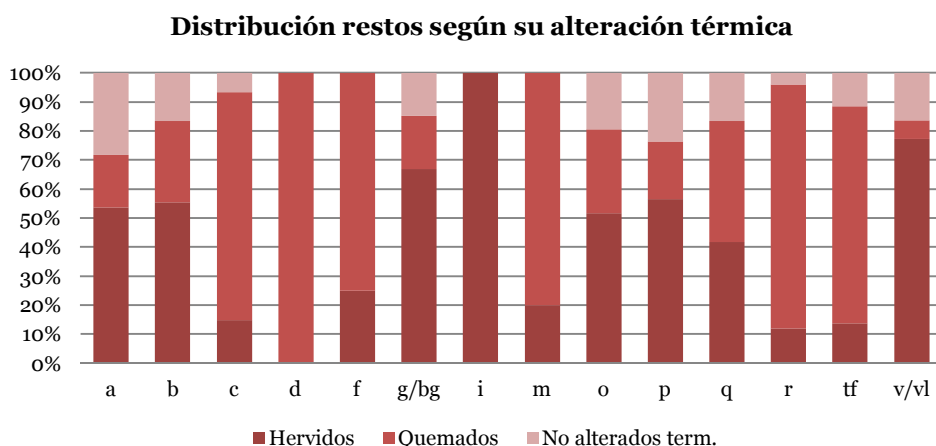


Figura 4.3. Gráfico en el que se representa, en porcentajes, la distribución de los restos por facies en función a si están alterados térmicamente o no.

		1	2	3	4	5	1-2	1-3	1-3	2-3	2-4	2-5	3-4	3-5	4-5
n.a.t.	a	6	44	29	25	6		1		50	2		7	4	4
	v/vl	51	34	11	1	5	1	1		6	2			4	
cenicientas	b	4	14	7	17	11				21	2		2		5
	f				1					1			1		
	g/bg	4	31	13	18	30	2			20	1	2	5	2	1
	m		1	2						1					
	s	1	5	7	2	1				4			1		
tf	2	55	14	91	8	2	2	1	21	1	1	9	3	11	
carb.	c	4	40	37	6	3	3	2		48			3		1
	d														1
n.a.	o		7	1	1										
	q		3		1										1
bt.	p	3	5	5	3	1				2	1		1		
Total		75	239	126	166	65	8	6	1	174	9	3	29	13	24

Figura 4.4. Distribución por facies de los restos quemados en función a su grado de cremación.

En El Mirador, así como en todas las secuencias *fumier* (Brochier et al., 1992; Bergadà, 1997; Brochier, 2005; Angelucci et al., 2009), se observa una sucesión secuencial de facies alteradas térmicamente y otras sin alteración. Así mismo, entre las quemadas, se encuentran se documentan facies cenicientas, carbonosas y facies con evidencias de alteración térmica, normalmente, rubefacción o coloraciones mixtas entre la calcinación y la rubefacción (Ver Capítulo 1 apartado 3.2.1).

Las facies que presentan un mayor número de restos, arqueológicos en general y faunísticos en particular, son las dos no alteradas térmicamente: *a* y *vl*, aunque se observan algunas excepciones como los niveles MIR18, MIR21 y MIR24, y en menor

medida, el nivel MIR18 donde los porcentajes de restos en las facies alteradas térmicamente y las que no lo están son muy similares (Figura 4.5)

La predominancia de restos faunísticos en facies no alteradas es la que cabría esperar en todos los niveles teniendo en cuenta que el fuego no ha actuado como agente alterador en estas facies pero, sobre todo, porque éstas son los suelos de ocupación, es lo que Brochier (2002) denomina “verdadero *fumier*”. Se trata de la acumulación de estiércol propiamente dicha. Son capas originadas durante el uso de la cavidad como redil (Angelucci et al., 2009) y que no han sido amontonadas ni quemadas (Boschian y Montagnari-Kolelj, 2000; Brochier, 2005; Goldberg y Macphail, 2006). Micromorfológicamente esta facies presenta laminaciones subparalelas probablemente relacionadas con el pisoteo de los animales así como con la presencia de agua u otros líquidos, como los orines del ganado (Angelucci et al., 2009). Por su parte, la facies *a* se habría originado por la removilización de los sedimentos a causa de las actividades realizadas en la cueva. (Angelucci et al., 2009).

Entre los huesos quemados que aparecen en estas fases predominan los grados bajos de coloración, especialmente el grado 2 y 3. Este hecho podría explicarse de dos formas:

- Estos restos son fruto de una cremación culinaria, ya que ese procesamiento suele originar grados bajos de cremación (1-3) (Hayden, 1979; Shipman et al., 1984; Cáceres, 2002). Esto es debido a la presencia de carne adherida al hueso así como a su colocación en el fuego, en una zona periférica.

- Son fruto de un impacto térmico postdeposicional. Estudios experimentales han observado que el calor que se produce durante la quema puede llegar a afectar a huesos enterrados a varios centímetros por debajo de la fuente de irradiación, siempre que algunas variables como la composición del sedimento, el tiempo y la temperatura de quema, sean favorables para ello (Stiner et al., 1995; Bennett, 1999). Considerando que la quema del estiércol puede prolongarse durante días manteniendo elevadas temperaturas de forma constante, así como su gran capacidad como combustible, esta opción no sería descartable al menos para parte de la muestra faunística de El Mirador.

Más complejo puede ser el interpretar aquellos niveles en los que se ha recuperado un mayor número de restos en las facies alteradas térmicamente. En estas facies, los restos se encuentran prioritariamente en las facies cenicientas *g/bg*.

En el caso de otros restos arqueológicos, como los fitólitos, se observa también una mayor abundancia de especímenes en las facies alteradas térmicamente. Esto es debido a que la considerable pérdida de volumen que experimentan las acumulaciones de estiércol durante su quema (90-97%) (Brochier, 1991; Shahack-Gross et al., 2005), genera un proceso de concentración de estos restos en dichas facies (Cabanés et al.,

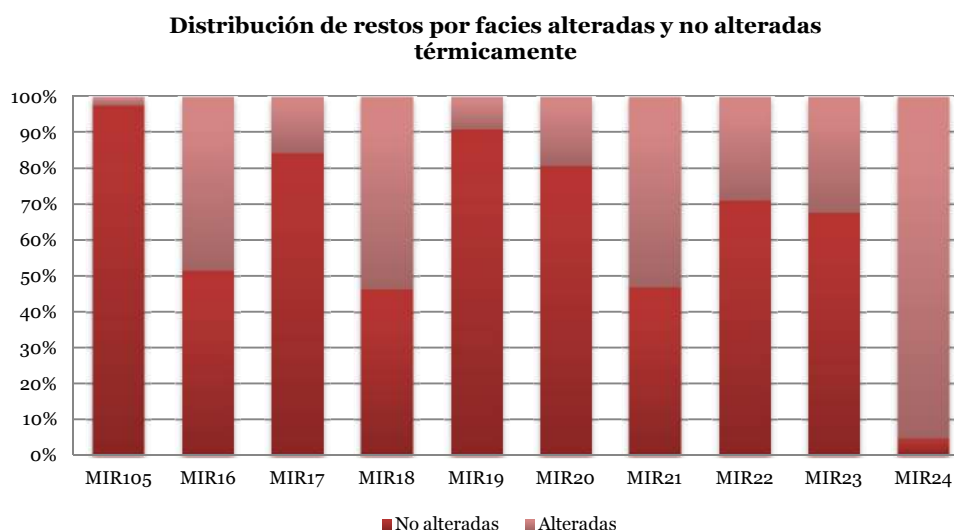


Figura 4.5. Presentación de los restos de El Mirador por niveles según su localización en facies alteradas y no alteradas térmicamente.

2009). Siguiendo estos mismos criterios, con los restos faunísticos podría haberse producido una misma dinámica, en los casos en los que se observa una mayor abundancia en las facies cenicientas.

Estas diferencias de distribución de restos en facies alteradas y las que no lo están podrían deberse a que su deposición de restos es constante en cuanto a ritmo y cantidad es decir, aquellas capas que proporcionan un mayor volumen de estiércol contienen también un mayor volumen de restos. Éstas a su vez, serían las que acumularían un mayor número de restos en las cenizas.

Sin embargo, por lo observado en los conjuntos arqueológicos y, en concreto en El Mirador, los niveles de ocupación de hábitat, que a priori son los que producen un mayor número de desechos domésticos, no tienen por qué coincidir con los que presentan una mayor acumulación de estiércol.

Por otra parte, diferentes agentes tafonómicos podrían influir en variaciones entre volumen de los depositados y el de los que después son afectados por la quema. Puede ser el caso por ejemplo, de perros, e incluso jabalíes, que pueden entrar en los corrales en su momento de abandono provocando la desaparición de parte de la muestra inicialmente depositada.

Se trata por tanto, de un fenómeno complejo del que por el momento, es difícil establecer su origen, a la espera de nuevos trabajos y experimentaciones.

Por lo que respecta, a la problemática concreta de la distribución de los restos en las facies quemadas, ésta es la que suscita un mayor interés para la comprobación de la existencia de un sesgo en el conjunto producido por la quema del estiércol así como

para observar si se han producido posibles procesos de desplazamiento postdeposicional.

A priori, en las facies cenicientas, cabría esperar restos con grados de cremación 4 y/o 5 (grises y blancos) y, en las facies carbonosas, restos con grados de cremación 3 (negros). Sin embargo, lo observado en el conjunto arqueológico difiere, en cierta medida, de esta afirmación. En las facies alteradas térmicamente con un alto NR recuperado (*g/gb* y *t/tf*) predomina claramente la suma de los restos hervidos y los no alterados, aunque también se observan excepciones como la facies *t/tf* del nivel MIR21 donde los restos quemados son claramente predominantes o la facies carbonosa *c*, en la que predominan los restos quemados (Figura 4.3; Anexo V.2).

Son dos los posibles planteamientos para explicar esta discordancia general entre el grado de alteración de los restos y el de las facies en las que se han recuperado:

- Este proceso de amontonamiento del estiércol, como ya se ha mencionado implicaría el arrastre, de todos los desechos que estuvieran esparcidos por el suelo de ocupación y probablemente, también los que se encontrarían enterrados inmediatamente por debajo. Entre ellos, se encontrarían los propios restos faunísticos. La disposición de estos restos durante la quema, en el interior del montón, sería desordenada, a diferencia de un hogar estructurado en el que los huesos se empleen como combustible o en el que los huesos se coloquen estratégicamente para ser cocinados.

Por otra parte, tanto los estudios experimentales como los etnográficos, se ha observado que la transmisión del calor durante la quema es desigual, condicionada por la fracción, el grado de humedad y de compactación del estiércol así como la presencia de otros restos orgánicos (Acovitsioti-Hameau, 1999; Vergès, 2011).

Esta quema desigual podría haber dado lugar también a una alteración en diferente grado de los restos según su localización, cabiendo la posibilidad de que, algunos de ellos quedaran incluso libres de cualquier tipo de modificación.

Sin embargo, pese a este desarrollo desigual de la quema, los trabajos experimentales también han mostrado que todos los huesos que se encontraban entre las capas de estiércol se veían afectados en el mismo grado por el calor.

- Una segunda explicación es que la presencia de restos no quemados en facies alteradas térmicamente se deba a movimientos verticales postdeposicionales. El pisoteo del ganado y de los humanos debió de ser intenso, especialmente, en los niveles donde la ocupación fue más intensa, como MIR16. Los estudios micromorfológicos de las secuencias *fumier* observan que éste es un fenómeno habitual, tanto en los niveles de ocupación como en las capas originadas por la quema (Brochier et al., 1992; Boschian y Miracle, 2007; Shahack-Gross, 2011).

En El Mirador, varias facies presentan posibles evidencias de *trampling*, según los estudios micromorfológicos: las facies no alteradas *a* y *v/vl* y, posiblemente, las facies de cenizas *g/bg* (Angelucci et al., 2009). Por otra parte, los estudios arqueomagnéticos realizados a partir de muestras procedentes de las facies con evidencias de impacto térmico, indican que las capas de cenizas conservan mayoritariamente, la misma posición en la que quedaron al final de la combustión (Carrancho et al., 2009; 2012).

Recurriendo de nuevo a los datos obtenidos gracias a las experimentaciones, los grados de alteración presentados por los fragmentos son los característicos de una degradación del hueso consistente en la pérdida del contenido orgánico y en el aumento del tamaño de los cristales de hidroxidoapatito y con ello, del aumento considerable de la fragilidad de los huesos. Ante un proceso de pisoteo, estos huesos podrían haber terminado siendo pulverizados y disgregándose entre las propias cenizas de estiércol calcinado, pudiendo ser una posible explicación para la escasez general de restos y, en especial de restos con el mismo grado de coloración, en las facies calcinadas.

Mientras que la presencia de huesos no quemados en estas mismas facies alteradas, podría estar relacionada con pequeños desplazamientos verticales. Los procesos que provocaran estos desplazamientos no habrían alterado, sin embargo, la posición en la que quedaban las facies cenicientas una vez quemadas.

Sin duda los resultados de las nuevas experimentaciones de quema realizadas en el interior del propio corral así como los de los nuevos estudios micromorfológicos de la secuencia de El Mirador, que se encuentran actualmente en curso, ayudarán a resolver estas cuestiones.

4.4.2. Distinción de la cremación culinaria y la postdeposicional

La distinción del origen de los restos quemados en un *fumier* es compleja debido a la consabida coexistencia de actividades domésticas junto con la quema estratégica del estiércol.

Algunos autores relacionan las dobles coloraciones en una misma cara del hueso con el procesamiento culinario. La presencia de carne origina superficies con coloraciones no uniformes debido a la combustión diferencial del tejido muscular y las grasas (Buikstra y Swegle, 1989; Gifford-González, 1989; Nicholson, 1993; Bennett, 1999; Cain, 2005).

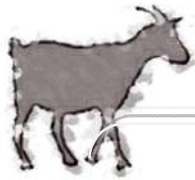
Sin embargo, en los dos experimentos realizados todos los huesos empleados han sido descarnados y se han observado dobles coloraciones en la muestra resultante. Esta apariencia de la alteración podría relacionarse con la falta de uniformidad en el ritmo y la propagación del calor durante la quema del estiércol. Una vez que la combustión se

ha iniciado, el calor se propaga, sin originar llamas, u originándolas puntualmente, desde el interior del montón. Brochier describe este proceso como “un proceso de combustión que se reduce a un fuego que se incuba y progresa lentamente” (Brochier 2002). La transmisión del calor se produce además de forma desigual, condicionado por la morfología, fracción y estado de conservación del combustible (Vergès, 2011).

Por lo tanto, el uso de la doble coloración como criterio para identificar la cremación culinaria en los restos óseos recuperados en un *fumier* no es fiable. De hecho, por lo observado en ambas experimentaciones y en el material arqueológico, la distinción entre una quema postdeposicional y una quema culinaria será compleja en este tipo de yacimientos.

A falta de experimentos más completos y empleando áreas de quema de estiércol más amplias, el principal criterio para la distinción de ambos procesos es la unión entre distribución espacial de los restos por facies y los grados de coloración de los huesos.

La presencia de restos quemados en facies no quemadas, y especialmente, de restos quemados en grados bajos de coloración, es el principal criterio para distinguir una alteración de origen culinario. El mismo patrón de coloración en facies alteradas térmicamente, será más difícil de interpretar, especialmente en las capas carbonososas. Sin embargo, la recuperación de restos quemados con grados bajos de coloración en las capas cenicientas podría indicar que el origen de estas alteraciones es también culinario. Estas capas alcanzan temperaturas mínimas de 500°C momento en el que se observa un importante incremento del tamaño de los cristales de hidroxidapatita del hueso y comienza a adquirir un aspecto gris o gris blanco (Shipman et al., 1984). Sin embargo, ha de descartarse primero que la presencia de estos restos en estas facies no pueda atribuirse a desplazamientos verticales originados por el pisoteo, por lo que se han de tener en cuenta la información ofrecida por los estudios micromorfológicos en curso.



5. DISCUSIÓN

Este capítulo tiene como objetivo someter a interpretación y discusión los datos obtenidos a partir del análisis del conjunto faunístico de El Mirador. Cada uno de los puntos a tratar ha sido vertebrado cronológicamente, reflejando la evolución diacrónica desde el Neolítico antiguo hasta la Edad del Bronce, tanto de aspectos económicos como de los relacionados con el uso de la cavidad. Los datos han sido situados dentro de su propio contexto cronológico y geográfico y se han comparado con los proporcionados por otras cuevas redil y por los yacimientos sincrónicos de la Península Ibérica.

Es necesario señalar que en ocasiones, la comparación cronológica ha sido compleja debido a la variabilidad en la presentación de las dataciones (calibradas y sin calibrar) o a la utilización exclusiva de clasificaciones cronoculturales no disponibles, por el momento, para El Mirador.

En un primer punto y antes de abordar esta discusión de los datos en su contexto, se ha llevado a cabo una evaluación del tamaño de la muestra. Es necesario valorar el origen de la variabilidad del tamaño muestral de los diferentes conjuntos estudiados para, posteriormente, realizar una correcta interpretación de los mismos.

5.1. Evaluando el tamaño de la muestra

Los restos, arqueológicos en general y faunísticos en particular, que se acumulan en un yacimiento son el fruto de las actividades antrópicas en él desarrolladas. Éstas, a su vez, son consecuencia de una serie de decisiones económicas, estratégicas, culturales y/o sociales. La muestra faunística conservada y recuperada en estos yacimientos puede ser el resultado de estos mismos procesos pero también de otros factores que han influido en su preservación y recuperación. Diferentes agentes tafonómicos, algunas veces bioestratinómicos y mayoritariamente fosildiagenéticos, pueden haber sesgado estas muestras alterando los patrones iniciales de deposición de los restos. Así mismo, decisiones relacionadas con el proceso de excavación, el volumen de sedimento excavado o el tamaño de la superficie excavada, pueden influir en la significancia de la muestra estudiada (Lyman, 2008).

En el Mirador, el tamaño muestral de cada nivel presenta una gran variabilidad en lo que respecta a cualquiera de los índices de cuantificación empleados. Ésta aporta una importante información sobre diferentes aspectos relacionados con la formación del conjunto pero también dificulta la comparación entre niveles. Esta variabilidad de observa perfectamente si se atiende a los niveles en los que menos restos se han recuperado, MIR5 y MIR7 (con 19 y 13 efectivos, respectivamente), y los que han proporcionado un mayor NR son MIR16 y MIR11, con 1386 y 1364 restos respectivamente.

Teniendo en cuenta las características de la génesis de la secuencia, cabría esperar que estas diferencias en el tamaño muestral estuvieran directamente relacionadas con variaciones en la intensidad del uso de la cavidad como redil así como con cambios en las actividades domésticas en ella desarrolladas. No obstante, son las mismas que se observan en buena parte de las cuevas redil que son ocupadas de forma secuencial y consecutiva (Boschian y Montagnari, 2001; Miracle y Forenbaher., 2005; Fernández, 2008; Bernabeu y Molina, 2009; entre otros).

Sin embargo, antes de abordar cualquier interpretación de la muestra en esta línea, es necesario descartar otros condicionantes.

Para ello, se ha testado el peso de las decisiones tomadas en el proceso de excavación, fundamentalmente, el volumen del sedimento extraído, pueden haber tenido en la muestra resultante.

Se han analizado los grados de correlación entre diferentes índices de cuantificación de la muestra estudiada (dividida por niveles) y el volumen (m^3) de sedimento excavado en cada nivel (Anexo II.3).

Es necesario indicar que este segundo cálculo no deja de ser aproximado ya que cada nivel no presentaba la misma profundidad en toda su área de excavación. Buena parte de ellos muestra una cierta pendiente hacia el NO teórico de la cavidad (oeste magnético) sin embargo, también presentan una homogeneidad en el ángulo de pendiente de su techo y su base, por lo que la profundidad es bastante homogénea en el área de todos los niveles excavados. En cualquier caso, el cálculo del volumen se ha realizado a partir de la profundidad media de cada nivel.

Por otra parte, como ya se ha mencionado, todas las muestras estudiadas proceden de dos sondeos: el **sondeo central**, con una superficie excavada de $8m^2$, y el **sector 100**, con una superficie inicial de excavación de $12m^2$. A priori, en el sector central, el área de excavación no ha de ser un condicionante para la comparación entre niveles, ya que el área excavada es la misma para todos los niveles. Las excepciones son el nivel MIR7, por tratarse de dos recortes, y los niveles MIR22, MIR23 y MIR24, cuya área de excavación se redujo a algo menos de $1m^2$ debido a que comenzó a aparecer la caída de bloques que delimitaba la secuencia holocena de la pleistocena.

En el **sector 100**, la cuantificación del volumen de sedimento excavado es más compleja ya que la superficie de excavación se ha ido adaptando a la morfología de la pared de la cavidad según se ha ido profundizando y buena parte del sedimento excavado en los niveles superiores era relleno de madrigueras. Por este motivo, y con el objetivo de evitar datos erróneos, los análisis estadísticos se han aplicado sólo a los datos procedentes del **sondeo central**.

	Shapiro-Wilk (p)
Volumen	0,001191
NR material arqueológico	0,005757
NR fauna	0,0006892
NISP fauna	0,005004

Figura 5.1. Resultados del test Shapiro-Wilk gracias a los cuales se observa que ninguna de las variables contempladas presentan una distribución normal.

Una vez obtenidos los valores del volumen de sedimento excavado, se ha realizado el test *Shapiro Wilk* tanto con estos valores como con los de todas las variables contempladas en estos análisis. Ninguna de las variables presenta una distribución normal (Figura 5.1).

En consecuencia con estos resultados, el análisis de correlación se ha realizado mediante el coeficiente de correlación de *Spearman* (ρ), válido para variables no paramétricas.

Los resultados del cálculo de coeficiente de correlación entre el número de restos arqueológicos y el volumen de sedimento excavado indican que existe una correlación positiva entre las variables ($\rho=0,3290$) pero, sin embargo, ésta no es significativa ($p=0,13491$), por lo que no existe una correlación entre ambas variables.

De igual forma, los resultados del cálculo del grado de correlación entre el NR de fauna y el volumen de sedimento excavado indican que existe una correlación positiva entre las variables ($\rho=0,3409$) pero, sin embargo, ésta tampoco es significativa ($p=0,12055$).

Si los datos del sector central se representan gráficamente mediante una regresión (Figura 5.2a), muestran que en algunos niveles se observa una mayor relación entre el NR y el volumen de sedimento excavado. Se trata de buena parte de los niveles del IV milenio: MIR7, MIR8 y MIR10, así como el nivel de hiato MIR5, el nivel del V milenio MIR14 y el del VI milenio MIR22. Excepto los niveles MIR14 y MIR22, el resto son niveles de escasa potencia y un número bajo de restos.

Por el contrario, entre los niveles que presentan una menor correlación entre estas variables se encuentran los que muestran un mayor NR en el conjunto: MIR16, MIR11 y MIR18. Estos niveles, especialmente los dos primeros, han proporcionado un NR elevado con respecto al volumen de sedimento excavado, que podría estar indicando

5. Discusión

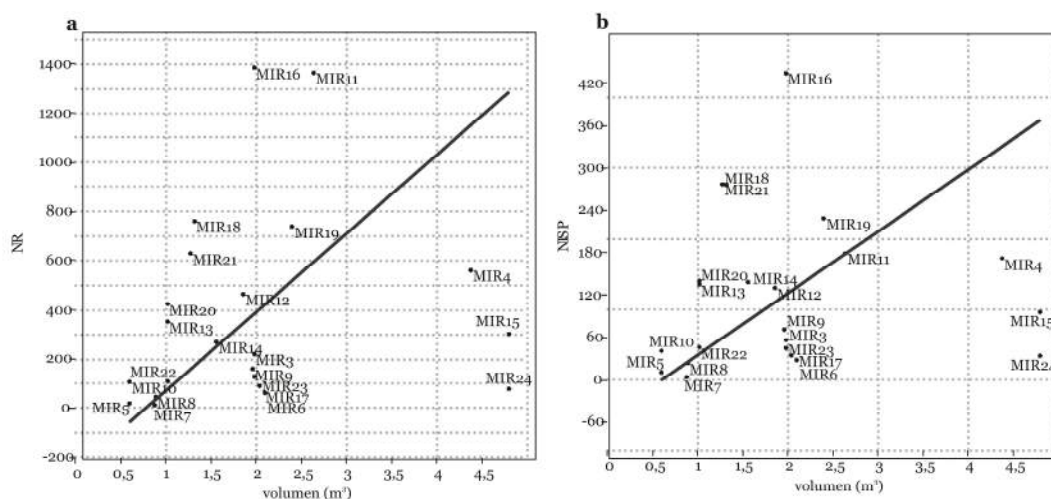


Figura 5.2. a) Relación entre el volumen de sedimento excavado y el NR total de fauna por nivel. b) Relación entre el volumen de sedimento excavado y el NISP por nivel, en el sector central.

una mayor intensidad de estas ocupaciones o una menor tasa de sedimentación. El caso contrario sería el de los niveles MIR4, MIR15 y MIR24. En los tres casos, el volumen del sedimento es mayor en correspondencia con el NR.

Ya que buena parte del peso de la interpretación de los datos de El Mirador recae sobre los restos identificados a nivel de especie (NISP), se han realizado los mismos análisis estadísticos empleando este índice de cuantificación y el volumen de sedimento. Los resultados son muy similares a los obtenidos con el NR. Pese a que existe una correlación positiva entre las variables, ésta no es significativa ($\rho=0.2712/$ $p=0.22209$).

Expresando estos datos gráficamente se observan resultados muy similares a los obtenidos a partir de la correlación del NR y el volumen (Figura 5.2b). La única diferencia es que, en este caso, se observa en el nivel MIR12 y, en especial, en MIR11. Ambos niveles presentan un porcentaje de NISP bajo que está correlacionado con la potencia del nivel. Es decir, MIR11 presenta la peculiaridad de mostrar un NR no correlacionado con el volumen de sedimento excavado (el NR es muy elevado respecto al volumen), sin embargo, presenta un NISP tan bajo (anómalo por lo que se observa en el resto de niveles) que sí que se puede correlacionar con el volumen de sedimento.

En resumen, el análisis de correlación entre los índices de cuantificación (NR y NISP) y el volumen de sedimento excavado muestra que no existe una relación entre ambos. Por lo tanto, la diversidad en el tamaño muestral de los diferentes niveles estudiados podría estar relacionada con las estrategias económicas y/u ocupacionales

desarrolladas por el grupo humano, con procesos tafonómicos postdeposicionales o con ambos.

Por lo que respecta a los procesos tafonómicos postdeposicionales, el impacto sobre el conjunto de los que tienen un origen natural es mínimo en todos y cada uno de los niveles (Ver Capítulo 3, apartado 3.4). Todas estas alteraciones no superan más del 2% de los restos por nivel. La excepción la constituye el manganeso que, en algunos niveles, llega a afectar al 40%, pero se presenta en las superficies de forma dispersa o concentrada a la superficie de los huesos por lo que no se puede considerar como un agente modificador importante.

Los perros domésticos y los suinos (salvajes o domésticos) son también agentes tafonómicos que han tenido acceso a las carcasas una vez descartadas por la comunidad humana. Así lo evidencia el alto porcentaje de restos mordidos y, en menor medida, digeridos (Figura 3.113).

En contraste, otros factores indican el óptimo estado de conservación de la muestra. Es el caso del importante número de restos de animales inmaduros presente en los conjuntos estudiados y, en especial, de restos de feto de ovicaprino. Estos se caracterizan por su menor densidad ósea y suelen ser los que primero se ven afectados en un yacimiento arqueológico ante la acción de cualquier agente tafonómico postdeposicional (Binford y Bertram, 1977; Munson, 2000). Sin embargo, en El Mirador alcanzan porcentajes muy elevados en buena parte de los niveles (Martín et al., 2015, en Anexo I.3).

El buen estado de conservación lo evidencian también las conexiones anatómicas, concentradas fundamentalmente en las facies no quemadas (facies *a* y *v/vl*).

De esta manera, todo parece indicar que los principales factores condicionantes de la muestra de El Mirador tienen un origen cultural, estratégico y/o económico. Antes de profundizar en todos estos aspectos y caracterizar las ocupaciones humanas a lo largo de la secuencia de la cavidad, es necesario tener en consideración una alteración que, siendo postdeposicional, responde una acción cultural. Se trata de la quema periódica del estiércol y sus posibles consecuencias en la conservación de la muestra.

Todos estos aspectos han sido tratados ya en profundidad en el Capítulo 4 de este trabajo. Se han comparado diversas variables del conjunto faunístico que podrían estar relacionadas con su grado de conservación y la acción del fuego: su distribución por facies, taxones, elemento anatómico y edad y la presencia/ausencia de alteraciones térmicas. Los resultados de este estudio, junto con los procedentes del trabajo experimental, parecen indicar que al menos una parte de la muestra podría haber

desaparecido por las altas temperaturas que se alcanzan durante la quema¹ (Vergès, 2011). Los huesos enterrados en las capas calcinadas podrían haber desaparecido durante este proceso o bien desaparecer durante un posterior proceso de pisoteo al quedar bastante debilitados por la pérdida del contenido orgánico y la reorganización de sus cristales de hidroxidoapatita (Stiner et al., 1995). Los restos faunísticos aparecen predominantemente en las facies no alteradas térmicamente y generadas durante los momentos de ocupación (*v/vl* y *a*). Mientras que, en las facies alteradas, el número de restos es menor. Comparando los perfiles anatómicos, de edad, taxón o talla de peso no se observan diferencia entre las facies por lo que el proceso de quema no parece haber afectado a los conjuntos en este sentido. No obstante, muy probablemente, habría provocado parte de la desaparición de la muestra.

Otro aspecto a considerar, en esta evaluación de la muestra, es la similitud entre los niveles MIR4 y MIR105. Se trata de dos niveles procedentes de diferentes sondeos pero que tanto por cronología como por homogeneidad en los restos materiales que en ellos se han recuperado parecen haber sido originados durante un mismo período. En este trabajo, han sido tratados de forma individual pero se ha considerado interesante comprobar, desde un punto de vista estadístico, si realmente se observan diferencias significativas en la composición de la muestra faunística de ambos niveles.

El análisis de Chi-2 muestra que no hay diferencias significativas entre los valores del NISP y el NR de las tallas de peso ($p=0,32342$). Sin embargo, sí que se observan diferencias cuando lo que se comparan son los NISP por taxón de cada uno de los dos niveles ($p=0.00035$). Esto no ocurre si lo único que se analiza es el NISP de los dos taxones domésticos (bovinos y ovicaprinos) ($p=0.21727$), es decir, que el resto de taxones. Esto es debido a que en MIR4 hay más cérvidos que en MIR105 y menos lagomorfos. Además, la riqueza taxonómica es mayor en MIR105, donde se encuentran restos de Aves que no se encuentran en MIR4.

En cualquier caso, las relaciones cronoculturales de estos dos niveles de diferentes sondeos tendrán que seguir siendo estudiadas y contrastadas con los datos que se vayan obteniendo según avance la excavación y estudio del yacimiento.

5.2. Gestión de los rebaños y composición de la dieta en El Mirador

Así como los análisis micromorfológicos informan sobre las especies que eran estabuladas en las cuevas redil, el análisis faunístico informa sobre la dieta de origen animal de los pastores que acompañaban a estos rebaños. Ésta es también una muestra

¹ Cabe recordar que estos procesos de quema superan los 400°C y llegar a alcanzar los 850°, pudiendo además, prolongarse en el tiempo, ya sean días, semanas o, incluso, según la etnografía, meses.

representativa de la composición y la gestión de los rebaños que ocupaban la cavidad o que se hallaban en el entorno más inmediato pero no necesariamente de la totalidad de los rebaños gestionados por estos grupos. Algunos autores proponen la práctica ganadera de la división de los rebaños por especie, sexo y/o grupo de edad ya en el Neolítico medio en el SE francés (Beeching et al., 2000; Helmer et al. 2005; Bréhard et al., 2010).

Por ello que este punto se centrará en la discusión e interpretación de la composición de los rebaños que ocuparon y/o fueron consumidos en el interior de la cavidad, no de una estructuración económica general de los grupos que la ocuparon.

Por evidentes que puedan parecer, es necesario tener en cuenta estos matices a la hora de abordar la interpretación en términos económicos.

5.2.1 La composición de los rebaños

La composición del espectro taxonómico consumido en El Mirador señala que los ovicaprinos constituían la base económica y de la dieta mientras que el ganado bovino desempeñaría un papel secundario al respecto (Figura 5.3). Tanto los porcentajes de NISP como de NMI informan sobre la presencia de un mayor número de cabezas de ganado ovino y caprino en el interior de la cavidad. Por otra parte, el alto porcentaje de individuos perinatales ovicaprino son un indicio de la intensidad con la que este taxón era estabulado en el interior de la cavidad, confirmando los datos ofrecidos por los estudios micromorfológicos realizados hasta el momento en El Mirador (Angelucci et al., 2009) y, en general, en todas las cuevas redil (Brochier 1991; Courty et al., 1991; Bergadà, 1997; Brochier, 2005; *inter alia*).

El dominio de los ovicaprinos en los conjuntos faunísticos es un patrón común a las ocupaciones en cueva en general y en las cuevas redil en particular (Castaños, 2004; Blaise, 2005; Helmer et al., 2005; Miracle, 2006; Mlekuz, 2006; Pérez-Ripoll, 2006; Vigne, 2007; Nicod et al., 2008; Bréhard et al., 2010; Galindo-Pellicena, 2014; por citar algunos de los trabajos más recientes). Esta afirmación es especialmente significativa en los primeros compases del Neolítico ya que según se avanza hacia el Calcolítico y sobre todo la Edad del Bronce se observa una mayor diversidad en la explotación ganadera (Pérez Ripoll, 1999; Miracle, 2006) (Figura 5.3; 5.4; 5.5).

No obstante, entre las cuevas redil, se observan excepciones como los altos porcentajes relativamente altos de bovino en las ocupaciones de Neolítico antiguo de Grotta Azzurra (Samatorza, Carso Triestino) (Boschian y Montagnari-Kokelj, 2000) o las ocupaciones también de Neolítico antiguo y Neolítico medio de la Grand Rivoire (Sassenage, Pre-Alpes) (Chiquet, 2009; 2013) (Figura 5.3).

En la Península Ibérica, el predominio de los ovicaprinos en los inicios del Neolítico parece claro en las cuevas y en algunos asentamientos al aire libre meseteños, como La Lámpara y La Revilla, situadas ambas en el valle soriano de Ambrona (Figura 5.4). Sin embargo, bovinos y ovicaprinos presentan unos %NISP muy similares en algunos asentamientos al aire libre (Figura 5.4). Los casos más representativos serían los de La Draga (Banyoles, Girona) (Neolítico antiguo) y de la ocupación del Neolítico medio de Los Cascajos (Los Arcos, Navarra).

De la misma manera, la cría del binomio oveja-cabra es habitual desde los inicios del Neolítico y ha sido ampliamente tratada por la bibliografía (Redding, 1981; Halstead, 1987; Helmer 2000a; *inter alia*). Se trata además de un método de máximo aprovechamiento de recursos en un sistema agropecuario debido a que la complementariedad etológica y de cría de estos taxones constituye un seguro en las economías de subsistencia (Dahl y Hjort, 1976; Redding, 1981).

Desde un punto de vista alimenticio, las cabras presentan una gran capacidad de adaptación, siendo animales ramoneadores pero también alimentándose de herbáceas. Las ovejas, sin embargo, son un pastador selectivo, al igual que las vacas (Dahl y Hjort, 1976). El ambiente de bosque mediterráneo es muy adecuado para el ganado cabrío por su capacidad de digestión de la celulosa y para ramonear árboles y arbustos mientras que el ovino se adapta mejor a los campos de cultivo y zonas abiertas de pastos (Badal, 1997; 2009). Ambos ambientes han sido identificados en los alrededores de la cueva de El Mirador (Allué y Euba, 2008).

Dentro de estos rebaños mixtos parece observarse además un cierto predominio de las ovejas sobre las cabras, especialmente en los inicios del Neolítico. Tanto en la Península Ibérica (Castaños, 1996; Saña, 1998; Saña, 2000; Castaños, 2004; *inter alia*), como en el Mediterráneo (Davis, 1993; Ryder, 1993; Helmer y Vigne, 2004; Vigne 2007; Brehard et al., 2010, entre otros) o más concretamente, en las cuevas redil (Helmer y Vigne, 2004; Blaise, 2005; Helmer et al., 2005; Miracle, 2006; Miracle y Pugsley, 2006; Mlekuž, 2006), se documentan rebaños compuestos por un mayor número de ovejas que de cabras. Por otra parte, los datos etnográficos informan también sobre una mayor proporción de ovejas sobre cabras en los rebaños tradicionales modernos (Payne, 1973; Chang y Tourtellotte, 1993; Chang, 1994; Solà, 2003; Miralles y Tutusaus, 2005; Ruas et al., 2005; Giacomarra, 2006). Sólo en ambientes con climas rígidos los datos etnográficos coinciden en que las cabras superan a las ovejas en número de cabezas (Boyazoglu, 1998; Moreno, 2004) ya que se adaptan con mayor facilidad a ambientes extremos.

Volviendo al contexto de El Mirador, es desde finales del Neolítico (IV milenio BC) en adelante cuando se observa una cierta especialización de algunos yacimientos en la

cría de la cabra. Ésta es atribuida a un proceso paralelo de separación de las actividades agrícolas y ganaderas y de una especialización en la producción lechera (Pérez Ripoll, 1999). Por ejemplo, éste es el caso de las poblaciones del Neolítico final de la Cueva del Toro (Antequera, Málaga) y en la Cueva de Nerja (Málaga) (Morales y Martín, 1995; Martín-Socas et al., 2004).

En El Mirador, ya se ha insistido en que es difícil ofrecer la proporción exacta de ovejas y cabras que componían los rebaños debido a la complejidad de su distinción. Sin embargo, a modo orientativo, se puede destacar que, en todos los niveles en los que ambas especies han sido identificadas, el número de ovejas es superior.

La tríada de especies domésticas de El Mirador se completa con el ganado bovino. La representatividad de este taxón dentro de la cavidad le otorga un carácter secundario en la organización ganadera de los grupos que la ocuparon repetidamente. Como ya se ha mencionado, es un patrón que coincide con el de otras cuevas peninsulares y con aquellas empleadas como aprisco para el ganado (Figura 5.4; 5.5).

La atribución de los restos de bovino de El Mirador a la especie doméstica ha sido compleja debido al pequeño tamaño de la muestra.

En los inicios del Holoceno, uros y bovinos domésticos convivieron en ambientes de bosque y espacios arbustivos (Kyselý, 2008) dificultando su identificación en los conjuntos arqueológicos debido a su similitud anatómica. Esta complejidad además aumenta con la posibilidad de que se crucen entre ambas especies (Götherström et al., 2005). En la Península Ibérica, esta convivencia ha sido documentada (Saña, 2013) En algunos yacimientos neolíticos de la zona norte como Mendandia (Treviño, burgos) se ha planteado incluso una posible domesticación local de los uros (Altuna y Mariezkurrena, 2009).

Tomando como punto de partida este complejo contexto, el principal criterio empleado tradicionalmente para la distinción de ambas especies ha sido el métrico. Éste se basa en su diferencia de talla, pese a que son varios los factores que también pueden influir en el tamaño de estos animales, especialmente, el dimorfismo sexual (Grigson, 1969; Arbogast et al., 1987; Lasota-Moskalewska y Kobryń, 1989; Albarella, 1997; Guintard, 1999; Davis 2008; Davis et al., 2012).

En El Mirador, las escasas medidas que han podido ser sometidas a examen entran dentro del rango de los bovinos domésticos de otros yacimientos peninsulares como los de las ocupaciones neolíticas de Chaves (Bastarás-Casbas, Huelva) (Castaños, 2004) y

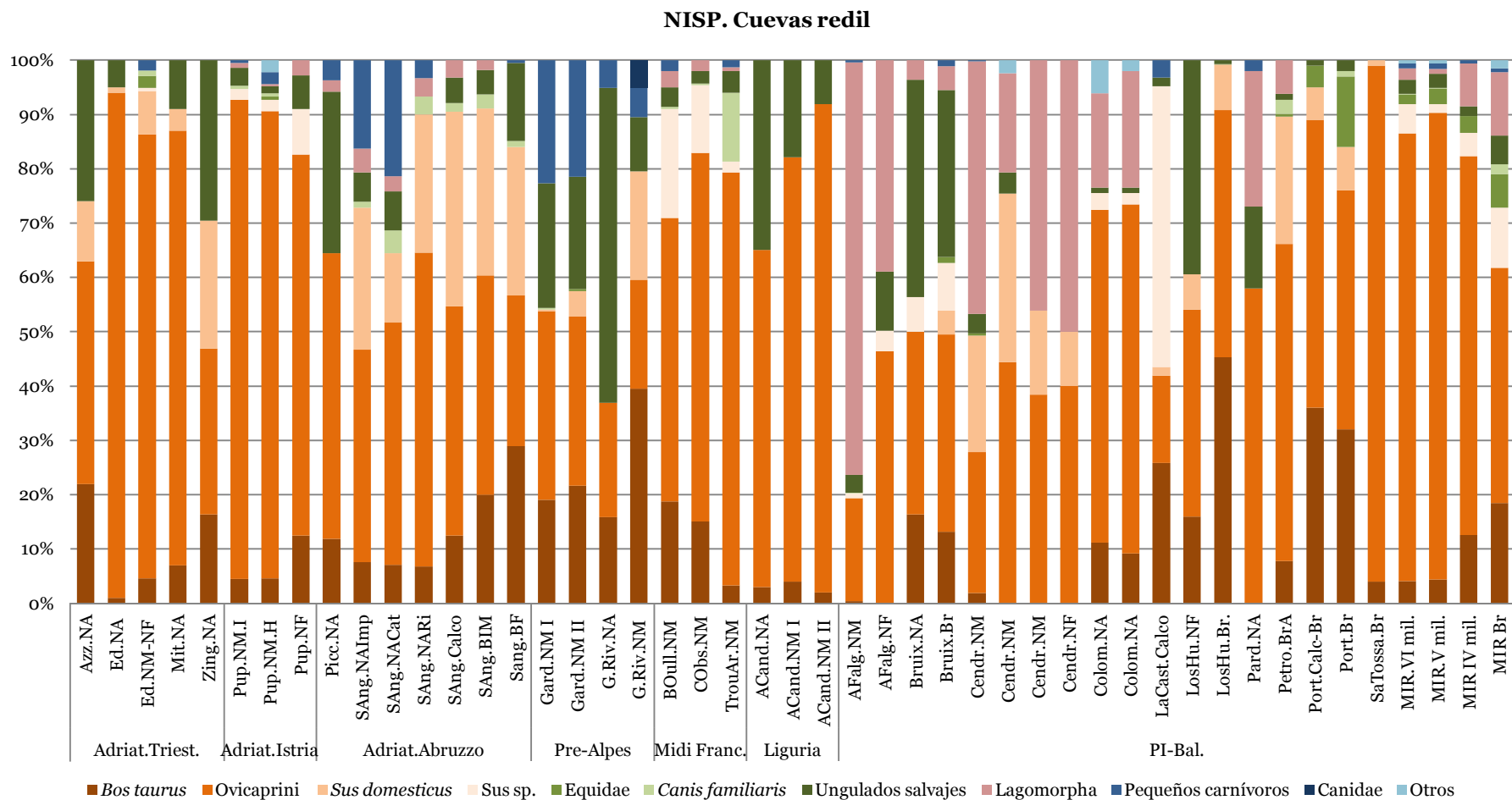


Figura 5.3. Gráfico realizado a partir de los porcentajes de NISP de diferentes cuevas redil de cronología neolítica (NA, NM, NF), Calcolítica y de la Edad del Bronce (Br). Se puede apreciar la importancia general de los porcentajes de ovicaprino en prácticamente, todos los conjuntos. Para consultar los datos completos de estos yacimientos así como el NISP total ver el Anexo II.1

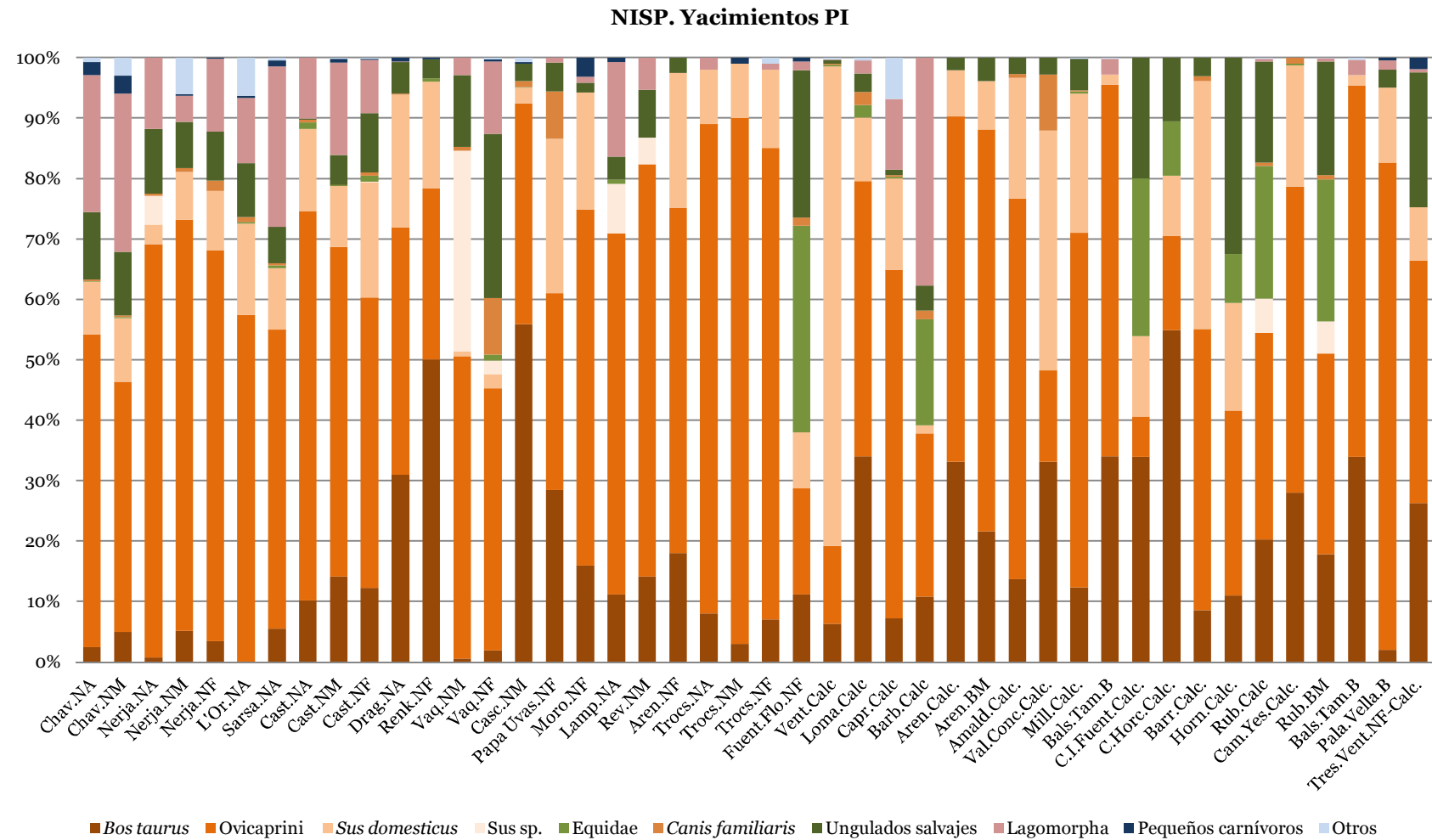


Figura 5.4. Gráfico realizado a partir de los porcentajes de NISP de diferentes yacimientos (tanto en cueva como al aire libre) de la Península Ibérica de cronología neolítica, calcolítica y Edad del Bronce. Para consultar los datos completos de estos yacimientos así como el NISP total ver el Anexo II.2.

Cova de l'Or (Beniarrés, Alicante) (Pérez Ripoll, 1980) o las calcolíticas de la vecina cueva de El Portalón (Sierra de Atapuerca, Burgos) (Galindo-Pellicena, 2014) y el Cerro I de los Castillejos (Fuente de Cantos, Badajoz) (Castaños, 1997a).

El segundo criterio empleado para la identificación de los bovinos domésticos de El Mirador ha sido la presencia de patologías relacionadas con la carga y/o el tiro, en el nivel del Bronce MIR105. Se han identificado cuatro falanges con varias alteraciones de origen patológico atribuibles a una osteoartritis causada por un estrés mecánico: *lipping*, exostosis y osteofitos (Baker y Brothwell, 1980; Bartosiweicz et al., 1997; De Cupere et al., 2000; White y Folkens, 2005; Stevanović et al., 2015).

Esta osteoartritis podría haber sido provocada por el propio envejecimiento del animal. Sin embargo, buena parte de los estudios de estas patologías en contextos arqueológicos domésticos asocian estas alteraciones al uso de los animales para la carga y/o el tiro (Bartosiewicz et al., 1997; De Cupere et al., 2000).

Un último criterio zooarqueológico para la determinación de la cría de bovinos domésticos en El Mirador podría ser el demográfico (Meadow, 1989; Dobney et al., 2013). La presencia de un individuo neonato (MIR13) así como de individuos infantiles y juveniles en toda la secuencia, podría ser un indicativo de la cría de estos animales por parte del grupo. De todos modos, éste último criterio no es resolutivo por sí mismo, debido de nuevo al pequeño tamaño de la muestra.

Aunque todos estos criterios no pueden ser empleados individualmente para hablar de la presencia de bovinos domésticos en El Mirador, la unión de ellos sí que refuerza el planteamiento de que toda o buena parte de los restos pertenecen a esta especie.

Una vez descrito el carácter diversificado del sistema ganadero de El Mirador², cabe reflexionar sobre las ventajas y la seguridad que éste aportaría a la economía global de estos grupos.

En primer lugar, la diversificación en la cría de especies es un recurso empleado por los sistemas de cría tradicional para asegurar la supervivencia de las cabañas ganaderas (Dahl y Hjort, 1976; Halstead, 1996). En el caso concreto que nos ocupa, las ovejas y cabras son más vulnerables que las vacas ante cualquier situación de crisis (por ejemplo, una epidemia), por lo que sus rebaños suelen ser volátiles y sufrir muchas

² Basados en las dos especies que presentan evidencias claras de domesticación, ovicaprinos y bovinos. Excluimos de este grupo a los suinos y equinos, cuya presencia en El Mirador es tratada en el siguiente apartado de esta discusión, dada la controversia de su determinación como especies salvajes y/o domésticas.

5. Discusión

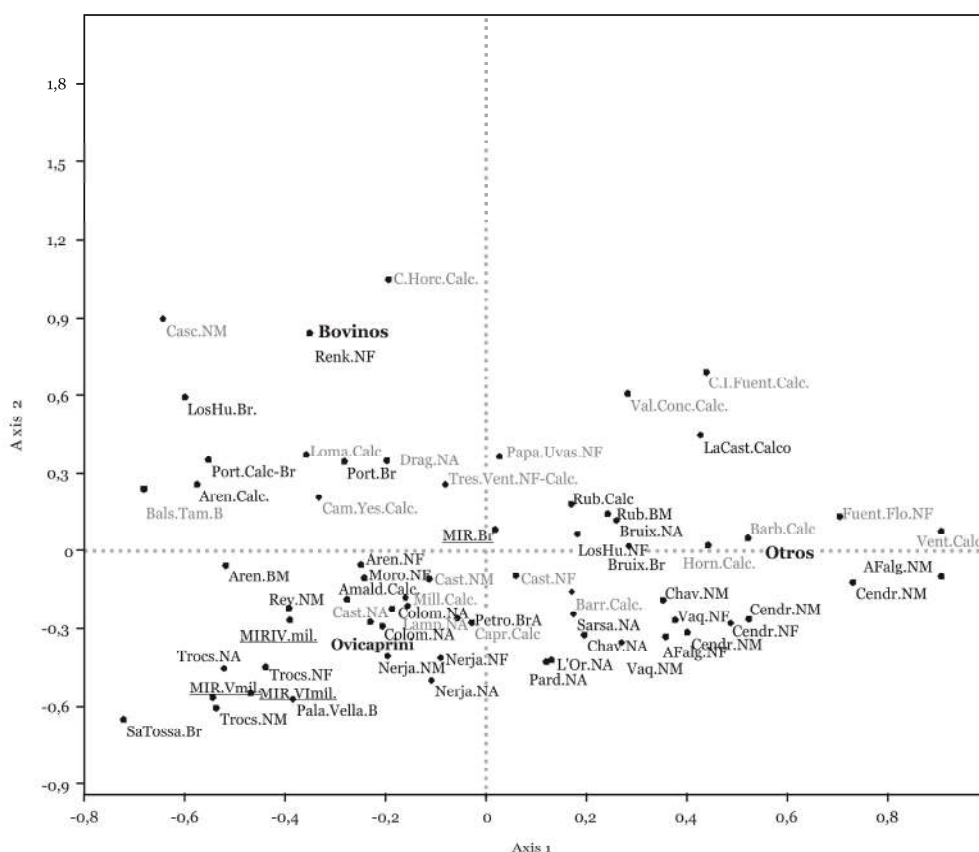


Figura 5.5. Análisis de correspondencias basado en los porcentajes de NISP de ovicaprinos, bovinos y otros taxones, procedentes de yacimientos al aire libre (gris) y en cueva (negro) de la Península Ibérica. Los yacimientos se designan con su abreviatura y la cronología de la ocupación (Ver Anexo II.2). Puede observarse cómo, en el caso de El Mirador, se observa una clara diferencia entre los niveles del Neolítico antiguo y los de la Edad del Bronce, estos últimos similares a los de otras ocupaciones en cueva de la misma cronología y los de asentamientos al aire libre.

Los ovicaprinos tienen una gran importancia en los yacimientos en cueva, independientemente de su cronología, también se observa la importancia de la categoría “otros” en algunas cuevas, especialmente las cuevas redil, debido a la importancia que en éstas tienen los taxones salvajes.

A nivel cronológico, se observa una diversificación en el Calcolítico y la Edad del Bronce, momento en el que los bovinos adquieren importancia en las cuevas.

fluctuaciones de una estación para otra o de un año para otro (Dahl y Hjort, 1976; Cribb, 1987). Sin embargo, también presentan unas tasas de crecimiento más rápido que les permite recuperarse más rápidamente de estos períodos de crisis (Dahl y Hjort, 1976).

Por otra parte, la cría conjunta de estas especies permite una optimización de la producción ganadera pero también de la agrícola, debido a su complementariedad alimenticia. Vacas y ovejas se alimentan predominantemente de herbáceas y pastos de buena calidad y son muy efectivas en el redileo de los campos de cultivo. Por otro lado, las cabras son ramoneadoras y aprovechan con eficiencia los brotes no consumidos por las otras dos especies (Dahl y Hjort, 1976; García-González, 1979; Miralles y Tutusaus,

2005). En el caso concreto de El Mirador, este sistema diversificado permitiría un aprovechamiento óptimo del entorno, conformado por campos de cultivo y bosques mixtos de robles (Allué y Euba, 2008; Cabanes et al., 2009; Expósito et al., *submitted*).

Otro aspecto a considerar es el grado de intensidad en la que estas especies son estabuladas en la cavidad varía considerablemente. Mientras que las ovejas y cabras son albergadas habitualmente en su interior, no parece que con los bovinos se emplee la misma estrategia.

Son varias las evidencias que definen el uso frecuente de la cueva de El Mirador como redil para el ganado ovino y caprino, algunas de ellas ya mencionadas en este trabajo:

- La propia formación sedimentológica de la cavidad, originada por la acumulación del estiércol de estos animales (Angelucci et al., 2009).
- La abundancia de ovicaprinos fetales y neonatales en la cavidad evidencia su uso como refugio para las hembras gestantes y como paridera (Martín et al., 2015 en Anexo I.3). Por otra parte, la presencia de individuos infantiles y juveniles así como la abundancia de individuos de adultos de más de 24 meses de edad, dibuja una estructura demográfica por edad bastante completa.
- El consumo de al menos una parte del rebaño se produce en el interior de la cavidad, documentándose todas las fases del procesamiento, desde el despellejamiento hasta la descarnación, fracturación y cocinado de las carcasas. La identificación de toda esta secuencia es además posible gracias a la completa aunque sesgada representación anatómica de este taxón.

Sin embargo, los bovinos más allá de presentar un NISP y un NMI mucho más bajos que los ovicaprinos, están representados por unos perfiles de edad y una composición anatómica más sesgados e incompletos.

A nivel general, los ISUs más elevados son los del cráneo y extremidades. Los del tronco son especialmente bajos pero es necesario tener en cuenta que parte de ellos podrían formar parte del grupo de huesos planos, costillas y vértebras de talla grande. También es necesario tener en cuenta que los elementos del cráneo podrían estar sobrerrepresentados, especialmente por la presencia de mandíbulas.

La representación anatómica es, por tanto, bastante incompleta excepto en MIR11, MIR4 y MIR105. Por último, cabe señalar que las marcas de corte indican el proceso completo de estas carcasas para su posterior cocinado y consumo, sólo en algunos niveles, eso sí, pertenecientes a diferentes fases cronológicas: VI milenio (MIR20, MIR21), V milenio (MIR11) y Edad del Bronce (MIR105).

Estos datos parecen indicar una estabulación de los bovinos fuera de la cavidad, pero en el entorno de la misma. Si bien, es necesario considerar con cautela esta

identificación a la espera que una excavación en extensión del interior de la cavidad corrobore estos resultados o bien, ofrezca alguna información sobre la división del espacio, quizás en rediles para diferentes especies.

En el caso de que los bovinos fueran estabulados en el exterior de la cavidad, cabría esperar entonces la presencia de un establo cubierto en el entorno para alojar a estos animales en el invierno, teniendo en cuenta su alta sensibilidad ante las oscilaciones de temperatura (Boza, 1998).

5.2.1.2 La división de los rebaños

Retomando lo expuesto en el primer párrafo de este apartado, algunos autores plantean la práctica de la división de los rebaños a partir del Neolítico medio en el SE francés y el Adriático (Beeching et al., 2000; Helmer et al, 2005; Miracle y Forenbaher, 2005; Miracle, 2006; Bréhard et al., 2010). Ésta consistiría en la división de los rebaños por especie, sexo y edad, entre las cuevas redil y los asentamientos al aire libre:

- El predominio de los ovicaprinos en las cuevas redil es claro, destacando además los altos porcentajes de individuos perinatales (clase A de Payne 1973). Por ejemplo, en Combe Obscure y Baume d'Oullen estos alcanzan el 68% y 75% respectivamente. Por lo que respecta a los bovinos, su importancia cuantitativa es baja. Estas evidencias son interpretadas como el uso de las cavidades como centros de producción especializados en albergar a las hembras de cría y en su uso como parideras.

- Los asentamientos al aire libre, por el contrario, presentan picos de sacrificio de los individuos subadultos y adultos de ovicaprino así como una mayor importancia cuantitativa de los bovinos, tanto en lo que respecta al NISP como a los perfiles de representatividad anatómica. Los investigadores definen estos asentamientos como establecimientos consumidores (Bréhard et al., 2010).

Como ya se ha mencionado, la cueva de El Mirador no es ajena a los patrones observados en las cuevas redil del SE francés y el Adriático.

A tenor de estos resultados y siguiendo las mismas pautas y criterios propuestos por los investigadores franceses, cabría plantearse la posibilidad de una posible división de los rebaños en algún momento de la ocupación de El Mirador. Sin embargo, ésta es una cuestión difícil de resolver ya que, en este caso apenas se dispone de datos sobre los espectros faunísticos de los yacimientos cercanos.

La vecina cueva de El Portalón, situada también en la Sierra de Atapuerca, fue empleada también como cueva redil (Pérez-Romero et al., 2015). Los estudios faunísticos de este yacimiento se centran, en los niveles Calcolíticos y del Bronce antiguo (Galindo-Pellicena et al., 2013; Galindo-Pellicena, 2014). Es precisamente en

este momento cuando se está produciendo el hiato en la ocupación como redil de El Mirador por lo que no se pueden establecer paralelismos. No obstante, cabe destacar que en El Portalón, en las ocupaciones del Bronce antiguo, los bovinos adquieren ya una gran importancia, constituyendo el 45% del NISP total de las especies domésticas (Galindo-Pellicena, 2014). Se trata de un porcentaje mayor que el obtenido en el Bronce de El Mirador lo que podría llevar a plantear dos hipótesis: la de una complementariedad en la funcionalidad de estos dos yacimientos con una división de los rebaños y la del desarrollo de prácticas ganaderas independientes y diferentes por parte de los grupos que ocuparon cada una de las dos cavidades.

Ante la falta de nuevos datos de El Portalón y un corpus de datos faunísticos de mayor volumen de otros yacimientos del entorno, el criterio que se podría emplear con más fuerza en El Mirador para esgrimir una división de los rebaños es la abundancia de los individuos perinatales. Según los investigadores (Helmer et al., 2006; Brehard et al., 2010) estos perfiles de mortalidad son incompatibles con la supervivencia del rebaño a no ser que exista una división de los rebaños. Todo ello asumiendo que estos son fruto de un sacrificio intencional y estratégico por parte de los pastores algo que se pone en duda en el caso de El Mirador donde los perfiles de mortalidad de fetos y neonatos entran dentro del rango de la mortalidad natural de este grupo de edad en un rebaño (Ver siguiente punto de esta discusión y el artículo Martín et al., 2015 en Anexo I.3). Los estudios de producción ganadera informan sobre tasas relativamente altas de abortos y mortalidad neonatal en los rebaños (2-50% de los individuos recién nacidos) (Payne, 1973; Redding, 1981; Cribb, 1987), debido a diferentes factores como intoxicaciones de las hembras gestantes, ataques de carnívoros o aparición de infecciones (García-González, 1979; Cambero, 1997; Represa, 1998). La humedad es también un importante enemigo de los recién nacidos, altamente sensibles en su primer mes de vida (McCance, 1962; Blaxter, 1964; Cribb, 1987).

Todos estos factores de riesgo serían posibles en el contexto de El Mirador a tenor de lo observado a través del registro faunístico (presencia continua de carnívoros) o de los datos climáticos obtenidos a partir del estudio de los micromamíferos y los pólenes. La humedad en El Mirador es más alta en los niveles más antiguos de la cavidad (Bañuls et al., 2013; Expósito et al., *submitted*) coincidiendo también con los niveles con mayor mortalidad perinatal.

Considerando todos estos aspectos, por el momento, no hay indicios que indiquen que la cabaña ganadera de El Mirador forme parte de un sistema de división de rebaños.

5.2.2. El aprovechamiento económico del ganado doméstico

El estudio del aprovechamiento económico de los taxones domésticos en El Mirador ha de realizarse integrando la información proporcionada por ovicaprinos y bovinos. No obstante, en toda producción ganadera, independientemente de su potencial o complejidad, la estructuración de los rebaños en lo referente a las especies que los integran, a su sexo y edad, se gestiona de forma conjunta y complementaria.

En El Mirador no ha sido posible hacer una discriminación de sexos debido a la fracturación del conjunto, limitando así el estudio a los perfiles de edad de muerte de los individuos. Tampoco se ha observado un patrón de edad relacionado con un sacrificio diferenciado de ovejas y cabras (Figuras 3.20-3.23), que podría estar relacionado, por ejemplo, con una explotación lechera de las cabras relacionada con su mayor capacidad productora³ (Dahl y Hjort, 1976; Helmer y Vigne, 2004; García-González, comunicación personal).

Son numerosos los estudios etnográficos y etnoarqueológicos que se centran en interpretar los perfiles o curvas de mortalidad de los ovicaprinos, comenzando por el trabajo de Payne (1973) hasta las revisiones realizadas en los últimos años por diferentes autores (Helmer y Vigne, 2004; Blaise, 2005; 2006; Helmer et al., 2007). Sin embargo, también en los últimos años se han realizado críticas tanto a las metodologías empleadas para la obtención de estas curvas como a su interpretación (Halstead, 1998; Marom y Bar-Oz, 2009; Brochier, 2013). Los autores las sustentan basándose en la distorsión introducida por la equifinalidad por la que una misma curva de edad puede haber sido originada por diferentes estrategias económicas (Vigne y Helmer, 2007).

Sin perder de vista estas limitaciones, se ha realizado la interpretación de los perfiles de edad de ovicaprinos y bovinos de El Mirador empleando los criterios planteados por los autores recién citados para los primeros y otros estudios especializados en los segundos (Balasse et al., 1997; Balasse y Tresset, 2002).

Tanto en lo que respecta a los ovicaprinos como a los bovinos, no se observan grandes cambios en el aprovechamiento de los productos proporcionados por estos taxones a lo largo de la secuencia.

Comenzando con los perfiles de edad de muerte ovicaprinos, se observan dos picos: Clase A (0-2 meses) y Clase E (adultos mayores de >24 meses).

³ No obstante, estas afirmaciones han de ser interpretadas con precaución porque pueden estar influidas por aspectos culturales y locales. Aunque desde un punto de vista productivo, las cabras tienen una mayor capacidad productora, hecho que sostienen y defienden buena parte de los zooarqueólogos en sus trabajos etnoarqueológicos. Sin embargo, la leche de oveja, por ejemplo, es preferida para la realización de queso por parte de los pastores del pirineo catalán por ser más espesa y necesitar menos cuajo para la elaboración (Miralles y Tutusaus, 2005).

La presencia constante, en prácticamente todos los niveles, de individuos neonatales entra dentro del modelo de producción lechera de Payne (1973), mientras que el sacrificio de individuos adultos se relaciona con prácticas de renovación del rebaño, basadas en el sacrificio de los machos y a las hembras lactantes menos productivas o de las hembras de cría menos prolíficas (Helmer y Vigne, 2004; Blaise, 2005 y 2006; Helmer, 2007; Helmer et al., 2007). La presencia de individuos con una edad acotada de entre 4 y 6 años en las ocupaciones neolíticas del IV y V milenio de El Mirador podría relacionarse también con la explotación de lana, según estos autores. Sin embargo, hay que tener en cuenta que para algunos autores la aparición de los vellones en Próximo Oriente no se produciría hasta el Neolítico final y ya en el Bronce (Vigne, 2007).

En base a estos criterios, el interés por el aprovechamiento de la carne sería secundario. Estos datos coincidirían con los proporcionados por el cálculo de la biomasa aportada por esta especie al total del conjunto. Las cantidades de masa cárnica y vísceras aportadas por los ovicaprinos son inferiores a las aportadas por los bovinos y, en los niveles en los que estos están ausentes son inferiores a las ofrecidas por otros taxones secundarios pero de mayor talla, como suinos, equinos o ciervos.

Por lo que respecta a los perfiles de edad de sacrificio de los bovinos, la explotación de carne podría relacionarse con la presencia de individuos adultos o juveniles en todas las fases cronológicas.

El aprovechamiento de la leche podría estar relacionado también con la presencia de estos individuos adultos pero, sobre todo, con la de individuos juveniles (6-30 meses) en todas las fases menos en la más antigua. El destete natural de los bovinos se produce entre los 4 y 9 meses y el provocado por el hombre puede sobrepasar ligeramente esta edad (Balasse et al., 1997; Balasse y Tresset, 2002). Estos estarían indicando un sacrificio postlactancia y un mantenimiento de los bovinos durante el período de la lactancia para impedir que la hembra deje de producir leche al desaparecer la cría (Vigne y Helmer, 2007).

Estos mismos perfiles de sacrificio podrían además vincularse al aprovechamiento de la carne, tal y como evidencian también los resultados del cálculo de biomasa que atribuyen a los bovinos el papel del principal productor de carne y vísceras en términos cuantitativos.

En los niveles de la Edad del Bronce, la identificación de individuos de más de 4 años junto con las ya mencionadas patologías relacionadas con el tiro estaría indicando también un incipiente uso de la fuerza de tracción o carga de estos animales (Balasse et al., 1997; Balasse y Tresset, 2002).

En resumen, y aplicando los patrones propuestos por otros trabajos etnoarqueológicos y etnográficos, los grupos humanos de El Mirador aprovecharían prioritariamente la leche de los ovicaprinos y la carne de los bovinos, aunque en este segundo caso también se podría haber llevado a cabo un aprovechamiento lechero. Además, los bovinos serían empleados también por su fuerza de carga y/o tracción, al menos, en la Edad del Bronce.

La cría de estas dos especies domésticas con el objetivo de una explotación prioritaria de la leche y/o la carne es un patrón que se observa desde el Neolítico antiguo en buena parte de los yacimientos peninsulares así como en la mayoría de las cuevas redil. En el Neolítico antiguo, los patrones de mortalidad, especialmente de los ovicaprinos, parecen indicar un aprovechamiento prioritario de la carne (Rowley-Conwy, 1991; Boschín y Riedel, 2000; Rowley-Conwy, 2000; Morales y Martín, 2003; Miracle, 2006; Montero y Liesau, 2008; Iborra y Martínez, 2009; Navarrete y Saña, 2013; *inter alia*), mientras que según se avanza hacia el final del Neolítico y los inicios del Calcolítico se observa una mayor diversificación en la producción, no sólo de las especies sino también de los productos que de ellas se obtienen (Pérez Ripoll, 1999).

El uso de los animales por su fuerza de tracción y/o carga, si bien en El Mirador no se ha podido detectar hasta la Edad del Bronce, se documenta ya desde el Neolítico antiguo. En el caso de la Península Ibérica, es paradigmático el yacimiento de la Draga (Banyoles, Girona), donde un importante número de metápodos y falanges y 4 burocráneos presentan patologías asociadas al uso de esta especie con dicho fin (Bosch et al., 2008).

Más allá de la información de índole arqueológica, buena parte de las fuentes etnográficas sostienen que en sistemas de subsistencia o producción familiar, los rebaños de ovejas y cabras son considerados como un excedente vivo no caduco o un seguro del propio sistema económico (Dahl y Hjort, 1976; Redding, 1981; Halstead, 1993; Ryder, 1993; Seguí, 1999), que se sacrifica sólo en caso de necesidad. La base alimenticia de estos grupos suele depender de la producción agrícola y la leche y sus derivados, mientras que el consumo de carne es menos habitual y, en muchos casos, se debe a celebraciones religiosas o familiares (Solecki, 1979; Halstead, 1993; 1996; Seguí, 1999; Halstead, 2006).

Por otra parte, la productividad de los animales, gestionados dentro de este tipo de sistemas, es mayor manteniendo el animal vivo (Ryder, 1993; Halstead, 1993). Un ejemplo es el uso de ovejas y cabras para el redileo de los campos de cultivo en los Pirineos, donde la tierra no se caracteriza por una especial fortaleza y fertilidad. Este proceso llegó a convertirse en una fase fundamental de todo el proceso agrícola y estos

animales alcanzaron una mayor importancia por la producción de estiércol que por otros productos secundarios o la carne (Violant i Simorra, 1997).

El estiércol que se acumula en El Mirador es quemado, pero no se puede cerrar la puerta a un posible redileo de las tierras de cultivo para su abono. Si bien, todavía hoy en día es difícil establecer una fecha concreta para el inicio de estas prácticas. Estudios arqueobotánicos realizados en varias ocupaciones del Neolítico final en Grecia, parecen documentarlas (Valamoti y Jones, 2003; Valamoti, 2004; Halstead, 2006; Jones, 2012). En estos sistemas económicos en los que la estrategia se basa en la seguridad del rebaño, el sacrificio es racionado y se centra en los machos de entre 12 y 18 meses (Redding, 1981).

En El Mirador, si se aceptara esta posibilidad de explotación del rebaño, sería necesario que los animales se encontraran cerca de los campos de cultivo, hipótesis pausable según los datos arqueológicos (Rodríguez y Buxó, 2008; Expósito et al., *submitted*).

Es por ello que consideramos más adecuado plantear para El Mirador patrones de aprovechamiento de ovicaprinos y bovinos y no hablar de estrategias de explotación sistemática, al menos para los niveles Neolíticos de la cavidad.

La abundancia de individuos perinatales vuelve a ser un factor determinante para corroborar esta hipótesis ya que, tal y como mencionaban Bréhard et al. (2010) un elevado sacrificio sistemático de individuos neonatales afectaría gravemente a la estructuración y pervivencia del rebaño y no es necesario para el aprovechamiento de la leche. De hecho, en los sistemas de explotación tradicionales del Mediterráneo, corderos y cabritos se mantienen con vida durante la lactancia (Vigne, 2007).

El hecho de que en El Mirador estas muertes sean provocadas por causas naturales o estratégicas pero relacionadas con la propia supervivencia del rebaño (eliminación de recién nacidos en momentos de crisis como escasez de pastos) (Martín et al., 2015 en Anexo I.3) parece de nuevo la explicación más probable para una economía de subsistencia y corrobora la práctica de un aprovechamiento de los recursos, pero no de una explotación sistemática.

5.3 Suinos y equinos: su papel en la economía y la dieta de El Mirador

Suinos y equinos son taxones habitualmente infrarrepresentados en los conjuntos faunísticos datados en los inicios del Holoceno, y especialmente, en las cuevas redil. Tan sólo en la Grotta Sant'Angelo (Abruzzo) y en La Castañera (Villaescusa, Cantabria) los suinos domésticos, en particular, o los suinos, en general (*Sus* sp.) superan el 20% del NISP total (Wilkens, 1996; Sierra, 2014). Mientras, la presencia de equinos tan sólo se documenta en Edera (Carso Triestino) (Neolítico medio-final) y Pupicina (Neolítico

5. Discusión

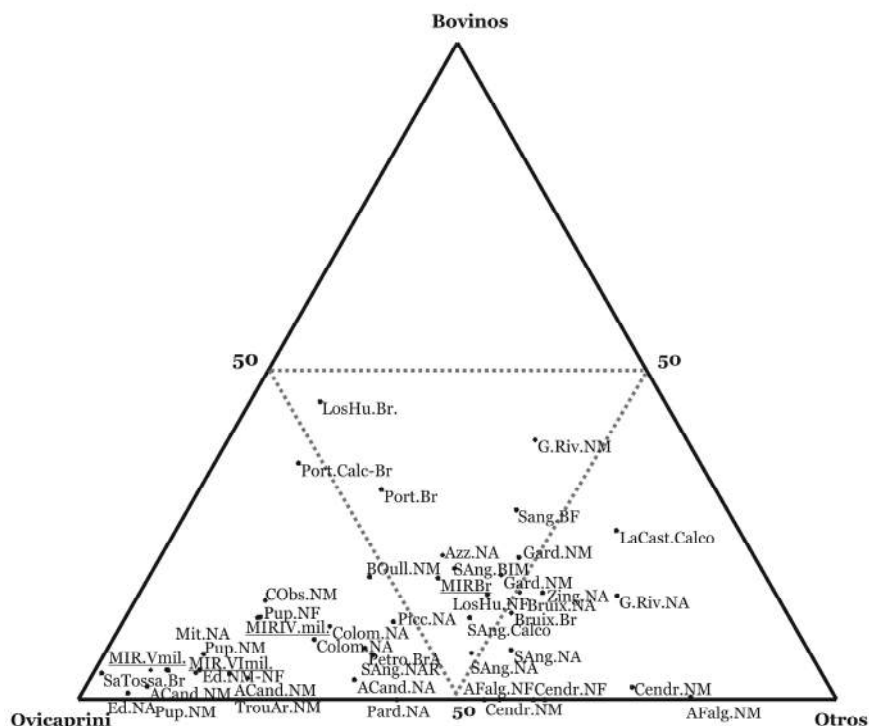


Figura 5.6. Gráfico triangular con el porcentaje de NISP de ovicaprinos, bovinos y la suma del resto de taxones, de los conjuntos procedentes de las cuevas redil. Se especifica la abreviatura del yacimiento y su cronología (Ver Anexo II.1).

Se aprecia el predominio claro de los ovicaprinos frente al papel secundario de los bovinos.

Cronológicamente, en el Neolítico antiguo, se observa una clara dualidad entre la importancia de los ovicaprinos, por un lado, y la categoría “otros”, debido a la importancia de los taxones salvajes en algunas de estas cuevas.” En el Neolítico medio y final se observa que la importancia de esta categoría desciende aunque. En el Calcolítico y la Edad del Bronce se aprecia una diversificación manifestada en un mayor número de yacimientos con ocupaciones de esta cronología en el triángulo central del gráfico, entre los que se encuentran el propio El Mirador, El Portalón y Los Husos.

medio) (Boschin y Riedel, 2000; Miracle, 2006), Les Bruixes (Baix Maestrat, Castellón) (Bronce) (Sarrión, 2005) y Cendres (Moraira-Teulada, Alicante) (Neolítico medio) (Iborra y Martínez, 2009) (Figura 5.4).

En el contexto de la Península Ibérica, y en el caso concreto de los suinos, se documenta la presencia de ejemplares domésticos ya en las ocupaciones del VI milenio, de La Draga, Chaves y La Vaquera (Torreiglesias, Segovia) (Saña, 2000; Morales y Martín, 2003; Hadjikoymis, 2010) (Figura 5.5). Incluso, podría remontarse al VII milenio con los restos recuperados en el Abric de la Falguera (Alcoi, Alicante) (Pérez-Ripoll, 2006). Sin embargo, la información disponible sobre este taxón es muy escasa, especialmente en cronologías de Neolítico antiguo y medio. Esto es atribuible a la escasez de la muestra y su alto grado de fracturación (Albarella et al., 2005; Hadjikoymis, 2010). De esta manera, se complica enormemente la distinción entre ejemplares domésticos y salvajes empleando los métodos más accesibles para el zooarqueólogo, como es el métrico y el morfométrico.

Este tipo de datos puede verse además afectado por cambios en la talla de los animales en función a la latitud de su hábitat (Albarella et al., 2006; Hadjikoumis, 2010), al dimorfismo sexual o a la presencia de individuos híbridos fruto del cruce de hembras domésticas y machos salvajes o cimarrones (Albarella et al., 2006; 2007; 2011; Halstead e Isaakidou, 2011). Así, éste último proceso se documenta todavía hoy en día en algunos sistemas de producción tradicionales en las islas de Córcega y Cerdeña (Albarella et al., 2007; 2011), Grecia (Halstead y Isaakidou, 2011) o la Península Ibérica (Hadjikoumis, 2010). Las crías resultantes de estos cruces se caracterizan por un bajo contenido cárnico por lo que, en la actualidad, suelen ser sacrificadas por los pastores. Sin embargo, no es descartable la presencia de individuos híbridos, adultos o inmaduros, en los conjuntos arqueológicos.

Además de los datos métricos, los perfiles demográficos son otro de los marcadores para determinar la presencia de individuos domésticos en un conjunto. Sin embargo, debido a la consabida limitación del tamaño muestral y la dificultad de la interpretación de los perfiles de mortalidad de los suinos, no es posible aplicar este marcador en los conjuntos de El Mirador. La variabilidad en el control de los cerdos domésticos genera, a su vez, una gran diversidad en los patrones de mortalidad que impiden establecer una diferenciación entre los correspondientes a las especies domésticas y a las salvajes (Albarella et al., 2006; Halstead y Isaakidou, 2011), cuando de muestras pequeñas se trata.

Toda esta complejidad en la determinación se materializa en la propia secuencia de El Mirador, donde el análisis de las medidas de suino indica la presencia tanto de individuos salvajes como domésticos, siendo difícil y poco preciso ofrecer valores de NISP o NMI para una u otra especie.

Los perfiles demográficos, basados en la edad de muerte de los suinos, tampoco son especialmente resolutivos. Se podría destacar la presencia de dos individuos neonatos en dos de los niveles de la Edad del Bronce (MIR103 y MIR105) y uno de los niveles neolíticos (MIR16). Ésta podría estar relacionada tanto con la caza de los individuos más débiles (o la caza de sus madres) como con la presencia de cerdos domésticos criados en la cavidad.

También sería reseñable la abundancia de individuos adultos en las dos fases cronológicas donde los suinos están mejor representados, la neolítica del VI milenio y la de la Edad del Bronce. Esta abundancia es característica de los perfiles de caza pero también del aprovechamiento de la carne de la especie doméstica y, sobre todo, de la carne destinada al secado.

Una última evidencia indirecta que podría ofrecer luz sobre la compleja identificación de suinos salvajes y domésticos es la documentación, en los niveles

MIR21 y MIR4, de marcas de dientes y alteraciones vinculadas al acceso de las carcasas por parte de suinos (Saladié, 2009). El análisis métrico de las mordeduras no ha permitido la identificación de la especie por lo que puede tratarse de un acceso secundario por parte de jabalíes, por ejemplo, en momentos de desocupación de la cavidad, de los cerdos que frecuentaran la cavidad e incluso de ambos a la vez.

Por lo que respecta a los equinos, la distinción entre especies salvajes y domésticas entraña una gran dificultad, tanto a nivel peninsular como a nivel europeo. En la Península Ibérica las muestras son exiguas y presentan un alto grado de fragmentación (Morales et al., 1998; Liesau, 2005). Se asume que las amplias muestras de algunos yacimientos de la Edad del Bronce, recuperadas entre los desechos alimentarios de algunos de los grandes poblados, como el Cerro de la Encina (Granada) o El Acequión (Albacete), son atribuibles a la especie doméstica (Liesau, 2005). Sin embargo, no hay una cohesión con las muestras de equino, también de cierta envergadura, recuperadas en yacimientos calcolíticos (Liesau, 2005), como las de Zambujal (Torres Vedras, Lisboa) o los Millares (Santa Fé de Mondújar, Almería) (Peters y Driesch, 1990) (identificadas como el agriotipo salvaje) y las del Cerro de la Horca (Plasenzuela, Cáceres) (consideradas individuos domésticos) (Castaños, 1992).

Destaca también la abundancia de restos de equino en la ocupación de la Edad del Bronce de El Portalón (Galindo-Pellicena, 2014). Los equinos representan el 15% del NISP total y se observa una tendencia hacia el consumo de la carne de individuos jóvenes. Por otra parte, gran parte de los elementos del esqueleto craneal aparecieron acumulados en un pequeño área del yacimiento lo que ha llevado a los autores a plantear que podría considerarse como un “depósito singular” y un tratamiento económico especial de estos animales. Sin embargo, debido a la alta intensidad del consumo antrópico de estos restos y el alto grado de fracturación, no se ha podido determinar el estatus, salvaje o doméstico, de estos individuos (Galindo-Pellicena, 2014).

Destacar también que, en los últimos años, los estudios genéticos han experimentado un gran avance, señalando a la Península Ibérica como uno de los posibles núcleos de domesticación autóctona de los equinos (Ludwig et al., 2009; Cieslak et al., 2010; Lira et al., 2010; Warmuth et al., 2011). Este planteamiento ya había sido, por otra parte, formulado por algunos autores, debido a la gran variabilidad en los datos osteométricos de los equinos peninsulares entre el Neolítico y la Edad del Bronce (Liesau, 2005).

La problemática de la identificación entre equinos salvajes y domésticos en El Mirador, ha sido ya ampliamente tratada (Martín et al., 2014 en Anexo I.2), de manera que a continuación sólo se recogerán los principales aspectos de esa discusión.

En el caso de El Mirador, la ausencia de patologías relacionadas con el uso de estos animales por su fuerza de carga y/o de tracción, el análisis morfológico, el estudio métrico y los perfiles de mortalidad no han ofrecido los datos suficientes como para discernir entre equinos salvajes y domésticos. Sin embargo, los análisis morfológicos y métricos sí que han permitido identificar la presencia tanto de caballos (salvajes/domésticos) como de asnos salvajes (*Equus hydruntinus*).

Ante esta falta de evidencias claras sobre la presencia de equinos domésticos en El Mirador y la dificultad de ofrecer datos cuantitativos precisos sobre la representatividad de suinos salvajes y domésticos, son los datos etológicos y etnográficos, así como su integración en su contexto arqueológico, los que pueden proporcionar una mayor información. Estos pueden ayudar a una mejor interpretación y a la formulación de hipótesis si bien será necesario ampliar la muestra o bien recurrir a otro tipo de estudios complementarios (como los genéticos) para la obtención de datos más concluyentes.

Comenzando por los suinos, cabe destacar que el entorno de bosque mixto de robles y encinas de El Mirador sería muy favorable para el desarrollo tanto de las especies domésticas como de las salvajes, ampliamente adaptadas al paisaje mediterráneo y con una dieta esencialmente basada en las bellotas entre los meses de noviembre y febrero (Balcells, 1978).

La cría tradicional de los cerdos de razas rústicas, desarrollada hoy en día en este tipo de ambientes, tiene un carácter extensivo y, en ocasiones, los animales están en un régimen de semilibertad, pudiendo pasar días o semanas sin que entren en contacto con el pastor o volviendo al corral únicamente por la noche (Balcells, 1978; García-González, 1979; Albarella et al., 2006; Hadjikoumis, 2010; Halstead y Isaakiou, 2011). Bajo estas condiciones la producción del cerdo se convierte en una práctica poco costosa (en términos de tiempo y esfuerzo) y además, muy rentable: requerimientos bajos de mantenimiento, camadas grandes (muy variables, de 6 a 10 crías) y alta capacidad de transformación de la energía consumida en carne y grasa (Redding y Rossenberg, 1998).

Sin embargo, esta cría extensiva del cerdo presenta una alta incompatibilidad con la explotación agrícola, especialmente, con los campos de cereales (Redding y Rossenberg, 1998). Las grandes explotaciones de cerdo ibérico se encuentran en la actualidad en áreas de dehesa, alejadas de las grandes áreas de cultivo (Hadjikoumis, 2010). En el caso de El Mirador, los análisis polínicos informan sobre la cercanía de los

campos de cultivo que, además, van ganando terreno a los bosques según se avanza hacia la Edad del Bronce (Allué y Euba, 2008; Expósito et al., *submitted*).

Estos datos permitirían plantear dos hipótesis para explicar la presencia de los suinos en la secuencia de El Mirador éstas no son incompatibles ya que, como se ha mencionado, los datos métricos parecen indicar el consumo de ambas:

- Los cerdos domésticos eran criados en el entorno de la cavidad, pero se trataría de pequeñas piaras, haciendo compatible su cría con la de otros taxones domésticos y permitiendo al pastor controlarlas para evitar posibles daños en los campos de cultivo. Estas piaras no serían estabuladas frecuentemente en el interior de la cavidad teniendo en cuenta su sesgada representación anatómica. Sin embargo, la presencia puntual de individuos perinatales podría ser un indicio de una estabulación de carácter también puntual.

- Los suinos salvajes que frecuentarían los bosques cercanos supondrían una amenaza para las cosechas siendo cazados por los grupos de pastores que ocupaban la cavidad. Esta afirmación podría ser especialmente significativa en las fases cronológicas en las que se documenta una intensificación de las prácticas agrícolas: la fase neolítica del IV milenio y, en especial, la fase de la Edad del Bronce.

Por lo que respecta a los equinos, es necesario destacar la gran complejidad de su cría y su bajo nivel de rendimiento de su producción en sistemas extensivos. Los caballos presentan tasas reducidas de concepción, gestaciones largas (336 días) y una gran tendencia a los abortos (Hammond, 1940; Nieto, 2012). Desde un punto de vista alimentario, es una especie que presenta unas exigencias altas y muy concretas además de una alta sensibilidad a los problemas nutricionales (Costa, 1993). La combinación de pastos, forrajes, tubérculos o cereales, por buena calidad que tengan, no suelen ser suficientes en su alimentación.

Las evidencias más antiguas de la domesticación del caballo se han documentado en las estepas euroasiáticas, caracterizadas por un frío extremo y ambientes muy secos, en los que los caballos son la única especie doméstica que puede adaptarse y alimentarse de los pastos nevados del invierno (Bendrey, 2011). Así, los datos más antiguos de equinos domesticados se encuentran en la ocupación eneolítica del yacimiento de Botai, en el norte de Kazajistán (Anthony y Brown, 2003; Olsen, 2006; Outram et al., 2009), donde los caballos constituyen el 99% de la muestra y las especies salvajes el 1% restante (Levine, 1999).

Fuera de estos ambientes extremos y en un paisaje mediterráneo es difícil encontrar explotaciones ganaderas tradicionales basadas únicamente o centradas en la cría del

caballo. Sí que se documenta una cría complementaria en la zona mediterránea. Así, por ejemplo, Halstead (1996) cita dos casos de grupos ganaderos en la Grecia moderna, en la que se combina la cría de ovejas y mulas y caballos. Se trata de los Sarakatsani, pastores altamente especializados en la cría de oveja y con una alta movilidad que hace necesaria la posesión de unos cuantos caballos y mulas, y de los Vlachs, menos especializados y con una menor movilidad que basan su economía en equinos domésticos y ovejas.

Considerando todos estos aspectos es prácticamente descartable la presencia de equinos domésticos en los niveles neolíticos. El NISP de este taxón es, en general, muy bajo en estos momentos y no se cumplen los requisitos económicos o ambientales necesarios para su cría, como son la extensión de pastos o una cierta movilidad de los grupos (Ver apartado 5.6.2).

Podría plantearse una excepción en el nivel MIR11 (IV milenio) donde presentan los %NISP y %NMI (21% y 27% respectivamente) más altos de toda la secuencia. Acorde con estos datos, la representación anatómica de éste nivel es bastante completa y el sesgo observado a través del %ISU es menor que el observado en otros niveles.

Estos porcentajes de representación son también relativamente elevados dentro del contexto del Neolítico peninsular y, sobre todo, en el ámbito de las cuevas redil (Figura 5.4; 5.5). De todos los conjuntos faunísticos procedentes de estas cavidades de los que se ha encontrado documentación, sólo las dos cavidades situadas en la Sierra de Atapuerca, El Portalón y el propio El Mirador, presentan restos de equino en ocupaciones previas a la Edad del Bronce (Galindo-Pellicena, 2014; Martín et al., 2014 en Anexo I.2).

En la recopilación de yacimientos con restos de equino realizada por Morales et al. (1998), se documenta la presencia de este taxón en tan sólo 21 yacimientos. Por proximidad a la Sierra de Atapuerca podrían citarse los 7 restos encontrados en las ocupaciones de Neolítico antiguo y medio de Chaves (Castaños, 2004) o, por su continuidad en la presencia de toda la secuencia neolítica y, en especial, por la relativa abundancia de restos (NISP=52) en el Neolítico final, el yacimiento de Los Castillejos (Morales y Riquelme, 2004).

La abundancia de equinos en MIR11 es un fenómeno aislado en el contexto del conjunto de ocupaciones neolíticas de El Mirador pero también en los niveles del Bronce, en los que también se aprecia un ligero aumento de los porcentajes de representatividad de los equinos, pero no tan significativa.

La excepcionalidad del evento así como la ausencia de un contexto económico y cultural propicio para plantear la cría de caballos domésticos nos decanta por plantear que los equinos del nivel MIR11 son fruto de la caza de individuos salvajes. Como se

plantea en el trabajo previo sobre los equinos de El Mirador (Martín et al., 2014 en Anexo I.1), no se puede descartar, sin embargo, un posible inicio en el control y seguimiento de poblaciones salvajes, tal y como se observa hoy en día en la Península Ibérica en prácticas como la rapa gallega.

Como se mencionaba, y a nivel de fase cronológica, los porcentajes de representación más significativos se encuentran en las ocupaciones de la Edad del Bronce, alcanzando, en MIR4, el 10% del NISP total. Aunque aisladamente este porcentaje sigue siendo bajo, cabe destacar que la aportación de biomasa sí que es significativa en estos conjuntos y que su importancia cuantitativa aumenta, sobretodo unida a la de los taxones que, hasta el momento, habían tenido un papel secundario, como bovinos, suinos o ciervos.

Desde la perspectiva de la propia secuencia de El Mirador, esto no supone una gran variación respecto al propio nivel MIR11, donde se podría hacer esta misma observación respecto a la biomasa aportada. Sin embargo, en la Edad del Bronce nos encontramos con unas características socioeconómicas que sí que podrían ser propicias para la presencia de caballos domesticados en la cavidad:

- Desarrollo de culturas y yacimientos en el entorno con un claro carácter defensivo y/o guerrero, como es la cultura de Cogotas (Delibes de Castro y Fernández, 2000).
- Desarrollo, a nivel peninsular pero también mediterráneo, de una economía ganadera diversificada y desligada de la agricultura, con un posible desarrollo más intenso de movimientos estacionales de los rebaños, siendo las distancias recorridas y el grado de intensidad de estos movimientos un motivo de discusión entre los autores (Sherrat, 1981; Greenfield et al., 1988; Pérez-Ripoll, 1999; Arnold y Greenfield, 2002; Greenfield, 2005; 2010).

5.4. La caza como complemento de la dieta y fuente secundaria de recursos

Los porcentajes de representatividad de los taxones salvajes descienden considerablemente en todo el área mediterránea con el inicio de las economías productoras (Geddes, 1983; Mariezkurrena, 1990; Saña, 1998; Rowley-Cowney, 2000; Saña 2000; Tresset y Vigne, 2000; Castaños, 2004; Molist, 2005; Vigne, 2007; Iborra y Martínez, 2009; Rowley-Cowney et al., 2013; *inter alia*) (Figura 5.5).

Las cuevas redil no son una excepción, aunque se observan algunos casos en los que las actividades cinegéticas continúan teniendo un peso importante en los comienzos del Neolítico (Figura 5.6). Es el caso de Arene Candide (Savona, Liguria), con ocupaciones de estabulación marcadamente estacionales complementadas con la caza especializada

del jabalí (Rowley-Conwy, 1991; 2000), o el de la Balma de la Margineda (Andorra) (Brochier, 1995), donde la caza de los caprinos salvajes seguía siendo importante debido a su localización y altitud (970 m snm). En algunas cuevas redil peninsulares como Les Cendres (Iborra y Martínez, 2006) o el Abric de la Falguera (Pérez Ripoll, 2006), continúan teniendo también un gran peso la caza y el consumo de lagomorfos, si bien, el aporte cárnico de estos animales no sería significativo a nivel global.

Al margen del contexto concreto de las cuevas redil, en el Norte de la Península Ibérica se observa un cierto retardo en la introducción y el afianzamiento de la ganadería y las especies salvajes tienen una gran importancia tanto en el Neolítico antiguo como en el Neolítico medio. Entre estos yacimientos se encuentra la cueva redil de Los Husos, ocupada ya como establo para los ovicaprinos en el Neolítico final pero todavía con un importante peso de la caza (39.3%) (Mariezkurrena, 1990). Sin embargo, este patrón se reinvierte en el Calcolítico y, especialmente, en el Bronce medio cuando la presencia de la caza es casi anecdótica (Figura 5.3).

Por otra parte, si se compara a la importancia de la caza en los asentamientos al aire libre y las cuevas se aprecia que estas segundas presentan porcentajes más altos de especies salvajes (Molist, 2005; Liesau y Morales, 2012).

La práctica de la caza manifiesta, en estos contextos, una optimización de los recursos disponibles en el entorno, muy característica de las economías agropecuarias de producción familiar (Boyazoglu, 1998).

En El Mirador, las especies salvajes son las que proporcionan una mayor diversidad taxonómica al conjunto aunque sus niveles representatividad, si bien variables a lo largo de la secuencia, son siempre inferiores a los de ovicaprinos, bovinos y, en algunos casos, también a las de los suinos. No se observa tampoco un patrón de caza especializada de un taxón concreto

Las dos principales especies de origen cinegético, consumidas por el grupo de pastores, son los ciervos y los corzos, presentes en buena parte de la secuencia. Estos procederían de los bosques de ribera y montaña situados también en el entorno de la cavidad (Allué y Euba, 2008; Expósito et al., *submitted*).

La representación anatómica de estas dos especies es muy parcial en todos los niveles, con la única excepción del ciervo en MIR11 y MIR4. De la misma manera, el NISP con marcas de corte es muy bajo pero, sin embargo, ha servido para documentar las fases iniciales del procesamiento (despellejamiento y descuartizamiento) de estos animales en el interior de la cavidad.

El consumo de carnívoros salvajes y de los perros domésticos ha sido documentado también en El Mirador. Aunque se trata de una práctica poco habitual existen otros ejemplos en otros yacimientos peninsulares y mediterráneos (Milz, 1986; Vigne, 2002;

Sanchís y Sarrión, 2004; Miracle, 2006; Vigne y Guilaine, 2004; Blaise, 2009; Llorente, 2015). En el caso de El Mirador, junto con el consumo de los pequeños carnívoros salvajes (tejones, zorros, gato salvaje) se registra también el del único carnívoro doméstico identificado en la muestra: los perros. La adquisición de estos animales así como su procesamiento y uso es ampliamente tratado en el artículo específico integrado en este trabajo (Martín et al., 2014).

La práctica de la caza en El Mirador se desarrollaría esporádicamente y podría responder a necesidades concretas de cada momento, como la obtención de pieles y de carne. También, y de forma no excluyente, podrían estar relacionadas con la caza de animales que suponen una potencial amenaza para los campos de cultivo.

Estas actividades cinegéticas habrían permitido además a los pastores tener aportes extra de carne y así evitar o retrasar el sacrificio de animales domésticos para la obtención de carne. De hecho, en algunos niveles se observa que estos animales contribuyen de forma importante a la dieta de los grupos desde un punto de vista de la cantidad de la carne aportada; es el caso concreto del ya mencionado nivel MIR11 o de las ocupaciones de la Edad del Bronce.

5.5. Evolución económica en la cueva de El Mirador

La amplia secuencia de la cueva de El Mirador permite documentar la evolución de la gestión económica de los grupos que la ocuparon desde los inicios del Neolítico (VI milenio) hasta la Edad del Bronce (mediados del II milenio). En general, los datos de la secuencia son homogéneos, sin grandes cambios a nivel de representatividad de los taxones en cualquiera de sus variantes (%NISP, anatómica, biomasa) ni en los patrones de edad de sacrificio. Sin embargo, sí que se observan ciertas evidencias de cambio en los niveles del final de la ocupación neolítica (IV milenio) y especialmente, en los niveles de la Edad del Bronce. Éstas se reflejan fundamentalmente en un aumento en los porcentajes de representatividad de los bovinos y los taxones salvajes, paralelo a una disminución de los ovicaprinos (Figura 5.7; 5,8).

Las dos fases más antiguas de El Mirador (VI y V milenio) evidencian una temprana adopción de las prácticas ganaderas, basadas en la cría de los ovicaprinos. Estos datos confirman los patrones ya observados en la cuenca del Duero y la cuenca del Ebro. Los primeros han sido proporcionados por los conjuntos faunísticos de la cueva de La Vaquera (Estremera, 2003; Morales y Martín, 2003) o los asentamientos al aire libre del valle de Ambrona (Soria), La Revilla del Campo y La Lámpara (Rojo-Guerra et al., 2006; Rojo et al., 2008; 2008a). En la cuenca del Ebro se documentan también prácticas ganaderas plenamente afianzadas en el VI milenio (Fernández-Eraso et al., 2014), en las cuevas redil de Los Husos I y II y San Cristóbal (Laguardia, Álava) y Peña

5. Discusión

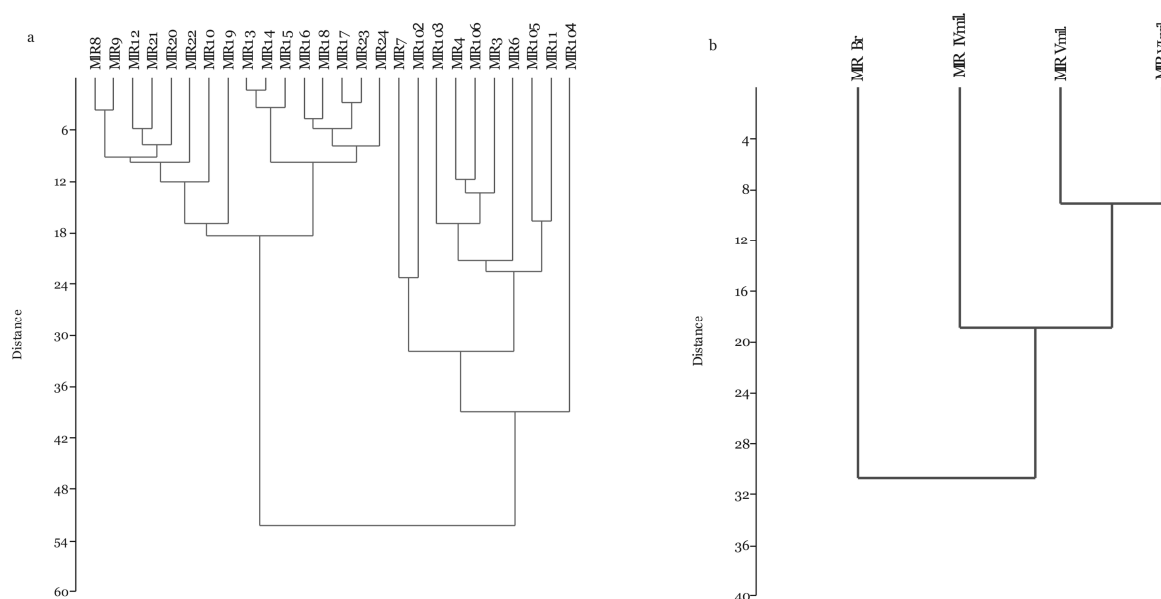


Figura 5.7. a) Gráfico de “Cluster” en el que se aprecia la distribución de los niveles de El Mirador en función a los porcentajes de NISP de ovicaprinos, bovinos, suinos, equinos y el conjunto de taxones salvajes. Se pueden apreciar tres grupos, los dos primeros (a la izquierda del gráfico) agrupan a los niveles neolíticos en función a la mayor o menor importancia de los ovicaprinos. El tercer grupo, formado por los niveles neolíticos MIR6 (IV milenio) y MIR11 (V milenio) y los niveles de la Edad del Bronce se agrupan en función al descenso del %NISP de los ovicaprinos y el aumento del resto de taxones. **b)** %NISP de ovicaprinos, bovinos, suinos, equinos y resto de taxones salvajes agrupados por fases cronológicas en el que claramente se aprecia la gran similitud de las dos fases neolíticas más antiguas así como la evolución hacia los patrones de la Edad del Bronce (que aparecen claramente diferenciados), que se aprecia en la última ocupación neolítica (IV milenio).

Larga (Cripán, Álava) (Fernández-Eraso, 2008; 2010), en la cueva de Chaves (Castaños, 2004; Baldellou, 2011) o en el asentamiento al aire libre de Los Cascajos (García-Gazólaz y Sesma-Sesma, 1999).

En estos momentos y en esta área, la ganadería estaría basada fundamentalmente en la cría de ovicaprinos, complementada por la de los bovinos y la práctica de la caza. Se trata de una estructura económica que sufre pocas variaciones en estos dos milenios.

La excepción la constituyen Los Cascajos donde, al igual que otros asentamientos al aire libre de la zona mediterránea, como el ya citado de La Draga, los bovinos tienen un importante papel en la economía ganadera (García-Gazólaz y Sesma-Sesma, 1999).

Los escasos estudios sobre los perfiles de edad de muerte de los ovicaprinos informan sobre la abundancia de las cohortes de edad de los individuos infantiles y juveniles, evidenciando la explotación de la carne y, en menor medida, de la leche (Morales y Martín, 2003; Castaños, 2004). Ya se trate de un patrón fruto de una explotación específica y especializada en estos productos, o de un aprovechamiento no sistemático como el propuesto para El Mirador, parece haber una cohesión en los datos

sobre el temprano uso de los productos secundarios proporcionados por estos animales.

Menos uniforme es el patrón de edad observado en el caso de los bovinos domésticos, aunque la abundancia de individuos o restos dentro de los cohortes de edad juvenil y adulto parecen apuntar también un aprovechamiento mixto, de carne y leche de este taxón (Castaños, 2004).

En lo que respecta a las cuevas redil, el patrón de gestión económica es muy heterogéneo (Figura 5.6). Aunque la economía ganadera de buena parte de ellas se fundamenta también en la cría de los ovicaprinos y, en menor medida de los bovinos, en algunos casos la caza desempeña también un papel importante, especialmente en aquellas cavidades situadas en zonas más escarpadas de baja o media montaña, como la Grande Rivoire (Chaix, 2009).

Al margen de estos casos, en el VI milenio y, sobre todo en el V milenio, la intensidad del uso ganadero de estas cavidades se constata también con el inicio de la quema sistemática del estiércol acumulado de buena parte de ellas. Se trata de un patrón que es aplicable a todas las áreas estudiadas: Adriático (Miracle y Forenbaher, 2005; Miracle, 2006; Boschian y Miracle, 2007), Midi francés (Helmer et al., 2005; Bréhard et al., 2010), zona Pre-Alpes (Nicod et al., 2009) y a buena parte de las cuevas redil de la Península Ibérica que han proporcionado un mayor volumen de datos (Pérez Ripoll, 2006; Iborra y Martínez, 2009).

Los patrones de explotación obtenidos de los perfiles de mortalidad presentan unas características muy similares, independientemente de si la caza en estos yacimientos sigue teniendo una cierta importancia o no. Aunque los autores también reconocen la limitación de los datos. Todos ellos señalan un aprovechamiento primario de la carne complementado por la explotación lechera (Tagliacozzo, 1991; Rowley-Conwy, 1991; Boschian y Riedel, 2000; Rowley-Conwy, 2000; Miracle y Forenbaher, 2005; Miracle, 2006; Iborra y Martínez, 2009). Este patrón está relacionado con la ya mencionada abundancia de individuos neonatales, en particular pero, inmaduros en general, en estos conjuntos.

Volviendo a los datos proporcionados por El Mirador y como elemento discrepante a la homogeneidad de datos económicos del VI y V milenio con los de otros yacimientos de la misma tipología y/o cronología, se encuentra el nivel MIR11 (4330-4040 cal. BC). Los datos obtenidos en este nivel se acercan más a los observados en las ocupaciones neolíticas del IV milenio y, sobre todo, a las ocupaciones de la Edad del Bronce (Figura 5.7a; 5.8).

En este nivel, los ovicaprinos presentan porcentajes de representación (%NISP y %NMI) más bajos que en el resto de niveles neolíticos y lo hacen en detrimento de los

bovinos y del conjunto de especies salvajes que presentan niveles más altos. Por otra parte, la representación anatómica de estas especies es más completa en este nivel, estando representados (aunque siempre con un gran sesgo) elementos del esqueleto craneal, axial y apendicular. No se observan, sin embargo, grandes diferencias en los perfiles de edad de muerte de ovicaprinos y bovinos.

Destaca también la abundancia de NISP y NMI de los equinos en este nivel, el más alto de toda la secuencia. Es muy posible que el resto de los equinos tengan también un origen salvaje, aumentando aún más el papel de la caza en este nivel.

Además, como ya ha sido mencionado en el primer apartado de esta discusión, el nivel MIR11 presenta también una peculiaridad y es que presenta un NR muy elevado pero, sin embargo, un NISP muy bajo. Se trata de un caso anómalo en toda la secuencia que plantea la necesidad de tomar con precaución y analizar con detenimiento los datos procedentes de este nivel. Parece también claro que representa un patrón taxonómico discordante con todo lo observado en los niveles neolíticos de El Mirador y más similar al que se documenta en la Edad del Bronce.

En este momento, se observa una diversificación espectro faunístico acompañada por cambios ambientales y de una intensificación de las actividades agrícolas que se manifiestan no sólo en El Mirador, sino en todo el área mediterránea.

Los investigadores aprecian que, a partir del IV milenio, se produce una diversificación en la explotación de los recursos ganaderos, tanto en lo que respecta a las especies criadas como a los productos de ellas obtenidos. Sherratt y otros autores plantearon que en este momento se habría producido la denominada “revolución de los productos secundarios” (Sherratt, 1981; Greenfield et al., 1988; Arnold y Greenfield,

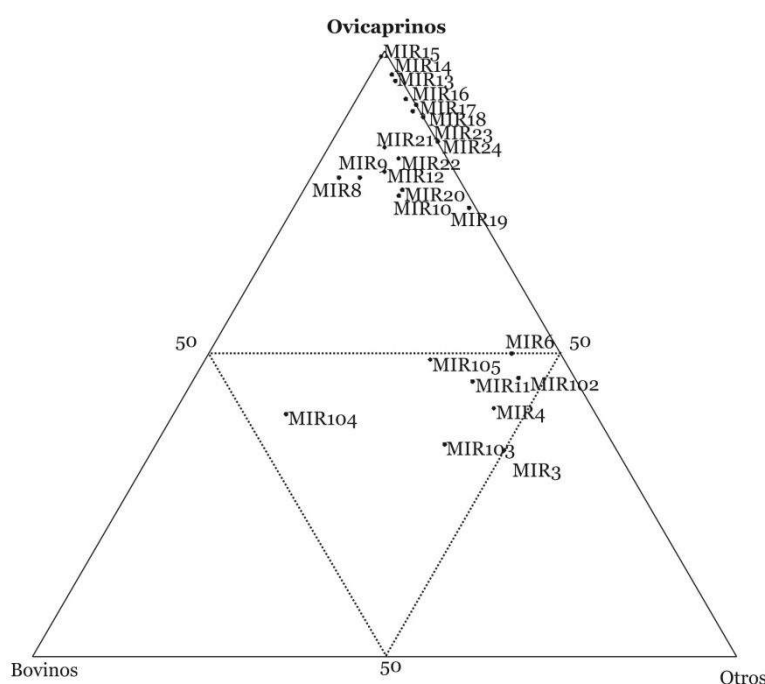


Figura 5.8. Gráfico triangular que confronta el %NISP de ovicaprinos, bovinos y del resto de taxones de los diferentes niveles de El Mirador. En él se aprecia de nuevo, la gran variabilidad entre niveles pero, fundamentalmente, la clara diferencia entre los niveles neolíticos y los de la Edad del Bronce.

2002). Ésta habría consistido en una intensificación del aprovechamiento de los productos secundarios, como la leche, la lana o la fuerza de tracción, que, a su vez, habría desembocado en la ya mencionada diversificación y especialización ganadera, en una estructuración y diversificación en la funcionalidad de los yacimientos y una intensificación de las redes de intercambio.

En el caso de El Mirador, esta diversificación de los recursos de origen animal se manifestaría en:

- Un aumento de la representatividad de los bovinos. Los porcentajes del NISP se encuentran entre un 5% en las ocupaciones neolíticas más antiguas y el 30% de las ocupaciones de la Edad del Bronce. Se trata de una diferencia estadísticamente significativa ($p=0,000000$).

Este patrón es observado tanto en las cuevas redil del área adriática (Miracle y Forenbajer, 2005; Miracle, 2006; Boschian y Miracle, 2007) como, en general, en buena parte de los yacimientos de la Península Ibérica (Pérez Ripoll, 1999). Este aumento se asocia con un cambio y una intensificación en la utilización de este animal como fuerza de trabajo o como productor de leche.

En El Mirador, en la Edad del Bronce, si bien el tamaño muestral es pequeño, los perfiles de mortalidad son coherentes con una explotación lechera y se documenta por primera vez el uso de estos animales por su fuerza.

El aumento de la representatividad de esta especie se relaciona también con una intensificación de la agricultura por el alto grado de compatibilidad de esta especie con las actividades agrícolas, debido a sus exigencias alimenticias y a presentar un menor grado de movilidad que los ovicaprinos.

En el caso de las cuevas redil, en las que en muchos casos no se evidencia el desarrollo de actividades agrícolas debido a su localización en montes medios y bajos y áreas escarpadas (Boschin y Riedel, 2000; Boschian y Miracle, 2007; Nicod et al., 2009), esta intensificación agrícola podría estar relacionada con el hecho de que se abandone la práctica de la quema del estiércol o que ésta disminuya mucho su frecuencia.

Los datos polínicos procedentes del análisis de la secuencia de El Mirador indican una intensificación de la actividad de los grupos humanos y de su influencia en el medio, en el período Subboreal, durante la Edad del Bronce. Se aprecia un aumento progresivo de los indicadores de presión antrópica que implica además el progresivo descenso del olen arbóreo, relacionado con fases de degradación del bosque y el desarrollo de pastizales antropozoógenos y con la proliferación de hierbas nitrófilas o ruderales (Expósito et al., *submitted*).

- Un aumento de la representatividad de las especies salvajes. Se trata de un incremento, entre los porcentajes de NISP de estas especies en el las ocupaciones neolíticas más antiguas (5,7%) y las de la Edad del Bronce (20%), estadísticamente significativo ($p=0,00211$) (Figura 5.7b; 5.8).

Tanto a nivel peninsular como en lo que respecta a las cuevas redil, se observa también una mayor diversidad. En las segundas, se aprecia un aumento general de los porcentajes de caza, con la excepción de Grotta Azzurra (Figura 5.6). En Pupiçina, la variación de los porcentajes de NISP de estas especies es muy similar a las de El Mirador, del 2% de animales salvajes del Neolítico medio al 27% del Bronce medio (Boschian y Miracle, 2007).

En los yacimientos peninsulares más que un aumento de los taxones salvajes, lo que se observa es una mayor variabilidad de los yacimientos, presentando, algunos de ellos, un elevado NISP de estas especies, citando los mismos ejemplos de Pérez-Ripoll (1999), es el caso de los poblados Fuente Flores (Requena, Valencia), Cerro de la Horca (Plasenzuela, Cáceres), Terrera Ventura (Tabernas, Almería) o los Castillejos (Fuente de Cantos, Badajoz) y de las cuevas de Nerja y del Toro (Figura 5.5). En otros casos, como podrían ser buena parte de los yacimientos del área mediterránea, se observa una disminución generalizada de los porcentajes de estos taxones (Saña, 1998; Molist, 2005; Pérez Ripoll, 2006, Iborra y Martínez, 2009).

El aumento de la intensidad de las prácticas cinegéticas, al menos desde un punto de vista cuantitativo, se relaciona también con la intensificación de las actividades agrícolas (Uerpman, 1977; Gifford, 1978; Castaños, 1991; Morales y Martín, 1995).

- Una disminución de la representatividad de los ovicaprinos. Los ovicaprinos en El Mirador siguen siendo la base de los rebaños, sin embargo, su %NISP disminuye considerablemente entre las ocupaciones neolíticas, especialmente las del VI y V milenio, donde llegan a alcanzar el 85%, y las ocupaciones de la Edad del Bronce donde presentan porcentajes del 43%.

Por primera vez en la secuencia de El Mirador la suma de los porcentajes del resto de taxones supera al de los ovicaprinos. Por otra parte, aunque los perfiles de edad de muerte son muy homogéneos en toda la secuencia, se observa una disminución significativa de los individuos perinatales, especialmente de los fetales.

Ésta es también una dinámica observada en otras cuevas redil, donde los porcentajes de individuos neonatales descienden en paralelo a un descenso general de los ovicaprinos (Miracle, 2006; Miracle y Pugsley, 2006).

5.6. Caracterización y evolución de las ocupaciones en la cueva de El Mirador

5.6.1 Caracterización de las ocupaciones de El Mirador

El de cueva redil es un término simplista que sirve para definir cavidades con depósitos más o menos amplios de *fumier* pero que, en realidad, engloba una realidad arqueológica y económica de gran complejidad (Brochier, 2005). Este hecho dificulta cualquier tipo de homogeneización de los datos arqueológicos procedentes de este tipo de yacimientos. Las reflexiones sobre el término *grotte bergerie* realizadas por J.-E. Brochier son un buen ejemplo de esta complejidad.

Brochier (1991) distinguió entre dos tipos de cuevas redil en función a las actividades que en ellas se realizaban. Aquellas cuevas destinadas a un uso exclusivo como rediles para el ganado son denominadas *grottes bergerie*⁴. Mientras que define como *hábitat bergerie*⁵ a aquellas cuevas donde micromorfológicamente, las facies puramente de estabulación se intercalan con facies de hábitat.

Años más tarde, el mismo autor retomaba esta cuestión terminológica (Brochier, 2005) planteándose si no sería más correcto hablar de “establecimientos agrícolas en cueva” dada la complejidad económica y social que entrañan estos asentamientos. Por ejemplo, el término *grotte bergerie* podría perder toda su precisión a finales del Neolítico y en la Edad del Bronce cuando se observa un aumento de la importancia de los rebaños de bovino en estas cavidades y quizás debería emplearse *grotte-étable*⁶.

Tomando como referencia las propuestas de J.-E. Brochier, buena parte de los estudios centrados en la caracterización de las cuevas redil, y que se han venido citando en este trabajo, observan una variación en la intensidad de las ocupaciones que atribuyen, normalmente, a diferencias en el uso de las cuevas: simultáneamente como hábitat-redil o bien, únicamente como cueva redil.

Los restos faunísticos recuperados en un yacimiento de este tipo y, en particular las de El Mirador son fruto de las actividades económicas desarrolladas en el interior de la cavidad. Otros materiales son también fruto de estos desechos domésticos, como la cerámica o los materiales líticos. A la espera de futuros trabajos centrados en estos materiales y que aborden cuestiones relacionadas con el desarrollo de las actividades domésticas, uno de los objetivos de partida de este trabajo era observar qué información nos proporcionan los conjuntos faunísticos al respecto.

Con esta perspectiva, se han contemplado diferentes aspectos que se han considerado relevantes para caracterizar las ocupaciones de El Mirador.

⁴ Término traducido en este trabajo como cuevas redil *sensu stricto*.

⁵ Término traducido en este trabajo como hábitat-redil

⁶ Cueva establo

El análisis faunístico y de las actividades ganaderas han sido tomados como punto central de este estudio pero no cabe duda de que es necesario tener en cuenta otros datos del importante trabajo multidisciplinar que se está desarrollando en el estudio de la cueva de El Mirador.

La caracterización de cada una de las ocupaciones se ha realizado tomando en consideración: su intensidad, las características del espectro faunístico y la riqueza de taxones, el NR del material arqueológico restante⁷, el desarrollo de las actividades agrícolas en el interior de la cavidad y el impacto de las mismas en el entorno.

La valoración de la intensidad de una ocupación es difícil de realizar ya que se puede abordar desde puntos de vista muy diferentes. En este trabajo, el objetivo es observar la intensidad de la ocupación como redil y/o como hábitat. Por ello, se han tomado en consideración las siguientes variables: el NR de la muestra faunística y de los diferentes materiales arqueológicos encontrados, la relación entre el volumen de sedimento excavado y el volumen del conjunto faunístico obtenido (tratado en el primer punto de esta discusión) y la velocidad de sedimentación.

Como punto de partida, se asume que hay una relación directa entre la intensidad de la ocupación, el volumen del sedimento excavado, el de restos encontrados y la tasa de sedimentación.

La tasa de sedimentación así como el volumen del sedimento proporcionan un valor aproximado sobre la cantidad de estiércol acumulado en cada ocupación y éste estaría a su vez relacionado con el tamaño de los rebaños y/o la duración de dicha ocupación (Perrin et al., 2002; Mlekuž, 2005).

En estos cálculos, ha sido fundamental el criterio empleado para la división por niveles de la cueva de El Mirador, así como la disponibilidad de una importante batería de dataciones (Vergès et al., 2002; 2008) permite analizar los restos desde dos puntos de vista:

- Estudio a nivel de ocupaciones individuales: a través de los diferentes niveles, ya que cada uno de ellos constituye el período que transcurre entre la quema del estiércol para la limpieza de la cavidad (facies alteradas térmicamente) y el momento de ocupación (facies no alteradas térmicamente). Siempre contando con que, tal y como informan los trabajos etnoarqueológicos, la quema se realiza en un momento de desocupación de la cavidad.

- Estudio a nivel de grandes períodos de ocupación mediante la división por fases y milenios.

⁷ Como ya se ha mencionado algunos estudios están en curso por lo que el NR de estos materiales puede variar ligeramente en futuros trabajos.

Por lo que respecta a la diversidad de taxones, ésta puede ser también un buen indicador de la intensidad de la ocupación en términos de la duración de la misma o de la intensidad de la actividad humana desarrollada en su interior. Normalmente, la diversidad de taxones (NTAXA) está directamente relacionada con el volumen de la muestra y el NISP (Lyman, 2008). En el caso de El Mirador, se ha comprobado mediante el cálculo de coeficiente de correlación de *Spearman*, que, efectivamente, existe una correlación positiva y significativa entre el NISP y el NTAXA ($\rho=0,7514$; $p=0,000000$).

Todos los datos que se presentan a continuación han sido resumidos en la Figura 5.9.

En el grupo de niveles del VI milenio, se observan diferencias entre los tres niveles más antiguos y el resto, apreciándose una mayor intensidad en estos últimos debido a un mayor volumen de restos y una mayor densidad de los mismos.

En los dos niveles más antiguos, sólo se documenta el procesamiento de los ovicaprinos y los porcentajes de fracturación no son especialmente elevados si los comparamos con otros niveles de la secuencia (20-40%). Además, el material arqueológico de estos niveles (la cerámica y la lítica) es especialmente escaso.

Por lo que respecta también al espectro faunístico cabe destacar el bajo NTAXA en comparación con el de los niveles restantes que componen esta fase del VI milenio. En estos, además, tanto el NR general como el de la fauna y otros materiales arqueológicos es más abundante.

También es más intensa la actividad doméstica en el interior de la cavidad, aumentando el porcentaje de fracturación de los taxones domésticos (40-80%) y documentándose el procesamiento completo de estos mismos taxones. Por otra parte el NTAXA es considerablemente más abundante que el de los niveles más antiguos y uno de los más elevados de toda la secuencia.

Por último, son muy interesantes los datos proporcionados por los análisis antracológicos, especialmente, los que indican el desarrollo de actividades relacionadas con la limpieza del cereal en el interior de la cavidad en los niveles MIR19, MIR20 y MIR21.

Según estos datos, podría plantearse una ocupación como redil *sensu stricto*, al menos de los dos niveles más antiguos de la cavidad. Si bien, es necesario tener en cuenta que estos tres niveles el área de *fumier* quedaba reducida prácticamente a un cuadro debido a que comenzaba a aparecer un nivel de caída de bloques. Por ello, es necesario tomar estas consideraciones con precaución.

La ocupación del resto de niveles del VI milenio parece responder claramente, a un perfil de hábitat-redil con una alta intensidad de actividades domésticas relacionadas con el procesamiento y consumo de los animales así como con las labores agrícolas.

Esta misma dinámica se observa en las ocupaciones del V milenio. Las que presentan una menor intensidad son las que originaron los niveles MIR14, MIR15 y MIR17. Todos ellos presentan un bajo NR y una baja densidad de restos. Además, tan sólo se documenta el procesamiento completo de los ovicaprinos.

Una intensidad de ocupación ligeramente más elevada es la que se aprecia en los niveles MIR12 y MIR13, no sólo por presentar un mayor número de restos sino también porque se observa un procesamiento de las carcasas que se extiende a taxones más allá de los ovicaprinos. Sin embargo, los porcentajes de fracturación de estos últimos es baja, más que la observada en los niveles anteriormente citados: MIR14, MIR15 y MIR17.

Entre estos niveles destaca, además, la baja diversidad taxonómica de MIR15, reducida tan sólo a dos taxones: ovicaprinos y bovinos. Por otra parte, es especialmente significativo el bajo NR de perinatales de MIR17.

En esta fase cronológica, los dos niveles que destacan por el alto grado de intensidad de la ocupación son MIR16 y MIR11. Estos dos niveles aparecen claramente

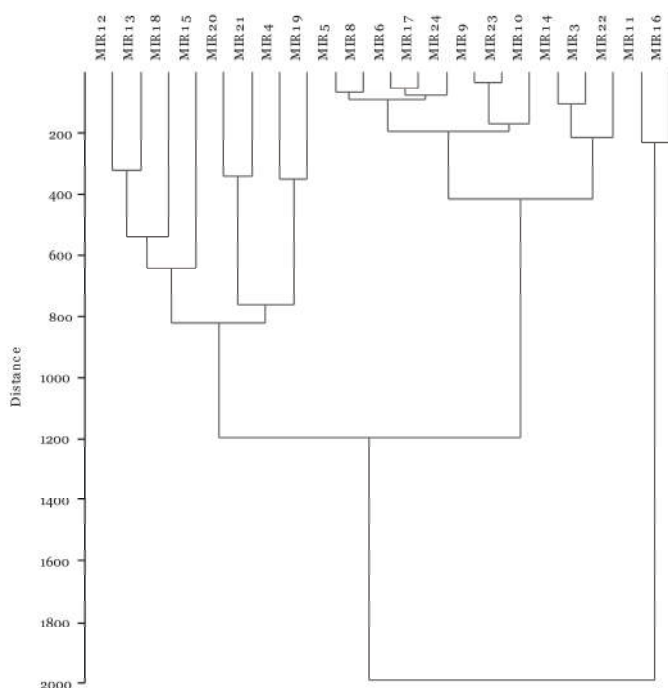


Figura 5.9. Gráfico de "Cluster" que refleja la agrupación de los niveles de El Mirador en función a las diferentes variables tenidas en consideración para valorar la intensidad de las ocupaciones. Estas variables están especificadas en el Anexo II.4.

individualizados en el análisis de “Cluster”, por ser los que presentan una mayor intensidad de la ocupación a juzgar por las diferentes variables observadas: valores NR elevados, densidad de restos por m³ y tasa de sedimentación muy elevadas. Por lo que respecta a estas últimas, los autores señalan que las tasas de deposición de estos yacimientos suelen ser altas (Brochier, 2002). Sin embargo, las tasas de estos dos niveles lo son especialmente tanto en lo que respecta al resto de niveles de El Mirador, como en lo que concierne a las cuevas redil en general (Brochier et al., 1998; Angelucci et al., 2009) (Figura 5.10). Muy probablemente, estas tasas estarían relacionadas con un importante volumen del rebaño y con una continuidad en la frecuentación de la cavidad (Angelucci et al., 2009).

También hay grandes diferencias en lo que respecta a la formación de estos niveles.

Cabe recordar que, desde el punto de vista de la cabaña ganadera, el nivel MIR16 presenta uno de los porcentajes más altos de ovicaprinos en toda la secuencia así como un porcentaje más elevado de individuos perinatales, en general, y de fetales, en particular.

El procesamiento de las carcasas se realiza por completo en el interior de la cavidad pero tan sólo el de los ovicaprinos. Por otra parte, el porcentaje de fracturación de éstos es bajo. Seguramente esto está relacionado con el alto NISP de perinatales, que apenas están fracturados (Martín et al. 2015 en Anexo I.3). Sin embargo, la riqueza de taxones es alta, lo que aún le da más importancia a la cría de ovicaprinos durante esta ocupación. Ésta se confirmaría con el hecho de que éste es, junto con MIR11 uno de los niveles en los que no se han encontrado semillas de cereal.

El nivel MIR11 presenta unas características que lo diferencian del resto de niveles estudiados. Se trata de un nivel de gran potencia, en el que, como ya se ha mencionado, disminuye la importancia de la cabaña ganadera de los ovicaprinos y aumenta la de otros taxones destacando la abundancia de los equinos.

El procesamiento de las carcasas se realiza al completo en el interior de la cavidad en el caso de los ovicaprinos, los bovinos, equinos y ciervos mientras que el NR y NMI de los perinatales es significativamente más bajo que el de MIR16.

Los datos polínicos informan sobre un aumento de la presión del ganado y la agricultura (Expósito et al. *submitted*). Dichos grados de presión varían en el propio nivel, muy probablemente, relacionados con la gran potencia del mismo.

La interpretación de este nivel es, por lo tanto, muy compleja pero sin duda, está marcando un inicio del cambio, tanto en la gestión agrícola y ganadera como en los modelos de ocupación de la cavidad. La potencia de este nivel podría estar relacionada con una ocupación reiterada de la cavidad como redil pero con una menor intensidad, relacionada con un menor tamaño del rebaño de ovicaprinos y/o del grupo de pastores

que le acompaña y una mayor importancia de las actividades de caza. El volumen de la acumulación del estiércol fruto de estas ocupaciones sería menor que el observado, por ejemplo, en MIR16. Este hecho haría menos necesaria una quema inmediata del estiércol dando lugar a un nivel de gran potencia y, en definitiva, dando lugar a un palimpsesto.

Según las evidencias, buena parte de los niveles del V milenio habrían correspondido con ocupaciones tipo hábitat-redil, con la excepción de MIR14, MIR15, MIR17 y quizás MIR11, que, aunque con dudas dada la heterogeneidad de los datos, se asemejarían más a un modelo de cueva redil *sensu stricto*.

Todas las ocupaciones del IV milenio presentan una baja intensidad: con una baja diversidad taxonómica y un bajo NR, tanto general como del conjunto faunístico.

En el caso además de MIR9 y MIR6, son niveles de una importante potencia. Sólo los ovicaprinos son procesados al completo en el interior de la cavidad.

Todas estas características parecen indicar un descenso de la intensidad de la ocupación como lugar de hábitat coincidiendo con la ocupación de la cavidad como redil *sensu stricto*. Muy probablemente, la cavidad sería ocupada por el rebaño y por un número limitado de pastores que le acompañaría.

En los niveles de la Edad del Bronce parece recuperarse la dinámica de ocupación de los niveles neolíticos más antiguos y se vuelve a producir una alternancia de ocupaciones de mayor y menor intensidad.

MIR4 y MIR105 presentan una ocupación más intensa que el resto de niveles de esta cronología. Presentan un NR más elevado así como una gran diversidad de taxones. Este dato está directamente relacionado con la diversificación económica que se está produciendo en este momento.

Por otra parte, se lleva a cabo el procesamiento completo de buena parte de los taxones identificados en estos conjuntos: ovicaprinos, bovinos, suinos, equinos y lagomorfos.

Los niveles MIR102, MIR103, MIR104 y, en menor medida, MIR3, son una sucesión de ocupaciones con poco material arqueológico y faunístico. Las actividades domésticas reflejadas a través de los patrones de consumo son poco intensas, ya que sólo los ovicaprinos y, en alguno de estos niveles, los bovinos son procesados al completo en el interior de la cavidad.

En este grupo de ocupaciones, son los estudios arqueobotánicos los que pueden permitir matizar la información proporcionada por el análisis zooarqueológico. En este momento, además de la ya mencionada deforestación, se produce un aumento de las señales ganaderas y agrícolas en los análisis polínicos que indican una alta presión de

estas actividades en el entorno de la cavidad en estos momentos (Expósito et al., *submitted*). Paralelamente, los estudios carpológicos reflejan también un aumento de especies potencialmente forrajeras, como el *Triforium* sp. (Rodríguez y Buxó, 2008).

En definitiva, mientras que el estudio zooarqueológico indica una pérdida de intensidad en la ocupación de la cavidad por parte de los pastores, así como una diversificación de los recursos faunísticos, los estudios arqueobotánicos indican una intensificación en el entorno de las actividades ganaderas y agrícolas.

Esto podría estar relacionado con un cambio en las dinámicas de uso de la cavidad, que ya se esbozaba en los niveles del IV milenio y que marcharía en paralelo al ya mencionado cambio económico que se produce en estos momentos.

Estas evidencias podrían estar indicando una menor intensidad en la ocupación de la cavidad como cueva redil *sensu stricto* (MIR102, MIR013, MIR104, MIR3), pero también como hábitat redil (MIR105 y MIR4). Sin embargo, la gran potencia de los niveles MIR4 y MIR105 podría estar relacionada con un mayor volumen de los rebaños, fundamentalmente de los ovicaprinos. En este sentido, quizás también podría estar relacionado el descenso de la humedad de la cavidad detectado a partir de los niveles del IV milenio, detectado a partir de los niveles de polen de helechos y algas.

Así, se plantea un modelo de ocupación de la cavidad como redil para rebaños de mayor volumen, especialmente los ovicaprinos pero también los bovinos. Se trataría además de ocupaciones reiteradas pero probablemente estrictamente estacionales, siempre centradas en los meses de invierno y primavera, asociadas con posteriores desplazamientos estivales de los rebaños, quizás de mayor entidad que los observados en los períodos anteriores y más difíciles de documentar con los datos disponibles.

El descenso de la intensidad del uso de la cavidad como hábitat, pero su mantenimiento, al menos en dos de los niveles, podría estar también en relación con este proceso.

5.6.2 Estacionalidad de las ocupaciones y movilidad de los rebaños

El estudio de la estacionalidad de las ocupaciones en una cueva redil está directamente relacionado con dos fenómenos vinculados entre sí: la gestión de los rebaños y la intensidad del uso de la cavidad como aprisco para el ganado.

Teniendo en cuenta las características de El Mirador, se ha tomado como hipótesis de partida que los grupos que la ocupan responden a un modelo de movilidad de

proximidad de los rebaños⁸. Éste es un modelo de tipo tradicional y extensivo que ha sido documentado en todo el área mediterránea (Halstead, 1996; Seguí, 1999) y que permite una convivencia entre las prácticas ganaderas y agrícolas. Los pastores conducen a los rebaños por los pastos del entorno más inmediato y los desplazamientos son diarios. En los meses de frío, los animales son encerrados por la noche en los rediles y alimentados con el forraje recogido en los meses de verano. Este sistema exige la cría de rebaños pequeños para disponer del suficiente pasto, ser controlados fácilmente y que no dañen las áreas de cultivo.

Esta hipótesis se formula teniendo en cuenta el carácter agropecuario de los grupos que ocupan la cavidad, las características ambientales y topográficas de su entorno y los datos que sobre la alimentación del rebaño, proporcionan los estudios arqueobotánicos (Ver Capítulo 1, apartado 1.4).

Con el objetivo de corroborar o rechazar esta hipótesis se ha llevado a cabo el estudio de la estacionalidad de las ocupaciones de El Mirador. Para ello, se han empleado los perfiles de edad de muerte de ovicaprinos y bovinos. Teniendo en cuenta la excepcionalidad dentro del conjunto de los niveles MIR5 (hiato de la ocupación como redil), MIR7 (recorte a modo de silo/basurero) y MIR106 (enterramiento individual), se ha considerado conveniente excluirlos de este estudio.

Las cabras salvajes y los ovicaprinos de sistemas de cría extensiva, que residen en zonas templadas, presentan un anoestro estacional sometido al control fotoperiódico. Es decir, el estro de la hembra depende de un ciclo estacional basado en las horas de luz diarias (Hafez, 1952, 1952a; Jewell y Grubb, 1974; Karsch et al., 1984; Balasse y Tresset, 2007). Este hecho permite poder calcular con bastante precisión el momento de cubrición, gestación y parto de estas especies, siempre que no se trate de razas mejoradas o sometidas a un sistema intensivo de cría altamente controlado y alterado por el hombre. En el caso de la Península Ibérica, el período de estro de las hembras suele comenzar a finales de verano o finales de la primavera (Redding, 1981). Por otra parte, como ya se ha discutido en el artículo específico dedicado a los perinatales de El Mirador (Martín et al., 2015 en Anexo I.3), los estudios isotópicos realizados en restos dentales de ovicaprinos del Neolítico parece confirmar estas afirmaciones.

El ganado bovino no presenta un ciclo de anoestro, sino que es capaz de criar a lo largo de todo el año. Sin embargo, bajo las condiciones de una cría extensiva poco condicionada por el hombre, el ciclo reproductivo de estos animales suele estar altamente condicionado por el estado alimenticio del animal. Por ello, lo más habitual es que los partos se produzcan a lo largo de la primavera (Balasse y Tresset, 2007).

⁸ Término extraído del modelo de “village-based herding into proximity forms” propuesto por Abdi (2003) y tomado de sistemas productivos agropecuarios con baja movilidad de los Montes Zagros.

Es por todas estas características y por la disposición de un mayor volumen de información sobre la edad de muerte de los ovicaprinos que estos datos han sido tomados como la base del análisis.

El calendario ocupacional obtenido para la cueva de El Mirador se caracteriza por la homogeneidad de los datos (Figura 5.8), tanto en los niveles neolíticos como en los de la Edad del Bronce. Todos los niveles fueron ocupados, al menos, en los meses de invierno y los inicios de la primavera. La intensidad de la ocupación en estas estaciones es además especialmente significativa en aquellos niveles en los que además, presentan una mayor intensidad de la ocupación, como son MIR16 y MIR18, donde el NMI de fetos y neonatos es elevado (MMI= 12 y 13, respectivamente).

Es el patrón que cabía esperar teniendo en cuenta la presencia de individuos fetales y neonatales en todos los niveles. El hecho de que se haya podido profundizar y precisar la fase de gestación ha ayudado además a una determinación más certera y completa de la ocupación de la cavidad que la realizada en estudios anteriores (Martín et al., 2009).

La determinación de la edad fetal ofrece la ventaja de que está menos influida por factores externos (ambientales y nutricionales, fundamentalmente) que suelen condicionar el crecimiento y la edad de fusión de los restos óseos o de erupción de las piezas dentales en el período postnatal (Everitt, 1968; Mellor and Matheson, 1979; Robinson and McDonald, 1979). Esto es debido a que buena parte de la alimentación de la madre es destinada al desarrollo del sistema nervioso y el esqueleto de la cría. Solo el peso de la cría y su fortaleza pueden verse afectados en la última semana de gestación debido a un deficiente estado nutricional de la hembra gestante (Hammond, 1940).

Con la excepción del nivel del Bronce MIR3, donde los datos son más escasos, todos los niveles presentan una ocupación en los meses de marzo y abril y, en la mayoría de los casos, esta ocupación puede retrasarse al mes de enero. Esto es debido a que, se han identificado fetos a término (en las últimas fases de gestación o Fase III de la metodología empleada) y neonatos. La identificación de fetos en el cuarto mes de gestación y en el final del tercero (Fases I y II), son las que han permitido documentar las ocupaciones de enero y febrero.

La identificación de individuos fetales en fases iniciales de la gestación no ha sido posible en el caso de El Mirador. En primer lugar, esto puede ser debido a la conservación diferencial. Los primeros centros de osificación no aparecen hasta después del primer mes de gestación, siendo con anterioridad núcleos cartilagosos (Harris, 1957; Lascelles, 1959; Wenham, 1981; Černý y Brandstatter, 1990; Ahmeh, 2008). Por otra parte, uno de los momentos más críticos de la gestación tiene lugar a los 21 días de la fecundación cuando el embrión se implanta en el útero. Durante este tiempo, cualquier elemento que perturbe a la madre puede provocar el aborto. El

último tercio de la gestación es también crítico ya que, en este momento, el feto adquiere un mayor peso y tamaño y las ovejas y cabras gestantes necesitan una buena alimentación para poder mantener a la cría (Represa, 1998). No es por tanto, de extrañar que se registren también un mayor número de abortos en estos momentos finales de la gestación.

Un pastor experimentado, sin medios tecnológicos, es capaz de identificar el estado gestante de estos animales alrededor del tercer mes de gestación, palpando la hinchazón de los genitales de la hembra (Ricardo García-González, comunicación personal). Por ello no sería de extrañar que fuera en este momento, en torno al mes de enero, cuando las ovejas de cría comenzarían a ser estabuladas en el interior de la cavidad. Sin embargo, tampoco es descartable que fueran estabuladas ya en los meses de noviembre o diciembre, tras el período de cubriciones y con la llegada del frío y el período de nieves. De hecho, aunque son casos puntuales, la ocupación en diciembre se ha identificado en los niveles MIR6 y MIR8, gracias a dos individuos de 9 y 21 meses respectivamente.

Aunque los datos son homogéneos y los indicadores se manifiestan con una menor claridad, también parecen apreciarse evidencias que señalan una ocupación a finales del verano y durante el otoño.

Todos estos datos encajarían con los datos proporcionados por los escasos estudios etnográficos que tratan la práctica de la quema periódica del estiércol y que sostienen que ésta se realizaría a finales del verano o los inicios del otoño, unos meses después de que los rebaños abandonaran los rediles y una vez que el estiércol se habría secado (Brochier et al., 1992; Acovitsioti-Hameau et al., 1999; Brochier, 2000). Estos patrones serían coherentes con el calendario de ocupación estacional registrado en El Mirador.

Ante estos resultados y retomando la hipótesis de partida, parece poco posible el desarrollo de un sistema de alta movilidad o largos desplazamientos de tipo trashumante⁹ durante las ocupaciones neolíticas de El Mirador. Se debería de hablar de un sistema de desplazamientos trastermitantes, de una o escasas jornadas de desplazamiento por el entorno próximo a la cavidad, como en el que se proponía en el inicio de este apartado. Los criterios que nos decantan a mantener esta propuesta son:

- Se documenta una ocupación poco intensa de la cavidad en los meses de verano (Figura 5.10). Los datos ofrecidos por la edad de muerte de los bovinos así lo indican, si

⁹En los estudios zooarqueológicos y de estudio de la ganadería en la Prehistoria, el término “trashumancia” ha adquirido diferentes acepciones (Sherrat, 1981; Geddes, 1983; Halstead, 1987; Greenfield, 1988; Chang y Tourtellotte, 1993; Arnold y Greenfield, 2002; Chang, 1994; Halstead, 2006). En este trabajo, se entiende como “trashumantes” los movimientos estacionales y de largo recorrido (más de 100 km respecto al lugar de origen). Mientras que se denominan “trastermitantes” los desplazamientos estacionales de corto recorrido (inferiores a los 100 km respecto al emplazamiento de origen).

	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sept.
Ciclo productivo ovicaprinos	Estro	Estro y comienzo gestación	gestación			fin gestación y nacimientos	nacimientos			lactancia		
MIR3												
MIR4												
MIR102												
MIR103												
MIR104												
MIR105												

	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sept.
Ciclo productivo ovicaprinos	Estro	Estro y comienzo gestación	gestación			fin gestación y nacimientos	nacimientos			lactancia		
MIR6												
MIR8												
MIR9												
MIR10												

	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.
Ciclo productivo	Estro	Estro y comienzo gestación	gestación			fin gestación y nacimientos	nacimientos			lactancia	
MIR11											
MIR12											
MIR13											
MIR14											
MIR15											
MIR16											
MIR17											

	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sept.
Ciclo productivo	Estro	Estro y comienzo gestación	gestación			fin gestación y nacimientos	Nacimientos			lactancia		
MIR18												
MIR19												
MIR20												
MIR21												
MIR22												
MIR23												
MIR24												

Figura 5.10. Gráfico en el que se refleja la estacionalidad de las ocupaciones de El Mirador por niveles y fases cronológicas en función a la información proporcionada por la edad de muerte de ovicaprinos y bovinos. En verde, se señalan los meses en los que se tiene la constancia de la presencia de ovicaprinos en la cavidad. En azul, se indica el rango de meses en el que los ovicaprinos podrían haber estado en la cavidad (obtenidos a través de restos que ofrecen un rango de edad de muerte pero no una edad de muerte absoluta o concreta). En rosa, se señala el rango de meses en el que el bovino habría ocupado la cavidad (obtenidos a través de restos que ofrecen un rango de edad de muerte pero no una edad de muerte absoluta o concreta).

bien hay que abordarlos con la correspondiente cautela debido al bajo NMI, parecen contribuir a apoyar esta hipótesis.

No obstante, el verano es una época de intensa actividad agrícola con la recogida del cereal y de algunas especies forrajeras (Peña y Zapata, 1997; Violant i Simorra, 1997) por lo que sería necesaria la presencia de un importante número de los miembros de la familia o de la comunidad para desempeñar estas actividades. En la base de la ocupación neolítica, se encuentran evidencias de limpieza de los cereales en el interior de la cavidad (Rodríguez y Buxó, 2008), por lo que queda evidenciado el alto grado de relación de las actividades agrícolas y ganaderas y, a su vez, su vínculo con la cavidad.

- La práctica de movimientos estacionales, a media o larga distancia, con el rebaño surge cuando este área circundante no ofrece los suficientes recursos como para mantener a los rebaños (Halstead, 1987; Cabo, 1994; Solà, 2003). Esta problemática, normalmente, se plantea en dos casos: cuando los rebaños alcanzan un tamaño considerable y han de compartir espacio con áreas de cultivo o cuando las condiciones ambientales son extremas. Estos movimientos estacionales se basan en el principio de complementariedad entre el clima y la vegetación que se atempera a un clima marcadamente estacional como es, en este caso, el de la Península Ibérica (Chang y Koster, 1986; Halstead, 1987; Cabo, 1994; Solà, 2003).

Sin embargo, ninguno de estos supuestos parece producirse en El Mirador, en época neolítica, cuando se aprecia una diversidad ambiental en el entorno de la cavidad. Como ya se ha mencionado en este trabajo, el entorno vegetal que rodeaba a la cueva de El Mirador en el período neolítico se caracterizaba por una relativa riqueza, mezcla de bosques mixtos de robles, vegetación montañosa y especies de ribera. No obstante, el río Arlanzón se encuentra a escasos km de la cavidad (Allué y Euba, 2008; Expósito et al., *submitted*). Esta diversidad ambiental, junto con la cercanía del río así como con el aporte de forraje leñoso y el posible cultivo de plantas forrajeras, a priori, habría proporcionado los suficientes recursos como para que la cría de un rebaño inmerso en una economía de subsistencia pudiera llevarse a término.

Vilant i Simorra (1997) menciona la práctica de lo que él denomina “nomadismo agrícola¹⁰” ligado a la vida pastoral y que podría ser válido como modelo para explicar una compatibilidad entre los desplazamientos medios-largos y el desarrollo de la agricultura. El etnógrafo explica cómo, en los meses de verano, los rebaños se desplazan a las tierras altas en los meses cálidos (desde mayo hasta septiembre) acompañados de toda la familia ya que, al borde de los propios pastos, les esperan también los cultivos de heno, centeno, cereales o patatas. Se trata de un modelo

¹⁰ Término propuesto por el propio Violant i Simorra. Es necesario no confundirlo con un sistema nómada en sentido estricto, desde un punto de vista antropológico, y que supone el desplazamiento a lo largo del año y por un amplio territorio y con diferentes campamentos itinerantes.

integrador de las actividades agrícolas y ganaderas pero poco probable en el caso de El Mirador, ya que, como se acaba de mencionar, la cavidad se ocupa intensamente en los meses de invierno y las áreas de cultivo se encuentra en las inmediaciones.

- El estudio de los conjuntos faunísticos resultantes de las ocupaciones neolíticas del VI y V milenio de El Mirador parecen evidenciar una importante intensidad de las actividades domésticas desarrolladas en la cavidad o, al menos, con una mayor intensidad que la observada en las ocupaciones del IV milenio. Estos datos podrían estar evidenciando también una presencia más prolongada de las comunidades humanas en el interior de la cavidad.

La variedad orográfica que circunda a El Mirador en un radio de menos de 50 km ofrece diferentes posibilidades para el desarrollo de estos movimientos trastermitantes (Figura 5.11). Teniendo en cuenta la dinámica de los sistemas trashumantes y trastermitantes medievales y modernos, consistentes en desplazamientos estivales hacia pastos de altura, dentro de este radio de menos de 50 km de distancia se encuentra la Sierra de la Demanda, al oeste de la Sierra de Atapuerca. Este sistema montañoso ha sido empleado tradicionalmente como paso ganadero (Moreno, 1999) y cuenta con varios picos que se elevan entre los 1500 y 2200 m snm (Pico de Anyuela, Pico de Dos Hermanas, Pico de Cabeza Parda, etc.).

En un radio mucho más próximo, se encuentran pequeñas elevaciones que bien podrían haber servido también a estos pastores como destino de sus desplazamientos. Por ejemplo, a unos 15 km de la Sierra de Atapuerca, se encuentra el Alto de La Pedraja (1150 m snm).

En este radio de acción se encontrarían también varios diapiros salinos, en concreto, repartidos por la comarca de la Bureba, y esenciales también para el desarrollo de las prácticas ganaderas, relacionadas tanto con la cría de ganado ovicaprino como del vacuno.

En El Mirador, la gran homogeneidad en los perfiles de mortalidad no permite observar diferencias en la estacionalidad de las ocupaciones que conlleven a pensar en algún tipo de cambio en la movilidad de los rebaños en la Edad del Bronce. Sin embargo, a nivel zooarqueológico, son dos los factores que pueden estar indicando un cambio y que ya han sido mencionados: el aumento significativo del ganado vacuno y el acrecentamiento de la importancia de la caza en el conjunto. A estos, se une el proceso de apertura de los bosques e intensificación de las prácticas agrícolas y ganaderas (a través de la expansión de los pastos) evidenciado por los estudios arqueobotánicos (Expósito et al., *submitted*).

5. Discusión

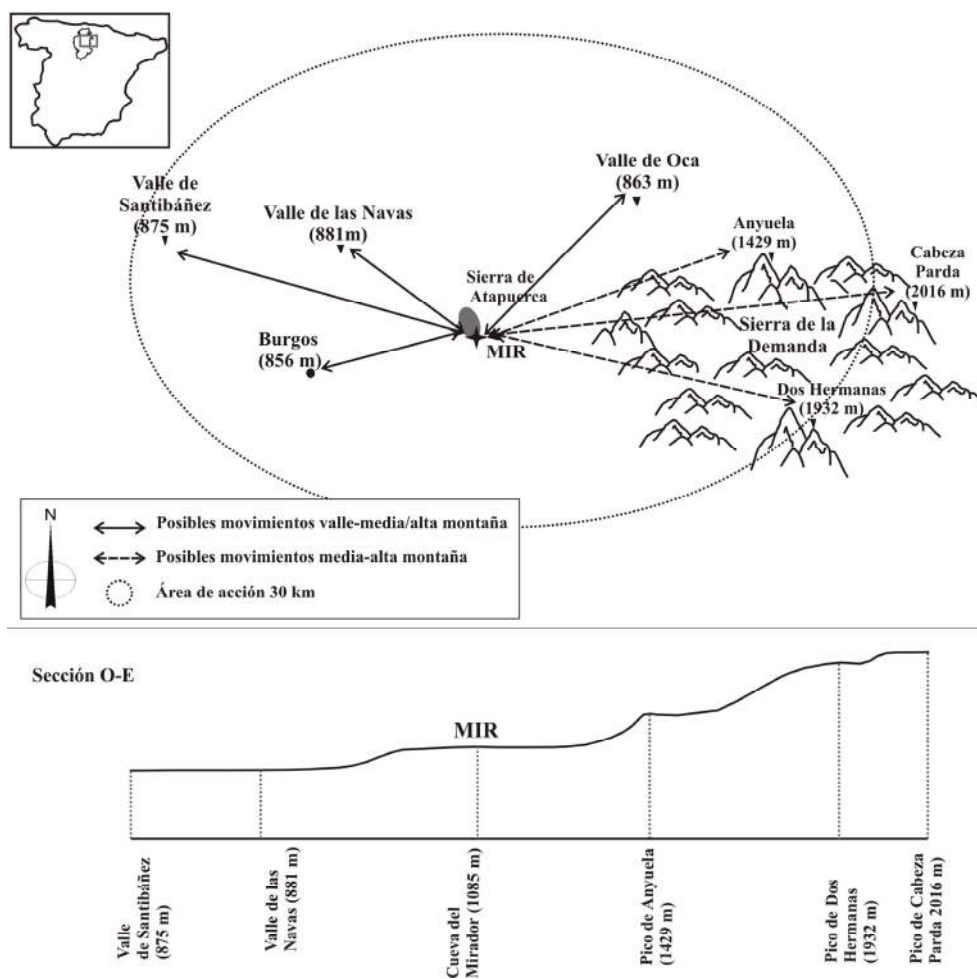


Figura 5.11. Esquema con el área circundante a El Mirador en el que se señalan posibles puntos de destino integrados en los posibles sistemas de movilidad trastermitante de los rebaños.

El aumento de la importancia de los bovinos en el rebaño se traduce también en una presencia más intensa de estos animales en el interior de la cavidad, ya que se documenta el procesamiento completo de las carcasas en las dos ocupaciones más potentes de la Edad del Bronce, actividades que en las ocupaciones neolíticas se habían documentado muy puntualmente.

Si bien no es un criterio definitorio por sí mismo, y más allá de la problemática de cuantificación de suinos salvajes y domésticos en El Mirador, la simple presencia de estos individuos podría ser un indicador más de la presión que se podría estar produciendo en este momento en la zona o bien, de ese incremento significativo de las actividades cinegéticas. Una misma afirmación podría realizarse también para el complejo caso de los caballos.

Con todo ello nos encontraríamos con una dinámica alejada ya de la economía de subsistencia y plenamente compatible con la producción agrícola. Se trataría de un sistema económico más complejo y del que por el momento, tan sólo se puede realizar

un esbozo a falta de estudios más amplios en la cavidad como una excavación en extensión, estudios completos de otros materiales arqueológicos o estudios más específicos del material faunístico como la realización de análisis de isótopos.

Por el momento, no se disponen de datos arqueológicos a nivel local o regional que permitan confirmar o ahondar más en este proceso de cambio. En la cueva de El Portalón, se observan %NISP de bovino más elevados que los de El Mirador (27% en el Calcolítico y 32% en el Bronce antiguo) (Galindo-Pellicena, 2014). Si bien, los ovicaprinos son los animales que predominan en la cabaña doméstica. Los bovinos, en el Calcolítico, presentan unos perfiles de mortalidad enfocados hacia el aprovechamiento de la leche y el uso de estos animales para la carga, hecho que también se identifica a través de patologías en vértebras y falanges. Durante el Bronce antiguo, la explotación podría estar más enfocada hacia la explotación de la carne. Será necesario esperar nuevos estudios para ver cuál es la dinámica en las ocupaciones del Bronce medio, contemporáneas a las de El Mirador, sin embargo estos datos podrían estar esbozando ya una cierta complementariedad entre cavidades aunque se trata de una hipótesis que habrá que confirmar en futuros estudios de ambos yacimientos.

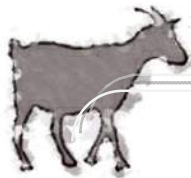
Todos estos cambios entrarían además en una dinámica general observada en el Calcolítico y la Edad del Bronce meseteñas. Desde el punto de vista de la ganadería, los bovinos aumentan su importancia, se observa claramente un fenómeno de deforestación y se empiezan a documentar los primeros poblados con carácter defensivo (Delibes de Castro y Fernández, 2000).

Desde un punto de vista simbólico, se produce además la proliferación de las construcciones megalíticas de las que, en la propia Sierra de Atapuerca así como en la vecina comarca de la Lora se observa una importante concentración. No es el tema de este estudio ahondar en la complejidad simbólica de estas construcciones pero sí que cabe al menos mencionar, la vinculación que algunos autores han establecido entre éstas y las actividades ganaderas y movimientos del rebaño (Chapman, 1979; Criado, 1989, 1990).

Analizando otras zonas con una alta densidad de yacimientos y de cuevas redil, como es el caso del Carso Triestino, aprecian también cambios en estos momentos, pero sin embargo, los autores también sostienen que es difícil hablar del desarrollo de prácticas trashumantes, con los datos disponibles (Bonsall et al., 2013).

En el caso de la cueva redil de Pupícina (Carso de Istria), que ha proporcionado un conjunto faunístico con un importante volumen, se observa la misma dinámica que en El Mirador con un aumento de los bovinos (12% del NISP total) y un cierto aumento de la representatividad de las especies cazadas (Miracle, 2006). Los autores proponen también la posibilidad de que se esté desarrollando un inicio de cambio y una

incipiente articulación de las cuevas redil en torno a los poblados y las tierras de cultivo (Boschian y Montagnari-Kokelj, 2000; Miracle, 2006; Miracle y Pugsley, 2006). Estos cambios en la fauna estarían además también relacionados con cambios en la vegetación y con el cese de la quema del estiércol en la cavidad (Boschian y Montagnari-Kokelj, 2000).



Capítulo 6.
CONCLUSIONES Y
PERSPECTIVAS DE
FUTURO

6.1. Conclusiones

- Las características económicas, las condiciones ambientales y la disponibilidad de recursos en el entorno de El Mirador, unidas a los resultados obtenidos del estudio zooarqueológico parecen indicar el desarrollo de una ocupación estable del territorio por parte de los productores agropecuarios a lo largo de toda la secuencia, desde el IV milenio hasta el II cal BC.

Los resultados zooarqueológicos que sirven de marcadores para esta afirmación son: la cría diversificada de ovicaprinos y bovinos, las ocupaciones estacionales de larga duración, determinadas por los perfiles de mortalidad de los ovicaprinos, y la alta intensidad de la ocupación a lo largo de toda la secuencia. Esta última identificada a través de abundantes evidencias de procesamiento de las carcasas en el interior de la cavidad y de un intenso uso de la misma como redil, especialmente como corral de las hembras gestantes de ovicaprino y sus crías.

- La cueva de El Mirador fue empleada como cueva redil *sensu stricto* y hábitat redil. Sólo se observa un período de hiato de este tipo de ocupaciones que corresponde con el uso funerario de la cavidad durante el Calcolítico (III milenio) y el Bronce inicial y medio.

La alternancia del uso como cueva redil *sensu stricto* y hábitat-redil se produce a lo largo de toda la frecuencia, sin embargo, a partir del IV milenio parece observarse un cambio económico y, probablemente social y cultural, que habría conducido al uso de la cavidad única y exclusivamente como redil para el ganado a partir de la Edad del Bronce.

- Dentro de su uso como cueva redil destaca su especialización, como aprisco de las hembras gestantes de ovicaprino así como paridera de estos animales. Así lo evidencian los elevados porcentajes de individuos fetales y neonatales en toda la secuencia.

La buena orientación de la entrada de la cavidad hacia el suroeste, así como sus dimensiones harían de ésta un espacio óptimo como lugar de cría. Por otra parte, el hecho de que se haya podido identificar el desarrollo de actividades domésticas relacionadas con el procesamiento de los alimentos, en algunos casos de gran intensidad, podría estar muy relacionado con la presencia de al menos un grupo de pastores en la cavidad y con la asistencia continua que necesitan las hembras recién paridas y las crías recién nacidas para su supervivencia.

- La amplia secuencia de El Mirador ha permitido documentar la evolución de la gestión ganadera en la cuenca del Duero, desde los inicios del Neolítico. Se trata de una de las evidencias más antiguas de este tipo de prácticas ya no sólo en la cuenca del Duero, si no también, en el interior peninsular.

El patrón ganadero observado en El Mirador presenta las mismas características que las ofrecidas por otras cuevas situadas en el área mediterránea, como las cuevas redil de la zona adriática o del SE peninsular, pero también por otras cavidades de la Península Ibérica y, en concreto, del área meseteña.

Este patrón se basa en la cría de los ovicaprinos y se complementa con la de los bovinos. El aprovechamiento de ambos taxones se centraría en la leche y la carne, aunque, es necesario puntualizar que la cantidad de carne aportada por los bovinos sería considerablemente superior a la de los ovicaprinos en todos los niveles en los que se practica su cría conjunta. Por ello, se plantea un papel para los ovicaprinos como “excedente vivo” o “capital” de reserva dentro del sistema económico de estos grupos. Estas características diferencian a El Mirador y otras cuevas de los patrones observados en yacimientos al aire libre, donde el ganado vacuno tiene una mayor importancia.

La caza es una actividad que no se abandona en toda la secuencia pero tiene un valor económico secundario. La finalidad de las capturas de animales salvajes pudo ser múltiple (subsistencial, para la obtención de pieles, para la regulación de depredadores, etc.). Las técnicas cinegéticas también debieron ser diversas, debido al comportamiento etológico o al tamaño de las presas, incluyendo el trampeo. El uso de esta técnica es el que podría haber contribuido a la gran variabilidad taxonómica de las especies cazadas incluyendo algunas con poco interés nutritivo y, en algunos casos, con valor simbólico, como son los carnívoros, y sin embargo, consumidas en El Mirador.

Otros taxones minoritarios son los suinos y los equinos siendo su origen, salvaje o doméstico, difícil de determinar. En el primer caso, se ha constatado la presencia de ejemplares domésticos y salvajes en la cavidad, sin embargo, no se han podido ofrecer datos cuantitativos dada la escasez de la muestra y la dificultad de interpretación y cuantificación con datos métricos.

El caso de los equidos es aún más complejo. Se han identificado ejemplares de *Equus hydruntinus* tanto en las ocupaciones neolíticas como en las del Bronce, sin embargo, no ha sido posible establecer el estatus (doméstico/salvaje) de los caballos (*Equus caballus*). A modo de hipótesis, y considerando datos productivos de esta especie, estudios etnográficos y culturales, planteamos la posibilidad de la presencia de equinos domésticos en los niveles del Bronce pero la descartamos en los niveles neolíticos, donde el propio contexto zooarqueológico parece apuntar a que se trate de individuos salvajes.

Los restos de equino son escasos en los asentamientos en cueva en la Península Ibérica, especialmente en el Neolítico y Calcolítico mientras que a penas se han documentado referencias de su presencia en cuevas redil. Es por ello, que los restos de equino de El Mirador, tienen un carácter excepcional dentro de su contexto, aspecto en el que se deberá ahondar en futuros trabajos.

- Dentro de esta homogeneidad en la gestión de los recursos de origen animal de El Mirador, se esbozan ciertos cambios hacia el final del Neolítico (niveles del IV milenio) y en el Bronce medio. Estos se engloban dentro de un proceso de diversificación, especialización de la producción ganadera y separación de las actividades agrícolas y pecuarias observadas en todo el Mediterráneo y que afectó tanto a cuevas, con ocupaciones menos intensas, como a asentamientos al aire libre.

En El Mirador, este cambio se refleja mediante: un aumento significativo del ganado bovino, un descenso del tamaño de los rebaños de ovejas y cabras y un aumento de la caza, muy probablemente ligado a un proceso paralelo de intensificación de las actividades agrícolas en las inmediaciones de la cavidad. Además, en el caso de los bovinos, se documenta por primera vez el uso de estos animales por su fuerza de carga y/o tracción.

Los perfiles de mortalidad de ovicaprinos y bovinos no presentan grandes cambios, a diferencia de lo que ocurre en otras cavidades, donde estos evidencian una intensificación en la obtención de productos secundarios, fundamentalmente la leche. En El Mirador, sólo se aprecia un descenso significativo de los porcentajes de individuos perinatales en estos niveles, que podría estar indicando una mejora en el control de los rebaños o bien, una menor intensidad en la ocupación de la cavidad como redil para las hembras gestantes y como paridera.

- Teniendo en cuenta el contexto de El Mirador, la conformación del rebaño y el desarrollo de las prácticas agrícolas, abogamos por un sistema intensivo de aprovechamiento del entorno más inmediato de la cavidad durante el Neolítico. A priori, los rebaños no habrían tenido que realizar grandes desplazamientos dado su pequeño tamaño y la gran disponibilidad de recursos en el entorno, como podría ser la cercana Sierra de la Demanda. De existir, los movimientos de los rebaños se encuadrarían en un sistema trastermitante.

En este sentido, la cavidad habría sido intensamente ocupada en los meses de invierno y primavera y, con una menor intensidad, en los meses de otoño. Sin embargo, parece muy posible que pese a no estabular a los animales en la cavidad, o a hacerlo de forma muy puntual, los pastores se quedaran en las proximidades. Actualmente, los

rebaños de ganado lanar que pastan en verano raramente se refugian en los establos, por ejemplo, en caso de tormenta.

De nuevo, se plantea un posible cambio a finales de neolítico (IV milenio) y en la Edad del Bronce medio. Éste cambio en la estacionalidad de las ocupaciones y en los desplazamientos del ganado estaría ligado a los ya mencionados cambios económicos que se producen en estos momentos. Un aumento de la presión ganadera y agrícola podría haber obligado a los rebaños con una mayor adaptación a los desplazamientos, como son los ovicaprinos, a moverse a mayores distancias buscando nuevos prados. Teniendo en cuenta la topografía del entorno de la Sierra de Atapuerca, la relativa abundancia de pastos de altura en un área de menos de 50 km a la redonda, hacen prever que estos movimientos no habrían alcanzado grandes distancias continuando siendo de carácter trastermitante.

- Los resultados obtenidos a partir del estudio de la cueva de El Mirador se pueden integrar perfectamente en los patrones económicos y ocupacionales observados en otras cuevas redil. Si bien, cabe destacar dos aspectos que le otorgan una cierta particularidad a El Mirador dentro de este contexto de apriscos en cueva:

- El volumen del conjunto faunístico de El Mirador es superior al de buena parte de los procedentes de otras cuevas redil y sólo equiparable al de las cuevas de Pupiçina y Edera. En general, los conjuntos faunísticos y arqueológicos de estas cuevas redil suelen ser pobres, hecho que se atribuye a su localización en zonas escarpadas de media o baja montaña.

El Mirador presenta se encuentra, sin embargo, en una localización privilegiada, en un ecotono con una gran variabilidad de recursos animales y vegetales y una gran potencialidad como zona agrícola.

- La adopción de la ganadería se produce en un momento muy temprano y de forma plena, con una gran intensidad en la gestión de los rebaños así como en el desarrollo de las actividades domésticas, ya en los inicios del VI milenio. Se trata de un patrón que la acerca más al de los grandes asentamientos al aire libre o en cueva, véase La Draga o la cueva de Chaves, que al de las cuevas redil.

El uso intensivo de éstas cavidades como redil no se produce, por regla general, hasta el V milenio cuando, paralelamente, se comienzan a realizar las quemas periódicas de estiércol.

Por lo tanto, si bien el uso de todas estas cuevas se asocia con un comportamiento ganadero y cultural homogéneos y centrados en su utilización como redil y en la quema

periódica del estiércol para el saneamiento del espacio, las actividades pecuarias relacionadas presentan una mayor complejidad y heterogeneidad.

Sería necesario, por tanto, revisar las afirmaciones que tienden a la generalización y que consideran estas cavidades como estaciones de producción de carácter temporal y, en muchos casos, dependientes de redes económicas más amplias gestionadas desde un asentamiento central localizado al aire libre.

6.2. Conclusions (Français)

- Les caractéristiques économiques, les conditions environnementales et la disponibilité des ressources au voisinage d'El Mirador, unies aux résultats obtenus de l'étude zooarchéologique paraissent indiquer le développement d'une occupation stable du territoire de la part des producteurs agricoles et d'élevage le long de toute la séquence, depuis le IV jusqu'au II millénaire cal BC.

Les résultats zooarchéologiques qui servent de marqueurs pour cette affirmation sont: l'élevage diversifié d'ovicaprinés et bovinés, les occupations saisonnières de longue durée, déterminées par les profils de mortalité des ovicaprinés, et la forte intensité de l'occupation le long de toute la séquence. Cette dernière a été identifiée grâce aux abondantes évidences de traitement des carcasses à l'intérieur de la cavité et d'une utilisation intense de celle-ci comme enclos, spécialement comme bergerie pour les femelles enceintes d'ovicaprinés et de leurs progénitures.

- La grotte d'El Mirador a été employée comme grotte-bergerie *sensu stricto* et habitat-enclos. Une seule période de hiatus de ce type d'occupations qui correspond avec l'utilisation funéraire de la cavité durant le Chalcolithique (III millénaire) et le Bronze initial et moyen.

L'alternance de l'utilisation comme grotte-enclos *sensu stricto* et habitat-enclos se produit tout le long de la séquence, néanmoins, à partir du IV millénaire un changement économique semble observable et, probablement social et culturel, qui aurait conduit à l'utilisation de la cavité uniquement et exclusivement comme enclos pour le bétail à partir de l'Âge du Bronze.

- Parmi son utilisation comme grotte-enclos ressort sa spécialisation, comme bergerie des femelles en gestation d'ovicaprinés ainsi que comme lieu de mis à bas de ces animaux. Ainsi le mettent en évidence les pourcentages élevés d'individus foetaux et nouveau-nés dans toute la séquence.

La bonne orientation de l'entrée de la cavité vers le Sud-Ouest, ainsi que ses dimensions feraient de celle-ci un espace optimal comme lieu d'élevage. D'autre part, le fait que nous ayons pu identifier le développement d'activités domestiques en relation avec le traitement des aliments, dans certains cas de grande intensité, pourrait fortement être en relation avec la présence d'au moins un groupe de bergers dans la cavité et avec la présence continue que nécessitent les femelles qui viennent de mettre bas et les petits qui viennent de naître pour leur survie.

- La longue séquence d'El Mirador a permis de documenter l'évolution de la gestion du bétail dans le bassin du Duero, depuis les débuts du Néolithique. Il s'agit de l'une des évidences les plus anciennes de ce type de pratiques non seulement dans le bassin du Duero, mais aussi, dans l'intérieur péninsulaire.

Le patron fermier observé à El Mirador présente les mêmes caractéristiques que celles offertes par d'autres grottes situées dans l'aire méditerranéenne, comme les grottes-enclos de la zone adriatique ou du Sud-Est péninsulaire, mais aussi par d'autres cavités de la Péninsule Ibérique et, plus concrètement, de la zone de la Meseta.

Ce patron se base sur l'élevage des ovicaprinés et se complémente avec celle des bovinés. L'exploitation de ces deux taxons se centrerait sur le lait et la viande, bien qu'il soit nécessaire de signaler que la quantité de viande apportée par les bovinés serait considérablement supérieure à celle des ovicaprinés dans tous les niveaux dans lequel se pratiquait son élevage conjoint. Pour cela, il apparait que les ovicaprinés auraient un rôle d'"excédent vivant" ou "capital" de réserve à l'intérieur du système économique de ces groupes. Ces caractéristiques permettent de différencier El Mirador et les autres grottes des patrons observés dans les gisements à l'air libre, où le bétail a une plus grande importance.

La chasse est une activité qui se pratique dans toute la séquence mais possède une valeur économique secondaire. La finalité des captures de faune sauvage a pu être multiple (pour la subsistance, pour l'obtention de peaux, pour la régulation des prédateurs, etc.). Les techniques cynégétiques ont dû aussi être diversifiées, du fait du comportement éthologique ou de la taille des proies, incluant le piégeage. L'usage de cette technique pourrait avoir contribué à la grande variabilité taxonomique des espèces chassées incluant certaines avec un faible intérêt nutritif et, dans certains cas, avec une valeur symbolique, comme les carnivores, et néanmoins consommés à El Mirador.

D'autres taxons minoritaires sont les suinés et les équinés d'origine, sauvage ou domestique, difficile de déterminer. Dans le premier cas, nous avons constaté la présence d'exemplaires domestiques et sauvages dans la cavité, néanmoins, nous n'avons pas pu proposer de données quantitatives, du fait de la pauvreté de l'échantillon et la difficulté d'interprétation et quantification avec des données métriques.

En ce qui concerne les équidés c'est encore plus compliqué. Nous avons identifié des exemplaires d'*Equus hydruntinus* aussi bien dans les occupations néolithiques comme dans celles de l'âge du Bronze, mais il n'a pas été possible d'établir le statut (domestique/sauvage) des chevaux (*Equus caballus*). En partant de l'hypothèse et en considérant les données de production de cette espèce, les études ethnographiques et

culturelles, nous suggérons la possibilité de la présence d'équins domestiques dans les niveaux du Bronze mais nous la rejetons dans les niveaux néolithiques, où le propre contexte zooarchéologique semble indiquer qu'il s'agissent d'individus sauvages.

Les restes d'équins sont rares dans les occupations en grotte dans la Péninsule ibérique, spécialement durant le Néolithique et le Chalcolithique tandis qu'à peine quelques références ont été documentées de leur présence dans les grottes-enclos. C'est pour cela que les restes d'équins d'El Mirador, possèdent un caractère exceptionnel dans leur contexte, aspect que nous devons approfondir dans des travaux futurs.

- A l'intérieur de cette homogénéité dans la gestion des ressources d'origine animale d'El Mirador, s'esquissent certains changements vers la fin du Néolithique (niveaux du IV millénaire) et du Bronze moyen. Ces changements sont englobés dans un processus de diversification, spécialisation de la production du bétail et la séparation des activités agricoles et d'élevage observées dans tout le Bassin Méditerranéen et qui affecte aussi bien les grottes, avec des occupations moins intenses, comme les sites à l'air libre.

A El Mirador, ce changement est refléter au travers: d'une augmentation significative du cheptel bovin, une réduction de la taille des troupeaux de brebis et de chèvres et une augmentation de la chasse, très probablement liée à un processus parallèle d'intensification des activités agricoles dans les alentours de la cavité. De plus, dans le cas des bovins, l'utilisation de ces animaux pour leur force de charge et/ou de traction est documentée pour la première fois.

Les profils de mortalité d'ovicaprinés et bovins ne présentent pas de grands changements, à la différence de ce qui se passe dans d'autres cavités, où ceux-ci mettent en évidence une intensification pour l'obtention de produits secondaires, fondamentalement le lait. A El Mirador, seulement nous observons une baisse significative des pourcentages d'individus périnataux dans ces niveaux, qui pourrait indiquer une amélioration dans le contrôle des troupeaux ou bien, une intensité moindre dans l'occupation de la cavité comme enclos pour les femelles enceintes et aussi qui viennent de mettre bas.

- En tenant compte du contexte d'El Mirador, la conformation du troupeau et le développement des pratiques agricoles, nous plaçons pour un système intensif d'utilisation de l'environnement le plus immédiat de la grotte durant le Néolithique. A priori, les troupeaux n'auraient pas été tenu de réaliser de grands déplacements du fait de leur petites tailles et la grande disponibilité de ressources dans le voisinage, comme

pourrait l'être la proximité de la Sierra de la Demanda. D'exister, les mouvements des troupeaux se feraient dans le cadre d'un système de transhumance de courtes distances.

Dans ce sens, la cavité aurait été occupée de manière intense pendant les mois d'hiver et de printemps et, avec une intensité moindre, durant les mois d'automne. Néanmoins, il semble très probable que malgré le fait de ne pas parquer les animaux dans la cavité, ou de le faire de manière très ponctuelle, les bergers resteraient à proximité. Actuellement, les troupeaux de bétail à laine qui paissent en été se réfugient rarement dans les étables, par exemple, dans le cas d'un orage.

De nouveau, nous nous plantons un possible changement à la fin du Néolithique (IV millénaire) et pendant l'Âge du Bronze moyen. Ce changement dans la saisonnalité des occupations et des déplacements du bétail seraient lié aux changements économiques déjà mentionnés qui se produisent pendant cette période. Une augmentation de la pression bétailière et agricole pourrait avoir obligé les troupeaux à une plus grande adaptabilité aux déplacements, comme le sont les ovicaprinés, à parcourir de plus grandes distances à la recherche de nouvelles prairies. En tenant en compte la topographie du voisinage de la Sierra d'Atapuerca, l'abondance relative de prés en altitude dans un rayon de moins de 50 km à la ronde, laissent supposer que ces mouvements n'auraient pas atteint de grandes distances.

- Les résultats obtenus à partir de l'étude de la grotte d'El Mirador peuvent s'intégrer parfaitement dans les patrons économiques et d'occupations observés dans d'autres grottes enclos. Malgré tout, il faut souligner deux aspects qui lui fournissent une certaine particularité à El Mirador dans ce contexte de bergerie en grotte:

- Le volume de l'assemblage faunistique d'El Mirador est supérieur à ceux provenant d'une bonne partie des autres grottes enclos et seulement comparable à celui des grottes de Pupiçina et Edera. En général, les assemblages faunistiques et archéologiques de ces grottes enclos sont plutôt pauvres, un fait qui s'attribue à leur localisation dans des zones escarpées de moyenne ou basse montagne.

El Mirador possède malgré tout une localisation privilégiée, dans un écotone avec une grande variabilité de ressources animales et végétales et un grand potentiel comme zone agricole.

- L'adoption de l'élevage se produit très tôt et de manière totale, avec une grande intensité dans la gestion des troupeaux ainsi que dans le développement des activités domestiques, dès le début du VI millénaire. Il s'agit d'un patron qui le rapproche plus de celui des grandes occupations à l'aire libre ou en grotte, voir La Draga ou la grotte de Chaves, qu'à celui des grottes enclos.

L'usage intensif de ces cavités comme enclos ne se produit pas, en règle générale, avant le V millénaire quand, parallèlement, commencent les brulages périodiques de fumiers.

Pour autant, si l'usage de toutes ces grottes est associé avec un comportement d'élevage et culturelle homogènes et centrés sur son utilisation comme enclos et sur la crémation périodique du fumier pour l'assainissement de l'espace, les activités bétailières en relation présenteraient une plus grande complexité et hétérogénéité.

Il serait nécessaire, pour autant, de réviser les affirmations qui tendent à la généralisation et qui considèrent ces cavités comme stations de production à caractère temporaire et, dans beaucoup de cas, dépendantes de réseaux économiques plus amples gérés depuis un site central à l'air libre.

6.3. Perspectivas de futuro

Durante el desarrollo de este trabajo han surgido varias problemáticas que no han podido ser abordadas en él y que se plantean ahora como perspectivas de futuro. Estos nuevos estudios permitirán, además, contrastar algunas de las hipótesis propuestas en este trabajo.

Nuestras perspectivas de futuro son las siguientes:

- Realizar estudios de isótopos sobre los restos de ovicaprino con el objetivo de corroborar algunas de las afirmaciones realizadas sobre la existencia de estacionalidad o no de las ocupaciones así como con el fin de caracterizar la magnitud de los desplazamientos realizados con el rebaño y observar posibles diferencias entre niveles y fases cronoculturales (Neolítico y Bronce).

- Realizar el estudio de la fauna procedente del enterramiento colectivo de época calcolítica (**sector 200**) con el objetivo de establecer una comparativa con las fases estudiadas hasta el momento y de observar posibles patrones diferenciales relacionados con el carácter ritual de este depósito.

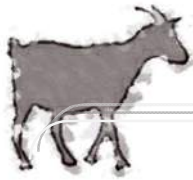
- Continuar con las experimentaciones y con nuestra colaboración en el proyecto experimental iniciado en Mas d'en Pepet, basado tanto en el proceso de quema del estiércol en los corrales como con diferentes aspectos culturales y conductuales, vinculados con los depósitos de corral.

En el caso concreto del estudio de la fauna, el objetivo es profundizar más en todas las modificaciones que afectan a los restos óseos y que no sólo comprenden la quema sino también los desplazamientos y fracturación ocasionados por el rebaño.

- Estudiar en mayor profundidad y colaborando con otros investigadores del Proyecto Atapuerca, en el estudio de la presencia de los equinos en los niveles de El Mirador e intentar ahondar en el proceso de su domesticación en la Meseta.

- Crear una colección de referencia propia compuesta por fetos de ovicaprino con el objetivo de profundizar y ampliar la metodología de identificación ya presentada en esta tesis. Este grupo de edad es clave para entender las ocupaciones humanas en las cuevas redil así como para realizar perfiles de mortalidad de este taxón.

- Continuar con el estudio de las actividades ganaderas del propio El Mirador así como de otras cuevas redil ya en estudio, como la Cova Colomera (Lleida) y Vallone Inferno (Sicilia) con el objetivo de comparar dinámicas y ampliar los conocimientos sobre el uso de este tipo de cavidades desde una perspectiva pastoril.
- En relación con este último punto, ampliar los conocimientos etnográficos sobre las prácticas ganaderas actuales y realizadas en el último siglo en estas áreas de estudio, mediante el trabajo de campo y el bibliográfico.



7.

**REFERENCIAS
BIBLIOGRÁFICAS**

En este listado bibliográfico se han incluido también las referencias recogidas en cada uno de los artículos presentados en el Anexo I, con el objetivo de facilitar la búsqueda del lector.

A

- Abarquero, F.J., Palomino, A.L., Negredo, M.J., 2005. "La Cueva de La Revilla, un enterramiento colectivo del Bronce Protocogotas en la Sierra de Atapuerca" *Boletín del Seminario de Estudios de Arte y Arqueología, BSAA*, LXXI: 89-127.
- Abreu, D., Almeida, J.C., Silva, S., Azevedo, J., Fontes, P., Simões, J., 2007. "Estimativa da idade fetal por ultra-sonografia em cabras da raça Serrana". *Revista Electrónica de Veterinaria*, 3 (2), 1-6.
- Abril, D., Nocete, F., Riquelme, J.A., Bayona, M.R., Inácio, N., 2010. "Zooarqueología del III Milenio A.N.E.: El barrio metalúrgico de Valencina de la Concepción (Sevilla)". *Complutum*, 21 (1): 81-100.
- Acovitsioti-Hameau, A., Brochier, J.É., Hameau, P., 2000. "Témoignages et marqueurs du pastoralisme actuel en Grèce: une ethnographie des gestes et des restes et les applications archéologiques corrélées". *Ethnologia*, 6-7: 93-135.
- Aguilella, G., 2002-2003. "Pastors prehistorics a la Cova de Petrolí (Cabanes, Plana Alta, Castelló)". *Quaderns de Prehistoria i Arqueologia Castellonenses*, 23: 107-133.
- Ahmed, N.S., 2008. "Development of forelimb bones in indigenous sheep fetuses". *Iraqi Journal of Veterinary Sciences*, 22 (2): 87-94.
- Alameda, M.C., Carmona, E., Pascual, S., Martínez, G., Díez, C., 2011. "El "campo de hoyos" calcolítico de Fuente Celada (Burgos): datos preliminares y perspectivas". *Complutum*, 22 (1): 47-69.
- Albarella, U., 1997. "Shape variation of cattle metapodials: age, sex or breed?. Some examples from mediaeval and postmediaeval sites". *Anthropozoologica*, 25-26: 37-47.
- Albarella, U., Payne, S., 2005. "Neolithic pigs from Durrington Walls, Wiltshire, England: a biometrical database". *Journal of Archaeological Science*, 32: 589-599.
- Albarella, U., Dobney, K, Rowley-Conwy, P., 2006. "The domestication of the pig (*Sus scrofa*): new challenges and approaches. En Zeder, M.A.: *Documenting domestication: new and archaeological paradigms*. University of California Press, Berkeley: 209-227.
- Albarella, U., Manconi, F., Vigne, J.-D., Rowley-Conwy, P., 2007. "The ethnoarchaeology of traditional pig husbandry in Sardinia and Corsica". En Albarella, U., Dobney, K., Eryvnc, K.,

- A., Rowley-Conwy, P. (Eds.): *Pigs and Humans: 10,000 years of interaction*. Oxford University Press, Oxford: 285-307.
- Albarella, U., Dobney, K., Rowley-Conwy, P., 2009. "Size and shape of the Eurasian wild boar (*Sus scrofa*), with a view to the reconstruction of its Holocene history". *Environmental Archaeology*, 14 (2): 103-136.
- Albarella, U., Manconi, F., Trentacoste, A., 2011. "A week on the plateau: Pig husbandry, mobility and resource exploitation in central Sardinia". En Albarella, U. y Trentacoste, A. (Eds.): *Ethnozooarchaeology. The present and Past of Human-Animal Relationships*. Oxfowbooks, Oxford: 143-159.
- Albizuri, S., 2011. Depósitos de ovicaprinos en ámbito doméstico ibérico. El ejemplo del poblado de Ca n'Oliver (Cerdanyola del Vallès, Barcelona). *Archaeofauna*, 20: 85-101.
- Alday, F., Fernández, J., Yusta, I., 2003. "Suelos de habitación-suelos de corrales: los casos de Atxoste y Los Husos". *Veleia*, 20: 183-225.
- Aldefenderfer, M., 1998. "Quantitative Methods in Archaeology: A Review of Recent Trends and Developments". *Journal of Archaeological Research*, 6 (2): 91-120.
- Alhaique, F., 2006. "Faunal remains". En Nigro, L. (Ed.): *Khirbet Al-Batrawy II. The EBII cty-gate, the EB II-III fortifications, the EB II-III temple. Preliminary report of the second (2006) and third (2007) seasons of excavations (pp. 333-364)*. Rome La Sapienza, Roma.
- Allué, E., Euba, I., 2008. "Los datos antracológicos de la secuencia neolítica de El Mirador (Atapuerca, Burgos): un estudio sobre el medio vegetal y la explotación de las especies vegetales leñosas". En Hernández, M., Soler, J.A., López, J.A.: *IV Congreso del Neolítico Peninsular*. Alicante, Museo Arquelógico de Alicante: 345-352.
- Altuna J. 1972. "Fauna de mamíferos de los yacimientos prehistóricos de Guipúzcoa". *Munibe* 24 (1-4): 1-464.
- Altuna J. 1980. "Historia de la domesticación animal en el País Vasco desde sus orígenes hasta la romanización". *Munibe* 32 (1-2): 9-163.
- Altuna, J., Mariezkurrena, K., 2001. "La cabaña ganadera del yacimiento de La Renke (Álava, País Vasco)". *Munibe*, 53: 75-86.
- Altuna, J., Mariezkurrena, K., 2007-2008. "Restos de alimentación de origen animal de los pobladores de la cueva de Arenza I (País Vasco) durante la Edad del Bronce". *Veleia*, 24-25: 843-877.
- Altuna, J., Mariezkurrena, K., 2009. "Tipos de cabañas ganaderas durante el Neolítico del País Vasco y zonas próximas". *Archaeofauna*, 18: 137-157.

- Altuna-Etxabe, J., Mariezkurrena-Gaztearena, K., 2010. "Diferenciación biométrica de *Sus scrofa* y *Sus domesticus* en yacimientos arqueológicos del Norte de la Península Ibérica". *Kobie*, 30: 5-22.
- Anderson, S., Ertug-Yaras, F., 1998. "Fuel Fodder and Faeces: An Ethnographic and Botanical Study of Dung Fuel Use in Central Anatolia". *Environmental Archaeology*, 1: 99-109.
- Angelucci, D. E., Boschian, G., Fontanals, M., Pedrotti, A., Vergès, J.M., 2009. "Sheperds and karst: the use of caves and rock-shelters in the Mediterranean region during the Neolithic". *World Archaeology*, 41 (2): 191-214.
- Anthony D., Brown DR. 2003. "Eneolithic horse rituals and riding in the steppes: new evidence". En Levine, M., Renfrew, C., Boyle, K. (eds.): *Prehistoric Steppe Adaptation and the Horse*. McDonald Institut for Archaeological Research, Stanford: 55-68.
- Arbogast, R. M., Méniel, P., Yvinec, J.H., 1987. *Une histoire de l'élevage. Les animaux et l'archéologie*. Paris, Editions Errance.
- Arnáiz, M., Esparza, A., 1985. "Un yacimiento al aire libre del neolítico interior: el Altotero de Modúbar (Burgos)". *Boletín del Seminario de Estudios de Arte y Arqueología, BSAA*, 51: 5-47.
- Arnold, E.R., Greenfield, H.J., 2002. "A Zooarchaeological Perspective on the Origins of Vertical Transhumant Pastoralism and the Colonization of Marginal Habitats in Temperate Southeastern Europe". En Mondini, M., Muñoz, S., Wickler, S.: *9th ICAZ Conference, Durham 2002. Colonisation, Migration, and Marginal Areas*. Oxbow Books, Oxford: 96-117.
- Arsuaga, J.L., Martínez, I., Gracia, A., Carretero, J.M., Lorenzo, C., García, N., Ortega, A.I., 1997. "Sima de los Huesos (Sierra de Atapuerca, Spain). The site". *Journal of Human Evolution*, 33: 109-127.
- Asmussen, B., 2009. "Intentional or incidental termal modification?. Analysing site occupation via burned bone". *Journal of Archaeological Science*, 36: 528-536.
- Aura, J.E., Badal, E., García, P., García Puchol, O., Jordà, J.F., Pascual, J. Ll., Pérez, G., Pérez, M., 2005. "Cueva de Nerja (Málaga): los niveles neolíticos de La Sala del Vestíbulo". En Arias, P., Ontañón, R., García-Moncó, C. (Eds.): *Actas del III Congreso del Neolítico en la Península Ibérica (Santander, 6-8 octubre de 2003)*. Monografías del Instituto Internacional de Investigaciones Prehistóricas de Cantabria, 1. Universidad de Cantabria, Santander: 975-987.

B

- Badal, E., 1997. “El paisatge vegetal de la Marina, a partir dels carbons prehistòrics”. *Aguaitz*, 13-14: 23-37.
- Badal, E., 1999. “El potencial pecuario de la vegetación mediterránea: las cuevas Redil. En: *Actes del II Congrés del Neolític a la Península Ibèrica*. Valencia, Universitat de Valencia: 69-76.
- Badal, E., 2009. “Estudio antracológico de la secuencia holocena de la Cova de Les Cendres”. En Bernabeu, J., Molina, L. (Eds.): *La Cova de les Cendres (Moraira-Teulada, Alicante)*. MARQ, Museo Arqueológico de Alicante, Alicante: 125-134.
- Badal, E., Bernabeu, J., Buxó, R., Dupré, M., Fumanal, M.P., Guillem, P., Martínez, R., Rodrigo, M.J., Villaverde, V., 1991. “La Cova de Les Cendres (Moraira, Teulada)”. *Guía de las excursiones de la VIII reunión Nacional sobre Cuaternario (Valencia, 1991)*. Universitat de València, Valencia: 22-78.
- Baker, J.R., Brothwell, D.R., 1980. *Animal diseases in Archaeology*. Academic Press, London.
- Balasse, M., Tresset, A., 2002. “Early Weaning of Neolithic Domestic Cattle (Bercy, France) Revealed by Intra-tooth Variation in Nitrogen Isotope Ratios”. *Journal of Archaeological Science*, 29: 853-859.
- Balasse, M., Tresset, A., 2007. “Environmental constraints on the reproductive activity of domestic sheep and cattle: what latitude for the herder?”. *Anthropozoologica*, 42 (2): 71-88.
- Balasse, M., Bocherens, H., Tresset, A., Mariotti, A., Vigne, J.D., 1997. “Émergence de la production laitière au Néolithique?. Contribution de l’analyse isotopique d’ossements de bovins archéologiques”. *Academie de Sciences*, 325: 1005-1010.
- Balasse, M., Boury, L., Ughetto-Monfrin, J., Tresset, A., 2012. “Stable isotope insights (δ^{18} , δ^{13} C) into cattle and sheep husbandry at Bercy (Paris, France, 4th millennium BC): birth seasonality and winter leaf foddering”. *Environmental Archaeology*, 17 (1): 29-44.
- Balcells, E., 1978. Preámbulo al 2º fascículo. En *Estudio integrado y multidisciplinario de la dehesa salmantina, 1. Estudio fisiográfico-descriptivo*. CSIC, Salamanca-Jaca: 7-40.
- Baldellou, V., 2011. “La cueva de Chaves (Bastarás-Casbas, Huesca)”. *Saguntum, Extra 12*: 141-145.
- Banan, S.M., 2012. “Prenatal development of Iranian goat fetuses”. *International Research Journal of Applied Basic Sciences*, 3 (10): 2022-2024.

- Bañuls, S., López-García, J.M., Vergès, J.M., 2013. "Palaeoenvironmental and palaeoclimatic approach of the Middle Bronze age (Level MIR4) from El Mirador cave (Sierra de Atapuerca, burgos, Spain)". *Quaternaire*, 24: 203-209.
- Barlett, K., Clifton, M., 2003. « How many dogs and cats are eaten in Asia ? ». *Animal People*, 12 : 18-19.
- Barone, R., 1969. *Anatomie comparée des Mammifères domestiques. Tome 1*. París, Vigot Frères Éditeurs.
- Barrachina, A.M., Sanchís, A., 2008. "Valoración diacrónica de un modelo económico de la Edad del Bronce: la fauna del poblado del Pic dels Corbs, Sagunt (Valencia)". *Quaderns de Prehistòria i Arqueologia de Castelló*, 26: 43-94.
- Bartosiewicz, L., 1999. "Recent developments in archaeozoological research in Slovenia". *Arheološki vestnik*, 50: 311-322.
- Bartosiewicz, L., Van Neer, W., Lentacker, A., 1997. "Draught cattle: their osteological identification and History". *Annales du Musée Royal de l'Afrique Centrale, Sciences Zoologiques*, 281.
- Beech, M., 1995. "A Matter of Taste? Some Evidence for the Butchery of Horses, Dogs and Bears at the La Tène Settlement of Jenišův Újezd". En: Blazek, J., and Meduna, P. (Eds.), *Archologické výzkumy v severozápadních Čechách v letech 1983-1992*. Ústav archeologické památkové péče sverozápadních Čech, Most: 165-170.
- Beeching, A., Berger, J.-F., Brochier, J.E., Ferber, F., Helmer, D., Sidi Maamar, H., 2000. "Chasséens: agriculteurs ou éleveurs, sédentaires ou nomades?. Quels types de milieu, d'économies et de societies?". En *Rencontres méridionales de Préhistoire récente, Session*. Toulouse, 1998: 59-79.
- Bellido, A., 2005. *Cambios sociales en la Prehistoria reciente de la Meseta Norte: 5500-1000 AC*. Tesis doctoral. Universidad de Valladolid.
- Bendrey, R., 2007. "New methods for the identification of evidence for biting on horse remains from archaeological sites". *Journal of Archaeological Science*, 34: 1036-1050.
- Bendrey, R., 2011. "Some like it hot: environmental determinism and the pastoral economies of the later prehistoric Eurasian steppe". *Pastoralism: Research, Policy and Practice*, 1/8.
- Bennett, J.L., 1999. "Thermal Alteration of Buried Bone". *Journal of Archaeological Science*, 26: 1-8.

- Benson, E. P., Cook, A.G., 2001. *Ritual slaughter in ancient Peru*. University of Texas Press, Texas.
- Bergadà, M.M., 1997. “Actividad antrópica en el Neolítico antiguo catalán a través del análisis micromorfológico”. *Trabajos de Prehistoria*, 54 (2): 151-162.
- Bergadà, M. M., Cebrià, A., Mestres, J., 2005a. “Prácticas de estabulación durante el Neolítico Antiguo en Cataluña a través de la micromorfología: cueva de la Guineu (Font-Rubí, Alt Penedès, Barcelona)”. En Arias, P., Ontañón, R., García-Moncó, C.: *Actas del III Congreso del Neolítico de la Península Ibérica*. Universidad de Cantabria, Santander: 187-196.
- Bergadà, M.M., Guerrero, V.M., Ensenyat, J., 2005b. “Primeras evidencias de estabulación en el yacimiento de Son Matge (Serra de Tramuntana, Mallorca) a través del registro sedimentario”. *Mayurqa*, 30: 153-180.
- Bergadà, M.M., de Nicolàs, J.C., 2005c. “Aportación de la micromorfología al conocimiento de las prácticas pastoriles de finales de la Edad del Bronce en el yacimiento de la Cova des - Morts (Mongofre Nou, Maó, Menorca)”. *Mayurqa*, 30: 181-202.
- Bernabeu, J., Molina, L. (Eds.), 2009. *La Cova de les Cendres (Moraira-Teulada, Alicante)*. MARQ, Museo Arqueológico de Alicante, Alicante.
- Beyneix, A., 2007. “Réflexions sur les débuts de la guerre au Néolithique en Europe occidentale ». *L'Anthropologie*, 111: 79-95.
- Binford, L.R., 1978. *Nunamiut Ethnoarchaeology*. Academic Press, New York.
- Binford, L.R., 1981. *Bones. Ancient men and modern myths*. Academic Press, New York.
- Binford, L., Bertram, J., 1977. “Bone Frequencies and Attritional Processes”. En Binford, L. (Ed.): *For Theory Building in Archaeology*. Nueva York, Academic Press: 77-153.
- Blaise, E., 2005. “L'élevage au Néolithique final dans le sud-est de la France: éléments de réflexion sur la gestion des troupeaux”. *Anthropozoologica*, 40 (1): 191-216.
- Blaise, E., 2006. “Référentiel actuel de brebis “Préalpes du Sud” (Digne, Alpes-de-Haute-Provence, France): pratiques d'élevage et âges dentaires”. *Anthropozoologica*, 41 (2)-, 191-214.
- Blaise, E., 2009. *Economie animale et gestion des troupeaux au Neolithique Final en Provence: Approche archéozoologique et contribution des analyses isotopiques de l'émail dentaire*. Tesis doctoral. Université de Provence.

- Blaise, E., Bréhard, S., Carrère, I., Favrie, T., Gourichon, L., Helmer, D., Rivière, J., Tresset, A., Vigne, J.-D., 2009. "Lélevage du Néolithique moyen 2 au Néolithique final dans le midi de la France: état des données archéozoologiques". En Lemercier, O., Furestier, R., Blaise, E. (Eds.): *Actes de la table ronde Quatrième millénaire, du Néolithique moyen au Néolithique final dans le sud-est de la France et les régions voisines (Aix-en-Provence, 2005)*. Monographies d'Archéologie Méditerranéenne. Édition de l'Association pour le développement de l'Archéologie en Languedoc-Rousillon, Lattes: 261-284.
- Blaise, E., Balasse, M., 2011. "Seasonality and season of birth of modern and late Neolithic sheep from south-eastern France using tooth enamel $\delta^{18}\text{O}$ analysis". *Journal of Archaeological Science*, 38 (11): 3085-3093.
- Blasco, A., Edo, M., Villalba, J., 2005. "Primeros datos sobre la utilización sepulcral de la Cueva de Can Sadurní (Begues, Baix Llobregat) en el Neolítico Cardial". En Arias, P., Ontañón, R., García-Moncó, C. (Eds.): *Actas del III Congreso del Neolítico en la Península Ibérica*. Monografías del Instituto Internacional de Investigaciones Prehistóricas de Cantabria, 1. Universidad de Cantabria, Santander: 867-878.
- Blasco, M.F., 1997. "Estudio arqueozoológico del yacimiento de la Edad del Bronce de la "Balsa de Tamariz" (Tauste, Zaragoza)". *Archaeofauna*, 6: 115-121.
- Blasco, R., Rosell, J., Arsuaga, J.L., Bermúdez de Castro, J.M., Carbonell, E., 2010. "The hunted hunter: the capture of a lion (*Panthera leo fossilis*) at the Gran Dolina site, Sierra de Atapuerca, Spain". *Journal of Archaeological Science*, 37: 2051-2060.
- Blaxter, K.L., 1964. *Metabolismo energetic de los ruminates*. Acribia, Zaragoza.
- Bird, D., Codding, B. F., Bliege Bird, R., Zeanah, D. W., Taylor, C. J., 2013. *Megafauna in a continent of small game: Archaeological implications of Martu Camel hunting in Australia's Western Desert*.
- Blumenschine, R.J., 1994. "Percussion marks, tooth marks, and experimental determinations of the timing of hominid and carnivore access to long bones at FLK Zinjanthropus, Olduvai Gorge, Tanzania". *Journal of Human Evolution*, 29: 21-51.
- Blumenschine, R.J., Selvaggio, M.M., 1988. "Percussion marks on bone surfaces as a new diagnostic of hominid behavior". *Nature*, 333: 763-765.
- Boessneck, J., 1969. "Osteological Differences between Sheep (*Ovis aries* Linné) and Goat (*Capra hircus* Linné)". En Brothwell, D., Higgs, E. (Eds.): *Science in Archaeology*. Thames and Hudson, Londres: 331-358.

- Boessneck, J., von den Driesch, A., 1980. *Eketorp: Befestigung und Siedlung auf Öland, Schweden: die Fauna*. Almqvist & Wiksell, Stockholm.
- Bogaard, A., 2005. "Garden agriculture" and the nature of early farming in Europe and the Near East. *World Archaeology* ,37 (2): 177-196.
- Bogaard, A., 2012. "Middening and Manuring in Neolithic: Europe: Issues of Plausibility, Intensity and Archaeological Method". En Jones, R. (Ed.): *Manure matters. Historical, Archaeological and Ethnografic Perspectives*. Ashgate Publishing, Franham: 25-39.
- Bökönyi, S. 1974. *History of domestic mammals in central and eastern Europe*. Akadeiai Kiado, Budapest.
- Bon, M., 1996. "La fauna neolitica della Grotta degli Zingari nel Carso Triestino". En *Atti della Società per la Preistoria e Protostoria della Regione Friuli-Venezia Giulia IV*: 127-135.
- Bonavia, D., 2009. *The South American Camelids*. Cotsen Institute of Archaeology, California.
- Bonsall, C., Mlekuž, D., Bartosiewicz, L., Pickard, C., 2009. "Early farming adaptations of the Northeast Adriatic Karst". En Colledge, S., Conolly, J., Dobney, K., Manning, K., Shennan, S.: *The Origins and Spread of Domestic Animals in Southwest Asia and Europe*. Left Coast Press, Walnut Creek, CA: 145-160.
- Bonte, P., 2004. "Entre mythes et sacrifices. Le dossier inachevé de la cynophagie dans le monde berbère". *Anthropozoologica*, 39 (1): 343-350.
- Bosch, A., Chinchilla, J., Tarrus, J., Llado, E., Saña, M., 2008. "Uso y explotación de los bóvidos en el asentamiento de la Draga (Banyolas, Catalunya)". En Hernández, M., Soler, J.A., López, J.A.: *IV Congreso del Neolítico Peninsular*. Alicante, Museo Arquelógico de Alicante: 326-331.
- Bosch, P., Alemán, I., Moreno-Castilla, C., Botella, M., 2011. "Boiled versus unboiled: a study on Neolithic and contemporary human bones". *Journal or Archaeological Science*, 38 (10): 2561-2570.
- Boschian, G., 2006. "Geoarchaeology of Pupicina Cave". En Miracle, P., Forenbaher, S. (Eds.): *Prehistoric Herders in Istria (Croatia): The Archaeology of Pupicina Cave*, Vol., 1. Archaeological Museum of Istria, Pula.
- Boschian, G., Montagnari-Kokelj, E., 2000. "Prehistoric Shepherds and Caves in the Trieste Karst (Northeastern Italy)". *Geoarchaeology: An International Journal*, 15 (4): 331-371.
- Boschian, G., Miracle, P., 2007. "Shepherds and caves in the Karst of Istria (Croatia)". *Atti Società Toscana di Science Naturali*, 112: 173-180.

- Boschin, F., Riedel, A., 2000. "The Late Mesolithic and Neolithic Fauna of The Edera Cave (Aurisina, Trieste Karst): A preliminary report". *Società Preistoria Protostoria Friuli-Venezia Giulia, Trieste, Quaderno*, 8: 73-90.
- Botella López, M.C., Alemán Aguilera, I., Jiménez Brobeil, S.A., 2000. *Los Huesos Humanos: Manipulación y Alteraciones*. Barcelona, Ediciones Bellaterra.
- Boyazoglu, J., 1998. "Livestock farming as a factor of environmental, social and economic stability with special reference to research". *Livestock Production Science*, 57: 1-14.
- Boza, J., 1998. "Silvopastoralismo mediterráneo con especial referencia al ganado vacuno. Aprovechamiento de recursos forrajeros". En: *Jornadas sobre ganadería vacuna de montaña mediterránea*: 49-70.
- Brain, C.K., 1981. *The Hunters or the Hunted?*. The University of Chicago Press, Chicago.
- Bréhard, S., Beeching, A., Vigne, J.-D., 2010. "Shepherds, cowherds and site function on middle Neolithic sites fo the Rhône valley: An archaeozoological approach to the organization of territories and societies". *Journal of Anthropological Archaeology*, 29: 179-188.
- Brochier, J.E., 1983. "Bergeries et feux de bois néolithiques dans le Midi de la France: caractérisation et incidence sur le raisonnement sédimentologique". *Quartär*, 33-4: 119-135.
- Brochier, J.E., 1988. "Sédimentologie, environnement et activités humaines du Néolithique aux temps historiques: les sédiments anthropiques de l'abri de Fontjuvenal. En Guilaine, J.: *Six millénaires d'histoire de l'environnement: étude interdisciplinaire de l'abri sous roche de Font-Juvénal (Conques sur L'Aude)*. Toulouse, Centre d'Anthropologie des Sociétés Rurales: 20-30.
- Brochier, J.E., 1991. "Géoarchéologie du monde agropastoral". En Guilaine, J. (Dir.): *Pour une Archéologie Agraire. À la croisée des sciences de l'homme et de la nature*. Armand Colin Éditeur, Paris: 303-322.
- Brochier, J.E., 1993. "Etude géoarchéologique des dépôts holocènes du roc de Dourgne". En *Derniers chasseurs-collecteurs et premiers éleveurs de la Haute Vallée de l'Aude*. Centre d'Anthropologie des Sociétés Rurales, Toulouse: 49-61.
- Brochier, J.E., 1995. "Estudi geoarqueològic dels dipòsits holocens de la Balma de la Margineda: capes 1 a 6". En Guilaie, J., Martzluf, M., (Eds.): *Les excavacions a la Balma de la Margineda (1979-1991)*. Edicions del Govern d'Andorra, Andorra: 56-90.
- Brochier, J.E., 2002. "Les sédiments anthropiques: methods d'étude et perspectives". En Miskovswi, J.C. (Ed.): *Géologie de la Préhistoire: méthodes, techniques, applications*. Geopré, Paris: 453-477.

- Brochier, J.E., 2005. "Des hommes et des bêtes: une approche naturaliste de l'histoire et des pratiques de l'élevage". En Guilaine J. (Ed.): *Populations néolithiques et environnements*. Errance, Paris: 137-152.
- Brochier, J.E., 2013. "The use and abuse of culling profiles in recent zooarchaeological studies: some methodological comments on "frequency correction" and its consequences". *Journal of Archaeological Science*, 40: 1416-1420.
- Brochier, J.E., Villa, P., Giacomarra, M., 1992. "Sheperds and Sediments: Geo-ethnoarchaeology of Pastoral Sites". *Journal of Anthropological Archaeology*, 11: 47-102.
- Brochier, J.E., Claustre, F., Heinz, C., 1994. "Environmental impact of Neolithic and-Bronze Age farming in the eastern Pyrenees forelands, based on multidisciplinary investigations at La Caune de Bélesta (Bélesta Cave), near Perpignan, France". *Vegetation History and Archaeobotany*, 7: 1-9.
- Brochier, J.E., Claustre, F., Heinz, C., 1998. "Environmental impact of Neolithic and Bronze Age farming in the eastern Pyrenees forelands, based on multidisciplinary investigations at La Caune de Bélesta (Bélesta Cave), near Perpignan, France". *Vegetation History and Archaeobotany*, 7: 1-9.
- Brochier, J.L., Beeching, A., Sidi Maamar, H., Vital, J., 1999. "Les grottes bergeries des Préalpes et le pastoralisme alpin, Durant la fin de la Préhistoire". En Beeching, A. (Dir.): *Circulations et identités culturelles alpines à la fin de la Préhisotire-Matériaux pour une étude*. Travaux du Centre d'Archéologie Préhistorique de Valence, Valence, vol 2.: 77-114.
- Brochier, J.E., Claustre, F., 2000. "Le parcage des bovins et le problème des litières du Néolithique final à l'Âge du Bronze dans la Grotte de Bélesta". En Gascó, J., Claustre, F., Guilaine, J.: *XXIV^e Congrès Préhistorique de France: Habitats, économies et sociétés du Nord-Ouest méditerranéen (Carcassonne, 26-30 Septembre 1994)*: 27-36.
- Brown, D., Anthony, D., 1998. "Bit Wear, Horseback Riding and the Botai Site in Kazakstan". *Journal of Archaeological Science*, 25: 331-347.
- Buikstra, J.E., Swegle, M., 1989. "Bone modification due to burning: experimental evidence". En bonnichsen, R., Sorg, M.H., (Ed.): *Bone Modification. University of Maine Center for the Study of the First Americans*, Orono: 247-258.
- Bull, G., Payne, S., 1982. "Tooth eruption and epiphysial fusion in pigs and wild boar". En Wilson, B., Grigson, C., Payne, S. (Eds.): *Ageing and Sexing Animal Bones from Archaeological Sites*. BAR British Series, Vol. 109: 55-71.
- Bullock, D., Rackhman, J., 1982. Epiphyseal fusion: and tooth eruption of feral goats from Moffatdale, Dumfries and Galloway, Scotland. En Wilson, B., Grigson, C., Payne, S.

(Eds.): *Ageing and Sexing Animal Bones from Archaeological Sites*. BAR British Series 109. British Archaeological Reports, Oxford.

Bunn, H.T., Ezzo, J.A., 1993. "Hunting and Scavenging by Plio-Pleistocene Hominids: Nutritional Constraints, Archaeological Patterns, and Behavioural Implications". *Journal of Archaeological Science*, 20: 365-398.

C

Cabanes, D., Burjachs, F., Expósito, I., Rodríguez, A., Allué, E., Euba, I., Vergès, J.M., 2009. "Formation processes through archaeobotanical remains: The case of the Bronze Age levels in El Mirador cave, Sierra de Atapuerca, Spain". *Quaternary International*, 193: 160-173.

Cabanilles, J.J., Martínez, R., 1988. "Fuente Flores (Requena, Valencia). Nuevos datos sobre el poblamiento y la economía del Neo-Eneolítico Valenciano". *Archivo de Prehistoria Levantina*, Vol. XVIII: 181-231.

Cabanilles, J., Martínez, R., Badal, E., Orozco, T., Verdasco, C., 2005. "Un aprisco bajo abrigo en el yacimiento eneolítico del "Cinto Mariano" (Requena, Valencia". En Arias, P., Ontañón, R., García-Moncó, C. (Eds.): *Actas del III Congreso del Neolítico en la Península Ibérica: Santander, 5-8 de octubre de 2003*. Servicio de Publicaciones de Investigaciones Prehistóricas, Universidad de Cantabria, Cantabria: 167-174.

Cabo, A, 1994. "Medio natural y trashumancia en la España peninsular". En Anes, G. y García, A. (Coord.): *Mesta, trashumancia y vida pastoril*. Sociedad V Centenario del Tratado de Tordesillas, Valladolid.

Cáceres, I., 2002. *Tafonomía de yacimientos antrópicos en Karst. Complejo Galería (Sierra de Atapuerca, Burgos), Vanguard Cave (Gibraltar) y Abric Romaní (Capellades, Barcelona)*. Tesis doctoral. Universidad Rovira i Virgili.

Cáceres, I., Lozano, M., Saladié, P., 2007. "Evidence for Bronze Age Cannibalism in El Mirador Cave (Sierra de Atapuerca, Burgos, Spain)". *American Journal of Physical Anthropology*, 133 (3): 899-917.

Cain, C.R., 2005. "Using burned animal bone to look at Middle Stone Age occupation and behavior". *Journal of Archaeological Science*, 32: 873-884.

Cambero, P., 1997. *Cuaderno de la explotación de ovino*. Servicio Agrario de Caja Duero.

- 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 (4): 724-748.
- Carbonell, E., Díez, J.C., Enamorado, J., 1986. "El Pleistoceno medio en Atapuerca (Burgos)". *Revista de Arqueología*, 63: 12-24.
- Carbonell, E., Bermúdez de Castro, -J.M., Arsuaga, J.L., Díez, J.C., Rosas, A., Cuenca-Bescós, G., Sala, R., Mosquera, M., Rodríguez, X.P., 1995." Lower Pleistocene hominids and artifacts from Atapuerca-TD6 (Spain)". *Science*, 269: 826-830.
- Carbonell, E., Bermúdez de Castro, J.M., Arsuaga, J.L., Allué, E., Bastir, M., Benito, A., Cáceres, I., Canals, T., Díez, J.C., van der Made, J., Mosquera, M., Ollé A., Pérez-González, A., Rodríguez, J., Rodríguez, X.P., Rosas, A., Rosell, J., Sala, R., Vallverdú, J., Vergès, J.M., 2005. "A new early Pleistocene hominin mandible from Atapuerca-TD6, Spain". *Proceedings of Natural Academy Science USA*, 102: 5674-5678.
- Carbonell, E., Bermúdez de Castro, J.M., Parés, J.M., Pérez-González, A., Ollé, A., Mosquera, M., Cuenca-Bescós, G., García, N., Granger, D.E., Huguet, R., van der Made, J., Martínón-torres, M., Rodríguez, X.P., Rosas, A., Sala, R., Stock, G. M., Vallverdú, J., Vergès, J.M., allué, E., Benito, A., Burjachs, F., Cáceres, I., Canals, A., Díez, J.C., Lozano, M., Mateos, A., Navazo, M., Rodríguez, J., Rosell, J., Arsuaga, J.L., 2008. "The first hominin of Europe". *Nature*, 452: 465-469.
- Carbonell, E., Huguet, R., Cáceres, I., Lorenzo, C., Mosquera, M., Ollé, A., Rodríguez, X.P., Saladié, P., Vergès, J.M., García-Medrano, P., Rosell, J., Vallverdú, J., Carretero, J.M., Navazo, M., Ortega, A.I., Martínón-torres, M., Morales, J.I., Allué, E., Aramburu, A., Canals, A., Carrancho, A., Castilla, M., Expósito, I., Fontanals, M., Francés, M., Galindo-Pellicena, M., García-Antón, D., García, N., García, R., Gómez-Merino, G., Iriarte, E., Lombera-Hermida, A., López-Polín, L., Lozano, M., Made van der, J., Martínez, I., Mateos, A., Pérez-Romero, A., Poza, E., Quam, R., Rodríguez-Hidalgo, A., Rodríguez, J., Santos, E., Terradillos, M., Bermúdez de Castro, J.M., Arsuaga, J.L., 2014. "Los yacimientos arqueológicos de la Sierra de Atapuerca". En Sala, R. (Ed.): *Los cazadores recolectores del Pleistoceno y del Holoceno en Iberia y el Estrecho de Gibraltar: estado actual del conocimiento del registro arqueológico*. Fundación Atapuerca, Universidad de Burgos, Burgos: 534-560.
- Cardoso J.L., Vilstrup J.T., Eisenmann V., Orlando L. 2013. "First evidence of *Equus asinus* L. in the Chalcolithic disputes the Phoenicians as the first to introduce donkeys into the Iberian Peninsula". *Journal of Archaeological Science* 40: 4483-4490.

- Carmona, E., 2012. *Las comunidades campesinas calcolíticas del Valle Medio del Arlanzón (3000-1900 cal BC): procesos históricos y transformaciones*. Tesis doctoral. Universidad de Burgos.
- Carmona, E., Arnáiz, M.A., Alameda, M.C., 2012. "El dolmen de Arroyal I: usos y modificaciones durante el III milenio cal AC". En Honrado, J., Brezmes, M.a., Tejeiro, A., Rodríguez, O. (Coords.): *Actas de las Segundas Jornadas de Jóvenes investigadores del Valle del Duero*. 41-54.
- Carmona, E., Valdivielso, E., Pascual, S., Vega, J., 2013. "Restos humanos, contextos funerarios y diversidad formal: los yacimientos calcolíticos de El Hornazo y El Túmulo IL.C1 de Cótar (Burgos)". *Revista Atlántica-Mediterránea* 15: 53-80.
- Carrancho, A., Villalaín, J.J., Angelucci, D.E., Dekkers, M.J., Vallverdú, J., Vergès, J.M., 2009. "Rock-magnetic analyses as a tool to investigate archaeological fired sediments: a case study of Mirador cave (Sierra de Atapuerca, Spain)". *Geophysical Journal International*, 179 (1): 79-96.
- Carrancho, A., Villalaín, J.J., Vergès, J.M., Vallverdú, J., 2012. "Assessing post-depositional processes in archaeological cave fire through the analysis of archaeomagnetic vectors". *Quaternary International*, 275: 14-22.
- Carranza, J., 2011. "Ciervo- *Cervus elaphus*". En Salvador, A., Cassinello, J. (Eds.), *Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles*. Madrid: Museo Nacional de Ciencias Naturales. <http://www.vertebradosibericos.org/>.
- Carretero, J.M., Ortega, A., I., Juez, L., Pérez-González, A., Arsuaga, J.L., Pérez-Martínez, R., Ortega, M.C., 2008. "A Late Pleistocene-Early Holocene archaeological sequence of Portalón de Cueva Mayor (Sierra de Atapuerca, Burgos, Spain)". *Munibe*, 59: 67-80.
- Cassinello, J. 2003. "Muflon-*Ovis orientalis*". En Carrascal, L.M., Salvador, A., (Eds.): *Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles*. Madrid, Museo Nacional de ciencias naturales. <http://www.vertebradosibericos.org/>.
- Castaños, P., 1984. "Estudio de los macromamíferos de la cueva de Santimamiñe (Vizcaya)". *Kobie*, XIV: 235-318.
- Castaños, P., 1987. "Estudio de los restos óseos de la cueva de Espluga de la Puyascada (Huesca)". *Bolskan*, 4: 43-56.
- Castaños, P., 1991. "Estudio de los restos faunísticos de la cueva del Moro (Olvena-Huesca)". *Bolskan*, 10: 9-30.
- Castaños, P., 1992. "Estudio arqueozoológico de la fauna del Cerro de la Horca (Plasenzuela, Cáceres)". *Archaeofauna*, 1: 121-146.

- Castaños, P., 1996. “Estudio de la fauna de la cámara inferior de la cueva del Moro (Olvena, Huesca)”. *Bolskan*, 13: 139-141.
- Castaños, P., 1997a. “Estudio de la fauna del Cerro I de “Los Castillejos” (Fuente de Cantos, Badajoz)”. *Norba*, 14: 11-45.
- Castaños, P., 1997b. El pastoreo de la ganadería durante la romanización en el País Vasco. *Isturitz*, 9: 659-668.
- Castaños, P., 1998. “Evolución de las faunas protohistóricas en Extremadura”. Rodríguez, A. (Coord.): *Extremadura Protohistórica: Paleoambiente, Economía y Poblamiento*. Cáceres: 63-72.
- Castaños, P., 2004. “Estudio arqueozoológico de los macromamíferos del Neolítico de la Cueva de Chaves (Huesca)”. *Saldvie*, 4: 125-171.
- Castaños, P., 2005. Estudio de la fauna de Cueva Mayor de Atapuerca. En Mínguez-Álvaro, M.T. (Ed.): *Los materiales del Bronce final de El Portalón de Cueva Mayor: Estudios sobre Atapuerca III*. Universidad de Deusto: Bilbao; 247-257.
- Castaños, P., 2005a. “Estudio arqueozoológico de la fauna de Mendandia (Sáseta, Treviño)”. En Alday, A.: *El campamento prehistórico de Mendandia: Ocupaciones mesolíticas y neolíticas entre el 8500 y 6400 b.P.* Arabako Foru Aldundia, Alava: 427-447.
- Casteel, R.W., 1978. “Faunal Assemblages and the “Wiegemethode” or Weight Method”. *Journal of Field Archaeology*, 5 (1): 71-77.
- Casteel, R.W., Grayson, D.K., 1977. “Terminological Problems in Quantitative Faunal Analysis”. *World Archaeology*, 9 (2): 235-242.
- Černý, H., Brandstätter, L., 1990. The development of rudimentary metapodial and acropodial skeleton in sheep. *Acta Veterinaria Brno*, 59: 3-11.
- Chaix, L., Méniel, P., 2001. *Archéozoologie. Les animaux et l'archéologie*. Editions Errance, Paris.
- Chaix, S., 2009. “La faune des niveaux de bergerie du Néolithique”. En Nicod, P.-Y., Picavet, R.: *Fouille archéologique de La Grande Rivoire à Sassenage (Isère): rapport de fouille 2007-2009 (opération programmée pluriannuelle 2007-2009)*. Département d'anthropologie et d'écologie de l'Université de Geneve, Geneve: 353-360.
- Chang, C., Koster, H.A., 1986. “Beyond Bones: Toward an Archaeology of Pastoralism”. *Advances in Archaeological Method and Theory*, 9: 97-148.

- Chang, C., 1994. "Sheep for the Ancestors: Ethnoarchaeology and the Study of Ancient Pastoralism". En Kardulias, P.N.: *Regional Studies in the Aegean Area*. University Press of America, Londres: 353-371.
- Chang, C., Tourtellotte, P.A., 1993. "Ethnoarchaeological Survey of Pastoral Transhumance Sites in the Grevena Region, Greece". *Journal of Field Archaeology*, 20 (3): 249-264.
- Chapman, R., 1979. "Transhumance and megalithic tombs in Iberia". *Antiquity*, 53: 150-152.
- Chiquet, P.A., 2009. "La faune du Néolithique moyen I, couches 52 à 48". En Vourz, J.-L. (Dir.): *La grotte du Gardon (Ain). Volume 1: le site et la séquence néolithique des couches 60 à 47*. École des hautes études en sciences sociales, Toulouse: 537-556.
- Chiquet, P.A., 2013. "La faune du Néolithique moyen II de la grotte du Gardon". En Perrin, T., Vourz, J.-L.: *La Grotte du Gardon (Ain), Volume II. Du Néolithique moyen II au Bronze ancien (couches 46 à 33)*. Archives d'Ecologie Préhistorique, Toulouse: 192-228.
- Chocarro, C., Fanlo, R., Fillat, F., Marin, P., 1990. "Historical evolution of natural resource use in the Central Pyrenees of Spain". *Mountain Research and Development*, 10: 257-265.
- Chrószcz, A., Janeczek, M., Bielichová, Z., Gralak, T., Onar, V. En prensa. "Cynophagia in the Púchov (Celtic) Culture Settlement at Liptovská Mara, Northern Slovakia". *International Journal of Osteoarchaeology*. DOI: 10.1002/oa.2320.
- Cieslak M., Pruvost M., Benecke N., Hofreiter M., Morales A., Reissmann, M. Ludwig, A. 2010. "Origin and History of Mitochondrial DNA Lineages in Domestic Horses". *Plos ONE*, 5 (12): 1-13.
- Clark, J.L., Ligouis, B., 2010. "Burned bone in the Howieson's Poort and post-Howieson's Poort Middle Stone Age deposits at Sibudu (South Africa): behavioral and taphonomic implications". *Journal of Archaeological Science*, 37: 2650-2661.
- Clason, A.T., 1982. "Examples of palaeopathology". En Haveveld, W.R.K. (Ed.): *Proceedings of the fourth European meeting of the Paleopathology Association*. Perizonius, Utrecht:25--35.
- Clutton-Brock, J., 1987. *A Natural History of Domesticated Mammals*. Cambridge University Press, Cambridge University Press, Cambridge.
- Clutton-Brock, J. 1994. "Hot dogs: Comestible Canids in Preclassic Maya Culture at Cuello, Belize". *Journal of Archaeological Science*, 21: 819-826.
- Corall, S. 2002. "Dog meat matters. Animal Life", *Autumn*, 14-15.

- Cordero-Fernando, G. 1977. "The Philippine Aso: Life and hard times of underdog". En: Roces, A.R. (Ed.), *Filipino heritage: The making of a nation*. Lahing Pilipini Publishing, Manila, pp. 414-420.
- Costa, P., 1993. "Alimentación del caballo". *Mundo Ganadero*, 7/8: 35-39.
- Costamagno, S., Théry-Parisot, I., Brugal, J.-P., 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: 51-62.
- Courty, M. A., Macphail, R., Wattez, J., 1991. "Soil micromorphological indicators of pastoralism: with special reference to Arene Candide, Finale Ligure, Italy". En Maggi, R., Nisbet, R., Barker, G.: *Archeologia della Pastorizia nell'Europa Meridionale. Rivista di Studi Liguri*, 2 (57): 127-150.
- Crezzini, J., Boschin, F., Boscato, P., Wierer, U., 2014. "Wild cats and cut marks: Exploitation of *Felis silvestris* in the Mesolithic of Galgenbühel/Dos de la Forca (South Tyrol, Italy)". *Quaternary International*. <http://dx.doi.org/10.1016/j.quaint.2013.12.056>
- Criado, F., 1989. "Megalitos, espacio, pensamiento". *Trabajos de Prehistoria*, 46: 75-98.
- Criado, F., Fábregas, R., Vaquero, X., 1990. "Concentraciones de túmulos y vías naturales de acceso interior de Galicia". *Portugalia*, XI-XII: 27-38.
- Cribb, R.L.D., 1987. "The Logic of the Herd: A Computer Simulation of Archaeological Herd Structure". *Journal of Anthropological Archaeology*, 6: 376-415.
- Cummis, B.D., 2002. *First Nations, First Dogs: Canadian Aboriginal Ethnology*. Detselig Enterprises, Alberta.

D

- Dahl, G., Hjort, A., 1976. *Having Herds. Pastoral Herd Growth and Household Economy*. Liber Tryck Stockholm, Stockholm.
- Davies, A.S., Tan, G.Y., Broad, T.E. 1984. "Growth Gradients in the Skeleton of Cattle, Sheep and Pigs". *Anatomia, Histologia, Embryologi*, 13 (3): 222-230.
- Davis, S.J. 1980. "Late Pleistocene and Holocene equid remains from Israel". *Zoological Journal of the Linnean Society* 70: 289-312.

- Davis, S., 1984. » Khirokitia and its mammal remains. A Neolithic Noah's ark ». En : Le Brun, A. (Ed.), *Fouilles récentes à Khirokitia (Chypre) 1977-1981*. ADPF, Édition Recherches sur les Civilisations, Paris : 189-221.
- Davis S.J.M., 1989. *Arqueología de los animales*. Barcelona, Ediciones Bellaterra.
- Davis, S.J.M., 1993. "The zoo-archaeology of sheep and goat in Mesopotamia". En Davis, S.J.M., *Domestic Animals of Mesopotamia. Bulletin on Sumerian Agriculture*, Vol. VII. Cambridge: 1-7.
- Davis, S.J.M, 1996. "Measurements of a Group of Adult Female Shetland Sheep Skeletons from a Single Flock: a Baseline for Zooarchaeologists". *Journal of Archaeological Science*, 23: 593-612.
- Davis, S.J.M., 2000. "The Effect of Castration and Age on the Development of the Shetland Sheep Skeleton and a Metric Comparison Between Bones of Males, Females and Castrates". *Journal of Archaeological Science*, 27: 373-390.
- Davis, S.J.M., 2008. "Zooarchaeological evidence for Moslem and Christian improvements of sheep and cattle in Portugal". *Journal of Archaeological Science*, 35: 991-1010.
- Davis, S.J.M., Svensson, E.M., Albarella, U., Detry, C., Götherström, A., Pires, A.E., Ginja, C., 2012. "Molecular and osteometric sexing of cattle metacarpals: a case study from 15th century AD Beja, Portugal". *Journal of Archaeological Science*, 39: 1445-1454.
- De Cupere, B., Lentacker, A., Van Neer, W., Walkens, M., Verslype, L., 2000. "Osteological Evidence for the Draught Exploitation of Cattle: First Applications of a New Methodology". *International Journal of Osteoarchaeology*, 10: 254-267.
- De Grossi, J., Minniti, C., 2006. "Dog Sacrifice in the Ancient World: A Ritual Passage?". En: Snyder, L.M., Moore, E.A., *9th ICAZ Conference. Dogs and People in Social, Working, Economic or Symbolic Interaction*. Oxbow Books, Oxford: 62-66.
- Degerbøl, M., 1963. Prehistoric cattle in Denmark and adjacent areas. En Mourant, A.E., Zeuner, F.E. (Eds.) *Man and cattle: Proceedings of a symposium on domestication at the Royal Anthropological Institute*. London, Royal Anthropological Institute: 69-79.
- Degerbøl, M., Fredskild, B., 1970. "The Urus (*Bos primigenius* Bojanus) and Neolithic domesticated cattle (*Bos Taurus domesticus* Linné) in Denmark with a revision of Bos-remains from the kitchen middens: zoological and palynological investigations". *Det Kongelige Danske Videnskabernes Selskab Biologiske Skrifter*. Munksgaard, København.

- Delibes de Castro, G., 1995. "Ritos funerarios, demografía y estructura social entre las comunidades neolíticas de la Submeseta Norte". En Fábregas, R., Pérez, F., Fernández, C. (Eds.). *Arqueología da Morte na Península Ibérica desde as Orixes ata o Medievo*. Biblioteca Arqueohistórica Limiá, Xinzo de Limia: 61-94.
- Delibes de Castro, G., Rojo, M., Represa, J.I., 1993. *Dólmenes de La Lora*. Burgos. Guía Arqueológica. Junta de Castilla y León, Salamanca.
- Delibes de Castro, G., Fernández, J. 2000. "La trayectoria cultural de la Prehistoria Reciente (6400-2500 BP) en la Submeseta Norte española: principales hitos de un proceso. En Jorge, V.O. (Coord.): *Actas do 3º Congresso de Arqueologia Peninsular*. Vol.4. ADECAP, Vila Real: 95-122.
- Deniz, E., Payne, S., 1982. Eruption and wear in the mandibular dentition as a guide to ageing Turkish angora goats. En Wilson, B., Grigson, C., Payne, S.: *Ageing and Sexing Animal Bones from Archaeological Sites*. Oxford, BAR British Series, 109: 155-207.
- Di Fraia, T., Tiberio, D., 2008. "Nuovi dati dalla Grotta Sant'Angelo di Civitella del Tronto (Te): quali culti e/o quali attività?". *Negroni Catacchio*, 1: 477-489.
- Díaz del Río, P., 2001. *La formación del paisaje agrario: Madrid en el III y II milenios BC*. Arqueología, Paleontología y Etnografía, 9, Comunidad de Madrid, Madrid.
- Dobney, K., Ervynck, A., 2000. "Interpreting developmental stress in archaeological pigs: the chronology of linear enamel hypoplasia". *Journal of Archaeological Science*, 27: 597-607.
- Dobney, K., Colledge, S., Conolly, J., Manning, K., Peters, J., Shennan, S., 2013. "The Origins and Spread of Stock-Keeping". En Colledge, S., Conolly, J., Dobney, K., Manning, K., Shennan, S. (Eds.), *The Origins and Spread of Domestic Animals in Southwest Asia and Europe*. Left Coast Press, California: 17-26.
- Domínguez-Rodrigo, M., de Juana, S., Galán, A.B., Rodríguez, M., 2009. "A new protocol to differentiate trampling marks from butchery cut marks". *Journal of Archaeological Science*, 36: 2643-2654.
- Driesch von den, A. 1972. "Osteoarchäologische untersuchungen auf der Iberschen Halbinsel". *Studien über frühe Tierknochenfunde von der Iberischen Halbinsel* 5.
- Driesch, von den A., 1976. *The measurement of animal bones from archaeological sites*. Peabody Museum Bulletin 1. Peabody Museum of Archaeology and Ethnology. Harvard University, Harvard.
- Driesch, A., Boessneck, J., 1980. *Die Motillas von Azuer und Los Palacios (Prov. Ciudad Real). Untersuchung der Tierknochenfunde. Studien über frühe Tierknochenfunde von der Iberischen Halbinsel*, 7.

Ducos, P., 1968. *L'origine des animaux domestiques en Palestine*. Bordeaux, Travaux de l'Institut Préhistorique de Bordeaux, 6.

Dupré, A.S.A., 2009. *Avaliação da idade gestacional através da fetometria pelo método de ultrassonografia em ovelhas de raça Hampshire Down (Ovis aries, Linnaeus-1758)*. Tesis doctoral. Universidade de São Paulo.

E

Eisenmann, V., 1981. "Étude des dents jugales inférieures des *Equus* (Mammalia, Perissodactyla) actuels et fossiles". *Palaeovertebrata*, 10 (3-4): 130-226.

Eisenmann, V., 1986. "Comparative Osteology of Modern and Fossil Horses, Half-asses, and Asses". En Meadow, R.H., Uerpmann, H.-P. (Eds.): *Equids in the Ancient World*. Wiesbaden, Reichert, 67-116.

Eisenmann V., 1996. "Quaternary horses: possible candidates to domestication". En Tagliacozzo, A. (Ed.): *Horse: Its Domestication, Diffusion and Role in Past Communities*. A.B.A.C.O. Edizioni, Sarzana: 27-36.

Eisenmann V., Beckouche S. 1986. Identification and Discrimination of Metapodials from Pleistocene and Modern *Equus*, Wild and Domestic. En Meadow R., Uerpmann, H-P. (Eds.): *Equids in the Ancient World*. Dr. Ludwig Reichert Verlag, Wiesbaden: 117-162.

Eisenmann V., Arbogast R-M. 1997. Le cheval néolithique de Chalain 3. En Pétrequin P. (Dir.): Littoraux Néolithiques de Clairvau-Les-Lacs et Chalain (Jura). III. *Chalain station 3. 3200-2900 av. J.-C. Vol. 2*. Editions de la Maison des Sciences de l'Homme, Paris : 693-702.

Estremera, M.S., 2003. *Primeros agricultores y ganaderos en la Meseta Norte: El Neolítico de la Cueva de La Vaquera (Torreiglesias, Segovia)*. Junta de Castilla y León, Zamora.

Everitt, G.C., 1968. "Prenatal development of uniparous animals, with particular reference to the influence of maternal nutrition in sheep". En Lamming, G.E., Lodge, G.A.: *Growth and development of mammals*, Butterworth, London: 131-157.

Evin, A., Cucchi, T., Escarguel, G., Owen, J., Larson, G., Vidasdottir, U.S., Dobney, K., 2014. "Using traditional biometrical data to distinguish West Palearctic wild boar and domestic pigs in the archaeological record: new methods and standards". *Journal of Archaeological Science*, 43: 1-8.

Expósito, M.I., 2007. *Reconstrucción Paleoambiental de los Niveles Neolíticos de la Cueva de El Mirador, Sierra de Atapuerca, Burgos*. DEA. Tarragona, Universitat Rovira i Virgili.

Expósito, M.I., Burjachs, F., Vergès, J.M. *submitted*. “Palynological evidence of agricultural and livestock practices from the Neolithic and Bronze Age levels of El Mirador Cave (Sierra de Atapuerca, Burgos, Spain)”. *Vegetation History and Archaeobotany*.

F

Fernández, C., 1996. “Primeros datos cronológicos y paleontológicos del yacimiento de Pala da Vella (Biobra-Ourense)”. En Ramil, P., Fernández, C., Rodríguez, M. (Coord.): *Biogeografía Pleistocena-Holocena de la Península Ibérica*. Xunta de Galicia, Santiago de Compostela: 249-260.

Fernández, J., 2002. “Niveles calcolíticos de corral en la Rioja Alavesa”. *Krei*, 6: 3-13.

Fernández, J., 2008. “Establos de Cronología Neolítica en la Rioja Alavesa”. En Hernández, M., Soler, J.A., López, J.A.: *IV Congreso del Neolítico Peninsular. Tomo II*. Alicante, Museo Arqueológico de Alicante: 361-367.

Fernández, J., Fernández-Posse, M.D., Fernández, C., 1999. “La cueva de Las Tres Ventanas (Corullón) y los inicios de la Edad de los Metales en el Bierzo”. *Boletín del Seminario de Estudios de Arte y Arqueología, BSAA*, 65: 99-132.

Fernández, J., Polo, A., 2008-2009. “Establos en abrigos bajo roca de la Prehistoria Reciente: su formación, caracterización y proceso de estudio. Los casos de Los Husos y San Cristóbal”. *Krei*, 10: 39-51.

Fernández López, S., 2000. Temas de Tafonomía. Departamento de Paleontología, Universidad Complutense de Madrid, Madrid.
<http://www.ucm.es/centros/cont/descargas/documento11157.pdf>.

Fernández-Eraso, J., 2010. “La actividad pecuaria en La Rioja alavesa durante la Prehistoria reciente”. *Cuadernos de Arqueología Univerisdad de Navarra*, 18: 159-171.

Fernández-Eraso, J., Mujika-Alustiza, J.A., Zapata-Peña, L., Iriarte-Chiapusso, M.J., Polo-Díaz, A., Castaños, P., Tarrío-Vinagre, A., Cardoso, S., Sesma-Sesma, J., García-Gazolaz, J., 2014. “Beginnings, settlement and consolidation of the production economy in the Basque region”. *Quaternary International*, 364: 162-171.

Fernández-Jalvo, Y., Díez, J.C., Cáceres, I., Rosell, J., 1999. “Human cannibalism in the Early Pleistocene of Europe (Gran Dolina, Sierra de Atapuerca, Spain)”. *Journal of Human Evolution* 37: 591-622.

Fernández-Jalvo, Y., Andrews, P., 2011. “When humans chew bones”. *Journal of Human Evolution*, 60: 117-123.

- Fernández-Llario, P., 2014. "Jabalí-*Sus scrofa*". En Salvador, A., Luque-Larena, J.J. (Eds.): *Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles*. Madrid, Museo Nacional de Ciencias Naturales. <http://www.vertebradosibericos.org/>
- Fernández-Posse, 1980. "Los materiales de la Cueva del Aire de Patones (Madrid)". *Noticiario Arqueológico Hispánico*, 3: 189-236. Fernández-Posse, Arnáiz, M.D., 1980. "Los materiales de la Cueva del Aire de Patones (Madrid)". *Noticiario Arqueológico Hispánico*, 10: 41-64.
- Fletcher, T.F., Weber, A.F., 2013. *Veterinary Developmental Anatomy (Veterinary embryology)*. <http://vanat.cvm.umn.edu/vanatpdf/embryolectnotes.pdf>
- Forest, V., 1997-1998. "Alimentación carnée dans le Languedoc Médiéval: les témoignage archéozoologiques des vertébrés supérieurs". *Archéologie du Midi Médiéval*, 15-16: 141-160.
- Frachetti M., Benecke N. 2009. "From sheep to (some) horses: 4500 years of herd structure at the pastoralist settlement of Begash (south-eastern Kazakhstan)". *Antiquity* 83: 1023-1037.
- Friesch, K., 1987. "Die Tierknochenfunde von Cerro de la Encina bei Monachil, provinz Granada (Grabungen 1977-1984)". *Studien über frühe Tierknochenfunde von der Iberischen Halbinsel*, 11.
- G**
- Gabucio, M.J., Cáceres, I., Rodríguez-Hidalgo, A., Rosell, J., Saladié, P., 2013. "A wildcat (*Felis silvestris*) butchered by Neanderthals in Level O of the Abric Romaní site (Capellades, Barcelona, Spain)". *Quaternary International*, 326: 307-318.
- Galindo-Pellicena, M.A., 2014. *Estudio de la macrofauna de los niveles holocenos del yacimiento de El Portalón (Sierra de Atapuerca, Burgos)*. Tesis doctoral. Universidad Complutense de Madrid.
- Galindo-Pellicena, M.A., Carretero, J.M., Arsuaga, J.L., 2013. "La gestión de *Ovis aries* y *Capra hircus* en los niveles calcolíticos y bronce del yacimiento de El Portalón (Atapuerca, Burgos)". En González de la Fuente, F.J., Paniagua, E., de Inés Sutil, P., (Coord.): *Actas de las III Jornadas de Jóvenes Investigadores del Valle del Duero*. Glyphos, Salamanca: 83-100.
- García, I., 2012. *El proceso de neolitización en el interior peninsular: la Submeseta Norte y el Alto Valle del Ebro*. Tesis doctoral. Universidad de Valladolid.

- García, O., Aura, E., 2006. *El Abric de la Falguera (Alcoi, Alacant). 8000 años de ocupación humana en la cabecera del río Alcoi*. Diputación Provincial de Alicante, Caja de Ahorros del Mediterráneo, Ayuntamiento de Alcoy, Alcoy.
- García-Gazólaz, J., Sesma-Sesma, J., 1999. “Los Cascajos (Los Arcos, Navarra). Intervenciones 1996-1999”. *Trabajos de Arqueología Navarra*, 15: 299-306.
- García-González, R., 1979. “Los consumidores domésticos de la dehesa salmantina”. *Estudio integrado y multidisciplinario de la dehesa salmantina. 1. Estudio fisiográfico descriptivo*. CSIC, Salamanca-Jaca: 263-315.
- García-González, R., 1981a. “Estudio de la osificación postnatal en ovinos de raza rasa aragonesa”. *Munibe*, 33: 259-279.
- García-González, R., 1981b. “Crecimiento del esqueleto en corderos de Raza Rasa Aragonesa Ecotipo Antosotano II. Esqueleto Apendicular.” *Publicaciones del Centro Pirenaico de Biología Experimental*, 12: 125-142.
- García-Martínez de Lagrán, I., 2014. “La Neolitización de la Meseta Norte y de la Alta y media cuenca del Ebro (España): premisas teóricas, análisis del registro y planteamiento de hipótesis”. *Zephyrus*, LXXIII: 83-107.
- García-Moncó, C., 2008. “De Brennan a Bogart. Un mayor papel protagonista para el perro entre las primeras sociedades productoras de la Península Ibérica”. En Hernández, M.S., Soler, J.A., López, J.A.: *IV Congreso del Neolítico Peninsular*, Vol. 1. Museo de Arqueología de Alicante, Alicante: 411-417.
- Garrido, R., Rojo, M.A., García-Martínez, I., Tejedor, C., 2012. “Cuenca del Duero”. En Rojo, M.A., Garrido, R., García, I. (Coords.): *El Neolítico en la Península Ibérica y su contexto europeo*. Cátedra, Madrid: 465-483.
- Geddes, D.S., 1983. “Neolithic Transhumance in the Mediterranean Pyrenees”. *World Archaeology*, 15 (1): 51-66.
- Ghazi, S.R., Gholami, S., 1994. “Allometric growth of the spinal cord in relation to the vertebral column during prenatal and postnatal life in the sheep (*Ovis aries*)”. *Journal of Anatomy*, 185: 427-431.
- Giacomarra, M., 2006. *I pastori delle Madonie*. Fondazione Ignazio Buttitta, Palermo.
- Gifford, D.P., 1978. “Ethnoarchaeological observations of natural processes affecting cultural materials”. En Gould, R.A.: *Explorations in ethnoarchaeology*. University of New Mexico Press, Albuquerque: 77-102.

- Gifford-González, D.P., 1989. "Ethnographic Analogues for Interpreting Modified Bones: Some Cases from East Africa". En Bonnichsen, R., Sorg, M.H. (Eds.): *Bone Modification*. University of Maine Center for the Study of the First Americans, Orono: 179-246.
- Gifford-González, D.P. 1993. "Gaps in Zooarchaeological analyses of butchery: Is gender an issue?". En Hudson, J. (Ed.), *From Bones to behavior: Ethnoarchaeological and experimental contributions to the interpretation of faunal remains*. Southern Illinois University, Carbondale: 181-199.
- Gillis, R., Chaix, L., Vigne, J.-D., Vigne, 2011. "An assessment of morphological criteria for discriminating sheep and goat mandibles on a large prehistoric archaeological assemblage (Kerma, Sudan)". *Journal of Archaeological Science*, 38: 2324-2339.
- Goldberg, P., Macphail, R.I., 2006. *Practical and Theoretical Geoarchaeology*. Blackwell Science, Oxford.
- Gómez, X., 2003. "Fetos de équido en Els Vilars (Arbeca, Lleida): un Nuevo tipo de deposición en el hábitat durante la primera Edad del Hierro en Cataluña". En Quesada, F., Zamora, M. (Eds.): *El caballo en la antigua Iberia. Estudio sobre los équidos en la Edad del Hierro*. Real Academia de la Historia, Madrid: 209-215.
- Gómez-Sánchez, D., Olalde, I., Pierini, F., Matas-Lalueza, L., Gigli, E., Lari, M., Civit, S., Lozano, M., Vergès, J.M., Caramelli, D., Ramírez, O., Lalueza-Fox, C., 2014. "Mitochondrial DNA from El Mirador Cave (Atapuerca, Spain). Reveals the Heterogeneity of Chalcolithic Populations". *PlosOne*, 9 (8): e105105. DOI: 10.1371/journal.pone.015105.
- Götherström, A., Anderung, C., Hellborg, L., Elburg, R., Smith, C., Bradley, D.G., Ellegren, H., 2005. "Cattle domestication in the Near East was followed by hybridization with aurochs bulls in Europe". *Proceedings of The Royal Society B*, 272: 2345-2350.
- Gourichon, L., 2004. *Faune et saisonnalité: l'organisation temporelle des activités de subsistence de l'Épipaléolithique et le Néolithique précéramique du Levant nord (Syrie)*. Tesis doctoral. Université Lumière-Lyon 2.
- Grant, A., 1982. "The use tooth wear as guide to the age of domestic ungulates". En Wilson, B., Grigson, C., Payne, S. (Eds.): *Ageing and Sexing Animal Bones from Archaeological Sites*. BAR British Series, 109, Oxford: 91-109.
- Grant, A., 1991. "Identifying and understanding pastoralism and transhumance: an archaeozoological approach". *Rivista di Studi Liguri*, LVII (1-4): 13-20.
- Greenfield, H.J., 2005. "A reconsideration of the Secondary Products Revolution in south-eastern Europe: on the origins and use of domestic animals for milk, wool, and traction in

- the central Balkans". En Mulville, J., Outram, A. (Eds.): *9th ICAZ Conference, Durham 2002. The Zooarchaeology of Milk and Fats*. Oxbow Books, Oxford: 14-31.
- Greenfield, H.J., 2010: "The Secondary Products Revolution: the past, the present and the future". *World Archaeology*, 42: 29-54.
- Greenfield, H.J., Chapman, Clason, A.T., Gilbert, A.S., Hesse, B., Milisauskas, S., 1988. "The Origins of Milk and Wool Production in the Old World: A Zooarchaeological Perspective from the Central Balkans". *Current Anthropology*, 29 (4): 573-593.
- 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 modern control sample". *Journal of Archaeological Science*, 35: 836-849.
- Griffith, M., Wolch, J., Lassiter, U. 2002. "Animal practices and the racialization of Filipinas in Los Angeles". *Society and Animals*, 10: 221-248.
- Grigson, C., 1969. "The uses and limitations of differences in absolute size in the distinction between the bones of aurochs (*Bos primigenius*) and domestic cattle (*Bos taurus*)". En Ucko, P.J., Dimbleby, G.W.: *The domestication and exploitation of plants and animals*. The Garden City Press Limited, Hertsfordshire: 277-294.
- Grigson, C., 1976. "The Craniology and Relationships of Four Species of *Bos*. 3. Basic Craniology: *Bos taurus* L. Sagittal Profiles and other Non-measurable Characters". *Journal of Archaeological Science*, 3: 115-136.
- Grigson, C., 1978. "The Craniology and Relationships of Four Species of *Bos*. 4. The Relationship between *Bos primigenius* Boj. and *B. taurus* L. and its implications for the Phylogeny of the Domestic Breeds". *Journal of Archaeological Science*, 5: 123-152.
- Grimm, J.M., 2009. Animal bone from the route of the Weatherlees-Margate-Broadstairs wastewater pipeline. En Andrews, P. et al. (Eds.): *Kentish sites and sites of Kent*. Wessex Archaeology Report, Wessex: 37-41.
- Groot, M. 2008. *Animals in Ritual and Economy in a Roman Frontier Community. Excavations in Tiel-Passewaaij*. *Amsterdam Archaeological Studies*, 12. Amsterdam University Press, Amsterdam.
- Grupe, G., Hummel, S., 1991. "Trace Elements Studies on Experimentally Cremated Bone. I. Alteration of the Chemical Composition at High Temperatures". *Journal of Archaeological Science*, 18: 177-186.
- Guirland-Flink, L., Larson, G., 2013. "Archaeological, morphological and genetic approaches to pig domestication". En Colledge, S., Conolly, J., Dobney, K., Manning, K., Shennan, S.

(Eds.): *The Origins and Spread of Domestic Animals in Southwest Asia and Europe*. Left Coast Press, California: 27-36.

Guintard, C., 1999. "On the size of the ure-ox or aurochs (*Bos primigenius Bojanus*, 1827)". En Weniger, G.-Ch. (Ed.): *Archäologie und Biologie des Auerochsen*. Neanderthal Museum, Mettmann: 7-21.

H

Habermehl, K.H., 1975. *Die altershestimmung bei Haus-und Labortieren*. Berlin-Hamburg.

Hadjikoumis, A., 2010. *The origins and evolution of pig domestication in prehistoric Spain*. Tesis doctoral. Universidad de Sheffield.

Hafez, E.S.E., 1952. "Studies on the breeding season and reproduction of the ewe. Part I. The breeding season in different environments. Part II. The breeding season in one locality". *Journal of Agricultural Science*, 42: 13-231.

Hafez, E.S.E., 1952a. "Studies on the breeding season and reproduction of the ewe. Part III. The breeding season and artificial light". *Journal of Agricultural Science*, 42: 232-265.

Halstead, P., 1987. "Traditional and Ancient Rural Economy in Mediterranean Europe: Plus ça Change?". *The Journal of Hellenic Studies*, 107: 77-87.

Halstead, P., 1993. "Banking on livestock: indirect storage in Greek agriculture". En Davis, S.: *Domestic animals of Mesopotamia. Part I*. Bulletin on Sumerian Agriculture, Volume II, Cambridge: 63-75.

Halstead, P., 1996. "Pastoralism or Household Herding?. Problems of Scale and Specialization in Early Greek Animal Husbandry". *World Archaeology*, 28 (1): 40-42.

Halstead, P., 1998. "Mortality models and milking: Problems of uniformitarianism, optimality and equifinality reconsidered". *Anthropozoologica*, 27: 3-20.

Halstead, P., 2006. "Sheep in the Garden: The Integration of Crop and Livestock Husbandry in Early Farming Regimes of Greece and Southern Europe". En Serjeantson, D., y Field, D.: *Animals in the Neolithic of Britain and Europe*. Oxbow Books, Oxford: 42-55

Halstead, P., Collins, P., Isaakidou, V., 2002. "Sorting the Sheep from the Goats: Morphological Distinctions between the Mandibles and Mandibular Teeth of Adult *Ovis* and *Capra*". *Journal of Archaeological Science*, 29: 545-553.

Halstead, P., Isaakidou, V., 2011. "A pig fed by hand is worth two in the bush: Ethnoarchaeology of pig husbandry in Greece and its archaeological implications". En Albarella, U. y

- Trentacoste, A. (Eds.): *Ethnozooarchaeology. The present and Past of Human-Animal Relationships*. Oxfowbooks, Oxford: 160-174.
- Hammer, Ø., Harper, D.A.T., Ryan, P.D., 2001. "PAST: paleontological statistics software package for education and data analysis". *Paleontol. Electronica* 4 (1), 9. http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm.
- Hammond, J., 1932. *Growth and the Development of Mutton qualities in the Sheep*. Oliver and Boyd, Edingurgh.
- Hammond, J., 1940. *Farm Animals. Their Breeding. Growth and Inheritance*. Editorial Edward Arnold Ltd., London.
- Hanson, M., Cain, C.R., 2007. "Examining histology to identify burned bone". *Journal of Archaeological Science*, 34: 1902-1913.
- Harcourt, R. A., 1974. "The Dog in Prehistoric and Early Historic Britain". *Journal of Archeological Science*, 1: 151-175
- Harris, H.A., 1957. "The foetal growth of the sheep". *Journal of anatomy*, 71: 516-527.
- Harris, M., 1998. *Good to Eat: Riddles of Food and Culture*. Waveland Press, Illinois.
- Harrison R.J., Moreno López G., Legge AJ. 1987. *Moncín: poblado prehistórico de la Edad del Bronce (I)*. Noticiario Arqueológico Hispánico 29. Dirección General de Bellas Artes y Archivos, Madrid.
- Hayden, B., 1979. *Paleolithic Reflections. Lithic technology and ethnographic excavation among Australian aborigines*. Australian Institute of aboriginal Studies. Humanities Press Inc., New Jersey.
- Hayden, B., 1990. "Nimrods, Piscators, Pluckers, and Planters: The Emergence of Food Production". *Journal of Anthropological Archaeology*, 9: 31-69.
- Haynes, G., 1983. "Frequencies of spiral green-bone fractures on ungulates limb bones in modern surface assemblages". *American Antiquity*, 48 (1): 102-114.
- Helman, M.B., 1965. *Ovinotecnia. 1485*. El Ateneo, Buenos Aires.
- Helmer, D., 1979. *Recherches sur l'économie alimentaire et l'origine des animaux domestiques d'après l'étude des mammifères post-paléolithiques (du Mésolithique à l'Âge du Bronze) en Provence*. Tesis de tercer ciclo. Montpellier.
- Helmer, D., 1991. "Etude de la faune". En Roudil, J.L., Saumade, H. (Dir.): *La grotte de Combe Obscure à Lagorce en Ardèche*. Montpellier: 125-147.

- Helmer, D., 2000. "Discrimination des genres Ovis et Capra à l'aide des prémolaires inférieures 3 et 4 et interpretation des ages d'abattage: l'exemple de Dikili Tash (Grece)". *Anthropozoologica*, 31: 29-38.
- Helmer, D., 2000a. "Étude de la faune mammalienne d'El Kowm 2 (Syrie)". En Stordeur, D. (Ed.): *Une île dans le désert: El Kowm 2 (Néolithique précéramique, 8000-7500 BP Syrie)*. CNRS Éditions, Paris: 233-264.
- Helmer, D., Vigne, J.D., 2004. "La gestion des cheptels de caprinés au Néolithique dans le midi de la France". En Bodu, P., Constantin, C. (Eds.): *Approches fonctionnelles en Préhistoire. Actes du XXV^e Congrès Préhistorique de France (Nanterre, 2000)*. Mémoires de la Société Préhistorique Française, numéro spécial: 397-407.
- Helmer, D., Gourichon, L., Sidi Maamar, H., Vigne, J.-D., 2005. "L'élevage des caprinés néolithiques dans le sud-est de la France: saisonnalité des abattages, relations entre grottes-bergeries et sites de plein air". *Anthropozoologica*, 40 (1): 167-189.
- Helmer, D., Gourichon, L., Vila, E., 2007. "The development of the exploitation of products from *Capra* and *Ovis* (meat, milk and flece) from the PPNB to the Early Bronze in the northern Near East (8700 to 2000 BC cal.)". *Anthropozoologica*, 42: 41-69.
- Henton, E., 2012. "The combined use of oxygen isotopes and microwear in sheep teeth to elucidate seasonal management of domestic herds: the case study of Çathalhöyük, central Anatolia". *Journal of Archaeological Science* 39: 3264-3276.
- 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., 2005. *Teeth*. Cambridge Manuals in Archaeology, Cambridge.
- Howell-Meurs, S., 2001. "Archaeozoological Evidence for Pastoral Systems and Herd Mobility: the Remains from Sos Höyük and Büyüktepe Höyük". *International Journal of Osteoarchaeology*, 11: 321-328.
- Hugget, A. and Widdas, W.F., 1951. "The relationship between mammalian foetal weight and conception age". *Journal of Physiology*, 114: 306-317.

I

- Iaconis, M. A., Boschian, G., 2007. "Geoarchaeology of the deposits of Grotta dei Piccioni and Grotta Sant'Angelo (Abruzzo, Central Italy)". En Boschian, G. (Ed.): *Proceedings of the*

2nd International Conference on Soils and Archaeology. Atti Società Toscana Scienze Naturali. Memorie. Serie A, 112: 181-188.

Iborra, M.P., Martínez, R., 2009. "La fauna de los niveles neolíticos de la Cova de Les Cendres". En Bernabeu, J., Molina, L. (Eds.): *La Cova de les Cendres (Moraira-Teulada, Alicante)*. MARQ, Museo Arqueológico de Alicante, Alicante: 149-162.

Ingold, T., 1980. *Hunters pastoralists and ranchers: reindeer economies and their transformations*. Cambridge University Press, Cambridge.

J

Jewell, P.A., Grubb, P., 1974. "The Breeding Cycle, the Onset of Oestrus and Conception in Soay Sheep". En Jewell, P.A., Milner, C., Boyd, J.M. (Ed.): *Island survivors: the ecology of the Soay sheep of St. Kilda*. Athlone Press, London: 224-241.

Johnson, E., 1985. "Current Developments in Bone Technology". *Advances in Archaeological Method and Theory*, 8: 157-235.

Jones, G.G., 2006. "Tooth eruption and wear observed in live sheep from Butser Hill, the Cotswold Farm Park and five farms in the Pentland Hills, UK". En Deborah, D. (Ed.): *Recent Advances in Ageing and Sexing Animal Bones*. Oxford, Oxbow Books: 155-178.

Jones, R. (Ed.), 2012. *Manure Matters. Historical, Archaeological and Ethnographic Perspectives*. Ashgate Publishing, Farnham.

K

Kantner, J. 1999. "Anasazi Mutilation and Cannibalism in the American Southwest". En Goldman, L.R. (Ed.): *The anthropology of Cannibalism. Bergin and Garvey*, London: 75-104.

Karsch, F.J., Bittman, E.L., Foster, D.L., Goodman, R.L., Legan, S.J., Robinson, J.E., 1984. "Neuroendocrinal basis of seasonal reproduction". *Recent Progress in Hormone Research* 40, 185-132.

Klein, R. G., Cruz-Urbe, K., 1984. *The analysis of Animal Bones from Archaeological Sites*. University of Chicago Press, Chicago.

Koon, H.E.C., Nicholson, R.A., Collins, M.J., 2003. "A practical approach to the identification of low temperature heated bone using TEM". *Journal of Archaeological Science*, 30: 1393-1399.

Kyselý, R., 2008. "Aurochs and potential crossbreeding with domestic cattle in Central Europe in the Eneolithic period. A metric analysis of bones from the archaeological site of Kutná Hora-Denemark (Czech Republic)". *Anthropozoologica*, 43 (2): 7-37.

L

Lancelotti, C., Madella, M., 2012. "The invisible product: developing markers for identifying dung in archaeological contexts". *Journal of Archaeological Science*, 39 (4): 953-963.

Lascelles, A. K., 1959. "The time of appearance of ossification centres in the Peppin-type Merino". *Australian Journal of Zoology*, 7: 79-86.

Lasota-Moskalewska, A., Kobryń, 1989. "Description of Intermediate Forms in the Evolution of *Bos primigenius f. taurus* on the Basis of Osteometric Characteristics". *Acta Theriologica*, 34: 625-642.

Léga, E., Toniollo, G.H., Oliveira, J.A., Resende, K.T., Rodrigues, V., 2007. "Determinação da idade fetal por meio da técnica ultra-sonográfica de fetometria e de morfologia fetal em cabras". *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia.*, 59 (4): 851-856.

Levine, M.A., 1982. "The use of crown height measurements and eruption-wear sequences to age horse teeth". En Wilson, B., Grigson, C., Payne, S. (Eds.): *Ageing and Sexing Animal Bones from Archaeological Sites*. BAR British Series, Vol. 109: 223-250.

Levine, M.A., 1983. "Mortality models and the interpretation of horse population structure". En Bailey, G. (Ed.): *Hunter-gatherer economy in prehistory*, Cambridge University Press, Cambridge: 23-46.

Levine, M.A., 1990. "Dereivka and the problem of horse domestication". *Antiquity* 64: 727-740.

Levine, M.A., 1998. "The evolutionary significance of hippophagy". *Antiquity* 72: 90-100.

Levine, M.A., 1999. "Investigating the origins of horse domestication". *Equine Veterinary Journal*, 28: 6-14.

Levine, M.A. 2005. "Domestication and early history of the horse". En Mills D., McDonnell S. (Eds.): *The Domestic Horse. The Evolution, Development and Management of its Behaviour*. Cambridge University Press, Cambridge: 5-22.

Levine, M.A., Bailey, G.N., Whitwell, K.E., Jeffcott, L.B., 2000. "Palaeopathology and Horse Domestication: the case of some Iron Age horses from the Altai Mountains, Siberia". En Bailey, G., Charles, R., Winder, N. (Eds.): *Human Ecodynamics. Symposia for Environmental Archaeology*. Oxford, Oxbow Books: 123-133.

- Levine, M.A., Whitwell, K.E., Jeffcott, L.B., 2005. "Abnormal thoracic vertebrae and the evolution of horse husbandry". *Archaeofauna*, 14: 93-109.
- Liesau, C., 2005. "Arqueozoología del caballo en la Antigua Iberia". *Gladius*, XXV: 187-206.
- Liesau, C., 2011. "La arqueozoología, un elemento clave en la concepción espacial de Camino de las Yeseras". En Blasco, C., Liesau, C., Ríos, P. (Eds.): *Yacimientos calcolíticos con Campaniforme de la Región de Madrid: Nuevos estudios*. Patrimonio Arqueológico de Madrid 6, Universidad Autónoma de Madrid, Madrid: 167-198.
- Liesau, C., Morales, A., 2012. "Las transformaciones económicas del Neolítico en la Península Ibérica". En Rojo-Guerra, M., Garrido, R., García-Martínez de Lagrán, I. (Coord.): *El Neolítico en la Península Ibérica y su contexto europeo*. Cátedra, Barcelona: 107-128.
- Lira J., Linderholm A., Olaria C., Durling MB., Gilbert MTP., Ellegren H., Willerslev E., Lidén K., Arsuaga JL., Götherström A. 2010. "Ancient DNA reveals traces of Iberian Neolithic and Bronze Age lineages in modern Iberian horses". *Molecular Ecology* 19: 64-78.
- Llorente, L., 2015. "Nuevas actividades de explotación de fauna en Cova Fosca (Ares del Maestrat, Castellón): Usos peleteros y consumo de carnívoros". En Sanchís, A., Pascual, J.L. (Eds.): *II Jornadas de Arqueozoología de Valencia*. Museu de Prehistòria de València-Diputació de València, Valencia: 139-154.
- Lloveras, L., Moreno-García, M., Nadal, J., 2008. "Taphonomic analysis of leporid remains obtained from modern Iberian lynx (*Lynx pardinus*) scats". *Journal of Archaeological Science*, 35: 1-13.
- Lloveras, L., Moreno-García, M., Nadal, J., Thomas, R., 2014. "Blind test evaluation of accuracy in the identification and quantification of digestion corrosion damage on leporid bones". *Quaternary International*, 330: 150-155.
- López, P., Molero, G. 1984. "Análisis de los restos vegetales, faunísticos y polínicos del yacimiento de la Sarsa (Bocairente-Valencia)". *Trabajos de Prehistoria*, 41: 305-312
- López, J.A., Rodríguez, A., López, P., 2005. "Paisaje y economía durante el Bronce antiguo en la Meseta Norte desde una perspectiva paleoambiental: algunos casos de estudio". *BSAA Arqueología*, LXXI: 65-88.
- López-Doriga, I., Carmona, E., Pascual, S., Vega, J., 2011. "Análisis de restos carpológicos de los yacimientos arqueológicos de Fuente Celada y el Hornazo (Burgos)". *Munibe*, 62: 289-302.

- López-García, J.M., 2006. *Estudio sobre los Roedores, Insectívoros, Quirópteros y Anuros del Holoceno de la cueva de El Mirador (Atapuerca, Burgos)*. Tesis de Licenciatura, Universidad Rovira i Virgili.
- López-García, J.M., Cuenca-Bescós, G., Rosell-Ardèvol, J., 2008. “Resultados preliminares del estudio de microvertebrados del neolítico de la cueva de El Mirador (Ibeas de Juarros, Sierra de Atapuerca, Burgos)”. En Hernández, M., Soler, J.A., López, J.A.: *IV Congreso del Neolítico Peninsular*. Alicante, Museo Arqueológico de Alicante: 228-244.
- Ludwig, A., Pruvost, M., Reissmann, M., Benecke, N., Brockmann, G.A., Castaños, P., Cieslak, M., Lippold, S., Llorente, L., Malaspinas, A.S., Slatkin, M., Hofreiter, M. 2009. “Coat Color Variation at the Beginning of Horse Domestication”. *Science* 324: 485.
- Lyman, R.L., 1979. “Available Meat from Faunal Remains: A Consideration of Techniques”. *American Antiquity*, 44 (3): 536-546.
- Lyman, R., 1994a. *Vertebrate Taphonomy*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Lyman, R., 1994b. “Quantitative Units and Terminology in Zooarchaeology”. *American Antiquity*, 56 (1): 36-71.
- Lyman, R., 2008. *Quantitative Paleozoology*. Cambridge University Press, Cambridge.

M

- Macphail, R.I., Courty, M.A., Hather, J., Wattez, J., 1997. “The soil micromorphological evidence of domestic occupation and stabling activities”. En Maggi, R. (Ed.): *Arene Candide: a functional and environmental assessment of the Holocene sequences excavated by L. Bernabó Brea (1940-1950)*. Istituto Italiano de Paleontologia Umana, Roma: 53-88.
- Maggi, R., 1997. *A functional and environmental assessment of the Holocene sequence: (Excavations Bernabó Brea-Cardini, 1940-1950)*. Istituto Italiano di Paleontologia, Umana.
- Maguire, J. M., Pemberton, D., Collett, M.H., 1980. “The Makapansgat Limeworks grey breccias: hominids, hyaenas, hystricieds or hillwash?”. *Paleontologia Africana*, 23: 75-98.
- Maluquer, J., 1960. “Bases para el estudio de las culturas metalúrgicas de la Meseta”. En *Primer Symposium de Prehistoria Peninsular (Pamplona, septiembre, 1959)*. Diputación Foral de Navarra. Institución Príncipe de Viana, Pamplona: 125-150.

- Mariezkurrena, K., 1983. "Fauna del yacimiento prehistórico de Fuente Hoz (Álava)". *Estudios de Arqueología Alavesa*, 11: 69-73.
- Mariezkurrena, K., 1990. "Caza y Domesticación durante el Neolítico y Edad de los Metales en el País Vasco". *Munibe*, 42: 241-252.
- Marín, A.B., González, M.R., 2009. Comportamiento económico de los últimos cazadores-recolectores y primeras evidencias de domesticación en el occidente de Asturias. La Cueva de Mazaculos II. *Trabajos de Prehistoria*, 66 (1): 47-74.
- Marom, N., Bar-Oz, G., 2009. "Culling profiles: the indeterminacy of archaeozoological data to survivorship curve modeling of sheep and goat herd maintenance strategies". *Journal of Archaeological Science*, 36: 1184-1187.
- Martín, D., Buxó, R., Camalich, M.D., Goñi, A., 1999. "Estrategias subsistenciales en Andalucía Oriental durante el Neolítico". *II Congrès del Neolític a la Península Ibèria. Saguntum-PLAV*, Extra 2: 25-30.
- Martín, P., Rosell, J., Vergès, J.M., 2007. "La gestión de los recursos faunísticos durante el Neolítico en la Sierra de Atapuerca (Burgos): los niveles 19 y 20 de la Cueva del Mirador". *Trabajos de Prehistoria*, 66 (2): 77-92.
- Martín-Socas, D., Cálalich, M.D., Buxó, R., Chávez, E., Echallier, J.C., González, P., Goñi, A., Mañosa, M., Orozco, T., Paz, M.A., Rodríguez, M.O., Rodríguez, A., Tusell, M., Watson, J.P.N., 2004. "Cueva de El Toro (Antequera, Málaga-Spain): a Neolithic stockbreeding community in the Andalusian región, between the 6th and 3th millennia BC". *Documenta Praehistorica*, XXXI: 163-181.
- Martínez, R. 1993. "La fauna de vertebrados". En Bernabeu, J. (Dir.): El III milenio a.C. en el País Valenciano. *Saguntum*, 26 : 123-151
- Mateos-Quesada, P., 2005. "Corzo-*Capreolus capreolus*". En Salvador, A., Cassinello, J. (Eds.), *Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles*. Madrid: Museo Nacional de Ciencias Naturales. <http://www.vertebradosibericos.org/>.
- Mayer, J.J., Novak, J.M., Brisbin Jr., I.L., 1998. "Evaluation of molar size as basis for distinguishing wild boar from domestic swine: employing the present to decipher the past". *Faculty Research and Creative Activity*. Paper 126.
- McCance, R.A., Ford, E.H.R., Brown, W.A.B., 1961. "Severe undernutrition in growing and adult animals 7. Development of the skull, jaws and teeth in pigs". *British Journal of Nutrition*, 15: 213-224.
- McCormick F. 2007. "The horse in early Ireland". *Anthropozoologica* 42 (1): 85-104.

- McDonald, I., Wenham, G., Robinson, J.J., 1977. "Studies on reproduction in prolific ewes 3. The development in size and shape of the foetal skeleton". *Journal of Agricultural Science* 89 : 373-391.
- McLean, J. W., 1948. *Progeny testing in sheep. The inheritance of birth weight, growth rate on cannon bone length*. New Zealand Society of Animal Production.
- Meadow, R.H., 1989. "Osteological evidence for the process of animal domestication". En Clutton-Brock, J. (Ed): *The Walking Larder: Patterns of Domestication, Pastoralism and Predation*". One World Archaeology, Routledge: 80-90.
- Meadow, R.H., 1999. "The use of size index scaling for research on archaeozoological collections from the Middle East". En Becker, C., Manhart, H., Peters, J., Schibler, J. (Dir.): *Historia animalium ex ossibus, Festschrift für Angela von den Driesh*. Rahden/Westf, Leidorf: 285-300.
- Mellor, D.J., Matheson, I.C., 1979. "Daily Changes in the Curved Crown-Rump Length of Individual Sheep Fetuses During the Last 60 Days of Pregnancy and Effects of Different Levels of Maternal Nutrition". *Quarterly Journal of Experimental Physiology*, 64: 119-131.
- Méniel, P., 1984. "Contribution à l'histoire de l'élevage en Picardie, du Néolithique à la fin de l'Age du Fer". *Revue Archéologique de Picardie*, numéro spécial.
- Mesado, N., Fumanal, M.P., Bordas, V., 1997. "Estudio paleoambiental de la Cova de les Bruixes (Rosell, Castelló). Resultados preliminares". *Cuaternario y Geomorfología*, 11(3-4): 93-111.
- Meyer, C., Brandt, G., Haak, W., Ganslmeier, R.A., Meller, H., Alt, K.W., 2009. "The Eulau eulogy: Bioarchaeological interpretation of lethal violence in Corded Ware multiple burials from Saxony-Anhalt, Germany". *Journal of Anthropological Archaeology*, 28: 412-423.
- Middleton, W.D., Feinman, G.M., Nicholas, L.M., 2002. "Domestic Faunal Assemblages from the Classic Period Valley of Oaxaca, Mexico: A Perspective on the Subsistence and Craft Economies". *Journal of Archaeological Science*, 29: 233-249.
- Milz, H. 1986. *Die Tierknochenfunde aus drei argarzeitlichen siedlungen in der provinz Granada (Spanien)*. Institut für Palaeoanatomie, Domestikationsforschung und Geschichte der Tiermedizin der Universität München.
- Miracle, P., 2006. "Neolithic Shepherds and their Herds in the Northern Adriatic Basin". En Serjeatson, D., Field, D. (Eds.): *Animals in the Neolithic of Britain and Europe*. Oxbow Books, Oxford: 63-94.

- Miracle, P., Forenbaher, S., 2005. "Neolithic and Bronze-Age Herders of Pupičina Cave, Croatia". *Journal of Field Archaeology*, 30 (3): 255-281.
- Miracle, P.T., Pugsley, L., 2006. "Vertebrate faunal remains from Pupičina Cave". En Miracle, P.T., Forenbaher, S. (Eds.): *Prehistoric herders of northern Istria: the archaeology of Pupičina Cave*. Vol. 1. Arheološki Muzej Istre, Pula: 259-399.
- Miralles, F., Tutusaus, J., 2005. *Mil anys pels camins de l'herba: el llegat d'un món que s'acaba*. Efadós, Tarragona.
- Mlekuž, D., 2005. "The ethnography of the Cyclops: Neolithic pastoralists in the eastern Adriatic". *Documenta Praehistorica*, XXXII: 15-51.
- Mlekuž, D., 2006. "Meat or milk? Neolithic economies of Caput Adriae". En *Preistoria dell'Italia settentrionale. Studi in ricordo di Bernardino Bagolini Atti del Convegno, Udine settembre 2005*: 453-458.
- Molero, I., 2011. *Análisis paleoantropológico de los grupos humanos de la Cueva de El Mirador (Sierra de Atapuerca, Burgos) durante el Calcolítico y la Edad del Bronce*. Tesis de Máster. Universidad Rovira i Virgili.
- Molist, M., 2005. "Les activitats productives (II): Les practiques ramaderes". En Giralt, E. (Ed.): *Història Agrària dels Països Catalans*. Edicions de la Universitat de Barcelona, Barcelona: 147-178.
- Montagnari, M., Boscarol, C., Peretti, G., 2012. "Sulle tracce dei pastori-allevatori pre-protostorici nel Carso (e altrove): esempi di uso integrato di indicatori diversi". In Busana, M. S., Basso, P., *La Lana nella Cisalpina Romana*. Economia e società. Padova University Press,
- Montero, S., Liesau, C., 2008. "La fauna recuperada en las áreas de hábitat de la Lámpara y de La Revilla". En Rojo, M., Kunst, M., Garrido, R., García, I. (Eds.): *Paisajes de la memoria: asentamientos del Neolítico antiguo en el Valle de Ambrona (Soria)*. Universidad de Valladolid, Secretariado de Publicaciones e Intercambio Editorial, Valladolid: 534-570.
- Mora, R., Benito-Calvo, A., Martínez-Moreno, J., González-Marcén, P., De la Torre, I., 2011. "Chrono-stratigraphy of the Upper Pleistocene and Holocene archaeological sequence in Cova Gran (south-eastern Pre-Pyrenees, Iberian Peninsula)". *Journal of Quaternary Science*, 26 (6): 635-644.
- Moral del Hoyo, S., Rodríguez, J.A., Díez, J.C., 2003. "Las cerámicas de la cueva de El Mirador (Ibeas de Juarros, Burgos) en el contexto del Bronce medio de la Sub-Meseta Norte". *Boletín del Seminario de Estudios de Arte y Arqueología*, 69: 57-74.

- Moral del Hoyo, S., Cebrià, A., 2006. “La cerámica cardial y sus imitaciones en la cuenca del Duero y El Alto Ebro”. *Veleia*, 23: 9-23.
- Morales, A., 1992. “Estudio de la fauna del yacimiento calcolítico de “Las Pozas” (Casaseca de las Chanas, Zamora). Campaña 1979”. *Boletín del Seminario de Estudios de Arte y Arqueología. BSAA*, 58: 65-96.
- Morales, A., 2006. “Los Barruecos (Malpartida de Cáceres): Una fauna neolítica a cielo abierto”. En Cerrillo, E. (Coord.): *Los Barruecos: primeros resultados sobre el poblamiento neolítico de la cuenca extremeña del Tajo*. Junta de Extremadura, Mérida: 111-131.
- Morales, A. y Cejeiro, M.A., 1992. “Consideraciones faunísticas en la transición Neolítico final-Calcolítico: El yacimiento arqueológico de Papa Uvas (Huelva)”. *Archaeofauna*, 1: 87-104.
- Morales, A., Liesau, C., 1994. “Arqueozoología del Calcolítico en Madrid: Ensayo Crítico de Síntesis”. En Blasco, M.C. (Ed.): *El horizonte campaniforme de la región de Madrid en el centenario de Ciempozuelos*. Universidad Autónoma de Madrid, Madrid: 227-248.
- Morales, A., Martín, J.M., 1995. “Los mamíferos de la Cueva de Nerja: análisis de las cuadrículas NM-80A, NM-80B y NT-82”. En Pellicer, M. y Morales, A. (Eds.): *Fauna de la Cueva de Nerja*. Patronato de la Cueva de Nerja, Nerja: 59-159.
- Morales, A., Albertini, D., Blasco, F., Cardoso, J.L., Castaños, P.M., Liesau, C., Montero, S., Nadal, J., Nicolás, E., Pérez, M., Pino, B., Riquelme, J.A., 1998. “A preliminary catalogue of Holocene equids from the Iberian Peninsula”. En Alhaique et al. (Eds.): *Congress of Prehistoric and Protohistoric Sciences*. Abaco, Forlì, 65-83.
- Morales, A., Martín, G.S., 2003. “Informe sobre los restos de mamíferos recuperados en los niveles Neolíticos de la cueva de “La Vaquera””. En Estremera, M.S. (Ed.): *Primeros agricultores y ganaderos en la Meseta Norte: El Neolítico de la Cueva de La Vaquera (Torreiglesias, Segovia)*. Junta de Castilla y León, Zamora: 257-314.
- Morales, A., Riquelme, J., 2004. “Faunas de mamíferos del Neolítico andaluz: tendencias diacrónicas fiables”. En *II-III Simposios de Prehistoria Cueva de Nerja*. Fundación Cueva de Nerja, Nerja: 41-51.
- Morales, J.I., Cebrià, A., Mestres, J., Oms, F.X., Allué, E., 2013. “La cova de la Guineu 12.000 anys de presència humana a les capçaleres del Foix”. *III Monografies del Foix*, Diputació de Barcelona, Barcelona: 172-183.
- Moran, N., O'Connor, T., 1994. “Age attribution in domestic sheep by skeletal and dental maturation: a pilot study of available sources”. *International Journal of Osteoarchaeology*, 4: 267-285.

- Moreno, A., 1999. "El Megalitismo de La Lora Burgalesa, Atapuerca y Jaramillo, un espacio continuo". *Boletín del Seminario de Estudios de Arte y Arqueología, BSAA*, 65: 53-72.
- Moreno, M., 2004. "Manejo y aprovechamiento de las cabañas ganaderas en las comunidades rifeñas marroquíes". *El Pajar. Cuaderno de Etnografía Canaria*, II Época, 19: 84-90.
- Morlan, R.E., 1980. *Taphonomy and archaeology in the Upper Pleistocene of the northern Yukon Territory: a glimpse of the peopling of the New World*. Mercury Series, Ottawa.
- Munson, P.J., 2000. "Age-correlated Differential Destruction of Bones and its Effect on Archaeological Mortality Profiles of Domestic Sheep and Goats". *Journal of Archaeological Science*, 27: 391-407.
- Murphy, E.M. 2001. "Medieval and Post-Medieval Butchered Dogs from Carrickfergus, Co. Antrim, Northern Ireland". *Environmental Archaeology*, 6: 13-22.
- Murray, P., Chang, C., 1981. "An ethnoarchaeological study of a contemporary herder's site". *Journal of Field Archaeology Boston, Mass*, 8 (3): 372-380.

N

- Nacer Kechawarz, M., 1956. "La race ovine Karakul: aptitudes et productions". *Mammalia* 20, 439-466.
- Navarrete, V., Saña, M., 2013. "Producción y consumo cárnico a inicios del Neolítico: animales domésticos en el poblado de La Draga (Banyoles) (5300-5000 cal BC)". En López, J.M. (Coord.): *I Congreso sobre la producción en las sociedades mediterráneas*. Universidad Popular de Mazarrón, Mazarrón: 122-129.
- Navas, E., Molina, F., Esquivel, J.A., 2005. "La distribución especial de los restos faunísticos de Los Millares (Santa Fe de Mondújar, Almería)". *Complutum*, 16: 89-104.
- Nicholson, R.A., 1993. "A Morphological Investigation of Burnt Animal Bone and a Evaluation of its Utility in Archaeology". *Journal of Archaeological Science*, 20: 411-428.
- Nicholson, R.A., 1998. "Bone Degradation in a Compost Heap". *Journal of Archaeological Science*, 25: 393-403.
- Nicod, P.-Y., Picavet, R., Argant, J., Brochier, J.L., Chaix, L., Delhon, C., Martin, L., Moulin, B., Thiébault, S., 2008. "La bergerie Néolithique de la Grande Rivoire". En Jospin, J.-P., Favrie, T.: *Premiers bergers des Alpes: de la préhistoire à l'Antiquité*. Infolio, Gollion: 74-79.

- Nicod, P.-Y., Picavet, R., 2009. *Fouille archéologique de La Grande Rivoire à Sassenage (Isère): rapport de fouille 2007-2009 (opération programmée pluriannuelle 2007-2009)*. Département d'anthropologie et d'écologie de l'Université de Geneve, Geneve.
- Nicod, P.-Y., Picavet, R., Argant, J., Brochier, J.L., Chaix, L., Delhon, C., Martin, L., Moulin, B., Sordoillet, D., Thiébault, S., 2010. "Une économie pastorale dans le Nord du Vercors: Analyse pludisciplinaire des niveaux néolithiques et protohistoriques de la Grande Rivoire (Sassenage, Isère)". En Beeching, A., Thirault, E., Vital, J.: *Economie et société à la fin de la Préhistoire-Actualité de la recherche. Rencontres meridionales de Préhistoire récente*. Maison de l'Orient et de la Méditerranée, Lyon: 69-86.
- Nieto, A., 2008. *El ritual d'inhumació de fetus d'èquid a la fortaleza ibérica de els Vilars (Arbeca, les Garrigues). Noves aportacions a la problemàtica de la domesticació del cavall a la plana occidental catalana de la primera edat del ferro a l'ibèric antic*. Tesina de llicenciatura. Lleida, Universitat de Lleida.
- Nieto, A., 2012. *Entre el consum i l'afecte. La interacció entre els animals i les comunitats protohistòriques de la plana occidental catalana (segles VII-IV a.C)*. Tesis doctoral, Universitat de Lleida.
- Nieto, A., Gardeisen, a., Junyent, E., López, J. B., 2010. Inhumations de foetus d'équidés dans la forteresse du premier âge du Fer de Els Vilars (Arbeca, Catalogne). In Gardeisen, A., Furet, E., Boulbes, N.: *Histoire d'équidés : de texts, des images et des os. Monographies d'Archéologie Méditerranéenne*, Montpellier, pp. 125-147.
- Nilssen, P.J., 2000. *An Actualistic Butchery Study in South Africa and its Implications for Reconstructing Hominid Strategies of Carcass Acquisition and Butchery in the Upper Pleistocene and Plio-Pleistocene archaeology*. University of Cape Town, Cape Town.
- Noddle, B.A., 1974. "Ages of epiphysial closure in feral and domestic goats and ages of dental eruption". *Journal of Archaeological Science*, 1: 195-204.
- O**
- Olsen, S.L., 2006. *Early horse domestication: weighing the evidence*. BAR INTERNATIONAL SERIES, 1560, 81.
- Olsen, S.L., Shipman, P., 1988. "Surface Modification on Bone: Trampling versus Butchery". *Journal of Archaeological Science*, 15: 535-553.
- Oms, F.X., Petit, M.A., Allué, E., Bargalló, A., Blain, H.A., López-García, J.M., Martín, P., Morales, J.I., Pedro, M., Rodríguez, A., Solé, A., 2009. "Estudio transdisciplinar de la fosa EE1 de la Cova Colomera (Prepirineo de Lleida): implicaciones domésticas y

paleoambientales en el Bronce Antiguo del noreste de la Península Ibérica”. *Trabajos de Prehistoria*, 66 (1) : 123-144.

Oms, F.X., López-García, J.M., Mangado, X., Martín, P., Mendiola, S., Morales, J.I., Pedro, M., Rodríguez, A., Rodríguez-Cintas, A., Yubero, M., 2013. “Hàbitat en cova i espai pels ramats ca. 6200-6000 BP: La Cova Colomera (Prepirineu de Lleida) durant el Neolític antic”. *Saguntum* (P.L.A.V.), 45: 25-38.

Oms, F.X., Marsal, R., Moral, S., Fontanals, M., Vergès, J.M., 2014. “Los vasos de los pastores: la secuencia cerámica del Neolítico inicial en la Cueva de El Mirador (Sierra de Atapuerca) c.5370-4850 cal BC”. *VII World UISPP Congress. Libro de Abstracts*.

Ortega, A. I., Juez, L., Carretero, J.M., Ortega, M.C., Arsuaga, J.L., Pérez-González, A., 2008. “El Neolítico en la nueva secuencia estratigráfica del yacimiento del Portalón de Cueva Mayor (Sierra de Atapuerca, Burgos)”. En Hernández, M., Soler, J.A., López, J.A.: *IV Congreso del Neolítico Peninsular*. Museo Arqueológico de Alicante, Alicante: 221-229.

Ortega, A.I., Martín, M.A., 2012. *Cuevas de Atapuerca. Una visión de la mano del Grupo Espeleológico Edelweiss*. Diputación Provincial de Burgos, Burgos.

Osaba, B., Ruíz de Erenchun, B., 1978. “Las cuevas prehistóricas burgalesas en relación con el Museo Arqueológico”. *Kaite*, 1: 71-82.

Outram A., Stear NA., Bendrey R., Olsen S., Kasparov A., Zaibert V., Thorpe N., Evershed P. 2009. “The Earliest Horse Harnessing and Milking”. *Science*, 323: 1332-1335

Owen, J., Dobney, K., Allowen, E., Cucchi, T., Larson, G., Vidarsdottir, U.S., 2014. “The zooarchaeological application of quantifying cranial shape differences in wild boar and domestic pigs (*Sus scrofa*) using 3D geometric morphometrics”. *Journal of Archaeological Science*, 43: 159-167.

P

Palomino, A.L., Rojo-Guerra, M.A., García, I., Garrido, R., Alday, A., García, J., Sesma, J., 2011. “El Molino de Arriba (Buniel, Burgos)”. *Saguntum, Extra-12. Las primeras producciones cerámicas: El VI milenio cal AC en la Península Ibérica*: 113-116.

Parés, J.M., Pérez-González, A., Rosas, A., Benito, A., Bermúdez de Castro, J.M., Huguet, R. 2006. “Matuyama-age lithic tools from the Sima del Elefante site, Atapuerca (northern Spain)”. *Journal of Human Evolution*, 50: 163-169.

Payne, S., 1973. “Kill-off patterns in sheep and goats: the mandibles from Aşvan Kale”. *Anatolian Studies*, 23: 281-303.

- Payne, S., 1985. "Morphological Distinctions between the Mandibular Teeth of Young Sheep, *Ovis* and Goats, *Capra*". *Journal of Archaeological Science*, 12: 139-147.
- Payne, S., 1987. "Reference Codes for Wear States in the Mandibular Cheek Teeth of Sheep and Goats". *Journal of Archaeological Science*, 14: 609-614.
- Payne, S., 1991. "Early Holocene equids from Tall-I-Mushki (Iran) and Can Hasan III (Turkey)". En Meadow, R.H., Uerpmann, H.-P. (Eds.): *Equids in the Ancient World, vol. II*. Reichertt, Weisbaden, 132-164.
- Payne, S., Bull, G., 1988. "Components of variation in measurements of pig bones and teeth, and the use of measurements to distinguish wild from domestic pig remains". *Archaeozoologica*, 2: 27-66.
- Peña, L., Zapata, L., 1997. "El *Triticum dicoccum* (ezkandia) en Navarra: de la agricultura prehistórica a la extinción de un trigo arcaico". *Biblid*, 14: 249-262.
- Pérez, K.G., 1999. "El caballo de monte en Álava". *Naturzale*, 14: 145-150.
- Pérez-González, A., Parés, J.M., Gallardo, J., Aleixandre, T., Ortega, A.I., Pinilla, A., 1999. "Geología y estratigrafía del relleno de Galería de la Sierra de Atapuerca". En Carbonell, E., Rosas, A., Diéz, J.C. (Eds.): *Atapuerca: Ocupaciones humanas y paleoecología del yacimiento de Galería*. Valladolid, Junta de Castilla y León: 31-42.
- Pérez-Ripoll, M., 1980. "La fauna de vertebrados". En Martí, V., Pascual, M.D., Gallart, P., López, M., Pérez-Ripoll, J., Acuña, D., Robles, F. (Eds.). *Cova d'Or (Beniarrés, Alicante)*. *Servidio de Investigación Prehistórica Serie de Trabajos Varios*, 65, 193-255.
- Pérez-Ripoll, M., 1986. "Avance del estudio de los mamíferos de la Cueva de Nerja". En Jordà, J.F. (Ed.): *La prehistoria de la Cueva de Nerja (Málaga)*. Patronato de la Cueva de Nerja, Nerja: 99-106.
- Pérez-Ripoll, M., 1999. "La explotación ganadera durante el III milenio a.C. en la Península Ibérica". *Saguntum, Extra-2. II Congrés del Neolític a la Península Ibèrica*: 95-103.
- Pérez-Ripoll, M., 2006. "El estudio arqueozoológico del Abric de La Falguera (Alcoi, Alacant)". En García, O., Aura, J. (Eds.): *El Abric de la Falguera (Alcoi, Alacant). 8000 años de ocupación humana en la cabecera del río Alcoy 2*. Diputación Provincial de Alicante, Alicante: 120-157.
- Pérez-Ripoll, M., Morales Pérez, J.V., Sanchis Serra, A., Aura Tortosa, J.E., Sarrión Montañana, I., 2010. « Presence of the genus *Cuon* in upper Pleistocene and initial Holocene sites of the Iberian Peninsula : new remains identified in archaeological contexts of the Mediterranean region ». *Journal of Archaeological Science*, 37 : 437-450.

- Pérez-Romero, A., Carretero, J.M., Alday, A., Galindo, M.A., Adán, G., Juez, L., Arsuaga, J.L., 2015. "La gestión del utillaje óseo de la Edad del Bronce en el yacimiento de El Portalón de Cueva Mayor, Sierra de Atapuerca, Burgos". *Complutum*, 26: 113-131.
- Perrin, T., Sordoillet, D., Voruz, J.-L., 2002. "L'habitat en grotte au Néolithique: vers une estimation de l'intensité des occupations". *L'Anthropologie*, 106: 423-433.
- Pessina, A., Tiné, V., 2009. *Archeologia del Neolitico. L'Italia tra VI e IV millennio a.C.* Carocci editore, Roma.
- Peters, J. 1998. *Römische Tierhaltung und Tierzucht: eine Syntheseausarchäozoologischer Untersuchung und schriftlichbildlicher Überlieferung. Passauer Universitätsschriften zu Archäologie Band 5.* Verlag Marie Leidorf, Tahden/Westfalen.
- Peters, J., Driesh, von den A., 1990. "Archäozoologische Untersuchungen der Tierreste aus der Kupferzeitlichen Siedlung von Los Millares (Prov. Almería)". *Studien über frühe Tierknochenfunde von der Iberischen Halbinsel*, 12: 51-109.
- Petit, M.A. (Ed.), 1996. *El procés de neolitizació de la vall del Segre. La Cova del Parco (Alòs de Balaguer, La Noguera): estudi de les ocupacions humanes de Vè al II mil·leni a.C.* SERP, Universitat de Barcelona, Barcelona.
- Petrucci, G., 1997. "Resti di fauna dai livelli neolitici e post-neolitici della Grotta del Mitreo nel carso di Trieste (Scavi 1967)". *Atti della Società per la Preistoria e Protoistoria della regione Friuli-Venezia Giulia*, 11: 99-118.
- Pickering, T.R., Egeland, C.P., 2006. "Experimental patterns of hammerstone percussion damage bones: implications for inferences of carcass processing by humans". *Journal of Archaeological Science*, 33: 459-469.
- Piérard, J., 1967. "Note d'anatomie appliquée, appréciation de l'âge du chien". *The Canadian Veterinary Journal*, 8 (9) : 197-200.
- Pijoan, C.M.A., Mansilla, J., Leboeiro, I., Lara, V.H., Bosch, P., 2007. "Thermal alterations in archaeological bones". *Archaeometry*, 49 (4): 713-727.
- Pionnier-Capitan, M., Bemilli, C., Bodu, P., Célérier, G., Ferrié, J.-G., Fosse, P., García, M., Vigne, J.-D., 2011. "New evidence for Upper Palaeolithic small domestic dogs in South-Western Europe". *Journal of Archaeological Science*, 38 (9): 2123-2140.
- Pluskowski, A., Seetah, K., Maltby, M., 2010. "Potential Osteoarchaeological Evidence for Riding and the Military Use of Horses at Malbork Castle, Poland". *International Journal of Osteoarchaeology*, 20: 335-343.

- Podberscek, A. L., 2009. "Good to Pet and Eat: The Keeping and Consuming of Dogs and Cats in South Korea". *Journal of Social Issues*, 65 (3): 615-632.
- Pöllath, N., Peters, J., 2005. "On the possible use of the LSI scaling technique for stature analysis in cattle". *Revue de Paléobiologie*, 10: 225-235.
- Polo, A., Fernández, J., 2008. "Aportación de la micromorfología a la determinación de los rediles prehistóricos en el Alto Valle del Ebro: el caso del Neolítico de Los Husos II (El Villar, Álava)". En Lario, J., Silva, P.G. (Eds.): *Contribuciones al Estudio del Período Cuaternario*. Ávila, AEQUA: 119-120.
- Polo, A., Fernández, J., 2010. "Same anthropogenic activity, different taphonomic processes: A comparison of deposits from Los Husos I y II". *Quaternary International*, 214: 82-97.
- Polo, A., Martínez-Moreno, J., Benito-Calvo, A., Mora, R., 2014. "Prehistoric herding facilities: site formation processes and archaeological dynamics in Cova Gran de Santa Linya (Southeastern Prepyrenees, Iberia)". *Journal of Archaeological Science*, 41: 784-800.
- Popkin, P.R.W., Baker, P., Worley, F., Payne, S., Hammon, A., 2012. "The Sheep Project (1):determining skeletal growth, timing of epiphyseal fusion and morphometric variation in unimproved Shetland sheep of known age, sex, castration status and nutrition". *Journal of Archaeological Science*, 39: 1175-1792.
- Potts, R.B. y Shipman, P., 1981. "Cutmarks Made by Stone Tools on bones from Olduvai Gorge, Tanzania". *Nature*, 291: 577-580.
- Price E.O. 1999. "Behavioral development in animals undergoing domestication". *Applied Animal Behaviour Science* 65: 245-271.
- Price, M.D., Arbuckle, B.S., 2013. "Early Pig Management in the Zagros Flanks: Reanalysis of the Fauna from Neolithic Jarmo, Northern Iraq". *International Journal of Osteoarchaeology*, 25 (4): 441-453.
- Prud'hon, M., Benevent, M., Vezinhet, A., Dulor, J.P., 1978. "Croissance relative du squelette chez l'agneau. Influence du sexe et de la race". *Annals of Applied Biology Animal and Biochimica*. 18 (1), 5-9.
- Prummel, W., 1987a. "Atlas for identification of foetal skeletal elements of Cattle, Horse, Sheep and Pig. Part. 1". *Archaeozoologica*, 1: 23-30
- Prummel, W., 1987b. "Atlas for identification of foetal skeletal elements of Cattle, Horse, Sheep and Pig. Part. 2". *Archaeozoologica*, 2: 11-42
- Prummel, W., 1988. "Atlas for identification of foetal skeletal elements of Cattle, Horse, Sheep and Pig. Part. 3". *Archaeozoologia*, 3: 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". *Journal of Archaeological Science*, 13: 567-577.

Puigdefábregas, J., Balcells, E., 1966. "Resumen sobre el régimen de explotación ovina trashumante en el Alto Aragón, especialmente en el valle de Ansó". *Publicaciones del Centro Pirenaico de Biología Experimental* 1 (6), 1-18.

R

Radović, S., Forenbaher, S., Brajković, D., Lenardić, J.M., Malez, V., Miracle, P.T., 2008. "Use of caves in the mountains: A view from the sheepfold". En Kalicki, T., Szmoniewski, B.Sz. (Eds.), *Man and mountains: Palaeogeographical and Archaeological perspectives*. Studies of the Institute of Geography UJK, Kielce, pp. 33-50.

Rajtová, V., 1972. "Über die Entwicklung des Skelette bei Schaf und Ziege I. Osteogenesis der Vorderextremitat". *Gegenbaurs Morphologisches Jahrbuch*, 119: 577-588.

Rajtová, V., 1973. "Über die Entwicklung des Skeletts bei Schaf und Ziege II. Osteogenesis der Hinterextremitat". *Gegenbaurs Morphologisches Jahrbuch*, 119: 76-85.

Rappaport, R.A., 1969. *Pigs for the ancestors. Ritual in the Ecology of a New Guinea People*. Waveland Press, Illinois.

Rasmussen, P., 1993. "Analysis of Goat/Sheep Faeces from Egolzwil 3, Switzerland: Evidence for Branch and Twig Foddering of Livestock in the Neolithic". *Journal of Archaeological Science*, 20: 479-502.

Redding, R.W., 1981. *Decision making in subsistence herding of sheep and goats in the Middle East*. Tesis doctoral. Universidad de Michigan.

Redding, R.W., Rosenberg, M., 1998. "Ancestral pigs: a New (Guinea) model for pig domestication in the Middle East". *MASCA Research Papers in Science and Archaeology*, 15: 65-76.

Reitz, E.J., Irvy, Quitmyer, I.R., Hale, H.S., Scudder, S.J., Wing, E., 1987. "Application of Allometry to Zooarchaeology". *American Antiquity*, 52 (2): 304-317.

Reitz, E., Wing, E., 1999. *Zooarchaeology*. Cambridge, Cambridge University Press.

Represa, D., 1998. "Pastores de las Peñas de Cervera". *Revista Folklore*, 211: 3-25.

Richardson, C., Hebert, C.N., Terlecki, S., 1976. "Estimation of the developmental age of the ovine fetus and lamb". *Veterinary Record*, 99: 22-26.

- Rihab, M.A., Bushra, H.A., Salah, M.A., Mohamed, T. I. (2012). "The accuracy of gestational age predicted from femur and humerus length in Saanen goats using ultrasonography". *Acta Veterinaria Brno*, 81: 295-299.
- Riquelme, J.A., 1996. *Contribución al Estudio Arqueofaunístico durante el Neolítico y la Edad del Cobre en las Cordilleras Béticas: el Yacimiento Arqueológico de Los Castillejos en Las Peñas de los Gitanos, Montefrío (Granada)*. Tesis doctoral. Universidad de Granada.
- Roberts, S.J., Smith, C.I., Millard, A., Collins, M.J., 2002. "The taphonomy of cooked bone: characterizing boiling and its physic-chemical effects". *Archaeometry*, 44 (3): 485-494.
- Robinson, J.J., McDonald, I., 1979. "Ovine prenatal growth, its mathematical description and the effects of maternal nutrition". *Annals of Biology Animal Biochimic Biophysics*, 19 (1B): 225-234.
- Rodríguez, A., Buxó, R. 2008. "Cultivos y alimentación vegetal durante el Neolítico en la Cueva de El Mirador (Sierra de Atapuerca, Burgos)". En Hernández, M.S., Soler, J.A., López, J.A.: *IV Congreso del Neolítico Peninsular. Museo de Arqueología de Alicante*. Museo Arqueológico de Alicante, Alicante: 317-325.
- Royo-Guerra, M., 1990. "Monumentos megalíticos den la Lora burgalesa: exégesis del emplazamiento". *Boletín del Seminario de Estudios de Arte y Arqueología, BSAA*, 56: 53-63.
- Royo-Guerra, M.A., Kunst, M., Garrido-Pena, R., García-Martínez de Lagrán, I., 2006. "La Neolitización de la Meseta Norte a la luz del C-14: análisis de 47 dataciones absolutas inéditas de dos yacimientos domésticos del Valle de Ambrona, Soria, España". *Archivo de Prehistoria Levantina, XXVI*: 39-100.
- Royo-Guerra, M., Garrido-Peña, R., García-Martínez de Lagrán, I., Kunst, M. 2008. "Los recintos del poblado del Neolítico antiguo de La Revilla del Campo (Ambrona, Soria)". En Hernández, M., Soler, J.A., López, J.A. (Eds.): *IV Congreso del Neolítico Peninsular*. MARQ, Alicante: 252-258.
- Royo-Guerra, M., Kunst, M., García, I., Morán, G., 2008a. *Paisajes de la memoria: asentamientos del Neolítico antiguo en el valle de Ambrona*. Universidad de Valladolid, Valladolid.
- Royo-Guerra, M., Royo, J.I., Garrido, R., García, I., Tejedor, C., Arcusa, H., García, J., Sesma, J., Beguiristain, M.A., 2012. "Los caminos del Neolítico: un proyecto de investigación en el Valle del Ebro". *Actes del Congrès Internacional Xarxes al Neolític*, 43-50.
- Royo-Guerra, M., Peña, L., Royo, J.I., Tejedor, C., García, I., Arcusa, H., Garrido, R., Moreno-García, M., Mazzuco, N., Gibaja, J., Ortega, D., Kromer, B., Alt, K.W., 2013. "Pastores

trashumantes del Neolítico Antiguo en un entorno de alta montaña: secuencia cronocultural de la Cova de Els Trochs (San Feliú de Veri, Huesca)". *Boletín del Seminario de Estudios de Arte y Arqueología*. BSAA, LXXIV: 9-56.

Rolett, B.V., Chiu, M.Y., 1994. "Age Estimation of Prehistoric Pigs (*Sus scrofa*) by Molar Eruption and Attrition". *Journal of Archaeological Science*, 21: 377-386.

Rowley-Conwy, P., 1991. "Arene Candide: A small part of a Larger Pastoral System?". *Rivista di Studi Liguri*, 57 (1-4): 95-116.

Rowley-Conwy, P., 1997. "The animal bones from Arene Candide". En Maggi, R. (Ed.): *Arene Candide: a functional and environmental assessment of the Holocene sequence (Excavations Bernabò-Brea-Cardini 1940-1950)*. Memorie dell'Istituto Italiano di Paleontologia Umana: 153-273

Rowley-Conwy, P., 2000. "Milking caprines, hunting pigs: the Neolithic economy of Arene Candide in its West Mediterranean context". En Rowley-Conwy, P.: *Animal Bones, Human Societies*. Oxbow Books, Oxford: 124-132.

Rowley-Conwy, P., Albarella, U., Dobney, K., 2012. "Distinguishing Wild Boar from Domestic Pigs in Prehistory: A Review of Approaches and Recent Results". *Journal of World Prehistory*, 25: 1-44.

Rowley-Conwy, P., Gourichon, L., Helmer, D., Vigne, J.-D., 2013. "Early domestic animals in Italy, Istria, the Tyrrhenian Islands and Southern France". En Colledge, S., Conolly, J., Dobney, K., Manning, K., Shennan, S. (Eds.): *The origins and Spread of domestic animals in Southwest Asia and Europe*. Oxbow Books, Oxford: 283-311.

Ruas, M.P., Rendu, C., Lacombe, G., Lacombe, G., Lacombe, S., Vigne, J.D., 2005. "Vache laitières et cultures associées au domaine de La Tour-Vaour (Penne-du-Tarn)". *Anthropozoologica*, 40 (1): 237-244.

Ryder, M.L., 1993. "Sheep and goat husbandry with particular reference to textile fibre and milk production". En Davis, S.J.M.: *Domestic Animals of Mesopotamia*. *Bulletin on Sumerian Agriculture*, Cambridge: 9-32.

S

Sablin, M.V., Khlopačev, G.A., 2002. "The earliest Ice Age dogs: evidence from Eliseevichi". *Current Anthropology*, 43 (5): 795-799.

- Saladié, P., 2009. *Mossegades d'omnívora. Aproximació experimental i aplicació zoológico a la Sierra de Atapuerca*. Tesis doctoral. Universidad Rovira i Virgili.
- Saladié, P., 2013. "Range of bone modifications by human chewing". *Journal of Archaeological Science*, 40: 380-397.
- Saladié, P., Huguet, R., Díez, C., Rodríguez-Hidalgo, A., Cáceres, I., Vallverdú, J., Rosell, J., Bermúdez de Castro, J.M., Carbonell, E., 2011. "Carcass transport decisions in Homo antecesor subsistence strategies". *Journal of Human Evolution*, 61 (4): 425-446.
- Saladié, P., Huguet, R., Rodríguez-Hidalgo, A., Cáceres, I., Esteban-Nadal, M., Arsuaga, J.L., Bermúdez de Castro, J.M., Carbonell, E., 2012. "Intergroup cannibalism in the European Early Pleistocene: The range expansion and imbalance of power hypotheses". *Journal of Human Evolution*, 63: 682-695.
- Saladié, P., Rodríguez-Hidalgo, A., Huguet, R., Cáceres, I., Díez, C., Vallverdú, J., Canals, A., Soto, M., Santander, B., Bermúdez de Castro, J.M., Arsuaga, J.L., Carbonell, E., 2014. "The role of carnivores and their relationship to hominin settlements in the TD6-2 level from Gran Dolina (Sierra de Atapuerca, Spain)". *Quaternary Science Reviews*, 93: 47-66.
- San Andrés, M.I., Jurado, R., Ballesteros, E., 2000. *Toxicología Animal Originada Por Plantas*. Editorial Complutense, Madrid.
- Sanchís, A., Sarrión, I., 2004. "Restos de cánidos (*Canis familiaris* ssp.) en yacimientos valencianos de la Edad del Bronce". *Archivo de Prehistoria Levantina*, Vol. XXV: 161-198.
- Sanchís, 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". En Morgado, A., Baena, J. and García, D.: *La Investigación experimental aplicada a la Arqueología*. Universidad de Granada, Granada: 343-349.
- Santiago-Moreno, J., López-Sebastián, A., González-Bulnes, A., Gómez-Brunet, A., Chemineau, P., 2000. "Seasonal changes in ovulatory activity, plasma prolactin, and melatonin concentration, in Mouflon (*Ovis gmelini musimon*) and manchega (*Ovis aries*) ewes". *Reproduction, Nutrition, Development*, 40: 421-430.
- Santiago-Moreno, J., Toledano-Díaz, A., Gómez-Brunet, A., López-Sebastián, 2004. "El Muflón europeo (*Ovis orientalis musimon* SCHREBER, 1972) en España: consideraciones históricas, filogenéticas y fisiología reproductiva". *Galemys* 16 (2): 3-20.
- Santucci, V.L., Kuller, J.A., Battelli, A.F., Laifer, S.A., Edelstone, D.I., 1993. "Fetal Metatarsal Length: An Accurate Predictor of Gestational Age and Weight in the Ovine Fetus". *Gynecology and Obstetric Investigation*, 35: 76-79.

- Saña, M., 1998. "Arqueozoología i faunes neolítiques a Catalunya. Problemàtica plantejada entorn a la dinàmica del procés de domesticació animal". *Cypsela*, 12: 99-110.
- Saña, M., 2000. "Els recursos animals". En Bosch, J., Chinchilla, J., Tarrús, J. (Eds.): *El poblament lacustre neolític de La Draga: excavacions de 1990-1998*. Monografies del CASC, 2, Centre d'Arqueologia Subaquàtica de Catalunya, girona: 151-168.
- Saña, M., 2013. "Domestication of animals in the Iberian Peninsula". En Colledge, S., Conolly, J., Dobney, K., Manning, K., Shennan, S. (Eds.): *The Origins and Spread of Domestic Animals in Southwest Asia and Europe*. Left Coast Press, California: 195-220.
- Saña, M., Antolín, F., Bergadà, M., Castells, L., Craig, O., Edo, M., Spiteru, C., En prensa. "Pràcticas agropecuarias durante el Neolítico antiguo y medio en la cueva de Can Sadurní (Begues, Barcelona)". *Actas do 5º Congresso do Neolítico Peninsular*.
- Sarrión I., 1998. "Clasificación preliminar de la fauna". En De Pedro, M.J. (Ed.): *La Loma de Betxí, Paterna, Valencia. Un poblado de la Edad del Bronce*. Diputación de Valencia, Valencia: 247-260.
- Sarrión, I., 2005. "La fauna de la Cova de les Bruixes". En Mesado, N.: *La cova de Les Bruixes (Rosell, Castellón)*. Servicio de Investigación Prehistórica. Diputación Provincial de Valencia, Valencia: 77-108.
- Schmidt, E., 1972. *Atlas of Animal Bones. For Prehistorians, Archaeologists, and Quaternary Geologists*. Amsterdam, Londres, Nueva York, Elsevier.
- Schuldenrein, J., 2001. "Stratigraphy, Sedimentology, and Site Formation at Konispol Cave, Southwest Albania". *Geoarchaeology: An International Journal*, 16 (5): 559-602.
- Seguí, J.R., 1999. *Traditional pastoralism in the Fageca and Famorca villages (Mediterranean Spain): an Ethnoarchaeological approach*. Tesis doctoral. Universidad de Leicester.
- Shahack-Gross, R., 2011. "Herbivorous livestock dung: formation, taphonomy, methods for identification, and archaeological significance". *Journal of Archaeological Science*, 38: 205-218.
- Shahack-Gross, R., Bar-Yosef, O., Weiner, S., 1997. "Black-Coloured Bones in Hayonim Cave, Israel: Differentiating Between Burning and Oxide Staining". *Journal of Archaeological Science*, 24: 439-446.
- Shahack-Gross, R., Albert, R., M., Gilboa, A., Nagar-Hilman, O., Sharon, I., Weiner, S., 2005. "Geoarchaeology in an urban context: the uses of space in a Phoenician monumental building at Tel Dor (Israel)". *Journal of Archaeological Science*, 23: 763-781.

- Shahack-Gross, Simons, A., Ambrose, S.H., 2008. "Identification of pastoral sites using stable nitrogen and carbon isotopes from bulk sediment samples: a case study in modern and archaeological pastoral settlements in Kenya". *Journal of Archaeological Science*, 35: 983-990.
- Sherratt, A., 1981. *Plough and pastoralism: aspects of the secondary products revolution*. Cambridge University Press, Cambridge.
- 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.
- Shipman, P., Foster, G. F., Schoeninger, M., 1984. "Burnt bones and teeth: an experimental study of color, morphology, crystal structure and shrinkage". *Journal of Archaeological Science*, 11: 307-325.
- Sierra, A., 2014. *Los restos arqueofaunísticos y antropológicos del Abrigo de La Castañera*. Trabajo de Fin de Máster. Universidad de Cantabria.
- Sierra, I., 2002. *Razas aragonesas de Ganado*. Diputación General de Aragón, Zaragoza.
- Silberbauer, G., 1981. *Hunter and habitat in the central Kalahari Desert*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Silver I.A., 1969. "The Ageing of Domestic Animals". En Brothwell, D.R. and Higgs, E.S. (Eds.): *Science in Archaeology: A Comprehensive Survey of Progress and Research*. Thames and Hudson, London: 283-302.
- Simpson, G.G., 1941. *Explanation of ratio diagrams*. American Museum Novitates 1136.
- Sivachelvan, M.N., Davies., A.S., 1981. "Antenatal anticipation of postnatal muscle function". *Journal of Anatomy*, 132: 545-555.
- Sivachelvan, M.N., Ghali, M., Chibuzo, G.A., 1996. "Foetal age estimation in sheep and goats". *Small Ruminant Research*, 19: 69-76.
- Smith, B.D., 1979. "Measuring the Selective Utilization of animal Species by Prehistoric Human Populations". *American Antiquity*, 44 (1): 155-160.
- Solà, J., 2003. *La muntanya oblidada. Economia tradicional, desenvolupament rural i patrimoni etnològic al Montsec*. Departament de Cultura de la Generalitat de Catalunya, Barcelona.
- Solari, A., Olivera, D., Gordillo, I., Bosch, P., Fetter, G., Lara, V.H., Novelo, O., 2013. "Cooked Bones? Method and Practice for Identifying Bones Treated at Low Temperature". *International Journal of Osteoarchaeology*. DOI: 10.1002/oa.2311.

- Solecki, R.S., 1979. "Contemporary Kurdish Winter-Time Inhabitants of Shanidar Cave, Iraq". *World Archaeology*, 10 (3): 318-330.
- Soler Díaz, J.a., Duque Espino, D.M., Ferrer García, C., García Atiénzar, G., Gómez Pérez, O., Guillem Calatayud, P.M., Iborra Eres, P., Martínez Valle, R., Pérez Jordà, G., Roca de Togores Muñoz, C., Ximénez de Embún Sánchez, T., 2013. "Sobre el significado de la primera ocupación neolítica de la Cova d'En Pardo (Planes, Alicante): Avance de estudio pluridisciplinar de los niveles VIII y VIIIb". *Saguntvum* (P.L.A.V.), 45: 9-24.
- Sommer RS., Benecke N., Lóugas L., Nelle O., Schmölcke U. 2011: "Holocene survival of the wild horse in Europe: a matter of open landscape?". *Journal of Quaternary Science* 26 (8): 805-812.
- Sorrentino, C., 1999. "Faune terrestre". En Tiné, S. (Ed.): *Il Neolitico della Caverna delle Arene Candide (scavi 1972-1977)*. Istituto Internazionale di Studi Liguri, Collezioni di Monografie Preistoriche e Archeologiche X: 66-108.
- Stevanović, O., Janeczek, M., Chrószcz, A., Marković, N., 2015. "Joint diseases in animal paleopathology: veterinary approach". *Macedonian Veterinary Review*, 38: 5-12.
- Stewart, F.L., Stahl, P.W., 1977. "Cautionary Note on Edible Meat Poundage Figures". *American Antiquity*, 52 (2): 267-270.
- Stiner, M.C., Kuhn, S.L., Weiner, S., Bar-Yosef, O., 1995. "Differential Burning, Recrystallization, and Fragmentations of Archaeological Bone". *Journal of Archaeological Science*, 22: 223-237.
- Suguna, K., Mehrotra, S., Agarwal, S.K., Hoque, M., 2008. "Early pregnancy diagnosis and embryonic and fetal development using real time B mode ultrasound in goats". *Small Ruminant Research*, 80: 80-86.

T

- Tagliacozzo, A., 1991. "Domestic Ovicaprines in the Neolithic Levels of Grotta dell'Uzzo". En Brochier, J.-E., Villa, P., Giacomarra, M.: "Shepherds and Sediments: Geoethnoarchaeology of Pastoral Sites". *Journal of Anthropological Archaeology*, 11: 47-102 (Appendix: 91-97).
- Telldahl, Y., Svensson, E.M., Götherström, A., Stora, J., 2012. "Osteometric and molecular sexing of cattle metapodia". *Journal of Archaeological Science*, 39: 121-127.
- Théry-Parisot, I., Costamagno, S., 2005. "Propriétés combustibles des ossements". *Gallia Préhistoire*, 47: 235-254.

- Thiébaud, S., 2001. "Anthracanalyse des établissements néolithiques de la région liguro-provençale". *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, 98 (3): 399-409.
- Thiébaud, S., 2005. "L'apport du fourrage d'arbre dans l'élevage depuis le Néolithique". *Anthropozoologica*, 40 (1): 95-108.
- Thomson, T.J.U., Gauthier, M., Islam, M., 2009. "The application of a new method of Fourier Transform Infrared Spectroscopy to the analysis of burned bone". *Journal of Archaeological Science*, 36: 910-914.
- Tornero, C., Bălăşescu, A., Ughetto-Monfrin, J., Voinea, V., Balasse, M., 2013. "Seasonality and season of birth in early Eneolithic sheep from Cheia (Romania): methodological advances and implications for animal economy". *Journal of Archaeological Science* 40: 4039-4055.
- Tresset, A., 1996. *Les relations home/animal dans l'évolution économique et culturelle des sociétés des V-IV millénaires en Bassin Parisien*. Tesis Doctoral, Universidad de París I, Panthéon-Sorbonne.
- Tresset, A., Vigne, J.D., 2000. "La gestion démographique des animaux à travers le temps: introduction aux travaux du Sixième Colloque International de l'Association "L'Homme et l'animal, société de recherche interdisciplinaire"". *Anthropozoologica*, 31: 3-9.
- Tresset, A., Vigne, J.-D., 2007. "Substitution of species, techniques and symbols at the Mesolithic-Neolithic transition in Western Europe". *Proceedings of the British Academy* 144, 189-210.
- Trujillo-Mederos, A., Alemán, I., Botella, M., Bosch, P., 2012. "Changes in human bones boiled in seawater". *Journal of Archaeological Science*, 39: 1072-1079.
- Turner, C.G., 1983. "Taphonomic Reconstructions of Human Violence and Cannibalism based on Mass Burials in the American Southwest". En Lemoine G.M. y MacEachern, A.S.: *Carnivores, Human scavengers and predators: a question of bone technology*. University of Calgary, Archaeological Association, Calgary: 219-240.
- Twiss, K.C., 2008. "An Assessment of the Archaeological Applicability of Faunal Ageing Methods Based on Dental Wear". *International Journal of Osteoarchaeology*, 18: 329-351.

U

- Uerpman, H.P., 1977. "Elevage Néolithique en Espagne". En Brothwell, D.R. y Higgs, E. (Eds.): *Science in Archaeology*. Editions du CNRS, París: 87-96.

Uerpmann H-P. 1978. "Informe sobre los restos faunísticos del Corte nº1". En *Arribas, A., Molina, F.: El poblado de Los Castillejos en las Peñas de los Gitanos (Montefrío, Granada)*. Cuadernos de Prehistoria de la Universidad de Granada: Granada.

V

Valamoti, S.M., 2004. *Plants and People in Late Neolithic and Early Bronze Age Northern Greece: And Archaeobotanical Investigation*. (BAR S1258). Archaeopress, Oxford.

Valamoti, S.M., Jones, G., 2003. "Plant diversity and storage at Mandalo, Macedonia, Greece: archaeobotanical evidence from the Final Neolithic and Early Bronze Age". *Annual of the British School at Athens*, 98: 1-35.

Valdivielso, J.L., 1996. "Los pastores trashumantes en la provincial de Burgos". *Revista Folklore* 1983, 86-95.

Valenzuela, A., Bonnin, M., Bartologé, J., Alcover, J.A., Trias, M., 2010. "La cova de Sa Tossa Alta (Escorca, Mallorca): Una estació prehistòrica remota a la Serra de Tramuntana". *Endins*, 34: 19-34.

Valera, A.C., Nunes, T., Costa, C., 2010. "Enterramientos de cánidos no Neolítico: a fossa 5 de Corça 1 (Brinches, Serpa)". *Apontamentos de Arqueologia e Património* 5: 7-17.

Varela, S., Rodríguez, J., 2004. *Atlas osteológico. Carnívoros Ibéricos*. Madrid, MNCN.

Vassilev, P., 1999. "A review of the cranial characteristics of the Wild Boar (*Sus scrofa* Linnaeus 1758), with systematic conclusions". *Mammal Review*, 4: 205-238.

Vázquez, J.M. 2006. "La domesticación desde una perspectiva etnoarqueológica: los caballos de monte de Galicia, Noroeste de la Península Ibérica". *Gallaecia* 25: 445-452.

Vergès, J.M., 2011. "La combustión del estiércol: aproximación experimental a la quema en montón de los depósitos de redil". En Morgado, A., Baena, J., García, D., (Eds.). *La investigación Experimental aplicada a la Arqueología*. Universidad de Granada, Ronda: 325-330.

Vergès, J.M., Allué, E., Angelucci, D., Cebrià, A., Díez, C., Fontanals, M., Manyanós, A., Montero, S., Moral, S., Vaquero, M., Zaragoza, J., 2002. "La Sierra de Atapuerca durante el Holoceno: datos preliminares sobre las ocupaciones de la Edad del Bronce en la cueva de El Mirador (Ibeas de Juarros, Burgos)". *Trabajos de Prehistoria*, 59 (1): 107-126.

Vergès, J.M., Allué, E., Angelucci, D.E., Burjachs, F., Carrancho, A., Cebrià, A., Expósito, I., Fontanals, M., Moral, S., Rodríguez, A., Vaquero, M., 2008. "Los niveles neolíticos de la cueva de El Mirador (Sierra de Atapuerca, Burgos): nuevos datos sobre la implantación y

- el desarrollo de la economía agropecuaria en la submeseta norte”. En Hernández, M., Soler, J.A., López, J.A.: *IV Congreso del Neolítico Peninsular*. Alicante, Museo Arqueológico de Alicante: 418-427.
- Vergès, J.M., Allué, E., Brunet, A., Expósito, I., Guardiola, M., Martín, P., Morales, J.I., Burjachs, F., Cabanes, D., Carrancho, A., Vallverdú, J., *submitted*. “The Mas del Pepet experimental program for the study of prehistoric livestock practices: preliminary data from dung burning”. *Quaternary International*.
- Vigne, J.D., 1991. “The meat and offal weight (MOW) method and the relative proportion of ovicaprines in some ancient meat diets of the north-western Mediterranean”. *Rivista di Studi Liguri*, 57 (1-4): 21-47.
- Vigne, J.D., 2002. "Inestabilité des premières élevages néolithiques : l'apport de la documentation insulaire méditerranéenne". En Piazzola, A. (Ed.): *Manières de faire...manières de voir. De l'objet à l'interprétation*. IX^e rencontres culturelles interdisciplinaires du Musée de l'alta Rocca à Levie. Ajaccio : 77-84.
- Vigne, J.D., 2007. “Exploitation des animaux et néolithisation en Méditerranée Nord-Occidentale”. En Guilaine, J., Manen, C., Vigne, J.D., 2007: *Pon de Roque-Haute. Nouveaux regards sur la néolithisation de la France méditerranéenne*. Archives d'Écologie préhistorique, Toulouse: 221-285.
- Vigne, J.-D., Marinval-Vigne, M.C., 1988."Quelques réflexions préliminaires sur les canidés mésolithiques de Noyen-sur-Seine (France) et sur la domestication du chien en Europe occidentale". *Archaeozoologica* II (1,2) : 153-164.
- Vigne, J.-D., Guilaine, J., 2004. "Les premiers animaux de compagnie, 8500 ans avant notre ère?... ou comment j'ai mangé mon chat, mon chien et mon Renard?". *Anthropozoologica*, 39 (1): 249-273.
- Villa, P., Courtin, J., Helmer, D., Shipman, P., Bouville, C., Mahieu, E., Belluomini, G., Branca, M., 1986. “Un cas de cannibalisme au Néolithique”. *Gallia Préhistoire*, 29 (1): 143-171.
- Villa, P., Courtin, J., Helmer, D., Shipman, P., Bouville, C., Mahieu, E., Belluomini, G., Branca, M., 1986. “Un cas de cannibalisme au Néolithique”. *Gallia Préhistoire*, 29 (1): 143-171.
- Villa, P., Mahieu, E., 1991. “Breakage patterns of human long bones”. *Journal of Human Evolution*, 21: 27-48.

- Villalba, M.J., Edo, M., Blasco, A., 1998. "Explotación, manufactura, distribución y uso como bien de prestigio de la calaíta en el Neolítico. El ejemplo de Can Tintorer". En Delibes, G. (Coord.): *Minerales y metales en la Prehistoria reciente. Algunos testimonios de su explotación y laboreo en Península Ibérica*, *Studia Archaeologica*, 88, Universidad de Valladolid, Valladolid: 41-70.
- Violant i Simorra, R., 1997. *El Pirineo español: vida, usos, costumbres, creencias y tradiciones de una cultura milenaria que desaparece*. Alta Fulla, Barcelona (Edición de Alberto Clavería, Edición original de 1945).
- Violant i Simorra R., 2001. *La vida pastoral al Pallars*. Biblioteca Ramon i Violant i Simorra, Tremp (Edición de Ignasi Ros I Fontana, Redactada por Violant i Simorra entre 1938 y 1945).
- Voruz, J.-L., Perrin, T., Sordoillet, D., 2004. "La sequence néolithique de la grotte du Gardon (Ain)". *Bulletin de la Société préhistorique française*, 101 (4): 827-886.

W

- Walraven, B. 2001. "Bardot soup and Confucians' meat: Food and Korean identity. In: global context". En Cwiertka, K., Walraven, B. (Eds.): *Asian food: The global and the local*. University of Hawaii Press, Honolulu: 95-115.
- Warmuth V., Eriksson A., Bower MA., Cañon J., Cothran G., Distl O., Glowatzki-Mullis ML., Hunt H., Luís C., Oom MM., Tupac Yupanqui I., Zabek T., Manica A. 2011: "European Domestic Horses Originated in Two Holocene Refugia". *Plos ONE*, 6 (3): 1-7.
- Wenham, G., 1981." A radiographic study of earley skeletal development in foetal sheep". *Journal of Agricultural Science*, 96: 39-44.
- White, T., 1992. *Prehistoric cannibalism at Mancos 5MTUMR-2346*. Princeton University Press, Princeton.
- White, T.D., Folkens, P.A., 2005. *The Human Bone Manual*. Amsterdam, Boston, Heidelberg, Londres, Nueva York, Oxford, París, San Dieto, San Francisco, Singapur, Sidney, Tokio, Elsevier Academic Press.
- Windl, H.J., 2004. "Neolithic massacres: local skirmishes or general warfare in Europe?". *Radiocarbon*, 46: 337-385.
- Wilkins, B., 1987. *Il passaggio dal Mesolitico al Neolitico attraverso lo studio delle faune di alcuni siti dell'Italia centro-meridionale*. Tesis Doctoral. Università di Pisa.

- Wilkins, B., 1996. "Le faune". En Di Fraia, T., Grifoni, R. (Eds.): *La grotta Sant'angelo sulla Montagna dei Fiori (Teramo)*. Giardini, Pisa: 277-293.
- Wilkins, B., 2002. "The sacrifice of Dogs in Ancient Italy". En Snyder, L.M., Moore, E.A., *Dogs and People in Social, Working, Economic or Symbolic Interaction. 9th ICAZ Conference*, Durham: 131-136.
- Wing, E.S., 1978. "Use of dogs for food: An adaptation to the coastal environment". En: Stark, B.L., Voorhies, B., (Eds.): *Prehistoric coastal adaptations*. New York Academic Press, New York:29-35.
- Wing, E.S., 2001. "The Sustainability of Resources Used by Native American son Four Caribbean Islands". *International Journal of Osteoarchaeology*, 11: 112-126.
- Wright, E., Viner-Daniels, S. Parker, M., Albarella, U., 2014. "Age and season of pig slaughter at Late Neolithic Durrington Walls (Wiltshire, UK) as detected through a new system for recording tooth wear". *Journal of Archaeological Science*, 52: 497-514.

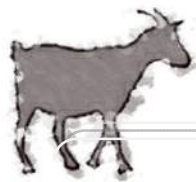
Y

- Yravedra, J., 2006: "Aprovechamiento cárnico de lince (*Lynx pardina*) durante el Pleistoceno Superior en el interior de la Península Ibérica". *Munibe*, 57: 303-311.
- 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. En Lasheras, J., Montes, R. (Eds.): *Neandertales cantábricos. Estado de la cuestión*. Museo Nacional de Altamira, Altamira.

Z

- Zapata, L., Peña-Chocarro, L., Ibáñez, J.J., González, J.El., 2003. "Ethnoarchaeology in the moroccan Jebala (Western Rif): Wood and dung as fuel". En Neumann, K., Butler, A., Kahlheber, S. (Eds.): *Food, Fuels and Fields. Progress in African Archaeobotany. Africa Praehistorica* 15. Heinrich Barth Institut, Köln: 163-175.
- Zapata, L., Peña-Chocarro, L., Pérez-Jordá, G., Stika, H.P., 2004. "Early Neolithic Agriculture in the Iberian Peninsula". *Journal of World Prehistory*, 18 (4): 283-325.
- Zapatero, M.P., 2015. *El Neolítico en el Noreste de la Cuenca del Duero: el yacimiento de la Velilla en el Valle de Valdavia (Palencia)*. Tesis doctoral. Universidad de Valladolid.

- Zazo, C., Goy, J.L. Hoyos, M., 1987. "Contexto geológico y geomorfológico". En Aguirre, E., Carbonell, E., Bermúdez de Castro, J.M.: *El hombre fósil de Ibeas y el Pleistoceno de la Sierra de Atapuerca*. Junta de Castilla y León, Valladolid: 41-46.
- Zeder, M.A., 2002. "Reconciling Rates of Long Bone Fusion and Tooth Eruption and Wear in Sheep (*Ovis*) and Goat (*Capra*)". En Ruscillo, D. (Ed.): *Recent Advances in Ageing and Sexing Animal Bones*. Oxbow Books, Oxford: 87-118.
- Zeder, M.A., 2006. "Reconciling Rates of Long Bone Fusion and Tooth Eruption and Wear in Sheep (*Ovis*) and Goat (*Capra*)". En Ruscillo, D.: *Recent Advances in Ageing and Sexing Animal Bones*. Oxford, Oxbow Books: 87-118.
- Zeder, M.A., Pilaar, S.E., 2010. "Assessing the reliability of criteria used to identify mandibles and mandibular teeth in sheep, *Ovis*, and goats, *Capra*". *Journal of Archaeological Science*, 37: 225-242
- Zeder, M.A., Lapham, H.A., 2010. "Assessing the reliability of criteria to identify postcranial bones in sheep, *Ovis*, and goats, *Capra*." *Journal of Archaeological Science*, 37: 2887-2905.
- Zeder, M.A., Lemoine, X., Payne, S., 2015. "A new system for computing long-bone fusion age profiles in *Sus scrofa*". *Journal of Archaeological Science*, 55: 135-150.
- Zeiler, J.T., 1986. "Swifterbant: dwelling place for a season or throughout the whole year? An archaeozoological contribution". En Fokkens, H., Banga, P., Bierma, M. (Eds.): *Op zoek naar mens en materiële cultuur*. Groningen: 85-95.
- Zeuner, F.E. 1963. *A History of Domesticated Animals*. London, Hutchinson of London.
- Zinoviev, A.V., 2012. "Study of the Medieval Dogs from Novgorod, Russia (X-XIV Century)". *International Journal of Osteoarchaeology*, 22: 145-157.
- Zohary, D., Tchernov, E., Kolska, L., 1998. "The role of unconscious selection in the domestication of sheep and goats". *Journal of Zoology*, 245: 129-135.



ANEXOS

ANEXO I.

I.1

Martín, P., Saladié, P., Nadal, J., Vergès, J.M., 2014. **Butchered and consumed: Small carnivores from the Holocene levels of El Mirador Cave (Sierra de Atapuerca, Burgos, Spain).** *Quaternary International*, 353: 153-169.

I.2

Martín, P., Vergès, J.M., Nadal, J., 2014. **The Status Problem of Iberian Holocene Equids: New Data from Cueva de El Mirador (Sierra de Atapuerca, Spain).** *International Journal of Osteoarchaeology*, DOI: 10.1002/oa.2413.

I.3

Martín, P., García-González, R., Nadal, J., Vergès, J.M., 2015. **Perinatal ovicaprine remains and evidence of shepherding activities in Early Holocene enclosure caves: El Mirador (Sierra de Atapuerca, Spain).** *Quaternary International*, <http://dx.doi.org/10.1016/j.quaint.2015.08.024>.

I.4

Martín, P., García-González, R. *submitted*. **Identifying sheep (*Ovis aries*) fetal remains in archaeological contexts.** *Journal of Archaeological Science*.

I.5

Martín, P., Vergès, J.M., *submitted*. **Bone alterations in *fumiers*: experimental approach and archaeological use.** *Quaternary International*.



Contents lists available at ScienceDirect

Quaternary International

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



Butchered and consumed: Small carnivores from the Holocene levels of El Mirador Cave (Sierra de Atapuerca, Burgos, Spain)



Patricia Martín ^{a, b, *}, Palmira Saladié ^{a, b}, Jordi Nadal ^c, Josep María Vergès ^{a, b}

^a Institut de Paleoeologia Humana i Evolució Social (IPHES), C/Marcel·li Domingo, s/n. Campus Sescelades (Edifici W3), 43001, Tarragona, Spain

^b Àrea de Prehistòria, Universitat Rovira i Virgili (URV), Facultat de Lletres, Avinguda Catalunya, 35, 43002, Tarragona, Spain

^c Seminari d'Estudis i Recerques Prehistòriques (SERP), Facultat de Geografia i Història, Universitat de Barcelona (UB), C/Montalegre, 6, 08001, Barcelona, Spain

ARTICLE INFO

Article history:

Available online 11 September 2014

Keywords:

El Mirador Cave
Neolithic
Bronze Age
Carnivore consumption
Cut marks
Human tooth marks

ABSTRACT

Carnivore consumption has been identified in the Holocene levels of El Mirador Cave (Sierra de Atapuerca, Spain). Remains of domestic dogs, wild cats, badgers, and foxes, recovered from Neolithic to Bronze Age levels (sixth millennium to second millennium cal BC), present evidence of human consumption. This evidence includes cut marks, bone breakage, signs of culinary processing and human tooth marks. This is some of the oldest evidence documented either in the Iberian Peninsula or in Europe as a whole, and it is the first time that human tooth marks are used to confirm the human consumption of these carnivores.

Dog consumption is sporadic but occurs repeatedly in time, whereas the consumption of small wild carnivores is more limited in time. These practices could be linked with the provision of extra food during periods of shortage and/or with meat of special consideration, especially dog meat.

© 2014 Elsevier Ltd and INQUA. All rights reserved.

1. Introduction

Domestic dogs and small wild carnivores do not usually form part of the human diet but, in various societies on all continents, human consumption of these animals dates to ancient times and still occurs. In Southeast Asia, domestic dog and cat flesh is appreciated for its proteins as well as playing a symbolic role, ranging from a source of delicatessen meat and ritual food to a source of medicine (Cordero-Fernando, 1977; Harris, 1998; Walraven, 2001; Griffith et al., 2002; Barlett and Clifton, 2003; Podberscek, 2009). During periods of shortage such as the Korean War (1950–1953), dog flesh became an important source of food (Walraven, 2001; Podberscek, 2009).

In the Western and Central deserts of Australia, wild cats are an important part of the diet of the Aboriginal Martu hunters (Bird et al., 2013).

On the islands of the Caribbean and Polynesia, where sources of meat proteins are scarce, dogs are bred for their flesh and represent highly valued possessions (Harris, 1998; Serra Mallol, 2010). Whereas in Central America the Mayan diet was composed of deer, birds, reptiles and small carnivores (Wing, 1978; Clutton-Brock, 1994), in North Africa the Berber communities consider dog flesh valuable as a source of fat and for medicinal properties (Bonte, 2004). In European contexts, consumption of domestic dogs and/or small wild carnivores is very unusual, and examples are found basically only in the archaeological record. Some evidence of domestic dog consumption has been documented from the Upper Palaeolithic through to mediaeval periods (e.g. Bököny, 1974; Harcourt, 1974; Méniel, 1984; Vigne and Marinval-Vigne, 1988; Beech, 1995; Bartosiewicz, 1999; Murphy, 2001; Sablin and Khlopačev, 2002; Wilkens, 2002; Vigne and Guilaine, 2004; Pionnier-Capitan et al., 2011). The consumption of small wild carnivores is less usual (Vigne and Guilaine, 2004; Crezzini et al., 2014). Most references to the consumption of domestic dogs and medium-sized and small carnivores in these areas are associated with sites in insular contexts, where these animals were an important protein source (Vigne, 2002; Vigne and Guilaine, 2004), and with periods of warfare and famine, essentially in protohistoric and historic

* Corresponding author. Institut de Paleoeologia Humana i Evolució Social (IPHES), C/Marcel·li Domingo, s/n, Campus Sescelades (Edifici W3), 43001, Tarragona, Spain.

E-mail address: patrimr9@gmail.com (P. Martín).

times (Beech, 1995; Murphy, 2001). In the Iberian Peninsula, certain data indicate the consumption of medium-sized and small carnivores (although large carnivores may be included too) from the Early Palaeolithic; such species include the Iberian lynx (Yravedra, 2006), *Vulpes praeglacialis* (Saladié et al., 2011), the fox (Blasco et al., 2010), *Cuon* (Pérez Ripoll et al., 2010) and the wild cat (Gabucio et al., 2013).

Consumption of domestic dogs is more common than that of small-sized carnivores but still secondary in the Iberian Peninsula. Human consumption of dogs is recorded from the Neolithic (García-Moncó, 2008). Evidence for the Neolithic consumption of domestic dogs is scarce and controversial: a mandible from Cueva de la Sarsa (Valencia) with human tooth marks but without a precise chronological context (López and Molero, 1984), and a wolf/domestic dog tibia with uncertain heating modifications from Cueva del Nacimiento (Jaén) (Alfárez Delgado et al., 1981; García-Moncó, 2008).

From the Bronze Age, dog consumption in the Iberian Peninsula is more frequent but still remains secondary (Driesch and Boessneck, 1980; Milz, 1986; Friesch, 1987; Sanchis and Sarrión, 2004). From the third millennium cal BC, domestic dog consumption is clearly documented on the Levantine coast, in the sites of La Llama de Betxí (Valencia) and Pic dels Corbs (Valencia) (Sanchis and Sarrión, 2004); and in the Argaric sites of Castellón Alto, Cerro de la Encina and Terrera del Reloj (Granada) (Driesch and Boessneck, 1980; Milz, 1986) and Los Palacios (Ciudad Real) (Driesch and Boessneck, 1980). In El Mirador Cave (Sierra de Atapuerca, Burgos), 33 small-sized carnivore remains (including domestic dogs) were recovered from the Early Neolithic period to the

Bronze Age, and 24 of them exhibit evidence of human consumption.

In the light of the data presented, the human carnivore consumption at El Mirador Cave represents one of the best contextualized and most ancient references to these practices in the Holocene of the Iberian Peninsula. The purpose of this paper is to present the evidence for the consumption of domestic dogs and small-sized wild carnivores in the Neolithic and Bronze Age by the human groups that occupied El Mirador. The study is based on the identification of human-caused modifications: butchering activities, bone breakage, tooth marks, burning, and boiling.

2. Archaeological background

El Mirador Cave is an Upper Pleistocene and Holocene site located in north-central Spain, on the southern slope of the Sierra de Atapuerca (Spain) (Fig. 1). Archaeological fieldwork at El Mirador began in 1999 and continues to the present day. From 1999 to 2008, a test trench measuring 6 m² was opened near the entrance, exposing a stratigraphical sequence composed of 24 Holocene and two Pleistocene archaeological units (Vergès et al., 2002, 2008). This paper mainly focuses on the Holocene succession, which has a maximum height of ~5 m (MIR24-MIR3A) (Vergès et al., 2008; Angelucci et al., 2009). A set of 18 radiocarbon dates reveals that the cave was occupied between the Early Neolithic and the Bronze Age. The Holocene sediments from this trench are composed of “burnt stabling

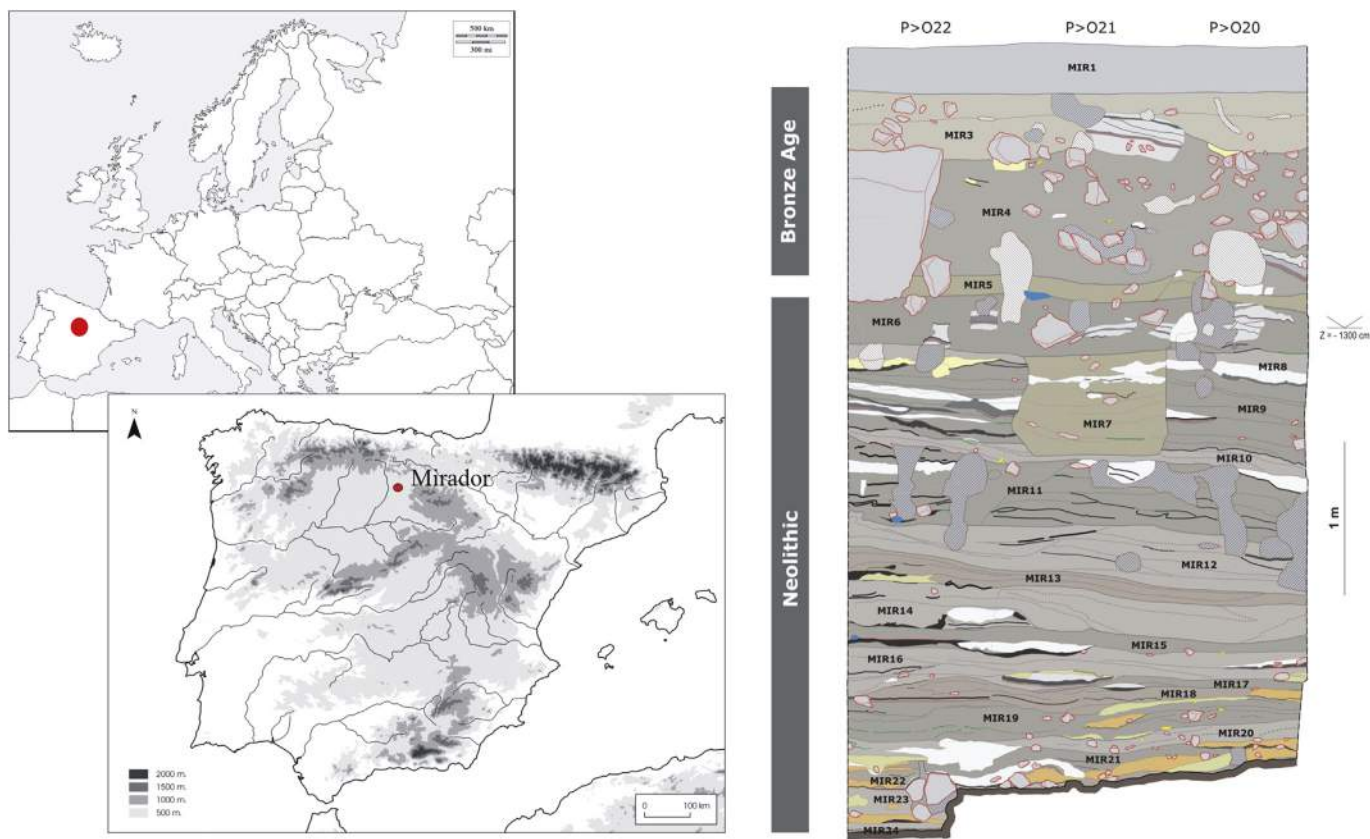


Fig. 1. Location of El Mirador Cave and the stratigraphic sequence of the test trench.

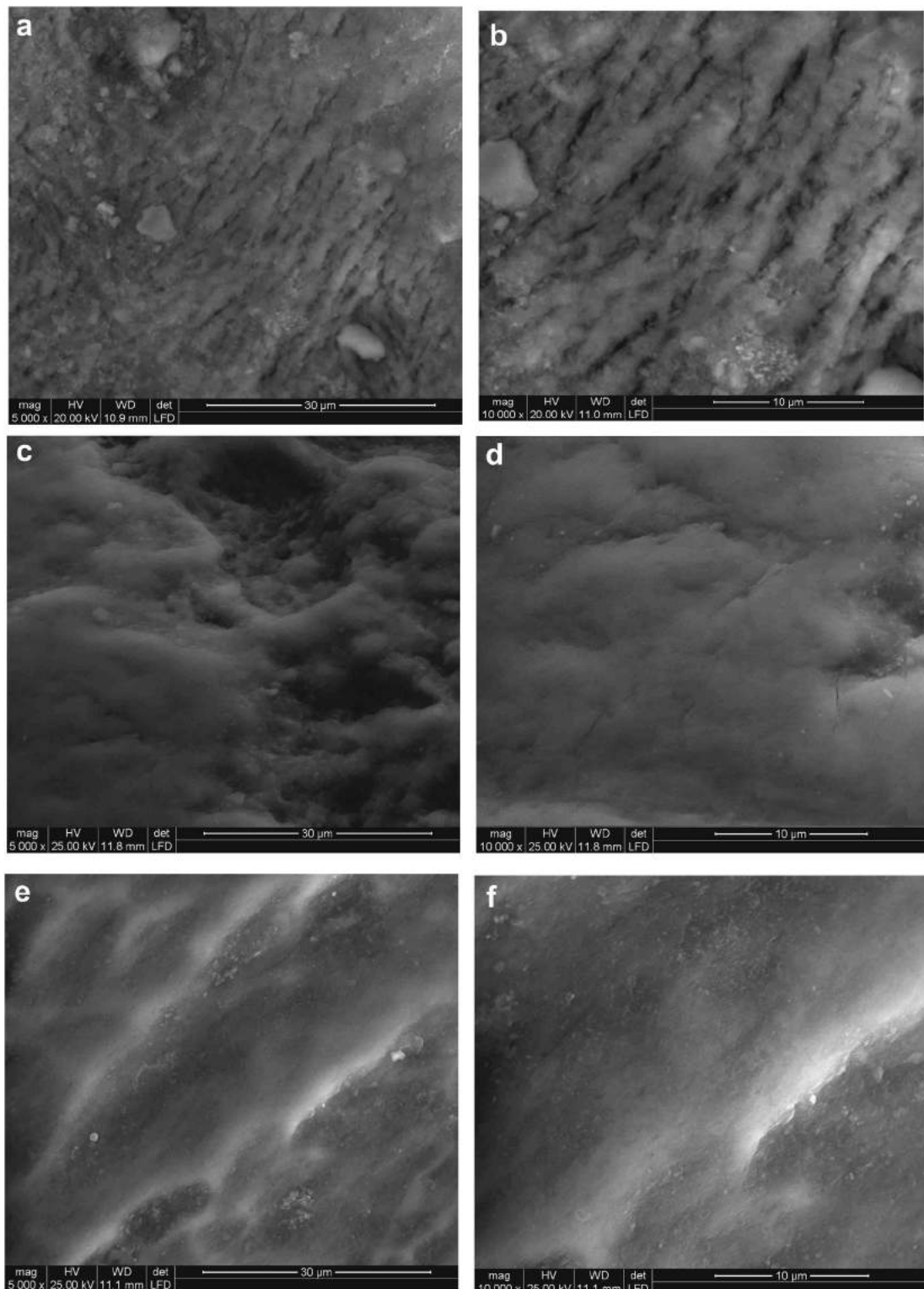


Fig. 2. ESEM images from El Mirador: comparison of unboiled and boiled bones. a, b) unboiled lumbar vertebra of *Ovis/Capra* (MIR14-Q22-67) (magnification $\times 5000$ and $\times 10,000$, respectively). We have selected this bone as an unboiled control sample because it was located in an anatomical connection of 13 vertebrae and a coxal bone that is very unlikely to have been boiled because of its size (no ceramic recipient recovered from El Mirador is big enough to cook this item). The ESEM image shows that the cortical surface of the bone presents a hierarchical structure and filamentous morphology characteristic of unboiled bone. ESEM images of boiled bone (c, d, e and f) show a smoother cortical surface and the absence of filamentous morphology due to collagen degradation. c and d) ESEM image of the cortical surface of a dog humerus (MIR4-Q20-174) (magnification $\times 5000$ and $\times 10,000$, respectively); e and f) ESEM image of the surface of a wild cat hemimandible (MIR20-Q20-109) (magnification $\times 5000$ and $\times 10,000$, respectively).

layers” or “fumiers” produced by the periodical combustion of domestic livestock dung (Vergès et al., 2002, 2008; Angelucci et al., 2009).

From 2009 to the present, archaeological work has focused on the NW sector of the cave (sector 100) and on the NE sector (Sector 200) in order to document the archaeological sequence towards the bottom of the cave. A Bronze Age succession of 3 m has been documented (levels MIR103–MIR106), dated to between 1780–1670 cal BC and 1510–1410 cal BC. In Sector 100, MIR103, MIR104 and MIR105 are levels derived from their use as a domestic livestock fold, and MIR106 as an individual burial. In Sector 200, the archaeological work is based on a Chalcolithic collective burial.

The archaeological record is abundant and includes archaeobotanical (Cabanés et al., 2007; Allué and Euba, 2008; Rodríguez and Buxó, 2008), macromammal (Martín et al., 2009) and micro-mammal remains (López-García et al., 2008; Bañuls et al., 2013). Ceramic and lithic artefacts (Vergès et al., 2002, 2008) have also been collected. A total of 170 human remains belonging to at least six individuals were found in MIR2, MIR3, and MIR4 (Cáceres et al., 2007; Saladié, 2009).

3. Methodology

The Carnivora bones and teeth were examined according to their taxonomical and anatomical composition and age of death, analyzing human modifications. The age of death was established in accordance with criteria of dental eruption (Piérard, 1967; Barone, 1969; Schmidt, 1972) and epiphyseal fusion (Piérard, 1967; Barone, 1969).

The complete surface of the remains was inspected microscopically (using an OPTHEC 120 Hz model, up to 60× magnification). The human modifications recorded include cut marks, tooth marks, bone breakage, and heating modifications (burning and boiling).

All the cut marks identified in this set of bones were slicing marks (Shipman and Rose, 1983). The cut marks were identified in terms of striation, location on the bone surface, and anatomical element with the aim of reconstructing the butchering process (Binford, 1981; Nilssen, 2000).

Human bone breakage was considered to have occurred when we documented percussion marks. These modifications consisted of impact points or percussion abrasions, some associated with conchoidal scars, notches, and peeling (Blumenschine and Selvaggio, 1988; Blumenschine, 1994).

Tooth marks in the faunal record can be caused by different animals (carnivores, omnivores, and herbivores) and humans (e.g. Maguire et al., 1980; Binford, 1981; Saladié, 2009; Saladié et al., 2013). The interest of this study is in human tooth marks. Actualistic references to human tooth marks are abundant (Binford, 1981; Brain, 1981; Jones 1993; White and Toth, 1991; Fernandez-Jalvo and Andrews, 2011; Andrés et al., 2012; Pickering et al., 2013; Saladié et al., 2013, to cite the most relevant examples), although generally the tooth marks identified in archaeological remains have been attributed to carnivores (and failing that to rodents). This methodological background allows human tooth marks to be identified in Pleistocene and Holocene archaeological contexts (Gifford-González, 1989; Botella et al., 2000; White and Toth, 1991; Fernandez-Jalvo and Andrews, 2011; Pickering et al., 2013; Saladié et al., 2014) and specifically in the remains of El Mirador Cave (Cáceres et al., 2007; Saladié, 2009; Saladié et al., 2013).

Hominin tooth marks on the carnivore remains from El Mirador were identified according to the metrical and

morphological criteria of Saladié et al. (2013a) and taking into consideration the descriptions presented by Fernández-Jalvo and Andrews (2011) and Pickering et al. (2013), complemented by the ethnoarchaeological observations from Brain (1981) and Binford (1981). Human tooth marks were determined on the basis of their morphological features, their location on the bones and the co-occurrence of the modifications on one bone (e.g. tooth marks associated with peeling). We noted the presence or absence of tooth marks on each specimen. The presence of flaking and micro-striations was described when describing the scores, as was the morphology of the pits and punctures (crescent, circular or angular). A crescent morphology was attributed to those depressions whose length is twice or more than the width (p circularity index equal to or less than 0.5; minimum area/maximum area calculated from the maximum diameter and minimum diameter) (Saladié, 2009). Other carnivores and omnivores usually show a circularity index of around 0.7 in the pits they cause (Selvaggio, 1994; Saladié, 2009).

Heating modifications include modifications caused by burning and boiling. Both types of alteration must be interpreted cautiously. In “burnt stabling layers”, the bone surface colour changes as a result of the burning; such modifications can be produced by the process of burning layers as well as cooking food. Moreover, distinguishing boiled and unboiled archaeological bones is usually complex, as diagenesis and certain taphonomic processes may mimic or mask the effects of boiling (Roberts et al., 2002; Pijoan et al., 2007; Bosch et al., 2011; Trujillo-Mederos et al., 2012; Solari et al., 2013). Fortunately, the remains from El Mirador show excellent preservation, which reduces the risks of mistaking modifications produced by cooking activities for other taphonomic processes such as the rounding or abrasion caused by sediment friction. Macroscopically, boiled bones are characterized by display surfaces that are smoother, lighter, and more transparent than bones that have not been boiled. These features are also microscopically observed, as the macroscopic criteria for distinguishing a boiled bone from an unboiled one are coincident with the microscopic results (Bosch et al., 2011; Trujillo-Mederos et al., 2012; Solari et al., 2013) (Fig. 2). The carnivore bones from El Mirador Cave that present macroscopic criteria associated with the boiling process (a polished cortical surface and translucent appearance) were observed with environmental scanning electron microscopy (ESEM FEI QUANTA), at 5000× and 10,000× magnification.

4. Results

Carnivores occur relatively infrequently in the archaeological record of El Mirador. Of the 9592 mammal bones studied in El Mirador Cave, 33 (0.3%) were skeletal remains of carnivores (Tables 1 and 2), representing between 0.5% (MIR18) and 13% (MIR103) of the total number of remains taxonomically identified. A total of 24 show human modifications and 14 specimens have two or more kinds of human modifications in the same element (Tables 1 and 2).

They were present in 12 of 25 studied levels, eight Neolithic levels and four Bronze Age levels (Tables 1 and 2). The species represented are *Canis familiaris*, *Vulpes vulpes*, *Felis silvestris* and *Meles meles*.

The preservation of the bone assemblage was good; there were few remains affected by diagenetic alteration of the fossils (trampling, corrosion, dissolution), a mean of 0.5%.

Table 1

Number of identified specimens (NISP) of each taxon at El Mirador Cave in the levels with carnivore remains. Percentages of number of identified specimens (NISP%) indicated in parenthesis.

		Neolithic								Bronze Age				
		MIR24	MIR21	MIR20	MIR19	MIR18	MIR17	MIR16	MIR11	MIR10	MIR4	MIR3A	MIR103	MIR105
Herbivores	Ovis/Capra	29 (85,3)	224 (83,5)	105 (76,6)	157 (71,7)	224 (89,6)	27 (90)	377 (91,5)	86 (48,6)	29 (74,4)	66 (19,6)	20 (33,3)	17 (36,2)	103 (32,6)
	<i>Bos taurus</i>	*	23 (8,6)	11 (8)	3 (1,4)	2 (0,8)	*	5 (1,2)	29 (16,2)	4 (10,3)	23 (6,8)	9 (15)	11 (23,4)	39 (12,3)
	Equus sp.	*	3 (1,1)	3 (2,2)	6 (2,7)	1 (0,4)	*	1 (0,2)	37 (20,9)	4 (10,3)	18 (5,3)	1 (1,7)	*	14 (4,4)
	Sus sp.	2 (5,9)	6 (2,2)	10 (7,3)	22 (10)	13 (5,2)	1 (3,3)	8 (1,9)	5 (2,8)	1 (2,6)	18 (5,3)	7 (11,7)	8 (17)	18 (5,7)
	<i>Cervus elaphus</i>	*	2 (0,7)	*	11 (5)	7 (2,8)	*	1 (0,2)	12 (6,8)	*	15 (4,5)	3 (5)	*	3 (0,9)
	<i>Capreolus capreolus</i>	*	2 (0,7)	2 (1,5)	3 (1,4)	*	*	*	3 (1,7)	*	4 (1,2)	*	1 (2,1)	*
	Lagomorpha	2 (5,9)	4 (1,5)	3 (0,7)	12 (5,5)	*	*	10 (24,3)	*	*	16 (4,8)	14 (23,3)	4 (8,5)	23 (7,3)
	<i>Canis familiaris</i>	*	*	*	3 (1,4)	*	*	1 (0,2)	*	*	4 (1,2)	2 (3,3)	1 (2,1)	3 (0,9)
	<i>Vulpes vulpes</i>	*	2 (0,7)	*	1 (0,5)	*	*	2 (0,5)	3 (1,7)	*	*	*	1 (2,1)	*
	<i>Felis silvestris</i>	*	*	1 (0,7)	1 (0,5)	*	1 (3,3)	*	*	*	*	*	*	*
Carnivores	<i>Meles meles</i>	1 (2,9)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
	Canidae	*	*	*	*	1 (0,4)	*	1 (0,2)	*	1 (0,3)	*	*	*	
	Mustelidae	*	*	*	*	*	*	1 (0,5)	1 (2,6)	*	*	*	*	
	Carnivora	*	1 (0,4)	*	*	*	1 (3,3)	1 (0,2)	*	*	*	1 (2,1)	1 (0,3)	
	Birds	Aves	*	1 (0,4)	2 (1,4)	*	2 (0,8)	*	5 (1,2)	1 (0,5)	*	1 (0,3)	*	1 (2,1)
	Human	<i>Homo sapiens</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	170 (50,6)	*	2 (4,2)	107 (33,9)
	Taxon total		34	268	137	219	250	30	412	177	39	336	56	47

Table 2

Table with the description by levels of carnivore remains at El Mirador Cave, showing chronology of levels, anatomical categories and taphonomic characterization.

Cultural period	Level	Radiocarbonical datation	Taxon	Anatomical element	Reference	Age	Cut marks	Anthropic fracturation	Tooth marks	Burned/Boiled
Neolithic	MIR24	Cal BC 6000–5840	<i>Meles meles</i>	Left radius frag.	MIR24-Q22-83	Ad.	*	*	Yes	BL
	MIR21	Cal BC 5460–5300	Carnivora	Thoracic vertebra	MIR21-P21-255	Ad.	*	*	*	BL
			<i>Vulpes vulpes</i>	First phalanx frag.	MIR21-P21-103	Indet.	Yes	*	Yes	BL
				Second phalanx frag.	MIR21-P21-54	Ad.	*	*	*	BL
	MIR20	Cal BC 5210–5160 and Cal BC 5150–4850	<i>Felis silvestris</i>	Hemi mandible left	MIR20-Q20-109	Ad.	*	Yes	Yes	BL
	MIR19	Cal BC 5230–4920	<i>Vulpes vulpes</i>	Third falange	MIR19-Q21-141	Ad.	*	*	*	*
			<i>Felis silvestris</i>	Maxillary bone left frag.	M19-P20-38	Imm.	*	*	*	*
			<i>Canis familiaris</i>	V metacarpal	MIR19-Q20-70	Ad.	*	*	*	BL
				Atlas frag.	MIR19-P22-93	Indet.	*	Yes	Yes	BL
	MIR18	Cal BC 5150–4930	<i>Canis familiaris</i>	Tibia left frag.	MIR18-P22-86	Ad	Yes	Yes	*	*
Bronze Age	MIR17	*	<i>Felis silvestris</i>	Escapoholunate right	MIR17-Q20-38	Indet	*	*	Yes	BL
			Carnivora	M ₃	MIR17-Q21-14	Imm.	*	*	*	*
	MIR16	Cal BC 4710–4360	Carnivora	Molar fragment	MIR16-P21-131	Indet.	*	*	*	*
			<i>Vulpes vulpes</i>	Maxillary bone left frag.	MIR16-P22-70	Ad.	*	*	Yes	BL
				Maxillary bone right frag.	MIR16-P22-77	Ad.	Yes	*	Yes	BL
			<i>Canis familiaris</i>	Canine right	MIR16-P22-426	Ad.	*	*	*	*
				Lower Molar frag.	MIR16-P21-198	Indet.	*	*	*	*
	MIR11	Cal BC 4330–4040	Mustelidae	Tooth frag.	MIR11-21-113	Indet.	*	*	*	BR
			<i>Vulpes vulpes</i>	Craneal fragment	MIR11-Q20-637	Indet.	*	Yes	*	BL
				Upper first molar	MIR11-P21-128	Ad.	*	*	*	BR
MIR10	*	Mustela sp.	Mandibular frag.	MIR10-Q22-30	Indet.	*	*	*	BL	
Bronze Age	MIR4	Cal BC 1400–1190 (top) Cal BC 1760–1610 (base)	<i>Canis familiaris</i>	Thoracic vertebra	MIR4-Q21-49	Ad.	Yes	Yes	Yes	BL
				Humerus right frag.	MIR4-Q21-238	Ad.	Yes	*	*	BL
				Humerus left frag.	MIR4-Q20-174	Ad.	*	*	*	*
				IV metacarpal left	MIR4-Q20-208	Imm.	*	*	*	BR
				II metacarpal right	MIR4-Q22-146	Ad.	*	*	Yes	BL
	MIR3A	*	<i>Canis familiaris</i>	Canine sup. left	MIR3A-P21-19	Ad.	*	*	*	*
				P ₄ left	MIR3A-P22-7	Ad.	*	*	*	*
	MIR103	Cal BC 1510–1410	<i>Canis familiaris</i>	Maxillary bone left frag	MIR103-S15-25	Imm.	*	*	Yes	BL
			<i>Vulpes vulpes</i>	Radius left	MIR103-S15-19	Ad.	*	*	*	BL
	MIR105	*	<i>Canis familiaris</i>	Radius frag. left	MIR105-V16-72	Ad.	Yes	*	Yes	BL
			Hemi mandible right	MIR105-T15-35	Imm.	Yes	*	Yes	BL	
			Hemi mandible left	MIR105-V15-79	Ad.	*	*	*	BR	

Below we present the carnivore remains with human modifications.

4.1. Domestic dog (*C. familiaris*)

The dog remains from MIR19 consist of one complete left fifth metacarpal (MIR19-Q20-70) and one atlas fragment. The

metacarpal has been boiled and appears to be from an individual that exceeded six months of age.

The boiled atlas fragment (MIR19-P22-93) presents evidence of crushing between the transverse foramen and the edge of the caudal articular fossa, in the dorsal view of the bone. Under the transverse foramen, a classical instance of peeling has been identified. Both are located on the cortical surface of the bone and are considered human tooth marks (Fig. 3).

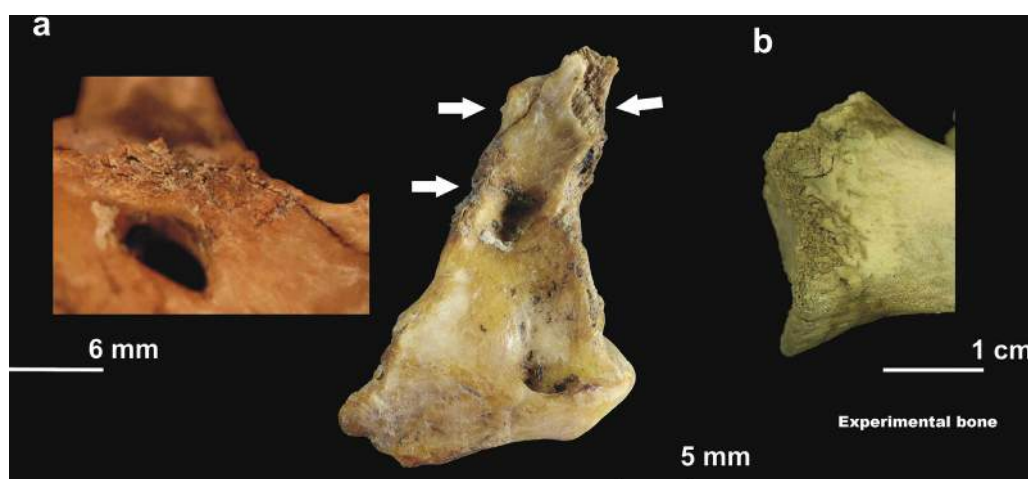


Fig. 3. a) Dog atlas fragment (MIR19-P22-93). b) Experimental human crushing on the distal epiphysis of sheep humerus.

From MIR18, one dog remnant was recovered. MIR18-P22-86 is a boiled fragment of tibia from an individual of more than 10 months of age. This remnant presents an incision located at the distal end, on the cranial surface of the medial malleolus. It is located transversely in relation to the major axis of the bone. The cut mark was made during the disarticulation of the tibia from the tarsal bones. A percussion abrasion and an adhered flake are located on the cranial side of the diaphysis. The fracture surface is spiral and irregular, probably linked with the semi-dry condition of the bone at the moment of breakage as a result of bone boiling (Gifford-González, 1993; Cáceres et al., 2007) (Fig. 4).

Most of the Bronze Age dog remains were found in MIR4. MIR4-Q20-174 is a fragment of the diaphysis of a left humerus with the distal end fused, from an individual of more than 7–8 months of age. MIR4-Q21-238 is another fragment of left humerus, with the proximal end fused, from an individual of more than 12–15 months. It is most probable that both fragments belonged to the same individual. MIR4-Q21-238 presents burning modifications whereas MIR4-Q20-174 was boiled. Cut marks are also present on both fragments. Ten striations have been identified on the surface of MIR4-Q20-174 (Fig. 5). These are distributed on the four sides of the fragment. One of them is located on the anterior side; this is a

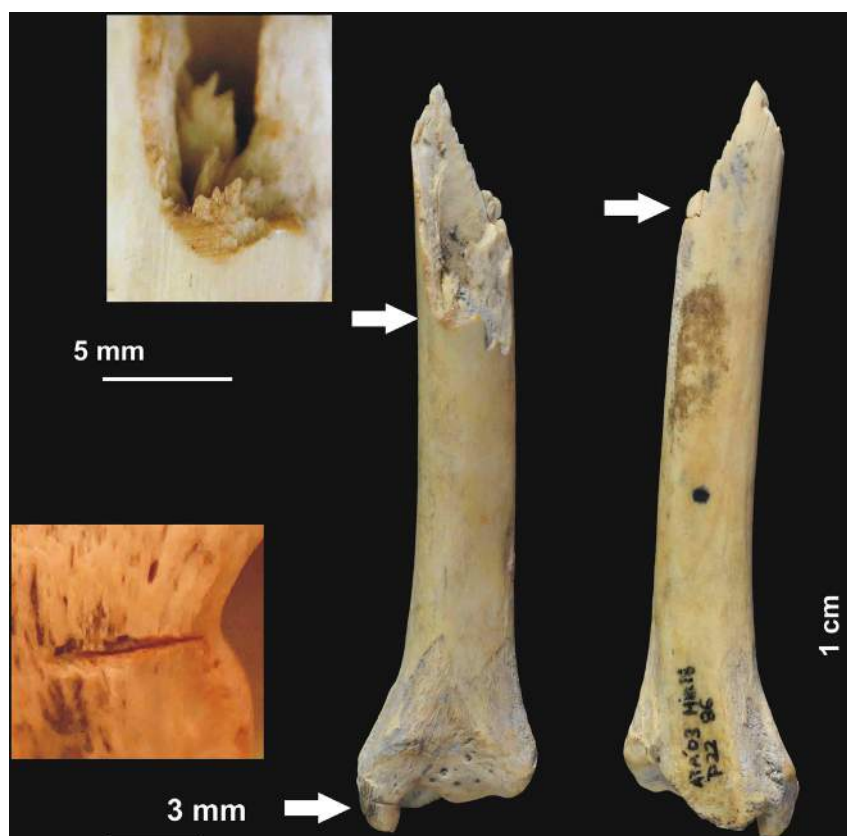


Fig. 4. Fragment of dog tibia (MIR18-P22-86).

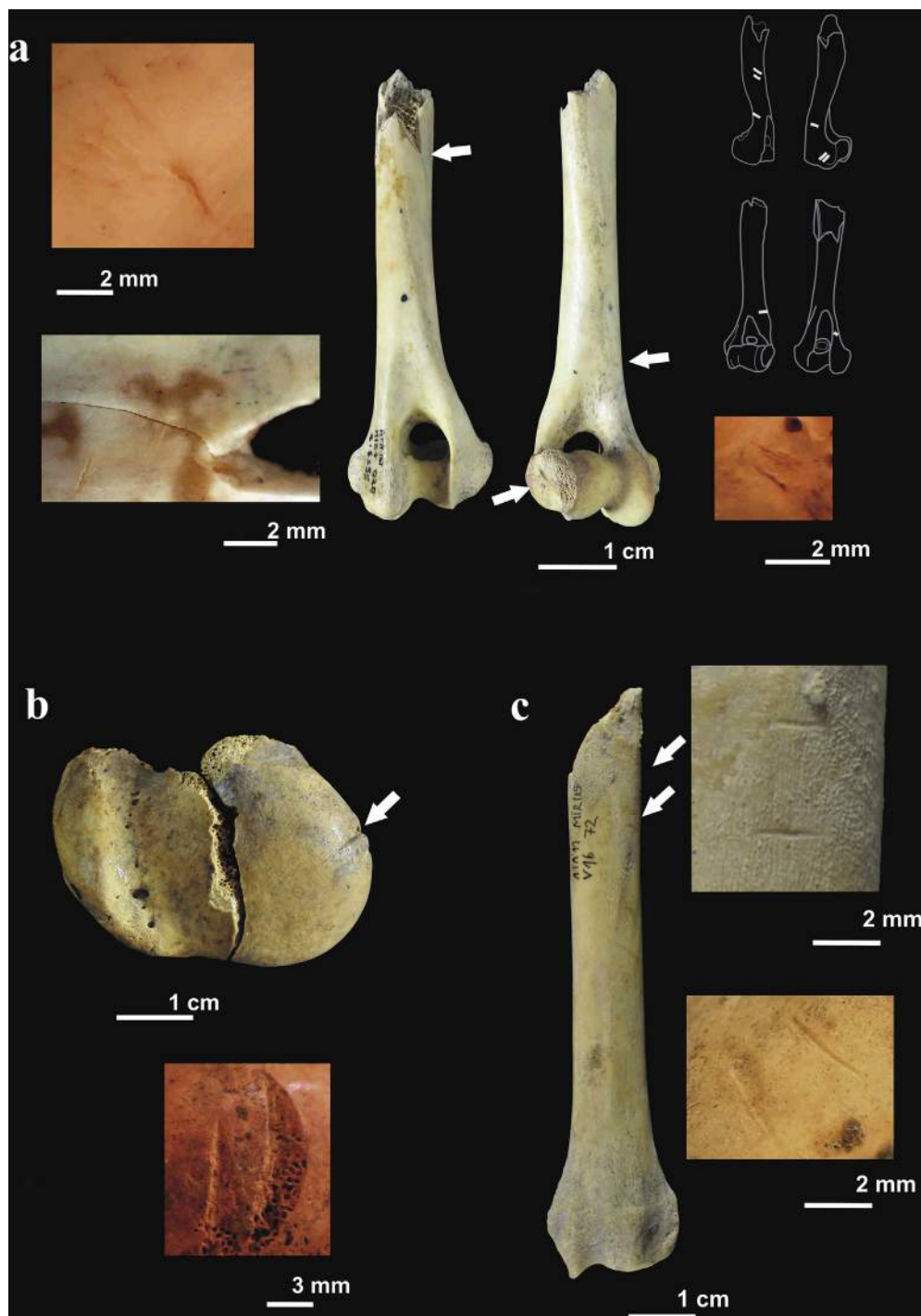


Fig. 5. a) Dog humerus fragment (MIR4-Q20-174). b) Proximal end of dog humerus (MIR4-Q21-238). c) Radius fragment (MIR105-V16-72).

transverse striation at the height of the *brachioradialis* muscle insertion, which may be associated with bone defleshing. Two oblique striations (in relation to the long bone axis) are present on the posterior side, one at the height of the *anconeus* muscle insertion and the other on the lateral epicondyle at the height of the lateral *ulnaris* muscle. These could be associated with butchery activities of disarticulation and defleshing. Five striations are located on the lateral sides. One (short and oblique) has been identified on the medial side at the height of the round *pronator* muscle insertion and also represents evidence of the disarticulation

process. The other four striations are linked with defleshing activity, with dissection of the *brachial* and *brachiocephalic* muscles. The use of internal nutrients (marrow) is certified by the anthropogenic bone breakage.

On the medial epicondyle and in the medial view of the trochlea, erosion of the tissue can be seen. This erosion could have been caused by human chewing or by diagenetic processes.

Two chop marks are also located on the head of the MIR4-Q21-238 fragment. These have been interpreted as evidence of the disarticulation of the element (Fig. 5).

MIR4-Q22-146 is a fused second metacarpal that could be associated with the same adult individual represented by one of the two humeri. This element shows a shallow pit on the dorsal surface of the proximal end. The shallowness of the pit and its

measurements (2.31×1.32 mm; circularity index = 0.5) suggest that the modification is anthropic in origin (Fig. 6).

MIR4-Q21-49 is a thoracic vertebra that shows ten slicing marks. Three of them are located transversely on the cranial edge of

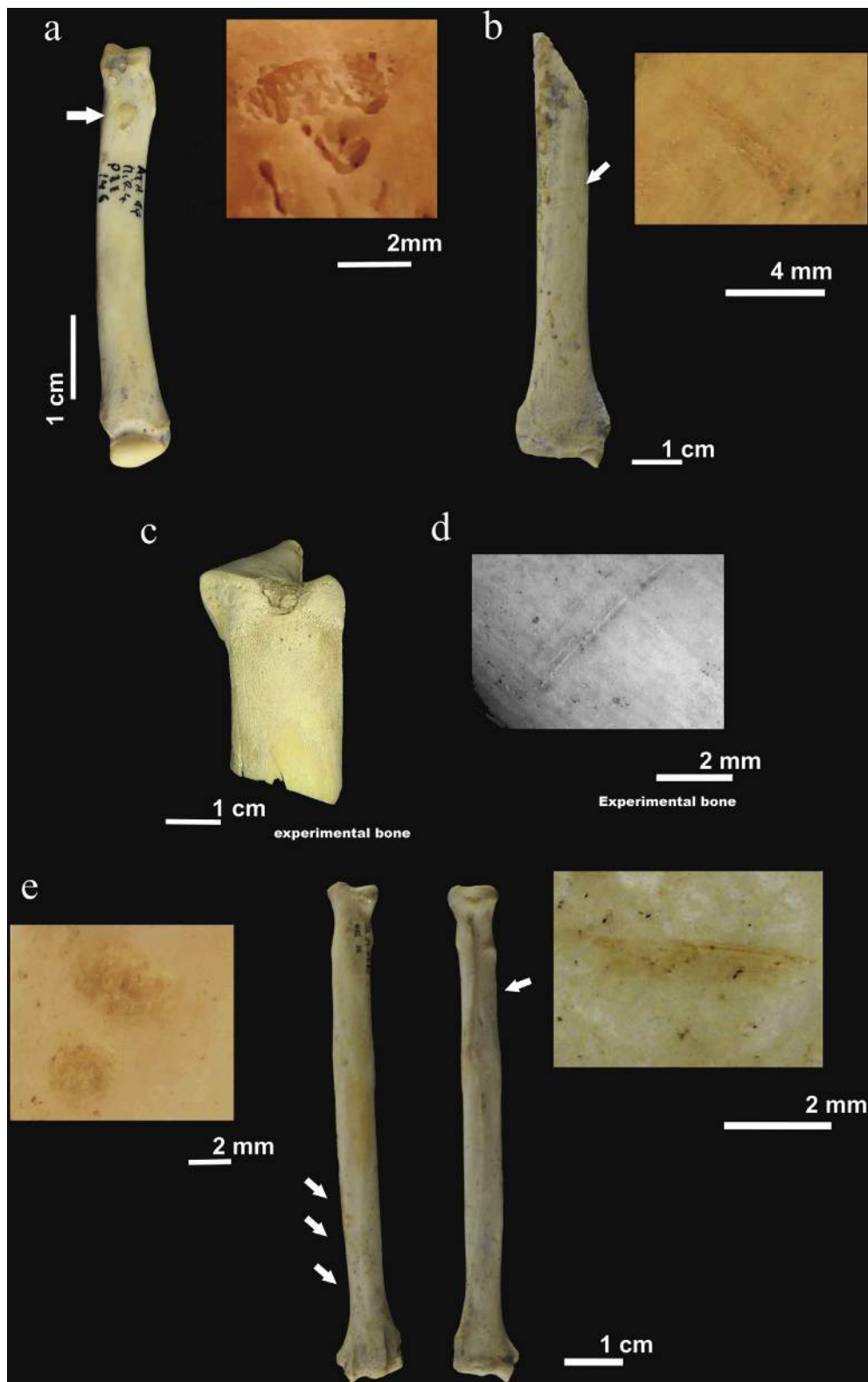


Fig. 6. a) Second metacarpal of dog (MIR4-Q22-146). b and c) Experimental human pit on pig metacarpal.

the spinous process, three are oblique striations located on the spinous process, one is located on the articular process, and three are located on the medial side between the vertebral body and the spinous process. All these features could be related with the defleshing and disarticulation of the thorax. The apophysis shows a saw-toothed edge. This alteration could be attributed to anthropic chewing as it is parallel with experimental samples (Saladié et al., 2013) (Fig. 7).

In MIR103, one left maxillary fragment with a deciduous tooth (Dp3) was recovered (MIR103-S15-25) (Fig. 7b). This remnant is from an infant individual of less than six months of age. A score is located on the external surface, above Dp3. The score is shallow and has flaking on the shoulder (Fig. 7c).

MIR105-V16-72 is a radius fragment from an adult individual of more than one year of age. This fragment has been boiled and presents cut and tooth marks. Three cut marks are located on the

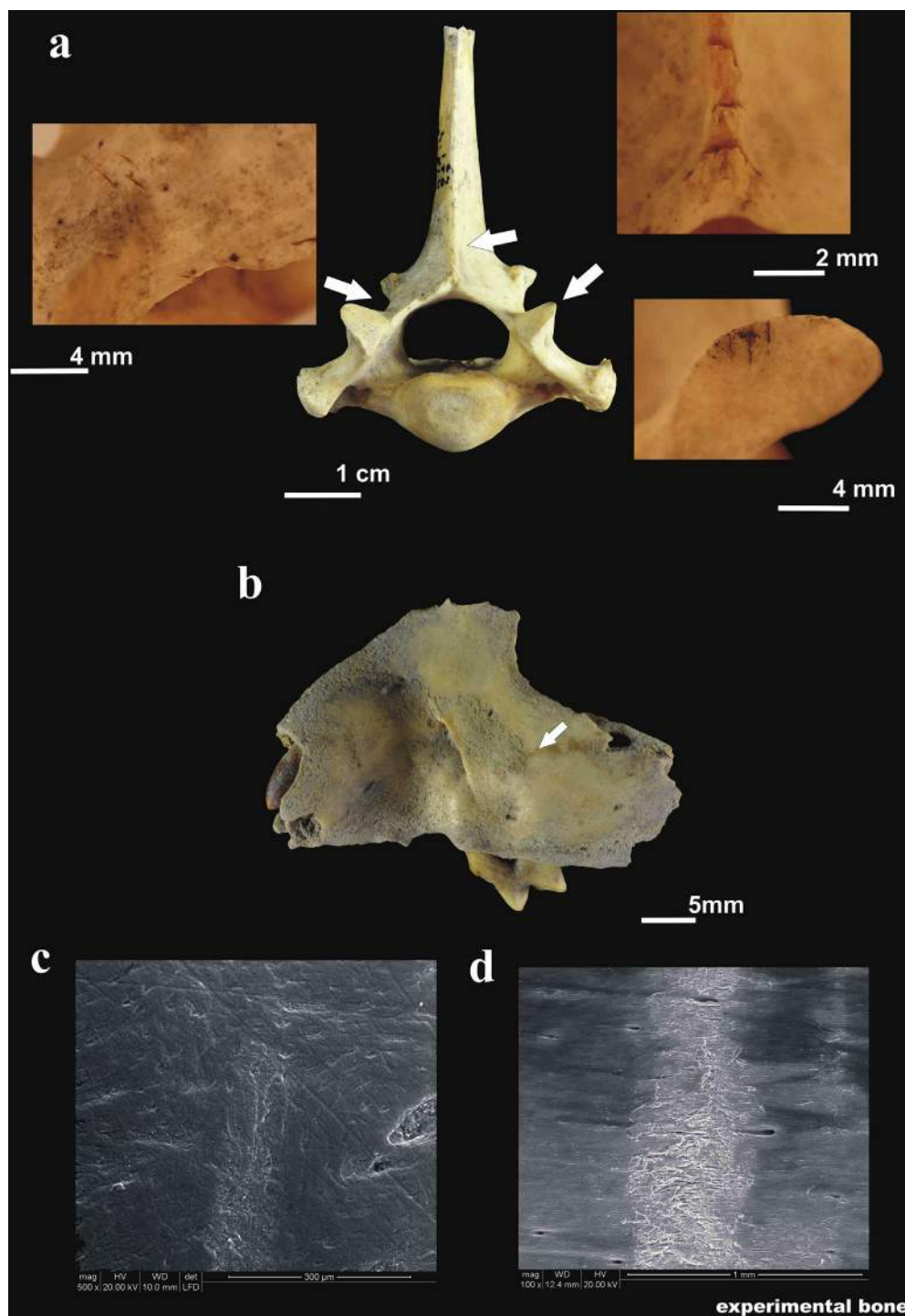


Fig. 7. a) Thoracic vertebra of dog (MIR-Q21-49). b) Dog left maxillary fragment (MIR103-S15-25). c) ESEM image of score on MIR103-S15-25. d) ESEM image of experimental human score.

posterior side of the diaphysis, approximately in the middle of the long axis of the bone. These marks are linked with the cutting of the pronator muscle (Fig. 6).

One human tooth mark is documented in the middle of the shaft on the anterior side of the bone. This is a score with a discontinuous trajectory and flaking at the bottom of the groove.

4.2. Fox (*V. vulpes*)

Human modification has been identified in a first phalanx (MIR21-P21-103) that shows a deep cut on the posterior surface of the diaphysis, associated with skinning activities (Fig. 8).

In MIR16, two remains were recovered; these are two maxilla fragments (left and right respectively; MIR16-P22-70 and MIR16-P22-77) with permanent teeth, which were from at least one adult individual. The cortical surface of the two maxilla fragments shows a translucent appearance linked with boiling processes. MIR16-P22-70 shows a crenulated edge with an angular morphology on the fracture line and fissures located on the cortical surface at the height of the lacrimal canal and the palatine process. In relation with this modification, a pit has been identified on the internal surface of the maxilla. Finally, an example of “classic peeling” (Pickering et al., 2013) has been identified at the beginning of the zygomatic arch (Fig. 9).

In MIR16-P22-77, a cut mark has been identified in the fragment of right maxilla, on the body of the maxilla above the first molar. This is an isolated cut mark oblique in relation to the long axis of the maxilla and associated with the skinning of the fox (Fig. 9).

An upper first molar (MIR11-P21-128) and a cranial fragment (MIR11-Q20-637) were recovered in MIR11. The molar is from an adult individual and shows burning modification.

The parietal fragment (MIR11-Q20-637) is from an adult individual too. This bone presents a fracture with notches, a medullar negative flake scar, and some fissures that could be linked with a process of bone breakage or chewing (Fig. 8).

MIR103-S15-19 is a boiled radius with a fused epiphysis, from an adult individual. A human score with a microstriation inside has been identified on the posterior side of the diaphysis, near the radius tuberosity. This score shows a principal striation and a discontinuous trajectory with a deeper zone. Ten pits have been documented on the anterior side of the diaphysis, near the distal end of the bone. They are linked with the human score (Fig. 8).

4.3. Wild cat (*F. silvestris*)

MIR20-Q20-109 is a boiled hemimandible from an adult individual. On the lingual surface, a sinuous, shallow score with a square section has been identified near the mandibular foramen. These features agree with the score being a human tooth mark.

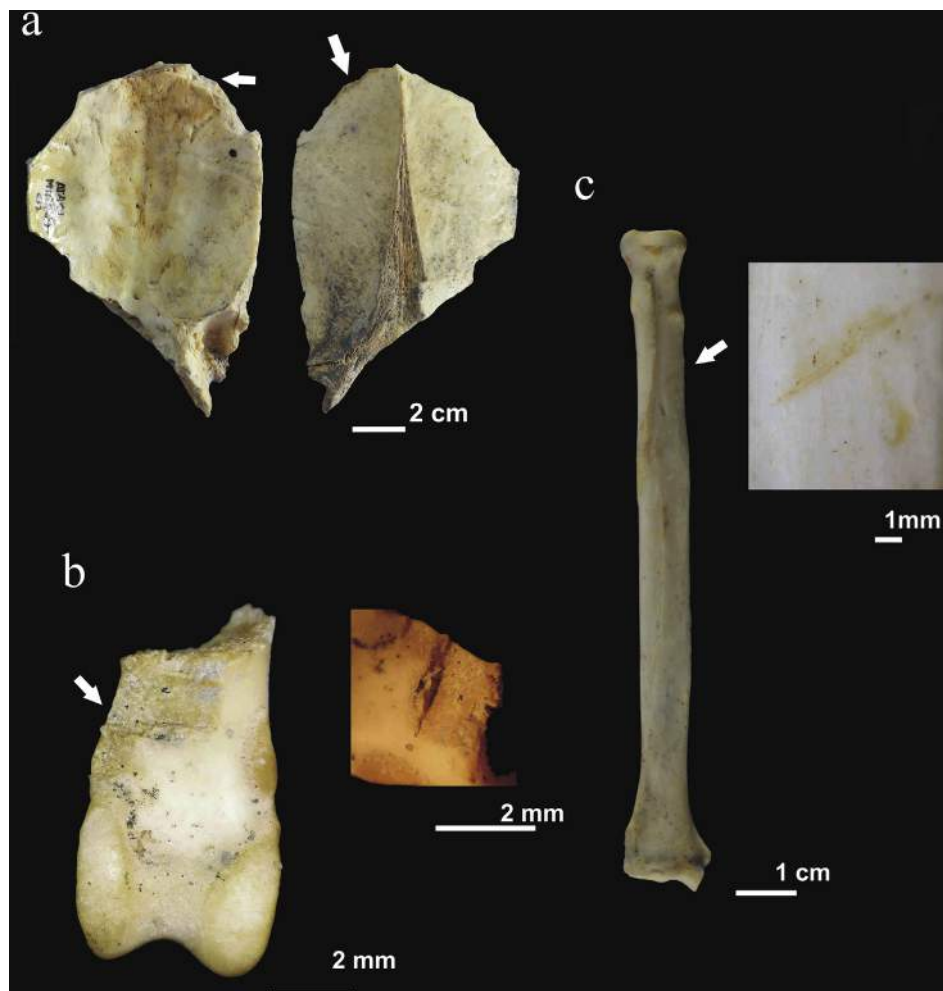


Fig. 8. a) Fox parietal fragment (MIR11-Q20-637). b) Fox first phalanx (MIR21-P21-103). c) Fox radius (MIR103-S15-19).

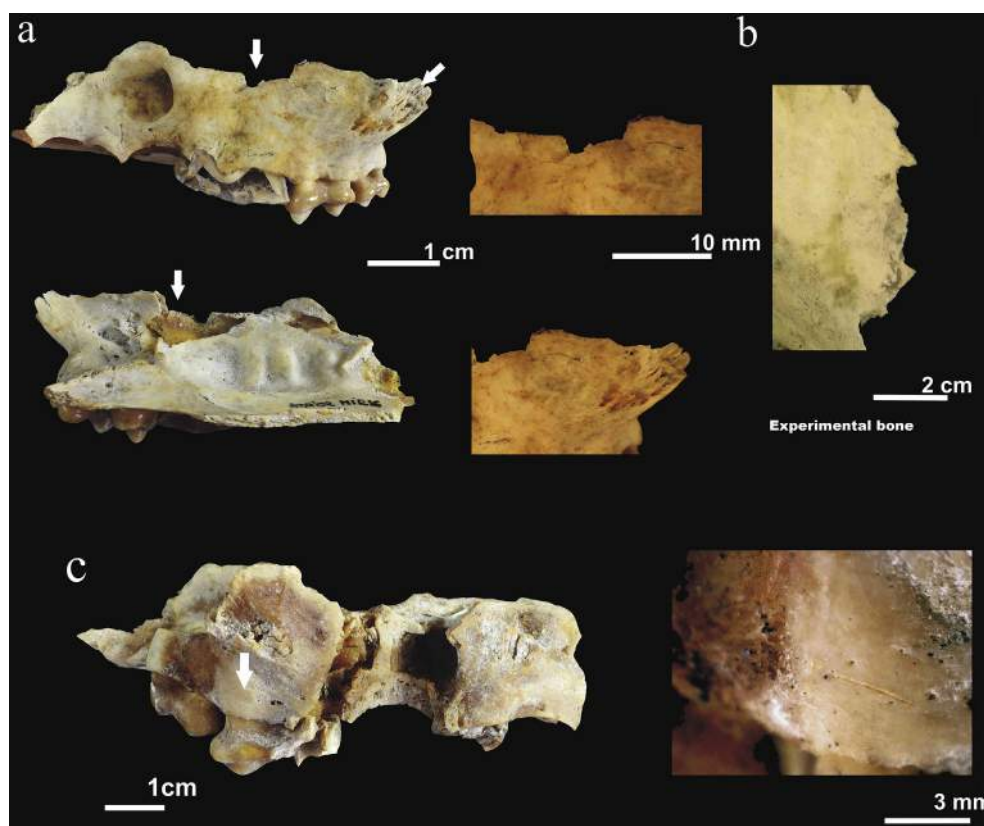


Fig. 9. a) Fox left maxilla fragment (MIR16-P22-70). b) Experimental crenulated edge on pig scapula caused by human feeding.

Another human-caused alteration was striations caused by percussion, located under the mentonian foramens on the vestibular side of the mandible. Linked with this process, flaking of the canine was detected on its vestibular side due to this tooth having also received blows or absorbed the impact during bone breakage (Fig. 10).

MIR19-P20-38 is a maxillary fragment. A deciduous second molar in the maxillary fragment is from an immature individual and shows burning damage.

MIR17-Q20-38 is a right scapholunate bone that has a depression on the lower cortical surface of the bone (Fig. 10).

4.4. Badger (*M. meles*)

A radius fragment with a fused proximal end, from an adult badger, was recovered in MIR24 (MIR24-Q22-83). This bone presents several human tooth marks and has been boiled. Moderate furrowing (part of the cancellous tissue has disappeared) associated with crushing is located on the proximal epiphysis of the bone. Three pits are located on the diaphysis near the proximal epiphysis: one on the anterior side of the bone, one located on the external lateral side, and another located on the posterior side. These pits are crescent-shaped, and their circularity index is 0.5, features characteristic of human tooth marks (Saladié, 2009) (Fig. 11).

4.5. *Carnivora indet*

All the remains that are not identified at species level are assigned to the order Carnivora. These remains include one vertebra from a carnivoran (MIR21-P21-255), one carnivoran molar fragment (MIR16-P21-131), one canid maxillary fragment (MIR19-

Q21-105), one mustelid tooth fragment (MIR11-21-113), and one mustelid mandible fragment (MIR10-Q22-30).

Canid fragments could belong either to dog or to fox individuals, and mustelid fragments could belong to badgers. These assumptions are based on the spectrum of carnivoran species at El Mirador. The carnivoran vertebra, mustelid mandible, and canid maxillary fragment have been boiled.

5. Discussion

The carnivores from El Mirador were recovered in a domestic context with other consumed animals, such as sheep and goats, cattle and wild herbivores. The remains of most of El Mirador carnivores show anthropogenic butchering and consumption signatures: cut marks, bone breakage, human tooth marks and/or evidence of cooking. Two of these modifications could be controversial: human tooth marks and the signs of boiling.

Human tooth marks could show equifinality with respect to other carnivore tooth marks (Saladié et al., 2014). Morphological, metric, and anatomical distribution criteria (Binford, 1981; Brain, 1981; Fernández-Jalvo and Andrews, 2011; Andrés et al., 2012; Saladié et al., 2013; Pickering et al., 2013) have been used to make a reliable identification of human tooth marks in Pleistocene and Holocene archaeological contexts. Some of the criteria that allowed human tooth marks to be identified in the carnivores of El Mirador are the shallowness of the marks, the presence of scores with associated microstriations, their small dimensions, and their association with other human modifications, such as crushing, peeling, pits or cut marks. Furthermore, in El Mirador Cave human tooth marks are the most numerous (Saladié, 2009; Saladié et al.,

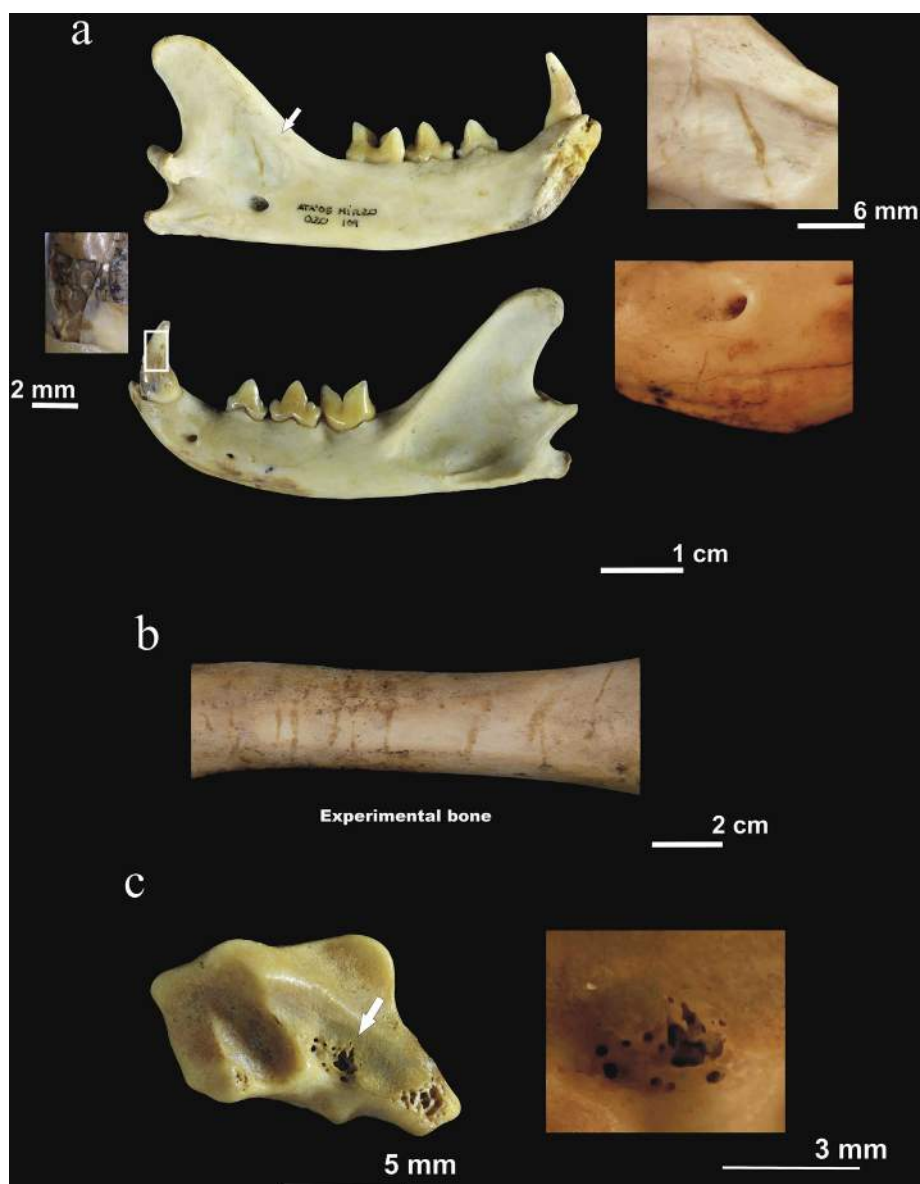


Fig. 10. a) Cat hemimandible (MIR20-Q20-109). b) Experimental human scores on pig humerus. c) Cat right scapholunate (MIR17-Q20-38).

2013), having also been identified in the cannibalized human remains of level MIR4 (Cáceres et al., 2007; Saladié, 2009; Saladié et al., 2013).

Regarding the boiling of bones, macroscopic and microscopic criteria were used to identify this modification in El Mirador Cave. Until now, the identification of boiled bone in archaeological contexts has been treated with caution because only macroscopic criteria were used and an actualistic base was lacking. Nevertheless, recent studies have shown that macroscopic criteria for distinguishing a boiled bone from an unboiled one are coincident with the microscopic results (Bosch et al., 2011). The remains from El Mirador Cave present both macroscopic and microscopic features. Besides, it is unlikely that these modifications could be produced by other taphonomic processes because the preservation of the assemblage is excellent and very few post-depositional processes have been identified. Taking into account all of these factors, human modifications are recognized in the remains of the carnivores from El Mirador Cave.

At Iberian sites contemporary with El Mirador, low percentages of carnivores have been observed, and these appear in both funerary and domestic contexts, essentially domestic dog (Sachis and Sarrion, 2004). Some Early Neolithic dog burials (García-Moncó, 2008; Valera et al., 2010) have been documented, but these practices do not become widespread until the fourth millennium cal BC (Valera et al., 2010; Albizuri et al., 2011; Liesau, 2011). Taking into account the descriptions of the evidence and the criteria that define these ritual manifestations, the remains of the carnivores from El Mirador cannot be interpreted as funerary manifestations (Groot, 2008). These remains are not in anatomical connection, the number of remains is low, there is no spatial association with human remains, and they do not appear in a funerary context.

In domestic contexts, a general tendency towards low percentages of carnivores has been observed at Early Holocene sites, especially in terms of evidence of consumption (Sanchis and Sarrion, 2004). In the Iberian Peninsula, the most ancient



Fig. 11. a) Badger radius fragment (MIR24-Q22-83). b) Experimental human furrowing on pig humerus. c) Experimental human pits on rib.

references to dog consumption date from the Early Neolithic (López and Molero, 1984) and are more abundant during the Bronze Age (Sarrión, 1998; Sanchis and Sarrión, 2004), whereas in the rest of Europe references date from Early Neolithic times to the medieval period (for example Bartosiewicz, 1999; Wilkens, 2002; Vigne and Guilaine, 2004; Pionnier-Capitan et al., 2011; Zinoviev, 2012).

In El Mirador Cave, the dogs were disarticulated, defleshed and boiled, and their bones fractured, for marrow consumption and/or to facilitate bone boiling. The foxes were skinned, their bones were fractured and boiled, and tooth marks show meat consumption. The wild cats and badgers were boiled, their flesh was consumed, and, in the case of the wild cat, their marrow could have been consumed as well.

From a temporal point of view, domestic dog consumption is a sporadic but continuous practice at El Mirador, extending from the Early Neolithic to the Bronze Age; this represents one of the most ancient examples of dog consumption in the Neolithic of the Iberian Peninsula (5230–4920 cal BC) (López and Molero, 1984). By contrast, small wild carnivores were sporadically consumed but without continuity in time.

Archaeological and ethnographical data on cynophagic practices show the specific breeding of dogs with the aim of using them as animals for consumption, especially in very specific contexts: e.g. insular, coastal, or desert contexts (Harcourt, 1974; Wing, 1978; Bonte, 2004; Podberscek, 2009; Serra Mallol, 2010). In these areas, meat sources are scarce and domestic dogs are an accessible way of consuming meat proteins. In some cases, moreover, dogs are also employed as pets and as hunting animals, and they may acquire a

special cultural role on account of their importance in sacrifices, feasts, and the feeding of elites (Hayden, 1990; Wilkens, 2002; Bonte, 2004; Serra Mallol, 2010).

In El Mirador, the consumption of dogs and wild carnivores is a sporadic practice and is not decisive in terms of subsistence. The number of remains of these species and their meat-offal weight contribution are low in comparison with consumed ungulates, both wild and domestic (Table 1). Domestic animals, complemented by diverse hunted herbivores, meet the demand for animal proteins. In sites where dogs are bred and consumed as a primary source, the opposite representation pattern has been observed. The NISP percentage of dogs is elevated, for example, during the Classic Period of the Oaxaca Valley, where such remains constitute 94% of the total (Middleton et al., 2002). The proposal that cynophagia is a sporadic phenomenon at El Mirador could be questioned in the light of the domestic status of dogs and because they are the only species of carnivore whose consumption is documented in both Neolithic and Bronze Age levels. Nevertheless, even though the NISP is not high, no age-slaughter pattern has been observed among the El Mirador dogs, as has been observed in certain modern-day societies where dogs have been bred for nutritional purposes, such as Korea (Podberscek, 2009), or in ancient societies such as Mayan Culture groups (Clutton-Brock, 1994).

At the Preclassic Mayan site of Belize, dogs were deliberately bred and slaughtered for consumption around the first year of life (Clutton-Brock, 1994). Likewise, in present-day Korea dogs bred for human consumption are also slaughtered around the first year of life (Corall, 2002; Podberscek, 2009).

In the El Mirador Cave, there are two specimens of less than six months of age and at least three that are over one year of age. The infrequent and irregular consumption of domestic dogs has also been documented in different prehistoric and protohistoric sites, such as Palaeolithic and Neolithic French sites (Méniel, 1984; Pionnier-Capitan et al., 2011) and Celtic settlements in Slovakia (Chrószcz et al., in press), among others. Regardless of their chronology, all these sites have in common that they are situated in a European and continental context, like El Mirador. In such biotopes with a diversity of wild and domestic herbivores, dogs were usually an ineffective meat source. They were more productive in terms of their services, providing help with hunting and with flock breeding and protection, and being used as beasts of burden (Clutton-Brock, 1987; Cummis, 2002; Albizuri et al., 2011). The question is, why were domestic dogs occasionally consumed at some continental archaeological sites? All the above-mentioned papers connect these practices with three main causes:

- Dog consumption was linked with periods of war and/or famine, when domestic and wild ungulates were not available or were scarce (Beech, 1995; Murphy, 2001).
- Dog meat was considered a delicacy, consumed sporadically (Hayden, 1990).
- Dog flesh was considered a source of special properties, with medicinal, nutritional, or aesthetic attributes (Beech, 1995; Faddegon, 2004; De Grossi and Minniti, 2006).

As regards the first interpretation, the consumption of carnivores in El Mirador Cave is documented in levels where no nutritional deficiencies, especially meat deficiencies, have *a priori* been identified. The husbandry at El Mirador is based on the breeding of herbivores, essentially sheep and goat complemented with cattle. These animals represent between 55.8% and 92.7% of the total remains identified taxonomically. Selective age-slaughter patterns among these species show a complex system of livestock exploitation, using primary and secondary products. Furthermore, these animals do not present bone pathologies that might suggest health problems in the stock or be consistent with deficiencies in the human diet.

On the other hand, wild ungulates made a complementary contribution to this diet, constituting between 2.4% and 30% of the total number of remains identified taxonomically. These species – red deer, roe deer and wild boar – are representative of the environment around El Mirador, with fields and arboreal vegetation consisting of evergreen and deciduous oaks and a variety of shrubs that form a mixed deciduous forest with perennial Mediterranean elements (Allué and Euba, 2008).

The occurrence of periods of famine linked with episodes of war is difficult to establish. Several episodes of interpersonal/collective violence during the Neolithic and Chalcolithic periods have been documented and proposed by some researchers (Guilaine, 2001; Wild et al., 2004; Beyneix, 2007; Meyer et al., 2009). During the Bronze Age, the generalized spread of defensive structures and weapons provides evidence of human conflicts and the development of war episodes. In El Mirador, three episodes of funerary practices have been identified: an accumulation of fragmented human remains (NMI = 6) in a pit (MIR4), 107 human disarticulated remains intermingled with faunal remains (MIR105), and an individual burial (MIR106), all dated to the Bronze Age, and a collective burial dated to the Chalcolithic period (Sector 200). In MIR4, evidence of cannibalism has been identified among the human remains, as a high percentage of these remains, in some cases over 50%, show human modifications (Cáceres et al., 2007; Saladié, 2009; Saladié et al., 2012). To link this possibly violent behaviour

with episodes of inter- or intragroup violence and/or famine is difficult, but it cannot be ruled out. The severely fractured faces of MIR4 individuals could be linked with violence and warfare cannibalism (Turner, 1983; Kantner, 1999; Cáceres et al., 2007; Saladié et al., 2012) or simply with the intense exploitation of the brain.

In El Mirador Cave, we do not regard the faunal record as providing evidence of periods of starvation. The botanical and faunal spectra of the assemblages in these levels at El Mirador are diverse (Allué and Euba, 2008; Rodríguez and Buxó, 2008). No abnormalities of skeletal development or diseases that show health problems in domestic animals have been identified. However, the possibility of domestic flocks sporadically being affected by infectious diseases that do not leave evidence in bones cannot be ruled out. Attacks by predators are another possible factor that might weaken flocks.

From an archaeological point of view, we cannot test the two other explanations (relating to the medicinal properties of dog meat and the status of dog meat as a form of delicatessen) for the cynophagic practices at El Mirador. Nevertheless, they must be borne in mind as possible explanations. Furthermore, in relation with the therapeutic-medicinal properties of dog remains it is worth considering some interesting explanations associated with human groups that frequently consume dogs, such as the people of South Korea and the North African Berbers.

South Korean farmers have consumed domestic dog meat since medieval times to maintain their stamina during the hard and hot summer season (Podberscek, 2009), while Berber women eat dog meat from six to seven years of age in order to gain weight (Bonte, 2004). In this context, the occasional consumption of dogs and even wild carnivores at El Mirador could be linked with seasonal and sporadic consumption for specific nutritional purposes, such as the provision of energy during the summer season, as in the case of South Korean domestic dogs.

Regardless of its significance, the cynophagy that took place at El Mirador is linked with sporadic practices that recur in the different phases of occupation. As for the consumption of small wild carnivores, its interpretation could be different from the interpretation of domestic dog consumption, owing to these animals being non-domestic.

The consumption of small wild carnivores is more unusual, especially in contexts of the Early Holocene. One of the few references to these practices stems from an insular context, where herbivores are few and insufficient for human meat needs. In the pre-ceramic Neolithic of Cyprus (eighth millennium BC), Vigne and Guilaine (2004) have documented the consumption of foxes and cats (*Felis s. lybica*). These two species were introduced into Cyprus by humans (Davis, 1984). Nevertheless, the context is very different in relation to El Mirador, and, as with dogs, the consumption of wild carnivores is clearly sporadic.

Wild carnivores are more difficult to hunt and their biomass is more reduced than that of wild herbivores. The consumption of wild cat, fox, and badger at El Mirador might have more in common with that of other small-sized wild animals, such as rabbits. Taking into account the difficulty of hunting these species and the limited amounts of meat that they provide (they do not exceed 11 kg), however, we propose that hunting them would take place accidentally or by chance, for example with controlled traps and snares. Nevertheless, it cannot be ruled out that these practices might have been linked with the provision of extra food in periods of shortage, as has been proposed for dog consumption, or that the use of meat was secondary after a main use as a provider of quality fur. In any case, it is remarkable that the consumption of small wild carnivores at El Mirador is one of the few examples of this sort of practice during the Early Holocene.

6. Conclusions

In European contexts, domestic dogs are more useful as live animals, and small wild carnivores are not usually hunted and/or consumed. In El Mirador Cave, however, domestic dogs and small wild carnivores were consumed. Not only cut marks but also human tooth marks, intentional bone breakage and signs of culinary processing have thus been identified on carnivore remains. These remains comprise domestic dogs, wild cats, foxes, and badgers, with the consumption of dog remains greater than that of the other taxa. As regards the origin of the carnivores, carnivore consumption practices at El Mirador can be divided into two groups:

- Domestic dog consumption. These practices are documented both in Neolithic and Bronze Age occupations. They thus constitute occasional but repeated practices. We have proposed that these practices could be linked with the provision of extra food at sporadic moments of shortage (whether linked or not with violent episodes) and/or with special consideration of dog meat (eaten as a delicatessen or for health reasons). Skin exploitation cannot be ruled out.
- Small wild carnivore consumption. These practices are more limited in time than dog consumption, being documented during Neolithic occupations and only in two cases during Bronze Age occupations. These animals might have been accidentally hunted. We have linked their consumption with the consumption of other more common species, such as wild herbivores. But we do not rule out the possibility that these animals were considered a source of extra food in periods of shortage or that their skin was used, as has been proposed for domestic dogs.

The consumption of small wild carnivores is unusual in Neolithic contexts, so the evidence from El Mirador is exceptional in this respect.

Acknowledgments

We want to thank Juan Ignacio Morales for his support and for suggesting that we write this paper. Thanks to Gerard Campeny for some of the images that appear in this document. Thanks to Boris Santander for his help in manuscript correction. Financial support was received from research projects CGL2012-38434-C03-03, HAR2011-26193 and SGR2009-01145.

References

- Albizuri, S., Fernández, M., Tomàs, X., 2011. Evidencias sobre el uso del perro en la carga durante el Bronce Inicial en la Península Ibérica: el caso de Can Roqueta II (Sabadell, Barcelona). *Archaeofauna* 20, 139–155.
- Alferez Delgado, F., Molero Gutiérrez, G., Bustos Pretel, V., Brea López, P., 1981. Apéndice II: La fauna de macromamíferos. *Trabajos de Prehistoria* 38, 139–145.
- Allué, E., Euba, I., 2008. Los datos antracológicos de la secuencia neolítica de El Mirador (Atapuerca, Burgos): un estudio sobre el medio vegetal y la explotación de las especies vegetales leñosas. In: Hernández, M.S., Soler, J.A., López, J.A. (Eds.), *IV Congreso del Neolítico Peninsular*. Museo de Arqueología de Alicante, Alicante, pp. 345–352.
- Andrés, Gidna, A.O., Yravedra, J., Domínguez-Rodrigo, M., 2012. A study of dimensional differences of tooth marks (pits and scores) on bones modified by small and large carnivores. *Archaeological and Anthropological Sciences* 4, 209–219.
- Angelucci, D.E., Boschian, G., Fontanals, F., Pedrotti, A., Vergès, J.M., 2009. Shepherds and karst: the use of caves and rock-shelters in the Mediterranean region during the Neolithic. *World Archaeology* 41 (2), 191–214.
- Bañuls, S., López-García, J.M., Vergès, J.M., 2013. Palaeoenvironmental and Palaeoclimatic approach of the Middle Bronze Age (Level MIR4) from El Mirador Cave (Sierra de Atapuerca, Burgos, Spain). *Quaternaire* 24 (2), 203–209.
- Barlett, K., Clifton, M., 2003. How many dogs and cats are eaten in Asia. *Animal People* 12, 18–19.
- Barone, R., 1969. Anatomie comparée des mammifères domestiques. *Osteologie*. Masson, Paris.
- Bartosiewicz, L., 1999. Recent developments in archaeozoological research in Slovenia. *Arheološki vestnik* 50, 311–322.
- Beech, M., 1995. A matter of taste? Some evidence for the butchery of horses, dogs and bears at the La Tène settlement of Jenišuv Újezd. In: Blazek, J., Meduna, P. (Eds.), *Archaeologické výzkumy v severozápadních Čechách v letech 1983–1992*. Ústav archeologické památkové péče severozápadních Čech, Most, pp. 165–170.
- Beyneix, A., 2007. Réflexions sur les débuts de la guerre au Néolithique en Europe occidentale. *L'Anthropologie* 111, 79–95.
- Binford, L.R., 1981. *Bones: Ancient Men and Modern Myths*. Academic Press, Orlando.
- Bird, D., Codding, B.F., Bliege Bird, R., Zealan, D.W., Taylor, C.J., 2013. Megafauna in a Continent of Small Game: Archaeological Implications of Martu Camel Hunting in Australia's Western Desert.
- Blasco, R., Rosell, J., Arsuaga, J.L., Bermúdez de Castro, J.M., Carbonell, E., 2010. The hunted hunter: the capture of a lion (*Panthera leo fossilis*) at the Gran Dolina site, Sierra de Atapuerca, Spain. *Journal of Archaeological Science* 37, 2051–2060.
- Blumenschine, R.J., 1994. Percussion marks, tooth marks, and experimental determinations of the timing of hominid and carnivore access to long bones at FLK Zijanthropus, Olduvai Gorge, Tanzania. *Journal of Human Evolution* 29, 21–51.
- Blumenschine, R.J., Selvaggio, M.M., 1988. Percussion marks on bone surfaces as a new diagnostic of hominid behaviour. *Nature* 333, 763–765.
- Bököny, S., 1974. *History of Domestic Mammals in Central and Eastern Europe*. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Bonte, P., 2004. Entre mythes et sacrifices. Le dossier inachevé de la cynophilie dans le monde berbère. *Anthropozoologica* 39 (1), 343–350.
- Bosch, P., Alemán, I., Moreno-Castilla, C., Botella, M., 2011. Boiled versus unboiled: a study on Neolithic and contemporary human bones. *Journal of Archaeological Science* 38, 2561–2570.
- Botella, M.C., Alemán, I., Jiménez, S.A., 2000. Los huesos humanos. Manipulación y alteraciones. Bellaterra, Barcelona.
- Brain, C.K., 1981. *The Hunters or the Hunted? An Introduction to African Cave Taphonomy*. The University of Chicago Press, Chicago and London.
- Cabanes, D., Burjachs, F., Expósito, I., Rodríguez, A., Allué, E., Euba, I., Vergès, J.M., 2007. Formation processes through archaeobotanical remains: the case of Bronze Age levels in El Mirador cave, Sierra de Atapuerca, Spain. *Quaternary International* 193 (1–2), 160–173.
- Cáceres, I., Lozano, M., Saladié, P., 2007. Evidence for Bronze Age Cannibalism in El Mirador Cave (Sierra de Atapuerca, Burgos, Spain). *American Journal of Physical Anthropology* 133 (3), 899–917.
- Chrůstková, A., Janeczek, M., Bieličková, Z., Gralak, T., Onar, V., 2014. Cynophagia in the Púchov (Celtic) culture settlement at Liptovská Mara, Northern Slovakia. *International Journal of Osteoarchaeology*. <http://dx.doi.org/10.1002/oa.2320> (in press).
- Clutton-Brock, J., 1987. *A Natural History of Domesticated Mammals*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Clutton-Brock, J., 1994. Hot dogs: comestible canids in Preclassic Maya culture at Cuello, Belize. *Journal of Archaeological Science* 21, 819–826.
- Corall, S., 2002. Dog Meat Matters. *Animal Life*, Autumn, pp. 14–15.
- Cordero-Fernando, G., 1977. The Philippine Aso: life and hard times of underdog. In: Rocas, A.R. (Ed.), *Filipino Heritage: the Making of a Nation*. Lahing Pilipino Publishing, Manila, pp. 414–420.
- Crezzini, J., Boschian, F., Boscato, P., Wierer, U., 2014. Wild cats and cut marks: exploitation of *Felis silvestris* in the Mesolithic of Galgenbühel/Dos de la Forca (South Tyrol, Italy). *Quaternary International* 353, 52–60. <http://dx.doi.org/10.1016/j.quaint.2013.12.056>.
- Cummis, B.D., 2002. *First Nations, First Dogs: Canadian Aboriginal Ethnology*. Detselig Enterprises, Alberta.
- Davis, S., 1984. Khrokitia and its mammal remains. A Neolithic Noah's ark. In: Le Brun, A. (Ed.), *Fouilles récentes à Khrokitia (Chypre) 1977–1981*. ADPF, Édition Recherches sur les Civilisations, Paris, pp. 189–221.
- De Grossi, J., Minniti, C., 2006. Dog sacrifice in the ancient World: a ritual passage? In: Snyder, L.M., Moore, E.A. (Eds.), *9th ICAZ Conference. Dogs and People in Social, Working, Economic or Symbolic Interaction*. Oxbow Books, Oxford, pp. 62–66.
- Driesch, A., Boessneck, J., 1980. Die Motillas von Azuer und Los Palacios (Prov. Ciudad Real). Untersuchung der Tierknochenfunde. In: *Studien über frühe Tierknochenfunde von der Iberischen Halbinsel*, vol. 7.
- Faddegon, S., 2004. Placebo: medicine for dummies. In: Whitelaw, W.A. (Ed.), *The Proceedings of the 13th Annual History of Medicine Days*. Health Sciences Centre, Calgary AB, pp. 165–170.
- Fernández-Jalvo, Y., Andrews, P., 2011. When humans chew bones. *Journal of Human Evolution* 60, 117–123.
- Friesch, K., 1987. Die Tierknochenfunde von Cerro de la Encina bei Monachil, provinz Granada (Grabungen 1977–1984). In: *Studien über frühe Tierknochenfunde von der Iberischen Halbinsel*, vol. 11.
- Gabucio, M.J., Cáceres, I., Rodríguez-Hidalgo, A., Rosell, J., Saladié, P., 2013. A wildcat (*Felis silvestris*) butchered by Neanderthals in Level O of the Abric Romaní site (Capellades, Barcelona, Spain). *Quaternary International*. <http://dx.doi.org/10.1016/j.quaint.2013.10.051>.
- García-Moncó, C., 2008. De Brennan a Bogart. Un mayor papel protagonista para el perro entre las primeras sociedades productoras de la Península Ibérica. In: Hernández, M.S., Soler, J.A., López, J.A. (Eds.), *IV Congreso del Neolítico Peninsular*, vol. 1. Museo de Arqueología de Alicante, Alicante, pp. 411–417.

- Gifford-González, D., 1989. Overview-Modern Analogues: Developing an Interpretative Framework. In: Bonnichsen, R., Sorg, M.H. (Eds.), *Bone Modification*. University of Maine Center for the Study of the First Americans, Orono, pp. 43–52.
- Gifford-González, D.P., 1993. Gaps in zooarchaeological analyses of butchery: is gender an issue? In: Hudson, J. (Ed.), *From Bones to Behavior: Ethnoarchaeological and Experimental Contributions to the Interpretation of Faunal Remains*. Southern Illinois University, Carbondale, pp. 181–199.
- Griffith, M., Wolch, J., Lassiter, U., 2002. Animal practices and the racialization of Filipinas in Los Angeles. *Society and Animals* 10, 221–248.
- Groot, M., 2008. *Animals in Ritual and Economy in a Roman Frontier Community*. In: *Excavations in Tiel-passewaaij*. Amsterdam Archaeological Studies, vol. 12. Amsterdam University Press, Amsterdam.
- Guilaine, J., 2001. *Le Sentier de la guerre: Visages de la violence préhistorique*. Le Seuil, Paris.
- Harcourt, R.A., 1974. The dog in prehistoric and early historic Britain. *Journal of Archeological Science* 1, 151–175.
- Harris, M., 1998. *Good to Eat: Riddles of Food and Culture*. Waveland Press, Illinois.
- Hayden, B., 1990. Nimrods, piscators, pluckers, and planters: the emergence of food production. *Journal of Anthropological Archaeology* 9, 31–69.
- Jones, K.T., 1993. The Archaeological Structure of a Short-Term Camp. In: *Hudson, J. (Ed.), From Bones to Behaviour*. Bergin and Garvey, London, pp. 101–114.
- Kantner, J., 1999. Anasazi mutilation and cannibalism in the American Southwest. In: *Goldman, L.R. (Ed.), The Anthropology of Cannibalism*. Bergin and Garvey, London, pp. 75–104.
- Liesau, C., 2011. Estudios arqueofaunísticos en Camino de las Yeseras. Los restos de mamíferos del ámbito doméstico y funerario. In: *Blasco, M.C., Liesau, C., Rios, P. (Eds.), Yacimientos calcolíticos con campaniforme de la Región de Madrid: nuevos estudios*. Patrimonio Arqueológico de Madrid, Madrid, pp. 171–198.
- López, P., Molero, G., 1984. Análisis de los restos vegetales, faunísticos y polínicos del yacimiento de la Sarsa (Bocairente-Valencia). *Trabajos de Prehistoria* 41, 305–312.
- López-García, J.M., Cuenca, G., Rosell, J., 2008. Resultados del estudio de microvertebrados del Neolítico de la cueva de El Mirador (Ibeas de Juarros, Sierra de Atapuerca, Burgos). In: *Hernández, M.S., Soler, J.A., López, J.A. (Eds.), IV Congreso del Neolítico Peninsular*. Museo de Arqueología de Alicante, Alicante, pp. 338–344.
- Martín, P., Rosell, J., Vergès, J.M., 2009. La gestión de los recursos faunísticos durante el Neolítico en la Sierra de Atapuerca (Burgos): los niveles 19 y 20 de la Cueva del Mirador. *Trabajos de Prehistoria* 66 (2), 77–92.
- Méniel, P., 1984. Contribution à l'histoire de l'élevage en Picardie, du Néolithique à la fin de l'Age du Fer. *Revue Archéologique de Picardie* 3, 1–54.
- Meyer, C., Brandt, G., Haak, W., Ganslmeier, R.A., Meller, H., Alt, K.W., 2009. The Eulau eulogy: bioarchaeological interpretation of lethal violence in corded ware multiple burials from Saxony-Anhalt, Germany. *Journal of Anthropological Archaeology* 28, 412–423.
- Middleton, W.D., Feinman, G.M., Nicholas, L.M., 2002. Domestic faunal assemblages from the classic period Valley of Oaxaca, Mexico: a perspective on the subsistence and craft economies. *Journal of Archaeological Science* 29, 233–249.
- Milz, H., 1986. Die Tierknochenfunde aus drei argarzeitlichen Siedlungen in der Provinz Granada (Spanien). In: *Studien über frühe Tierknochenfunde von der Iberischen Halbinsel*, vol. 10.
- Murphy, E.M., 2001. Medieval and Post-Medieval butchered dogs from Carrickfergus, Co. Antrim, Northern Ireland. *Environmental Archaeology* 6, 13–22.
- Nilssen, P.J., 2000. An Actualistic Butchery Study in South Africa and its Implications for Reconstructing Hominid Strategies of Carcass Acquisition and Butchery in the Upper Pleistocene and Plio-pleistocene Archaeology. University of Cape Town, Cape Town.
- Pérez Ripoll, M., Morales Pérez, J.V., Sanchis Serra, A., Aura Tortosa, J.E., Sarrion Montaña, I., 2010. Presence of the genus *Cuon* in upper Pleistocene and initial Holocene sites of the Iberian Peninsula: new remains identified in archaeological contexts of the Mediterranean region. *Journal of Archaeological Science* 37, 437–450.
- Pickering, T.R., Domínguez-Rodrigo, J.L., Heaton, J.L., Yravedra, J., Barba, R., Bunn, H.T., Musiba, C., Baquedano, E., Díez-Martín, F., Mabulla, A., Brain, C.K., 2013. Taphonomy of ungulate ribs and the consumption of meat and bone by 1.2-million-year-old hominins at Olduvai Gorge, Tanzania. *Journal of Archaeological Science* 40, 1295–1309.
- Piérard, J., 1967. Note d'anatomie appliquée, appréciation de l'âge du chien. *The Canadian Veterinary Journal* 8 (9), 197–200.
- Piñón, C., Mansilla, J., Leboireiro, I., Lara, V.H., Bosch, P., 2007. Thermal alterations in archaeological bones. *Archaeometry* 49, 713–727.
- Pionnier-Capitan, M., Bemilli, C., Bodu, P., Célérier, G., Ferrié, J.-G., Fosse, P., García, M., Vigne, J.-D., 2011. New evidence for Upper Palaeolithic small domestic dogs in South-Western Europe. *Journal of Archaeological Science* 38 (9), 2123–2140.
- Podberscek, A.L., 2009. Good to pet and eat: the keeping and consuming of dogs and cats in South Korea. *Journal of Social Issues* 65 (3), 615–632.
- Roberts, S.J., Smith, C.I., Millard, A., Collins, M.J., 2002. The taphonomy of cooked bone: characterizing boiling and its physico-chemical effects. *Archaeometry* 44, 485–494.
- Rodríguez, A., Buxó, R., 2008. Cultivos y alimentación vegetal durante el Neolítico en la Cueva de El Mirador (Sierra de Atapuerca, Burgos). In: *Hernández, M.S., Soler, J.A., López, J.A. (Eds.), IV Congreso del Neolítico Peninsular*. Museo de Arqueología de Alicante, Alicante, pp. 317–325.
- Sablin, M.V., Khlopačev, G.A., 2002. The earliest Ice Age dogs: evidence from Eliseevichi I. *Current Anthropology* 43 (5), 795–799.
- Saladié, P., 2009. *Mossegades d'omnívoros. Aproximació experimental i aplicació zooarqueològica a la Sierra de Atapuerca* (Doctoral thesis). Universitat Rovira i Virgili.
- Saladié, P., Huguet, R., Díez, C., Rodríguez-Hidalgo, A., Cáceres, I., Vallverdú, J., Rosell, J., Bermúdez de Castro, J.M., Carbonell, E., 2011. Carcass transport decisions in Homo ancestor subsistence strategies. *Journal of Human Evolution* 61 (4), 425–446.
- Saladié, P., Huguet, R., Rodríguez-Hidalgo, A., Cáceres, I., Esteban-Nadal, M., Arsuaga, J.L., Bermúdez de Castro, J.M., Carbonell, E., 2012. Intergroup cannibalism in the European Early Pleistocene: the range expansion and imbalance of power hypotheses. *Journal of Human Evolution* 63, 682–695.
- Saladié, P., Rodríguez-Hidalgo, A., Díez, C., Martín-Rodríguez, P., Carbonell, E., 2013. Range of bone modifications by human chewing. *Journal of Archaeological Science* 40, 380–397.
- Saladié, P., Rodríguez-Hidalgo, A., Huguet, R., Cáceres, I., Díez, C., Vallverdú, J., Canals, A., Soto, M., Santander, B., Bermúdez de Castro, J.M., Arsuaga, J.L., Carbonell, E., 2014. The role of carnivores and their relationship to hominin settlements in the TD6-2 level from Gran Dolina (Sierra de Atapuerca, Spain). *Quaternary Science Reviews*.
- Sanchis, A., Sarrion, I., 2004. Restos de cánidos (*Canis familiaris ssp.*) en yacimientos valencianos de la Edad del Bronce. *Archivo de Prehistoria Levantina XXV*, 161–198.
- Sarrion, I., 1998. Clasificación preliminar de la fauna. In: *De Pedro, M.J. (Ed.), La Loma de Betxi, Paterna, Valencia. Un poblado de la Edad del Bronce*. Diputación de Valencia, Valencia, pp. 247–260.
- Schmidt, E., 1972. *Atlas of Animal Bones for Prehistorians, Archaeologists, and Quaternary Geologists*. Elsevier, Amsterdam.
- Selvaggio, M.M., 1994. Carnivore tooth marks and stone tool butchery marks on scavenged bones: archaeological implications. *Journal of Human Evolution* 27, 215–228.
- Serra Mallol, Ch., 2010. Manger du chien à Tahiti: une affirmation identitaire? *Anthropozoologica* 45 (1), 57–172.
- Shipman, P., Rose, J., 1983. Evidence of butchery and hominid activities at Torralba and Ambrona: an evaluation using microscopic techniques. *Journal of Archaeological Science* 10, 465–474.
- Solari, A., Olivera, D., Gordillo, I., Bosch, P., Fetter, G., Lara, V.H., Novelo, O., 2013. Cooked bones? Method and practice for identifying bones treated at low temperature. *International Journal of Osteoarchaeology*. <http://dx.doi.org/10.1002/oa.2311>.
- Trujillo-Mederos, Aioze, Alemán, I., Botella, M., Bosch, P., 2012. Changes in human bones boiled in seawater. *Journal of Archaeological Science* 39, 1072–1079.
- Turner, C.G., 1983. Taphonomic reconstructions of human violence and cannibalism based on mass burials in the American Southwest. In: *LeMoine, G.M., MacEarchern (Eds.), Carnivores, Human Scavengers and Predators: a Question of Bone Technology*. University of Calgary, Calgary, pp. 219–240.
- Valera, A.C., Nunes, T., Costa, C., 2010. Enterraments de canídeos no Neolítico: a fossa 5 de Corça 1 (Brinches, Serpa). *Apontamentos de Arqueologia e Património* 5, 7–17.
- Vergès, J.M., Allué, E., Angelucci, D.E., Cebrià, A., Díez, C., Fontanals, M., Manyós, A., Montero, S., Moral, S., Vaquero, M., Zaragoza, J., 2002. La Sierra de Atapuerca durante el Holoceno: datos preliminares sobre las ocupaciones de la Edad del Bronce en la Cueva de El Mirador (Ibeas de Juarros, Burgos). *Trabajos de Prehistoria* 59 (1), 107–126.
- Vergès, J.M., Allué, E., Angelucci, D.E., Burjachs, F., Carrancho, A., Cebrià, A., Expósito, I., Fontanals, M., Moral, S., Rodríguez, A., Vaquero, M., 2008. Los niveles neolíticos de la cueva de El Mirador (Sierra de Atapuerca, Burgos): nuevos datos sobre la implantación y el desarrollo de la economía agropecuaria en la submeseta norte. In: *Hernández, M.S., Soler, J.A., López, J.A. (Eds.), IV Congreso del Neolítico Peninsular*. Museo de Arqueología de Alicante, Alicante, pp. 418–427.
- Vigne, J.-D., 2002. Instabilité des premières élevages néolithiques: l'apport de la documentation insulaire méditerranéenne. In: *Piazzola, A. (Ed.), Manières de faire... manières de voir. De l'objet à l'interprétation. IX^e rencontres culturelles interdisciplinaires du Musée de l'alta Rocca à Levie*. Ajaccio, pp. 77–84.
- Vigne, J.-D., Guilaine, J., 2004. Les premiers animaux de compagnie, 8500 ans avant notre ère? ou comment j'ai mangé mon chat, mon chien et mon Renard? *Anthropozoologica* 39 (1), 249–273.
- Vigne, J.-D., Marinval-Vigne, M.C., 1988. Quelques réflexions préliminaires sur les canidés mésolithiques de Noyen-sur-Seine (France) et sur la domestication du chien en Europe occidentale. *Archaeozoologica* II (1–2), 153–164.
- Walraven, B., 2001. Bardot soup and Confucians' meat: food and Korean identity. In: *global context*. In: *Cwiertka, K., Walraven, B. (Eds.), Asian Food: the Global and the Local*. University of Hawaii Press, Honolulu, pp. 95–115.
- Wild, E.M., Stadler, P., Häubler, A., Kutschera, W., Steier, P., Teschler-Nicola, M., Wahl, J., Windl, H.J., 2004. Neolithic massacres: local skirmishes or general warfare in Europe? *Radiocarbon* 46, 337–385.

- Wilkens, B., 2002. The sacrifice of dogs in ancient Italy. In: Snyder, L.M., Moore, E.A. (Eds.), *Dogs and People in Social, Working, Economic or Symbolic Interaction*. 9th ICAZ Conference, Durham, pp. 131–136.
- Wing, E.S., 1978. Use of dogs for food: an adaptation to the coastal environment. In: Stark, B.L., Voorhies, B. (Eds.), *Prehistoric Coastal Adaptations*. New York Academic Press, New York, pp. 29–35.
- White, T.D., Toth, N., 1991. The question of ritual cannibalism at Grotta Guattari. *Current Anthropology* 32 (2), 118–138.
- Yravedra, J., 2006. Aprovechamiento cárnico de lince (*Lynx pardina*) durante el Pleistoceno Superior en el interior de la Península Ibérica. *Munibe* 57, 303–311.
- Zinoviev, A.V., 2012. Study of the medieval dogs from Novgorod, Russia (X–XIV Century). *International Journal of Osteoarchaeology* 22, 145–157.

The Status Problem of Iberian Holocene Equids: New Data from Cueva de El Mirador (Sierra de Atapuerca, Spain)

P. MARTÍN,^{a,b*} J. M. VERGÈS^{a,b} AND J. NADAL^c

^a IPHES, Institut de Paleoeologia Humana i Evolució Social, C/Marcel·li Domingo, s/n. Campus Sescelades (Edifici W3), 43001 Tarragona, Spain

^b Àrea de Prehistòria, Universitat Rovira i Virgili (URV), Fac. de Lletres Avinguda Catalunya, 35, 43002 Tarragona, Spain

^c Seminari d'Estudis i Recerques Prehistòriques (SERP), Facultat de Geografia i Història, Universitat de Barcelona (UB), C/Montalegre, 6, 08001 Barcelona, Spain

ABSTRACT Equid remains are scarce and very fragmented in Iberian Neolithic and Bronze Age sites. Evidence suggesting that horses were domesticated does exist, but it is often inconclusive, thus leaving the question unanswered. Today, DNA analyses have provided information about a, most likely Iberian, nucleus of horse domestication, making it crucially important to expand the database. The Holocene sequence (6th and 3rd millennium cal BC) of the Cueva de El Mirador (Sierra de Atapuerca, Spain) has yielded 92 equid remains distributed in 12 Neolithic and Bronze Age levels. In this paper, we present the study of the equid remains from the Cueva de El Mirador from an archaeozoological perspective, giving indirect evidence of horse domestication. Our results vary widely and lead to open interpretations about horse domestication and how humans used these animals. This study of horse remains focuses on species identification and on determining how humans economically used these animals. Copyright © 2014 John Wiley & Sons, Ltd.

Key words: Bronze Age; Cueva de El Mirador; domestication; equids; Neolithic; shepherd economy

Introduction

Multiple archaeozoological studies and DNA analyses have been undertaken to discover the primary features of the domestication of equids (Cieslak *et al.*, 2010; Lira *et al.*, 2010; Kimura *et al.*, 2013; among others).

Evidence of the oldest, best-documented domestic horse known to date was recovered from the Eneolithic settlement of Botai, in Kokchetav Oblast (Northern Kazakhstan), dated to 3500 cal BC (Anthony & Brown, 2003; Outram *et al.*, 2009).

Last DNA studies suggest that the Iberian Peninsula may be one of the nuclei of horse domestication (Ludwig *et al.*, 2009; Cieslak *et al.*, 2010; Lira *et al.*, 2010; Warmuth *et al.*, 2011). According to Cieslak *et al.* (2010), three pre-domestic lineages were confined to this region between the Copper Age and the Early Bronze Age. Warmuth *et al.* (2011) observed that Iberian Peninsula was a refuge for wild horse populations during the Holocene and that

they have considerably contributed to domestic breeding from a genetic point of view.

Nevertheless, from an archaeozoological perspective, the published data currently available from the Iberian Peninsula are relatively limited, making it difficult to reach any definitive conclusions (Liesau, 2005). Furthermore, the genus *Equus* has great intra-specific variation as well as great inter-species similarities that make the specific identification of archaeological equids quite difficult (Eisenmann, 1981), especially when faced with the paucity of data.

Information about Early Holocene horses in the Iberian Peninsula is scarce and diverse, especially in the Neolithic record where there is an average of only five fragments per site. Most of the animals have been identified as wild horses, but some authors have suggested the possibility of the presence of domestic horses as well (Altuna, 1972; Morales *et al.*, 1998; Liesau, 2005; Lira *et al.*, 2010).

The number of Chalcolithic and Bronze Age sites with horse remains is higher, but there are still few remains. There are some exceptional sites with more than 1000 horse remains, such as the Chalcolithic settlement of Cerro de la Virgen (Driesch, 1972) or the Bronze Age site of Acequión. However, most of sites

* Correspondence to: Patricia Martín, IPHES, Institut de Paleoeologia Humana i Evolució Social, C/Marcel·li Domingo, s/n. Campus Sescelades (Edifici W3), 43001 Tarragona, Spain.
e-mail: patrimr9@gmail.com

have not yielded more than 20 remains for an entire sequence, and references are generally old and contain little information (measurements, criteria for taxonomic identification etc.). Aside from these, horse remains from other Chalcolithic sites were considered as belonging to wild animals (Peters and Driesch, 1990; Liesau, 2005).

During the Bronze Age, there is clearly a surge in the number of references to domestic horses on the Iberian Peninsula (Harrison *et al.*, 1987; Morales *et al.*, 1998; Castaños, 2005).

This is true in Eurasia, the Iberian Peninsula and beyond. DNA analysis and indirect evidence were employed to determine whether horses had been domesticated or not, including the following:

- the reappearance of horses from the fifth millennium BC in the Middle Neolithic and then a hiatus during the Mesolithic and Early Neolithic (Altuna, 1980; Morales *et al.*, 1992);
- differing interpretations of kill-off patterns (Riquelme, 1996; McCormick, 2007);
- a high number of horse remains and documentation of slaughtering patterns similar to other domesticated animals, like sheep, goats and cattle (Castaños, 2005), and the recovery of complete animals in ritual contexts (Anthony & Brown, 2003); and
- the appearance of horses in sites alien to their most suitable habitats, like mountain sites or open landscapes (Uerpman, 1978; Bendrey, 2011; Sommer *et al.*, 2011; Warmuth *et al.*, 2011).

Some authors emphasise the limits of these strands of evidence that are sometimes ambiguous (Levine *et al.*, 2000, 2005; Bendrey, 2012), underlining the necessity to consider all these criteria together.

The objective of this work is to bring to light new data about the Neolithic and Bronze Age equids recovered from the Cueva de El Mirador to contribute to expanding the existing dataset for the study of these taxa during Iberian Holocene. This study is based on the analysis of 78 equid remains and examines all aspects of what is considered 'indirect' evidence, including taxonomic determination, kill-off pattern study, anatomical element representation and presence/absence of pathological evidence.

Site background

The Cueva de El Mirador is located along the southern slope of the Sierra de Atapuerca (Burgos), in northern central Spain (Figure 1). Archaeological fieldwork at

the Cueva de El Mirador began in 1999 and is still under way today. A test trench of 6 m² was excavated near the entrance to the cave, exposing a sequence composed of 24 Holocene archaeological units and two Upper Pleistocene archaeological units (Vergès *et al.*, 2002, 2008).

A set of 18 radiocarbon dates reveals that Holocene succession originated between the Early Neolithic and the Bronze Age (Vergès *et al.*, 2008). This sequence is made up of 'stabling burnt layers' originating from the periodic combustion of domestic livestock dung (Angelucci *et al.*, 2009).

From 2009 to the present, excavations are located in sectors 100 and 200. Sector 100 was on the NW corner of the cavity and crossed a 4 m Holocene succession that includes three Bronze Age levels (MIR103–MIR106). Sector 200 is on NE corner of the cave and is a Chalcolithic collective burial.

The archaeological record is quite complete (Cabanes *et al.*, 2009; Allué and Euba, 2008; López-García *et al.*, 2008; Rodríguez & Buxó, 2008; Martín *et al.*, 2009; Bañuls *et al.*, 2013).

Archeobotanical analysis in El Mirador cave reveals the development of Early Neolithic arboreal cover to open environments during the Bronze Age period. This process was linked to a deforestation process associated with the development of agriculture and pasture expansion (Allué & Euba, 2008; Cabanes *et al.*, 2009).

Material and methods

The El Mirador equid remains have been closely analysed. The 92 equid remains studied in this work were recovered in the Holocene succession, specifically from 14 levels from central trench and sector 100 (10 Neolithic and 4 Bronze Age) (Tables 1 and 2).

The different equine species present at the site were distinguished using morphological and metric criteria. The morphological and metric dental distinction was conducted based on Davis's (1980, 2008) and Eisenmann's (1981, 1986) works. Postcranial criteria are from Peters' work (1998). The dental and postcranial measurement patterns were obtained from several different authors (Driesch, 1976; Eisenmann, 1981, 1996; Eisenmann & Beckouche, 1986; Payne, 1991).

Tooth and postcranial measurements were taken in order to distinguish horses from other equine species (Driesch, 1976; Eisenmann, 1981, 1986; Levine, 1982; Payne, 1991). Age at death was determined using dental eruption stages, tooth surface wear (Levine, 1982) and the degree of bone fusion (Silver, 1969; Barone, 1969).

New Data of Holocene Iberian Equids

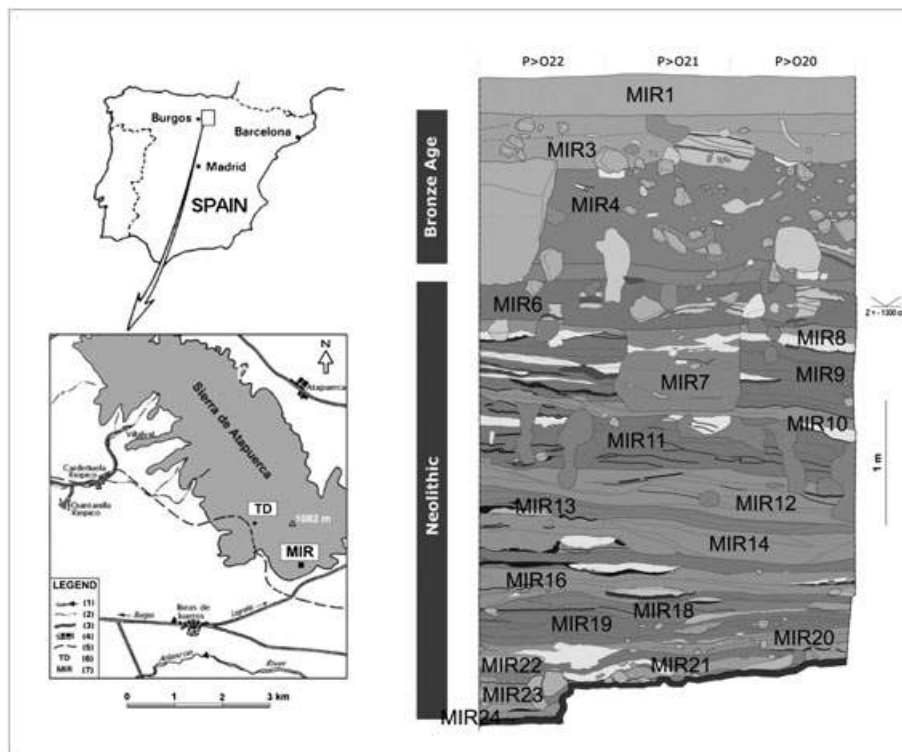


Figure 1. The location and stratigraphic sequence of the Cueva del Mirador.

Bone and dental pathology observations provide evidence of horseback riding (Brown & Anthony, 1998; Levine *et al.*, 2000, 2005; Bendrey, 2007).

The El Mirador equids

Description and identification

The number of remains was very unevenly distributed according to the levels (Tables 1 and 2).

The percentage of equids by level and in relation to the total number of identified remains did not exceed 3%, with the exception of MIR11 (20.8%), MIR10 (10.25%), MIR4 (10.8%) and MIR105 (5.82%) (Figure 2, Table 3).

Taxonomic determination was made difficult by the high degree of bone fragmentation. In some cases, morphological criteria (mainly of the teeth) allowed us to differentiate between horse-like and ass-like equines (Tables 4 and 5). Little osteometric data were obtained (Tables 6 and 7), but in some cases, it was used to supplement the taxonomical information obtained from the morphological features.

In seven of the levels, conclusive identification of equine species was made possible by combining the measurements with dental and bone features according to

the aforesaid criteria (Tables 4 and 5). One upper, fourth molar, one lower second molar (MIR19-P22-24) and one third metacarpal (MIR19-P21-34) (Table 4) fragment recovered from MIR19 are attributed to at least one wild/domestic horse.

We identified at least six individuals in MIR11. Two lower second premolars (MIR11-P22-104; MIR11-P20-273) and one upper second molar (MIR11-Q20-428) came from a small (wild/domestic) adult horse between 5 and 8 years of age (Table 4). The third individual is a (wild/domestic) horse of between 8 and 10 years of age, determined by at least one upper fourth premolar (MIR11-Q20-334) with a well-developed *pli caballine* and measurements in the range of other archaeological and modern horses. The fourth individual is an adult *Equus* sp. individual of between 5 and 7 years of age, determined by a lower second molar (MIR11-P22-104). One upper premolar without enamel lines was attributed to a senile *Equus* sp. individual. An upper second molar (MIR11-Q21-171) lacking a *pli caballine* and with a protocone and protocone index in the *Equus hydruntinus* (European wild ass) range (Table 4, Figure 3) was identified as coming from an adult individual of over 2.5 years of age. Finally, a lower second molar was identified as coming from an adult individual of between 5 and 7 years of age. Neither metric data nor morphological features were conclusive in identifying the species for this individual.

Table 1. Description of equid remains recovered from the Cueva del Mirador central test trench, distributed by levels

Level	Radiocarbon dating	Reference	Anatomical element	Human consumption
MIR22	5230 to 4950 cal BC	MIR22-Q22-22	Radius frag. diaph	f, cm (9 grouped incisions)
MIR21	5460 to 5300 cal BC	MIR22-P22-148	Tibia frag. diaph + distal end	f
		MIR22-P22-141	Tibia frag. diaph	*
		MIR22-P22-150	Tibia frag. diaph	cm (1 incision)
MIR20	5210 to 5160 and 5150 to 4850 cal BC	MIR20-P21-47	Radio frag. diaph	*
		MIR20-Q22-33	Molar frag.	f, cm (1 incision)
		MIR20-P20-16	Sesamoideum	*
MIR19	5230 to 4920 cal BC	MIR19-Q21-87	Scapula frag. prox. end	cm (3 grouped incisions)
		MIR19-P20-122	P ₄	*
		MIR19-P22-24	M ₂	*
		MIR19-P21-29	Molar frag.	*
		MIR19-P21-34	Metacarpal frag. distal end	cm (8 grouped incisions)
		MIR19-P22-249	Second phalanx frag. prox. end	*
MIR18	*	MIR18-P20-198	Scapula frag. prox. end	tm
MIR16	4710 to 4360 cal BC	MIR16-Q21-84	I ₁ frag.	
MIR13	4360 to 4240 cal BC	MIR13-P22-23	Radius frag. prox. end	tm
MIR12	*	MIR12-P21-72	Vestigial canine	*
		MIR12-P21-79	Vestigial canine	*
MIR11	4330 to 4040 cal BC	MIR11-P20-48	P ₂ left	*
		MIR11-P22-104	P ₂ right	*
		MIR11-Q21-194	P ₂ left	*
		MIR11-P20-273	P ₂ left	*
		MIR11-P21-571	DP ₂ right	*
		MIR11-Q20-334	P ⁴ right	*
		MIR11-P21-396	Premolar frag.	*
		MIR11-P20-257	M ₁ /M ₂ left	br
		MIR11-Q20-523	M ₂ right	*
		MIR11-Q21-171	M ² right	*
		MIR11-Q20-428	M ² right	*
		MIR11-P20-116	M ₃ right	*
		MIR11-Q20-257	M ₃ left	*
		MIR11-Q20-304	M ² right	*
		MIR11-Q20-351	Incisive germ	*
		MIR11-Q21-169	Maxilla frag.	br
		MIR11-P21-571	Hemi mandible frag.	br
		MIR11-P21-446	Humerus frag. diaph.	tm
		MIR11-P20-356	Humerus frag. diaph	f
		MIR11-P20-121	Humerus frag. distal end	tm
		MIR11-P20-352	Radius frag. distal end	cm (1 incision)
		MIR11-Q21-134	Radius frag. distal end	cm (1 incision)
		MIR11-Q20-614	Femur frag. prox. end	cm (2 isolated incisions)
		MIR11-Q21-204	Femur frag. diaph.	f, br
		MIR11-P21-208	Tibia frag. diaph.	*
		MIR11-P22-95	Metatarsal frag. prox. end	tm
		MIR11-Q22-60	Long bone frag. diaph.	cm (2 incisions)
		MIR11-Q22-30	Sesamoid	br
		MIR11-Q21-218	Hamate	tm
		MIR11-Q21-229	Lunate	tm
		MIR11-Q21-230	Trapezoid	tm
		MIR11-P21-382	Schaphoid	*
		MIR11-Q21-232	Carpal frag.	tm
		MIR11-P21-505	First phalanx	*
		MIR11-Q20-279	Second phalanx	br
		MIR11-Q21-279	Second phalanx	tm
MIR10	*	MIR10-Q20-29	Incisive	*
		MIR10-P22-28	M ¹ /M ² left	br
		MIR10-Q20-20	Humerus frag. distal end	*
		MIR10-P22-2	Second phalanx frag. diaph + distal end	tm
MIR9	3970 to 3780 cal BC	MIR9-Q22-64	Scapula frag.	br, tm
MIR4	1400 to 1190 cal BC (base) 1760 to 1610 cal BC (top)	MIR4-Q21-100	I ₃ right	*
		MIR4-P21-76	I ₃ right	*
		MIR4-P20-251	M ¹ /M ² left	*
		MIR4-P22-307	Scapula frag.	*
		MIR4-Q21-201	Humerus frag. diaph.	br

(Continues)

New Data of Holocene Iberian Equids

Table 1. (Continued)

Level	Radiocarbon dating	Reference	Anatomical element	Human consumption
		MIR4-Q21-200	Radius frag. diaph. + distal end	*
		MIR4-P22-46	Ulna frag. proximal end	*
		MIR4-P20-202	Tibia frag. diaph.	f
		MIR4-Q22-52	Tibia frag. diaph.	*
		MIR4-P21-138	Tibia frag. diaph.	*
		MIR4-Q22-52	Tibia frag. diaph.	br
		MIR4-P21-148	Tibia frag. diaph.	*
		MIR4-P21-90	Rib frag. head	*
		MIR4-P21-146	Metacarpal frag. diaph + distal end	*
		MIR4-P20-197	Metapodial frag. diaph + distal end	tm
		MIR4-P21-102	Metapodial frag. diaph + distal end	*
		MIR4-P21-206	Metapodial frag. distal end	*
		MIR4-P21-58	Second phalanx	tm
MIR3A	*	MIR3A-P20-3	Tooth frag.	*

Codes: br, burnt; cm, cut mark; f, fracturing; tm, tooth mark.

In level MIR10, at least one individual of over 5 years of age was identified from an upper second molar (MIR10-22-28) with a developed *pli caballine* and complex *fossettes*. However, the protocone index of this individual is low for this species (Table 4).

In level MIR4, at least three individuals were identified: one juvenile equid of less than 2 years of age and two adults (one horse and one European wild ass) (Table 4). The horse was an adult more than 2 years of age as determined by the bone morphology and measurements of a radius fragment (proximal end and diaphysis) (MIR4-Q21-200), two third metacarpal fragments (proximal end and distal end, respectively) (MIR4-Q21-206; MIR4-P21-146) and one second phalanx (MIR4-P21-58). *E. hydruntinus* was an adult individual of over 10 years of age (MIR4-P20-251) as determined by an upper molar without *pli caballine* and with simple *fossettes* and a protocone index in the range of wild/domestic asses (Table 4, Figure 3).

In level MIR105, at least two adult individuals of *Equus caballus* (wild/domestic) were identified: one of

6–7 years of age and second of 12–13 years of age. The first was identified by its upper dental series and the second by a P₂ (Table 5).

Anatomical representation and consumption

The most complete anatomical representation was found in level MIR11. Fragments of upper and lower limbs and of a maxilla and mandible were recovered (Table 1). Teeth were relatively abundant, with 16 remains recovered (43% of the total number of horse remains in this level).

The anatomical representation in MIR4 was also almost complete. Upper limbs were more abundant than lower ones. Some scapula and rib fragments were also discovered. This level had more bones than in MIR11, and the teeth represent 16% of the total horse remains recovered.

The anatomical representation in the remaining levels was more partial. Teeth were generally the most abundant element (Table 1).

Table 2. Description of equid remains recovered from the Cueva del Mirador bottom test trench, distributed by levels

Level	Radiocarbon dating	Reference	Anatomical element	Human consumption
MIR104	1690–1600 cal BC	MIR104-V15-22	Decidual premolar	*
MIR105	*	MIR105-T17-11	P ₂	*
		MIR105-T15-78	P ₂	*
		MIR105-V16-35	Maxilla frag (P ⁴ –M ²)	*
		MIR105-V14-78	M ₂	*
		MIR105-V14-49	Cranial frag.	*
		MIR105-V14-82	Hyoid bone	cm (1 incision), tm
		MIR105-V15-202	Scapula frag.	*
		MIR105-V14-85	Rib frag.	*
		MIR105-V15-342	Semilunar bone	*
		MIR105-V15-288	First phalanx	*
		MIR105-V16-41	First phalanx	tm
		MIR105-W15-8	Second phalanx	cm (13 grouped incisions)

Codes: br, burnt; cm, cut mark; f, fracturing; tm, tooth mark.

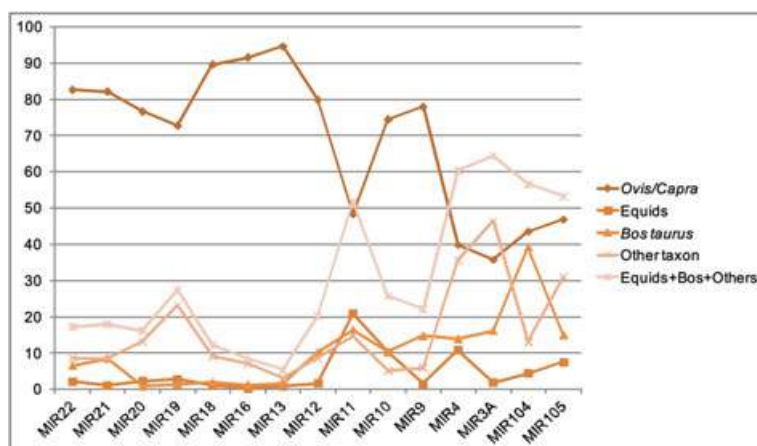


Figure 2. Comparative graphic of percentages of the number of remains of different species identified in the Cueva del Mirador levels in relation with the total number of remains identified taxonomically.

Traces attributed to butchery and intentional bone fracture are documented in all levels, with the exception of MIR16, MIR13, MIR12, MIR3A and MIR104 (Tables 1 and 2). Butchering marks indicate defleshing of the horses in all levels as well as skinning, eviscerating and disarticulation as documented in MIR19, MIR11 and MIR105. Bone fracture types include fresh fractures, impact points, negative flake scars and anvil abrasions.

Pathologies

No bone pathology linked with horse riding was identified in the assemblage.

Only one lower second premolar from MIR11 presented wear on its mesial side, on the paraconid cusp, causing the facet to be bevelled in this area. The bevel measured 2.79 mm, which is more similar to domestic

Table 3. Number of identified specimens (NISP) of macromammals remains recovered in El Mirador cave distributed by levels

	Levels	Sheep/goat	Cattle	Horses	Suids	Dogs	Wild herbivora	Wild carnivora	Birds	Total
Neolithic	24	29 (85,3)			2 (5,9)		2 (5,9)	1 (3)		34
	23	39 (86,7)			2 (4,4)		3 (6,7)		1 (2,2)	45
	22	38 (82,6)	3 (6,5)	1 (2,2)	4 (8,7)					46
	21	224 (83,6)	23 (8,6)	3 (1,1)	6 (2,2)		8 (2,3)	3 (1,1)	1 (0,4)	268
	20	105 (7,9)	22 (14,9)	3 (2)	10 (6,7)		5 (3,4)	1 (0,7)	2 (1,3)	148
	19	157 (71,7)	3 (1,4)	6 (2,7)	22 (10)	3 (1,4)	26 (11,9)	2 (0,9)		219
	18	224 (89,6)	2 (0,8)	1 (0,4)	13 (5,2)	7 (2,8)		1 (0,4)	2 (0,8)	250
	17	27 (90)			1 (3,3)			2 (6,7)		30
	16	377 (91,5)	5 (1,2)	1 (0,2)	8 (1,9)	1 (0,2)	11 (2,7)	4 (1)	5 (1,2)	412
	15	80 (96,4)	1 (1,2)		2 (2,4)					83
	14	122 (96,8)	1 (0,8)		1 (0,8)		1 (0,8)		1 (0,8)	126
	13	123 (94,6)	2 (1,5)	1 (0,8)	1 (0,8)		3 (2,3)			130
	12	104 (80)	13 (10)	2 (1,5)	1 (0,8)		10 (7,7)			130
	11	86 (48,6)	29 (16,4)	37 (20,9)	5 (2,8)		15 (8,5)	4 (2,2)	1 (0,7)	177
	10	29 (74,3)	4 (10,2)	4 (10,2)			1 (2,6)	1 (2,6)		39
	9	53 (77,9)	10 (14,7)	1 (1,5)	3 (4,4)		1 (1,5)			68
	8	14 (60,9)	4 (17,4)		5 (21,7)					23
7	2 (50)			1 (25)			1 (25)		4	
6	13 (48,1)	2 (7,4)		2 (7,4)		10 (37)			27	
5	4 (40)	2 (20)		1 (10)		3 (30)			10	
4	66 (39,7)	23 (13,8)	18 (10,8)	18 (10,8)	4 (2,4)	35 (21)	1 (0,6)	1 (0,6)	166	
Bronze Age	3	20 (35,7)	9 (16)	1 (1,8)	7 (12,5)	2 (3,6)	17 (30,3)			56
	103	17 (37,8)	11 (24,4)		8 (17,8)	1 (2,2)	5 (11,1)	2 (4,4)	1 (2,2)	45
	104	10 (40)	11 (25)	1 (4)			3 (12)			25
	105	103 (49,7)	39 (18,8)	12 (5,8)	18 (8,7)	3 (1,4)	26 (12,6)	1 (0,5)	5 (2,4)	207
	106	9 (42,8)	4 (19)		2 (9,5)		5 (23,8)		1 (4,8)	21
	Total	122	54	13	20	3	34	1	6	2789

NISP percentage in parentheses.

New Data of Holocene Iberian Equids

Table 4. Minimum number of individuals (NMI) of equids, recovered in central trench, distributed by levels

Level	Taxa	Age (years)	Diagnostic element	Morphological description
MIR22	<i>Equus</i> sp.	Indet.	*	*
MIR21	<i>Equus</i> sp.	~2	Tibia frag.	*
MIR20	<i>Equus</i> sp.	>3.5	Radio frag.	*
MIR19	<i>Equus caballus</i> (wild/domestic)	8–9	P ₄ M ₂ III Mtc.	P ₄ metastylid–metaconid valley V-shaped, rounded metaconid M ₂ metastylid–metaconid valley V-shaped, rounded metaconid, elongated metastylid
MIR18	<i>Equus</i> sp.	>1	Scapula	*
MIR16	<i>Equus</i> sp.	Indet.	*	*
MIR13	<i>Equus</i> sp.	>2	Radius frag.	*
MIR12	<i>Equus</i> sp. ♂	>4–5	Vestigial canines	*
MIR11	<i>Equus caballus</i> (wild/domestic)	2.5	P ₂	p ₂ rounded metaconid, elongated metastylid and V-shaped valley between the two
	<i>Equus caballus</i> (wild/domestic)	5–8	P ₂ , M ² II Phal.	M ² pli caballine developed
	<i>Equus caballus</i> (wild/domestic)	8–10	P ⁴ M ₂	P ⁴ pli caballine developed M ₂ rounded metaconid, elongated metastylid and V-shaped valley between the two
	<i>Equus hydruntinus</i> (wild)	>2.5	P ₂	Rounded valley metaconid–metastylid, no penetration of buccal fold, elongated metastylid and rounded metaconid
	<i>Equus</i> sp.	5–7	P ₂	*
	<i>Equus</i> sp.	Senile	Upper premolar	*
MIR10	<i>Equus caballus</i> (wild/domestic)	>5	M ² Incisive	M ² pli caballine developed, complex fossettes
MIR9	<i>Equus</i> sp.	>1	Scapula frag.	*
MIR4	<i>Equus</i> sp.	<2	Metapodial distal end	*
	<i>Equus caballus</i> (wild/domestic)	>2	III Mtc. Frag. Radius frag.	*
	<i>Equus hydruntinus</i> (wild)	>10	II Phalanx M ¹ /M ²	Without pli caballine, simple fossettes
MIR3A	<i>Equus</i> sp.	Indet.	*	*

horse bevels than to wild ones (Brown & Anthony, 1998). Nevertheless, bevel extension was slight, limited to the midpoint of paraconid, and we have not observed abraded fractured in this zone. Besides, none diastema damage and parallel-sided anterior enamel exposure on the anterior view of left LP2 (Bendrey, 2007) have been observed. Therefore, we do not attribute this wear to bit damage.

Discussion

The presence of equids in the Cueva de El Mirador dates from Early Neolithic (5230 to 4950 cal BC) to Bronze Age occupations (1400 to 1190 cal BC). Equids do not account for more than 3% of the total number of identified remains in most levels, with the exception of MIR11, MIR10, MIR4 and MIR105. Taking into

Table 5. Minimum number of individuals (MNI) of equids, recovered in central trench, distributed by levels

Level	Taxa	Age (years)	Diagnostic element	Morphological description
MIR104	<i>Equus</i> sp.	<3	Decidua lower premolar	*
MIR105	<i>Equus</i> sp.	0–2	P ₂	*
	<i>Equus caballus</i> (wild/domestic)	12–13	Maxilla	M ² with well-developed pli caballin, asymmetric protocone, complex fossette folds
	<i>Equus caballus</i> (wild/domestic)	8–9	P ₄ M ₂ III Mtc.	P ₄ metastylid–metaconid valley V-shaped, rounded metaconid M ₂ metastylid–metaconid valley V-shaped, rounded metaconid, elongated metastylid

Table 6. Dental measurements in millimetres

		MIR11-P20-48	MIR11-P22-104	MIR11-Q21-194	MIR11-P20-273
P ₂	OL	26.6	31.5	34.24	29.26
	OW	14.12	14.71	14.13	16.08
	H		44.41		40.99
P ₄				MIR19-P20-122	
	OL			27.55	
	OW			17.34	
	LF			11.86	
				55.43	
P ⁴		MIR11-Q20-334			MIR105-V16-35
	OL	27.73			24.06
	OW	26.43			23.75
	LP	11.12			11.59
	PI	40.1			48.17
		57.86			
M ₁ -M ₂	OL			MIR11-P20-257	
	OW			29.61	
				15.16	
M ₂				MIR19-P22-24	
	OL			26.12	
	OW			16.47	
				9.38	
M ₃		MIR11-P20-116			MIR11-Q20-257
	OL	37.79			27.88
	OW	10.06			11.75
M ¹ -M ²				MIR4-P20-251	
	OL			24.43	
	OW			24.47	
	LP			11.44	
	PI			46.82	
				46.75	
M ¹				MIR105-V16-35	
	OL			25.32	
	OW			23.58	
	LP			11.09	
				43.79	
M ²		MIR11-Q21-171	MIR11-Q20-428	MIR10-P22-28	MIR105-V16-35
	OL	25.33	25.40	28.39	26.73
	OW	23.17	23.92	23.84	24.56
	LP	11.36	12.93	12.95	10.99
	PI	44.84	50.90	45.56	44.01
	H	72.34	69.09		39.76
M ³				MIR11-Q20-304	
	OL			24.80	
	LP			8.79	

OL, occlusal length; LP, protocone length; PI, procone index; H, couronne high, taken from the anterior side; OW, occlusal weight; LF, postflexid greatest length.

account archeo-stratigraphic data and radiocarbon dates, we consider that the remains from MIR4 and MIR105 could have originated from the same occupation, but for the moment, data from these two levels data are considered separately.

The horse remains recovered from MIR11, MIR105 and MIR4 are more relevant to the present study, taking into account the number of remains and their percentages with respect to the total of identified

remains (Table 3). These values are, in general, very high compared with most of the other equid assemblages on the Iberian Peninsula (Altuna, 1980; Morales *et al.*, 1992).

On the other hand, the El Mirador remains are highly fragmented, and for that reason, osteometric and morphological data are limited. This is also a common observation in most Iberian and European Holocene sites (Altuna, 1980; Riquelme, 1996;

New Data of Holocene Iberian Equids

Table 7. Bone measurements in millimetres following Driesch (1972) abbreviations

		MIR19-Q21-87		MIR18-P20-198	
Scapula	GLP			70.84	
	LG	53.95		45.83	
	BG	45.7		41.56	
	SLC			55.78	
Radius			MIR4-Q21-200		
	BP		100.08		
	BFp		88.05		
	Bd		47.56		
Tibia			MIR21-P22-148		
	Bd		59.38		
	Dd		37.32		
3rd Mtc.		MIR19-P21-34	MIR4-Q21-206	MIR4-P21-146	
	BP			48.25	
	Bd	41.32	37.29		
	Dp			48.25	
1st ph.		MIR11-P21-505		MIR105-V15-288	
	GL			75.99	
	Bp			46.36	
	BFp			31.04	
	Dp	32.65		35.38	
	SD			29.96	
	Bd			38.42	
	BFd			37.73	
2nd ph.		MIR11-Q20-66	MIR11-Q21-279	MIR4-P21-58	MIR105-W15-8
	GL		42.2	42.65	44.74
	Bp		47.72	40.61	50.25
	BFp	40.13	29.85	39.25	
	Dp	30.22	31.07	28.3	30.7
	SD		39.67	35.88	40.35
	Bd		40.88	39.5	43.26

Eisenmann & Arbogast, 1997; Morales *et al.*, 1998; Levine, 2005; Liesau, 2005; McCormick, 2007; Sommer *et al.*, 2011). This fragmented record leads us, like other authors, to set out some questions about the problems associated with identifying equine species and their status (wild/domestic):

- What equine species are present in the Cueva de El Mirador?
- Are they wild or domestic?
- What is the human economic use of these animals?
- Are there differences between the Neolithic and Bronze Age levels?

In the Cueva de El Mirador, metric and morphological data confirm the presence of at least two European wild asses, *E. hydruntinus*, in levels MIR11 and MIR4. They are adults of over 2.5 and 10 years of age, respectively. This species lived on the Iberian Peninsula until the Bronze Age (Liesau, 2005). Some authors argue that domestic asses arrived on the Iberian Peninsula during the Chalcolithic (Cardoso *et al.*,

2013), while the first domestic asses were documented in Africa and dated to around 3000 years ago (Kimura *et al.*, 2013).

At least eight individual horses (*E. caballus*) were identified, distributed throughout several levels: MIR19 (NMI = 1), MIR11 (NMI = 3), MIR10 (NMI = 1), MIR4 (NMI = 1) and MIR105 (NMI = 2). Metric, morphological and pathological data (bitting wear and vertebral column lesions) were not conclusive in determining the status of these horses (i.e. whether they were wild or domestic). As we have mentioned, metric data were problematic because it was relatively limited and this was further complicated by the limited archaeological dataset (Morales *et al.*, 1998; Liesau, 2005). Protocone lengths and the protocone indices vary, with some measurements indicating wild horses and other, domestic horses (Eisenmann & Arbogast, 1997). The protocone length of the horse upper molars from MIR11 is similar to the Neolithic equids of Chalain and Macheocoul (Eisenmann & Arbogast, 1997). According to Eisenmann & Arbogast (1997), these protocones are short and therefore characteristic of both wild and domestic horses. The same trend was observed in the lower horse

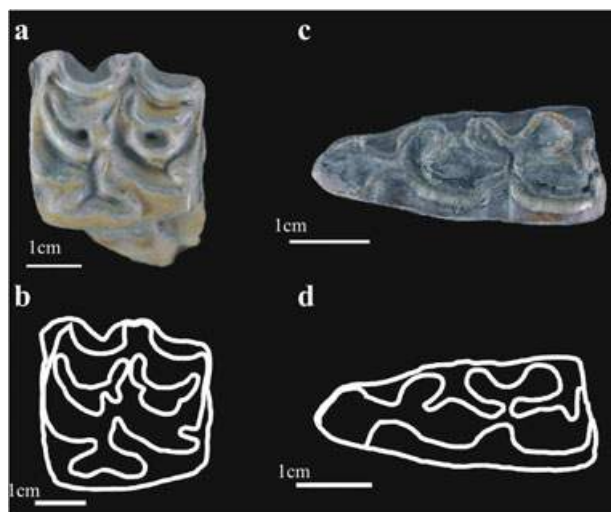


Figure 3. *Equus hydruntinus*. (a, b) M^1/M^2 . (c, d) P_2 .

premolars and molars recovered from different Mirador levels. The occlusal length and width of these teeth are similar in both wild and domestic horses (Eisenmann, 1981) (Table 6).

Age at death pattern evidence

The Portalón de Cueva Mayor site, also located in the Sierra de Atapuerca, is one of the most important sites for the study of Bronze Age horses because of the high number of remains identified there (NR = 847) (Castaños, 2005). These horses were considered domestic because of the high number of remains and the identification of slaughtering patterns similar to those observed with domestic animals. However, Castaños (2005) suggested a mixed livestock use based on the slaughtering of immature individuals for meat, and the slaughtering of adult and senile individuals associated with draft horse or riding use. But using kill-off patterns as criteria for determining domesticated status may also be ambiguous. For example, the curve of the horse population used for riding or traction is essentially the same as that of wild populations that die of natural causes, with high levels of juvenile and senile individuals (Levine, 1983).

Adult horses predominate in the Cueva de El Mirador (Tables 4 and 5). They could have been used as draft and/or riding animals, as breeding animals, and/or for meat. Only four foals were identified, in MIR22, MIR11, MIR4 and MIR105. Furthermore, a mixed-age slaughtering pattern was only identified in levels MIR11 and MIR4. In MIR11, one foal of 2.5 years was identified with four adult individuals, the oldest of which was 8 to 10 years of age. In MIR4, an *Equus* sp. foal

younger than 2 years old was identified along with two adult individuals—one horse over 2 years of age and one wild European ass over 10 years of age. They could have been used for meat.

Taxonomic abundance and comparative slaughtering pattern evidence

Other features considered as an indication of horse domestication are taxonomic abundance and slaughtering patterns by taxon (Castaños, 2005). Similarities between the abundance and slaughtering patterns of horses compared with other domestic species are used to suggest horse domestication. However, all of the levels at the Cueva de El Mirador presented the same taxonomic abundance patterns, with low percentages of horses, except MIR11, MIR4 and MIR3A. Sheep and goats were the predominant species, accounting for over 70% of the identified remains in all levels except for in MIR11, MIR4 and MIR3A where they represent less than 50% of the identified remains. Only with the addition of the remaining taxa present (cattle, equids, dogs, suids and other wild species) does the percentage exceed 50% (Figure 2, Table 3). Therefore, a change in taxonomical abundance patterns can be seen in MIR11 (Neolithic level), MIR4 and MIR3A (Bronze Age levels), which raises the question of whether this change may be associated with the horse domestication process. Although stockbreeding practices observed in other Iberian Bronze Age sites tend towards the exploitation of large domestic animals, like cattle and horses, we do not consider this convention to be a decisive criterion, in itself for asserting the domestic origin of the MIR4 horses. Nevertheless, if we consider the data from the Neolithic levels and Bronze Age levels combined, then we observe a change: medium and great size mammals (including horses) are more abundant in Bronze Age levels. Only in the Neolithic MIR 11 level did we observe a similar pattern. Horses account for 20% of the total number of identified remains in this level. Horses and other, wild species, suids (*Sus* sp.) and domestic cattle were the basis of the human animal diet and economic organisation (Table 3). Furthermore, equids and cattle present a very similar consumption pattern, as documented by bone fracturing and butchering evidence: cut marks pointing to the evisceration, disarticulation and defleshing of horses, and the skinning, disarticulation and defleshing of cattle. The anatomical representation is relatively complete by anatomic segments, with the presence of the axial (mainly teeth and maxilla and mandible fragments) and appendicular skeletons (with

New Data of Holocene Iberian Equids

elements of the anterior and posterior extremities) in both taxa. All of these factors provide insight into the practices of transporting complete carcasses into the cave and of slaughtering and butchering inside the cave (Gifford *et al.*, 1980).

However, considering anatomical representation and butchering patterns, which are very close to those documented for cattle, the MIR11 horses can be interpreted as domesticated (Riquelme, 1996; McCormick, 2007). Taking into account that between El Mirador Neolithic levels, the MIR11 economic pattern is an exception, we propose that it could be linked to a period of crisis in human cave occupations, perhaps caused by shortage conditions or other special determinants that condition changes in economic organisation.

These data and that described earlier suggest that the border between the archaeological evidence supporting the presence of either domesticated or wild equids is blurred, especially in the Neolithic levels. Most Neolithic Iberian sites yield very similar evidence to that documented at the El Mirador cave. However, we propose an alternative scenario for the status of equids during the Neolithic and Early Bronze age. We propose that the Neolithic human exploitation of equids may be linked to patterns still in use today in some areas, such as the region of Galicia on the Iberian Peninsula, wherein the exploitation patterns of wild horses is based on the indirect control and monitoring of the herd. Some horses are separated from the herd for economical purposes once a year (meat and mane exploitation) or with horseback riding and/or draft animals. Humans do not control the horse's reproduction, but protect them from possible threats (like wolves) and give them supplementary food when natural resources are insufficient (Pose & Vázquez, 2005; Vázquez, 2006). Such indirect controls could explain the patterns observed from the El Mirador equid remains and in other Iberian sites: low number of equid remains, mixed slaughtering patterns and ambiguous age at death patterns. Low values for the number of remains could explain the punctual economical exploitation of these horses, especially in the Neolithic sequence. Taking into account the absence of riding and draft pathologies, this economical exploitation could be based in meat exploitation. Ambiguous death age patterns could be linked to the assortment of different age horses according to changing economical needs.

During the Neolithic Period, this punctual exploitation could be linked to moments when other basic animal sources (ovicaprines, essentially) were scarce. This pattern would be more visible in MIR11. In Bronze Age levels, we observe a higher diversification

in the exploitation of domestic animal taxa. Equids' porcentual importance increases too, fact that could be linked with a more intense wild horse's monitoring and/or in a more intense separation of individuals from wild horse herds.

Environmental context of El Mirador cave is a suitable habitat for wild equids and coherent with this proposal. Besides, the increment of open lands during Final Neolithic and Bronze Age period could make easier human control of wild herds' or equids' initial domestication process.

Conclusions

The El Mirador cave has yielded new data about the equid–human relationship at the beginning of the Holocene in Iberian Peninsula. In this region, the El Mirador specimens help to dissipate disparities in the data about equid remains recovered from Early Holocene settlements, by expanding the limited database.

The presence of equids documented from the Early Neolithic levels, dating to between 5230 and 4950 cal. BC. In general, equids account for a low percentage of the assemblage in relation to the total number of identified remains. This is the keynote of Mirador equid assemblages. Nevertheless, in two levels, the Neolithic MIR11 and the Bronze Age MIR4, equids have higher relevance. At least two species of equid have been identified—the European wild ass and the wild/domestic horse.

The status of the horse is difficult to determine because no direct evidence of domestication has been documented. The indirect evidence from El Mirador allows us to propose a few hypotheses that might be confirmed in the future through DNA analyses and larger databases. We set out the possibility of the development of an early and punctual monitoring of wild equid breeds during the Neolithic Period and a more intense control during the Bronze Age that could be linked with a nascent domestication process stage. Support for this hypothesis includes the unequal presence of equids in El Mirador sequence, ambiguous death patterns and the absence of direct evidence for intense exploitation (different pathologies). Finally, ethnographic comparisons with actual Iberian wild herds management are also in agreement with our conclusions.

Acknowledgements

Financial support was received from research projects CGL2012-38434-C03-03, HAR2011-26193 and SGR2009-01145.

We wish to acknowledge Dr Silvia Albizuri and Dr Deborah Barsky for her advices and contribution to this work, and we also wish to thank all the archaeologists who have developed the El Mirador cave fieldwork.

References

- Allué E, Euba I. 2008. Los datos antracológicos de la secuencia neolítica de El Mirador (Atapuerca, Burgos): un estudio sobre el medio vegetal y la explotación de las especies vegetales leñosas. In *Actas del IV Congreso de Neolítico Peninsular*, MS Hernández, JA Soler, JA López (eds.). Museo Arqueológico de Alicante: Alicante; 345–352.
- Angelucci DE, Boschian G, Fontanals F, Pedrotti A, Vergès JM. 2009. Shepherds and karst: the use of caves and rock-shelters in the Mediterranean region during the Neolithic. *World Archaeology* 41(2): 191–214.
- Anthony DW, Brown DR. 2003. Eneolithic horse rituals and riding in the steppes: new evidence. In *Prehistoric Steppe Adaptation and the Horse*, M Levine, C. Renfrew, K. Boyle (eds.). McDonald Institute for Archaeological Research: Stanford; 55–68.
- Altuna J. 1972. Fauna de mamíferos de los yacimientos prehistóricos de Guipúzcoa. *Munibe. Sociedad de Ciencias Naturales Aranzadi (San Sebastian)* 24(1–4): 1–464.
- Altuna J. 1980. Historia de la domesticación animal en el País Vasco desde sus orígenes hasta la romanización. *Munibe. Sociedad de Ciencias Naturales Aranzadi (San Sebastian)* 32(1–2): 9–163.
- Bañuls S, López-García JM, Vergès JM. 2013. Palaeoenvironmental and Palaeoclimatic approach of the Middle Bronze Age (Level MIR4) from El Cueva del Mirador (Sierra de Atapuerca, Burgos, Spain). *Quaternaire* 24(2): 203–209.
- Barone R. 1969. Anatomie compare des mammifères domestiques. Vigot: Paris.
- Bendrey R. 2007. New methods for the identification of evidence for biting on horse remains from archaeological sites. *Journal of Archaeological Science* 34: 1036–1050.
- Bendrey R. 2011. Some like it hot: environmental determinism and the pastoral economies of the later prehistoric Eurasian steppe. *Pastoralism: Research, Policy and Practice* 1: 1–16.
- Bendrey R. 2012. From wild horses to domestic horses: a European perspective. *World Archaeology* 44: 135–157.
- Brown D, Anthony D. 1998. Bit wear, horseback riding and the Botai site in Kazakhstan. *Journal of Archaeological Science* 25: 331–347.
- Cabanes D, Burjachs F, Expósito I, Rodríguez A, Allué E, Euba I, Vergès JM. 2009. Formation processes through archaeobotanical remains: the case of Bronze Age levels in El Cueva del Mirador, Sierra de Atapuerca, Spain. *Quaternary International* 193(1–2): 160–173.
- Cardoso JL, Vilstrup JT, Eisenmann V, Orlando L. 2013. First evidence of *Equus asinus* L. in the Chalcolithic disputes the Phoenicians as the first to introduce donkeys into the Iberian Peninsula. *Journal of Archaeological Science* 40: 4483–4490.
- Castaños P. 2005. Estudio de la fauna de Cueva Mayor de Atapuerca. In *Los materiales del Bronce final de El Portalón de Cueva Mayor: Estudios sobre Atapuerca III*, MT Mínguez-Álvarez (ed.). Universidad de Deusto: Bilbao; 247–257.
- Cieslak M, Pruvost M, Benecke N, Hofreiter M, Morales A, Reissmann M, Ludwig A. 2010. Origin and history of mitochondrial DNA lineages in domestic horses. *Plos One* 5(12): 1–13.
- Davis SJ. 1980. Late Pleistocene and Holocene equid remains from Israel. *Zoological Journal of the Linnean Society* 70: 289–312.
- Driesch v.d. A. 1972. Osteoarchäologische Untersuchungen auf der Iberischen Halbinsel. *Studien über frühe Tierknochenfunde von der Iberischen Halbinsel* 3: 4395.
- Driesch A. 1976. A guide to the measurement of animal bones from archaeological sites. Peabody Museum Bulletin 1. Harvard University: Cambridge Mass.
- Eisenmann V. 1981. Étude des dents jugales inférieures des *Equus* (Mammalia, Perissodactyla) actuels et fossiles. *Palaeovertebrata* 10(III-VI): 127–226.
- Eisenmann V. 1986. Comparative osteology of modern and fossil horses, half-asses, and asses. In *Equids in the Ancient World*, RH Meadow, HP Uerpmann (eds.). L. Reichert Verlag: Wiesbaden; 67–116.
- Eisenmann V. 1996. Quaternary horses: possible candidates to domestication. In *Horse: Its Domestication, Diffusion and Role in Past Communities*, A Tagliacozzo (ed.) A.B. A.C.O. Edizioni: Sarzana; 27–36.
- Eisenmann V, Beckouche S. 1986. Identification and discrimination of metapodials from Pleistocene and modern equus, wild and domestic. In *Equids in the Ancient World*, R Meadow, H-P Uerpmann (eds.). Dr. Ludwig Reichert Verlag: Wiesbaden; 117–162.
- Eisenmann V, Arbogast R-M. 1997. Le cheval néolithique de Chalais 3. In *Littoraux Néolithiques de Clairvau-Les-Lacs et Chalais (Jura)*. III. *Chalais station* 3. 3200–2900 av. J.-C. Vol. 2, Pétrequin P. (dir.). Editions de la Maison des Sciences de l'Homme: Paris; 693–702.
- Gifford DP, Isaac G, Nelson C. 1980. Evidence for predation and pastoralism at prolonged drift: a pastoral Neolithic site in Kenya. *Azania* 15: 57–108.
- Harrison RJ, Moreno López G, Legge AJ. 1987. Moncín: poblado prehistórico de la Edad del Bronce (I). *Noticiario Arqueológico Hispánico* 29. Dirección General de Bellas Artes y Archivos: Madrid.
- Kimura B, Marshall F, Beja-Pereira A, Mulligan C. 2013. Donkey domestication. *African Archaeological Review* 30: 83–95.
- Levine MA. 1982. The use of crown height measurements and eruption-wear sequences to age horse teeth. In *Ageing and Sexing Animal Bones from Archaeological Sites*, B Wilson, C Grigson, S Payne (eds.). BAR British Series 109: Oxford; 223–250.

New Data of Holocene Iberian Equids

- Levine MA. 1983. Mortality models and the interpretation of horse population structure. In *Hunter-gatherer economy in prehistory*, G Bailey (ed.). Cambridge University Press: Cambridge; 23–46.
- Levine MA. 2005. Domestication and early history of the horse. In *The Domestic Horse. The Evolution, Development and Management of its Behaviour*, D Mills, S McDonnell (eds.). Cambridge University Press: Cambridge; 5–22.
- Levine MA., Baile G, Whitwell KE, Jeffcott LB. 2000. Palaeopathology and horse domestication: the case of some Iron Age horses from the Altai Mountains, Siberia. In *Human Ecodynamics. Symposia of the Association for Environmental Archaeology*. Oxbow Books: London; 123–133.
- Levine MA, Whitwell KE, Jeffcott LB. 2005. Abnormal thoracic vertebrae and the evolution of horse husbandry. *Archaeofauna* 14: 93–109.
- Liesau C. 2005. Arqueozoología del caballo en la Antigua Iberia. *Gladius* XXV: 187–206.
- Morales A, Patón D, Cereijo MA, Pérez FJ. 1992. Primer informe sobre la fauna de mamíferos del yacimiento protohistórico de "Cueva Rubia" (Niveles III y IV), (Palencia). *Publicaciones de la Institución Tello Téllez de Meneses* 63: 131–160.
- Lira J, Linderholm A, Olaria C, Durling MB, Gilbert MTP, Ellegren H, Willerslev E, Lidén K, Arsuaga JL, Götherström A. 2010. Ancient DNA reveals traces of Iberian Neolithic and Bronze Age lineages in modern Iberian horses. *Molecular Ecology* 19: 64–78.
- López-García JM, Cuenca G, Rosell J. 2008. Resultados del estudio de microvertebrados del Neolítico de la cueva de El Mirador (Ibeas de Juarros, Sierra de Atapuerca, Burgos). In *IV Congreso del Neolítico Peninsular*, MS Hernández, JA Soler, JA López (eds.). Museo de Arqueología de Alicante: Alicante; 388–344.
- Ludwig A, Pruvost M, Reissmann M, Benecke N, Brockmann GA, Castaños P, Cieslak M, Lippold S, Llorente L, Malaspina AS, Slatkin M, Hofreiter M. 2009. Coat color variation at the beginning of horse domestication. *Science* 324: 485.
- Martín P, Rosell J, Vergès JM. 2009. La gestión de los recursos faunísticos durante el Neolítico en la Sierra de Atapuerca (Burgos): los niveles 19 y 20 de la Cueva del Mirador. *Trabajos de Prehistoria* 66(2): 77–92.
- McCormick F. 2007. The horse in early Ireland. *Anthropozoologica* 42(1): 85–104.
- Morales A, Albertini D, Blasco F, Cardoso JL, Castaños PM, Liesau C, Montero S, Nadal J, Nicolás E, Pérez M, Pino B, Riquelme JA. 1998. A preliminary catalogue of Holocene equids from the Iberian Peninsula. In *XIII International Congress of Prehistoric and Protohistoric Sciences*, Alhaique et al. (Eds.). Abaco: Forlì; 65–83.
- Outram A, Stear NA, Bendrey R, Olsen S, Kasparov A, Zaibert V, Thorpe N, Evershed P. 2009. The Earliest Horse Harnessing and Milking. *Science* 323: 1332–1335.
- Payne S. 1991. Early Holocene equids from Tall-I-Mushki (Iran) and Can Hasan III (Turkey). In *Equids in the Ancient World, Vol. II*, RH Meadow, H-P Uerpmann (eds.). Reichert: Weisbaden; 132–164.
- Peters J, Driesch A. 1990. Archäozoologische Untersuchungen der Tierreste aus der Kupferzeitlichen Siedlung von Los Millares (Prov. Almería). *Studien über frühe Tierknochenfunde von der Iberischen Halbinsel* 12: 51–109.
- Peters J. 1998. Römische Tierhaltung und Tierzucht: eine Syntheseausarchäozoologischer Untersuchung und schriftlich-bildlicher Überlieferung. *Passauer Universitätschriften zu Archäologie Band 5*. Verlag Marie Leidorf: Rahden/Westfalen.
- Pose H, Vázquez JM. 2005. Nuevos datos y perspectivas sobre la domesticación del caballo: los caballos criados en régimen de libertad en Galicia, Noroeste de España. *Munibe. Sociedad de Ciencias Naturales Aranzadi (San Sebastian)* 57: 487–493.
- Riquelme E. 1996. Contribución al Estudio Arqueofaunístico durante el Neolítico y la Edad del Cobre en las Cordilleras Béticas: el Yacimiento Arqueológico de Los Castillejos en Las Peñas de los Gitanos, Montefrío (Granada). Doctoral Thesis. University of Granada.
- Rodríguez A, Buxó R. 2008. Cultivos y alimentación vegetal durante el Neolítico en la Cueva de El Mirador (Sierra de Atapuerca, Burgos). In *IV Congreso del Neolítico Peninsular*, MS Hernández, JA Soler, JA López (eds.). Museo de Arqueología de Alicante: Alicante; 317–325.
- Silver IA. 1969. The ageing of domestic animals. In *Science in Archaeology: A Comprehensive Survey of Progress and Research*, DR Brothwell, ES Higgs (eds.). Thames and Hudson: London; 283–302.
- Sommer RS, Benecke N, Lõugas L, Nelle O, Schmölcke U. 2011. Holocene survival of the wild horse in Europe: a matter of open landscape? *Journal of Quaternary Science* 26(8): 805–812.
- Uerpmann H-P. 1978. Informe sobre los restos faunísticos del Corte nº1. In *Arribas, A., Molina, F.: El poblado de Los Castillejos en las Peñas de los Gitanos (Montefrío, Granada)*. Cuadernos de Prehistoria de la Universidad de Granada: Granada.
- Vázquez JM. 2006. La domesticación desde una perspectiva etnoarqueológica: los caballos de monte de Galicia, Noroeste de la Península Ibérica. *Gallaecia* 25: 445–452.
- Vergès JM, Allué E, Angelucci DE, Cebrià A, Díez C, Fontanals M, Manyanós A, Montero S, Moral S, Vaquero M, Zaragoza J. 2002. La Sierra de Atapuerca durante el Holoceno: datos preliminares sobre las ocupaciones de la Edad del Bronce en la Cueva de El Mirador (Ibeas de Juarros, Burgos). *Trabajos de Prehistoria* 59(1): 107–126.
- Vergès JM, Allué E, Angelucci DE, Burjachs F, Carrancho A, Cebrià A, Expósito I, Fontanals M, Moral S, Rodríguez A, Vaquero M. 2008. Los niveles neolíticos de la cueva de El Mirador (Sierra de Atapuerca, Burgos): nuevos datos sobre

la implantación y el desarrollo de la economía agropecuaria en la submeseta norte. In *IV Congreso del Neolítico Peninsular*. Museo de Arqueología de Alicante, MS Hernández, JA Soler, JA López (eds.). Museo de Arqueología de Alicante: Alicante; 418–427.

Warmuth V, Eriksson A, Bower MA, Cañon J, Cothran G, Distl O, Glowatzki-Mullis ML, Hunt H, Luís C, Oom MM, Tupac Yupanqui I, Zabek T, Manica A. 2011: European domestic horses originated in two Holocene refugia. *Plos ONE* 6(3): 1–7.

Fe de erratas: Hemos encontrado un error en la Figura 3, donde las fotos c y d no se corresponden con lo precisado en el pie de la figura. La revista ha sido avisada pero todavía no se ha realizado el cambio correspondientes. Tan sólo corresponden a *Equus hydruntinus* las fotos a y b.



Contents lists available at [ScienceDirect](#)

Quaternary International

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



Perinatal ovicaprine remains and evidence of shepherding activities in Early Holocene enclosure caves: El Mirador (Sierra De Atapuerca, Spain)

Patricia Martín ^{a, b, *}, Ricardo García-González ^c, Jordi Nadal ^d, Josep Maria Vergès ^{a, b}

^a Institut de Paleoecologia Humana i Evolució Social (IPHES), C/Marcel·li Domingo, s/n. Campus Sescelades (Edifici W3), 43001, Tarragona, Spain

^b Àrea de Prehistòria, Universitat Rovira i Virgili (URV), Facultat de Lletres, Avinguda Catalunya, 35, 43002, Tarragona, Spain

^c Instituto Pirenaico de Ecología, CSIC, Avenida Nuestra Señora de la Victoria, S/N, 22700, Jaca, Huesca, Spain

^d Seminari d'Estudis i Recerques Prehistòriques (SERP), Facultat de Geografia i Història, Universitat de Barcelona (UB), C/Montalegre, 6, 08001, Barcelona, Spain

ARTICLE INFO

Article history:
Available online xxx

Keywords:
Fetus
Neonates
Ovicaprine breeding
Neolithic
Bronze Age

ABSTRACT

Sheep and goats have been two of the most commonly bred species since the Early Neolithic in European contexts. Much research has been devoted to studying the economic management of these species through culling profile information. In particular, perinatal remains are one of the best indicators of breeding practices at archaeological sites. Nevertheless, remains from this age group, and especially fetal remains, have been largely ignored in archaeozoological studies.

In the Neolithic (6th–4th millennium cal. BC) and Bronze Age (2nd millennium cal. BC) faunal assemblages from El Mirador cave (Sierra de Atapuerca, Spain), perinatal remains make up 39% of the total ovicaprine assemblage (862 remains). Due to this relative abundance at El Mirador, we studied the remains of animals from this age group, distinguishing fetal remains from neonatal remains by means of anatomical and metric criteria.

We found that in El Mirador cave fetal and neonatal remains were present on most levels. The fetal remains exhibit mortality ratios similar to current-day sheep flocks. Spontaneous abortion was probably caused by different non-human causes (diseases, stress, intoxication, etc.). The neonatal remains reflect mortality ratios that could be linked both to unintentional factors (diseases, weak lamb births, etc.) and to the human management of the flock.

© 2015 Elsevier Ltd and INQUA. All rights reserved.

1. Introduction

The use of caves by producer communities for different farming practices has been documented starting in the Early Neolithic period throughout the entire Old World (e.g. [Geddes, 1983](#); [Mlekuz, 2005](#); [Nicod et al., 2008](#); [Angelucci et al., 2009](#); [Montagnari et al., 2012](#)). Among these practices, the most common are livestock penning and food processing (meat and animal byproducts, crops, etc.). The caves allocated for such uses are mainly found in the Mediterranean regions of Europe and are characterized by *fumier*

deposits ([Brochier, 1991](#); [Brochier et al., 1992](#); [Brochier, 2002](#); [Angelucci et al., 2009](#)).

The livestock that occupied these caves were predominantly sheep and goats, complemented by a few head of cattle or domestic pigs ([Geddes, 1983](#); [Brochier, 1991](#); [Rowley-Conway, 1997](#); [Sorrentino, 1999](#); [Helmer et al., 2005](#); [Miracle, 2006](#); [Pérez Ripoll, 2006](#), among others). The abundance of perinatal and juvenile ovicaprine individuals in some of these caves, essentially the Neolithic ones, has led some authors to suggest that they were used as breeding enclosures and/or milking sites ([Geddes, 1983](#); [Brochier et al., 1992](#); [Helmer and Vigne, 2004](#); [Helmer et al., 2005](#); [Miracle, 2006](#); [Tresset and Vigne, 2007](#); [Bonsall et al., 2013](#)). In some cases, regional studies have linked these breeding caves with other caves or open-air sites. Examples include the study by [Bréhard et al. \(2010\)](#) in the mid Rhône valley sites dated to the late phase of

* Corresponding author. Institut de Paleoecologia Humana i Evolució Social (IPHES), C/Marcel·li Domingo, s/n. Campus Sescelades (Edifici W3), 43001, Tarragona, Spain.

E-mail address: patrimr9@gmail.com (P. Martín).

<http://dx.doi.org/10.1016/j.quaint.2015.08.024>

1040-6182/© 2015 Elsevier Ltd and INQUA. All rights reserved.

Chasséen culture, and that by Helmer et al. (2005) based on several Neolithic sites in south-eastern France. The North Adriatic Karst has also been very well studied from a regional perspective. According to these studies, breeding caves and open-air sites served specialized functions within a complex network of settlements. Numerous Early Neolithic settlements have also been studied, essentially consisting of caves and rock shelters (Mlekuž, 2005; Forenbaher and Miracle, 2006; Bonsall et al., 2013), and some of them have been identified as herding caves, such as Grotta dell'Edera, Grotta Caterina, Grotta Azzurra and Pupicina Cave, where not only Neolithic but also Bronze Age occupations have been documented (Boschian and Montagnari-Kokelj, 2000; Miracle, 2006). In some of these sites, neonatal and juvenile ovicaprine individuals are predominant in the faunal record (Bon, 1996; Petrucci, 1997; Boschian and Riedel, 2000; Mlekuž, 2005; Miracle, 2006; Radović et al., 2008).

In spite of the abundance of neonatal ovicaprine remains documented in herding caves, specific references to fetal individuals are very scarce and imprecise, perhaps because these individuals have been not taken into account in culling profile models (Payne, 1973; Helmer and Vigne, 2004; Bréhard et al., 2010) and/or because fetal remains are very scarce in these sites due to the action of taphonomic agents (Munson, 2000). References to fetal remains are usually about other species (horses, cattle, camelids, etc.), discussed in ritual contexts, and/or recovered from sites of more modern chronologies (the Iron Age, Roman period or pre-Hispanic cultures) (Boessneck and von den Driesch, 1979; Clason, 1982; Geddes, 1983; Zeiler, 1986; Benson and Cook, 2001;

Howell-Meurs, 2001; Bonavia, 2009; Grimm, 2009; Nieto et al., 2010). However, the study of ovicaprine fetal individuals can provide insight into a very important period in flock management: the breeding months.

In El Mirador cave, fetal and neonatal remains are very abundant. We believe these perinatal remains can yield important information with regard to economic strategies and breeding practices, as well as the use of the cave. The study of these remains takes on even more significance in light of the fact that humans continually occupied this cave for millennia, from the Early Neolithic to the Middle Bronze Age. Therefore, this article presents the results of a perinatal study focusing on the breeding practices employed by ancient shepherds, from the gestational period to the early months of the lamb's life, and the evolution of such practices since the Early Neolithic. Ethnographic works on traditional pastoralism on the Iberian Peninsula and archaeological data are used for this purpose.

2. Archaeological context

El Mirador cave is located on the southern slope of the Sierra de Atapuerca, in north-central Spain (Fig. 1). To date, three test trenches have been excavated (Fig. 1). First, a test trench measuring 6 m² was opened near the entrance, exposing a stratigraphic sequence composed of 24 Holocene and two Pleistocene archaeological units (Vergès et al., 2002, 2008, this volume). At the bottom of the cave, two sectors have been excavated since 2009. Sector 100 is located in the NW of the cave and Sector 200 is located in the NE,

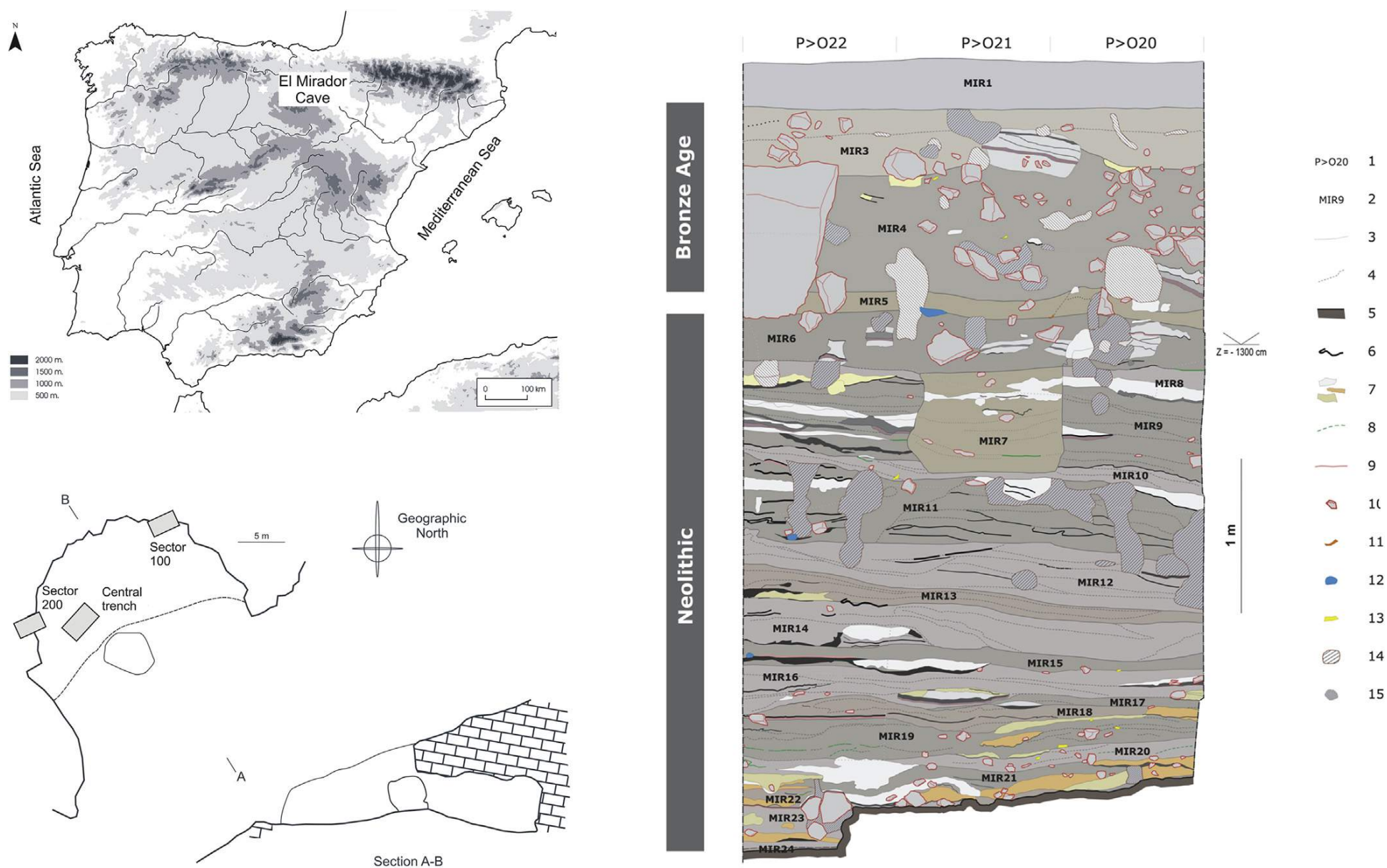


Fig. 1. Location of El Mirador cave in relation to the Iberian Peninsula (top left). Schematic plan and profile of the cave entrance with the location of the three test trenches (modified from Angelucci et al., 2009) (bottom left). El Mirador central test trench, cross-section of the Holocene sequence (Angelucci et al., 2009) (right).

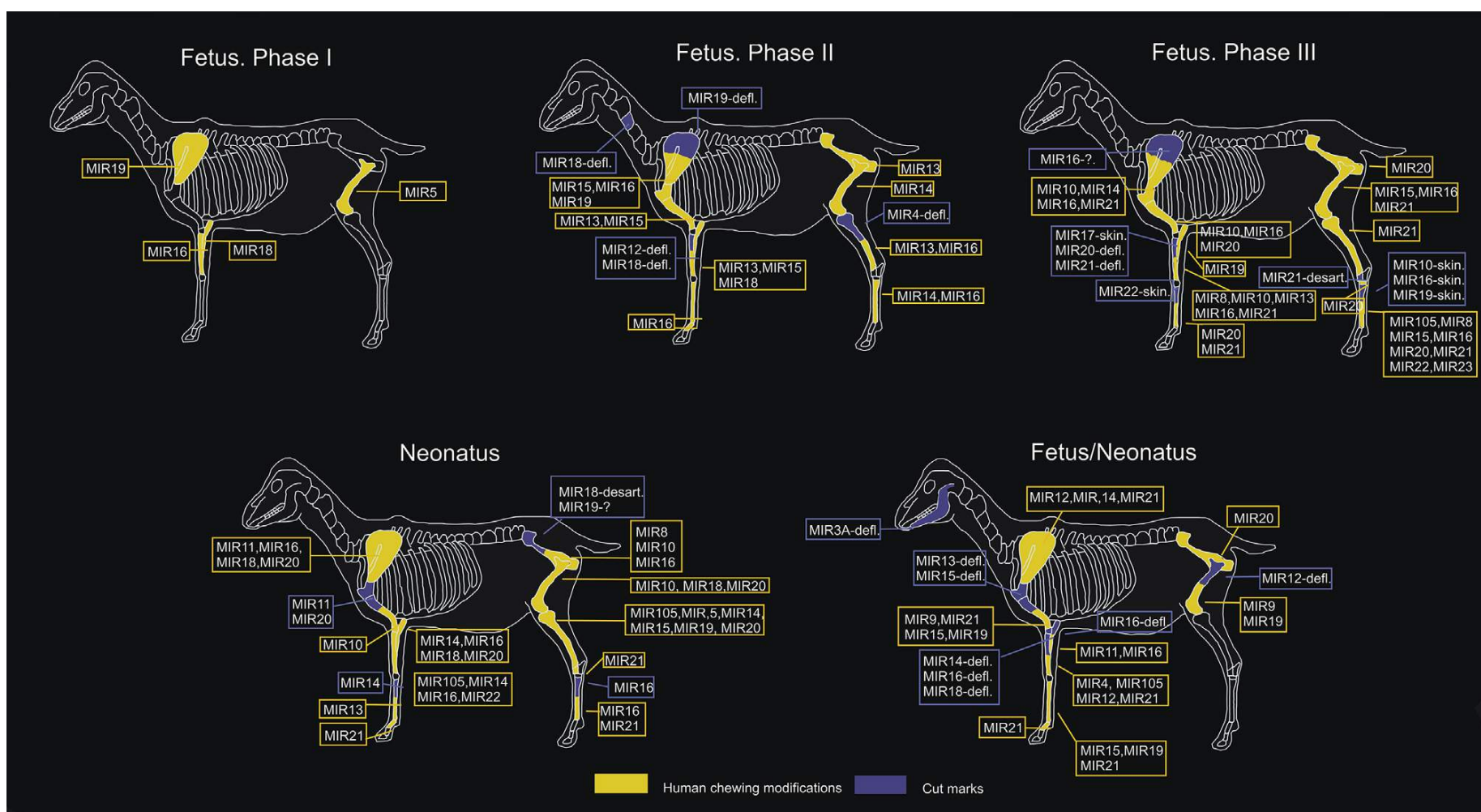


Fig. 2. Human chewing modifications and cut mark distribution by fetal and neonatal phases.

where a Chalcolithic collective burial was documented (Gómez-Sánchez et al., 2014). Other funerary uses of the cave have been recorded as well. In Sector 100, an individual burial was documented (MIR106). The central trench (MIR4) yielded an accumulation of disarticulated and cannibalized human remains (Cáceres et al., 2007; Saladié, 2009; Saladié et al., 2012).

The faunal sample studied in this work comes from the Holocene archaeological units from the central test trench and the archaeological units of Sector 100. The Holocene succession of the central trench has a maximum height of 5 m (MIR24-MIR3A archaeological levels) (Vergès et al., 2008; Angelucci et al., 2009) and a set of 18 radiocarbon dates reveals that the cave was occupied between the Early Neolithic and the Bronze Age (Vergès et al., 2008). To date, the sheepfold levels of the Sector 100 Bronze Age succession has a height of 3 m (MIR103-MIR105 levels) and radiocarbon dates place occupation of the site at between 1780–1670 cal BC (MIR106) and 1510–1410 cal BC (MIR103). Considering this data, the El Mirador assemblages can be divided into four chronological phases: the Bronze Age, the 6th millennium Neolithic levels, the 5th millennium Neolithic levels, and the 4th millennium Neolithic levels.

In both areas, the sediments are composed of ‘burned stabling layers’ or ‘fumiers’, produced by the periodic combustion of domestic livestock dung and other remains derived from pastoral practices (foddering, littering, bedding, etc.), and non-burned levels (Vergès et al., 2002, 2008; Angelucci et al., 2009; Cabanes et al., 2009). This periodic combustion gave rise to different levels with different thicknesses and with an unequal distribution of archaeological and faunal remains. The archaeological record is abundant and attests to human activity in the cave and in its surroundings, including agricultural practices (Allué and Euba, 2008; Rodríguez and Buxó, 2008), animal processing, and other daily activities

(ceramic and lithics) (Vergès et al., 2002, 2008; this volume; Martín et al., 2009).

Agro-pastoral groups occupied El Mirador cave from the Early Neolithic to the Middle Bronze Age. They were involved in both agricultural and pastoral activities, employing some of their crops for animal fodder and opening up the surrounding forests for these activities (Euba et al., this volume). The use of the cave for herding seems to have been interrupted, as a hiatus has been identified (MIR5) between 1760 cal BC (MIR4 base) and 3650–3510 cal BC (MIR6), corresponding to a time at which the cave was used as a burial site.

3. Material and methods

Due to the inconsistent manner in which the term perinatal is used in the literature, we have established our own definition for this work. The perinatal period includes fetal individuals that have exceeded their first trimester of gestation to neonatal individuals (birth–1 month of life). These dates were selected based on ontogenetic and economic criteria. The formation of the primary ossification centers is complete between 40 and 90 days after the date of conception (Harris, 1957). On the other hand, from the fourth or fifth week of life, neonatal lambs can begin to be weaned as their deciduous dentition has emerged and they can eat solid foods (Cambero, 1997).

The 862 ovicaprine perinatal remains studied in this work come from the Holocene succession of the central test trench (Neolithic and Bronze Age archaeological units) and the sector 100 Bronze Age levels. These levels inform about husbandry practices based on ovicaprine breeding complemented by the exploitation of other domestic taxa (cattle and pigs) and by hunting (Martín et al., 2009) (Table 1).

Table 1
 General composition of faunal assemblage in El Mirador cave.

	NR	Ovicaprines			Bovins			Suins			Equids			Wild ungulates		
		NISP	MNI	Biomass (kg)	NISP	MNI	Biomass (kg)	NISP	MNI	Biomass (kg)	NISP	MNI	Biomass (kg)	NISP	MNI	Biomass (kg)
Bronze Age (1870–1190 cal BC)																
MIR3	221	56	10	820	19	3	55	9	2	450	8	1	50	1	1	190
MIR4	560	172	21	1140.2	71	10	20.2	24	2	450	18	1	50	18	3	525
MIR102	25	13	6	380	6	3	40	1	1	250	5	1	90	1	1	90
MIR103	132	45	14	603	16	5	35	11	2	450	9	2	103	1	1	145
MIR104	77	25	9	635.2	10	4	40.2	11	2	450	18	4	243	13	3	525
MIR105	593	209	27	1738.4	103	8	60.4	40	4	850	2	1	50	1	1	50
MIR106	62	21	9	310	9	3	35	4	1	200	1	1	50	1	1	50
MIR5	19	11	8	305.2	5	4	5.2	2	1	250	2	1	200	2	1	200
MIR6	62	28	9	325.2	14	5	40.2	2	1	200	1	1	50	1	1	50
MIR7	13	4	2	70	2	1	20	4	2	450	1	1	90	1	1	90
MIR8	46	24	8	600.2	19	6	60.2	4	2	450	1	1	50	1	1	50
MIR9	161	71	10	575.4	56	6	50.4	10	1	250	3	1	50	1	1	190
MIR10	107	41	13	775.2	31	7	75.2	4	2	450	5	1	700	4	1	190
MIR11	1364	179	22	1945.2	88	8	75.2	29	3	700	37	6	1095	2	1	190
MIR12	465	130	13	885.2	104	7	55.2	13	2	500	1	1	90	2	1	190
MIR13	352	135	14	617.2	128	10	60.2	2	2	302	1	1	50	1	1	190
MIR14	269	138	15	380.4	133	11	115.4	1	1	200	2	1	50	1	1	190
MIR15	303	96	10	295.2	95	7	45.2	1	1	250	8	2	63	1	1	190
MIR16	1386	434	28	688.6	399	21	175.6	5	1	200	1	1	90	1	1	190
MIR17	91	35	7	115.2	32	5	25.2	2	1	250	13	2	140	1	1	190
MIR18	762	276	26	786	250	20	146	3	2	500	21	1	90	6	1	190
MIR19	740	229	25	958.2	169	13	58.2	12	2	500	10	2	180	3	1	190
MIR20	425	140	18	1030.2	107	9	100.2	23	1	250	6	1	90	3	1	190
MIR21	630	277	23	676.6	233	14	125.6	3	1	250	4	1	50	1	1	190
MIR22	110	46	7	575.2	38	4	45.2	1	1	250	2	1	90	1	1	190
MIR23	130	45	10	110.2	40	6	60.2	114	23	5252	80	19	1223	59	15	2995
MIR24	80	34	7	130.2	29	4	40.2	100	14	3100	60	10	536	33	8	1385
TOTAL NEO	7416	2328	260	11409.4	1938	160	1333.4	114	23	5252	80	19	1223	59	15	2995
TOTAL BR	1670	541	96	5626.8	234	36	285.8	100	14	3100	60	10	536	30	11	320

The remains were recovered and coordinated during fieldwork excavation and after water-screening sediment with mesh of decreasing sizes (1 cm - 0.5 cm and 0.05 cm).

The remains were identified taxonomically and anatomically, indicating bone laterality, and in fragmented bones, the conserved portion in relation to the complete element. Taxonomic differentiation between sheep (*Ovis aries*) and goats (*Capra hircus*) is especially difficult in very young individuals. Whenever possible, the distinction was made between the two species using dental criteria (Payne, 1985; Halstead et al., 2002; Zeder and Pilaar, 2010) and morphological cranial criteria (Boessneck, 1969; Prummel and Frisch, 1986; Zeder and Lapham, 2010).

The distinction of ovicaprine fetal remains from the remains of other fetal taxa was based on Prummel's work (Prummel, 1987a, 1987b, 1988). The age differentiation of the perinatal individuals was based on the ontogenesis of primary and secondary ossification centers and fusion center timing. A modern osteological reference collection from the Instituto Pirenaico de Ecología (IPE) (García-González, 1981) was consulted and different veterinary studies (Harris, 1957; Lascelles, 1959; Wenham, 1977; Černý and Brandstatter, 1990) were employed. Osteometric criteria were also used, following the parameters and equations proposed by Habermehl (1975), Richardson et al. (1976) and McDonald et al. (1977).

Based on these criteria and their degree of development, the El Mirador remains were classified into four developmental phases: three fetal phases (I, II, and III) and one neonatal phase (IV). Phase I includes fetal individuals in the last days of the third gestational month and the first days of the fourth gestational month, when primary ossification centers have appeared and secondary ossification centers have appeared but not developed. Phase II includes fetal remains in the advanced fourth gestational month, when secondary ossification centers are more developed. Phase III includes fetal individuals in the fifth gestational month, when some articular surfaces are in an advanced stage of development. When insufficient morphological criteria made a phase distinction impossible, the remains were classified into the general category of fetus/neonatus.

Different quantitative units were used to present and understand the results and to reduce the effects of differential

conservation: the number of identified specimens (NISP), minimum number of elements (MNE), minimum number of individuals (MNI), the skeletal survival index (ISu) (Brain, 1981; Lyman, 2008) and biomass measurement (Lyman, 2008).

Human processing and consumption of perinatal remains has been documented through the study of cut marks, evidence of breakage and modifications caused by human chewing. Cut marks were identified in terms of striation, location on the bone surface, and skeletal element with the aim of reconstructing the butchering process (Binford, 1981; Nilssen, 2000). Human bone breakage was identified by means of the presence of peeling and adhering flakes (White, 1992; Fernández-Jalvo et al., 1999). Human chewing modifications were identified by means of morphological criteria (Maguire et al., 1980; Binford, 1981; Haynes, 1983; Fernández-Jalvo and Andrews, 2011; Saladié et al., 2013). The identification of modifications caused by human chewing linked to bone marrow extraction is quite straightforward in small and very small bones. These types of modifications manifest as, for example, the loss of the cancellous tissue of the epiphyses due to chewing or furrowing, the total loss of the epiphysis or scooping-out, and crenulated and saw-toothed edges (Saladié et al., 2013). All of them are accompanied by pits and scores.

4. Results

4.1. Level distribution and anatomical representation of perinatal remains

A total of 862 perinatal remains were identified in 26 of the 27 levels studied, representing 39% of the total ovicaprine NISP (Tables 1 and 2). Fifty-seven perinatal remains come from Bronze Age levels, representing 24% of the total number of ovicaprine remains from these levels. The remaining 803 remains come from Neolithic levels, representing 41% of total ovicaprine remains. The number of perinatal remains in the Bronze Age levels was significantly lower than in the Neolithic levels ($\chi^2 = 6.6$; $p = 0.01$; $df = 1$). A total of 471 remains came from fetal animals, 166 from neonatal animals and 225 remains were classified into the fetal/neonatal category (Table 2).

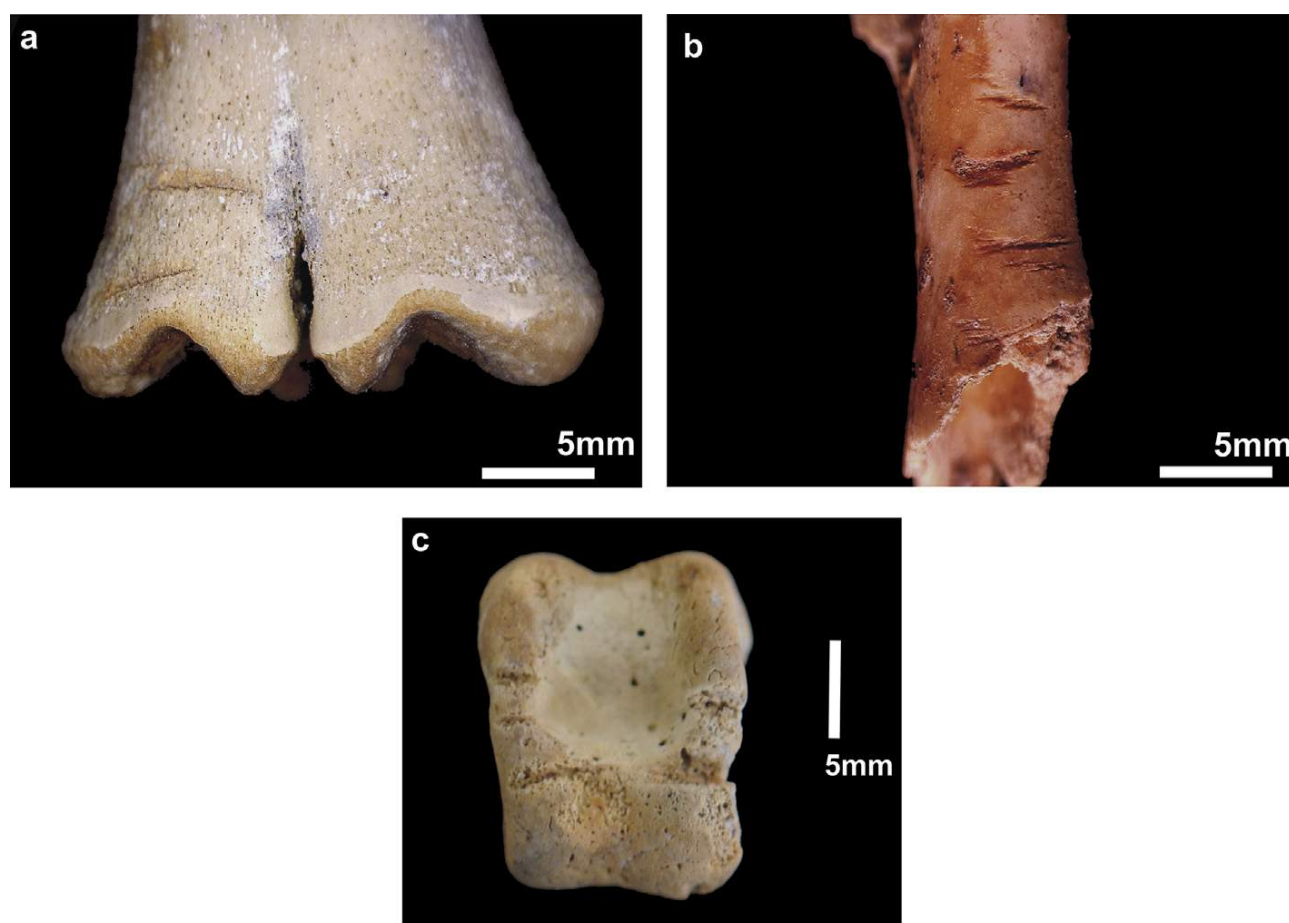


Fig. 3. Cut marks. A. Cut marks on fetal (phase III) metatarsal distal end, from MIR19. B. Cut marks on neonatal ilium from MIR19. C. Cut marks on fetal talus (phase III) from MIR21.

Table 2
 Ovicaprine total NISP and NMI by levels.

		NISP				MNI				Total NISP	Total MNI		
		Fetus	Neonatus	Neo/fetus	Others	Fetus	Neonatus	Neo/fetus	Others				
Bronze Age	MIR3A			1	18				3	19	3		
	MIR4	10	4	4	53	4	1		5	71	10		
	MIR102	1	1	1	3	1	1		1	6	3		
	MIR103	2		1	13	2			3	16	5		
	MIR104			1	9				4	10	4		
	MIR105	13	7	10	73	3	2		3	103	8		
	MIR106			1	8				3	9	3		
Hiatus	MIR5	1	1		3	1	1		2	5	4		
Neolithic	IV mil.	MIR6	3	1		10	2	1		2	14	5	
		MIR7				2				1	2	1	
		MIR8	9	2	4	4	2	1		3	19	6	
		MIR9	7	9	8	32	2	2		2	56	6	
		MIR10	8	5	4	14	2	1		4	31	7	
		MIR11	11	5	7	65	3	1		4	88	8	
	V mil.	MIR12	23	4	11	66	3	1		3	104	7	
		MIR13	46	3	14	65	6	1		3	128	10	
		MIR14	31	7	18	77	3	2		6	133	11	
		MIR15	28	4	16	47	4	1		2	95	7	
		MIR16	96	27	60	216	9	3		9	399	21	
		MIR17	13		5	14	2			3	32	5	
		VI mil.	MIR18	78	25	35	112	8	5		7	250	20
			MIR19	22	12	10	125	5	1		7	169	13
			MIR20	13	12	1	81	2	2		5	107	9
			MIR21	33	16	12	172	5	3		6	233	14
			MIR22	8	2		28	1	1		2	38	4
			MIR23	9	5		26	2	1		3	40	6
			MIR24	6	14	1	8	2	1		1	29	4
			TOTAL NEO	444	153	206	1164	63	28		73	1967	164
			TOTAL BR	26	12	19	177	10	4		22	234	36
			%NEO	22.6	7.8	10.5	59.2	38.4	17.1		44.5		
			%BR	11.1	5.1	8.1	75.6	27.8	11.1		61.1		

Table 3
 Fetal NISP and NMI distributed by developmental phases and levels. Round brackets, fetal NISP and NMI percentages in relation to the total ovicaprine NISP and NMI.

Cultural period	Level	Fetal development phases									
		I		II		III		Total			
		NISP	MNI	NISP	MNI	NISP	MNI	NISP	MNI		
Bronze Age	MIR4	3 (43)	1 (25)	1 (14)	1 (25)	3 (43)	2 (50)	7	4		
	MIR105	*	*	3 (27)	1 (25)	8 (73)	2 (75)	11	3		
Neolithic	IV mil.	MIR5	1 (100)	1 (100)	*	*	*	*	1	1	
		MIR6	*	*	2 (75)	1 (50)	1 (25)	1 (50)	3	2	
		MIR8	*	*	2 (33)	1 (50)	4 (67)	1 (50)	6	2	
		MIR9	*	*	1 (20)	1 (50)	4 (80)	1 (50)	5	2	
		MIR10	*	*	1 (12)	1 (50)	7 (88)	1 (50)	8	2	
		MIR11	*	*	1 (17)	1 (25)	5 (83)	2 (75)	6	3	
	V mil.	MIR12	*	*	5 (56)	1 (25)	4 (44)	2 (75)	9	3	
		MIR13	4 (13)	1 (17)	18 (60)	3 (50)	8 (26)	2 (33)	30	6	
		MIR14	1 (4)	1 (33)	8 (38)	1 (33)	14 (58)	1 (33)	23	3	
		MIR15	5 (26)	1 (25)	3 (16)	1 (25)	11 (58)	2 (50)	19	4	
		MIR16	5 (8)	1 (11)	29 (45)	3 (33)	30 (47)	5 (56)	64	9	
		MIR17	*	*	1 (10)	1 (50)	9 (90)	1 (50)	10	2	
		VI mil.	MIR18	2 (4)	1 (13)	12 (26)	2 (25)	32 (70)	5 (62)	46	8
			MIR19	2 (10)	1 (20)	3 (14)	2 (40)	16 (76)	2 (40)	21	5
			MIR20	*	*	4 (33)	1 (50)	8 (67)	1 (50)	12	2
			MIR21	2 (8)	1 (20)	6 (25)	1 (20)	16 (67)	3 (60)	24	5
			MIR22	*	*	*	*	5 (100)	1 (100)	5	1
			MIR23	*	*	*	*	5 (100)	2 (100)	5	2
			MIR24	*	*	2 (50)	1 (50)	2 (50)	1 (50)	4	2
			Total Neo.								
			Total Br.								
			Total general	25	9	102	24	192	38	319	71

* Means: without remains.

Comparing ovicaprine total NISP by level reveals a relevant abundance of perinatal remains (Table 2). In 10 levels (including Bronze Age and Neolithic ones) perinatal remains exceeded 40% of total ovicaprine NISP.

In most levels, the number of fetal remains surpasses the number of neonatal remains (Table 3). Levels MIR16 and MIR18 yielded the highest number of ovicaprine remains and perinatal ovicaprine remains.

Please cite this article in press as: Martín, P., et al., Perinatal ovicaprine remains and evidence of shepherding activities in Early Holocene enclosure caves: El Mirador (Sierra De Atapuerca, Spain), Quaternary International (2015), <http://dx.doi.org/10.1016/j.quaint.2015.08.024>

Fetal MNI was 74 and neonatal MNI was 33, unequally distributed by levels (Tables 2 and 3). At least one neonatal individual was documented in most levels. However, in MIR103, MIR104, MIR3A and MIR17 no neonatal remains and, therefore, no neonatal individuals were documented. No correlation was found between the abundance of fetus and neonatal individuals by levels (Spearman rank correlation test $r_s = 0.29$; $p = 0.023$).

It was impossible to distinguish between sheep and goats by means of the fetal remains. Among the neonatal group, only one goat individual was identified at the species level.

Among the fetal group, 319 remains exhibited decisive features that allowed them to be classified into one of the fetal phases established (Table 2). The number of remains in one phase was directly proportional to the developmental degree of that phase: the most abundant remains were those classified as phase III. This is indicative of the direct relation between the degree of fetal development and the degree of bone conservation.

The fetal MNI distributed by developmental phases was 71. In MIR104, it was not possible to calculate MNI because it was not possible to distinguish between fetal and neonatal remains. MIR16, MIR18 stand out because of their high MNI values (Table 3). In seven levels, all three fetal development phases were identified (Table 3). In other words, in these levels we were able to document complete fetal development from the final days of the first gestational trimester. In twelve levels, individuals from developmental phase II were documented. Therefore, we recovered evidence from at least the beginning of the fourth gestational month in 70% of the levels studied.

With regard to the anatomical representation documented at the site, the metapodials, radii and tibiae were the most abundant elements. Metapodials are robust elements as well as the most decisive in making fetal distinctions (Supplementary data, Table 1; Fig. 4); they were found in almost all levels, except MIR5 and MIR8.

Most levels contained both anterior and posterior skeletal segments (Supplementary data, Table 1). The cranial and thoracic vertebral elements were not identified due to the difficulty involved in determining species and age at death based on these remains.

ISu was calculated for the remains at different fetal phases and for the neonatal remains (Supplementary data, Table 1, 2 and 3). In all cases, most of the anterior and posterior appendicular elements present high ISu percentages (more than 50%), except for the acropodials and basipodials. These values could be related to the generalized low MNI and to the low degree of fragmentation of the remains. In fact, MIR11 presents a higher degree of fragmentation, while ISu percentages are lower than other levels such as MIR16,

MIR18, and MIR21, which have higher MNI (especially in terms of phase III individuals) than other levels. The acropodials and basipodials are very small elements that may have easily disappeared as the result of different taphonomic process or that may have been disposed of with the skin during carcass processing.

Considering MNI and ISu together indicates that the fetal sample was representative and not more biased than the neonatal and other ovicaprine age classes. The anatomical representation of the neonatal group comprised a predominance of postcranial material, such as elements of the anterior and posterior extremities. As with the anatomical representation of the fetal group, metapodials were the most common and numerous elements in the neonatal group (Supplementary data, Tables 2 and 3). Unlike the fetal anatomical representation, however, mandibles were also identified (NR = 4). In terms of %ISu the neonatal group exhibited the same pattern as the fetal group.

4.2. Human processing and consumption of perinatal ovicaprines

Cut marks, breakage and modifications caused by human chewing were documented on some perinatal bones. Cut marks were present on 32 elements (Figs. 2 and 3); only one of them was on a Bronze Age remain (a fragment of a tibia from a phase II fetal individual), while the remaining were documented on Neolithic remains. Eighteen of these remains were from fetal individuals in phases II and III of development (Fig. 2). Cut marks were found on different elements of the appendicular skeleton and on one vertebral body.

No cut marks were documented on phase I fetuses. Considering phase I fetus weight (around 500–600 g) (Sivachelvan et al., 1996), cooking was probably sufficient to prepare these animals for human consumption, which is why cut marks were not identified on these specimens.

Based on their location, morphology and distribution, the cut marks indicate skinning and defleshing of phase III fetuses and defleshing of phase II fetuses. Hair appears in goats and sheep during the last month of gestation which explains why marks associated with skinning were only documented in phase III individuals. On the other hand, because of the very small size of these animals, disarticulation is not necessary for their consumption.

Seven cut marks were documented on neonatal remains and in the general perinatal category. They were identified on various fragments of humeri, metapodials and coxal bones and suggest the skinning, disarticulation and defleshing of neonatal individuals.

Breakage modifications were scarce due to the previously mentioned very small size of these animals. They consist of peeling and flaking found on six fragments of the fetal and neonatal appendicular skeleton (Fig. 2). All of these remains were from the Neolithic levels.

Based on morphology and distribution, most of the tooth marks can be attributed to human chewing. The human chewing marks documented in this assemblage were linked to the fragility and very small size of perinatal bones. Anthropogenic evidence consisted of saw-toothed edges, crenulated edges, furrowing, scooping-out and crushing, and in some cases all of them appeared in association with scores and pits. Furrowing and scooping-out were identified on appendicular elements, on one or both ends of the bones. Moderate furrowing was identified on scapulae and pelvis articular surfaces. In some cases, these alterations were accompanied by crushing. Crenulated edges were identified on the vertebral areas of the scapulae and the ends of the ulnae, whereas saw-tooth edges were documented on the vertebral area of the scapulae. A high percentage of these modifications were linked to cooked bones (60%) and point to bone fat and protein consumption.



Fig. 4. El Mirador metapodials from different fetal phases.

Human chewing marks appeared on 157 remains (18% of total perinatal remains): 91 (58%) were identified on fetal remains, 41 (26%) were documented on neonatal remains and 25 (6%) were identified on bones in the general category of perinatal remains (Figs. 2, 4 and 5). These remains were distributed throughout almost the entire sequence, in 19 levels, including Neolithic and Bronze Age levels, although marks of this type were much less intense on Bronze Age bones (5% of bones with this type of mark). The remaining perinatal bones with human chewing marks were documented in the Neolithic levels. In addition, in the Neolithic sequence human chewing marks were identified in all three fetal phases.

In some cases, neonatal and fetal metapodials, acropodials and basipodials were excluded from the human consumption process. These were elements that were part of the anatomical connections, documented in situ, that did not exhibit any cut marks, breakage modifications or human chewing modifications.

5. Discussion

5.1. Characterization as a breeding cave

Perinatal remains present in most of the levels at El Mirador indicate that the cave was occupied at least during the animals' gestational and birthing periods. Caprines have a seasonal ovarian cycle; female estrus is subject to photoperiodic control, based on the number of hours of sunlight (Hafez, 1952a, 1952b; Jewell and Grubb, 1974; Karsch et al., 1984; Balasse and Tresset, 2007). In middle latitude areas like the Iberian Peninsula, the estrus period begins when the hours of daylight begin to decrease, that is, at the end of summer and the first days of autumn (Redding, 1981). Considering that the caprine pregnancy period lasts between 145 and 153 days, the birth period coincides with the beginning of spring (Jewell and Grubb, 1974). This pattern is observed in wild goats (*Capra* sp.) and wild sheep (*Ovis* sp.) (Redding, 1981; Santiago-Moreno et al., 2000, 2005), and in some exploitation models of domestic flocks, for example in Sierra de la Demanda, near Sierra de Atapuerca (Represa, 1998). Therefore, in transhumant flocks, lamb birthing is avoided during relocation periods (autumn and spring; Puigdefábregas and Balcells, 1966).

However, today domestic sheep and goats may present some variations in gestation and birth periods linked to the prolonged domestication process and to enhanced productive systems (Hafez,

1952a, 1952b). Dietary complements, subcutaneous implants of melatonin and artificial insemination are some examples of these improved techniques (Hafez, 1952a, 1952b; Cambero, 1997). The estrus period can be moved to summer to promote winter births, during the Christmas period (Puigdefábregas and Balcells, 1966; Rodríguez, 2001; Violant and Simorra, 2001; Miralles and Tutusaus, 2005). Moreover, with optimal conditions, shepherds can obtain three births in two years (García-González, 1979; Cambero, 1997; Represa, 1998; Rodríguez, 2001; Violant and Simorra, 2001; Miralles and Tutusaus, 2005).

In Summer, different sources indicate that the birthing season occurred in spring (Ryder, 1993). Whereas in the Roman period, Marcus Terentius Varro (1st century BC) and Lucius Junius Moderatus Columella (1st century AD), in their respective farming and rural treatises *Rerum Rusticarum* and *De Re Rustica*, say that sheep births occurred in the final days of autumn. Therefore, an improved exploitation system had already commenced.

Bearing this information in mind, it is necessary to discuss possible birthing periods during the Neolithic and Bronze Age occupations of El Mirador cave. Oxygen isotope analyses of the ovicaprine remains from different Neolithic sites located at middle latitudes indicate spring births. These are derived from studies in very different and distant areas: Çatalhöyük, in Anatolia (7400–6200 cal BC) (Henton, 2012), Collet-Redon, in south-eastern France (end of the 4th millennium to 3rd millennium BC) (Blaise and Balasse, 2011), Bercy, in northern France (4th millennium BC) (Balasse et al., 2012). Tornero et al. (2013) present a greater range of birth periods in Cheia (Romania, 5th millennium cal. BC), but always at the end of winter and the beginning of spring.

We used data from oxygen isotopic analyses and their coincidence with the seasonal birth patterns of wild caprine as a reference in this work.

The remains of the fetal and neonatal individuals from El Mirador cave testify to human occupation at least during the winter and the beginning of spring, at least in levels where all three fetal phases were documented (MIR4, MIR13, MIR14, MIR15, MIR16, MIR18, MIR19, MIR21). Even in the levels where the only undocumented phases were I and/or II, the breeding flock may have occupied the cave starting in winter because from the moment that the shepherd determined the gestational condition of the ewes he would have avoided subjecting them to long journeys. An experienced shepherd can determine the gestational condition of a

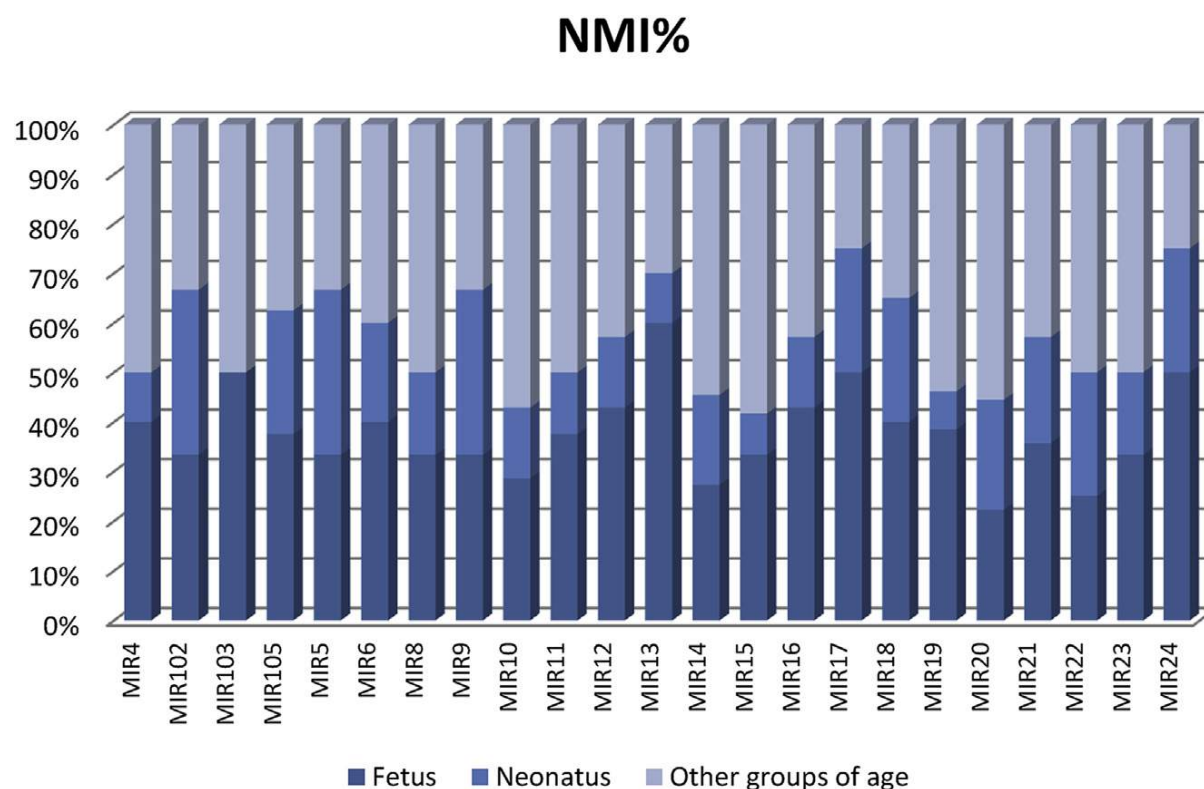


Fig. 5. Fetal and neonatal NMI percentages in comparison with other age group NMI percentages, distributed by levels.

female starting at about three months after fertilization, i.e. during winter.

When the shepherd detects pregnant females, these animals are separated from the rest of the flock to form what is called a 'birth flock'. The aim is to protect them from the different threats and stressful agents that can lead to spontaneous abortion, and to provide them with the best fodder (Cambero, 1997; Halstead, 1998; Represa, 1998). The most critical time during the gestation period is the period that comprises the last 45 days of pregnancy. During this time, the ewe's body begins preparing for nursing and fetus size increases considerably, the size of the uterus also increases and the ingestion capacity of the pregnant ewe decreases (Hammond, 1940; Cambero, 1997).

Considering the importance of this period for the continuity of the livestock, the flock is divided by the most experienced shepherd. The remaining flock is comprised of rams, non-pregnant ewes and other animals that might form part of the shepherd's flock, such as cattle, pigs or horses (Rodríguez, 2001; Violant and Simorra, 2001).

Pregnant ewes and female goats are kept in a stable near the shepherd's home, which allows him to pay as much attention as possible to them during breeding period, at birth time (Flores del Manzano, 1991; Represa, 1998). A few days after birth, the ewes join the other sheep to graze during the daytime and in the evening they return to the nurse the stabled lambs. After approximately two months, the whole flock is brought together again, including the new lambs (Represa, 1998; Violant and Simorra, 2001; Miralles and Tutusaus, 2005).

Considering the presence of fetal and neonatal individuals in El Mirador cave, one might assume that all of these breeding and birthing practices took place inside the cave. As mentioned earlier, in some levels these practices are documented from the final days of the third month of gestation, when an experienced shepherd can determine the pregnancy of his ewes.

It is difficult to determine whether other flocks (sheep and goats or flocks of other species) were also present in the cave during the breeding and birthing period. In fumier levels, the remains of different domestic species have been identified, but their anatomical representation is, in most cases, quite biased from a skeletal perspective. One possibility is they were exceptionally transported alive to the cave for protection and/or consumption. In some levels, we found occasional fetal and neonatal individuals of cattle and pigs (MIR4, MIR5, MIR16, MIR103). The birthing season for pigs and cattle is towards spring, coinciding with sheep and goat births.

The cave may have been used as a divided area to enclose pregnant females of different species and their young in protected areas (for example, near the walls). El Mirador cave has optimal features for protecting pregnant ewes during the winter period. The cavity is very ample (fieldwork conducted in Sectors 100 and 200 found that the size of the cave increases towards the interior). The entrance is oriented towards the southeast, so it is protected from northern winds. This orientation can be seen today in most sheep stables on the Iberian Peninsula (Violant and Simorra, 2001).

In addition, the location of the cave would have ensured sufficient nourishment for the livestock. Archaeobotanical studies of the El Mirador sequence point to the use of fodder (wood fodder, cereal, vegetables and synanthropic species) as a supplementary source of nourishment for the herd in the inner cave (Allué and Euba, 2008; Allué et al., this volume; Rodríguez and Buxó, 2008; Rodríguez et al., this volume), and pollen and phytolith studies suggest the proximity of open prairies where herds would have grazed (Cabanés et al., 2009).

The proximity of the shepherds to their breeding flocks is also confirmed at El Mirador cave. Human carcass processing and improvements inside the cave are documented by means of cut marks and breakage modifications, not only on ovicaprine remains, but on

other taxa as well, including wild ungulates, domestic dogs and other small carnivores (Martín et al., 2009, in press). Therefore, at least the shepherd responsible for caring for the pregnant ewes carried out some of his daily activities inside the cave. This pattern has been observed in other breeding caves (Rowley-Cowny, 1997; Miracle, 2006; Bréhard et al., 2010). It is especially important that the shepherd remain near his flock during birthing time, when both births and nursing lambs must be monitored (Cambero, 1997; Violant and Simorra, 2001; Miralles and Tutusaus, 2005).

The presence of neonatal remains in all of the levels with fetal remains confirms the continuity of the use of the cave throughout the spring and during the lambs' first months of growth. The use of El Mirador cave as a breeding stable is continuous throughout the sequence, from the Early Neolithic to the Bronze Age.

5.2. Causes of fetal death

Agricultural and herding practices have been documented in El Mirador cave from the Early Neolithic to the Bronze Age and reveal that the groups that occupied the site had a mixed economic system during this time, based on the cultivation of grains and ovicaprine and cattle breeding (Vergès et al., 2002, 2008; Cabanés et al., 2009; Martín et al., 2009; Euba et al., this volume). Ethnographic studies indicate that flocks in these types of farming systems do not tend to surpass 100 head (Cribb, 1987). Furthermore, such systems usually imply a certain degree of sedentism because of the need to maintain the fields and because certain domestic animal species are ill suited for long journeys, such as cattle.

The ratio of spontaneous abortions in modern-day flocks is 2–3% and can increase to 20–40% in the presence of infectious diseases (García-González, 1979; Cambero, 1997). Considering the MNI fetal percentages compared to the total ovicaprine MNI, it is possible that these are consistent with spontaneous abortion percentages, but this is difficult to fully ascertain (Fig. 5 and Table 4).

Table 4

NMI representation by levels including all identified age classes in the El Mirador cave sequence. When possible, species is specified (O = *Ovis aries*; C = *Capra hircus*; O/C = ovicaprine). Each cell of a particular level and age class corresponds to one individual. When possible, exact ages in months (m) or years (a) are specified.

Levels	Age (in months)				
	0–1	1–6	6–12	12–24	>24
MIR3A	*	O (3 m)	*	*	C O/C
MIR4	O/C	*	O (7 m)	O O (18 m)	C O
MIR102	O/C	*	C (6 m)	*	*
MIR103	*	*	*	O/C	O/C(4–6a)
MIR104	O/C	*	*	*	O/C
MIR105	O/C	*	*	O (12 m) O/C (24 m)	O/C (>24 m)
MIR106	*	O/C	*	*	C
MIR5	O/C	*	*	*	O/C (>24 m)
MIR6	O/C	*	O/C (9 m)	*	O/C (>24 m)
MIR7	*	*	*	*	C (>36 m)
MIR8	O/C	*	O/C	O/C (21 m)	O/C(4–6a)
MIR9	C	*	*	O (20 m)	O (3–4a)
MIR10	O/C	O/C (2 m)	O/C	*	O/C O/C(4–6a)
MIR11	O/C	O (3 m) O/C (3 m)	*	O	C (3–4a)
MIR12	O/C	C (3 m)	O (6 m)	*	O/C
MIR13	O/C	C (2 m)	*	*	O O
MIR14	O/C	O/C (2 m)	O (6 m)	C (15 m)	O

(continued on next page)

Table 4 (continued)

Levels	Age (in months)				
	0–1	1–6	6–12	12–24	>24
MIR15	O/C		O (11 m)		O/C(3–4a)
	O/C	*	*	*	O/C(1–4a) O/C(8–10a)
MIR16	O/C	C	*	C (20 m)	O (3a)
	O/C	C (2 m)		O/C (24 m)	O (3a)
	O/C				C
MIR17	O/C	*	*	*	O/C(2–6a)
MIR18	O/C	C (3 m)	O/C	*	O
	O/C	O	O/C(10 m)		C (>24)
	O/C				C
	O/C				
MIR19	O/C	O/C (3 m)	O	O (18 m)	C (4a)
		C (3 m)		O/C (24 m)	C
MIR20	O/C	*	*	O	O
	O/C				O/C
MIR21	O/C	*	OO (12 m)	*	O
	O/C				O
	O/C				O
MIR22	O/C	*	*	*	C (12–30 m)
					O
MIR23	O/C	*	*	*	C
					O
MIR24	O/C	*	*	C (18–24 m)	*

Non-infectious causes of spontaneous abortions include stress (brought on by multiple factors including long journeys, stays in unfamiliar accommodation, climatic changes, carnivore attacks etc.), nutritional deficiencies, trauma and the ingestion of toxic plants. Infectious causes leading to spontaneous abortion vary widely, most of them are difficult for a shepherd to diagnose, and some of them are zoonoses (infectious in humans), like smallpox, brucellosis and salmonellosis (Represa, 1998).

The cause of death of the fetal individuals of El Mirador cave may have been spontaneous abortion caused by any of these agents. Additionally, because of the absence of vaccines, epidemics could considerably decimate the flocks, not only due to direct deaths but also because diseases can cause infertility in ewes. Nevertheless, the human processing and consumption marks identified on some of these individuals are not consistent with spontaneous abortion caused by infectious disease, because the consumption of such animals would pose a significant threat to human health. References to human consumption of fetal remains are scarce but there are some examples of these practices in other breeding caves like Pupícina Cave (Miracle, 2006). Fetal-neonatal remains from this site are “extremely rare” and “their carcasses were not processed very much and may have been deposited fairly complete with little consumption” (Miracle, 2006: 76). Light carcass processing was also observed at El Mirador and could be related to the very small size of these animals, although the ratio of evidence of human consumption is higher at El Mirador than at Pupícina.

One possible explanation for the human consumption of the fetal remains human is that the shepherds were not able to diagnose spontaneous abortion caused by infection or that it was difficult for them to diagnose these diseases because they can be mistaken for other non-infectious causes of fetal death.

Another possibility is that the shepherds knew that fetal death in these cases was not attributable to infectious disease. The accidental ingestion of poisonous plant species can occur when pastures are over-exploited or when fodder is scarce or of poor quality, which is not unusual from the end of autumn to the beginning of spring (Represa, 1998), in other words, during the period El Mirador

was occupied. The excessive ingestion of beneficial fruits, like acorns, can also be prejudicial for flocks. The archaeobotanical spectrum at El Mirador includes the exceptional presence (MIR6 and MIR9) of one taxon, *Astragalus* sp., which is among the species that would be poisonous to the flock (Euba et al., this volume).

Carnivore attacks or attempted attacks on flocks are also common. These can cause the direct death of pregnant ewes or lead to spontaneous abortion brought on by stress (Represa, 1998). Small and medium-sized carnivores (wolves, foxes, wild cats, martens) that may have been potential flock attackers have been documented in the El Mirador cave sequence (Martín et al., 2014a).

Another possible explanation for fetus consumption must also be considered. We are referring to the intentional slaughter of pregnant females for cultural, ritual or economic purposes. These practices are most common in hunter-gatherer communities. For example, G/Wi Bushmen drink the amniotic fluid of pregnant antelopes and eat the fetus if it is sufficiently developed (Silberbauer, 1981). Astrakhan skin is another case of female slaughter for fetal skin use (Font Toledo, 1942; Nacer Kchawarz, 1956; Helman, 1965) and Mayan and Bolivian people today use fetus mummies for dwelling foundation rituals.

However, these practices do not seem to fit within the context of a subsistence system based on ovicaprine breeding like that at El Mirador cave. The intentional slaughter of pregnant ewes could seriously endanger breeding continuity. Therefore, we believe the most plausible explanation for the fetal deaths documented in El Mirador cave is accidental causes. The dead animals were most likely consumed when the shepherd knew the nature of the spontaneous abortion or when he was not aware of possible infectious causes.

5.3. Neonatal death: natural causes, milk exploitation or herd survival practices?

In the case of neonatal mortality rates, non-deliberate causes of death and deliberate culling profiles must be considered (Payne, 1973; Cribb, 1987). Non-deliberate neonatal mortality rates vary widely and depend on different factors (Cribb, 1987). In modern flocks on the Iberian Peninsula, these ratios are between 2 and 5%, but in the flocks of eastern Anatolia, lamb losses can reach 50% in a bad year (Payne, 1973; Cribb, 1987). Several causes can provoke early death: gestation diseases that weaken the young (such as listeriosis or salmonellosis in the pregnant ewe) (Cambero, 1997) or predator attacks (small carnivores, magpies or crows) (García-González, 1979; Represa, 1998). Seasonal weather can be another important determiner of neonatal mortality, making the survival of weak lambs even more difficult (Cribb, 1987). Neonatal lambs are very sensitive to high humidity and low temperatures because of their small volume, the absence of the insulating layer of lanolin and the immaturity of the thermal regulation mechanism (McCance, 1962). Therefore neonatal lambs are more prone to suffering from the cold or other health complications due to low temperatures and/or high humidity (Blaxter, 1964). We cannot rule out that at least some percentage of the El Mirador neonatal death profiles are attributable to these non-deliberate causes. The above-mentioned causes of spontaneous abortion can also give rise to problems at birth or weakness in neonatal lambs. In addition, the weather in Burgos during the birth months is today very extreme, with minimum temperatures that can reach -6°C and maximum temperatures as high as 26°C (from Iberian Climate Atlas). Micromammal studies at El Mirador reveal that during the Neolithic and Bronze Age period, temperatures were very similar to those of present-day but with twice as high levels of precipitation (Expósito, 2007; Bañuls et al., 2013).

The deliberate culling of lambs can respond to different economic strategies employed by the pastoralists: milk use and herd survival strategies. In some cases, neonatal slaughter is part of the strategy to 'free up' breeding ewes for the production of milk and, secondarily, for meat (Cambero, 1997). Many studies of breeding caves have proposed that an elevated number of neonatal individuals could be associated with such milk exploitation (Helmer et al., 2005; Mlekuz, 2005; Miracle, 2006). These studies rely on Payne's (1973) culling profiles, developed based on his ethno-archaeological research among Turkish herders. Payne establishes different age classes and links them to different economic strategies because he assumes that animal production can be optimized by manipulating a flock's sex and age profiles (Payne, 1973). Payne's class B consists of 0–2 month individuals and links their slaughter mainly to milk exploitation. Other authors have proposed that slaughter, to a lesser extent, of lambs at 3–6 months of life may be associated with milk and type A meat exploitation (Blaise, 2005; Vigne and Helmer, 2007; Marom and Bar-Oz, 2009).

Sheep and goat milk use requires the good nutritional condition of the females during the late half of the pregnancy period and during nursing, especially in ewes (Hammond, 1940). In El Mirador cave, the evidence is consistent with this in some of the levels with neonatal and 1–6 month old individuals, all of them corresponding to Neolithic occupations (MIR10, MIR11, MIR12, MIR13, MIR14, MIR16, MIR18, MIR19) (Table 4). In addition, archaeobotanical studies (Expósito, 2007; Euba et al., this volume) indicate the presence of herbaceous taxa probably used for livestock pasturing in the area surrounding El Mirador: *Plantago*, *Poaceae*, *Asteraceae* and *Sanguisorba*. This type of pasture land could supply sufficient energy for milk production to both ewes and goats (Blaxter, 1964). The evolution of the neonatal MNI throughout the sequence is typical in most of the representative levels, but there are differences between the neonatal and MNI of individuals of 1–6 months of age between the Neolithic and Bronze Age levels (Table 4). In most of representative Neolithic levels, we have found at least one individual between one and six months of age together with neonatal individuals. Meanwhile, in the representative Bronze Age levels, no individuals from one to six months of age have been identified along with neonatal individuals; however, we have identified adult individuals of more than 12 months. In other words, during the Neolithic, milk and type A meat (Blaise, 2005; Vigne and Helmer, 2007) were exploited, but during the Bronze Age, only type B meat was (Blaise, 2005; Vigne and Helmer, 2007).

From an economic perspective, dairying practices offer a very efficient production system based on byproducts that are suitable for storage (Ingold, 1980). In some agro-pastoralist systems, such as that at El Mirador, the diet is based on grains and milk, whereas meat is a secondary product, consumed only occasionally (Bogaard, 2005). In these economic systems, it is important to consider the sheep-goat ratio in herds because goats are better milk producers than sheep. In El Mirador, we cannot offer a ratio due to the difficulty in differentiating these two species. Nevertheless, we can verify the presence of both species throughout the sequence: MIR4 (Bronze Age), MIR9 (4th millennium) and all of the 5th and 6th millennium levels (except MIR15 and MIR24). This complementary system can provide insight into an economic system that prioritizes milk production.

Nevertheless, ovicaprine neonatal culling for human milk use can seriously affect flock survival in subsistence systems and/or small flocks. In El Mirador cave, meat may have come from cattle (which exceed ovicaprine in biomass contribution) and from hunted animals (Martín et al., 2009, 2014a).

On the other hand, milk exploitation does not necessarily require neonatal culling, as other techniques can be used such as separating the young from their mothers and keeping them in

different enclosures (Halstead, 1998; Vigne and Helmer, 2007). According to ethnographical works carried out on the Iberian Peninsula, lambs can be weaned at 4 or 5 weeks (Cambero, 1997), but the ewes can continue producing milk.

From an archaeological point of view, Helmer et al. (2005) also identified cut marks on neonatal individuals from the Neolithic levels of Baume d'Oullen and Combe Obscure. These authors suggest that the animals were intentionally slaughtered to improve dairying, based on the abundance of neonatal individuals at the site and the presence of cut marks on them.

Ethnographic data provides another economic decision that could explain the slaughter of neonatal individuals and small flock survival practices which are only undertaken during periods of crisis or very occasionally and which can occur just as readily in animal herds as in humans. For example, when a lamb is born weak and the ewes cannot produce enough milk, some of the lambs are slaughtered (Represa, 1998). In these cases, ethnographical data from present-day shepherds in Burgos confirm the practice of slaughtering and consuming weak animals, whether young or old (Valdivielso, 1996). A shortage of fodder can be another reason for the slaughter of lambs (Halstead, 1998; Represa, 1998). The period of fodder shortage begins in autumn and goes on until early spring, so lamb births coincide with this dearth of feed. As mentioned earlier, evidence throughout the sequence at El Mirador cave points to the collection or cultivation of fodder, but occasional times of crisis cannot be ruled out.

With regard to a possible human food shortage, the repetitive but occasional consumption of some carnivore species (domestic dog, fox, wild cat and badger) may suggest a scarcity of nourishment (Martín et al., 2014a). Considering all these aspects, the causes of neonatal death were most likely mainly unintentional combined with economic decisions linked to milk exploitation, when other economic, fodder and food resource availability issues allowed for the slaughter of neonatal lambs.

6. Conclusions

Perinatal ovicaprine were recovered in the Neolithic and Bronze Age levels of El Mirador cave. They were relatively abundant in comparison with other fumier caves where perinatal remains, and especially fetal remains, were scarce or not mentioned.

In some levels of El Mirador cave, fetal remains from the final days of the third gestational trimester have been identified and, in all levels, fetal remains from the last weeks of gestation were recovered. These data testify to the very likely use of the cave as a breeding and birthing space for ovicaprines, at least during the end of winter and early spring. The ewes were enclosed and protected in the cave and probably separated from the remainder of the flock to avoid stress and other problems during gestation.

The fetal individuals may have died due to different unintentional causes that induced the ewes to spontaneously abort (diseases, stress, carnivore attacks, etc.). The intentional slaughter of pregnant ewes (e.g. for economic or ritual causes) has been ruled out because of the threat that such practices would pose to the continuity of the flock.

The causes of death in the neonatal individuals could be linked to intentional slaughter as well as unintentional causes. Considering the characteristics of the neonatal assemblage at El Mirador and ethnographic data, these individuals' deaths may be attributable to unintentional causes (diseases, weak lambs, etc.) and to the economic management of the flock for milk and meat use when the availability of other resources made such practices viable.

We found differences in the perinatal death profiles between the two cultural phases studied, with significantly fewer in the Bronze Age than in the Neolithic period. This may be associated

with changes in and diversification of flock management strategies and/or improved economic stability among the farming community.

Acknowledgments

Financial support was received from research projects CGL2012-38434-C03-03, HAR2011-26193 and SGR2009-01145, 2014SGR-108. We thank the El Mirador team for their work and the anonymous reviewers for their careful reading of our manuscript and their comments and suggestions.

Appendix A. Supplementary data

Supplementary data related to this article can be found at <http://dx.doi.org/10.1016/j.quaint.2015.08.024>.

References

- Angelucci, D.E., Boschian, G., Fontanals, F., Pedrotti, A., Vergès, J.M., 2009. Shepherds and karst: the use of caves and rock-shelters in the Mediterranean region during the Neolithic. *World Archaeology* 41 (2), 191–214.
- Allué, E., Euba, I., 2008. Los datos antracológicos de la secuencia neolítica de El Mirador (Atapuerca, Burgos): un estudio sobre el medio vegetal y la explotación de las especies vegetales leñosas. In: Hernández, M.S., Soler, J.A., López, J.A. (Eds.), IV Congreso del Neolítico Peninsular. Museo de Arqueología de Alicante, Alicante, pp. 345–352.
- Balasse, M., Tresset, A., 2007. Environmental constraints on the reproductive activity of domestic sheep and cattle: what latitude for the herder? *Anthropozoologica* 42 (2), 71–88.
- Balasse, M., Boury, L., Ughetto-Monfrin, J., Tresset, A., 2012. Stable isotope insights ($\delta^{18}\text{O}$, $\delta^{13}\text{C}$) into cattle and sheep husbandry at Bercy (Paris, France, 4th millennium BC): birth seasonality and winter leaf foddering. *Environmental Archaeology* 17 (1), 29–44.
- Bañuls, S., López-García, J.M., Vergès, J.M., 2013. Palaeoenvironmental and palaeoclimatic approach of the Middle Bronze Age (Level MIR4) from El Mirador cave (Sierra de Atapuerca, Burgos, Spain). *Quaternaire* 24 (2), 203–209.
- Benson, E.P., Cook, A.G., 2001. *Ritual Slaughter in Ancient Peru*. University of Texas Press, Texas.
- Binford, L.R., 1981. *Bones: Ancient Men and Modern Myths*. Academic Press, Orlando.
- Blaise, E., 2005. L'élevage au Néolithique final dans le sud-est de la France: éléments de réflexion sur la gestion des troupeaux. *Anthropozoologica* 40, 191–216.
- Blaise, E., Balasse, M., 2011. Seasonality and season of birth of modern and late Neolithic sheep from south-eastern France using tooth enamel $\delta^{18}\text{O}$ analysis. *Journal of Archaeological Science* 38 (11), 3085–3093.
- Blaxter, K.L., 1964. Metabolismo energético de los ruminantes. *Acribia*, Zaragoza.
- Boessneck, J., 1969. Osteological differences between sheep (*Ovis aries* Linné) and goat (*Capra hircus* Linné). In: Brothwell, D., Higgs, E. (Eds.), *Science in Archaeology*. Thames and Hudson, London, pp. 331–358.
- Boessneck, J., von den Driesch, A., 1979. *Eketorp: Befestigung und Siedlung auf Öland, Schweden: die Fauna*. Almqvist & Wiksell, Stockholm.
- Bogaard, A., 2005. "Garden agriculture" and the nature of early farming in Europe and the Near East. *World Archaeology* 37 (2), 177–196.
- Bon, M., 1996. La fauna neolítica della Grotta degli Zingari nel Carso Triestino. In: *Atti della Società per la Preistoria e Protostoria della Regione Friuli-Venezia Giulia IV*, pp. 127–135.
- Bonavia, D., 2009. *The South American Camelids*. Cotsen Institute of Archaeology, California.
- Bonsall, C., Mlekuž, D., Bartosiewicz, L., Pickard, C., 2013. Early farming adaptations of the northeast Adriatic Karst. In: Colledge, S., Conolly, J., Dobney, K., Manning, K., Shennan, S. (Eds.), *Origins and Spread of Domestic Animals in Southwest Asia and Europe*. Publications of the Institute of Archaeology, London, pp. 145–160.
- Boschian, G., Montagnari-Kokelj, E., 2000. Prehistoric shepherds and caves in the Trieste Karst (Northeastern Italy). *Geoarchaeology: An International Journal* 15 (4), 331–371.
- Boschian, G., Riedel, A., 2000. The Late Mesolithic and Neolithic fauna of the Edera Cave (Aurisina, Trieste Karst): a preliminary report. *Società Preistoria e Protohistoria Friuli-Venezia Giulia, Quaderno* 8, 73–90.
- Brain, C.K., 1981. *The Hunters of the Hunted? An Introduction to African Cave Taphonomy*. The University of Chicago Press, Chicago and London.
- Bréhard, S., Beeching, A., Vigne, J.-D., 2010. Shepherds, cowherds and site function on middle Neolithic sites of the Rhône valley: an archaeozoological approach to the organization of territories and societies. *Journal of Anthropological Archaeology* 29, 179–188.
- Brochier, J.E., 1991. *Geoarologie du monde agropastoral*. In: Guilaine, J. (Ed.), *Archéologie Agraire. À la croisée des sciences de l'homme et de la nature*. Armand Colin Éditeur, Paris, pp. 303–322.
- Brochier, J.E., 2002. Les sédiments anthropiques. Méthodes d'étude et perspectives. In: Miskovsky, J.C. (Ed.), *Géologie de la Préhistoire: méthodes, techniques, applications*. GéoPré Editions, Paris, pp. 453–477.
- Brochier, J.E., Villa, P., Giacomarra, M., Tagliacozzo, A., 1992. Shepherds and sediments: geo-ethnoarchaeology of pastoral sites. *Journal of Anthropological Archaeology* 11, 47–102.
- Cabanes, D., Burjachs, F., Expósito, I., Rodríguez, A., Allué, E., Euba, I., Vergès, J.M., 2009. Formation processes through archaeobotanical remains: the case of Bronze Age levels in El Mirador cave, Sierra de Atapuerca, Spain. *Quaternary International* 193, 160–173.
- Cáceres, I., Lozano, M., Saladié, P., 2007. Evidence for Bronze Age Cannibalism in El Mirador Cave (Sierra de Atapuerca, Burgos, Spain). *American Journal of Physical Anthropology* 133 (3), 899–917.
- Camero, P., 1997. *Cuaderno de la explotación de ovino*. Servicio Agrario de Caja Duero.
- Černý, H., Brandstätter, L., 1990. The development of rudimentary metapodial and acropodial skeleton in sheep. *Acta Veterinaria Brno* 59, 3–11.
- Clason, A.T., 1982. Examples of palaeopathology. In: Haveveld, W.R.K. (Ed.), *Proceedings of the fourth European meeting of the Paleopathology Association*. Perizonius, Utrecht, pp. 25–35.
- Cribb, R.L.D., 1987. The logic of the herd: a computer simulation of archaeological herd structure. *Journal of Anthropological Archaeology* 6, 376–415.
- Expósito, I., 2007. *Reconstrucción Paleambiental de los Niveles Neolíticos de la Cueva de El Mirador, Sierra de Atapuerca, Burgos*. Master Thesis. Universitat Rovira i Virgili, Tarragona.
- Euba, I., Allué, E., Burjachs, F. Wood uses at El Mirador Cave (Atapuerca, Burgos) based on anthracology and dendrology. *Quaternary International* (in this volume).
- Fernández-Jalvo, Y., Díez, J.C., Cáceres, I., Rosell, J., 1999. Human cannibalism in the Early Pleistocene of Europe (Gran Dolina, Sierra de Atapuerca, Spain). *Journal of Human Evolution* 37, 591–622.
- Fernández-Jalvo, Y., Andrews, P., 2011. When humans chew bones. *Journal of Human Evolution* 60, 117–123.
- Flores del Manzano, F., 1991. Organización, vida y economía de los cabreros en Extremadura. In: Vicente, L., Grande, J. (Eds.), *Sobre Cultura Pastoril*. Instituto de Conservación y Restauración de Bienes Culturales, Sorzano, pp. 77–112.
- Font Toledo, S., 1942. *La Raza Kakarul*. Ministerio de Agricultura Sección de Publicaciones, Madrid.
- Forenbaher, S., Miracle, P.T., 2006. The spread of farming in the Eastern Adriatic. *Documenta Praehistorica XXXIII*, 89–100.
- García-González, R., 1979. Los consumidores domésticos de la dehesa salmantina. Estudio integrado y multidisciplinario de la dehesa salmantina 1. Estudio fisiográfico descriptivo, 3er fasc. Salamanca-Jaca, pp. 263–315.
- García-González, R., 1981. Estudio de la osificación postnatal en ovinos de raza rasa aragonesa. *Munibe* 33, 259–279.
- Geddes, D.S., 1983. Neolithic Transhumance in the Mediterranean Pyrenees. *World Archaeology* 15 (1), 51–66.
- Gómez-Sánchez, D., Olalde, I., Pierini, F., Matas-Lalueza, L., Gigli, E., Lari, M., Civit, S., Lozano, M., Vergès, J.M., Caramelli, D., Ramírez, O., Lalueza-Fox, C., 2014. Mitochondrial DNA from El Mirador Cave (Atapuerca, Spain) reveals the heterogeneity of chalcolithic populations. *Plos ONE* 9 (8), 1–8.
- Grimm, J.M., 2009. Animal bone from the route of the Weatherlees-Margate-Broadstairs wastewater pipeline. In: Andrews, P., Dinwiddy, K.e., Ellis, C., Hutcheson, A., Philpotts, C., Powell, A.B., Schoster, J. (Eds.), *Kentish Sites and Sites of Kent-A Miscellany of Four Archaeological Excavations*. Wessex Archaeology, Wessex, pp. 1–35.
- Habermehl, K.H., 1975. *Die altersbestimmung bei Haus- und Labortieren*. Berlin-Hamburg.
- Hafez, E.S.E., 1952a. Studies on the breeding season and reproduction of the ewe. Part I. The breeding season in different environments. Part II. The breeding season in one locality. *Journal of Agricultural Science* 42, 13–231.
- Hafez, E.S.E., 1952b. Studies on the breeding season and reproduction of the ewe. Part III. The breeding season and artificial light. Part IV. Studies on the reproduction of the ewe. Part V. Mating behavior and pregnancy diagnosis. *Journal of Agricultural Science* 42, 232–265.
- Halstead, P., 1998. Mortality models and milking: problems of uniformitarianism, optimality and equifinality. *Anthropozoologica* 27, 3–20.
- Halstead, P., Collins, P., Isaakidou, V., 2002. Sorting the sheep from the goats: morphological distinctions between the mandibles and mandibular teeth of adult *Ovis* and *Capra*. *Journal of Archaeological Science* 29, 545–553.
- Hammond, J., 1940. *Farm Animals. Their Breeding, Growth and Inheritance*. Editorial Edward Arnold Ltd., London.
- Harris, H.A., 1957. The foetal growth of the sheep. *Journal of anatomy* 71, 516–527.
- Haynes, G., 1983. Frequencies of spiral and green-bone fractures on ungulate limb bones in modern surface assemblages. *American Antiquity* 48 (1), 102–114.
- Helman, M.B., 1965. *Ovinotecnia*. 1485. El Ateneo, Buenos Aires.
- Helmer, D., Vigne, J.-D., 2004. La gestion des cheptels de caprines au Néolithique dans le midi de la France. In: Bodu, P., Constantin, C. (Eds.), *Approches Fonctionnelles en Préhistoire*. Actes du XXVe congrès Préhistorique de France (Nanterre, 2000). Société Préhistorique Française, Paris, pp. 397–407.
- Helmer, D., Gourichon, L., Sidi Maamar, H., Vigne, J.-D., 2005. L'élevage des caprinés néolithiques dans le sud-est de la France: saisonnalité des abattages, relations entre grottes-bergeries et sites de plein air. *Anthropozoologica* 40 (1), 167–189.
- Henton, E., 2012. The combined use of oxygen isotopes and microwear in sheep teeth to elucidate seasonal management of domestic herds: the case study of

- Çathalhöyük, central Anatolia. *Journal of Archaeological Science* 39, 3264–3276.
- Howell-Meurs, S., 2001. Archaeozoological evidence for pastoral systems and herd mobility: the remains from Sos Höyük and Büyüktepe Höyük. *International Journal of Osteoarchaeology* 11, 321–328.
- Ingold, T., 1980. *Hunters pastoralists and Ranchers: Reindeer Economies and Their Transformations*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Jewell, P.A., Grubb, P., 1974. The breeding cycle, the Onset of Oestrus and Conception in Soay sheep. In: Jewell, P.A., Milner, C., Boyd, J.M. (Eds.), *Island Survivors: the Ecology of the Soay Sheep of St. Kilda*. Athlone Press, London, pp. 224–241.
- Karsch, F.J., Bittman, E.L., Foster, D.L., Goodman, R.L., Legan, S.J., Robinson, J.E., 1984. Neuroendocrinal basis of seasonal reproduction. *Recent Progress in Hormone Research* 40, 185–232.
- Lascelles, A.K., 1959. The time of appearance of ossification centres in the Peppin-type Merino. *Australian Journal of Zoology* 7, 79–86.
- Lyman, R., 2008. *Quantitative Paleozoology*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Maguire, D.J., Pemberton, D., Collett, M.H., 1980. The Makapansgat limeworks grey breccia: hominids, hyaenas, hystricids or hillwash? *Paleontology of Africa* 23, 75–93.
- Marom, N., Bar-Oz, G., 2009. Culling profiles: the indeterminacy of archaeological data to survivorship curve modeling of sheep and goat herd maintenance strategies. *Journal of Archaeological Science* 36, 1184–1187.
- Martín, P., Rosell, J., Vergès, J.M., 2009. La gestión de los recursos faunísticos durante el Neolítico en la Sierra de Atapuerca (Burgos): los niveles 19 y 20 de la Cueva del Mirador. *Trabajos de Prehistoria* 66 (2), 77–92.
- Martín, P., Saladié, P., Nadal, J., Vergès, J.M., 2014a. Butchered and consumed: small carnivores from the Holocene levels of El Mirador Cave (Sierra de Atapuerca, Burgos, Spain). *Quaternary International* 353, 153–169.
- Martín, P., Nadal, J., Vergès, J.M., 2014b. The Status Problem of Iberian Holocene Equids : new Data from Cueva de El Mirador (Sierra de Atapuerca, Spain). *International Journal of Osteoarchaeology*. <http://dx.doi.org/10.1002/oa.2413> (in press).
- McCance, R.A., 1962. Thermal stability in the newly born. In: Tromp, S.W. (Ed.), *Biometeorology. Proceedings of 2nd International Bioclimatological Conference*. Pergamon Press, Oxford faltan las páginas.
- McDonald, I., Wenham, G., Robinson, J.J., 1977. Studies on reproduction in prolific ewes 3. The development in size and shape of the foetal skeleton. *Journal of Agricultural Science* 89, 373–391.
- Miracle, P., 2006. Neolithic shepherds and their herds in the Northern Adriatic Basin. In: Serjeantson, D., Field, D. (Eds.), *Animals in the Neolithic of Britain and Europe*. Oxbow Books, Oxford, pp. 63–94.
- Miralles, F., Tutusaus, J., 2005. *Mil anys pels camins de l'herba. El llegat d'un món que s'acaba*. Efadós, Barcelona.
- Mlekuž, D., 2005. The ethnography of the cyclops: neolithic pastoralists in the eastern Adriatic. *Documenta Praehistorica* XXXII, 15–51.
- Montagnari, M., Boscarol, C., Peretti, G., 2012. Sulle tracce dei pastori-allevatori pre-protostorici nel Carso (e altrove): esempi di uso integrato di indicatori diversi. In: Busana, M.S., Basso, P. (Eds.), *La Lana nella Cisalpina Romana. Economia e società*. Padova University Press, Padova, pp. 29–42.
- Munson, P.J., 2000. Age-correlated differential destruction of bones and its effect on archaeological mortality profiles of domestic sheep and goats. *Journal of Archaeological Science* 27, 391–407.
- Nacer Kechawarz, M., 1956. La race ovine Karakul: aptitudes et productions. *Mammalia* 20, 439–466.
- Nicod, P.-Y., Picavet, R., Argant, J., Brochier, L., Chaix, L., Delhon, C., Martin, L., Moulin, B., Thiébaud, S., 2008. Bergerie Néolithique de la Grand Rivoire. In: Jospin, J.-P., Favrie, T. (Eds.), *Premiers bergers des Alpes: de la Préhistoire à l'Antiquité*. Infolio, Golion, pp. 75–79.
- Nilssen, P.J., 2000. An Actualistic Butchery Study in South Africa and its Implications for Reconstructing Hominid Strategies of Carcass Acquisition and Butchery in the Upper Pleistocene and Plio-pleistocene. *Archaeology*. University of Cape Town, Cape Town.
- Nieto, A., Gardeisen, A., Junyent, E., López, J.B., 2010. Inhumations de fœtus d'équidés dans la forteresse du premier âge du Fer de Els Vilars (Arbeca, Catalogne). In: Gardeisen, A., Furet, E., Boulbes, N. (Eds.), *Histoire d'équidés : de textes, des images et des os*. Monographies d'Archéologie Méditerranéenne, Montpellier, pp. 125–147.
- Payne, S., 1973. Kill-off pattern in sheep and goats: the mandibles of Asvan kale. *Anatolian Studies* 23, 281–303.
- Payne, S., 1985. Morphological distinctions between the mandibular teeth of young sheep, *Ovis*, and goats, *Capra*. *Journal of Archaeological Science* 12, 139–147.
- Pérez Ripoll, M., 2006. Estudio arqueozoológico del Abric de la Falgera (Alcoi, Alicante). In: García, O., Molina, L. (Eds.), *El Abric de la Falquera. 8000 años de ocupación humana en la cabecera del río de Alcoi*, vol. 2. Excma. Diputación de Alicante, Alicante, pp. 120–157.
- Petrucci, G., 1997. Resti di fauna dai livelli neolitici e post-neolitici della Grotta del Mitreo nel carso di Trieste (Scavi 1967). In: *Atti della Società per la Preistoria e Protoistoria della regione Friuli-Venezia Giulia*, pp. 99–118.
- Prummel, W., Frisch, H.-J., 1986. A guide for the distinction of species, sex and body side in bones of sheep and goat. *Journal of Archaeological Science* 13, 567–577.
- Prummel, W., 1987a. Atlas for identification of foetal skeletal elements of cattle, horse, sheep and pig. Part. 1. *Archaeozoologica* 1, 23–30.
- Prummel, W., 1987b. Atlas for identification of foetal skeletal elements of cattle, horse, sheep and pig. Part. 2. *Archaeozoologica* 2, 11–42.
- Prummel, W., 1988. Atlas for identification of foetal skeletal elements of cattle, horse, sheep and pig. Part. 3. *Archaeozoologica* 3, 13–26.
- Puigdefàbregas, J., Balcells, E., 1966. Resumen sobre el régimen de explotación ovina trashumante en el Alto Aragón, especialmente en el valle de Ansó. *Publicaciones del Centro Pirenaico de Biología Experimental* 1 (6), 1–18.
- Radović, S., Forenbaher, S., Brajković, D., Lenardić, J.M., Malez, V., Miracle, P.T., 2008. Use of caves in the mountains: a view from the sheepfold. In: Kalicki, T., Szmoniewski, B.Sz. (Eds.), *Man and Mountains: Palaeogeographical and Archaeological Perspectives*. Studies of the Institute of Geography UJK, Kielce, pp. 33–50.
- Redding, R.W., 1981. *Decision Making in Subsistence Herding of Sheep and Goats in the Middle East*. Doctoral Thesis. University of Michigan.
- Represa, D., 1998. Pastores de las Peñas de Cervera. *Revista Folklore* 211, 3–25.
- Richardson, C., Hebert, C.N., Terlecki, S., 1976. Estimation of the developmental age of the ovine fetus and lamb. *Veterinary Record* 99, 22–26.
- Rodríguez, M., 2001. *La trashumancia. Cultura, cañadas y viajes*. Edilesa, León.
- Rodríguez, A., Buxó, R., 2008. Cultivos y alimentación vegetal durante el Neolítico en la Cueva de El Mirador (Sierra de Atapuerca, Burgos). In: Hernández, M.S., Soler, J.A., López, J.A. (Eds.), *IV Congreso del Neolítico Peninsular. Museo de Arqueología de Alicante, Alicante*, pp. 317–325.
- Rodríguez, A., Allué, E., Buxó, R. Agriculture and livestock economy among pre-historic herders based on vegetal macroremains from El Mirador (Atapuerca, Burgos). *Quaternary International* (in this volume).
- Rowley-Conwy, P., 1997. The animal bones from Arene Candide. In: Maggi, R. (Ed.), *Arene Candide: a Functional and Environmental Assessment of the Holocene Sequence (Excavations Bernabò-Brea-Cardini 1940–1950)*. *Memorie dell'Istituto Italiano di Paleontologia, Umana*, pp. 153–273.
- Ryder, M.L., 1993. Sheep and goat husbandry with particular reference to textile fibre and milk production. In: Postgate, J.N., Powell, M.A. (Eds.), *Domestic Animals of Mesopotamia Part II*. Cambridge, *Bulletin of Sumerian Agriculture*, vol. 8, pp. 9–32.
- Saladié, P., Hugué, R., Rodríguez-Hidalgo, A., Cáceres, I., Esteban-Nadal, M., Arsuaga, J.L., Bermúdez de Castro, J.M., Carbonell, E., 2012. Intergroup cannibalism in the European Early Pleistocene: the range expansion and imbalance of power hypotheses. *Journal of Human Evolution* 63, 682–695.
- Saladié, P., 2009. *Mossegades d'omnivors. Aproximació experimental i aplicació zoològica a la Sierra de Atapuerca (Doctoral thesis)*. Unveritat Rovira i Virgili.
- Saladié, P., Rodríguez-Hidalgo, A., Díez, C., Martín-Rodríguez, P., Carbonell, E., 2013. Range of bone modifications by human chewing. *Journal of Archaeological Science* 40, 380–397.
- Santiago-Moreno, J., López-Sebastián, A., González-Bulnes, A., Gómez-Brunet, A., Chemineau, P., 2000. Seasonal changes in ovulatory activity, plasma prolactin, and melatonin concentration, in Mouflon (*Ovis gmelini musimon*) and manchega (*Ovis aries*) ewes. *Reproduction, Nutrition, Development* 40, 421–430.
- Santiago-Moreno, J., Gómez-Brunet, A., González-Bulnes, A., Toledano-Díaz, A., Malpau, B., López-Sebastián, A., 2005. Differences in reproductive pattern between wild and domestic rams are not associated with inter-specific annual variations in plasma prolactin and melatonin concentrations. *Domestic Animal Endocrinology* 28, 416–429.
- Silberbauer, G., 1981. *Hunter and Habitat in the Central Kalahari Desert*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Sivachelvan, M.N., Chali, M., Ghibuzo, G.A., 1996. Foetal age estimation in sheep and goats. *Small Ruminant Research* 19, 69–76.
- Sorrentino, C., 1999. Faune terrestre. In: Tiné, S. (Ed.), *Il Neolítico della Caverna delle Arene Candide (scavi 1972–1977)*, vol. X. Istituto Internazionale di Studi Liguri, *Collezioni di Monografie Preistoriche e Archeologiche*, pp. 66–108.
- Tornero, C., Balăşescu, A., Ughetto-Monfrin, J., Voinea, V., Balasse, M., 2013. Seasonality and season of birth in early Eneolithic sheep from Cheia (Romania): methodological advances and implications for animal economy. *Journal of Archaeological Science* 40, 4039–4055.
- Tresselt, A., Vigne, J.-D., 2007. Substitution of species, techniques and symbols at the Mesolithic-Neolithic transition in Western Europe. *Proceedings of the British Academy* 144, 189–210.
- Valdivielso, J.L., 1996. Los pastores trashumantes en la provincial de Burgos. *Revista Folklore* 1983, 86–95.
- Vergès, J.M., Allué, E., Angelucci, D.E., Cebrià, A., Díez, C., Fontanals, M., Manyanós, A., Montero, S., Moral, S., Vaquero, M., Zaragoza, J., 2002. La Sierra de Atapuerca durante el Holoceno: datos preliminares sobre las ocupaciones de la Edad del Bronce en la Cueva de El Mirador (Ibeas de Juarros, Burgos). *Trabajos de Prehistoria* 59 (1), 107–126.
- Vergès, J.M., Allué, E., Angelucci, D.E., Burjachs, F., Carrancho, A., Cebrià, A., Expósito, I., Fontanals, M., Moral, S., Rodríguez, A., Vaquero, M., 2008. Los niveles neolíticos de la cueva de El Mirador (Sierra de Atapuerca, Burgos): nuevos datos sobre la implantación y el desarrollo de la economía agropecuaria en la submeseta norte. In: Hernández, M.S., Soler, J.A., López, J.A. (Eds.), *IV Congreso del Neolítico Peninsular. Museo de Arqueología de Alicante, Alicante*, pp. 418–427.
- Vigne, J.D., Helmer, D., 2007. Was a “secondary product” in the Old World Neolithisation process?. Its role in the domestication of cattle, sheep and goats. *Anthropozoologica* 42, 9–40.
- Violant, I., Simorra, R., 2001. *La vida pastoral al Pallars*. Biblioteca Violant i Simorra. Grasineu Edicions, Tremp.

Wenham, G., 1977. Studies on reproduction in profile ewes 2. A radiographic study of the primary and secondary ossification centres in the foetus. *Journal of Agricultural Science* 88, 553–566.

White, T.D., 1992. Prehistoric cannibalism at Mancos 5MTUMR-2346. Princeton University Press, Princeton.

Zeder, M.A., Lapham, H.A., 2010. Assessing the reliability of criteria to identify postcranial bones in sheep, *Ovis*, and goats, *Capra*. *Journal of Archaeological Science* 37, 2887–2905.

Zeder, M.A., Pilaar, S.E., 2010. Assessing the reliability of criteria used to identify mandibles and mandibular teeth in sheep, *Ovis*, and goats, *Capra*. *Journal of Archaeological Science* 37, 225–242.

Zeiler, J.T., 1986. Swifterbant: dwelling place for a season or throughout the whole year?. An archaeozoological contribution. In: Fokkens, H., Banga, P., Bierma, M. (Eds.), *Op zoek naar mens en materiële cultuur*, pp. 85–95. Groningen.

Anexo I.4

Elsevier Editorial System(tm) for Journal of Archaeological Science
Manuscript Draft

Manuscript Number: JASC15-249R2

Title: IDENTIFYING SHEEP (OVIS ARIES) FETAL REMAINS IN ARCHAEOLOGICAL CONTEXTS

Article Type: Review Article

Keywords: Sheep, fetal-neonatal distinction, fetal phases, methodology, qualitative anatomical identification

Corresponding Author: Mrs. PATRICIA MARTÍN,

Corresponding Author's Institution: Institut Català de Paleoecologia Humana i Evolució Social (IPHES)

First Author: PATRICIA MARTÍN

Order of Authors: PATRICIA MARTÍN; RICARDO GARCÍA-GONZÁLEZ

Abstract: Studies on the identification of fetal ovicaprine remains in archaeological sites are scarce in comparison to the abundant literature addressing methods for postnatal age determination. However, perinatal studies can provide important information about ovicaprine flock management in the Neolithic period.

Motivated by the extensive fetal and neonatal assemblages recovered in the Neolithic and Bronze Age levels of El Mirador cave (Sierra de Atapuerca, Spain), we have identified and distinguished the remains using morphological criteria complemented by osteometric criteria.

Skeletal development during the fetal period is less affected by the agents that can influence postnatal skeletal development (genetic, environmental, etc.). A priori, this makes age determination using actualistic data in fetal remains more reliable than in postnatal remains. Starting from these premises, the perinatal remains from El Mirador cave were analyzed using the osteological collection of fetal and neonatal individuals of the Rasa Aragonesa breed from the IPE (Instituto Pirenaico de Ecología, Jaca, Spain). Veterinary studies based on bone center ontogenesis and fetal age identification methods using metric criteria were also employed.

The identification of age and the distinction of fetal and neonatal remains in the El Mirador cave assemblages based on qualitative anatomical criteria were consistent with the results obtained from osteometric data, specifically from the diaphyseal length measurement. In addition, the large number of specimen in the El Mirador assemblages made it possible to distinguish different fetal phases in accordance with skeletal developmental phenomena.

Highlights

We propose qualitative anatomical criteria to distinguish sheep fetal remains.

Different developmental fetal phases can be identified.

Identification of fetal remains provides important economical information of farming communities.

We have study a modern sheep collection and an archaeological assemblage.

Qualitative anatomical criteria application is easy in assemblages affected by breakage.

1 **IDENTIFYING SHEEP (*OVIS ARIES*) FETAL REMAINS IN**
2 **ARCHAEOLOGICAL CONTEXTS**

3 **Patricia Martín^{1,2}, Ricardo García-González³**

4 ¹ Institut de Paleoecologia Humana i Evolució Social (IPHES).C/Marcel·li Domingo, s/n.
5 Campus Sescelades (Edifici W3) 43001 Tarragona, Spain

6 ² Àrea de Prehistòria. Universitat Rovira i Virgili (URV). Facultat de Lletres. Avinguda
7 Catalunya, 35 43002 Tarragona, Spain

8 ³ Instituto Pirenaico de Ecología, CSIC, Avenida Nuestra Señora de la Victoria, S/N 22700 Jaca
9 (Huesca), Spain

10

11 Corresponding author: Patricia Martín

12 E-mail: patrimr9@gmail.com Phone: (+34) 977943003

13 **Abstract**

14 Studies on the identification of fetal sheep remains in archaeological sites are scarce in
15 comparison to the abundant literature addressing methods for postnatal age
16 determination. However, perinatal studies can provide important information about
17 sheep flock management in the Neolithic period.

18 Motivated by the extensive fetal and neonatal assemblages recovered in the Neolithic
19 and Bronze Age levels of El Mirador cave (Sierra de Atapuerca, Spain), we have
20 identified and distinguished the remains using morphological criteria complemented by
21 osteometric criteria.

22 Skeletal development during the fetal period is less affected by the agents that can
23 influence postnatal skeletal development (genetic, environmental, etc.). *A priori*, this
24 makes age determination using actualistic data in fetal remains more reliable than in
25 postnatal remains. Starting from these premises, the perinatal remains from El Mirador
26 cave were analyzed using the osteological collection of fetal and neonatal individuals of
27 the Rasa Aragonesa breed from the IPE (Instituto Pirenaico de Ecología, Jaca, Spain).
28 Veterinary studies based on bone center ontogenesis and fetal age identification
29 methods using metric criteria were also employed.

30 The identification of age and the distinction of fetal and neonatal remains in the El
31 Mirador cave assemblages based on qualitative anatomical criteria were consistent with
32 the results obtained from osteometric data, specifically from the diaphyseal length
33 measurement. In addition, the large number of specimen in the El Mirador assemblages
34 made it possible to distinguish different fetal phases in accordance with skeletal
35 developmental phenomena.

36 **Keywords:**

37 Sheep, fetal-neonatal distinction, fetal phases, methodology, qualitative anatomical
38 identification

39

1 1. Introduction

2 References to the presence of animal fetal remains in archaeological sites are usually
3 limited and essentially restricted to domestic species assemblages in Holocene sites (e.g.
4 Boessneck et al., 1979; Clason, 1982; Geddes, 1983; Zeiler, 1986; Benson and Cook,
5 2001; Howell-Meurs, 2001; Gómez, 2003; Alhaique, 2008; Nieto et al., 2008; Grimm
6 2009). This scarcity may be attributed to different causes brought about by either human
7 decisions (cultural, economic, ritual, etc.) or taphonomic processes. In reference to the
8 latter, some authors have described the age-correlated differential destruction of bone.
9 Ethnoarchaeological and experimental studies show that adult individual remains
10 present higher survival rates than immature animals due to the action of the different
11 taphonomic processes at work in archaeological assemblages (Payne, 1973; Binford and
12 Bertran, 1977; Lyman, 1994; Munson, 2000).

13 In farming community sites, fetal and neonatal remains usually come from domestic
14 species and essentially appear in livestock breeding sites or in ritual contexts (Geddes
15 1983; Gómez, 2003; Helmer and Vigne, 2004; Helmer et al., 2005; Miracle and
16 Forenbaheer, 2005; De Grossi and Solinas, 2006; Nieto et al., 2008; Martín et al.,
17 submitted). Fetal identification makes it possible to distinguish a very important period
18 in flock management and survival: the breeding period. Furthermore, fetal or perinatal
19 bones can reveal failures in gestation or birthing, slaughter, or the natural birthing of
20 pregnant females whose presence in sites could be difficult to determine using other
21 identification criteria (Prummel, 1988).

22 A specific methodology for identifying these fetal remains in archaeological sites has
23 not been extensively developed, probably due to the above-mentioned factors. In
24 contrast, age determination studies on post-birth individuals are extremely common in
25 archaeological faunal assemblages. They are mainly based on tooth wear and eruption
26 (e.g. Payne, 1973; Grant, 1982; Deniz and Payne, 1982; Rolett and Chiu, 1994; Hillson,
27 2005; Greenfield and Arnold, 2008) and bone fusion criteria (e.g. Barone, 1969; Silver,
28 1969; Moran and O'Connor, 1994; Zeder, 2006; Popkin et al., 2012). In Holocene
29 assemblages, many studies have focused on the economic management of domestic
30 animals by means of the reconstruction of culling age profiles and the determination of
31 the seasonality of human occupations (Helmer et al., 2005; Miracle and Forenbaheer,
32 2005; Marom and Bar-Oz, 2009; Bréhard et al., 2010; Wright et al., 2014).

33 Nevertheless, from a methodological point of view, the development of skeletal
34 elements during the fetal period exhibits a higher degree of uniformity than in more
35 mature individuals (Wenham 1981), making fetal identification at archaeological sites
36 more accurate than age identification in other specimens.

37 The most notable work on fetal remain identification is that published by Prummel,
38 (1987a; 1987b; 1988). This author presented different anatomical diagnostic criteria to
39 distinguish fetal bones from four domestic species: cattle, pigs, horses and sheep.
40 Prummel (1987a; 1987b) presented the anatomical features of each animal's skeletal
41 elements to identify fetal remains and to differentiate between the different species, but
42 this does not make it possible to determine fetal age from day of conception. For this

1 purpose, Prummel (1988) compiled a summary of veterinarian studies that gave
2 equations for the estimation of fetal age in days based on diaphyseal length. In the case
3 of sheep, Prummel cites the works of Habermehl (1975), Rajtovà (1972a; 1972b),
4 Richardson et al. (1976) and McDonald et al. (1977), all of whom used different bone
5 measurements to estimate fetal age.

6 Beyond Prummel's works, information on fetal domestic animal development must be
7 sought in zootechnical studies. In the specific case of sheep, these works focus on the
8 estimation of fetal age for the purpose of improving ewe gestational monitoring in
9 modern flocks (e.g. García-González, 1981a; Černý and Brandstatter, 1990; Santucci et
10 al., 1993; Abreu et al., 2007; Léga et al., 2007; Dupré, 2009; Rihab et al., 2012; Waziri
11 et al., 2012). The methodology employed is based on different fetometric techniques
12 using sonography and X-ray (in live animals) (Abreu et al., 2007; Léga et al., 2007;
13 Banan, 2021; Rihab et al., 2012) or direct measurements (in dissected animals)
14 (Santucci et al., 1993). Some authors have applied the same techniques to study the
15 anatomical development of different skeletal elements and organs (Harris, 1957; Černý
16 and Brandstatter, 1990; Sivachelvan et al., 1996).

17 The combination of these fetometric and anatomical studies can be useful in fetal
18 identification and age determination from conception in archaeological faunal
19 assemblages.

20 Considering all of these premises and previous works, this paper focuses on the
21 methodological application of these criteria to identify sheep fetal remains in
22 archaeological sites and to determine their approximate age in days of gestation. First,
23 sheep skeletal development data and their determining factors were considered with the
24 aim of evaluating which criteria were applicable to perinatal archaeological
25 assemblages. Second, these morphological criteria and metric equations were selected
26 for the purpose of:

27 - Determining different morphological features on each skeletal element that
28 allow fetuses to be distinguished from neonates.

29 - Determining the most reliable skeletal elements and their features to establish
30 different fetal development stages or an approximate fetal age from conception.

31 Lastly, these criteria were applied to the Neolithic and Bronze Age ovicaprine perinatal
32 assemblages from El Mirador cave (Vergès et al., 2002; 2009). These assemblages are
33 quite large (Martín et al., submitted) and have allowed us to evaluate which diagnostic
34 criteria are the most reliable for application in archaeological faunal contexts, in which
35 bias and the fragmentation of remains are commonplace and make identification
36 difficult.

37

38 **2. Sheep skeletal development in the fetal period: process and determining factors**

39 During gestation and postnatal development, two phenomena affect individual animals
40 (Hammond, 1932; 1940):

1 i) Growth – increases in weight and size undergone by animals from conception to
2 adulthood; ii) Development – changes in body structure, organ proportions and
3 functions until the animals reach maturity.

4 The second phenomenon includes the animal's skeletal development. Skeletal
5 development begins in the earliest phases of gestation, not long after the beginning of
6 nervous system formation and before the beginning of the formation of the muscular
7 system and body fat. In other words, the vital organs and skeleton are the first to
8 develop, whereas organs related to production (fat, muscles, genitals) are the last to
9 develop (Hammond, 1932; 1958).

10 The formation of most of the skeletal bones occurs from a cartilaginous precursor
11 within which different ossification centers develop (Fletcher and Weber, 2013). A bone
12 can be formed by one (primary) or by several (primary and secondary) ossification
13 centers. The primary ossification centers in the long bones are the diaphyses, whereas
14 secondary ossification centers are the epiphyses. Some elements, like basipodia, present
15 only one ossification center.

16 Sheep gestation lasts from between 145 and 153 days, depending on the breed and the
17 age of the ewe (Cambero, 1997). From the initial phases of skeletal development
18 (around 41-45 days from conception), some primary ossification centers can be
19 differentiated (Wenham, 1981). Secondary ossification centers appear in a more
20 advanced gestation phase (Rajtová, 1972a; 1972b; Černý and Brandstatter, 1990;
21 Ahmed, 2008). The precise time at which ossification centers appear varies depending
22 on the skeletal element, but a general pattern can be observed based on an initial growth
23 wave that begins in the head, and a secondary growth wave that begins in the
24 extremities of the appendicular skeleton. Both waves converge in the thoracic area, with
25 the last rib the last to ossify (Hammond, 1932; Davies et al., 1984; Ghazi and Gholami,
26 1994).

27 In sheep, the primary ossification centers appear starting at 41 days of gestation (Table
28 1) and the dates of appearance submitted by different authors are very consistent (Harris
29 1957; Lascelles 1959; Wenham 1981; Černý and Brandstatter 1990; Ahmed 2008).
30 Secondary centers of ossification appear from 90th day of gestation (Harris 1957).

31 In the case of ungulates, like sheep and goats, this fast development of distal extremities
32 is more pronounced than in other animals, especially carnivores (Hammond, 1940;
33 Prud'hon et al., 1978). Sheep and goats are precocial or nidifugous animals, that is, they
34 are born with advanced development of the nervous system and of the distal elements of
35 the appendicular skeleton because they are relatively mature and mobile from the
36 moment of birth.

37 , it is important to consider the different variables that might affect fetal development
38 and how to identify such variables in archaeological assemblages (Silver, 1969; Noddle,
39 1974; Davis, 1996; 2000), as they can essentially affect the timing of skeletal
40 developmental during gestation.

1 The primary genetic factor influencing skeletal development is sheep breed
2 (Sivachelvan et al., 1996); therefore, comparison with different modern sheep breeds
3 could alter the degree of precision of age determination in archaeological assemblages.
4 Nevertheless, of the timing of the appearance of ossification centers is relatively
5 homogeneous from sheep to sheep, regardless of breed, the number of fetuses (single or
6 multiple) from a single pregnancy, or features of flock management (Wenham, 1981;
7 Hammond, 1940; Černý and Brandstatter, 1990; Ahmed, 2008; Suguna et al., 2008).

8 For example, Wenham (1981), who studied sheep breeds with multifetal pregnancies
9 raised for meat production (*Finnish Landrace x Polled Dorset*), obtained very similar
10 results to those obtained by Ahmed (2008), who studied the rustic breed, *Awassi* sheep,
11 with single-fetus pregnancies raised for milk production (Table 1).

12 However, some variations in bone lengths can be detected between different breeds.
13 Improved breeds for meat production have shorter and wider appendicular bones than
14 unimproved breeds or than improved breeds for milk production (Hammond, 1940).

15 Environmental factors would affect sheep fetal development to a lesser extent than
16 genetic ones. The main environmental factor is the nutritional state of pregnant ewe,
17 especially during the last eight weeks of gestation, when the fetus reaches its highest
18 nutritional requirements (Robinson and McDonald, 1979; Mellor and Matheson, 1979).
19 Most authors agree that ewe malnutrition can delay neonatal lamb growth, but not
20 previous fetal development (Everitt, 1968; Mellor and Matheson, 1979; Robinson and
21 McDonald, 1979). During pregnancy, the nutrients ingested by ewes are distributed
22 based on a hierarchical pattern, giving priority to the ewe's nervous system and to the
23 feeding fetus. Likewise, when nutrients arrive at the fetus, their priority is also the
24 nervous system and skeletal development (Hammond, 1940). Therefore, in ewes in a
25 situation of malnutrition, the least affected tissues would be those of the fetus because
26 malnutrition primarily influences the production of muscle and fat.

27 Even in cases of multiple pregnancies, when newborns are smaller in body size, the
28 skeletal structure of the animals is more developed than their body weight, and their
29 dimensions are much less markedly influenced by the low nutrient supply than other
30 tissues (McDonald et al., 1977; Wenham, 1981).

31 **3. Material and methods**

32 For osteological anatomical comparisons, we used the fetal and neonatal sheep
33 collection from the Instituto Pirenaico de Ecología (CSIC) (Jaca, Huesca, Spain)
34 (García-González, 1981a; 1981b). All of the skeletons were examined and compared.
35 This collection is comprised of nine complete fetuses (with an estimated age of 107
36 days and 122 days after conception) and lambs of less than one month of life (3, 4, 10
37 and 20 days of life, including males and females). Exact ages were known because they
38 were marked at the parturition moment (neonatals) or applying Huggar and Widdas'
39 (1951) equation. These are fetuses and lambs of the Rasa Aragonesa semi-extensive
40 sheep breed (García-González, 1987; Chocarro et al., 1990; Monserrat and Fillat, 1990).
41 Although today this breed has been subjected to improvements, traditionally Rasa

1 Aragonesa was a rustic sheep breed, with single births, adapted to high and medium
2 mountain pastures and to semi-desert environments (Cambero, 1997).

3 Prummel's works (1987a; 1987b) and sequences of ossification centers, development
4 and fusion (expressed in days from conception) were also employed to complement the
5 information provided by the osteological collection (Harris, 1957; Lascelles, 1959;
6 García-González, 1981a; 1981b; Wenham, 1981; Prummel, 1987a, 1987b; Černý and
7 Brandstatter, 1990) (Table 1).

8 These criteria were used to analyze the ovicaprine perinatal faunal assemblage from El
9 Mirador cave, from which a total of 862 perinatal ovicaprine remains were recovered
10 from the Neolithic and Bronze Age levels (Martín et al., in press) (Table 2 and Table 3).
11 Age identification with qualitative anatomical criteria was achieved by considering at
12 least two of these anatomical criteria per bone.

13 To assess the applicability of the morphological criteria in the archaeological
14 assemblage from El Mirador cave, metric criteria were also employed to determine fetal
15 and neonatal age. The length and breadth of long bones were measured (Tables 4 and 5)
16 and two different age predictor equations were applied. Richardson et al.'s (1976)
17 equations use the diaphyseal length of the radius and tibia, while Santucci et al.'s (1993)
18 equation uses metatarsal diaphyseal length. These are simple equations with which to
19 calculate fetal age, and feature great flexibility for breed, sex and litter size.

20 Measurements were taken with an electronic caliper and expressed in millimeters. When
21 the bones were in poor condition, some measurements were not taken or the bones were
22 excluded from measurement to avoid distortion of the results. Descriptive statistics were
23 calculated for the El Mirador measurements by means of the free software
24 Paleontological Statistics (PAST) (Hammer et al., 2001).

25 Because sheep and goats present similar skeletal developments (Davies, 1981;
26 Prummel, 1988; Silvachean et al., 1996) and because in the archaeological assemblages
27 the data from these two species were considered together (ovicaprines), in this work, we
28 considered qualitative anatomic and metric data applicable to these two taxa.

29 **4. Results**

30 The analysis and comparison of fetal skeletal elements from the IPE's modern
31 collection provided qualitative anatomical criteria with which to distinguish fetal from
32 neonatal bones and to determine different phases of fetal development (Figures 1-9).

33 The morphology of the diaphyses and the degree of diaphyseal fusion (in the case of
34 metapodials), the morphology of secondary ossification centers and the degree of
35 development of articular surfaces were considered. These criteria were observable in the
36 archaeological fetal bone assemblages individually and in combination.

37 We found that the postcranial long bones offer more distinguishing criteria than cranial
38 bones because they present several ossification centers (Figure 1). Specifically, the
39 metapodials offer the highest number of distinguishing criteria, both for differentiating
40 between fetuses and neonates and for identifying different gestational phases (Figure 9).

1 This was corroborated in the archaeological assemblage, in which the metacarpals and
2 metatarsals were the most abundant remains sorted into the different age classes (Figure
3 10).

4 With regard to the long bones, in general, epiphysis morphology was the most reliable
5 criterion for fetus-neonatal distinction, whereas, in the specific case of the metapodials,
6 the degree of fusion and morphology of the diaphyses were the most reliable criteria.

7 The diagnostic anatomic features of the cranium are concentrated in the mandible,
8 specifically in the body of mandible (Figure 4). The interparietal bone is not present
9 during the fetal phase; it is formed at birth and fuses by day 20 of the lamb's life. The
10 maxilla bone and other cranial bones do not present diagnostic features.

11 In the vertebral column, the vertebral arch of the lumbar vertebrae is not fused during
12 the fetal phase, but fuses between 0 and 10 days after birth.

13 Different developmental phases can be established based on qualitative anatomical
14 criteria extracted from the osteological comparison collection and from ossification
15 center appearance sequence studies (Harris, 1957; Lascelles, 1959; García-González,
16 1981a; 1981b; Wenham, 1981; Prummel, 1987; Černý and Brandstatter, 1990).

17 The classification of fetal phases was conducted considering that the bones from fetuses
18 in the three first months of pregnancy are difficult to document at archaeological sites
19 due to their early stage of development and the decay associated with these sites
20 (Prummel, 1988).

21 - **Phase I:** This phase includes all individuals that present developmental stages
22 less advanced than the fetal individuals observed in the osteological comparison
23 collection. Considering anatomical features and the development of ossification centers,
24 these animals would be in the last days of the third month of gestation or the first days
25 of the fourth month of gestation. At this stage, the main primary ossification centers are
26 formed (Table 1), and secondary ossification centers and their articular surfaces have
27 appeared, but do not yet have a well defined morphology. The cortical surface of these
28 secondary centers is very porous (Figure 12). Fusion of the diaphyses in metapodials III
29 and IV has begun but is not complete (Figure 12).

30 - **Phase II:** Fetuses are in the advanced fourth month of gestation. Secondary
31 ossification centers present more developed morphology. Articular surfaces of distal
32 and proximal ends are more defined. The cortical surface of the epiphyses is still very
33 porous. Fusion of the diaphyses in metapodials III and IV has occurred in the center of
34 the diaphyses, although it is not complete in the proximal metaphysis (Figure 12). The
35 distal articular surfaces are not defined (Figure 12). The talus and calcaneus articular
36 surfaces are beginning to be defined, but remain poorly developed (Figures 10, 11).

37 - **Phase III:** These are fetuses in the fifth gestational month. The secondary
38 ossification centers that have not yet formed appear at this stage (Table 1). Already
39 formed secondary ossification centers exhibit advanced stages of formation of their
40 articular surfaces. Fusion of the metapodials III and IV is complete as well, and the

1 proximal metaphysis and distal articular surfaces present a higher degree of definition
2 (Figure 12).

3 The application of these criteria to the archaeological remains recovered from El
4 Mirador has led to the differentiation of 471 fetal remains from 166 neonatal remains.
5 The remaining 225 fragments (from a total of 862 perinatal bones) could not be
6 classified into either category (Table 2).

7 Among the fetal assemblage, 319 fragments were classified into the above-mentioned
8 three phases (Table 3 and 4). The fetal phase with the highest number of identified
9 remains was phase III, whereas the fewest number of remains were attributed to phase I
10 (Table 3). This is indicative of the direct relation between the degree of fetal development and
11 the degree of bone conservation.

12 In El Mirador cave, 15 perinatal anatomical connections were identified in the field,
13 including vertebrae (N=2) and appendicular bones (N=13) (essentially acropodia,
14 basipodia and metatarsi). After the classification based on qualitative anatomical
15 criteria, the age attribution of the appendicular bones comprising these connections were
16 reviewed to determine whether all of the connected bones were assigned the same age.
17 Only one inconsistency was detected, consisting of a metacarpal bone identified as
18 belonging to a neonatal animal in connection with four phalanges identified as coming
19 from a fetal animal.

20 The results of the equations of Richardson et al. (1976) and Santucci et al. (1993) were
21 compared with the results of our qualitative anatomical fetal-neonatal distinction
22 process. In general, we found that the results of the calculations were consistent with the
23 qualitative anatomical identification (Table 6). Some divergences were observed,
24 essentially, in the radii and metatarsals. The results of the equations generally yielded
25 younger gestational ages based on the measurements of these elements.

26

27 **5. Discussion**

28 Zooarcheological studies for the purpose of distinguishing fetal-perinatal remains in
29 archaeological sites are very scarce compared to the abundance of studies that provide
30 guidelines for identifying postnatal age classes in these contexts. However, many
31 veterinary studies are devoted to the identification of fetal age based on the
32 measurements of different organs and skeletal elements. Although this research is
33 useful, it is difficult to apply in the study of some archaeological assemblages in which
34 the degree of bone fragmentation is high and in which these bones are especially
35 vulnerable to decay (Prummel, 1988; Munson, 2000).

36 Motivated by the abundance of relatively intact ovicaprine perinatal bones at El Mirador
37 cave, we undertook to identify the remains making up the assemblage based on
38 qualitative anatomical criteria. This work focuses on distinguishing fetal from neonatal
39 remains and, when possible, on identifying different phases of fetal development. These
40 anatomical criteria and fetal development data were extracted from the IPE osteological
41 collection and from several veterinary studies (Harris, 1957; Lascelles, 1959; García-

1 González, 1981a; 1981b; Wenham, 1981; Prummel, 1987a, 1987b; Černý and
2 Brandstatter, 1990).

3 Metric criteria taken from veterinary studies were also used in order to verify previous
4 qualitative anatomical identifications on the archaeological elements that were complete
5 enough to take reliable measurements. We used the fetal age determination equations
6 published by Richardson et al. (1976) and Santucci et al. (1993) for this purpose.
7 Prummel (1988) compared the equations and tables provided by different authors
8 (Habermehl, 1975; Richardson et al. 1976; McDonald et al., 1977; Ahmed, 2008) and
9 concluded that the three methods did not differ much in their fetal age estimations.

10 Nevertheless, Richardson et al. (1976) and Santucci et al. (1993) generated their
11 equations from singleton gestations and calculated them based on diaphyseal length, a
12 measurement that can be relatively easily taken in archaeological assemblages.
13 Habermehl (1975) measured complete bone lengths, which can be very difficult to
14 measure in these archaeological assemblages made up of fragmented and unfused
15 bones, where the epiphyses and diaphyses are rarely found together. McDonald et al.
16 (1997) also gave an equation for fetal age prediction. It was based on Gompertz's
17 equation and is applied to the length and breadth of the long bones. The equation was
18 adjusted to data for fetal triplets with a mother's weight of 70 kg and requires fetal
19 weights at birth and at specific fetal phases, which obviously are unknown in fossil
20 remains. The possible estimation of these weights using equations from other studies
21 would introduce a great deal of variability in the final age estimations.

22 Ahmed (2008) measured diaphysis length but limited the analysis to individuals from
23 49 to 105 days from conception, excluding fetuses in the last month of gestation, which
24 are the most abundant in archaeological sites (Prummel, 1988).

25 After the osteological collection study and its application to the perinatal ovicaprine
26 assemblage from El Mirador, we found that the metapodials provided the most
27 information. These elements exhibit numerous qualitative anatomical criteria to
28 distinguish between the bones of fetal and neonatal individuals and to distinguish the
29 different developmental phases of the fetal period. This is because the skulls, acropodia,
30 basipodia and metapodials of ungulates present a negative allometric coefficient: their
31 development is very advanced at birth. In archaeological sheep assemblages, fetal
32 acropodia, basipodia and metapodials would be especially useful in distinguishing
33 different fetal phases. In addition, the ossification process of these elements is less
34 influenced by the different variables (genetic, nutritional, environmental, etc.) that affect
35 skeletal formation because the presence of these types of variables increases after the
36 animal's birth (Hammond, 1940). In addition, the fusion of the metapodials III and IV
37 during the fetal period is one of the most important qualitative morphological criteria
38 for documenting skeletal development. This fusion is characteristic of artiodactyl
39 metapodials and occurs during the fetal period, providing an additional morphological
40 criterion to distinguish between different fetal phases.

41 Metapodials tend to be abundant in archaeological assemblages because they are robust
42 elements and, in the case of small animals, they tend not to be highly fragmented due to

1 the consumption of nutrients. Therefore, they are usually recovered in a state of
2 conservation sufficient for identification, a tendency that was observed at El Mirador
3 cave. The metapodial remains were the most abundant among the perinatal assemblage,
4 and they provided a great deal of information for fetal phase identification, as
5 metapodial fragments classified in the general neonate/fetus category were very scarce.

6 The equations we used for fetal age identification confirm the qualitative anatomical
7 distinction of the metatarsals, with some exceptions (Table 5). We found some
8 discrepancies in fetal phases II and III and in neonatal metatarsals. Comparing our
9 estimations with the results of the equations published by McDonald et al. and
10 Richardson et al. (1976), we did not find many differences until three weeks before
11 birth, after which point some differences were observed (Prummel, 1988).

12 In addition, the growth of the diaphyses in sheep fetuses increases dramatically during
13 last 10 days of gestation (Rajtová, 1972a; 1972b), which could imply an overlap
14 between fetal phase III and neonatal LMD measures. On the other hand, the fact that this
15 phenomenon was observed more clearly in metapodials could be linked to their faster
16 development in the fetal period and to the fact that after birth, metapodial lengths are
17 more variable due to the influence of a variety of factors (sex, nutritional state, etc.)
18 (MacLean, 1948; Richardson et al., 1976; Prummel, 1988).

19 The use of acropodia and basipodia for fetus-neonate distinction is less effective than
20 the use of metapodials. This is because they contain only one or two ossification
21 centers, reducing the morphological criteria that can be used to distinguish age. Into this
22 group, the most effective elements were the calcaneus and talus. They made it possible
23 to distinguish between fetuses and neonates and, because of the development of the
24 morphology of multiple articular surfaces, different fetal phases could be distinguished
25 as well.

26 Despite its high degree of development during the fetal period, using the skull as a
27 distinguishing feature for differing between fetal and neonatal animals in archaeological
28 sites is not practical due to the high degree of fragmentation that such remains tend to
29 present. On the other hand, one of the better methods for determining age with cranial
30 elements is by looking at mandibular teeth eruption. During gestation, it is only possible
31 to observe teeth intumescences through the gum line (Waziri et al., 2012).

32 Fetal distinction using other long bones is possible by means of analyzing the
33 morphology of the articular surfaces of the epiphyses. Fetal age determination based on
34 radii and tibiae using the equations is generally consistent with the age classification
35 obtained by means of qualitative anatomical identification (Table 5). Divergences
36 between the two methods are scarce and most of them may be associated with the
37 resolution of the equations for individuals in the last three weeks of gestation.

38 The scapular and pelvic waists were not used in this study for fetal age distinction. The
39 scapula and pelvis are elements with few bone ossification centers. The degree of
40 development of the semilunar surface of the acetabulum and the development of the
41 wing of the ilium angle are the best criteria for distinction on the pelvis. The pelvis is

1 the only element whose size during the fetal period is determined by the animal's sex
2 (McDonald et al., 1977); therefore, metric criteria must be excluded in its analysis.

3 The qualitative anatomical analysis can distinguish between fetal and neonatal animals
4 based on the scapula, but the data provided is less decisive than that provided by the
5 long bones. The degree of resolution of the scapula is lower, and the development of the
6 glenoid cavity is the best feature for fetal-neonatal qualitative anatomical distinction.

7 The qualitative anatomical distinction analysis was also tested through a review of the
8 age attribution of the bones included in the anatomical connections identified in the
9 field. We wanted to determine if all of the bones belonging to a single anatomical
10 connection had been assigned the same age. Anatomical connections in El Mirador cave
11 were relatively abundant, and essentially consisted of distal element connections and
12 vertebral column connections. Only one discrepancy was found among a total of 13
13 anatomical connections, confirming the uniformity of age distinction according to
14 qualitative anatomical criteria.

15 The application of these criteria in the El Mirador assemblage was quite effective. A
16 significant number of perinatal remains (74%) were classified into fetal or neonatal
17 categories at the site. The existence of a good sample at El Mirador favored element
18 comparison and led to an increase in identification precision and fetal age classification
19 (68% of fetal bones were classified into one of three established fetal phases).

20 The identification of fetal age was also quite effective. Absolute age attribution was
21 only possible with osteometric data, but predictor equations are always subject to a
22 certain degree of error due to statistical restrictions and the animal material used.
23 Qualitative anatomical criteria made it possible to classify the remains by
24 developmental phases, including different phenomena linked to the appearance and
25 development of ossification centers.

26 In archaeological sites, it is very difficult to document the first months of the gestational
27 period due to the often poor conservation of the ossification centers from this phase
28 resulting from taphonomic processes that affect these sites (Prummel, 1988). These
29 phenomena were also present in the El Mirador cave assemblage, and despite their good
30 state of conservation, remains from fetal phase I were not very abundant. For this
31 reason, we focused on skeletal development during last two months of gestation in this
32 study.

33

34 **6. Conclusion**

35 Ovicaprine fetal-neonate distinction with qualitative anatomical criteria is possible in
36 archeological sites, according to our analysis of the El Mirador cave Neolithic and
37 Bronze Age perinatal assemblages. Different developmental fetal phases can also be
38 identified in relatively large samples and with the help of sheep osteological collections,
39 bone ontogenesis studies and osteometric criteria.

1 The metapodials provide the most qualitative anatomical criteria both for distinguishing
2 between fetal and neonatal individuals and for identifying the different fetal
3 developmental phases, due to their rapid development during the fetal phases. The
4 appendicular long bones, talus and calcaneus present diagnostic criteria by means of the
5 articular surface morphology of their epiphyses.

6 All of these appendicular elements are usually abundant in archaeological sites,
7 therefore making it relatively easy to apply these criteria for perinatal analysis and
8 identification.

9 The skull, scapula and vertebrae are not especially diagnostic for fetal identification due
10 to their limited development during the fetal period and/or their low number of
11 ossification centers.

12 Therefore, qualitative anatomical data make it possible to distinguish between different
13 fetal developmental phases, but do not offer absolute age estimation in terms of days
14 from conception. To detect this information, osteometric data and different equations
15 and tables of reference must be used, although these are subject to a certain degree of
16 incertitude as well. We have observed that ages provided by qualitative anatomical
17 features are very similar to ages provided by osteometric data.

18 From an archaeological point of view, the application of qualitative anatomic criteria
19 may be easier and more useful than methods that rely on measurements due to the high
20 degree of fragmentation that tends to affect remains recovered from archaeological sites.

21

22 **Acknowledgements**

23 Financial support was received from research projects CGL2012-38434-C03-03 and
24 SGR2009-01145.

25 **Figure captions**

26 Table 1. Ossification centers appearance time (days from conception) following
27 different authors.

28 Table 2. Number of identified perinatal remains from El Mirador cave, distributed by
29 levels.

30 Table 3. Distribution by levels of fetal remains that have been classified by fetal phase.

31 Table 4. Diaphyseal length measurements (mm) by age group and element.

32 Table 5. Diaphyseal width (anterior-posterior diameter at the mid-point of the
33 diaphyseal length) measurements (mm) by age group and element.

34 Figure 1. Illustrations and description of mandible most reliable criteria used for fetal
35 distinction.

36 Figure 2. Illustrations and description of humerus most reliable criteria used for fetal
37 distinction.

38 Figure 3. Illustrations and description of radius-ulnae most reliable criteria used for fetal
39 distinction.

- 1 Figure 4. Illustrations and description of coxal bone most reliable criteria used for fetal
2 distinction.
- 3 Figure 5. Illustrations and description of femur most reliable criteria used for fetal
4 distinction.
- 5 Figure 6. Illustrations and description of tibia most reliable criteria used for fetal
6 distinction.
- 7 Figure 7. Illustrations and description of calcaneus most reliable criteria used for fetal
8 distinction.
- 9 Figure 8. Illustrations and description of talus most reliable criteria used for fetal
10 distinction.
- 11 Figure 9. Illustrations and description of metapodials most reliable criteria used for
12 fetal distinction.
- 13 Figure 10. Percentages of perinatal elements determined as belonging to either fetal or
14 neonatal individuals.
- 15 Table 6. Comparison of qualitative anatomical identification with age in days from
16 conception obtained from the equations of Richardson et al. (1976) and Santucci et al.
17 (1993). Inconsistent results marked with an asterisk.

18

19 **References**

- 20 Abreu, D., Almeida, J.C., Silva, S., Azevedo, J., Fontes, P., Simões, J., 2007. Estimativa
21 da idade fetal por ultra-sonografia em cabras da raça Serrana. *Revista Electrónica de*
22 *Veterinaria*, 3 (2), 1-6.
- 23 Ahmed, N.S., 2008. Development of forelimb bones in indigenous sheep fetuses. *Iraqi*
24 *J. Vet. Sci.* 22 (2), 87-94.
- 25 Alhaique, F., 2006. Faunal remains, in: Nigro, L. (Ed.), *Khirbet Al-Batrawy II. The*
26 *EBII cty-gate, the EB II-III fortifications, the EB II-III temple. Preliminary report of the*
27 *second (2006) and third (2007) seasons of excavations (pp. 333-364). Rome La*
28 *Sapienza, Rome.*
- 29 Banan, S.M., 2012. Prenatal development of Iranian goat fetuses. *International Research*
30 *J. Appl. Basic Sci.* 3 (10), 2022-2024.
- 31 Barone, R., 1969. *Anatomie compare des Mammifères domestiques. Tome 1.* Vigot
32 *Frères Éditeurs, Paris.*
- 33 Benson, E. P., Cook, A.G., 2001. *Ritual sacrifice in ancient Peru.* University of Texas
34 *Press, Texas.*
- 35 Binford, L.R., Bertram, J., 1977);. Bone frequencies and attritional processes, in
36 Binford, L.R. (Ed.), *For theory building in archaeology.* Academic Press, New York,
37 pp. 77-153

- 1 Boessneck, J., von den Driesch, A., 1979. Eketorp: Befestigung und Siedlung auf
2 Öland, Schweden: die Fauna. Almqvist & Wiksell, Stockholm.
- 3 Bréhard, A., Beecing, A., Vigne, J.D., 2010. Shepherds, cowherds and site function on
4 middle Neolithic sites of the Rhône valley: An archaeozoological approach to the
5 organization of territories and societies. *J. of Anthropol. Archaeol.* 29, 179-188.
- 6 Cambero, P. 1997. Cuaderno de la explotación de ovino. Servicio Agrario de Cajaduro,
7 Salamanca.
- 8 Černý, H., Brandstätter, L., 1990. The development of rudimentary metapodial and
9 acropodial skeleton in sheep. *Acta Vet. Brno* 59, 3-11.
- 10 Chocarro, C., Fanlo, R., Fillat, F., Marin, P., 1990. Historical evolution of natural
11 resource use in the Central Pyrenees of Spain. *Mt. Res. Dev.* 10, 257-265.
- 12 Clason, A.T., 1982. Examples of palaeopathology, in: Haveveld, W.R.K. (Ed.).
13 Proceedings of the fourth European meeting of the Paleopathology Association.
14 Perizonius, Utrecht, pp. 25-35.
- 15 Davies, A.S., Tan, G.Y., Broad, T.E. 1984. Growth Gradients in the Skeleton of Cattle,
16 Sheep and Pigs. *Anat. Histol. Embryol.* 13 (3), 222-230.
- 17 Davis, S.J.M, 1996. Measurements of a Group of Adult Female Shetland Sheep
18 Skeletons from a Single Flock: a Baseline for Zooarchaeologists. *J. Archaeol. Sci.* 23,
19 593-612.
- 20 Davis, S.J.M., 2000. The Effect of Castration and Age on the Development of the
21 Shetland Sheep Skeleton and a Metric Comparison Between Bones of Males, Females
22 and Castrates. *J. Archaeol. Sci.* 27, 373-390.
- 23 De Grossi, G., Solinas, A.M., 2006. La fauna dei Bothroi di Vaste (Lecce) e sue
24 implicazioni culturali, in: Tagliacozzo, A., Fiore, I., Marconi, S., Tecchiati, U. (Eds.),
25 Atti 5° Convegno Nazionale di Archaeozoologia (Rovereto). Pubblicazione del Museo
26 Civico di Rovereto, Rovereto, pp.183-192
- 27 Deniz, E., Payne, S., 1982. Eruption and wear in the mandibular dentition as a guide to
28 ageing Turkish Angora goats, in: Wilson, B., Grigson, C., Payne S. (Eds.), Ageing and
29 Sexing Animal Bones from Archaeological Sites. BAR British Series 109, Oxford, pp.
30 155-207
- 31 Dupré, A.S.A., 2009. Avaliação da idade gestacional através da fetometria pelo método
32 de ultrassonografia em ovelhas de raça Hampshire Down (*Ovis aries*, Linnaeus-1758).
33 Tesis doctoral. Universidade de São Paulo.
- 34 Everitt, G.C., 1968. Prenatal development of uniparous animals, with particular
35 reference to the influence of maternal nutrition in sheep, in: Lodge, G.A., Lamming,
36 G.E. (Eds.), Growth and Development of Mammals. Butterworths, London, pp. 131-157
- 37 Fletcher, T.F., Weber, A.F., 2013. Veterinary Developmental Anatomy (Veterinary
38 embryology). <http://vanat.cvm.umn.edu/vanatpdf/embryolectnotes.pdf>

- 1 García-González, R., 1981a. Estudio de la osificación postnatal en ovinos de raza rasa
2 aragonesa. *Munibe*, 33, 259-279.
- 3 García-González, R., 1981b. Crecimiento del esqueleto en corderos de Raza Rasa
4 Aragonesa Ecotipo Antosotano II. Esqueleto Apendicular. *Publicaciones del Centro*
5 *Pirenaico de Biología Experimental* 12, 125-142.
- 6 García-González, R., 1987. Estudio del crecimiento postnatal en corderos de raza Rasa
7 Aragonesa. CSIC-Diputación Provincial de Huesca, Huesca.
- 8 Geddes, D.S., 1983. Neolithic Transhumance in the Mediterranean Pyrenees. *World*
9 *Archaeol.* 15 (1), 51-55.
- 10 Ghazi, S.R., Gholami, S., 1994. Allometric growth of the spinal cord in relation to the
11 vertebral column during prenatal and postnatal life in the sheep (*Ovis aries*). *J. Anat.*
12 185, 427-431.
- 13 Gómez, X., 2003. Fetos de équido en Els Vilars (Arbeca, Lleida): un Nuevo tipo de
14 deposición en el hábitat durante la primera Edad del Hierro en Cataluña, in: Quesada,
15 F., Zamora, M. (Eds.), *El caballo en la antigua Iberia. Estudio sobre los équidos en la*
16 *Edad del Hierro*. Real Academia de la Historia, Madrid, pp. 209-215
- 17 Grant, A., 1982. The use of tooth wear as guide to the age of domestic ungulates, in:
18 Wilson, B., Grigson, C., Payne, S. (Eds.), *Ageing and Sexing Animal Bones from*
19 *Archaeological Sites*. BAR British Series 109, Oxford, pp. 91-109
- 20 Greenfield, H.J., Arnold, E. R., 2008. Absolute age and tooth eruption and wear
21 sequences in sheep and goat: determining age-at-death in zooarchaeology using a
22 modern control sample. *J. Archaeol. Sci.* 35, 836-849.
- 23 Grimm, J.M., 2009. Animal bone from the route of the Weatherlees-Margate-
24 Broadstairs wastewater pipeline in: Andrews, P., Dinwiddy, K.e., Ellis, C., Hutcheson,
25 A., Philpotts, C., Powell, A.B., Schoster, J. (Eds.), *Kentish Sites and Sites of Kent-A*
26 *miscellany of four archaeological excavations*. Wessex Archaeology, Wessex, pp. 1-35
- 27 Habermehl, K.H, 1975. *Die Altersbestimmung bei Haus-und Labortieren*.
28 Berlin/Hamburg, Parey.
- 29 Hammer, Ø., Harper, D.A.T., Ryan, P.D., 2001. PAST: paleontological statistics
30 software package for education and data analysis. *Paleontol. Electronica* 4 (1), 9.
31 http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm.
- 32 Hammond, J., 1932. *Growth and the Development of Mutton qualities in the Sheep*.
33 Edingurgh.
- 34 Hammond, J., 1940. *Farm animals. Their Breeding, Growth and Inheritance*. Edward
35 Arnold Publishers Ltd, London.
- 36 Harris, H.A., 1957. The foetal growth of the sheep. *J. Anat.* 71, 516-527.
- 37 Helmer, D., Vigne, J.-D., 2004. La gestion de cheptels de caprinés au Néolithique dans
38 le midi de la France, in: Bodu, P., Constantin C. (Eds.) *Approches fonctionnelles en*

- 1 Préhistoire. Actes du XXV^e Congrès Préhistorique de la France. Société Préhistorique
2 Française, Paris, pp. 397-407
- 3 Helmer, D., Gourichon, L., Sidi Maamar, H., Vigne, J.D., 2005. L'élevage des caprinés
4 néolithiques dans le sud-est de la France: saisonnalité des abattages, relations entre
5 grottes-bergeries et sites de plein air. *Anthropozoologica* 40 (1), 167-189.
- 6 Hillson, S., 2005. *Teeth*. Cambridge Manuals in Archaeology, Cambridge.
- 7 Howell-Meurs, S., 2001. Archaeozoological Evidence for Pastoral Systems and Herd
8 Mobility: the Remains from Sos Höyük and Büyüktepe Höyük. *Int. J. Osteoarchaeol.*
9 11, 321-328.
- 10 Hugget, A. and Widdas, W.F., 1951. The relationship between mammalian foetal
11 weight and conception age. *J. Physiol.* 114, 306-317.
- 12 Lascelles, A. K., 1959. The time of appearance of ossification centres in the Peppin-type
13 Merino. *Aust. J. Zool.* 7, 79-86
- 14 Léga, E., Toniollo, G.H., Oliveira, J.A., Resende, K.T., Rodrigues, V., 2007.
15 Determinação da idade fetal por meio da técnica ultra-sonográfica de fetometria e de
16 morfologia fetal em cabras. *Arq. Bras. Med. Vet. Zoo.* 59 (4), 851-856.
- 17 Lyman, R.L., 1994. Quantitative Units and Terminology in Zooarchaeology. *Am.*
18 *Antiquity* 59 (1), 36-71.
- 19 Marom, N., Bar-Oz, G., 2009. Culling profiles: the indeterminacy of archaeozoological
20 data to survivorship curve modeling of sheep and goat herd maintenance strategies. *J.*
21 *Archaeol. Sci.* 36, 1184-1187.
- 22 Martín, P., García-González, Nadal, J., submitted. Perinatal ovicaprine remains and
23 evidences of shepherding activities in enclosure caves: the case of El Mirador (Sierra de
24 Atapuerca, Spain). *Quatern. Int.*
- 25 McDonald, I., Wenham, G., Robinson, J.J., 1977. Studies on reproduction in prolific
26 ewes 3. The development of size and shape of the foetal skeleton. *J. Agric. Sci.* 89, 373-
27 391.
- 28 McLean, J. W., 1948. Progeny testing in sheep. The inheritance of birth weight, growth
29 rate on cannon bone length. *New Zealand Society of Animal Production.*
- 30 Mellor, D.J., Matheson, I.C., 1979. Daily Changes in the Curved Crown-Rump Length
31 of Individual Sheep Fetuses During the Last 60 Days of Pregnancy and Effects of
32 Different Levels of Maternal Nutrition. *Q. J. Exp. Physiol.* 64, 119-131.
- 33 Miracle, P.T., Forenbaher, S., 2005. Neolithic and Bronze-Age Herders of Pupićina
34 Cave, Croatia. *J. Field Archaeol.* 30 (3), 255-281.
- 35 Monserrat, P., Fillat, F., 1990. The systems of grassland management in Spain, in:
36 Breymeyer, A. (Ed.), *Managed Grasslands*. Elsevier, Amsterdam, pp. 37-70.
- 37 Moran, N., O'Connor, T., 1994. Age attribution in domestic sheep by skeletal and
38 dental maturation: a pilot study of available sources. *Int. J. Osteoarchaeol.* 4, 267-285.

- 1 Munson, P. J., 2000. Age-correlated Differential Destruction of Bones and its Effect on
2 Archaeological Mortality Profiles of Domestic Sheep and Goats. *J. Archaeol. Sci.* 27,
3 391-407.
- 4 Nieto, A., Gardeisen, A., Junyent, E., López, J. B., 2008. Inhumations de fœtus
5 d'équidés dans la forteresse du premier âge du Fer de Els Vilars (Arbeca, Catalogne),
6 in: Gardeisen, A., Furet, E., Boulbes, N. (Eds.), *Histoire d'équidés des textes, des images*
7 *et des os*. Publications de l'UMR 5140 du CNRS, Montpellier, pp. 125-147.
- 8 Noddle, B.A., 1974. Ages of epiphysial closure in feral and domestic goats and ages of
9 dental eruption. *J. Archaeol. Sci.* 1, 195-204.
- 10 Payne, S., 1973. Kill-off Patterns in Sheep and Goats: The mandibles from Aşvan Kale.
11 *Anatol. Stud.* 23, 281-303.
- 12 Popkin, P.R.W., Baker, P., Worley, F., Payne, S., Hammon, A., 2012. The Sheep
13 Project (1): determining skeletal growth, timing of epiphyseal fusion and morphometric
14 variation in unimproved Shetland sheep of known age, sex, castration status and
15 nutrition. *J. Archaeol. Sci.* 39, 1175-1792.
- 16 Prud'hon, M., Benevent, M., Vezinhet, A., Dulor, J.P., 1978. Croissance relative du
17 squelette chez l'agneau. Influence du sexe et de la race. *Ann. Biol. Anim. Bioch.* 18 (1),
18 5-9.
- 19 Prummel, W., 1987a. Atlas for identification of foetal skeletal elements of Cattle,
20 Horse, Sheep and Pig. Part. 1. *Archaeozoologica* 1, 23-30.
- 21 Prummel, W., 1987b. Atlas for identification of foetal skeletal elements of Cattle,
22 Horse, Sheep and Pig. Part. 2. *Archaeozoologica* 2, 11-42.
- 23 Prummel, W., 1988. Atlas for identification of foetal skeletal elements of Cattle, Horse,
24 Sheep and Pig. Part. 3. *Archaeozoologia* 3, 13-26.
- 25 Rajtová, V., 1972a. Über die Entwicklung des Skeletts bei Schaf und Ziege I.
26 Osteogenesis der Hinterextremität. *Gegenbaurs Morphologisches Jahrbuch* 118, 577-
27 588.
- 28 Rajtová, V., 1972b. Über die Entwicklung des Skeletts bei Schaf und Ziege II.
29 Osteogenesis der Hinterextremität. *Gegenbaurs Morphologisches Jahrbuch* 119, 76-85.
- 30 Richardson, C., Hebert, C.N., Terlecki, S., 1976. Estimation of the developmental age
31 of the ovine fetus and lamb. *Vet. Rec.* 90, 22-26.
- 32 Rihab, M.A., Bushra, H.A., Salah, M.A., Mohamed, T. I. (2012). The accuracy of
33 gestational age predicted from femur and humerus length in Saanen goats using
34 ultrasonography. *Acta Veterinaria Brno*, 81, 295-299.
- 35 Robinson, J.J., McDonald, I., 1979. Ovine prenatal growth, its mathematical description
36 and the effects of maternal nutrition. *Ann. Biol. Anim. Bioch.* 19 (1B), 225-234
- 37 Rolett, B.V., Chiu, M.Y., 1994. Age Estimation of Prehistoric Pigs (*Sus scrofa*) by
38 Molar Eruption and Attrition. *J. Archaeol. Sci.* 21, 377-386.

- 1 Santucci, V.L., Kuller, J.A., Battelli, A.F., Laifer, S.A., Edelstone, D.I., 1993. Fetal
2 Metatarsal Length: An Accurate Predictor of Gestational Age and Weight in the Ovine
3 Fetus. *Gynecol. Obstet. Invest.* 35, 76-79.
- 4 Sierra, I., 2002. Razas aragonesas de Ganado. Diputación General de Aragón, Zaragoza.
- 5 Sivachelvan, M.N., Davies, A.S., 1981. Ante-natal anticipation of postnatal muscle
6 function. *J. Anat.*, 132, 545-555.
- 7 Sivachelvan, M.N., Ghali, M., Chibuzo, G.A., 1996. Foetal age estimation in sheep and
8 goats. *Small Ruminant Res.* 19, 69-76.
- 9 Silver I.A., 1969. The Ageing of Domestic Animals, in Brothwell, D.R. and Higgs, E.S.
10 (Eds.), *Science in Archaeology: A Comprehensive Survey of Progress and Research.*
11 Thames and Hudson, London, pp. 283-302.
- 12 Suguna, K., Mehrotra, S., Agarwal, S.K., Hoque, M., 2008. Early pregnancy diagnosis
13 and embryonic and fetal development using real time B mode ultrasound in goats. *Small*
14 *Ruminant Res.* 80, 80-86.
- 15 Vergès, J.M., Allué, E., Angelucci, D. E., Cebrià, A., Díez, C., Fontanals, M.,
16 Manyanós, A., Montero, S., Moral, S., Vaquero, M., Zaragoza, J., 2002. La Sierra de
17 Atapuerca durante el Holoceno: datos preliminares sobre las ocupaciones de la Edad del
18 Bronce en la Cueva de El Mirador (Ibeas de Juarros, Burgos). *Trabajos de Prehistoria*
19 59 (1), 107-126.
- 20 Vergès, J.M., Allué, E., Angelucci, D.E., Burjachs, F., Carrancho, A., Cebrià, A.,
21 Expósito, I., Fontanals, M., Moral, S., Rodríguez, A., Vaquero, M., 2008. Los niveles
22 neolíticos de la cueva de El Mirador (Sierra de Atapuerca, Burgos): nuevos datos sobre
23 la implantación y el desarrollo de la economía agropecuaria en la submeseta norte. In:
24 Hernández, M.S., Soler, J.A., López, J.A., *IV Congreso del Neolítico Peninsular.* Museo
25 de Arqueología de Alicante, Alicante, pp. 418-427.
- 26 Waziri, M.A., Sivachelvan, N.M., Mustapha, A.R., Ribadu, A.Y., 2012. Time-related
27 and sequential developmental horizons of Sahel goat fetuses. *Sokoto J. Vet. Sci.* 10
28 (2), 32-39.
- 29 Wenham, G., 1977. Studies on reproduction in profile ewes 2. A radiographic study of
30 the primary and secondary ossification centres in the foetus. *J. Agric. Sci.* 88, 553-566.
- 31 Wenham, G., 1981. A radiographic study of early skeletal development in foetal sheep.
32 *J. Agric. Sci.* 96, 39-44.
- 33 Wright, K., 2014. Domestication and inequality? Households, corporate groups and
34 food processing tools and Neolithic Çatalhöyük. *J. Anthropol. Archaeol.* 33, 1-33.
- 35 Zeder, M.A., 2006. Reconciling Rates of Long Bone Fusion and Tooth Eruption and
36 Wear in Sheep (*Ovis*) and Goat (*Capra*), in: Ruscillo, D. (Ed.) *Recent Advances in*
37 *Ageing and Sexing Animal Bones.* Oxford, Obow Books, Oxford, pp. 87-118

- 1 Zeiler, J.T., 1986. Swifterbant: dwelling place for a season or throughout the whole
- 2 year?. An archaeozoological contribution, in: Fokkens, H., Banga, P., Bierma, M.
- 3 (Eds.), Op zoek naar mens en materiële cultuur. Groningen, pp. 85-95.

4

5

6

7

Element	Primary ossification center (days)					Secondary ossification center (days)
	Harris (1957)	Lascelles (1959)	Wenham (1981)	Černý and Brandstatter (1990)	Ahmed (2008)	Harris (1957)
Scapula	45		48		46	111 (head)
Humerus	42		41		45	126 (internal condyle) 135 (external condyle)
Radius	42		41		43	
Ulna	42		41		43	120 (epiph. prox.) 131 (epiph. dist.)
Pelvis	45 (ilium and ischium)		48 (ilium and ischium)			99 (epiph. dist.)
Femur	42		41			131 (head) 137 (great trochanter)
Tibia	42		41			104 (epiph. prox.) 124 (epiph. dist.) 131 (tubercle)
Calcaneus	92					
Talus	92					
Metapodials	42	49	48		47	92 (diaphysis fusion) 104 (epiph. dist.)
Phalanges	61			47-70		

1 Table 1

2

	Levels	fetus	neonate	neo/fetus	Total
Bronze Age	MIR3A			1	1
	MIR4	10	4	4	18
	MIR102	1	1	1	3
	MIR103	2		1	3
	MIR104			1	1
	MIR105	13	7	10	30
	MIR106			1	1
Hiatus	MIR5	1	1		2
Neolithic	MIR6	3	1		4
	MIR8	9	2	4	15
	MIR9	7	9	8	24
	MIR10	8	5	4	17
	MIR11	11	5	7	23
	MIR12	23	4	11	38
	MIR13	46	3	14	63
	MIR14	31	7	18	56
	MIR15	28	4	16	48
	MIR16	96	27	60	183
	MIR17	13		5	18
	MIR18	78	25	35	137
	MIR19	22	12	10	44
	MIR20	13	12	1	25
	MIR21	33	16	12	61
	MIR22	8	2		10
	MIR23	9	5		14
MIR24	6	14	1	21	
	Total	471	166	225	862

1 Table 2

2

	Levels	Fetal phases			Total	
		I	II	III		
Bronze Age	MIR4	3	1	3	7	
	MIR105		3	8	11	
Hiatus	MIR5	1			1	
Neolithic	MIR6		2	1	3	
	MIR8		2	4	6	
	MIR9		1	4	5	
	MIR10		1	7	8	
	MIR11		1	5	6	
	MIR12		5	4	9	
	MIR13	4	18	8	30	
	MIR14	1	8	14	23	
	MIR15	5	3	11	19	
	MIR16	5	29	30	64	
	MIR17		1	9	10	
	MIR18	2	12	32	46	
	MIR19	2	3	16	21	
	MIR20		4	8	12	
	MIR21	2	6	16	24	
	MIR22			5	5	
	MIR23			5	5	
	MIR24		2	2	4	
		Total	25	102	192	319

1 Table 3

2

Phase II								
Element	N	Mean	Min.	Max.	Std. error	Variance	Stand. dev	Coeff. var
Humerus	2	50.7	48.5	52.8	2.1	9.2	3.0	5.
Tibia	2	78.4	76.4	80.3	1.9	7.5	2.7	3.5
Metatarsus	2	72.0	69.6	74.4	2.4	11.5	3.4	4.7
Phase III								
Element	N	Mean	Min.	Max.	Std. error	Variance	Stand. dev	Coeff. var
Humerus	2	62.6	61.4	63.8	1.1	2.8	1.6	2.6
Radius	5	62.9	53.6	75.3	2.4	29.7	5.4	8.6
Metacarpus	7	69.2	31.3	80.1	2.5	45.7	6.7	9.7
Femur	3	63.0	58.6	70.4	3.7	41.7	6.4	10.2
Tibia	5	93.6	88.8	101.7	2.5	32.1	5.6	6.0
Metatarsus	7	75.5	69.6	79.2	1.4	14.1	3.7	4.9
Neonate								
Element	N	Mean	Min.	Max.	Std. error	Variance	Stand. dev	Coeff. var
Humerus	3	75.7	75.3	76.3	0.3	0.2	0.5	0.7
Metacarpus	3	77.0	74	79.6	1.6	8.2	2.8	3.7
Femur	6	83.2	76.4	96.5	3.1	58.6	7.6	9.1
Metatarsus	2	76.7	76.9	76.9	0.1	0.1	0.2	0.3

1 Table 4

2

Phase I								
Element	N	Mean	Min.	Max.	Std. error	Variance	Stand. dev	Coeff. var
Radius	2	5.9	3.9	7.9	1.9	7.6	2.7	46.5
Phase II								
Element	N	Mean	Min.	Max.	Std. error	Variance	Stand. dev	Coeff. var
Humerus	9	7.2	6.1	8.3	0.2	0.5	0.7	10.4
Radius	4	6.0	3.7	8.5	1.0	4.7	2.1	36.0
Metacarpus	3	4.1	3.8	4.5	0.1	0.1	0.3	8.2
Femur	4	6.2	5.7	7.1	0.3	0.3	0.6	9.5
Tibia	5	5.2	4.4	6.1	0.2	0.4	0.6	12.5
Metatarsus	3	6.3	5.1	8.5	1.1	3.6	1.9	29.9
Phase III								
Element	N	Mean	Min	Max.	Std. error	Variance	Stand. dev	Coeff. var
Humerus	11	8.5	6.4	10.7	0.3	1.4	1.1	13.8
Radius	15	5.5	4.5	7.9	0.2	0.6	0.7	14.3
Metacarpus	17	6.2	4.6	7.7	0.1	0.6	0.8	12.9
Femur	7	7.3	5.8	9.7	0.5	1.9	1.4	19.1
Tibia	9	6.5	5.8	7.1	0.1	0.2	0.5	7.7
Metatarsus	12	6.7	5.9	7.9	0.1	0.3	0.5	8.6
Neonate								
Element	N	Mean	Min	Max.	Std. error	Variance	Stand. dev	Coeff. var
Humerus	4	9.7	9.3	10.1	0.1	0.1	0.3	3.6
Radius	7	6.5	9.2	6.9	0.1	0.1	0.3	5.4
Metacarpus	9	6.7	5.7	7.3	0.1	0.2	0.5	7.9
Femur	10	8.8	7.9	9.5	0.1	0.2	0.4	5.6
Tibia	8	8.2	6.4	12.1	0.7	4.2	2.0	24.9
Metatarsus	2	6.9	6.4	7.4	10.4	0.4	0.6	9.9

1 Table 5

2

Qualitative anatomical identification	Element	LMd (mm)	Richardson et al. (1976) and Santucci et al. (1993) equation results (days)
Phase I	Radius	51.5	100
Phase II	Radius*	37.7	98
	Tibia*	80.3	125
	Tibia	76.5	121
	Metatarsus*	69.6	130
	Metatarsus*	74.4	134
Phase III	Radius	66.0	133
	Radius	65.7	132
	Radius	66.9	134
	Radius*	53.6	117
	Radius	62.6	129
	Radius	75.3	144
	Tibia	97.6	140
	Metatarsus	69.7	130
	Metatarsus	78.4	138
	Metatarsus	78.1	137
	Metatarsus	79.2	138
	Metatarsus	77.9	137
	Metatarsus	73.8	134
	Metatarsus	71.9	132
Fetus indet.	Radius	56.9	121
	Tibia	63.6	110
Neonate	Radius	77.1	146
	Tibia*	90.8	134
	Metatarsus*	76.6	136
	Metatarsus*	77.0	136
Neo./Fetus	Radius	72.4	141
	Tibia	101.7	144
	Metatarsus	77.1	136

1 Table 6

2

Element	Primary ossification center (days)					Secondary ossification center (days)
	Harris (1957)	Lascelles (1959)	Wenham (1981)	Černý and Brandstätter (1990)	Ahmed (2008)	Harris (1957)
Scapula	45		48		46	
Humerus	42		41		45	111 (head) 126 (internal condyle) 135 (external condyle)
Radius	42		41		43	
Ulna	42		41		43	120 (epiph. prox.) 131 (epiph. dist.)
Pelvis	45 (ilium and ischium)		48 (ilium and ischium)			99 (epiph. dist.)
Femur	42		41			131 (head) 137 (great trochanter)
Tibia	42		41			104 (epiph. prox.) 124 (epiph. dist.) 131 (tubercle)
Calcaneus	92					
Talus	92					
Metapodials	42	49	48		47	92 (diaphysis fusion) 104 (epiph. dist.)
Phalanges	61			47-70		

Table 1. Ossification centers appearance time (days from conception) following different authors.

	Levels	fetus	neonate	neo/fetus	Total
Bronze Age	MIR3A			1	1
	MIR4	10	4	4	18
	MIR102	1	1	1	3
	MIR103	2		1	3
	MIR104			1	1
	MIR105	13	7	10	30
	MIR106			1	1
Hiatus	MIR5	1	1		2
Neolithic	MIR6	3	1		4
	MIR8	9	2	4	15
	MIR9	7	9	8	24
	MIR10	8	5	4	17
	MIR11	11	5	7	23
	MIR12	23	4	11	38
	MIR13	46	3	14	63
	MIR14	31	7	18	56
	MIR15	28	4	16	48
	MIR16	96	27	60	183
	MIR17	13		5	18
	MIR18	78	25	35	137
	MIR19	22	12	10	44
	MIR20	13	12	1	25
	MIR21	33	16	12	61
	MIR22	8	2		10
	MIR23	9	5		14
MIR24	6	14	1	21	
	Total	471	166	225	862

Table 2. Number of identified perinatal remains from El Mirador cave, distributed by levels.

	Levels	Fetal phases			Total	
		I	II	III		
Bronze Age	MIR4	3	1	3	7	
	MIR105		3	8	11	
Hiatus	MIR5	1			1	
Neolithic	MIR6		2	1	3	
	MIR8		2	4	6	
	MIR9		1	4	5	
	MIR10		1	7	8	
	MIR11		1	5	6	
	MIR12		5	4	9	
	MIR13	4	18	8	30	
	MIR14	1	8	14	23	
	MIR15	5	3	11	19	
	MIR16	5	29	30	64	
	MIR17		1	9	10	
	MIR18	2	12	32	46	
	MIR19	2	3	16	21	
	MIR20		4	8	12	
	MIR21	2	6	16	24	
	MIR22			5	5	
	MIR23			5	5	
	MIR24		2	2	4	
		Total	25	102	192	319

Table 3. Distribution by levels of fetal remains that have been classified by fetal phase.

Phase II								
Element	N	Mean	Min.	Max.	Std. error	Variance	Stand. dev	Coeff. var
Humerus	2	50.7	48.5	52.8	2.1	9.2	3.0	5.
Tibia	2	78.4	76.4	80.3	1.9	7.5	2.7	3.5
Metatarsus	2	72.0	69.6	74.4	2.4	11.5	3.4	4.7
Phase III								
Element	N	Mean	Min.	Max.	Std. error	Variance	Stand. dev	Coeff. var
Humerus	2	62.6	61.4	63.8	1.1	2.8	1.6	2.6
Radius	5	62.9	53.6	75.3	2.4	29.7	5.4	8.6
Metacarpus	7	69.2	31.3	80.1	2.5	45.7	6.7	9.7
Femur	3	63.0	58.6	70.4	3.7	41.7	6.4	10.2
Tibia	5	93.6	88.8	101.7	2.5	32.1	5.6	6.0
Metatarsus	7	75.5	69.6	79.2	1.4	14.1	3.7	4.9
Neonate								
Element	N	Mean	Min.	Max.	Std. error	Variance	Stand. dev	Coeff. var
Humerus	3	75.7	75.3	76.3	0.3	0.2	0.5	0.7
Metacarpus	3	77.0	74	79.6	1.6	8.2	2.8	3.7
Femur	6	83.2	76.4	96.5	3.1	58.6	7.6	9.1
Metatarsus	2	76.7	76.9	76.9	0.1	0.1	0.2	0.3

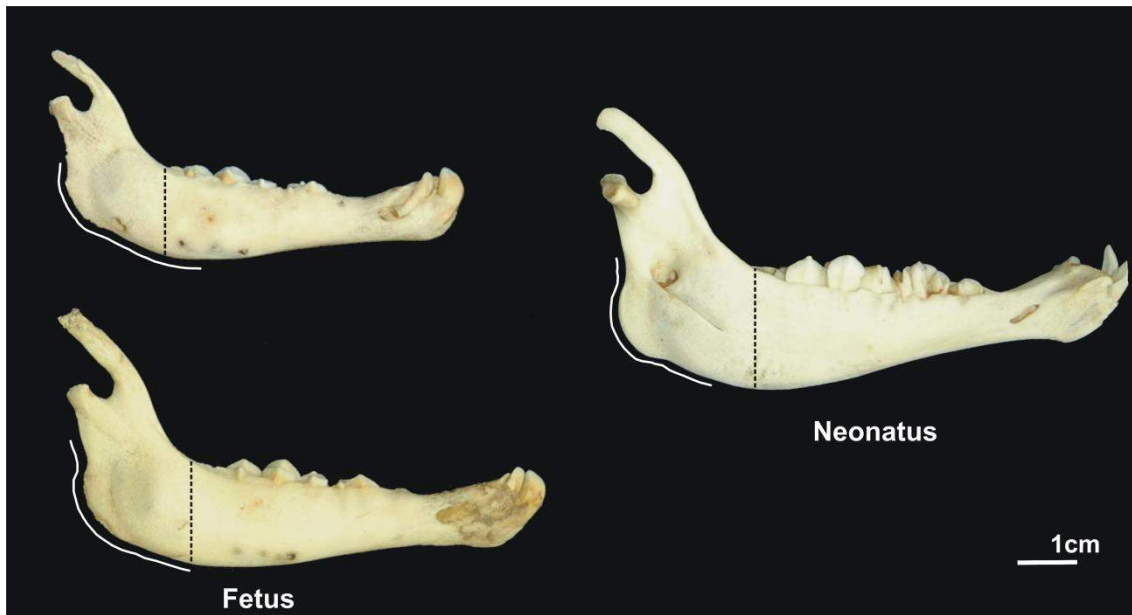
Table 4. Diaphyseal length measurements (mm) by age group and element.

Phase I								
Element	N	Mean	Min.	Max.	Std. error	Variance	Stand. dev	Coeff. var
Radius	2	5.9	3.9	7.9	1.9	7.6	2.7	46.5
Phase II								
Element	N	Mean	Min.	Max.	Std. error	Variance	Stand. dev	Coeff. var
Humerus	9	7.2	6.1	8.3	0.2	0.5	0.7	10.4
Radius	4	6.0	3.7	8.5	1.0	4.7	2.1	36.0
Metacarpus	3	4.1	3.8	4.5	0.1	0.1	0.3	8.2
Femur	4	6.2	5.7	7.1	0.3	0.3	0.6	9.5
Tibia	5	5.2	4.4	6.1	0.2	0.4	0.6	12.5
Metatarsus	3	6.3	5.1	8.5	1.1	3.6	1.9	29.9
Phase III								
Element	N	Mean	Min	Max.	Std. error	Variance	Stand. dev	Coeff. var
Humerus	11	8.5	6.4	10.7	0.3	1.4	1.1	13.8
Radius	15	5.5	4.5	7.9	0.2	0.6	0.7	14.3
Metacarpus	17	6.2	4.6	7.7	0.1	0.6	0.8	12.9
Femur	7	7.3	5.8	9.7	0.5	1.9	1.4	19.1
Tibia	9	6.5	5.8	7.1	0.1	0.2	0.5	7.7
Metatarsus	12	6.7	5.9	7.9	0.1	0.3	0.5	8.6
Neonate								
Element	N	Mean	Min	Max.	Std. error	Variance	Stand. dev	Coeff. var
Humerus	4	9.7	9.3	10.1	0.1	0.1	0.3	3.6
Radius	7	6.5	9.2	6.9	0.1	0.1	0.3	5.4
Metacarpus	9	6.7	5.7	7.3	0.1	0.2	0.5	7.9
Femur	10	8.8	7.9	9.5	0.1	0.2	0.4	5.6
Tibia	8	8.2	6.4	12.1	0.7	4.2	2.0	24.9
Metatarsus	2	6.9	6.4	7.4	10.4	0.4	0.6	9.9

Table 5. Diaphyseal width (anterior-posterior diameter at the mid-point of the diaphyseal length) measurements (mm) by age group and element.

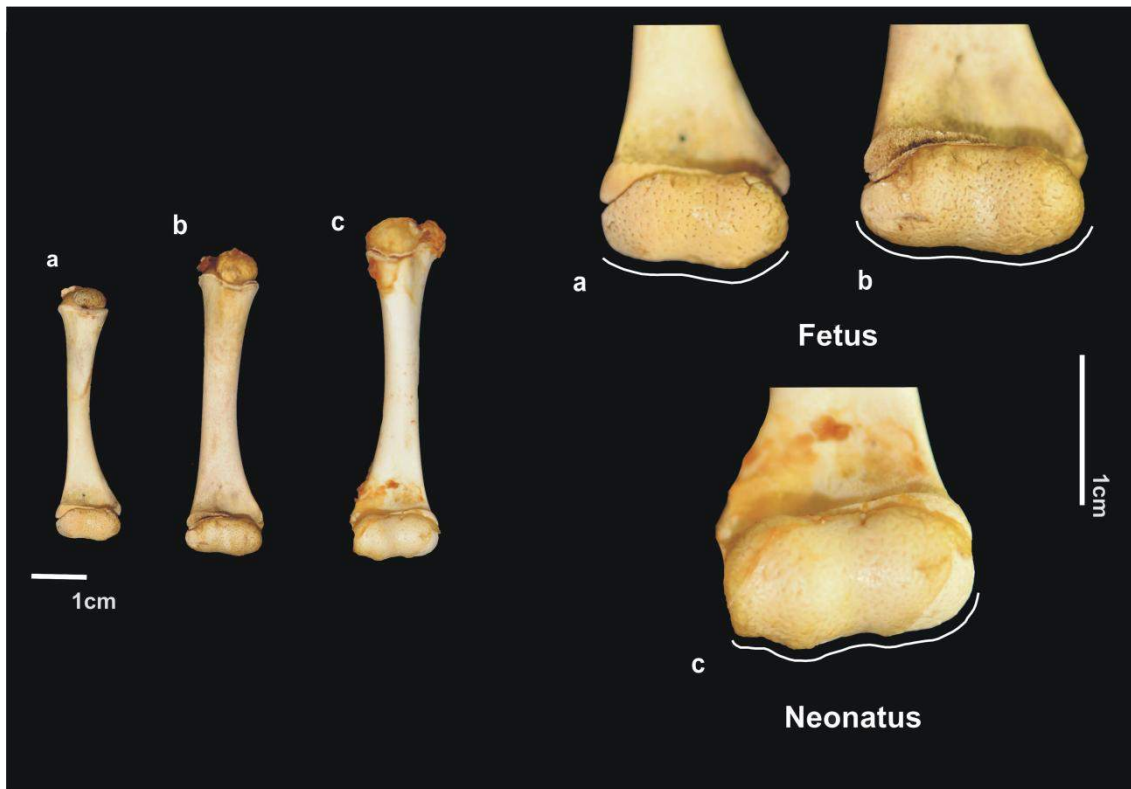
Qualitative anatomical identification	Element	LMd (mm)	Richardson et al. (1976) and Santucci et al. (1993) equation results (days)
Phase I	Radius	51.5	100
Phase II	Radius*	37.7	98
	Tibia*	80.3	125
	Tibia	76.5	121
	Metatarsus*	69.6	130
	Metatarsus*	74.4	134
Phase III	Radius	66.0	133
	Radius	65.7	132
	Radius	66.9	134
	Radius*	53.6	117
	Radius	62.6	129
	Radius	75.3	144
	Tibia	97.6	140
	Metatarsus	69.7	130
	Metatarsus	78.4	138
	Metatarsus	78.1	137
	Metatarsus	79.2	138
	Metatarsus	77.9	137
	Metatarsus	73.8	134
Metatarsus	71.9	132	
Fetus indet.	Radius	56.9	121
	Tibia	63.6	110
Neonate	Radius	77.1	146
	Tibia*	90.8	134
	Metatarsus*	76.6	136
	Metatarsus*	77.0	136
Neo./Fetus	Radius	72.4	141
	Tibia	101.7	144
	Metatarsus	77.1	136

Table 6. Comparison of qualitative anatomical identification with age in days from conception obtained from the equations of Richardson et al. (1976) and Santucci et al. (1993). Inconsistent results marked with an asterisk.



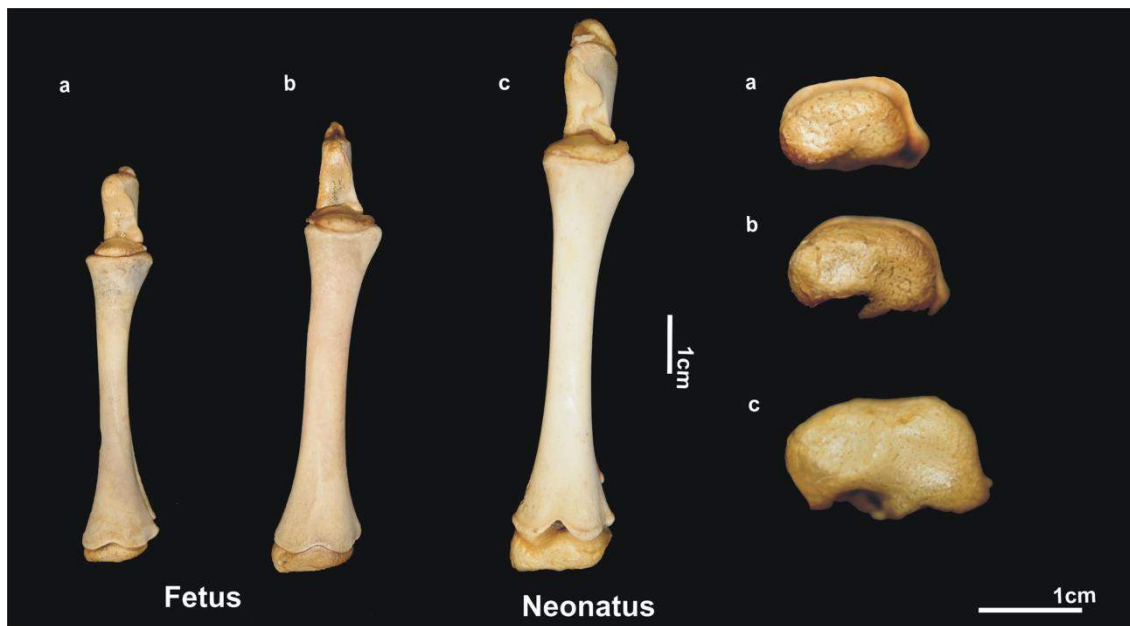
1. Mandible angle is more rounded in fetal phases developing towards a 90° angle at birth.
2. During the fetal period height between vascular incisures and dP4 infundibulum develops, increasing as the number of gestational days increase.
3. The ramus of the mandible towards the coronoid process is longer in neonates than in fetal individuals.

Figure 1. Illustrations and description of mandible most reliable criteria used for fetal distinction.



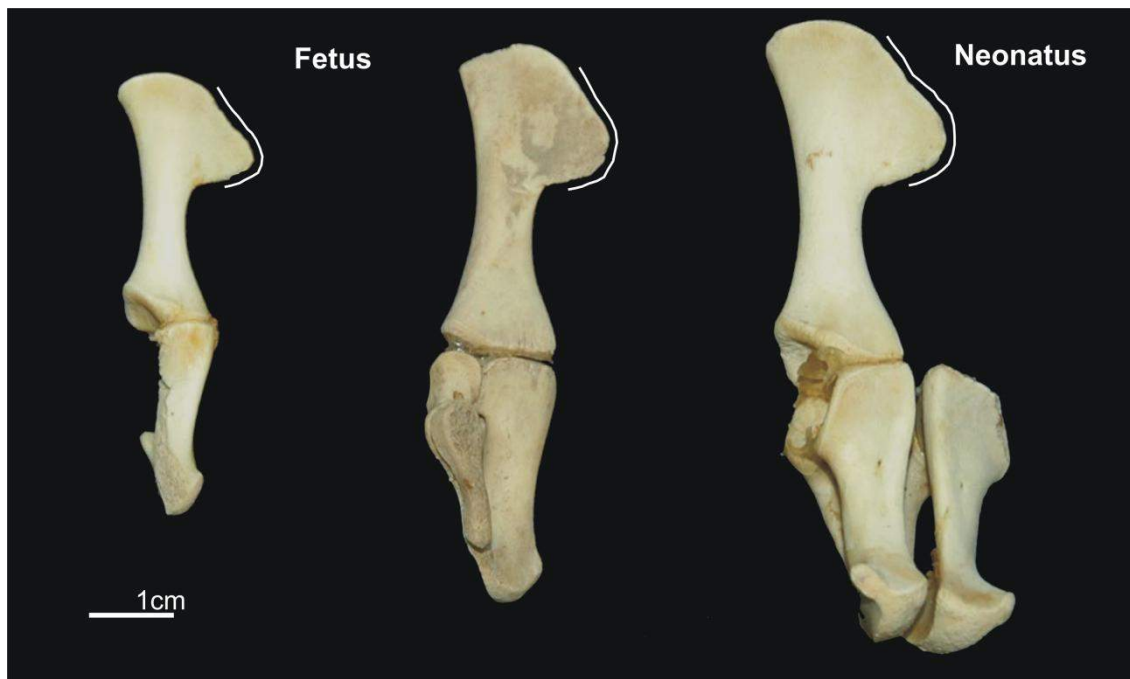
Articular surfaces of the distal epiphysis show clear development from fetal to neonatal period. The capitulum and trochlea were not defined in the fetal period and quite well defined in the neonatal period.

Figure 2. Illustrations and description of humerus most reliable criteria used for fetal distinction.



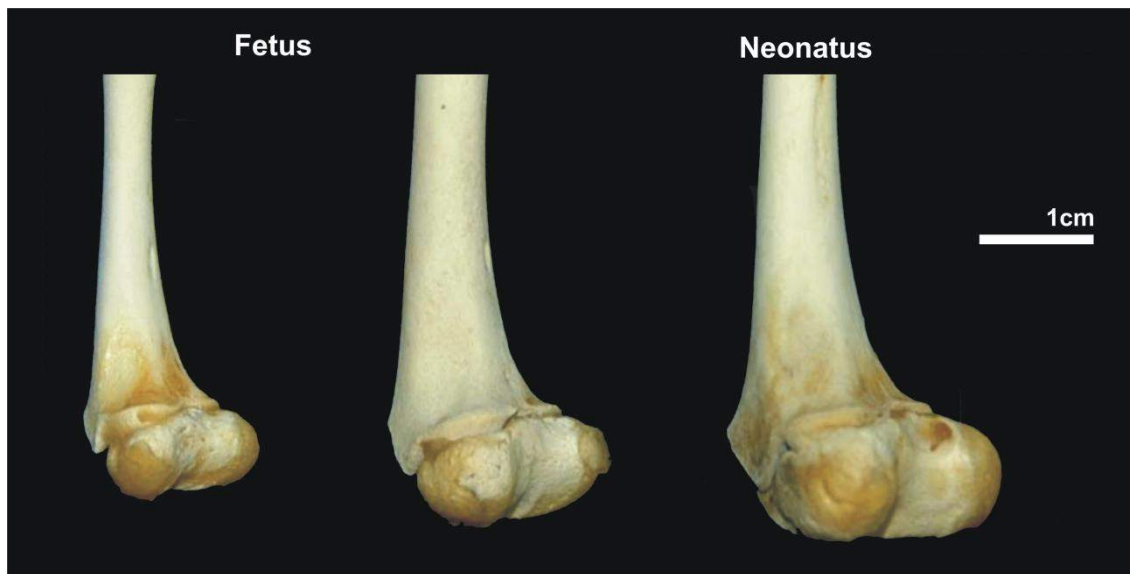
1. During the fetal period, the surface of the epiphyses is very porous.
2. The coronoid process of the proximal epiphysis is not defined in the fetal phase, while it is well developed after birth.
3. The styloid process is not defined in fetal phase, while it is well developed after birth.
4. The ulnae trochlear notch is not very well developed in fetal individuals, whereas it is well developed in neonatal individuals.

Figure 3. Illustrations and description of radius-ulnae most reliable criteria used for fetal distinction.



1. Acetabulum semilunar surface is not very well developed in fetal individuals.
2. Wing of ilium angle is more closed in fetal individuals than in neonatal individuals.

Figure 4. Illustrations and description of coxal bone most reliable criteria used for fetal distinction.



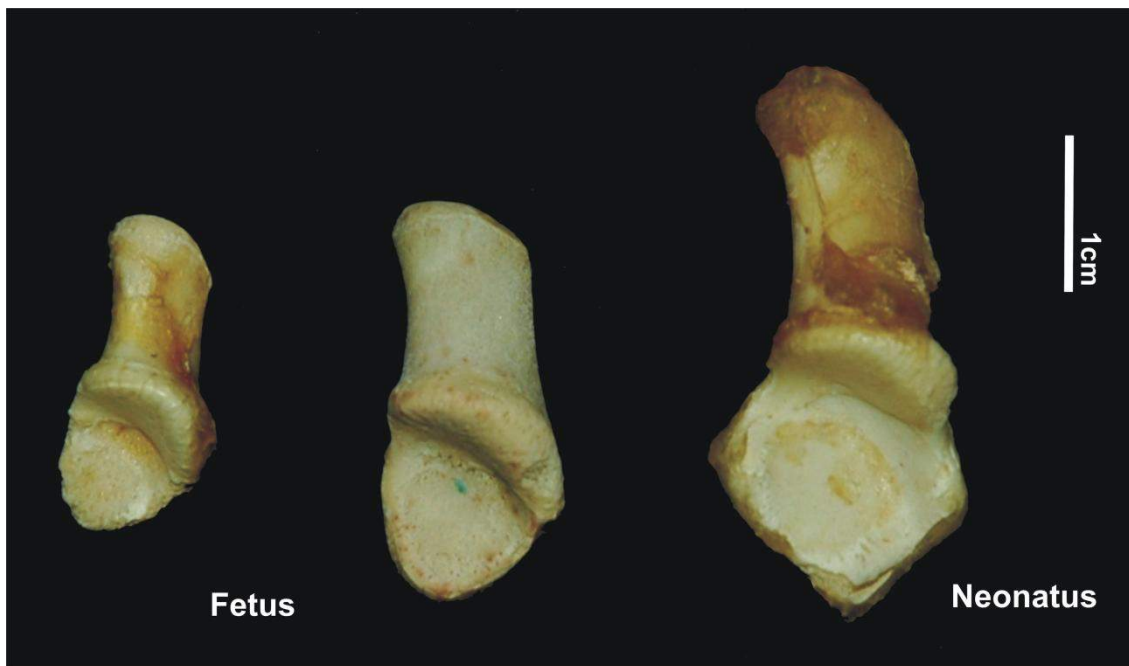
The condyles and trochlea of the distal epiphysis is little developed in fetal individuals.

Figure 5. Illustrations and description of femur most reliable criteria used for fetal distinction.



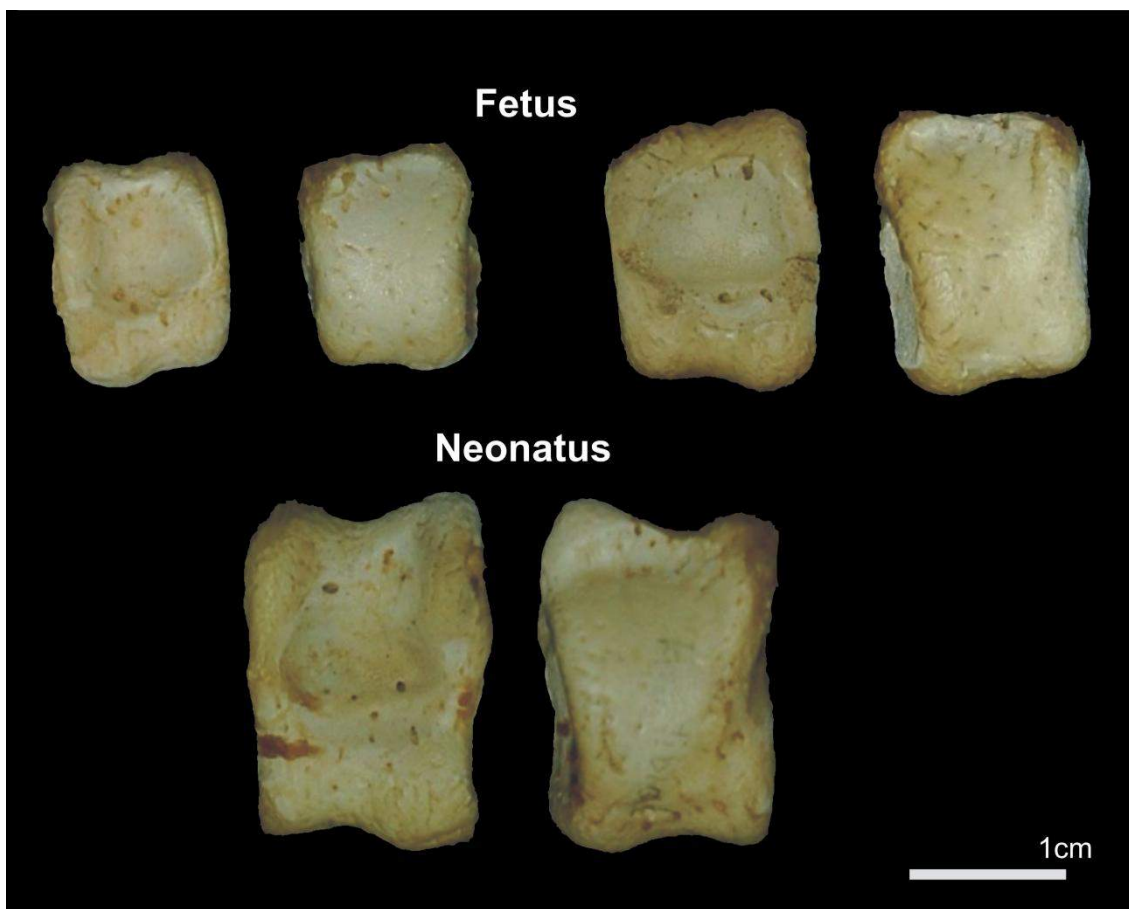
1. Proximal epiphysis: lateral and medial articular surfaces are not very developed and intercondylar eminences are not developed.
2. Distal epiphysis: articular surfaces, the fibular notch and medial malleolus are not very defined in the fetal period.

Figure 6. Illustrations and description of tibia most reliable criteria used for fetal distinction.



During the fetal period the calcaneus exhibits a very basic morphology and the articular surfaces (minor tuberosity, sinus, coracoid process and articular surface of the malleolus) have begun to develop. The articular surface of the malleolus is not developed in the earliest phases and begins to develop in last weeks of gestation. At birth these articular surfaces are well defined.

Figure 7. Illustrations and description of calcaneus most reliable criteria used for fetal distinction.

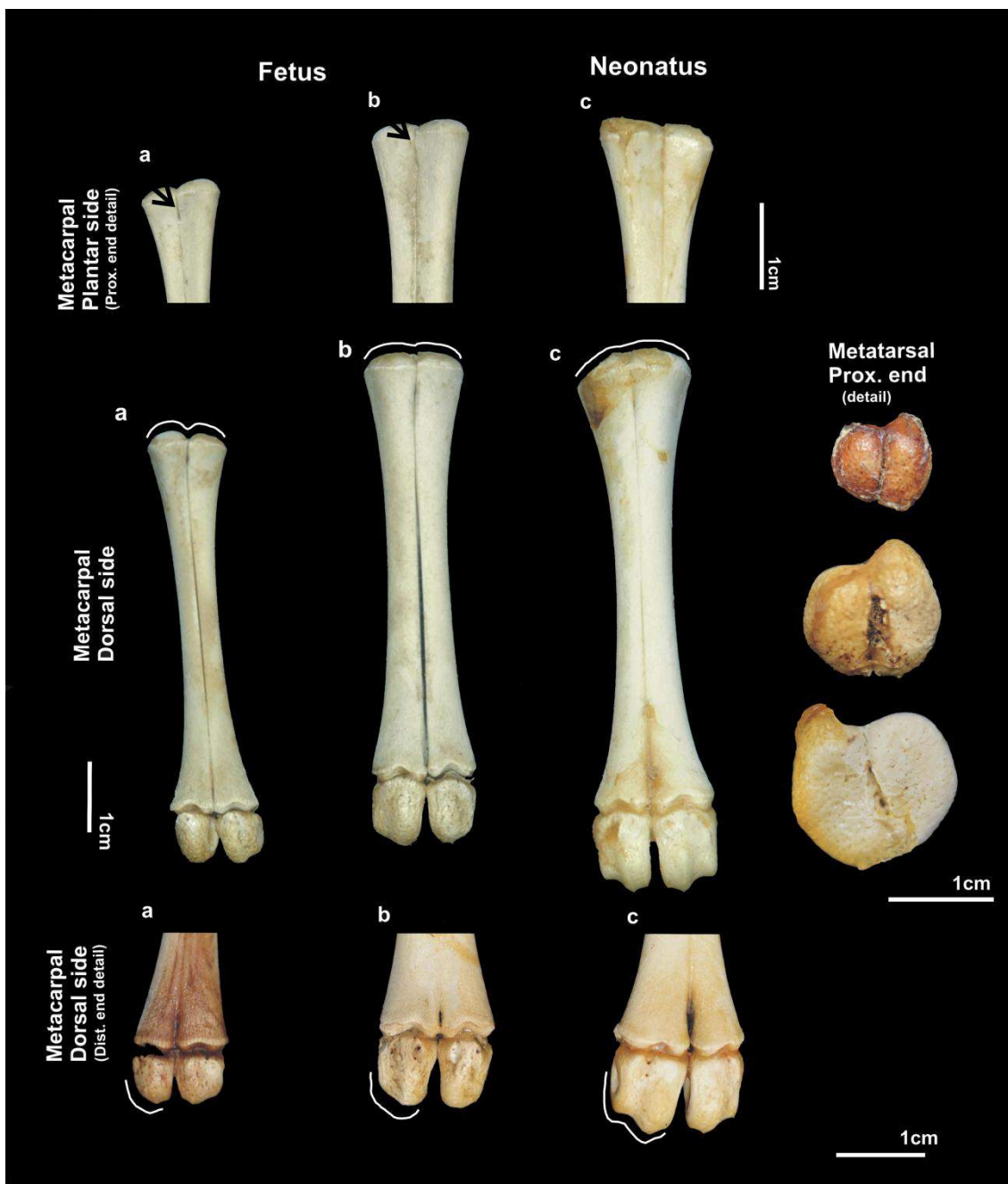


During the early fetal period the talus trochleas (proximal, plantar and distal) are not very well defined.

During last week of the fetal period, the articular surfaces of lateral and medial sides are more defined.

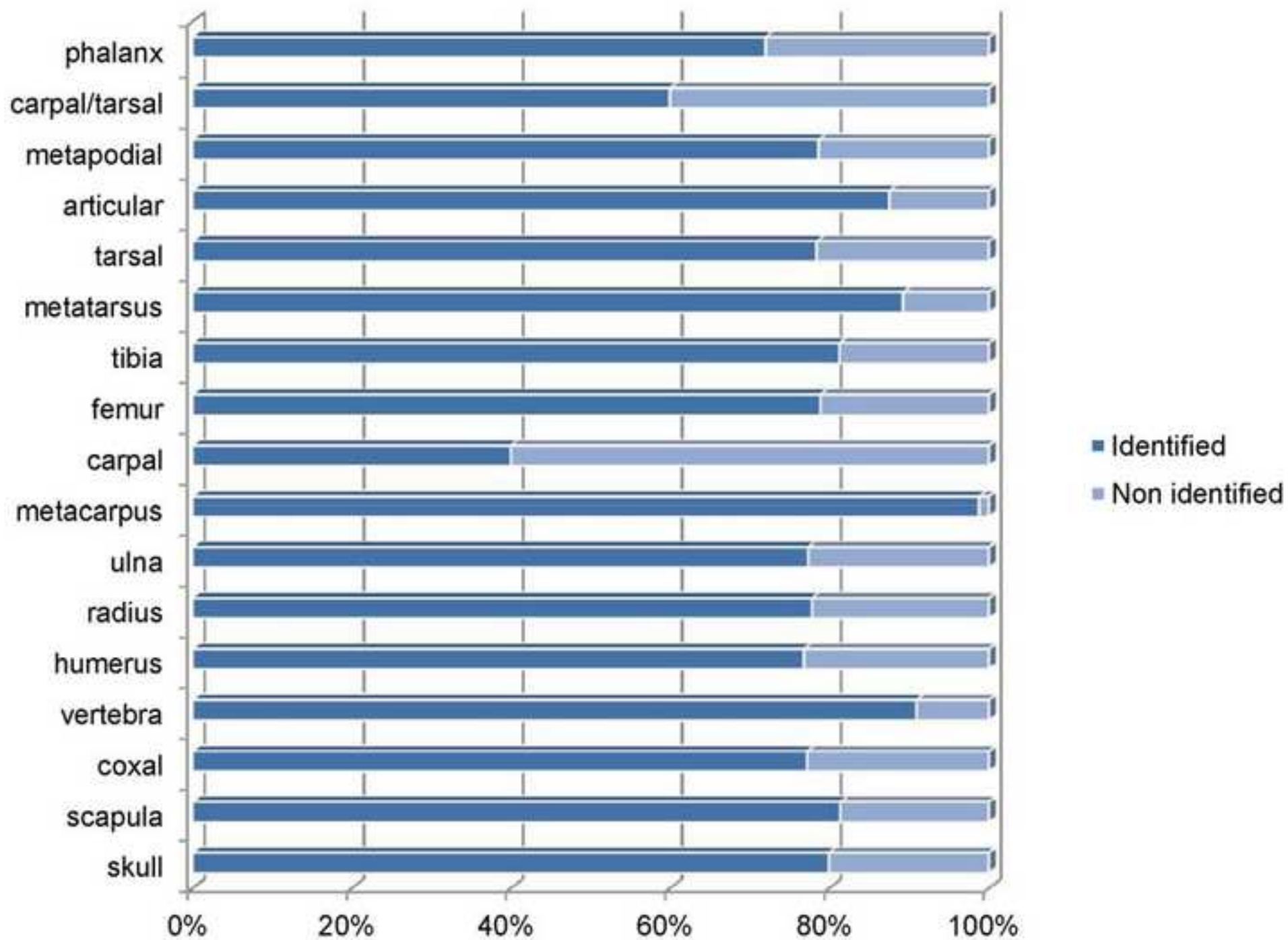
These surfaces are well defined in neonatal individuals.

Figure 8. Illustrations and description of talus most reliable criteria used for fetal distinction.



1. After the fusion of the diaphyses of metapodials III and IV, a small aperture in the distal end can still be seen in the fetal phase. In the neonatal phase, this aperture is closed and diaphysis fusion is complete.
2. The proximal interosseal canal located in the metacarpal plantar side begins forming when the diaphyses fuse. Absence of this canal or a lack of developed morphology is an indicator that diaphyses fusion has yet to conclude and that it is a fetal bone.
3. Proximal epiphysis morphology. In fetal individuals, the morphology is porous and the articular surfaces are rounded and not very well defined.
4. Condyle morphology. During the fetal period, the formation of these condyles begins, but their morphology is not very well developed. Morphologic definition of lateral and medial articular eminences is observed in neonatal individuals but not in fetal individuals.

Figure 9. Illustrations and description of metapodials most reliable criteria used for



Anexo I.5

Elsevier Editorial System(tm) for Quaternary International
Manuscript Draft

Manuscript Number:

Title: BONE ALTERATIONS IN FUMIERS: EXPERIMENTAL APPROACH AND ARCHAEOLOGICAL USE

Article Type: Shepherds and Caves, UISPP

Keywords: fumier, experimentation, bone alteration, burning, taphonomy

Corresponding Author: Mrs. PATRICIA MARTÍN,

Corresponding Author's Institution: Institut Català de Paleoecologia Humana i Evolució Social (IPHES)

First Author: PATRICIA MARTÍN

Order of Authors: PATRICIA MARTÍN; Josep María Vergès

Abstract: This paper focuses on the study of bone alterations in fumier deposits from an experimental point of view. Fumiers are characteristic of livestock enclosures in the Mediterranean area used from the Neolithic to the Bronze Age. They originate from the process of burning livestock dung piles to reduce the volume of dung accumulation and to rid these spaces of parasites. Therefore, diverse taphonomic processes take part in the formation of these types of deposits, making it difficult to interpret them, despite numerous multidisciplinary studies. This work specifically focuses on bone burning alterations.

Two experiments were set up consisting of bone burning in dung piles. Sheep and goat dung was used with different matrix, texture and humidity features. The sample was made up of defleshed fresh, boiled and dry bone fragments from small and medium-sized species.

As seen in previous experiments, the burning time and temperature in the two experiments varied due to these different dung features.

The resulting bone sample was analyzed using taphonomic methods.

Bone alterations essentially depend on the time and intensity of the dung burning. Bone condition is a secondary determining factor. The color degrees were high and coherent with the degree of dung alteration. Cortical damage was more abundant in fresh and boiled bones than in dry bones.

No meaningful differences were identified with regard to the location of the bones in the piles.

BONE ALTERATIONS IN *FUMIERS*: EXPERIMENTAL APPROACH AND ARCHAEOLOGICAL USE

Patricia Martín-Rodríguez^{1,2}, Josep María Vergès^{1,1}

¹ Institut de Paleoeecologia Humana i Evolució Social (IPHES).C/Marcel·li Domingo, s/n. Campus Sescelades (Edifici W3). 43001. Tarragona, Spain

² Àrea de Prehistòria. Universitat Rovira i Virgili (URV). Facultat de Lletres. Avinguda Catalunya, 35. 43002. Tarragona, Spain

Corresponding author: Patricia Martín

E-mail: patrimr9@gmail.com Phone: 977943003

Abstract

This paper focuses on the study of bone alterations in *fumier* deposits from an experimental point of view. *Fumiers* are characteristic of livestock enclosures in the Mediterranean area used from the Neolithic to the Bronze Age. They originate from the process of burning livestock dung piles to reduce the volume of dung accumulation and to rid these spaces of parasites. Therefore, diverse taphonomic processes take part in the formation of these types of deposits, making it difficult to interpret them, despite numerous multidisciplinary studies. This work specifically focuses on bone burning alterations.

Two experiments were set up consisting of bone burning in dung piles. Sheep and goat dung was used with different matrix, texture and humidity features. The sample was made up of defleshed fresh, boiled and dry bone fragments from small and medium-sized species.

As seen in previous experiments, the burning time and temperature in the two experiments varied due to these different dung features.

The resulting bone sample was analyzed using taphonomic methods.

Bone alterations essentially depend on the time and intensity of the dung burning. Bone condition is a secondary determining factor. The color degrees were high and coherent with the degree of dung alteration. Cortical damage was more abundant in fresh and boiled bones than in dry bones.

No meaningful differences were identified with regard to the location of the bones in the piles.

Keywords: *fumier*, experimentation, bone alteration, burning, taphonomy

Introduction

Rock shelters and caves have been used for livestock enclosures since the Neolithic period. In some cases, these caves were also used as habitat areas, occupied by the shepherd responsible for livestock breeding or by the whole community of farmers (e.g. Brochier et al., 1992; Boschian and Montagnari-Kokelj, 2000; Mlekuz, 2005; Shahack-Gross, 2011).

The flocks were mainly made up of sheep and goats, as documented by archaeozoological, ethnoarchaeological and micromorphological studies of dung accumulations (e.g. Brochier, 1983; Brochier et al., 1992; Boschian and Montagnari-Kokelj, 2000; Angelucci et al., 2009; Polo et al., 2014).

All these practices have given rise to a very specific type of archaeological sediment called *fumier* (dung in French). *Fumier* deposits are created by the intentional burning of livestock dung, plant remains and debris from other human activities, like bones or tools. Therefore, they are composed of dung and plant remains (straw, leaves, seeds etc.), resulting from agricultural practices inside the cave or from livestock bedding or foddering (Boschian and Montagnari-Kokelj, 2000; Brochier, 2002; Boschian, 2006; Angelucci et al., 2009). With the aim of eliminating parasites from enclosure areas and reducing the volume of dung accumulations, shepherds periodically burned these accumulations of dung and plant remains (Macphail et al., 1997; Brochier, 2005). This was typically done by burning the dung in piles, as documented at several archaeological sites (Polo and Fernández, 2008; Angelucci et al., 2009).

This practice gave rise to very characteristic well-bedded successions of thin layers (facies) (centimeters to millimeters thick) organized in sequences with alternating unburned, partially burned and burned layers (e.g. Brochier, 1983; Brochier et al., 1992; Boschian and Montagnari-Kokelj, 2000; Angelucci et al., 2009; Shahack-Gross, 2011). All these facies are clearly distinguishable macroscopically. Microscopically, they are made up of abundant fecal spherulites, phytoliths and detrital grains (Brochier, 1991).

Facies sedimentary features and the composition of *fumier* deposits are almost identical, despite geographical variations (Angelucci et al., 2009). The primary differences have been documented in the preservation of *fumier* deposits and their extension in caves and rock shelters. These variations could be linked to differences in cave use (e.g. differences in occupation intensity or in the intensity of the use of the cave as an animal enclosure) and/or with differences in *fumier* preservation. Therefore, at some sites, *fumier* has been documented in a restricted area with an absence of unburned facies, whereas at others, *fumier* is continuous throughout the site and burned facies are present (Angelucci et al., 2009).

The study and interpretation of these deposits and the material buried in them is difficult because different agents and taphonomic processes are involved in their formation. Up to now,

these taphonomic processes have been approached from a micromorphological and archaeomagnetic perspective (Courty et al., 1991; Angelucci et al., 2009; Carrancho et al., 2009; Polo and Fernández, 2008; Carrancho et al., 2012; Polo et al. 2014). Experimental works have also been carried out with the aim of reproducing and understanding these taphonomic processes (Vergès, 2011). These works have demonstrated that burning sheep dung piles can reach high temperatures (300°-850 °C) and can last from several hours to several days (Vergès, 2011). These variations depend on the size, shape and condition of the dung burned (Vergès, 2011).

Dung's extraordinary suitability for use as a fuel has been documented by ethnographic studies (Solecki, 1979; Anderson and Ertug-Yaras, 1996; Zapata et al., 2003). Dung burning produces smoke and heat but no flame. Flames occur only occasionally when leaves or other plant remains, contained in the *fumier*, come into contact with heat and ignite.

Specific faunal taphonomic analyses have not been conducted in burned dung deposits despite of the fact that these remains, as well as other archaeobotanical remains, are usually very numerous in these types of accumulations.

However, studies of faunal alterations caused by heat are abundant. Experimental, morphological, histological and chemical analyses have been conducted to characterize thermal alterations on bones found at archaeological sites (e.g. Shipman, Foster and Schoeninger, 1984; Buikstra and Sweble, 1989; Nicholson, 1993; Stiner et al., 1995; Benett, 1999; Pijoan et al., 2007; Thomson et al., 2009).

Some experiments have focused on simulating patterns of bone heat diagenesis. These experimental studies were conducted using hearths or ovens (Shipman et al., 1984; Nicholson, 1993; Stiner et al., 1995; Benett, 1999). For the purpose of reproducing different archaeological contexts, in some cases, the samples were directly exposed to heat (Shipman et al., 1984; Nicholson, 1993). In other works, the bones were buried at different depths to test the extent to which the heat penetrates the earth and alters the bones (Stiner et al., 1995; Benett, 1999). In these cases, the sediments consisted of clay or sand, but never organic sediments like dung.

The only experimental work related to bones buried in organic contexts was carried out by Nicholson (1998) and focused on the study of the degradation of bones deposited in compost heaps.

In order to characterize bone diagenesis produced by the burning of dung piles, we conducted two experiments. The experimental sample was configured considering the features of *fumier* faunal samples and different variables: species size, anatomical element, fracturing and bone condition. Our results were compared with those of the previously mentioned experimental works.

Methodology

Experimental samples

The samples employed in the two experiments were chosen considering the characteristics of faunal assemblages from *fumier* deposits, which are characterized by the size diversity of species but also by an abundance of small animals, especially ovicaprines. These assemblages usually present a high degree of fracturing due to the high intensity of human butchering (Mlekuz, 2005; Miracle, 2006; Martín et al., 2009; Nicod et al., 2010; Bonsall et al., 2013).

Therefore, the experimental samples were composed of bone fragments from different sized species (Figures 1 and 2). This diversity of species size was also used in order to observe possible differences in burning alterations determined by size differences. In addition, and with the same aim, fragments of different skeletal elements were also used (Figures 1 and 2).

This dynamic of intense butchering also included cooking meat by means of boiling or roasting (Bonsall et al., 2009; Martín et al., 2009). These heat treatments give rise to the rapid loss of organic material. The intensity of diagenesis caused by boiling depends directly on how long the bones are boiled (Bosch et al., 2011, Trujillo-Mederos et al., 2010, Solari et al., 2013). For this reason, bones boiled for different lengths of time were included in the experimental samples.

Thus, the bone fragments in the two samples presented three classes of conservation: fresh, dry and bones boiled for different lengths of time. Our first aim was to determine whether the different natures of the bones might condition their diagenesis during dung burning. Secondly, we wanted to find out if the resulting alterations could be used to deduce the condition of archaeological bones prior to burning.

The fresh and boiled bones in our samples were purchased from a butcher and were defleshed and broken into fragments before being subjected to one of the two heating process (boiling or burning). The bones were defleshed because archaeological bones were most likely discarded after the meat had been consumed.

Some of these defleshed and fragmented bones were boiled in a steel cooking pot under controlled conditions for different periods of time.

The dry bones used in experiment 1 (E1) are from the skeleton of a *Cervus elaphus* that died in 2007. The dry bones used in experiment 2 (E2) come from a *Capra hircus* skeleton recovered in the countryside. In both cases, very few remains of dry tissue were adhered to the bones.

Dung experiment set-up

Two experiments were run: experiment 1 (E1) and experiment 2 (E2). Both consisted of outdoor dung burning under controlled conditions. Burning dung temperatures were registered with a digital thermometer (model TL-309) with type K thermocouples (Chromel-Alumel). Meteorological data were monitored by means of an automatic weather station belonging to the

“Servei Meteorològic de Catalunya” (Catalan Meteorological Service). In both experiments the dung was ignited with a butane gas blowtorch and allowed to burn out on its own.

Previous experimental works (Vergès, 2011) have demonstrated that matrix, texture and humidity are important determining factors of burning time and temperatures. Therefore, the sheep and goat dung used in the two experiments had different matrix, texture and humidity features. The E1 sheep dung came from a pen (Corral Roig, Lleida) and consisted of dry and compact polygonal plaquettes of decimetric size (Figure 1). In E2, the mixed sheep and goat dung came from another pen (Mas d'en Pepet, Tarragona) and consisted of a semi-dry mixture of crushed and pulverized dung and dry polygonal plaquettes of decimetric size (Figure 2).

In both experiments, the dung was stacked in piles of approximately 1 m in diameter.

The E1 sample was made up of 54 bone fragments and the E2 sample was comprised of 38 bone fragments (Figures 1 and 2).

The distribution of the bone samples in the dung piles of both experiments is represented in Figures 1 and 2. The bones were placed in different layers in order to determine whether location affects the alterations on burned bones.

The E1 sample was distributed among three overlapping layers of dung, all of the bone fragments were covered by the next dung layer with the exception of the bones located in layer III, on the top of the pile (Figures 1 and 2). In each layer, a fragment with each of variables was placed in accordance with a grid drawing (Figures 1 and 2).

The E2 sample was distributed in three overlapping layers of dung. The first of them was underground, at a depth of 10 cm. The bones were placed in each layer without any apparent order (Figures 1 and 2). As in E1, a fragment with each of the variables was placed in each layer, with the exception of the chicken remains, which were only in layers I and II.

Sample analysis

A taphonomic analysis was conducted with the aim of characterizing the alterations to the experimental faunal sample. The experimental settings were examined at both the macro- and microscopic levels. We considered surface color and macroscopic and microscopic morphology (Table 1). The microscopic study made use of an OPTECH model 120 at magnifications up to 60x.

Different experimental studies have demonstrated that surface color, combined with other cortical alterations (fissures, cracking and peeling on the cortical surface), can be used to judge the degree of burning intensity (Shipman et al., 1984; Nicholson, 1993; Stiner et al., 1995; Benett, 1999; Asmussen, 2009; Clark and Ligouis, 2010) (Table 1). In this work we use these criteria for two purposes: first, to characterize bone burning in dung deposits, and second, to

obtain an approximate range of burning intensity of bones and its concordance/non-concordance with the degree of burning intensity of archaeological facies.

The bone color analysis consisted of a color stage classification and a coloration uniformity description (Table 1) (Shipman et al., 1984; Buikstra and Swegle, 1989). The coloration uniformity description entails noting whether the color is uniform on all of the bone surfaces or not. When the coloration was heterogeneous, we documented the different colors present on the bones and their distribution (on the same side, different sides and/or differences between cortical and interior bone color) (Buikstra and Swegle, 1989).

Cortical damage consisted of the presence of cortical exfoliation, cracking and fissures; their distribution on the bone surfaces was also considered to characterize the degree of burning (Buikstra and Swegle, 1989; Nicholson, 1993; Bennett, 1999).

The degree of bone fragmentation was considered in order to define the wholeness of the experimental sample after burning (Table 1). Most experimental studies show that combustion can cause high degrees of fragmentation (Stiner et al., 1995; Asmussen, 2009).

The last step in the analysis was determining the distribution of the faunal remains by facies. In the field, only remains clearly located in well delimited facies were recorded.

Results

Dung experiment processes

E1 was carried out on 29th March 2009, at 240 m.a.s.l. in Alcover (Tarragona, Spain). The automatic weather station registered a mean temperature of 10.3 °C and mean humidity of 77% during the hours of experiment. Mean wind speed was 12.9 km/h.

The dung burning lasted for seven hours and reached a maximum temperature of 900 °C. This temperature was documented in the center of layer I, at the base of the pile, after the first hour of combustion (Figure 1). The peak temperature also dissipated quickly, after the second hour. Sounding lines located in other layers also registered high temperatures, such as the one located on the perimeter of layer I and the one on the perimeter of layer II, which reached 800 °C (Figure 1).

Layer I experienced the fastest temperature increase and decrease. Layer III experienced the most temperature oscillations.

We observed a loss in dung volume due to the burning process. The burned dung resulted in a calcinated dung layer (Figure 3a). Dung plaquettes conserved the integrity of their morphology and presented a grey-white color, corresponding to their transformation into ashes. Combustion was imprinted in the ground in the form of a black circle.

After allowing the fires to burn out and the resulting accumulation to cool, all of the bones that made up sample E1 were recovered.

E2 began on 31st March 2014 and burning lasted for 62 hours; it was also carried out in Alcover. The automatic weather station registered a mean of temperature of 14.4 °C on the first day, 13.2 °C on the second day, and 13.8 °C on the last day of experimentation. Mean humidity was 93%, 89% and 79% for each day. Mean wind speed was 9.5 km/h, 11.1 km/h and 12.2 km/h for each day.

The maximum temperature reached was registered in the center of layer II, during the last 24 hours of combustion, and slightly exceeded 500 °C. All of the remaining sounding lines exceeded 400 °C at different points of the burning process (Figure 2).

Layer I experienced the fastest rise and drop in temperature, and Layer III had higher temperatures for a longer time.

Loss of dung volume due to the burning process was also observed. The resulting burned dung accumulation was made up of a layer of ashes caused by the calcination of the pile (Figure 3b). Plaquettes also conserved their initial morphology and were grey-white and ochre in color. The base of the pile (layer I) contained a black layer caused by the thermal impact and carbonization. The excrement that made up the dung pile also conserved their morphology in this area and exhibited thermal impact corresponding to carbonization.

In this experiment, the sample was not completely recovered. One fragment of a sheep tibia that had been boiled for four hours was not found. The remaining sample was recovered and each piece was studied individually. The burned dung was washed and sieved in an attempt to recover the missing fragment without success. It was probably fragmented and pulverized due to the heat.

Experimental sample analysis

Color changes in the bone after burning were the most evident alterations.

In E1, few differences in bone surface color were identified. We documented a predominance of high burning degrees with coloration degrees 5 and 4 or with double coloration consisting of these two degrees (Figure 4).

The coloration in layers I and II was very similar because the temperatures reached were also very similar and higher than in layer III (Figures 1 and 4). Layer III was the most conditioned by meteorological factors because it remained uncovered and was situated at the top of the pile; therefore, it underwent more oscillations in temperature. This factor may have affected the irregular combustion of this layer, as observed in the pile temperature graph (Figure 1).

Between layers I and II, we observed a higher degree of alteration in layer II, which had a higher proportion of 5 degree bones than layer I (Figure 4).

Uniform surface colors were predominant but the number of remains with double coloration was also significant. Among these, bones with double coloration on both sides of the bone were most common and linked with fresh, dry and boiled bones, and were recovered dispersed in all

three layers. Double coloration on only one side was only documented in two bones, one boiled and one dry, from layers II and III.

No significant differences were observed between bones located at different points in the same layer.

The diversity of color degrees in E2 was higher than in E1. High color degrees (4 and 5) were also predominant, but we also recovered black bones (degree 3) and double coloration consisting of degree 3 along with degrees 4 and 5 (Figure 5).

Layer II presented more diversified color degrees because it reached the highest temperatures in the pile and had the most abrupt rise in temperature during the last hours of the combustion process (Figure 5).

At the top of the pile (layer III), bones with a high degree of coloration predominated, whereas lower burning degrees were more abundant in layer I, buried in the ground.

A greater balance between uniform coloration and double coloration was found in E1. Double coloration on the same side and on both sides of the bone was prevalent, and was essentially linked to fresh bones. Double coloration on only one side of the bone was identified in three bones, one dry, one boiled for two hours and one fresh, from layers I and III.

Fresh bones exhibited the highest coloration degrees but in a relatively low percentage of bones. Among the fresh bones, double coloration with degrees 4 and 5 was common. This coloration was also noteworthy on the bones boiled for two hours, whereas among the boiled and dry bones the uniform color degree 4 was most common.

No differences were found in color degree between the bones located at different points in each layer.

With regard to the relationship between bone condition (fresh, boiled or dry) and burning alterations, in E1 we observed that fresh bones exhibited higher degrees of coloration (Figure 6) than boiled or dry bones. Fresh bones also presented the highest levels of post-cremation fragmentation and, together with the boiled bones, the highest levels of exfoliation.

Isolated cracking was identified on 15 remains and the only two bones that exhibited generalized cracking were fresh ones.

Fissures were more abundant (40 remains), especially wide and deep fissures, both focused and generalized.

In E2, fissures were identified in 11 fragments, especially fresh bones (seven fragments) (Figure 7). We noted a certain variability in fissure degrees, but fragments with narrow and deep fissures (degrees f3 and f4) were the most abundant.

Exfoliation was mainly associated with boiled bones (11 fragments), but also with fresh bones, albeit to a lesser extent (three fragments). Eight of these fragments were located in the layer at the top of the pile (layer III).

The degree of fragmentation was low, only documented in four fragments. They were located in layers I and II, which underwent the most precipitous increase in temperature (Figure 7).

Cracking was not identified in fragments from E2.

Discussion and conclusions

In this work, different variables were considered in the study of bone alteration originated by dung pile burning. Bone diagenesis caused by this process had never before been studied from an experimental perspective. Holocene *fumier* deposits were formed by dung burning and the bones deposited in them are most likely highly affected by this process.

Dung burning presents some particularities that differentiate it from other combustion processes. Dung combustion is flameless and the heat spreads irregularly until the pile is completely burned and the combustion dies out (Figures 2 and 3). Flames can appear only at certain points, when the heat comes into contact with plant remains or with fresh bones because of their fat content.

In order to establish the variables examined in these two experiments, the characteristics of Holocene *fumier* faunal assemblages were considered. Thus, we included variables linked to animal size and age, as well as butchering.

Variables observed in previous experiments based on dung pile burning were also considered (2011).

The intensity and duration of dung burning in piles is directly related to the characteristics of the dung. Dry dung in plaquettes reached higher temperatures and burned more quickly because this shape allowed oxygen to circulate within the pile. Powdery dung, on the other hand, burned more slowly because it is more compact and the circulation of oxygen within the pile is more restricted (Vergès, 2011). It is possible that both types of dung were burned in prehistoric times, and for that reason both were considered in these experiments.

Fieldwork and micromorphological studies have found that the dung in rock shelters and caves was piled before burning. This was also reproduced in both experiments.

Previous works related to bone diagenesis through heat exposure have been considered in this study from a methodological point of view, and were used to establish a protocol to study the resulting alterations.

Color is the most significant alteration with which to determine the presence of burned bones in archaeological sites. Some authors have proposed that the color of remains can be used to establish the temperatures reached by the fires that burned them (Shipman et al., 1984). The same authors also found that bones burned at over 440 °C exhibit a neutral white, light grey or light blue-grey surface color (color degrees 4 and 5 in this study).

In this work we found that the color of the remains is coherent with the color and degree of alteration of the dung in which they had been deposited. Additionally, we found that in both experiments temperatures surpassed 440 °C and the bones presented the surface colors described by Shipman et al. (1984). In E2, some fragments presented a black color (degree 3) in spite of the fact that they were subjected to elevated temperatures. These bones were located in layers I and II where oxygen circulation was inferior to that in layer III because these levels were excavated (layer I) and located at ground level (layer II) and because powdery dung impedes oxygen circulation. This was the only difference in bone color that could be related to the location of the bones in the pile. No other distinctions in bone color were found based on where the bones were located or at what depth.

On the other hand, the color degrees of the bones from both experiments were very similar even though the temperatures reached and burning time in each were very different. We agree with Nicholson (1993), who proposes that color is only a guideline with which to obtain an approximate burning temperature, but not to determine absolute temperatures. Furthermore, beyond 440 °C, when bone calcines, it is not even possible to determine approximate temperatures.

In *fumiers*, similarities between the color of the burned bone and the color and features of the facies where the bone is recovered could serve as a good criterion with which to determine whether the bone was burned *in situ* or not. Discrepancies in this color could be linked to small displacements of the bones due to, for example, human or flock trampling, dung piling or to the roasting of bones for culinary purposes.

In discerning between bones burned for culinary purposes and bones burned postdepositionally, some authors have noted that double coloration in bones can be related to both fleshed and defleshed bones (Buikstra and Swegle, 1989; Gifford-Gonzalez, 1989; Correia, 1997; Cain, 2005). Flesh present on bones gives rise to non-uniform surface colors because of the differential combustion of soft tissues and fats (Bennett, 1999, Nicholson, 1993). Nevertheless, defleshed bone was used in this experiment and double coloration was identified. Therefore, in *fumier* faunal assemblages, double coloration must not be used as a criterion for interpreting the presence of flesh or defleshed bones.

We documented double coloration on one and on both sides of the bones, even though all of the bones had been defleshed. This double coloration could be linked to the fact that the heat in dung combustion is unequally transmitted. At any rate, our results show that double coloration cannot be used as a criterion for determining culinary roasting as the origin of burned bones. Such identification would be very difficult to achieve in *fumier* assemblages and the best method for doing so would probably be through the identification of low to intermediate color degrees (1-3) in non-burned facies or facies with a color degree different to the color degree of bone.

On the other hand, the bone remains resulting from these experiments exhibited a high degree of fragility due to the appearance of fissures and fragmentation caused by burning. These alterations were more common in the fresh bones and/or the bones that underwent more variations in temperature (E2). Considering this fragility and the very likely influence of other alterations, such as sediment compaction caused by trampling, it is very probable that the fauna deposited in ashy facies would end up being crushed. Therefore, the appearance of these burned bones in these facies could be linked, as mentioned earlier, to the culinary roasting of bones or to bone shifting.

Color changes in bones were caused by the different responses of their organic and inorganic components due to the increase in heat. In this experiment, bones with different percentages of organic contents were used (fresh, dry and boiled for differing periods of time). Few differences were observed in the coloration of these bones based on their initial condition. Most of them exhibited grey-white coloration (4-5 degrees). We documented only a subtle relationship between fresh bones and high degrees of coloration (degree 5) in E1.

On the other hand, we found great variability in the bone color-bone condition relationship in E2. This fact could be linked to the very long burning time or to the fact that the peak temperatures were maintained for longer. In E1, the temperatures reached were higher, but the heat held its maximum value for a very short time before it began to fall again.

Cortical damage (cracking, fissuring, exfoliation and fragmentation) was more conditioned by combustion duration and intensity than color degree was. The presence of these alterations was considerably higher in the bone sample from E1 than that from E2. This could be attributed to the above mentioned rapid burning of E1 and the high temperatures reached. In this regard, the most significant alteration is cracking. The frequency of cracks was high in the E1 bone fragments, especially in the fresh bones and end bones because of their high fat contents, whereas cracking was not noted in any of the E2 bone fragments. Similar observations were made by Buikstra and Swegle (1989) and Nicholson (1993). Specifically, Buikstra and Swegle (1989) observed that cracks were larger and more common in fleshed bone ends than in green (defleshed) and dry bones, in which they are less common or absent. The combustion of the bones in these authors' work also occurred quickly (between 8-70 minutes) and reached very high temperatures (1,060 °C). Nicholson (1993) used only fresh bones, but the burning process was also similar to that used with E1, with a duration of 2.5 hours and temperatures ranging from 200 to 900 °C.

The degree of exfoliation, fissures and fragmentation was also more abundant in the E1 bone assemblage, and was also conditioned by the combustion intensity and duration in E1. Bone condition was not an especially meaningful variable, but some differences were observed. In E1, the fissures were generalized (40 fragments), whereas in E2 fissures were more linked to fresh bones (7 remains out of a total of 11). Buikstra and Swegle (1989) observed that fissures were

deeper in fresh bones although, as mentioned earlier, the combustion in their experiment was very fast, quite the opposite of the combustion in E2.

Exfoliation not was abundant in either experiment, but it was observed that this alteration was linked to boiled and fresh bone in both experiments.

Finally, the fragmentation ratio was very high in E1 (32 fragments), whereas in E2 only in four fragments were documented. Therefore, fragmentation is another alteration linked to fast and hot combustion.

Comparing cortical damage frequencies in fresh, dry and boiled bones, we found that boiled bones were more similar to fresh bones than to dry ones. Therefore, the protein lost as a result of the boiling process is not intense enough to compare the diagenesis of boiled bones to that of dry bones.

From a taphonomic perspective, fissures, exfoliation and fragmentation would be difficult to identify in prehistoric *fumier* faunal assemblages because most of them would be erased due to the high degree of human and flock trampling in these contexts (Angelucci et al., 2009).

Based on all these factors, distinguishing the condition of bones prior to dung burning in archaeological sites would be also complicated. The differences between fresh and boiled bones are too subtle. With good faunal assemblage conservation, fresh and boiled bones could probably be differentiated from dry bones using a combination of criteria: color, exfoliation and cracking.

Figure captions

Figure 1. Diagram of E1 set-up (sample description and pile location) and experiment temperature graph.

Figure 2. Diagram of E2 set-up (sample description and pile location) and experiment temperature graph.

Table 1. Summary of different alterations considered in the experimental and archaeological bone assemblages.

Figure 3. Dung appearance after the burning process. a. Resultant dung from E1. b. Resultant dung from E2.

Figure 4. Graphs showing coloration observed in the E1 sample, including the relationship between color degree and layers and color degree and bone condition.

Figure 5. Graphs with coloration observed in the E2 sample, including relationship between color degree and layers and color degree and bone condition.

Figure 6. Graphs with surface modifications observed in the E1 sample.

Figure 7. Graphs with surface modifications observed in the E2 sample.

References

Anderson, S.; Ertug-Yaras, F., 1996. Fuel Fodder and Faeces: An Ethnographic and Botanical Study of Dung Fuel Use in Central Anatolia. *Environmental Archaeology* 1 (1), 99-109.

Angelucci, D.E., Boschian, G., Fontanals, M., Pedrotti, A., Vergès, J.M., 2009. Shepherds and karst: the use of caves and rock-shelters in the Mediterranean region during the Neolithic. *World Archaeology* 41 (2). 191-214.

Asmussen, B., 2009. Intentional or incidental thermal modification?. Analysing site occupation via burned bone. *Journal of Archaeological Science* 36, 528-536.

Bennett, J.L., 1999. Thermal Alteration of Buried Bone. *Journal of Archaeological Science* 26, 1-8.

Bonsall, C., Mlekuž, D., Bartosiewicz, L., Pickard, C., 2013. Early farming adaptations of the northeast Adriatic Karst. In: Colledge, S., Conolly, J., Dobney, K., Manning, K., Shennan, S. (Eds.). *Origins and Spread of Domestic Animals in Southwest Asia and Europe*. Publications of the Institute of Archaeology, London, pp. 145-160.

Bosch, P., Alemán, I., Moreno-Castilla, C., Botella, M., 2011. Boiled versus unboiled: a study on Neolithic and contemporary human bones". *Journal of Archaeological Science* 38, 2561-2570

Boschian, G., Montagnari-Kokelj, E., 2000. Prehistoric Shepherds and Caves in the Trieste Karst (Northeastern Italy). *Geoarchaeology: An International Journal* 15 (4), 331-371.

Boschian, G., 2006. Geoarchaeology of Pupićine peći. In: Miracle, P.T., Forenbaher, S. (Eds.). *The Archaeology of Pupićina Cave*. Volume I. Archaeological Museum of Istria, Pula, pp. 123-162.

Botella López, M.C., Alemán Aguilera, I., Jiménez Brobeil, S.A., 2000. *Los Huesos Humanos: Manipulación y Alteraciones*. Barcelona, Ediciones Bellaterra.

Brochier, J.E., 1983. Bergeries et feux de bois néolithiques dans le Midi de la France. Caractérisation et incidence sur le raisonnement sédimentologique. *Quartär* 33/34, 181-193.

Brochier, J.E., Villa, P., Giacomarra, M., 1992. Shepherds and Sediments: Geoethnoarchaeology of Pastoral Sites. *Journal of Anthropological Archaeology* 11: 47-102.

Brochier, J. E., 2002. Les sédiments anthropiques. Méthodes d'étude et perspectives. In: Miskovsky, J.C. (Ed.), *Géologie de la Préhistoire: methods, techniques, applications*. Géopré Editions, Paris, pp. 453-477.

Brochier, J.E., 2005. Des homes et des bêtes: une approche naturaliste de l'histoire et des pratiques de l'élevage. In Guilaine, J. (Ed.), *Populations néolithiques et environnements*. Éditions Errance, Paris, pp. 137-152.

Buikstra, J.E., Swegle, M., 1989. Bone modification due to burning: experimental evidence. In bonnichsen, R., Sorg, M.H., (Ed.): *Bone Modification*. University of Maine Center for the Study of the First Americans, Orono, pp. 247-258.

Carrancho, A., Villalaín, J.J., Angelucci, D.E., Dekkers, M.J., Vallverdú, J., Vergès, J.M., 2009. Rock-magnetic analyses as a tool to investigate archaeological fired sediments: a case study of Mirador cave (Sierra de Atapuerca, Spain). *Geophysical Journal International* 179, 79-96.

Carrancho, A., Villalaín, J.J., Vergès, J.M., Vallverdú, J., 2012. Assessing post-depositional processes in archaeological cave fires through the analysis of archaeomagnetic vectors. *Quaternary International* 275, 14-22.

Clark, J.L., Ligouis, B., 2010. Burned bone in the Howieson's Poort and post-Howieson's Poort Middle Stone Age deposits at Sibudu (South Africa): behavioral and taphonomic implications. *Journal of Archaeological Science* 37, 2650-2661.

Costamagno, S., Théry-Parisot, I., Brugal, J.-P., Guilbert, R., 2005. Taphonomic consequences of the use of bones as fuel. Experimental data and archaeological applications. In O'Connor, T. (Ed.), *Biosphere to Lithosphere: New Studies in Vertebrate Taphonomy*. Oxbow Books, Oxford, pp. 51-62.

Courty, M.A., MacPhail, R., Watterz, J., 1991. Soil micromorphological indicators of pastoralism with special reference to Arene Candide, Finale Ligure, Italy. *Rivista di Studi Liguri* 57, 127-150.

Macphail, R.I., Courty, M.A., Hather, J., Watterz, J., 1997. The soil micromorphological evidence of domestic occupation and stabling activities. In Maggi, R. (Ed.): *Arene Candide: a functional and environmental assessment of the Holocene sequences excavated by L. Bernabó Brea (1940-1950)*. Istituto Italiano de Paleontologia Umana, Roma, pp. 53-88.

Martín, P., Rosell, J., Vergès, J.M., 2009. La gestión de los recursos faunísticos durante el Neolítico en la Sierra de Atapuerca (Burgos): los niveles 19 y 20 de la Cueva del Mirador. *Trabajos de Prehistoria* 66 (2), 77-92.

Miracle, P., 2006. Neolithic Shepherds and their Herds in the Northern Adriatic Basin. In Serjeantson, D., Field, D., *Animals in the Neolithic of Britain and Europe*. Oxbow Books, Oxford, pp. 63-94.

Mlekuž, D., 2005. The ethnography of the Cyclops: Neolithic pastoralists in the eastern Adriatic. *Documenta Praehistorica* XXXII, 15-51.

Nicholson, R.A., 1993. A Morphological Investigation of Burnt Animal Bone and Evaluation of its Utility in Archaeology. *Journal of Archaeological Science* 20, 411-428.

Nicholson, R.A., 1998. Bone Degradation in a Compost Heap. *Journal of Archaeological Science* 25, 393-403.

Nicod, P.-Y. Picavet, R., Argant, J., Brochier, L., Chaix, L., Delhon, C., Martin, L., Moulin, B., Thiébault, S., 2008. Bergerie Néolithique de la Grand Rivoire. In Jospin J.-P., Favrie, T., *Premiers bergers des Alpes: de la Préhistoire à l'Antiquité*. Infolio, Golion, pp. 75-79.

Pijoan, C.M.A., Mansilla, J., Leboreiro, I., Lara, V.H., Bosch, P., 2007. Thermal alterations in archaeological bones. *Archaeometry* 49 (4), 713-727.

Polo Diaz, A., Fernández Eraso, J., 2008. Aportación de la micromorfología a la determinación de los rediles prehistóricos en el Alto Valle del Ebro: el caso del neolítico de los Husos II (El Villar, Álava). *Revista C y G* 22, 159-171.

Polo Díaz, A., Martínez-Moreno, J., Benito-Calvo, A., Mora, R., 2014. Prehistoric herding facilities: site formation processes and archaeological dynamics in Cova Gran de Santa Linya (Southeastern Prepyrenees, Iberia). *Journal of Archaeological Science* 41, 784-800.

Shahack-Gross, R., 2011. Herbivorous livestock dung: formation, taphonomy, methods for identification, and archaeological significance. *Journal of Archaeological Science* 38, 205-218.

Shipman, P., Foster, G. F., Schoeninger, M., 1984. Burnt bones and teeth: an experimental study of color, morphology, crystal structure and shrinkage. *Journal of Archaeological Science*, 11, 307-325.

Solari, A., Olivera, D., Gordillo, I., Bosch, P., Fetter, G., Lara, V.H., Novelo, O., 2013. Cooked Bones? Method and Practice for Identifying Bones Treated at Low Temperature. *International Journal of Osteoarchaeology*. DOI: 10.1002/oa.2311

Solecki, R.S., 1979. Contemporary Kurdish Winter-Time Inhabitants of Shanidar Cave, Iraq. *World Archaeology* 10 (3), 318-330.

Stiner, M.C., Weiner, S., Bar-Yosef, O., Kuhn, S.L., 1995. Differential Burning, Recrystallization and Fragmentation of Archaeozoological Bone. *Journal of Archaeological Science* 22, 223-237.

Théry-Parisot, I., Costamagno, S., 2005. Propriétés combustibles des ossements. *Gallia Préhistoire*, 47: 235-254.

Thomson, T.J.U., Gauthier, M., Islam, M., 2009. The application of a new method of Fourier Transform Infrared Spectroscopy to the analysis of burned bone. *Journal of Archaeological Science* 36, 910-914.

Trujillo-Mederos, Aioze, Alemán, I., Botella, M., Bosch, P., 2012. Changes in human bones boiled in seawater. *Journal of Archaeological Science* 39, 1072-1079.

Vergès, J.M., 2011. La combustión del estiércol: aproximación experimental a la quema en montón de los depósitos de redil. In Morgado, A., Baena, J., García, D., (Eds.). *La investigación Experimental aplicada a la Arqueología*. Universidad de Granada, Ronda, pp. 325-330.

Zapata, L., Peña-Chocarro, L., Ibáñez, J.J., González, J.E., 2003. Ethnoarchaeology in the Moroccan Jebala (Western Rif): Wood and dung as fuel. In Neumann, K., Kahlheber, S. (Eds.): *Food, Fuels and Fields. Progress in African Archaeobotany*. *Africa Praehistorica* 15. Heinrich-Barth-Institut, Köln, pp. 163-175.

Figure 1

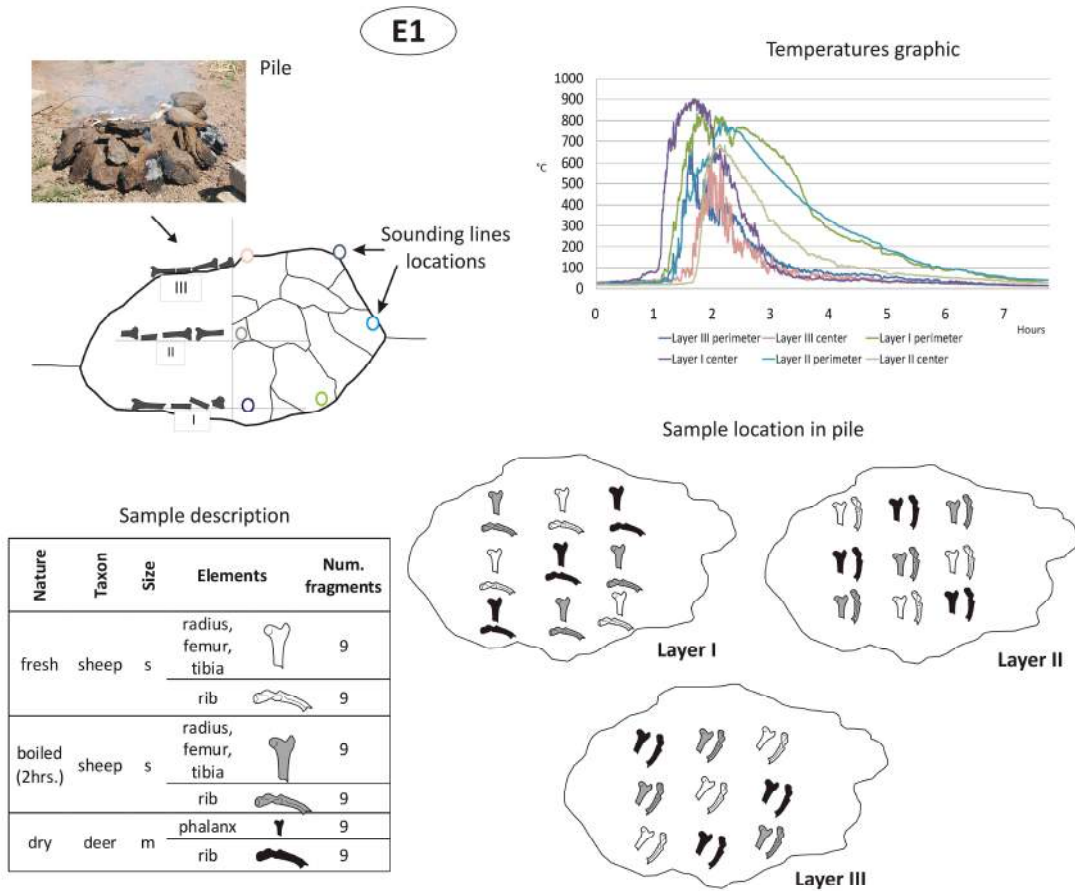


Figure 2

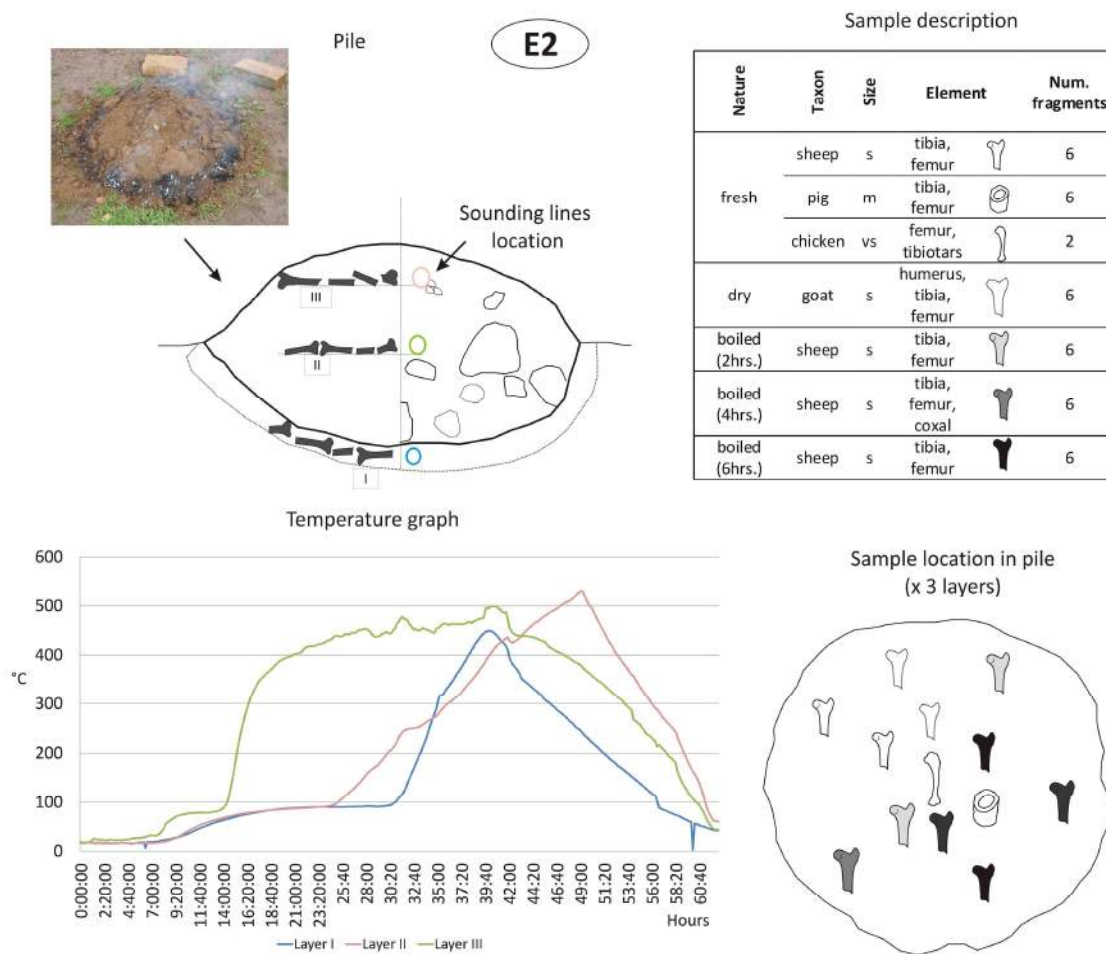
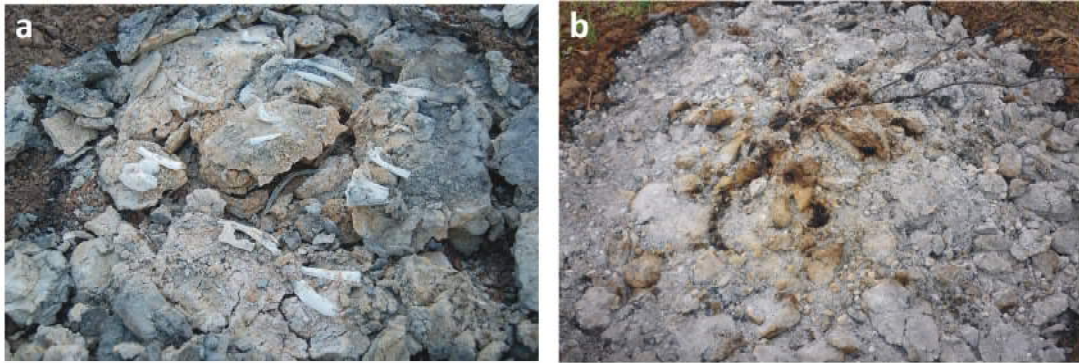
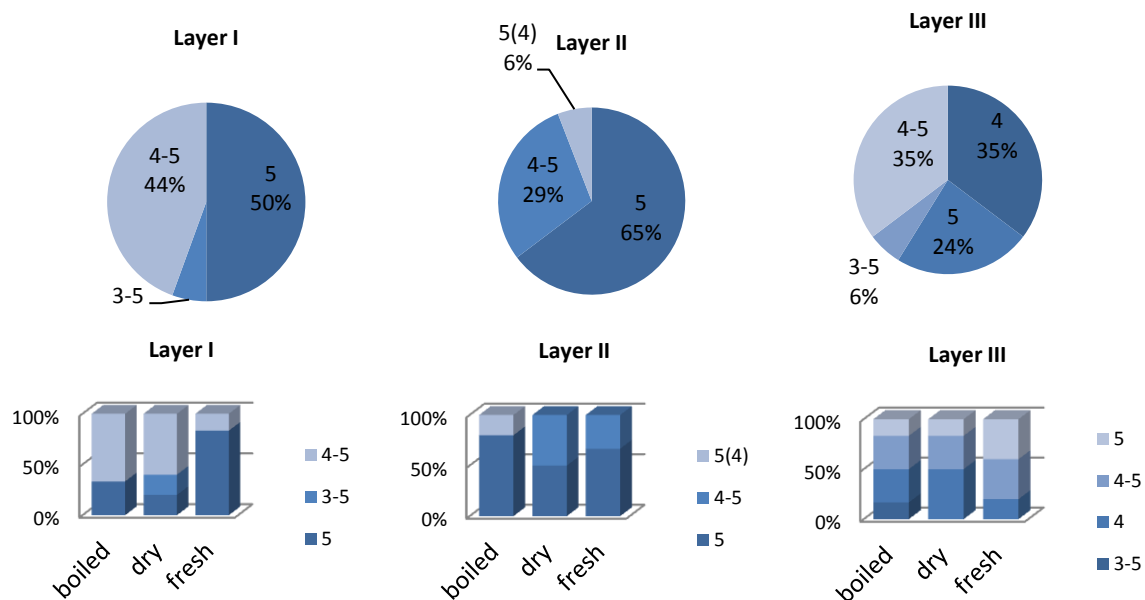
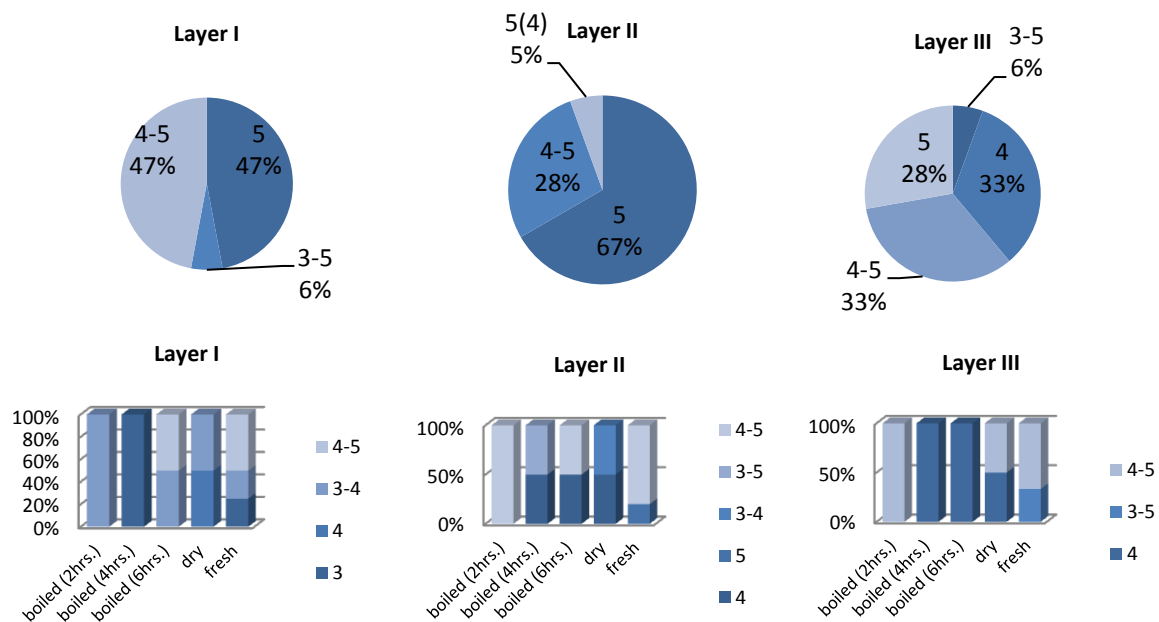
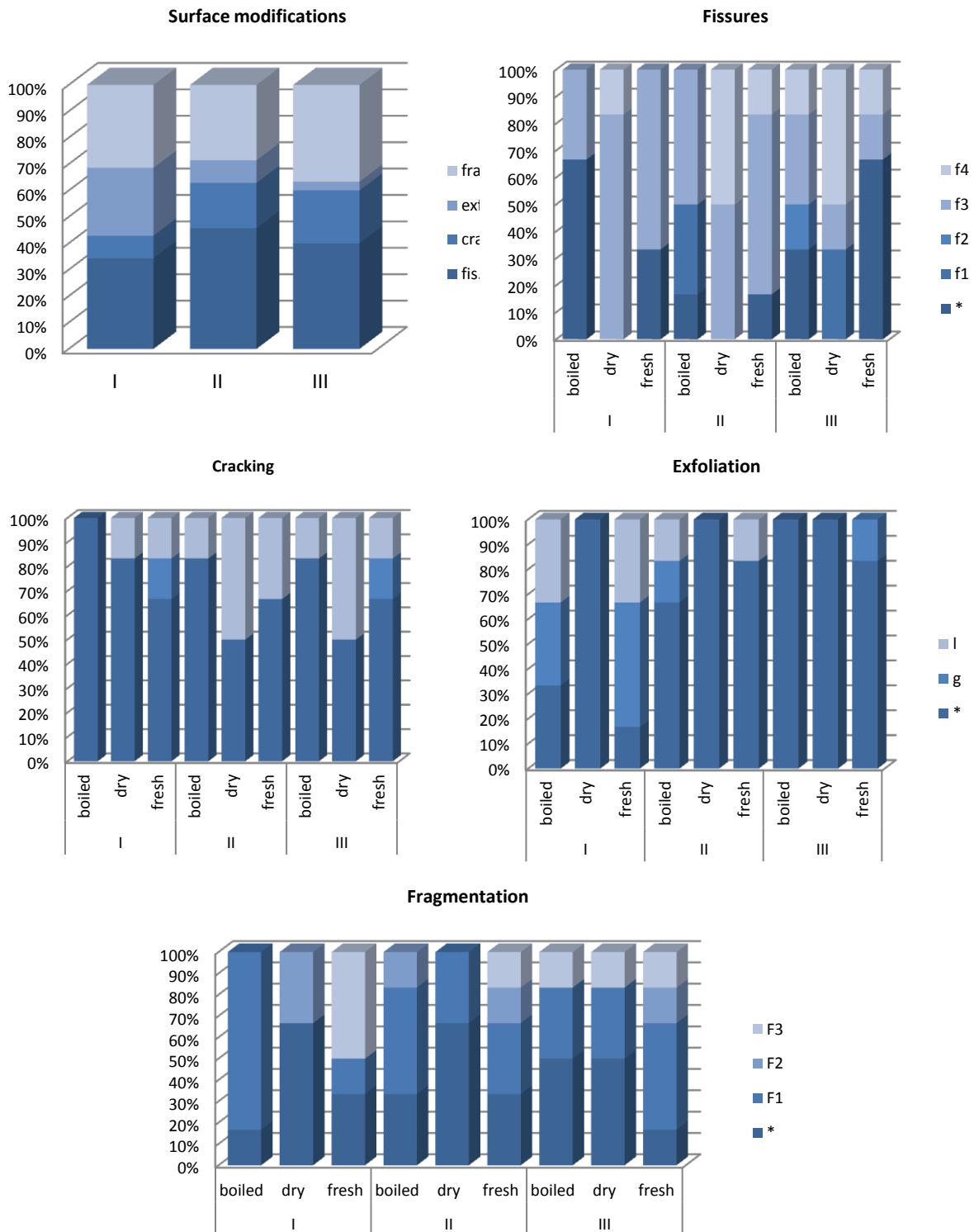


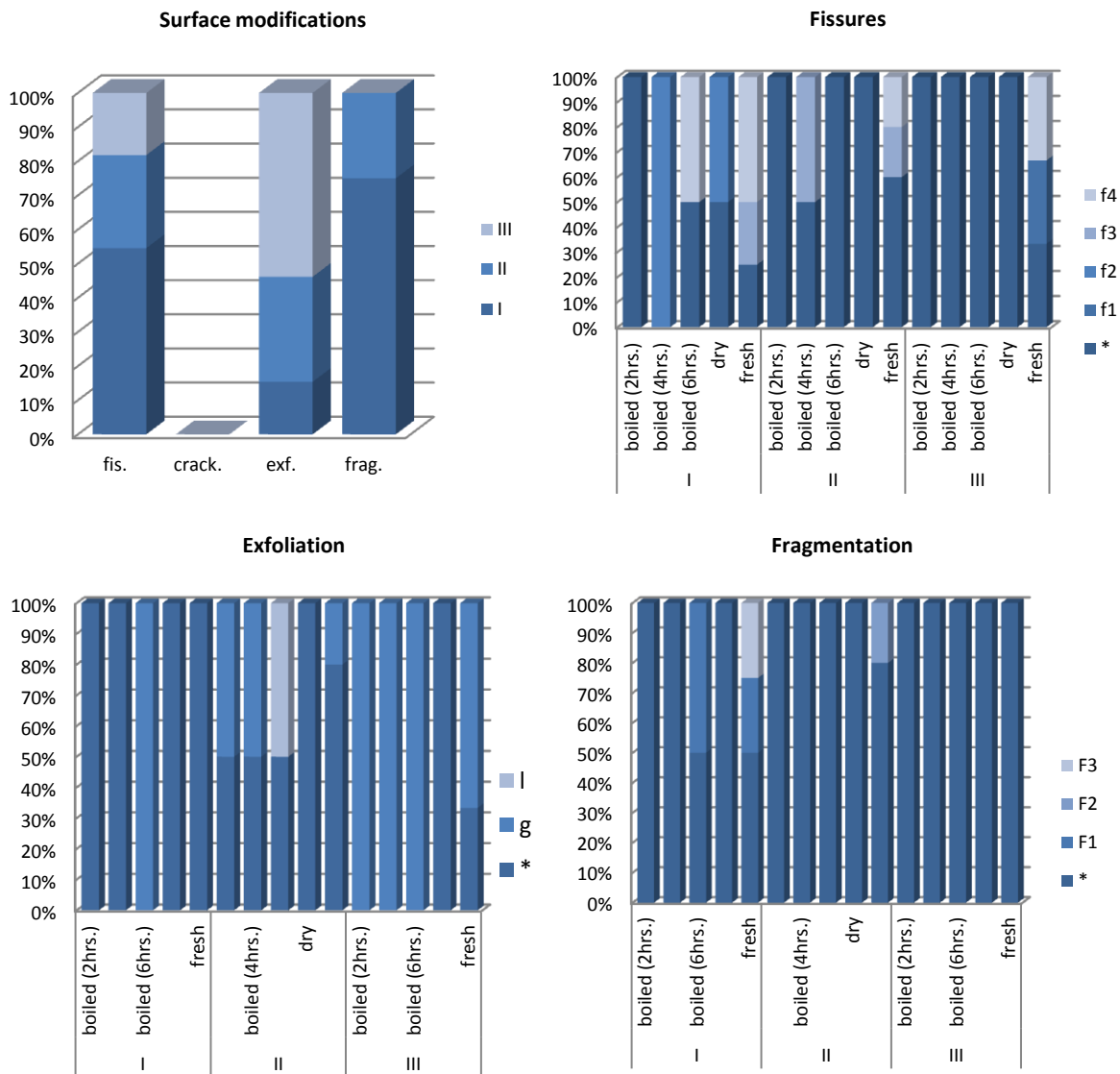
Figure 3











Color		Cortical alterations						Fragmentation			
Stage	Description	Fissures		Cracking	Exfoliation						
1	Yellow	Uniform	Same color on all sides of the bone	f1	Focused narrow and shallow	Focused (f)	Focused (f)	F1	Low: 2-3 fragments		
2	Brown			Not-uniform	Different colors on different sides of the bones					f2	Generalized narrow and shallow
3	Black	f3	Focused wide and deep			F3	High: powdered bone or great number of fragments non refitted				
4	Grey							f4	Generalized wide and deep		
5	White										

Table 1. Summary of different alterations considered in experimental and archaeological bone assemblages.

ANEXO II

II.1. Listado conjuntos faunísticos de las cuevas redil

Yacimiento	Abrev.	Cronología	NISP	Ref. bibliografica
Azzurra	Az	NA (V mil)	*	Miracle, 2006
Edera	Ed	NA (VI mil)	1099	Boschin y Riedel, 2000
		NM-NF (V mil)	520	
Mitreo	Mit	NA (VI mil)	*	Miracle, 2006
Zingari	Zing	NA (V mil)	*	Miracle, 2006
Pupícina	Pup	NM (Horiz.H) (VI mil.)	693	Miracle y Forenbaher., 2005; Miracle, 2006
		NM (Horiz.I) (VI mil)	2108	
		NF (V mil)	504	
Piccioni	Picc	NA (V mil)	186	Wilkins, 1987
Sant'Angelo	SANG	NA, Calc., BM	*	Wilkins, 1996
Gardon	Gard	NM (2ª mitad V mil-2ª mitad IV mil.)	300	Chiquet, 2009, 2013
		NM (2ª mitad V mil-2ª mitad IV mil)	207	
Grande Rivoire	GRiv	NA (VI-1ª mitad V mil)	158	Chaix, 2009
		NM (2ª mitad V mil-2ª mitad IV mil)	91	
Baume d'Oullen	BOull	NM (2ª mitad V mil-2ª mitad IV mil)	1104	Blaise et al., 2009
Combe Obscure	CObs	NM (2ª mitad V mil-2ª mitad IV mil)	391	Bréhard et al., 2010
Trou Arnaud	TrouAr	NM (2ª mitad V mil-2ª mitad IV mil)	150	Blaise et al., 2009
Arene Candide	ACand	NA (VI mil)	1358	Rowley-Conwy, 1991, 2000
		NM (V mil)	4711	
		NM (V mil)	882	
La Falguera	AFalg	NM (V mil)	732	Pérez Ripoll, 2006
		NF (IV mil)	240	
Les Bruixes	Bruix	NA (VI mil)	109	Sarrión, 2005
		BR (II mil)	91	
Les Cendres	Cendr	NM (V mil)	477	Iborra y Martínez, 2009
		NM (V mil)	126	
		NM (V mil)	13	
		NF (IV mil)	10	
Los Husos	LosHu	NF, BR (IV mil/II mil)	*	Mariezkurrena, 1990
Colomera	Colom	NA (VI mil)	135	Oms et al., 2013, estudio propio inédito
		NA (VI mil)	85	
La Castañera	LCast	Calc (III mil)	61	Sierra, 2014
Cova d'en Pardo	Pard	NA (VI mil)	*	Soler et al., 2013
Petrolí	Petro	BA (II mil)	196	Aguilella, 2002-2003
Portalón	Port.	Calc-B (III mil)	4603	Galindo-Pellicena y Arsuaga, 2009; Galindo-Pellicena, 2014
		BR (II mil)	2380	
Sa Tossa Alta	SaTossa	BR (II mil)	1043	Valenzuela et al., 2010

Listado de los conjuntos faunísticos procedentes de cuevas redil empleados para la realización de este trabajo. En la segunda columna se especifica la abreviatura empleada en las diferentes figuras. En la tercera columna se especifica su atribución cultural y cronológica en base a fechas calibradas BC: NA (Neolítico antiguo), NM (Neolítico medio), NF (Neolítico final), BR (Bronce).

II.2. Listado de conjuntos faunísticos de la Península Ibérica

Yacimiento	Abrev.	Localización	Cron.	NISP	Ref. bibliografica
Cueva de Chaves	Chav	Bastarás-Casbas (Huesca)	NA	8118	Castaños, 2004
			NM	4632	
Cueva de Nerja	Nerja	Nerja (Málaga)	NA	804	Pérez Ripoll, 1986; Morales y Martín, 1995; Aura et al., 2005
			NM	1134	
			NF	997	
Castillejos	Cast.	Fuente de Cantos (Badajoz)	NA	858	Morales y Riquelme, 2004
			NM	1725	
			NF	5407	
Cova de L'Or	L'Or	Beniarrés (Alicante)	NA	1199	Pérez Ripoll, 1980
Cova de La Sarsa	Sarsa	Bocairent (Valencia)	NA	2373	Boessneck y Driesch, 1980
La Renke	Renk	Santurde (Álava)	NF	470	Altuna y Mariezkurrena, 2001
La Draga	Drag	Banyoles (Girona)	NA	2866	Saña, 2000
Cueva de La Vaquera	Vaq	Torreiglesias (Segovia)	NM	960	Morales y Martín 2003
			NF	372	
Los Cascajos	Casc	Los Arcos (Navarra)	NM	1090	Altuna y Mariezkurrena, 2009
Papa Uvas	Papa Uvas	Aljaraque (Huelva)	NF	500	Morales y Cereijo, 1992
Cueva del Moro	Moro	Olvena (Huesca)	NF	382	Castaños, 1991 y 1996
La Lámpara	Lamp	Ambrona (Soria)	NA	134	Montero y Liesau, 2008
La Revilla	Rev	Ambrona (Soria)	NM	113	Montero y Liesau, 2008
Els Trocs	Trocs	San Feliú de Veri, Huesca	NA	1062	Rojo-Guerra et al., 2013
			NM	1166	
			NF	1651	
Cueva de Arenaza	Aren	San Pedro de Galdames (Vizcaya)	NF	628	Altuna y -Mariezkurrena, 2007-2008
			Calc	815	
			BRM	1701	
Fuente Flores	Fuent.Flo	Requena (Valencia)	NF	588	Cabanilles y Martínez, 1988
Cueva de las Tres Ventanas	Tres.Vent	Corullón (León)	NF- Calc	219	Fernández et al., 1999
Cueva de Amalda	Amald	Zestoa (Gipuzcoa)	Calc	476	Mariezkurrena, 1990
Valencina de la Concepción	Val.Con	Valencina de la Concepción (Sevilla)	Calc	597	Abril et al., 2010
Los Millares	Mill	Santa Fé de Mondújar, (Almería)	Calc	10430	Navas, 2005
Cerro I de Fuentecantos	C.I.Fuent.	Badajoz	Calc	1435	Castaños, 1998
El Ventorro	Vent	Getafe (Madrid)	Calc	*	Morales y Liesau, 1994
La Loma de Chiclana	Loma	Vallecas (Madrid)	Calc	*	Morales y Liesau, 1994
El Capricho	Capr	Barajas (Madrid)	Calc	*	Morales y Liesau, 1994
Cerro de Juan Barbero	Barb	Tielmes (Madrid)	Calc	*	Morales y Liesau, 1994
Camino de las Yeseras	Cam.Yes	San Fernando de Henares (Madrid)	Calc	332	Liesau, 2011
Cerro de la Horca	C.Horc	Plasenzuela (Cáceres)	Calc	441	Castaños, 1998
Los Barruecos	Barr	Malpartida de Cáceres (Cáceres)	Calc	144	Castaños, 1998; Morales, 2006

Yacimiento	Abrev.	Localización	Cron.	NISP	Ref. bibliográfica
Hornachuelos	Horn	Ribera del Fresno (Badajoz)	Calc	223	Castaños, 1998
Cueva Rubia	Rub	Villaescusa de las Torres (Palencia)	Calc	1519	Morales et al., 1992
			BRM	1130	
Balsa de Tamariz	Bals.Tam	Tauste (Zaragoza)	BR	233	Blasco, 1997
Cueva de Pala da Vella	Pala.Bella	Rubiá (Orense)	BR	201	Fernández et al., 1996

Conjuntos faunísticos procedentes de yacimientos de la Península Ibérica y del Neolítico y Edad del Bronce empleados en este trabajo. El criterio de selección se ha basado en: muestras con un NISP que superara los 100 efectivos y yacimientos en cueva al aire libre con ocupaciones de carácter habitacional o con estructuras de almacenamiento. Se han excluido conjuntos procedentes de depósitos rituales. Las cuevas redil se han incluido en la primera tabla de este anexo.

En la segunda columna se especifica la abreviatura empleada en las diferentes figuras. En la tercera columna se especifica su atribución cultural y cronológica en base a fechas calibradas BC: NA (Neolítico antiguo), NM (Neolítico medio), NF (Neolítico final), BR (Bronce).

II.3. Datos empleados para los análisis de correlación entre el volumen del sedimento y el tamaño de la muestra

	vol. (m ³)	NR total	NRfauna	NISP
MIR3	1,98	551	221	56
MIR4	4,38	1540	560	172
MIR5	0,60	41	19	11
MIR6	2,10	115	62	28
MIR7	0,88	74	13	4
MIR8	0,89	90	46	24
MIR9	1,96	243	161	71
MIR10	0,60	160	107	41
MIR11	2,64	2199	1364	179
MIR12	1,86	760	465	130
MIR13	1,02	695	352	135
MIR14	1,56	459	269	138
MIR15	4,80	557	303	96
MIR16	1,98	2057	1386	434
MIR17	2,04	159	91	35
MIR18	1,32	1017	762	276
MIR19	2,40	1349	740	229
MIR20	1,02	1215	425	140
MIR21	1,28	1470	630	277
MIR22	1,02	374	110	46
MIR23	1,98	239	130	45
MIR24	4,80	86	80	34

Tabla con los datos empleados para realizar los diferentes test de correlación de los niveles: volumen de sedimento excavado en m³ el NR y el NISP. En los niveles del sector central, debido a la regularidad de la superficie excavada, el cálculo del volumen de sedimento excavado se ha realizado multiplicando el largo por el ancho y la profundidad de cada nivel.

II.4. Datos para la valoración de la intensidad de la ocupación

Nivel	NR total	NR fauna	Densidad (NR total/m ³)	Velocidad media de sedimentación (mm/año)	NTAXA
MIR3	550	221	277,8	1	7
MIR4	1568	560	356,3	1	8
MIR102	361	25	*	*	4
MIR103	276	132	*	*	7
MIR104	156	77	*	*	4
MIR105	1244	593	*	*	8
MIR5	41	19	68,3	0,1	4
MIR6	118	62	56,2	1	5
MIR8	90	46	100,0	1	3
MIR9	243	161	121,5	1	6
MIR10	160	107	266,7	1	5
MIR11	2200	1364	846,2	15	7
MIR12	760	465	400,0	1	5
MIR13	695	352	695,0	1	6
MIR14	459	269	286,9	1	5
MIR15	557	303	1114,0	1	2
MIR16	2057	1386	1028,5	15	8
MIR17	159	79	77,9	1	3
MIR18	1017	762	782,3	1	7
MIR19	1349	740	562,1	1	7
MIR20	1215	425	1215,0	1	8
MIR21	1471	630	1131,5	1	8
MIR22	374	110	374,0	1	4
MIR23	239	130	119,5	1	5
MIR24	86	80	17,9	1	4

Datos tenidos en cuenta para la realización del cluster de la intensidad de las ocupaciones⁵

ANEXO III

1. Resultados Chi-2 del NR y NISP de cada uno de los niveles

<i>p</i>	MIR4	MIR102	MIR103	MIR104	MIR105	MIR106
MIR3	0,26613	0,050484	0,19323	0,36586	0,051432	0,32171
MIR4		0,13178	0,58953	0,82155	0,24594	0,71409
MIR102			0,26817	0,25105	0,26555	0,31155
MIR103				0,86534	0,86128	0,98312
MIR104					0,73639	0,90143
MIR105						0,88075
Chi2	MIR4	MIR102	MIR103	MIR104	MIR105	MIR106
MIR3	1,2366	3,825	1,6928	0,81767	3,7941	0,98197
MIR4		2,2714	0,29107	0,050874	1,3462	0,13423
MIR102			1,2261	1,3175	1,2396	1,0241
MIR103				0,028758	0,030538	0,00044
MIR104					0,11333	0,015342
MIR105						0,022506

<i>p</i>	MIR7	MIR8	MIR9	MIR10
MIR6	0,5312	0,67061	0,92941	0,57413
MIR7		0,39448	0,53944	0,71443
MIR8			0,56089	0,32118
MIR9				0,54532
Chi-2	MIR7	MIR8	MIR9	MIR10
MIR6	0,3921	0,18089	0,0078487	0,31583
MIR7		0,72507	0,37658	0,13389
MIR8			0,33817	0,9415
MIR9				0,36576

<i>p</i>	MIR12	MIR13	MIR14	MIR15	MIR16	MIR17
MIR11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MIR12		0,025447	2,863	0,41484	0,31745	0,1501
MIR13			0,045512	0,21691	0,078095	0,98983
MIR14				0,00208	0,00	0,19916
MIR15					0,92766	0,40052
MIR16						0,31833
Chi-2	MIR12	MIR13	MIR14	MIR15	MIR16	MIR17
MIR11	36,48	73,565	117,7	40,487	84,007	27,272
MIR12		4,9932	17,935	0,66488	0,99944	2,0713
MIR13			3,9996	1,5247	3,1041	0,0001
MIR14				9,481	17,637	1,6486
MIR15					0,0082435	0,70675
MIR16						0,99581

<i>p</i>	MIR19	MIR20	MIR21	MIR22	MIR23	MIR24
MIR18	0,12714	0,42945	0,053998	0,44705	0,80815	0,45974
MIR19		0,61244	0,00	0,1143	0,55262	0,14474
MIR20			0,017045	0,2341	0,80279	0,26029
MIR21				0,79166	0,20109	0,87565
MIR22					0,44282	0,95218
MIR23						0,44353
Chi-2	MIR19	MIR20	MIR21	MIR22	MIR23	MIR24
MIR18	1	0,6243	3,7128	0,57813	0,058959	0,54654
MIR19		0,25664	11,349	2,4937	0,35265	2,1269
MIR20			5,6917	1,4158	0,062638	1,2672
MIR21				0,069781	1,6344	0,024488
MIR22					0,58896	0,0035958
MIR23						0,58713

ANEXO IV

IV.1 Referencias de las medidas empleadas para el estudio osteométrico

Medidas dentales			
Abreviatura	Descripción	Elemento	Referencia
H	Altura de la corona	Molar y premolar	Ducos, 1968
HVP	Altura vestibular del lóbulo posterior	DP4	Gourichon, 2004
HVM	Altura vestibular del lóbulo medio	DP4	Gourichon, 2004
DT	Diámetro transversal	Molar y premolar	Ducos, 1968

Medidas del esqueleto postcraneal			
Abreviatura	Abreviatura original	Descripción	Referencia
LM	GL	Longitud máxima	Driesch, 1976
AMD	SD	Anch. Mín. diáfisis	Driesch, 1976
AP	Bp	Anch.prox.	Driesch, 1976
AD	Bd	Anch.distal	Driesch, 1976
GP	Dp	Grosor prox.	Driesch, 1976
GD	Dd	Grosor dist.	Driesch, 1976
LML	GLl	Longitud máx. de la cara lateral (astrágalo)	Driesch, 1976
LMM	GLm	Longitud máx. de la cara medial (astrágalo)	Driesch, 1976
GL	Dl	Grosor lateral máximo (astrágalo)	Driesch, 1976
GMM	Dm	Grosor medial máximo (astrágalo)	Driesch, 1976
AM	GB	Anchura máxima (calcáneo)	
LMC	SLC	Longitud mínima del cuello (escápula)	Driesch, 1976
LD	Ld	Logitud distal (longitud del proceso glenoideo)	Driesch, 1976
AT	BT	Anchura troclear	
GPA	DPA	Grosor sobre el proceso anconeal	

IV.2. Medidas de los restos de Bovino de El Mirador (en mm)

Radio	AAD					
MIR9-Q20-26	51,78					
Metacarpo	AP		GP		GD	
MIR4-Q21-16	38,68				23,61	
MIR20-Q22-270			36,61			
Tibia	AD		GD			
MIR4-Q22-89	49,69		40,36			
Metápodo	GD					
MIR11-Q20-206	20,83					
Astrágalo	LML	LMM	AD	GMM	GL	
MIR20-Q21-273	59,63	57,03	35,82	31,77	30,95	
Calcáneo	AM					
MIR11-P21-548	33,15					
IFalange	LM	AMD	AP	AD	GP	GD
MIR4-Q20-192	54,54	23,71	27,8	26,81	28,75	19,72
MIR8-Q20-4	65,34	24,76		28,97	35,37	22,62
MIR11-Q20-707			19,59		25,44	
MIR12-P20-122	64,15	28,41	33,65	32,36	33,63	23,58
MIR21-P20-282	64,34	25,21	29,72	28,34		21,65
IIFalange	LM	AMD	AP	AD	GP	GD
MIR105-V15-191	31,08	18,52	23,31	18,18	23,11	23,03
MIR105-V15-130	36,58	26,62	32,69	28,54		
MIR105-V14-46	49,01	27,7	34,44	30,14	35,86	34,68
MIR10-Q20-3			21,54			
MIR11-Q20-331				25,25		24,89
IIIFalange	LM					
MIR12-Q22-57	66,85					

IV.3 Listado de conjuntos faunísticos cuyas medias de Bovino y Sunio han sido empleadas para la realización de los gráficos de dispersión

Yacimiento	Cronología	Especie	Referencia
Arenaza	Neolítico	<i>B.taurus</i>	Altuna y Mariezkurrena, 2007-2008
	Calcolítico		
	Bronce		
Cerro I de los Castillejos	Calcolítico	<i>B.primigenius</i>	Castaños, 1997a
		<i>B.taurus</i>	
Chaves	Neolítico	<i>B.primigenius</i>	Castaños, 2004
Cova de l'Or	Neolítico	<i>B.taurus</i>	Pérez Ripoll, 1980
Cueva del Moro	Bronce	<i>B.taurus</i>	Castaños, 1991
Espluga de la Puyascada	Neolítico	<i>B.taurus</i>	Castaños, 1987
Fuente de Cantos	Calcolítico	<i>B.primigenius</i>	Castaños, 1997b
Gobaederra	Calcolítico	<i>B.taurus</i>	Altuna, 1980
La Renke	Neolítico	<i>B.taurus</i>	Altuna y Mariezkurrena, 2001
	Calcolítico		
Las Pozas	Calcolítico	<i>B.taurus</i>	Morales, 1992
Los Castillejos	Neolítico-Calcolítico	<i>B.taurus</i>	Riquelme 1996
Los Husos	Neolítico	<i>B.taurus</i>	Altuna, 1980
	Calcolítico	<i>B.taurus</i>	
	Bronce	<i>B.taurus</i>	
Martos	Calcolítico	<i>B.taurus</i>	Riquelme 1996
Mazaculos	Mesolítico	<i>B.primigenius</i>	Marín y González, 2009
Mendandia	Mesolítico	<i>B.primigenius</i>	Castaños, 2005
Peñas de Oro	Bronce	<i>B.taurus</i>	Altuna, 1980
Pic dels Corbs	Bronce	<i>B.taurus</i>	Barrachina y Sanchís, 2008
Portalón	Calcolítico	<i>B.taurus</i>	Galindo, 2014
	Bronce	<i>B.taurus</i>	
Santimamiñe	Neolítico	<i>B.taurus</i>	Castaños, 1984
	Bronce		
Varios yacimientos País Vasco	Mesolítico	<i>B.primigenius</i>	Altuna, 1980

IV.4 Estadística medidas de los bovinos de los conjuntos presentados en la tabla IV.3

a. *Bos taurus*

Neolítico	n	varianza	media	desviación estándar
Tibia. AD	8	35,08	55,60	5,92
Astrágalo. LML	8	104,20	63,13	10,21
Astrágalo. LMM	8	83,63	58,13	9,14
Astrágalo. AD	8	4,14	42,50	2,04
Primera falange. LM	16	35,12	57,28	5,93
Primera falange. AP	16	18,52	29,59	4,30
Primera falange. AD	15	14,24	27,59	3,77
Primera falange. AD	26	4,50	22,09	2,12
Segunda falange. LM	27	9,92	37,04	3,15
Segunda falange. AP	27	6,67	27,72	2,58
Segunda falange. AD	22	7,02	23,70	2,65
Segunda falange. AMD	26	4,50	22,09	2,12

Calcolítico	n	varianza	media	desviación estándar
Tibia. AD	4	3,91	62,05	1,98
Astrágalo. LML	9	2,59	63,18	1,61
Astrágalo. LMM	8	34,84	61,72	5,90
Astrágalo. AD	9	4,89	39,97	2,21
Primera falange. LM	38	23,09	59,44	4,81
Primera falange. AP	38	13,30	30,53	3,65
Primera falange. AD	33	24,36	27,39	4,94
Primera falange. AMD	37	8,70	24,57	2,95
Segunda falange. LM	46	14,63	39,44	3,83
Segunda falange. AP	46	13,17	30,14	3,63
Segunda falange. AD	44	9,96	25,74	3,16
Segunda falange. AMD	37	8,70	24,57	2,95

Bronce	n	varianza	media	desviación estándar
Tibia. Ad	8	35,54	54,68	5,96
Astrágalo. LM	25	18,13	60,43	4,26
Astrágalo. LMm	26	13,19	55,12	3,63
Astrágalo. Ad	25	9,47	38,79	3,08
Primera falange. LM	33	10,17	52,89	3,19
Primera falange. Ap	33	6,04	26,56	2,46
Primera falange. Ad	36	6,74	25,50	2,60
Primera falange. AD	31	3,86	21,62	1,96
Segunda falange. LM	55	7,04	35,40	2,65
Segunda falange. Ap	55	6,13	27,08	2,47
Segunda falange. Ad	54	6,87	22,77	2,62
Segunda falange. AD	31	3,86	21,62	1,96

b. *Bos primigenius*

Mesolítico	n	varianza	media	desviación estándar
Astrágalo. LML	2	30,42	79,10	5,52
Astrágalo. LMM	3	0,67	71,20	0,82
Astrágalo. AD	2	0,18	54,70	0,42
Primera falange.AMD	7	10,04	30,07	3,17
Segunda falange.LM	7	5,14	47,36	2,27
Segunda falange. AP	7	5,14	37,07	3,55
Segunda falange. AMD	7	10,04	30,07	3,17

Calcolítico	n	varianza	media	desviación estándar
Tibia.AD	6	94,37	77,93	9,71
Astrágalo. LML	6	28,87	84,17	5,37
Astrágalo. LMM	8	33,48	79,13	5,79
Astrágalo. AD	6	19,31	55,63	4,39
Primera falange. LM	21	6,19	69,90	2,44
Primera falange. AP	21	14,74	38,01	3,93
Primera falange.AD	20	8,67	36,28	2,94
Primera falange.AMD	23	4,04	28,61	2,01
Segunda falange.LM	25	4,53	46,58	2,13
Segunda falange. AP	25	5,23	35,83	2,29
Segunda falange. AD	23	6,76	30,43	2,60
Segunda falange. AMD	23	4,04	28,61	2,01

IV.5. Medidas de Suino de El Mirador

a. Dentales

M¹	LM	A
MIR103-S15-13	20,56	15,11
M₂	LM	A
MIR20-Q20-78	15,1	11,46
M²	LM	A
MIR103-S15-13	21,81	17,34
MIR103-S15-14	21,43	18,85
MIR3-Q22-22	19,61	15,09
M³	LM	A
MIR103-S15-13	37,21	22,33
MIR103-S15-14	37,62	22,36

b. Óseas

Escapula	LD		LMC			
MIR105-V15-27	33,1		20,62			
MIR105-V15-100	34,14		23,63			
Húmero	AD		AT			
MIR21PP22-131	40,34		32,11			
Ulna	GPA					
MIR7-Q21-58	22,32					
MIR9-Q22-44	30,87					
MIR18-P22-140	21,01					
Tibia	AP					
MIR4-P21-199	39,06					
IFalange	LM	AD	Ap	Ad	Ed	
MIR16-Q21-233	29,82	10,88	10,88	12,13	8,47	
IIFalange	LM	AMD	AP	AD	GP	GD
MIR9-P22-76	24,43	13,76				
MIR16-P20-220	20,92	10,35				
MIR18-Q21-153	29,09					
MIR103-S16-18	21,47	11,98	14,29	12,35	14,09	
MIR105-W15-34	31,27	18,11	21,54	20,81	20,8	19,11

IV.6 Estadística medidas de los suinos de los conjuntos presentados en la tabla IV.3

a. *Sus domesticus*

Neolítico	n	varianza	media	desviación estándar
M ³ L	7	14,952381	33,9285714	3,86683087
M ³ A	7	3,20238095	19,5285714	1,78951975
Húmero.AD	3	6,08333333	39,3333333	2,46644143
Húmero.AT	3	16,3333333	32,3333333	4,04145188
Tibia.AD	9	200,961111	37,3888889	14,1760753
Ifal.AMD	8	0,62553571	13,2625	0,79090816
Ifal.AP	8	0,99267857	16,3875	0,99633256
Iifal.AMD	13	1,72576923	13,8076923	1,31368536
Iifal.AP	13	1,87089744	16,7615385	1,36780753

Calcolítico	n	varianza	media	desviación estándar
Escápula.LMC	3	7,30333333	20,3666667	2,70246801
Tibia.AD	3	2,73	27,1	1,65227116

Edad del Bronce	n	varianza	media	desviación estándar
M ³ L	37	5,16513158	31,175	2,27269258
M ³ A	37	1,26407895	18,025	1,12431266
Escápula.LMC	18	2,91176471	22,3333333	1,70638938
Húmero.Ad	17	5,79654412	35,8176471	2,40760132
Húmero.AT	17	7,49632353	30,4411765	2,73794148
Tibia.Ad	23	10,9940711	34,6956522	3,31573086
Ifal.AD	9	4,85444444	13,0222222	2,20328038
Ifal.Ap	9	8,78777778	16,8555556	2,96441862
Iifal.AD	15	2,9892381	13,1266667	1,72894132
Iifal.Ap	15	3,46742857	15,98	1,86210327

b. *Sus scrofa*

Neolítico	n	varianza	media	desviación estándar
M ³ L	2	0,5	37	0,70710678
M ³ A	2	0,5	20,5	0,70710678
Húmero.AD	14	17,6387363	49,3214286	4,19984955
Húmero.AT	14	12,8626374	40,6428571	3,58645192
Tibia.AD	6	5,24166667	38,5833333	2,28946864
Ifal.AMD	4	1,8825	14,575	1,37204227
Ifal.AP	4	6,4025	19,975	2,53031619
IIfal.AMD	9	0,96361111	16,4111111	0,98163695
IIfal.AP	9	0,65111111	19,7111111	0,80691456

Edad del Bronce	n	varianza	media	desviación estándar
M ³ L	5	5,675	37,6	2,38222585
M ³ A	5	0,647	19,62	0,8043631
Escápula.LMC	3	7	31,5	2,64575131
Húmero.AD	4	18,7291667	48,875	4,32772072
Húmero.AT	4	7,5	41,5	2,73861279
Tibia.AD	5	97,7	45,2	9,88433103
Ifal.AMD	2	0,005	16,25	0,07071068
Ifal.AP	2	0,005	20,45	1,48492424
IIfal.AMD	10	0,91611111	15,55	0,95713693
IIfal.AP	10	1,52677778	18,67	1,2356285

IV.7 Medidas de *Canis familiaris* de El Mirador

P ₄	L	
MIR3-P22-7	10,33	
V Metacarpo	L	AMD
MIR19-Q20-70	52,7	8,7

ANEXO V

V.1 Distribución de los restos por niveles y facies en función al taxón y el elemento anatómico

MIR105	a	o	tf	Total
Bovinos	29			29
mandíbula	2			2
diente	4			4
vertebra	2			2
costilla	1			1
escapula	1			1
humero	3			3
radio	1			1
carpal	3			3
metacarpo	1			1
fémur	1			1
tibia	5			5
metápodo	1			1
falange	4			4
Ovicaprinos	83	3		86
cráneo	4			4
maxilar	4	1		5
mandíbula	6			6
diente	9			9
vertebra	6			6
escapula	2			2
humero	1			1
radio	9			9
ulna	2	1		3
carpal	1			1
coxal	3			3
fémur	7			7
tibia	6	1		7
tarsal	4			4
articular	1			1
metápodo	10			10
falange	8			8
Suinos	14			14
maxilar	3			3
mandíbula	1			1
diente	2			2
escapula	3			3
coxal	1			1
metápodo	1			1
falange	3			3
Equinos	9			9
cráneo	1			1
maxilar	1			1
mandíbula	2			2
escapula	1			1
carpal	1			1
tarsal	1			1
falange	2			2
Cérvidos	2			2
diente	1			1
metápodo	1			1

MIR105 (Cont.)	a	o	tf	Total
Lagomorfos	20	1		21
mandíbula	1			1
vertebra	2			2
costilla	1			1
escapula	1			1
humero	2			2
radio	1			1
coxal	4			4
fémur	5	1		6
tibia	2			2
tarsal	1			1
Carnívoros	4			4
mandíbula	2			2
vertebra	1			1
radio	1			1
Aves	2	1		3
esternón		1		1
humero	2			2
Tg	103	2		105
cráneo	7			7
mandíbula	3			3
vertebra	7	1		8
costilla	12			12
escapula	1			1
humero	2			2
radio	1			1
ulna	1			1
largo	35			35
plano	24	1		25
indet	10			10
Tm	16			16
mandíbula	1			1
humero	2			2
largo	11			11
plano	2			2
Tp	123	4	1	128
cráneo	22	1		23
vertebra	7			7
costilla	24	1	1	26
esternón	1			1
humero	1			1
radio	2			2
coxal	1			1
fémur	1			1
largo	46	1		47
carpal/tarsal	1			1
articular	2			2
plano	11	1		12
indet	4			4

MIR105 (Cont.)	a	o	tf	Total
Tmp	28			28
cráneo	4			4
mandíbula	1			1
vertebra	3			3
costilla	10			10
húmero	1			1
ulna	1			1
coxal	2			2
largo	3			3
metápodo	1			1
plano	1			1
indet	1			1
indet	25			25
cráneo	1			1
diente	2			2
vertebra	1			1
esternón	1			1
plano	1			1
indet	19			19
Total general	458	11	1	470

MIR106	a	b	Total
Bovinos	4		4
cráneo	1		1
metápodo	1		1
metacarpo	1		1
tibia	1		1
Ovicaprinos	8		8
cráneo	1		1
vertebra	1		1
radio	2		2
carpal	1		1
coxal	1		1
tarsal	1		1
falange	1		1
Suinos	2		2
metacarpo	2		2
Cérvidos	3		3
maxilar	1		1
metápodo	1		1
falange	1		1
Lagomorfos	2		2
fémur	1		1
tibia	1		1
Aves	1		1
fémur	1		1
Tg	14		14
cráneo	2		2
costilla	1		1
metápodo	1		1
largo	3		3
plano	4		4
indet	3		3
Tp	13		13
cráneo	2		2
costilla	2		2
largo	7		7
plano	2		2
Tmp	7		7
vertebra	3		3
costilla	2		2
coxal	1		1
largo	1		1
indet	5	1	6
mandíbula	1		1
indet	4	1	5
Total general	59	1	60

MIR16	v/vl	b	g/bg	f	tf	c	d	o	q	Total
Bovinos	5									5
escapula	1									1
carpal	1									1
falange	3									3
Ovicaprinos	164	11	89		1	10	6	6	1	288
cráneo	11	1	3				1			16
maxilar	8		2							10
mandíbula	8	2	5							15
diente	17	1	5				1			24
vertebra	1		1							2
costilla	2									2
escapula	8	1	9			1	1			20
húmero	11		6					2		19
radio	14		3			1	1	1		20
ulna	7	1	3					1		12
carpal	4		1							5
coxal	5	2	4			1		1	1	14
fémur	12		7							19
tibia	11	1	10			2				24
tarsal	3		2			1	1			7
articular	1		1							2
carpal/tarsal	1									1
falange	11		6							17
metápodo	29	2	21		1	3	1	1		58
largo						1				1
Suinos	4		3							7
cráneo			1							1
maxilar	1									1
falange	1		1							2
metápodo	2		1							3
Carnívoros	1					1				2
diente	1					1				2
Lagomorfos	2		4							6
mandíbula	1									1
húmero	1									1
tarsal			3							3
metatarso			1							1
Aves	4		1							5
vertebra	1									1
húmero	1									1
coracoides	2									2
metatarso			1							1
Tg	2		4							6
cráneo			1							1
costilla			1							1
largo	1		2							3
plano	1									1
Tm	8		3			1				12
cráneo	2									2
costilla	2		1							3
tibia	1									1
metápodo	1									1
largo	1					1				2
plano	1		2							3

MIR16 (Cont.)	v/vl	b	g/bg	f	tf	c	d	o	q	Total
Tp	240	26	183	1	2	17	8	11	8	496
cráneo	51	6	29	1				3		90
mandíbula	4		4							8
diente	1		2							3
vertebra	21	2	17			3	2	1	3	49
costilla	58	5	29			1		1	1	95
esternón			2							2
escapula		1						1		2
húmero	3									3
radio	4							1		5
ulna	2									2
metacarpo	1		2							3
coxal	1									1
fémur	1									1
tibia	1		1							2
metatarso						1				1
metápodo	5		2							7
largo	62	9	73		2	8	6	4	4	168
plano	25	3	21			4				53
indet			1							1
Tmp	51	5	51			2	2	3		114
cráneo			1							1
vertebra	4		9							13
costilla	42	4	40				2	2		90
ulna						1				1
falange						1				1
largo	5	1	1					1		8
indet	29	2	18							49
indet	29	2	18							49
Total general	510	44	356	1	3	31	16	20	9	990

MIR17	a	v/vl	Total
Ovicaprios	24	2	26
cráneo	1		1
maxilar	1		1
mandíbula	1		1
diente	3		3
escapula	1		1
húmero	2		2
radio	3		3
coxal	1		1
fémur	1	1	2
tibia	3	1	4
tarsal	3		3
falange	1		1
metápodo	3		3
Suinos		1	1
mandíbula		1	1
Carnívoros	1	1	2
carpal	1		1
diente		1	1
indet	5	1	6
indet	5	1	6
Tg	1		1
costilla	1		1
Tm	3		3
articular	1		1
largo	2		2
Tp	22	5	27
cráneo	4	2	6
costilla	4		4
vertebra	2		2
escapula	2		2
radio	1		1
tarsal		1	1
largo	7	2	9
plano	2		2
Tmp	8	2	10
costilla	6	1	7
vertebra	2	1	3
Total general	64	12	76

MIR18	a	v/vl	b	f	g/bg	tf	c	Total
Bovinos		1				1		2
diente						1		1
humero		1						1
Ovicaprinos	11	119	2	1	59	35	15	242
cráneo		6			4			10
maxilar		7					1	8
mandíbula	1	5				2	1	9
diente	2	14			7		1	24
vertebra	1	8			2	1		12
escapula		2			6			8
humero	2	7		1	5	3	1	19
radio	1	9			3	9	2	24
ulna	1	5			4		1	11
carpal						1		1
coxal	1	4	2		1	2	1	11
fémur		6			10	5	1	22
tibia		13			5	1	2	21
tarsal		5			3	4		12
articular		5					1	6
carpal/tarsal		1						1
metápodo	1	14			7	5	1	28
falange	1	8			2	2	2	15
Suinos	1	6			4		2	13
cráneo	1	1			1			3
maxilar		1						1
mandíbula		1						1
diente							1	1
ulna		1						1
metacarpo		1			1			2
fibula					1			1
metápodo		1					1	2
falange					1			1
Equinos	1							1
escapula	1							1
Cérvidos		3			2	1		6
maxilar		1						1
carpal					1			1
tarsal						1		1
falange		1						1
metatarso		1			1			2
Carnívoros		1						1
tibia		1						1
Aves		1				1		2
ulna						1		1
tarso-metatarso		1						1

MIR18 (Cont.)	a	v/vl	b	f	g/bg	tf	c	Total
Tg		3			4	2	4	13
costilla		1					1	2
humero					1			1
largo		2			1	2		5
plano					1		1	2
indet					1		2	3
Tm	1	5	1	1	13	2	5	28
cráneo					3			3
diente		1						1
vertebra					3			3
costilla			1		1			2
coxal		1						1
largo	1	1			5	2	3	12
plano		2		1	1		2	6
Tp	7	131			129	24	27	318
cráneo	2	23			13	2	2	42
mandíbula	3				1	1	1	6
diente							1	1
vertebra		34			22	4	1	61
costilla		25			31	5	1	62
esternón		1						1
escapula		2			1			3
humero							1	1
radio					1	1		2
ulna		1						1
coxal	1				1			2
tibia					1			1
articular		1						1
metápodo		2			3		1	6
falange						1	1	2
largo	1	28			47	6	15	97
plano		14			7	4	3	28
indet					1			1
Tmp		23			11	6	6	46
cráneo		1						1
mandíbula		1						1
vertebra		4			2	2		8
costilla		15			8	3	3	29
humero							1	1
ulna						1		1
fémur		1						1
largo		1			1		2	4
indet	2	24			14	9	10	59
indet	2	24			14	9	10	59
Total general	23	317	3		236	81	70	731

MIR19	a	v/vl	b	d	g/bg	c	p	Total
Bovinos		3						3
diente		1						1
metacarpo		1						1
carpal/tarsal		1						1
Ovicaprinos	3	137	5	1	9	3		158
cráneo		3		1	1			5
maxilar		2						2
mandíbula		9			1			10
diente		17	1					18
vertebra		3			1			4
costilla		5			1			6
escapula	1	5			1			7
humero		8	1			1		10
radio		6						6
ulna		3						3
carpal	1	4	1					6
coxal		3						3
articular		7						7
fémur		9	2					11
tibia	1	8			3			12
tarsal		10						10
metápodo		20			1	1		22
falange		15				1		16
Equinos		5			1			6
diente		3						3
escapula		1						1
metacarpo		1						1
falange					1			1
Cérvidos		13						13
mandíbula		1						1
diente		3						3
vertebra		2						2
humero		2						2
carpal		2						2
metacarpo		1						1
falange		2						2
Suinos	1	19	1					21
cráneo		5	1					6
mandíbula		3						3
diente		2						2
costilla		1						1
radio	1							1
metacarpo		1						1
tibia		1						1
tarsal		1						1
fíbula		1						1
metatarso		1						1
metápodo		2						2
falange		1						1
Carnívoros		5						5
maxilar		2						2
vertebra		1						1
metacarpo		1						1
falange		1						1

MIR19 (Cont.)	a	v/vl	b	d	g/bg	c	p	Total
Lagomorfos		10			1			11
maxilar		1						1
costilla		4						4
radio		1						1
ulna		1						1
tibia		1			1			2
metatarso		2						2
Tg		15			2			17
vertebra		4			1			5
costilla		1						1
tibia		1						1
largo		5			1			6
plano		4						4
Tm		34			5			39
cráneo		2						2
maxilar		1						1
vertebra		4						4
costilla		5			1			6
esternón		3						3
metatarso		1						1
largo		12			2			14
plano		6			1			7
indet					1			1
Tp	3	261	10		13	2		289
cráneo		31	3		1	1		36
maxilar		1						1
mandíbula		4						4
diente					1			1
vertebra	1	33						34
costilla	2	64	2		1	1		70
esternón		1			1			2
humero		1						1
radio		1						1
ulna		1						1
articular		2			1			3
fémur		1						1
tibia		1						1
metatarso		2						2
metápodo		2						2
falange		6			1			7
largo		77	5		6			88
plano		30			1			31
indet		3						3
Tmp		6	1		3			10
costilla		5	1		3			9
largo		1						1
Indet	1	113	1		3	2	1	121
cráneo		3						3
largo		1						1
plano		1						1
indet	1	108	1		3	2	1	116
Total general	8	621	18	1	37	7	1	693

MIR20	a	v/vl	b	g/bg	tf	c	Total
Bovinos	5	4		1	1		11
mandíbula	1	1					2
diente	1						1
radio		1					1
ulna		1					1
metacarpo				1			1
tarsal	1				1		2
tibia	1	1					2
metápodo	1						1
Ovicaprinos	38	51	2	3	3	3	102
cráneo	1	2					3
maxilar		2					2
mandíbula	4	3					7
diente	7	6					13
vertebra	1	2				1	4
escapula	1	2					3
humero	2	4	1	1	1		9
radio	4	1		1		1	7
ulna	1	2					3
carpal	3	1					4
coxal		3					3
fémur		6		1		1	8
tarsal	2	3					5
tibia	2	6			2		10
articular	3						3
metápodo	6	7	1			1	15
falange	1	1				1	3
Suínos	4	4	1	1			10
cráneo	1			1			2
maxilar	1	1					2
mandíbula			1				1
diente	1						1
metacarpo	1						1
coxal		1					1
tarsal		1					1
metápodo		1					1
Equinos	2	1					3
diente	1						1
radio	1						1
articular		1					1
Cérvidos		2					2
diente		1					1
tarsal		1					1
Carnívoros		1					1
mandíbula		1					1
Lagomorfos		1		1			2
radio				1			1
coxal		1					1
Aves		1		1			2
humero				1			1
falange		1					1

MIR20 (Cont.)	a	v/vl	b	g/bg	tf	c	p	Total
Tg	2	4	1		2			9
cráneo	1							1
vertebra					1			1
esternón			1					1
largo	1	4						5
plano					1			1
Tm	15	19	2	1	2			39
cráneo		3	1	1				5
maxilar		1						1
mandíbula		1						1
vertebra		3						3
costilla	3	1	1					5
humero	1							1
radio	1				1			2
tibia	1							1
articular		1						1
largo	5	5						10
plano	4	3			1			8
indet		1						1
Tp	55	84	9	18	7	10	3	186
cráneo	5	23	1	1		1		31
mandíbula	3	1						4
diente		1	1					2
vertebra	9	12	1	4		1		27
esternón		1						1
costilla	11	17	2	6	1	3	1	41
humero		2						2
radio	1							1
metacarpo		1						1
coxal	2							2
fémur	1						1	2
tibia	1							1
fíbula		1						1
metatarso	1	1			1			3
articular		2						2
metápodo						1		1
largo	16	16	3	3	5	4		47
plano	5	6	1	4			1	17
Tmp	1	6						7
costilla	1	6						7
Indet	12	17		3	1	1		34
diente	1							1
indet	11	17		3	1	1		33
Total general	134	195	15	29	16	14	5	408

MIR21 (Cont.)	a	v/vl	b	g/bg	m	s	tf	c	d	q	p	Total
mandíbula							6	1				7
vertebra			1								1	2
costilla							4				1	5
coxal								1				1
tibia											1	1
largo	5			1			4		1		5	16
plano		2	1	1			7				2	13
indet	1	1	1				1					4
Tm	5	3		1	2		13	3			6	33
cráneo							1				2	3
mandíbula							1					1
vertebra		1										1
costilla					2		3	2			3	10
radio							1					1
tibia		1										1
largo	3						3				1	7
plano	2	1		1			3	1				8
indet							1					1
Tp	82	47	14	15		2	29	14			11	214
cráneo	17	9	1	5			4	1			1	38
vertebra	18	8	3	2			2				1	34
costilla	17	10	2	1			4				2	36
esternón	1	1		1				1				4
escapula								1				1
humero		1		1								2
radio											1	1
fémur			1				1					2
tarsal		1										1
largo	20	14	5	5		2	17	11			3	77
metápodo			2								1	3
plano	9	3					1				2	15
Tmp	10	7	1	3			4	1		1	2	29
vertebra	2	3					1					6
costilla	5	2	1	3			2	1		1	1	16
ulna							1					1
coxal		1										1
largo	2	1									1	4
articular	1											1
indet	6	1		1			3	1			2	14
diente	1											1
indet	5	1		1			3	1			2	13
Total general	174	111	38	46	5	4	123	40	1	3	61	606

MIR22	v/vl	b	g/bg	tf	c	p	Total
Bovinos		1				2	3
carpal						1	1
tibia		1				1	2
Ovicaprinos	25	2	3	1	6		37
diente			1				1
vertebra	2				1		3
costilla	1				1		2
escapula	1						1
humero	2				1		3
radio	3			1			4
ulna	2						2
carpal	2		1				3
fémur			1				1
tibia	2						2
articular	2						2
carpal/tarsal	1						1
metápodo	5				3		8
falange	2	2					4
Suinos	4						4
cráneo	2						2
diente	1						1
metacarpo	1						1
Equinos	1						1
radio	1						1
Tg	10	2	1			1	14
vertebra	2						2
costilla	2		1				3
coxal						1	1
tibia	2						2
largo	2	1					3
plano	2	1					3
Tm	8		1				9
cráneo	2						2
vertebra	1						1
largo	2		1				3
plano	3						3
Tp	23	1	4	2	1	1	32
cráneo	6			2		1	9
vertebra	3		1				4
costilla	2		1				3
coxal	1						1
metápodo	1						1
largo	5	1	2		1		9
plano	5						5
Tmp	3				1		4
vertebra	2						2
costilla	1				1		2
indet	2				1		3
indet	2				1		3
Total general	76	6	9	3	9	4	107

MIR23	a	v/vl	b	f	g/bg	c	Total
Ovicaprinos	5	23	6	1	1	3	39
cráneo	1	4					5
vertebra	1	1					2
escapula		1					1
humero		2	1				3
radio		2					2
carpal		2					2
coxal						1	1
fémur	1		1				2
tarsal		3				1	4
tibia		1	1				2
metápodo	1	1	2				4
falange	1	6	1	1	1	1	11
Suinos		1					1
metápodo		1					1
Lagomorfos		3					3
escapula		2					2
mandíbula		1					1
Aves		1					1
esternón		1					1
Tg		3					3
cráneo		1					1
vertebra		1					1
costilla		1					1
Tm		1				1	2
cráneo						1	1
costilla		1					1
Tp	9	27	10		3	5	54
cráneo		4	1		1	1	7
vertebra	2	3	2				7
costilla		2				1	3
metápodo						1	1
articular		1					1
plano	3	4	4			2	13
largo	4	12	3		2		21
indet		1					1
Tmp	2	9	4		1	3	19
vertebra	1	1			1	2	5
costilla	1	8	3			1	13
plano			1				1
indet	1	1	2			1	5
indet	1	1	2			1	5
Total general	17	69	22	1	5	13	127

MIR24	a	g/bg	Total
Ovicaprinos	2	27	29
mandíbula		1	1
diente	1	1	2
vertebra		1	1
escapula		1	1
humero	1	2	3
ulna		2	2
fémur		1	1
tibia		1	1
metápodo		1	1
articular		1	1
falange		15	15
Suinos		2	2
falange		2	2
Lagomorfos		1	1
costilla		1	1
Carnívoros	1		1
radio	1		1
Tm		5	5
cráneo		1	1
largo		2	2
plano		2	2
Tmp		7	7
costilla		6	6
largo		1	1
Tp	1	31	32
cráneo		6	6
costilla		1	1
vertebra		10	10
humero		1	1
largo		9	9
plano	1	4	5
indet		1	1
indet		1	1
Total general	4	78	82

V.2 Distribución de los restos por niveles y facies según si están alterados térmicamente o no

	hervidos	no alt. term.	quemados	total
MIR105	183	168	119	470
a	176	164	118	458
o	7	4		11
t/ff			1	1
MIR106	7	38	15	60
a	7	37	15	59
b		1		1
MIR16	606	221	163	990
b	23	6	15	44
c	2	3	26	31
d	1	1	14	16
f	1			1
g/bg	197	81	78	356
o	8	3	9	20
q	2	2	5	9
t/ff			3	3
v/vl	372	125	13	510
MIR17	54	20	2	76
a	44	18	2	64
v/vl	10	2		12
MIR18	417	156	158	731
a	14	6	3	23
b		2	1	3
c	10	5	54	69
f			2	2
g/bg	153	39	44	236
t/ff	18	19	44	81
v/vl	222	85	10	317
MIR19	478	125	90	693
a	5	2	1	8
b	11	3	4	18
c	2	2	3	7
d	1			1
g/bg	20	4	13	37
p	1			1
v/vl	438	114	69	621
MIR20	305	42	61	408
a	99	15	20	134
b	10	1	4	15
c	3	1	10	14
g/bg	24	2	3	29
p	4		1	5
t/ff	1	4	11	16
v/vl	164	19	12	195

	hervidos	no alt. term.	quemados	total
MIR21	323	82	201	606
a	135	23	16	174
b	23	5	10	38
c	7		33	40
d			1	1
g/bg	33	7	6	46
m	1		4	5
p	32	16	13	61
q	2	1		3
s			4	4
t/tf	13	8	102	123
v/vl	77	22	12	111
MIR22	69	17	21	107
b	3	1	2	6
c	1		8	9
g/bg	8		1	9
p	4			4
t/tf			3	3
v/vl	53	16	7	76
MIR23	60	42	25	127
a	8	8	1	17
b	4	7	11	22
c	1	3	9	13
f			1	1
g/bg	2	2	1	5
v/vl	45	22	2	69
MIR24	43	23	12	78
a	2	2		4
g/bg	41	21	12	74
Total	2745	1065	980	4790

ÍNDICE DE FIGURAS

Capítulo 1

Figura 1.1. Cuevas redil citadas o consultadas para la elaboración del texto. **Pág. 18 y 19**

Figura 1.2. Localización de la Sierra de Atapuerca. **Pág. 29**

Figura 1.3. Planta de la cueva de El Mirador (modificado de Angelucci et al., 2009). **Pág. 31**

Figura 1.4. Secuencia estratigráfica del sector central de El Mirador. **Pág. 32**

Figura 1.5. Dataciones radiocarbónicas de El Mirador, procedentes del sondeo central y el sector 100. **pág. 33.**

Figura 1.6. Descripción de las facies identificadas en la cueva de El Mirador. **Pág. 34**

Capítulo 2

Figura 2.1. Metodología empleada para la definición de los elementos anatómicos. **Pág. 46.**

Figura 2.2. Categorías de peso empleadas en el estudio junto con las especies identificadas que integran cada una de ellas. **Pág. 48.**

Figura 2.3. Descripción de los índices de Ducos (1968) (a) y Gourichon (2004) (b). Modificado a partir de Blaise (2009). **Pág. 49.**

Figura 2.4. Descripción de las patologías identificadas en los restos de El Mirador. **Pág. 59**

Figura 2.5. Valores empleados para el cálculo de la biomasa. **Pág. 62.**

Figura 2.6. Descripción de las diferentes fases del procesamiento de las carcasas según Binford (1978; 1981). **Pág. 65.**

Figura 2.7. Grados de intensidad y distribución empleados para la descripción de la afectación de los restos de El Mirador por manganeso, concreción, raíces y abrasión. **Pág. 73.**

Capítulo 3

Figura 3.1. Tabla que muestra la distribución del NISP y %NISP por niveles y en función a los restos determinados a nivel de taxón, a nivel de talla de peso y los indeterminados. **Pág. 78.**

Figura 3.2. Tabla con la distribución del NISP y %NISP en los niveles de la Edad del Bronce por taxones, tallas de peso e indeterminados. **Pág. 80.**

Figura 3.3. Tabla con la distribución del NISP y %NISP en el nivel de hiato MIR5 y los niveles neolíticos del IV milenio BC. **Pág. 81.**

Figura 3.4. Tabla con la distribución del NISP y %NISP de los niveles neolíticos del V milenio. **Pág. 82.**

Figura 3.5. Tabla con la distribución del NISP y %NISP de los niveles neolíticos del VI milenio. **Pág. 83.**

Figura 3.6. Tabla que presenta el número de restos que integran las conexiones anatómicas documentadas en El Mirador. **Pág. 84.**

Figura 3.7. Tabla que presenta el NISP y NMI de los ovicaprinos, distribuidos por niveles y fases cronológicas. **Pág. 85.**

Figura 3.8. Gráfico que representa los porcentajes de ovicaprinos con respecto al NISP y NMI totales por nivel. **Pág. 86.**

Figura 3.9. Tabla que presenta NISP y NMI que han podido ser atribuidos a *Ovis aries* o *Capra hircus* y aquellos que sólo han podido ser clasificados en la categoría general de los ovicaprinos. **Pág. 88.**

Figura 3.10. Tabla con la representación del NISP y NME de cada uno de los elementos de los niveles de la Edad del Bronce. **Pág. 90.**

Figura 3.11. Gráfico con la representación del ISU de los niveles de la Edad del Bronce. **Pág. 90.**

Figura 3.12. Tabla con la representación del NISP y NME de cada uno de los elementos de los ovicaprinos recuperados en los niveles neolíticos del IV milenio. **Pág. 92.**

Figura 3.13. Gráfico con la representación del ISU de los niveles neolíticos del VI milenio. **Pág. 92.**

Figura 3.14. Tabla con la representación del NISP y NME de cada uno de los elementos de los ovicaprinos recuperados en los niveles neolíticos del V milenio. **Pág. 93.**

Figura 3.15. Gráfico con la representación del ISU de los niveles neolíticos del V milenio. **Pág. 93.**

Figura 3.16. Tabla con la representación del NISP y NME de cada uno de los elementos de los ovicaprinos recuperados en los niveles neolíticos del V milenio. **Pág. 94.**

Figura 3.17. Gráfico con la representación del ISU de los niveles neolíticos del VI milenio. **Pág. 94.**

Figura 3.18. Tabla con la presentación general del número de restos de ovicaprino de los que se ha podido establecer la categoría de edad, ósea o dental. **Pág. 97.**

Figura 3.19. Tabla en la que se presenta la distribución del NISP y %NISP de los ovicaprinos por categorías de edad. **Pág. 98.**

Figura 3.20. Tabla en la que se presenta el NMI por categoría de edad de los ovicaprinos en el conjunto de niveles de la Edad del Bronce. **Pág. 99.**

Figura 3.21. Tabla en la que se presenta el NMI por categoría de edad de los ovicaprinos en el conjunto de niveles neolíticos del IV milenio. **Pág. 99.**

Figura 3.22. Tabla en la que se presenta el NMI por categoría de edad de los ovicaprinos en el conjunto de niveles neolíticos del V milenio. **Pág. 100.**

Figura 3.23. Tabla en la que se presenta el NMI por categoría de edad de los ovicaprinos en el conjunto de niveles neolíticos del VI milenio. **Pág. 100.**

Figura 3.24. Tabla con los resultados del cálculo de biomasa de los ovicaprinos (expresada en kg). **Pág. 101.**

Figura 3.25. Gráfico con la representación de los porcentajes de biomasa aportados por los ovicaprinos en cada nivel. **Pág. 102.**

Figura 3.26. Tabla resumen con los principales datos de representatividad y edad de sacrificio de los ovicaprinos. **Pág. 105.**

Figura 3.27. Gráfico que representa los porcentajes de NMI de ovicaprinos sacrificados por categorías de edad. **Pág. 106.**

Figura 3.28. Tabla de presentación del NISP y el NMI de los bovinos, distribuidos por niveles y agrupados por fases cronológicas. **Pág. 106.**

Figura 3.29. Gráfico que representa los porcentajes de bovinos con respecto al NISP y NMI totales por nivel. **Pág. 108.**

Figura 3.30. Diagramas de dispersión de diferentes medidas obtenidas de los bovinos de El Mirador. Se incluyen también las medidas de otros yacimientos peninsulares contemporáneos. **Pág. 110.**

Figura 3.31. Diagramas de dispersión de diferentes medidas obtenidas de los bovinos de El Mirador. Se incluyen también las medidas de otros yacimientos peninsulares contemporáneos. **Pág. 111.**

Figura 3.32. Gráfico que plasma los resultados del análisis *log-ratio* realizado sobre varias medidas óseas de los bovinos de El Mirador. **Pág. 112.**

Figura 3.33. Varios ejemplos de falanges y un metápodo de bovino con patologías asociadas al uso del animal por su uso de fuerza para la carga y/o el tiro. **Pág. 113.**

Figura 3.34. a) Tabla en la que se presenta el NR por elementos y el NME de los bovinos recuperado niveles de la Edad del Bronce. **b)** ISU de los elementos de bovino de dichos niveles. **Pág. 114.**

Figura 3.35. a) Tabla en la que se presenta el NR por elementos y el NME de los bovinos recuperado niveles neolíticos del IV milenio. **b)** ISU de los elementos de bovino de dichos niveles. **Pág. 115.**

Figura 3.36. a) Tabla en la que se presenta el NR por elementos y el NME de los bovinos recuperado niveles neolíticos del V milenio. **b)** ISU de los elementos de bovino de dichos niveles. **Pág. 117.**

Figura 3.37. a) Tabla en la que se presenta el NR por elementos y el NME de los bovinos recuperado niveles neolíticos del VI milenio. **b)** ISU de los elementos de bovino de dichos niveles. **Pág. 118.**

Figura 3.38. Tabla con la presentación general del número de restos de bovino de los que se ha podido establecer la categoría de edad. **Pág. 119.**

Figura 3.39. Tabla en la que se presenta el NMI por categoría de edad de los bovinos. **Pág. 120.**

Figura 3.40. Tabla con los resultados del cálculo de biomasa de los bovinos (expresada en kg). **Pág. 121.**

Figura 3.41. Gráfico con la representación de los porcentajes de biomasa aportados por los bovinos en cada uno de los niveles. **Pág. 122.**

Figura 3.42. Tabla resumen con los principales datos de representatividad y edad de sacrificio de los bovinos. **Pág. 125.**

Figura 3.43. Gráfico que representa los porcentajes de NMI bovinos sacrificados por categorías de edad en cada nivel. **Pág. 126.**

Figura 3.44. Tabla que presenta el NISP y NMI de los suinos, distribuidos por niveles y fases cronológicas. **Pág. 127.**

Figura 3.45. Gráfico que representa los porcentajes de suinos con respecto al NISP y NMI totales por nivel. **Pág. 128.**

Figura 3.46. Foto el único cráneo completo de suino recuperado en El Mirador y perteneciente a un jabalí. **Pág. 129.**

Figura 3.47. Diagramas de dispersión de diferentes medidas obtenidas de los suinos de El Mirador. Se incluyen también las medidas de otros yacimientos peninsulares contemporáneos. **Pág. 130.**

Figura 3.48. Diagramas de dispersión de diferentes medidas obtenidas de los suinos de El Mirador. Se incluyen también las medidas de otros yacimientos peninsulares contemporáneos. **Pág. 131.**

Figura 3.49. Gráfico que plasma los resultados del análisis *log-ratio* realizado sobre varias medidas dentales de los suinos de El Mirador. **Pág. 133.**

Figura 3.50. Gráfico que plasma los resultados del análisis *log-ratio* realizado sobre varias medidas óseas de los suinos de El Mirador. **Pág. 133.**

Figura 3.51. Tabla en la que se comparan las medidas dentales de los suinos de El Mirador con los valores de corte propuestos por Evin (2014). **Pág. 133.**

Figura 3.52. a) Tabla en la que se presenta el NISP por elementos y el NME de los suinos recuperado niveles de la Edad del Bronce. **b)** ISU de los elementos de suino de dichos niveles. **Pág. 135.**

Figura 3.53. a) Tabla en la que se presenta el NISP por elementos y el NME de los suinos recuperado niveles neolíticos del IV milenio. **b)** ISU de los elementos de suino de dichos niveles. **Pág. 136.**

Figura 3.54. a) Tabla en la que se presenta el NISP por elementos y el NME de los suinos recuperado niveles neolíticos del V milenio. **b)** ISU de los elementos de suino de dichos niveles. **Pág. 137.**

Figura 3.55. a) Tabla en la que se presenta el NISP por elementos y el NME de los suinos recuperado niveles neolíticos del VI milenio. **b)** ISU de los elementos de suino de dichos niveles. **Pág. 138.**

Figura 3.56. Tabla en la que se presenta la distribución del NISP y %NISP de los suinos por categorías de edad. **Pág. 140.**

Figura 3.57. Tabla en la que se presenta el NMI por categoría de edad de los suinos. **Pág. 141.**

Figura 3.58. Tabla con los resultados del cálculo de biomasa de los suinos (expresados en kg). **Pág. 142.**

Figura 3.59. Gráfico con la representación de los porcentajes de biomasa aportados por los suinos en cada nivel. **Pág. 143.**

Figura 3.60. Tabla de síntesis con los principales datos de representatividad y edad de sacrificio de los suinos. **Pág. 145.**

Figura 3.61. Tabla que presenta el NISP y NMI de los equinos, distribuidos por niveles y fases cronológicas. **Pág. 147.**

Figura 3.62. Gráfico con la representación de los equinos respecto al NISP y NMI totales por nivel. **Pág. 148.**

Figura 3.63. a) Tabla en la que se presenta el NISP por elementos y el NME de los equinos recuperado niveles de la Edad del Bronce. **b)** ISU de los elementos de equino de dichos niveles. **Pág. 150.**

Figura 3.64. Tabla con la presentación del NISP por elementos y del NME de los equinos, recuperados en los niveles neolíticos. **Pág. 152.**

Figura 3.65. ISU de los elementos de equino de los niveles neolíticos. **Pág. 153.**

Figura 3.66. Tabla con los resultados del cálculo de biomasa de los equinos (expresada en kg). **Pág. 154.**

Figura 3.67. Gráfico con la representación de los porcentajes de biomasa aportados por los equinos en cada nivel. **Pág. 154.**

Figura 3.68. Tabla de síntesis con los principales datos de representatividad y edad de sacrificio de los equinos. **Pág. 155.**

Figura 3.69. Tabla con la presentación del NISP y NMI de los cérvidos, distribuidos por niveles y fases cronológicas. **Pág. 157.**

Figura 3.70. Gráfico que representa los porcentajes de cérvidos con respecto al total de NISP (izquierda) y NMI (derecha) totales por nivel. **Pág. 158.**

Figura 3.71. Tabla en la que se presenta el NISP por elementos y el NME (entre paréntesis) de los cérvidos, en los niveles del Bronce. **Pág. 159.**

Figura 3.72. Tabla en la que se presenta el NISP por elementos y el NME (entre paréntesis) de los cérvidos, en los niveles del Neolítico. **Pág. 160.**

Figura 3.73. Tabla en la que se presenta la distribución del NISP y %NISP de los cérvidos por categorías de edad. **Pág. 161.**

Figura 3.74. Tabla con los resultados del cálculo de biomasa de los ciervos (expresada en kg). **Pág. 163.**

Figura 3.75. Tabla con los resultados del cálculo de biomasa de los corzos (expresada en kg). **Pág. 163.**

Figura 3.76. Gráfico con la representación de los porcentajes de biomasa aportados por los cérvidos en cada nivel. **Pág. 163.**

Figura 3.77. Tabla que presenta el NR y NMI de los lagomorfos, distribuidos por niveles y fases cronológicas. **Pág. 164.**

Figura 3.78. Gráfico que representa los porcentajes de lagomorfos con respecto al total de NISP y NMI de cada nivel. **Pág. 165.**

Figura 3.79. Tabla en la que se presenta el NISP por elementos y el NME (entre paréntesis) de los lagomorfos, recuperado niveles de la Edad del Bronce. **Pág. 166.**

Figura 3.80. Tabla en la que se presenta el NISP por elementos y el NME (entre paréntesis) de los lagomorfos, recuperado niveles neolíticos. **Pág. 167.**

Figura 3.81. Tabla que presenta el NISP y NMI de los carnívoros, distribuidos por niveles y fases cronológicas. **Pág. 168.**

Figura 3.82. Tabla que presenta el NISP y NMI de las aves, distribuidos por niveles y fases cronológicas. **Pág. 170.**

Figura 3.83. Tabla en la que se presenta el NISP por elementos y el NME (entre paréntesis) de las aves. **Pág. 171.**

Figura 3.84. Gráfico en el que se presenta el %NISP de los taxones salvajes por especies y fase cronológica. **Pág. 171.**

Figura 3.85. Tabla con la representatividad de los animales salvajes respecto al total del conjunto. **Pág. 172.**

Figura 3.86. Tabla con la distribución general tallas de peso por NR y por porcentajes de NR calculados a partir del total de restos clasificados por talla de peso de cada nivel. **Pág. 173.**

Figura 3.87. Gráfico que plasma la distribución del %NR de las tallas de peso por fases cronológicas. **Pág. 174.**

Figura 3.88. Tabla con la distribución de NR de los elementos y el NME de talla grande, en los niveles de la Edad del Bronce. **Pág. 174.**

Figura 3.89. Tabla con la distribución de NR de los elementos y el NME de talla grande, en los niveles. **Pág. 176.**

Figura 3.90. Tabla con la distribución de NR de los elementos y el NME de talla media, en los niveles de la Edad del Bronce neolíticos. **Pág. 177.**

Figura 3.91. Tabla con la distribución de NR de los elementos y el NME de talla media, en los niveles neolíticos. **Pág. 178.**

Figura 3.92. Tabla con la distribución de NR de los elementos y el NME de talla pequeña, en los niveles de la Edad del Bronce. **Pág. 179.**

Figura 3.93. Tabla con la distribución de NR de los elementos y el NME de talla pequeña, en los niveles neolíticos. **Pág. 180.**

Figura 3.94. Tabla con la distribución de NR de los elementos y el NME de talla muy pequeña, en los niveles de la Edad del Bronce. **Pág. 181.**

Figura 3.95. Tabla con la distribución de NR de los elementos y el NME de talla muy pequeña, en los niveles neolíticos. **Pág. 182.**

Figura 3.96. Tabla con la distribución del NR afectados por algún tipo de alteración bioestratinómica. **Pág. 183.**

Figura 3.97. Gráficos con la representación del %NR afectados por las diferentes alteraciones bioestratinómicas calculados respecto al total de NR de cada nivel. **Pág. 184.**

Figura 3.98. Gráfico que representa los porcentajes de restos según su estado en el momento de la fragmentación. **Pág. 186.**

Figura 3.99. Representación del porcentaje de restos que presentan las diferentes evidencias de fracturación identificadas en la muestra estudiada. **Pág. 186.**

Figura 3.100. Gráficos en los que se representa el %NR fracturados por taxones de cada nivel. **Pág. 188, 189 y 190.**

Figura 3.101. Tabla con la distribución del NR y %NR que presentan marcas de corte en los niveles de la Edad del Bronce. **Pág. 191.**

Figura 3.102. Tabla con la distribución del NR y %NR que presentan marcas de corte en los niveles neolíticos. **Pág. 191.**

Figura 3.103. Gráfico que representa los porcentajes de marcas de corte según su morfología y varias imágenes con marcas de corte. **Pág. 192.**

Figura 3.104. Tabla en la que se presentan las diferentes fases del procesamiento de las carcasas, por taxones y por niveles. **Pág. 193.**

Figura 3.105. Figura con la representación de la distribución de las marcas de corte en los bovinos. **Pág. 194.**

Figura 3.106. Figura con la representación de la distribución de las marcas de corte en los ovicaprinos. **Pág. 195.**

Figura 3.107. a) Distribución del NR hervidos. **b)** %NR hervidos con respecto al NR total de cada nivel. **Pág. 196.**

Figura 3.108. Tabla con la distribución del NR y %NR hervidos por taxones, en los niveles de la Edad del Bronce. **Pág. 197.**

Figura 3.109. Tabla con la distribución del NR y %NR hervidos por taxones, en los niveles neolíticos. **Pág. 198.**

Figura 3.110. a) Distribución del NR quemados. **b)** %NR quemados con respecto al NR total de cada nivel. **Pág. 199.**

Figura 3.111. Tabla con la distribución del NR y %NR quemados por taxones, en los niveles de la Edad del Bronce. **Pág. 200.**

Figura 3.112. Tabla con la distribución del NR y %NR quemados por taxones, en los niveles neolíticos. **Pág. 200.**

Figura 3.113. a) Distribución del NR con mordeduras. **b)** %NR con mordeduras, respecto al NR total de cada nivel. **Pág. 201.**

Figura 3.114. Ejemplo de hueso plano de talla grande con fractura por flexión asociada con depresiones. **Pág. 201.**

Figura 3.115. Tabla con la distribución del NR y %NR con mordeduras, en los niveles de la Edad del Bronce. **Pág. 202.**

Figura 3.116. Tabla con la distribución del NR y %NR con mordeduras, en los niveles neolíticos. **Pág. 202.**

Figura 3.117. NR y %NR con evidencias de digestión. **Pág. 203.**

Figura 3.118. Tabla con la distribución del NR y %NR que presentan alteraciones fosildiagénicas. **Pág. 204.**

Figura 3.119. Gráfico que representa el %NR con alteraciones fosildiagénicas. **Pág. 205 y 206.**

Capítulo 4

Figura 4.1. Tabla de distribución del material arqueológico (NR) en las diferentes facies documentadas en la secuencia de El Mirador. **Pág. 211.**

Figura 4.2. Distribución de los individuos inmaduros por facies. **Pág. 212.**

Figura 4.3. Gráfico en el que se representa, en porcentajes, la distribución de los restos por facies en función a si están alterados térmicamente o no. **Pág. 214.**

Figura 4.4. Distribución por facies de los restos quemados en función a su grado de cremación. **Pág. 214.**

Figura 4.5. Presentación de los restos óseos de El Mirador por niveles según su localización en facies alteradas y no alteradas térmicamente. **Pág. 216.**

Capítulo 5

Figura 5.1. Resultados del test Shapiro-Wilk gracias a los cuales se observa que ninguna de las variables contempladas presenta una distribución normal. **Pág. 223.**

Figura 5.2. a) Relación entre el volumen de sedimento excavado y el NR total de fauna por nivel. **b)** Relación entre el volumen de sedimento excavado y el NISP por nivel, en el sector central. **Pág. 224.**

Figura 5.3. Gráfico realizado a partir de los porcentajes de NISP de diferentes cuevas redil. **Pág. 230.**

Figura 5.4. Gráfico realizado a partir de los porcentajes de NISP de diferentes yacimientos (tanto en cueva como al aire libre) de la Península Ibérica de cronología neolítica, calcolítica y Edad del Bronce. **Pág. 231.**

Figura 5.5. Análisis de correspondencias basado en los porcentajes de NISP de ovicaprinos, bovinos y otros taxones, procedentes de yacimientos al aire libre (gris) y en cueva (negro) de la Península Ibérica. **Pág. 233.**

Figura 5.6. Gráfico triangular con el porcentaje de NISP de Ovicaprinos, Bovinos y la suma del resto de taxones, de los conjuntos procedentes de las cuevas redil. **Pág. 241.**

Figura 5.7. a) Gráfico de “Cluster” en el que se aprecia la distribución de los niveles de El Mirador en función a los porcentajes de NISP de ovicaprinos, bovinos, suinos, equinos y el conjunto de taxones salvajes. **Pág. 250.**

Figura 5.8. Gráfico triangular que confronta el %NISP de ovicaprinos, bovinos y del resto de taxones de los diferentes niveles de El Mirador. **Pág. 252.**

Figura 5.9. Gráfico de “Cluster” que refleja la agrupación de los niveles de El Mirador en función a las diferentes variables tenidas en consideración para valorar la intensidad de las ocupaciones. **Pág. 258.**

Figura 5.10. Gráfico en el que se refleja la estacionalidad de las ocupaciones de El Mirador por niveles y fases cronológicas en función a la información proporcionada por la edad de muerte de ovicaprinos y bovinos. **Pág. 264.**

Figura 5.11. Esquema con el área circundante a El Mirador en el que se señalan posibles puntos de destino integrados en los posibles sistemas de movilidad trastermitante de los rebaños. **Pág. 268.**

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI
CARACTERIZACIÓN ZOOARQUEOLÓGICA DE LAS CUEVAS REDIL EN LA PREHISTORIA DE LA MESETA NORTE:
EL CASO DE EL MIRADOR (SIERRA DE ATAPUERCA, BURGOS)
Patricia Martín Rodríguez

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI
CARACTERIZACIÓN ZOOARQUEOLÓGICA DE LAS CUEVAS REDIL EN LA PREHISTORIA DE LA MESETA NORTE:
EL CASO DE EL MIRADOR (SIERRA DE ATAPUERCA, BURGOS)
Patricia Martín Rodríguez

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI
CARACTERIZACIÓN ZOOARQUEOLÓGICA DE LAS CUEVAS REDIL EN LA PREHISTORIA DE LA MESETA NORTE:
EL CASO DE EL MIRADOR (SIERRA DE ATAPUERCA, BURGOS)
Patricia Martín Rodríguez



UNIVERSITAT
ROVIRA I VIRGILI