



Universidad de Granada

Arqueología y Territorio

**La persistencia en las estrategias de subsistencia
de los grupos humanos del Pleistoceno medio, a
partir del registro fósil de la Cueva del Ángel
(Lucena, Córdoba)**

Tesis doctoral

José A. García Solano

Dirigida por

Dra. Anne Marie Moigne

Dr. Francisco Contreras

Granada, 2014



Editor: Editorial de la Universidad de Granada
Autor: José A. García Solano
D.L.: GR 2136-2014
ISBN: 978-84-9083-156-4

El doctorando D. José Antonio García Solano y los directores de la tesis D. Francisco Contreras Cortés y Dña. Anne Marie Moigne garantizamos, al firmar esta tesis doctoral, que el trabajo ha sido realizado por el doctorando bajo la dirección de los directores de la tesis y hasta donde nuestro conocimiento alcanza, en la realización del trabajo, se han respetado los derechos de otros autores a ser citados, cuando se han utilizado sus resultados o publicaciones.

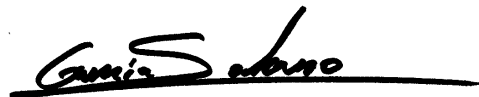
En Granada, a 8 de mayo de 2014

Director/es de la Tesis

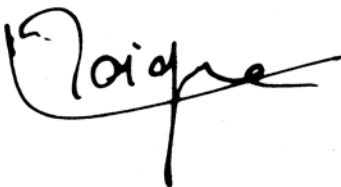


Fdo.: Francisco Contreras

Doctorando



Fdo.: José A. García Solano



Fdo.: Anne Marie Moigne

*A Margaret,
una donna
veramente in gamba.*



Te digo, al llegar, madre
que tú eres como el mar;
que aunque las olas
de tus años se cambien y te muden,
siempre es igual tu sitio
al paso de mi alma.
No es preciso medida
ni cálculo para el señalamiento
de ese cielo total;
el color, hora única,
la luz de tu poniente,
te sitúan ¡oh madre! entre las olas,
conocida y eterna en su mudanza.

Juan Ramón Jiménez



*Se cierne el águila en la cumbre del cielo,
el cazador y la jauría cumplen su círculo.
¡Oh revolución incesante de configuradas estrellas!
¡Oh perpetuo recurso de estaciones determinadas!
¡Oh mundo del estío y del otoño, de muerte y nacimiento!
El infinito ciclo de las ideas y de los actos,
infinita invención, experimento infinito,
trae conocimiento de la movilidad, pero no de la quietud;
conocimiento del habla, pero no del silencio;
conocimiento de las palabras e ignorancia de la Palabra.
Todo nuestro conocimiento nos acerca a nuestra ignorancia,
toda nuestra ignorancia nos acerca a la muerte,
pero la cercanía de la muerte no nos acerca a Dios.
¿Dónde está la vida que hemos perdido en vivir?
¿Dónde está la sabiduría que hemos perdido en conocimiento?
¿Dónde el conocimiento que hemos perdido en información?
Los ciclos celestiales en veinte siglos
nos apartan de Dios y nos aproximan al polvo.*

T.S. Eliot

AGRADECIMIENTOS

¡Mira, ahí está la Cueva del Ángel! Así comenzó mi primera gran aventura en el mundo del Paleolítico, cuando mi querido amigo José Antonio Riquelme, allá por el verano de 2002, me apuntó con el dedo mientras nos acercábamos a la población de Lucena en su testarudo Peugeot blanco. A él debo mi interés incipiente por la zooarqueología y mis primeros trabajos como arqueólogo. Han sido numerosos años juntos compartiendo las vicisitudes mundanas de la arqueología y con el que nunca me ha faltado un certero consejo, pero sobre todo por los buenos momentos y veladas de risas que hemos pasado, “¡Coones!”. Tengo que agradecerle además con especial hincapié el haberme presentado a excelentes investigadores de la Prehistoria andaluza, con los que he compartido gran parte de mi formación y comenzó mi andadura profesional. Gracias a todos ellos.

Una de las personas a las que más debo y sobre todo este trabajo es a Cecilio Barroso. A este gran maestro quiero agradecerle el haberme permitido colaborar y formarme en el excelente proyecto multidisciplinar de la Cueva del Ángel, pero sobre todo el concederme la oportunidad y la gran confianza para desarrollar mi tesis doctoral sobre este importante yacimiento. A lo largo de todos estos años y a pesar de los días de beligerancia que le di en mi juventud, se ha forjado una gran amistad en esas largas noches de LP (que no de música sino de Larios-Pepsi) que espero mantener con cariño. En estos años son muchos los buenos y malos momentos que hemos atravesado juntos en el proyecto, pero me ha enseñado que la constancia, la perseverancia y la resistencia no se pueden doblegar. A esta “roca de la Prehistoria andaluza” también debo gran parte de mi formación tanto en el campo de la investigación como de tipo administrativo, al hacerme partícipe desde primera hora de los entresijos de un gran proyecto de investigación. En esta máxima se reduce todo: ¡A trabajar! Tengo que reconocer y agradecer su admirable ojo clínico capaz de atravesar la tierra y el tiempo para reconocer lo irreconocible y, que me ha intentado inculcar a lo largo de estos años. No puedo olvidar y dejar de agradecer tampoco a su familia, con la que he compartido tantos veranos de trabajo juntos y de la que me he sentido parte. Gracias a Paqui, Alex, Cecilia, Pablito y, en recuerdo con mucho cariño, a su madre. Por último, quiero agradecerle especialmente el apoyo, la fuerza, el empuje y la confianza depositada, sobre todo en estos últimos y arduos años para terminar este trabajo; ¡Gracias Ceci!

Otra de las personas a las que también debo mucho para la realización de esta tesis doctoral es a Daniel Botella, codirector del proyecto y arqueólogo municipal de Lucena. Con él he adquirido su capacidad de trabajo técnico y su disciplina en el trabajo; ¡Piquen, piquen! También han sido muchos los cálidos veranos compartidos con él y su familia, entre un cigarrillo más o un cigarrillo menos, en los que nunca ha habido un no por respuesta. Gracias a su generosidad, que nos ha permitido conocer toda la riqueza y valor de su tierra y, a la cual, nos ha hecho amar. Pero sobre todo le tengo que estar muy agradecido por su voluntariedad y predisposición para facilitarme, junto con Rafael, todo el material que necesitase para desarrollar mi labor. Sin su prestación, sin duda no se habría podido realizar, ¡Gracias Dani!

Quisiera dar las gracias a mis directores de tesis, por aceptar mi candidatura, por orientarme y guiarme y por realizar todas las correcciones y comentarios necesarios en la construcción de este proyecto. Agradecer a Francisco Contreras, mi primer profesor de arqueología, con el que aprendí la disciplina y me guio durante la elaboración de mi D.E.A., sobre los patrones de asentamiento y el control del territorio en la Prehistoria reciente, y que tanto me han ayudado para este trabajo. Gracias también por su predisposición y su buen hacer para todo lo que he necesitado. Agradecer también a Anne Marie Moigne, del Museo Natural de Historia Natural de París, con la que he tenido el placer de colaborar y aprender hombro con hombro mientras estudiábamos toda la colección de restos óseos de la Cueva del Ángel. Muchas gracias por sus consejos y revisiones, y por toda la ayuda prestada siempre de forma desinteresada.

A lo largo de todos estos años ha sido muchísima gente la que ha pasado por el proyecto de investigación de la Cueva del Ángel y que, directa o indirectamente, han contribuido a hacer posible este trabajo. En primer lugar quisiera dar las gracias al grueso del equipo de investigación y amigos que siempre han estado presentes: a Miguel Caparrós, por su inestimable apoyo y animadas tertulias científicas; a José A. Riquelme, por su consideración, apoyo e inagotable amistad; a Luis Verdú, por las agradables charlas y paseos de prospección que hemos tenido con su fiel sonrisa; a Guadalupe Monge, por sus aportaciones y contribución en los aspectos micromorfológicos del relleno sedimentario; a Antonio Cabral, por estar siempre al frente del laboratorio y quitarnos tanto trabajo; a Antonio Monclova, por su contribución en aspectos relacionados con la Paleoecología. Dentro de este equipo también he contado con la estrecha colaboración del equipo del Centro de Europeo de Investigaciones Prehistóricas de Tautavel y el Laboratorio de Lazaret y con el que a través de los años se ha puesto de manifiesto una hermosa amistad. A Henry de Lumley por su apoyo y colaboración a lo largo de tantos años a este proyecto, que ha permitido poner a nuestra disposición un excelente equipo humano y numerosos recursos de laboratorio. Quisiera agradecer toda la colaboración prestada por Sophie Gregoire, Thibaud Saos y Samir Khatib, sobre temas de geomorfología, aprovisionamiento de materias primas y explotación del territorio; a Salah Abdessadok y Abderrazak Djerrab, por sus aportaciones en sedimentología y susceptibilidad magnética. Agradecer a todo el equipo de paleontología, con los que he compartido largas horas de estudio y me han ayudado en todo lo que he necesitado; a Anne Marie Moigne, a Agnes Testu, a Nicolas Bulbes, José Moutoussamy, a Salvador Bailón, a Læticia Bertin y a Arnaud Filoux. También la colaboración prestada en temas de análisis espacial y bases de datos de Veronique Pois. Por último, también dentro de este equipo pero con sangre romana en sus venas (aunque sea de la Lazio), quiero agradecer a Vincenzo Celiberti todo el apoyo prestado para lo que he necesitado y por hacer tantas veces de conexión insufrible entre el equipo español y francés; gracias por tu amistad y esos buenos momentos que hemos pasado.

También dentro de este equipo hemos contado con la ayuda y colaboración de un fantástico equipo de espeleólogos que siempre ha estado dispuesto a hacernos la vida más fácil y divertida dentro la cueva y sima del Ángel. Gracias a Guillermo García y a José Antonio Ortega.

En este punto quisiera hacer una especial atención de agradecimiento a dos personas que también han estado dentro del proyecto, aunque de forma intermitente, pero con una amistad continua y sólida. En primer lugar mi más sincero agradecimiento a Antonio Rodríguez, mi primer compañero en solitario en esta cueva y con el que he compartido tanta aventuras y

desventuras en Lucena. Él me brindó desde el primer día su amistad y su casa, a su familia y a sus amigos. Son muchísimos días los que he pasado con su agradable compañía y ha conseguido hacer sentirme en cierta medida lucentino (soy demasiado Paduleño). Gracias Antoñito por tu sincera amistad, apoyo y estar siempre ahí. También con mucho cariño agradecer a Luisa Pinedo, amiga y colega desde el primer año y con la que he compartido grandes días batalladores y soberbios días de risas. Gracias por tu disposición siempre a echar una mano en todo lo que has podido y hacernos más llevaderas las largas campañas de excavación, aunque a veces te gastásemos alguna broma pesada, ¡Gracias Luisística!

Los colaboradores que han pasado por este proyecto y campañas de excavación son muchísimos y de numerosas partes del mundo. Es difícil recordar el nombre de todas las personas, pero a todos ellos estoy agradecido, porque en mayor o menor medida han contribuido al desarrollo de éste y más trabajos. Como es lógico, aquellos que más tiempo han permanecido son con los que se ha creado un mayor lazo de amistad y profesional y, que de algún modo, también han participado en este trabajo. Quisiera agradecer a Chari Alcalá su apoyo en los trabajos de laboratorio, su generosa amistad, su incombustible sonrisa durante tantos años y esos inolvidables “morilazos”. A Noelia Triviño por su predisposición y buen hacer en toda la ayuda que le he pedido; por tantas noches de risas y tu hermosa amistad. A Andrei Kovacs por su fiel compañía y ayudarme “mano a mano” en todos los trabajos más duros que necesita una excavación de este tipo. A Mick Vernon por su diligencia y buen humor para cualquier tipo de labor que le hayamos pedido. A Sara de Francisco, que aunque ha llegado en los últimos años, ha demostrado su fervor por la arqueología, por su gran ayuda en las más arduas labores y por su simpatía; aunque “ella sea más de...”. A Carmen Fernández por su gran esfuerzo de trabajo con la colección de materiales, por su valentía en los peores momentos y por su agradable compañía en cualquier plaza o roca en que nos hayamos sentado; gracias “poperística”. A Francisco Bermúdez por sus buenos dibujos del yacimiento y ser un infatigable compañero. A mi querida Paqui Jiménez, toda una *killer Barbie* que ha puesto su punto de sal y pimienta a este proyecto; gracias por toda tu ayuda y generosidad en todo lo que te he pedido y por prestarme unas sandalias cuando no he tenido. A mi buen amigo José María Hidalgo, el Jodeño, y su fiel mascota ya símbolo de la excavación, Chispas. Son tantas cosas las que le debo; su generosidad, su saber estar, su paciencia conmigo, su apoyo prestado en los peores momentos y su gran diligencia en todo lo que le he pedido. También por esos inolvidables días bajo el influjo de los espíritus montillanos que se transformaban en mágicas noches de júbilo, vítores y contagiosa alegría; gracias Chema y, ¡otro ron mi hermano, por la *liberación*!

Querría agradecer de manera especial a todas las personas que han trabajado conmigo dentro de la sima del Ángel. Por su gran capacidad de trabajo y la valentía que han demostrado en un medio tan hostil, por ser tan buenos compañeros y alegrar el oculto silencio de la cueva. Pero sobre todo, quería expresar mi más sincero agradecimiento y admiración a Miquel Waitforit Donaire, por su trabajo, valor y coraje en todo lo que le rodea. Gracias por todo y te deseo lo mejor en la vida.

Sé que son muchos los colaboradores que he omitido y que siempre han estado presentes, pero daría para escribir otra tesis. Con ellos quisiera hacer un brindis en ese mítico y siniestro bar de Juan, que siempre nos ha acogido; el Transilvania. ¡Muchas gracias a todos y salud!

Aunque llegó un poco más tarde al equipo de investigación como conservadora y restauradora, su inagotable capacidad de trabajo, su buen hacer en el taller, su simpatía, su desparpajo y personalidad arrolladora, enseguida hicieron furor. A Eva Montilla debo muchísimo en la elaboración de esta tesis. Agradecerte todo el apoyo prestado con la colección de fósiles, por tantos viajes logísticos de la excavación, por las fastidiosas labores burocráticas y otros tantos quehaceres de la profesión en los que me has ayudado. Pero sobre todo, por los últimos años de apoyo para terminar el trabajo, en los que me gustaría agradecerte la normalización de la bibliografía y el diseño de la portada de la tesis. También por esos grandes momentos que me has brindado en Lucena regados con un áurico fino, por esas cálidas noches de color “Anzur” y alguna que otra broma inteligente. Gracias querida Eva por todo el cariño que me has dado.

Agradecer al Ayuntamiento de Lucena y la Dirección General de Bienes Culturales de la Junta de Andalucía por todo el apoyo en los proyectos de investigación que nos han brindado.

A lo largo de los últimos diez años he tenido el placer de poder trabajar en diversos centros de investigación donde me he podido formar y he podido colaborar. Quisiera expresar mi agradecimiento a todos los miembros del departamento de Prehistoria y Arqueología del CSIC, que siempre me han animado y apoyado a realizar este trabajo. También a todos los miembros que componen el Museo Geominero y compañeros del IGME, por ofrecerme y transmitirme todo su saber y conocimientos. A todos ellos mi más sincera gratitud.

También quisiera agradecer a todos los buenos amigos de profesión que he conocido en Burgos. A Carlos Díez por su amistad y certeros consejos en zooarqueología y por revisar algunos capítulos de esta tesis. A mi querido amigo Rodrigo Alonso Alcalde, por su gran amistad, por darme siempre alojamiento, por tantos trabajos que hemos desarrollado satisfactoriamente juntos, por la ayuda con los retocadores de hueso y por otras tantas cosas. No puedo olvidarme tampoco de los demás miembros del I+D que enseguida me abrieron sus puertas; gracias a Marcos, Ángel, Diego, Marta y Miguel, entre otros. Dentro de este grupo querría incluir, aunque no es de Burgos pero casi, a Felipe Cuartero, y darle las gracias por su gentileza y amistad y por todas las consultas que generosamente me ha resuelto sobre la industria lítica. A todos ellos y más amigos que quedan en esa monumental y cálida ciudad, les brindo toda mi gratitud por esas magníficas noches en el München.

Dentro de mi estancia en Argentina quisiera agradecer a mi buen amigo Beto Pérez todo lo que nos ha enseñado de su hermoso país y por todas las dudas de carácter antropológico que me ha resuelto con su sabio saber, ¡gracias compañero! Con un cariño muy especial quiero expresar mi agradecimiento a Mariana Mondini y Sebastián Muñoz y todo el equipo del LaZTA. No tengo palabras para agradecer todo lo que me han ayudado en la tesis y en mi estancia su país. Gracias por ser tan buenos amigos y por ser mi familia cuando estaba solo.

A radio-3 por las incontables horas de compañía que me ha servido en la redacción de la tesis.

Gracias a los miembros que componen el Tribunal por su aceptación y generosa disponibilidad.

Por último, quisiera expresar mi más ilustre agradecimiento a las personas más cercanas a mí y que siempre han demostrado su amistad durante casi toda mi vida. A dos chicas, que aunque fueron de las últimas en llegar se han convertido en dos personas muy importantes en mi vida.

Dar las gracias a Gema por el gran apoyo y ánimo que día tras día me ha infligido durante la redacción de la tesis. Su generosa constancia, su saber y preciosa sonrisa me han animado para no desfallecer. Muchas gracias de corazón. A mi gran y querida amiga Rocío, qué podría decir de ti. Gracias por todas las veces que te he “dado la lata” con temas de bases de datos y SIG, pero sobre todo muchísimas gracias por estar siempre ahí, siempre. Sin tu apoyo no lo habría conseguido. ¡Gracias Astronómica!

Agradecer a mis amigos y compañeros de profesión de la universidad todo el apoyo y cariño que me han demostrado desde que comenzamos nuestras andanzas y el ánimo en concluir mi trabajo. Gracias a Nacho, Alberto, Diego, Quini, Migue, Eva, Chari, Natalia y Sara, entre otros muchos, por los buenos momentos que hemos pasado dentro y fuera de la universidad o amaneciendo en cualquier bonito rincón de mi querida Granada. Gracias a todos por acompañarme en la vida y estar ahí.

A mis amigos del Padul, la tierra que me vio crecer. A ellos debo tanto. Gracias por vuestra duradera y sincera amistad a lo largo de tantos años. Vosotros habéis sido en parte mi familia durante tantas etapas de mi vida que no ganaría en elogios para brindaros. Sois muchos como para poder nombraros, pero creo que tampoco es necesario. Formáis parte de mí y vosotros los sabéis. Siempre os querré.

Quisiera dar la gracias a mi familia, que aunque poco extensa, es de gran valía y gran corazón. Por todo su apoyo y amor en todas las cosas que he realizado en mi vida, por su generosidad desinteresada y buenos consejos. A todos mil y una gracias. También a aquellos que han quedado en el camino y me hubiera gustado que estuvieran aquí, pero que permanecen en nuestra memoria más allá de los tiempos. ¡Con todo mi amor!

A mis padres. Por todo el amor y educación que me han dado. *In memoriam* a mi padre, del que me hubiera gustado disfrutar más y no pude, pero al que le debo la generosidad y el amor a la naturaleza y a los animales que me inculcó. A mi madre, qué se puede decir de una madre. Son tantas cosas por las que tengo que estarle agradecida, que no sabría por dónde empezar. Gracias por tu inagotable dedicación, por tu educación, por tu paciencia, por tu confianza, por tu gran esfuerzo y sacrificio de toda una vida para que no me faltase de nada, por tu apoyo, por tu valentía, por tu protección, por tu hombro donde llorar, por sacar fuerza de donde no había, por mover cielo y tierra cuándo hizo falta o clamar al cielo la gracia de tu Dios, por tantas cosas. ¡Te quiero muchísimo!

ÍNDICE

CONTENIDO

Agradecimientos	V
Índice	XI
1. Introducción	1
2. Marco teórico: el tiempo largo en las estrategias de subsistencia del Pleistoceno medio europeo.....	5
2.1 La larga duración en las estrategias de subsistencia	5
2.2 La gestión de los recursos cárnicos	6
2.2.1 Monoespecificidad o especies dominantes y amplitud de dieta	6
2.2.2 Las nuevas teorías y modelos de comportamiento ecológico	7
2.3 La gestión del territorio	8
2.3.1 Movilidad	9
2.3.2 Lugares de intervención. La importancia de su definición	10
2.3.3 Principales lugares de intervención durante el Pleistoceno medio	12
2.4 La emergencia y control del fuego. ¿Motor de cambio?	14
2.5 Ritmos de subsistencia, transiciones, dinamismo y estabilidad.....	16
3. Objetivos y alcance de la investigación	19
4. La Cueva del Ángel: exploración del yacimiento	21
4.1 Geología del complejo kárstico	21
4.2 El yacimiento arqueológico exterior Cueva del Ángel	25
4.3 Estratigrafía del relleno sedimentario.....	27
4.3.1 Descripción del relleno sedimentario	32
4.3.2 Estratigrafía arqueológica	35
4.4 Cronología de la Cueva del Ángel	41
4.5 El registro arqueológico.....	45
4.5.1 La industria lítica	45
4.5.2 Estructuras de combustión	52
4.6 El registro paleontológico	55
4.6.1 Herpetofauna	57
4.6.2 Avifauna	57
4.6.3 Mamíferos.....	57
4.6.4 Biocronología	59
4.6.5 Palinología	63
5. Selección de materiales y su problemática	65

5.1 Metodología de excavación	65
5.2 Sistema de registro	67
5.3 Laboratorio de campaña.....	69
5.4 Selección de la muestra.....	73
6. Metodología aplicada.....	77
6.1 Base de datos.....	78
6.2 Representación anatómica y taxonómica.....	82
6.3 Cuantificación de la muestra.....	84
6.4 Estimación de la edad de muerte	87
6.5. Perfiles de mortalidad.....	89
6.6 Representación esquelética	90
6.7 Fragmentación ósea.....	94
6.8 Modificaciones producidas por carnívoros.....	98
6.8.1 Mordeduras y alteraciones estomacales	99
6.8.2 Fracturación por carnívoros.....	101
6.9 Modificaciones producidas por homínidos.....	102
6.9.1 Marcas de corte	102
6.9.2 Marcas de percusión.....	106
6.9.3 Alteraciones térmicas	109
6.9.4 Huesos como materia prima o utillaje óseo.....	114
6.10 Modificaciones óseas de superficie	115
6.10.1 Modificaciones post-deposicionales	116
6.10.2 Alteraciones por <i>trampling</i> o pisoteo	116
6.10.3 Alteraciones producidas por <i>weathering</i> o exposición subaérea	117
6.10.4 Alteraciones producidas por la acción del agua	118
La alteración de la cortical.....	118
6.10.5 Alteraciones producidas por abrasión	121
6.10.6 Alteraciones producidas por el contexto sedimentario.....	122
6.10.7 Alteraciones producidas por raíces	122
6.10.8 Alteraciones producidas por microorganismos, bacterias e insectos.....	123
6.10.9 Alteraciones producidas por roedores.....	124
6.11 Distribución espacial de los restos óseos.....	124
7. La unidad estratigráfica XVII.....	127
7.1 Cuantificación de la representación anatómica y taxonómica.....	128
7.2 Índices de conservación esquelética	133
7.3 Modelos de utilidad	136
7.4 Fragmentación ósea.....	138

7.5 Los carnívoros y las modificaciones producidas por carnívoros.....	141
7.6 Evidencias de actividad antrópica	142
7.7 Modificaciones post-deposicionales.....	145
7.8 Distribución espacial de los restos	149
7.9 Síntesis interpretativa de la unidad XVII.....	152
7.9.1 La formación y el estado de conservación del registro fósil.....	152
7.9.2 Composición taxonómica	154
7.9.3 Composición anatómica y conservación diferencial.....	156
7.9.4 Acceso y tratamiento de las carcasas	157
8. La unidad estratigráfica XVI.....	161
8.1 Representación taxonómica y cuantificación de la muestra	162
8.2 Índices de conservación esquelética	170
8.2.1 Conservación diferencial.....	174
8.3 Modelos de utilidad	177
8.4 Fragmentación ósea.....	181
8.5 Los carnívoros y sus modificaciones	187
8.6 Evidencias de actividad antrópica	188
8.6.1 Marcas de corte	188
8.6.2 Fracturación intencional	190
8.6.3 La cremación.....	192
8.7 Modificaciones post-deposicionales.....	196
8.8 Análisis espacial de los restos	201
8.9 Síntesis interpretativa de la unidad XVI	204
8.9.1 La formación y el estado de conservación del registro fósil.....	204
8.9.2 Composición taxonómica	207
8.9.3 Composición anatómica y conservación diferencial.....	208
8.9.4 Acceso y tratamiento de las carcasas	210
9. La unidad estratigráfica XIII.....	217
9.1 Representación taxonómica y cuantificación de la muestra	219
9.2 Índices de conservación esquelética	229
9.2.1 Conservación diferencial.....	234
9.3 Modelos de utilidad	237
9.4 Fragmentación ósea.....	242
9.5 Los carnívoros y sus modificaciones	248
9.5.1 Alteraciones de carnívoro	251
9.6 Evidencias de actividad antrópica	251
9.6.1 Marcas de corte	251

9.6.2	Fracturación intencional	255
9.6.3	Ustillaje óseo.....	258
9.6.4	La cremación.....	260
9.7	Modificaciones post-deposicionales.....	264
9.7.1	Alteraciones producidas por roedores	268
9.8	Análisis espacial de los restos.....	269
9.9	Síntesis interpretativa de la unidad XIII.....	272
9.9.1	La formación y el estado de conservación del registro fósil.....	273
9.9.2	Composición taxonómica	275
9.9.3	Composición anatómica y conservación diferencial	277
9.9.4	Acceso y tratamiento de las carcasas	280
10.	La unidad estratigráfica IX	289
10.1	Representación taxonómica y cuantificación de la muestra	291
10.2	Índices de conservación esquelética.....	303
10.2.1	Conservación diferencial.....	309
10.3	Modelos de utilidad	312
10.4	Fragmentación ósea	318
10.5	Los carnívoros y sus modificaciones	325
10.5.1	Alteraciones de carnívoro.....	327
10.6	Evidencias de actividad antrópica	328
10.6.1	Marcas de corte.....	329
10.6.2	Fracturación intencional.....	338
10.6.3	Ustillaje óseo	342
10.6.4	La cremación	345
10.7	Modificaciones post-deposicionales	351
10.7.1	Alteraciones producidas por roedores.....	358
10.8	Análisis espacial de los restos	358
10.9	Síntesis interpretativa de la unidad IX	362
10.9.1	La formación y el estado de conservación del registro fósil.....	362
10.9.2	Composición taxonómica	364
10.9.3	Composición anatómica y conservación diferencial.....	367
10.9.4	Acceso y tratamiento de las carcasas.....	371
11.	La unidad estratigráfica VII.....	379
11.1	Representación taxonómica y cuantificación de la muestra	381
11.2	Índices de conservación esquelética.....	394
11.2.1	Conservación diferencial.....	400
11.3	Modelos de utilidad	404

11.4 Fragmentación ósea	409
11.5 Los carnívoros y sus modificaciones.....	415
11.5.1 Alteraciones de carnívoro.....	416
11.6 Evidencias de actividad antrópica.....	418
11.6.1 Marcas de corte.....	418
11.6.2 Fracturación intencional.....	424
11.6.3 La cremación	428
11.7 Modificaciones post-deposicionales	434
11.8 Análisis espacial de los restos	440
11.9 Síntesis interpretativa de la unidad VII.....	443
11.9.1 La formación y el estado de conservación del registro fósil	444
11.9.2 Composición taxonómica.....	446
11.9.3 Composición anatómica y conservación diferencial	448
11.9.4 Acceso y tratamiento de las carcasas.....	451
12. Reconstrucción tafonómica de la secuencia estratigráfica	457
12.1 La representación específica	458
12.2 La representación anatómica.....	466
12.3 La conservación diferencial en los ungulados	480
12.3.1 Fragmentación ósea	484
12.3.2 Supervivencia esquelética	492
12.4 Modificaciones infligidas por carnívoros y roedores	496
12.5 Modificaciones infligidas por homínidos	499
12.5.1 Marcas de corte y fracturación intencional.....	499
12.5.2 Alteraciones térmicas de los restos óseos	504
12.6 Modificaciones postdeposicionales.....	507
12.7 Consideraciones sobre el registro fósil	512
13. Discusión	518
13.1 Filtros de información que articulan el escenario del comportamiento humano	518
13.1.1 El origen de la acumulación.....	519
13.1.2 Adquisición y transporte de las carcasas.....	523
13.1.3 Explotación y procesamiento de las carcasas	527
13.1.4 El rol de los carnívoros	532
13.1.5 El uso y control del fuego	535
13.2 Función y usos del sitio: tipo de ocupación	538
13.3 Dinámicas de subsistencia y explotación del territorio	541
13.3.1 Resiliencia e intensificación en las estrategias de subsistencia.....	547
13.4 Continuidad o discontinuidad: una senda sin retorno	550

14. Conclusiones	552
Bibliografía	556
Apéndices	628
Apéndice i	628
Base de datos	628
Apéndice ii	636
Topología ósea	636
Apéndice iii	647
Zonas de fracturación	647

*Dando vueltas al mundo
acabarás por convencerte
de que la vejez enmascara lo nuevo
y nuestro vivir es inmanente
a través de generaciones.*

Manuel Gómez Moreno

1. INTRODUCCIÓN

El estudio de las estrategias de subsistencia es uno de los principales temas de análisis en la Prehistoria. Se trata de un amplio tema en el que tienen cabida numerosos aspectos relacionados con las formas de supervivencia y modos de vida de los primeros grupos humanos. Esta labor se desarrolla a partir del análisis zooarqueológico y tafonómico del registro fósil mesopleistoceno de la Cueva del Ángel. Este yacimiento, que comenzó su andadura en el año 1995 y en el que se han desarrollado unas pocas campañas de excavación, ha reportado un elevado volumen de material arqueológico y paleontológico. A partir del material paleontológico, estudiado en su totalidad, se ha realizado una selección de los niveles más significativos para este trabajo, de tal manera que puedan dar respuesta una serie de problemas propios y directos sobre la formación del registro y a otros de carácter inferencial sobre el comportamiento de los distintos grupos humanos que ocuparon el lugar a lo largo de miles de años.

La metodología utilizada en este trabajo (ver capítulo 6) para el estudio y análisis del conjunto óseo seleccionado pertenece a una de las especialidades de la arqueología; la Zooarqueología. El cultivo de esta rama propicia una serie de saberes y habilidades precisos sobre un aspecto concreto de la arqueología: las interacciones que se producen entre las sociedades pasadas y los animales en sinergia con el medio-ambiente que les rodea. La Zooarqueología, como cualquier otra especialidad o rama de la arqueología, está ligada al objeto. El uso de sus habilidades alcanza a extraer de los restos óseos y su contexto la información necesaria para establecer la estrecha relación humano-objeto, en concomitancia con presente y pasado.

Navegar en las aguas profundas del Paleolítico no es tarea fácil. Los yacimientos antiguos presentan cierta complejidad y/o problemática que sólo los estudios tafonómicos y zooarqueológicos pueden ofrecer una solución interpretativa (Díez 1992). El estudio de las concentraciones óseas y de su formación no solo puede aportar conocimiento en la comprensión sobre la génesis del yacimiento sino que ayuda a encuadrar a los actores en su contexto cultural y medioambiental.

La tafonomía se ha convertido en los últimos 30 años en una herramienta poderosa en el estudio de los registros de yacimientos cuaternarios. Tanto es así, que la zooarqueología ha adoptado esta disciplina, proveniente de la Paleontología, como la solución a la mayor parte de los problemas que se gestan en la interpretación sobre la formación del registro arqueológico y paleontológico. El uso de la Zooarqueología, en estos periodos, ha pasado a dejar de lado sus

aspectos más relacionados con la biología y evolución animal (entiéndase biometría, sistemática, paleoecología y comportamiento animal), debido a la especializada interdisciplinaridad presente en los proyectos actuales de investigación. Podríamos decir que ha pasado a interesarse por los aspectos más contextuales del registro paleontológico. Ha importado los principios de la tafonomía al campo de la arqueología (Brain 1981, Binford 1981) y con ellos los principios de actualismo y uniformismo.

Esta fusión bicéfala entre la zooarqueología y la tafonomía es muy común en los estudios del Cuaternario, pero puede originar confusiones en la delimitación de competencias o alcances de cada una cuando aparece el factor humano en la formación de yacimientos (Rosell 2001). Para la tafonomía, la presencia humana no es más que un agente biológico que interviene en los procesos de formación del yacimiento. Mientras que la zooarqueología se preocupa por los aspectos que permiten realizar inferencias o interpretaciones más de tipo paleoeconómico y cultural. En definitiva, lo que estamos haciendo es implementar como herramienta de análisis los principios de la tafonomía al servicio de los intereses epistemológicos de la zooarqueología.

La zooarqueología permite extraer conclusiones o proporcionar una información válida sobre las técnicas de caza, el transporte de presas, su procesamiento, demografía y otros problemas de tipo ocupacional (Gabory-Csank 1968). El éxito de la zooarqueología está, por tanto, en la integración en sus bases metodológicas de aspectos procedentes de otras disciplinas científicas, principalmente de la tafonomía y de la etnoarqueología (Rosell 2001). En este sentido, la zooarqueología mantiene su posicionamiento más procesual derivado de la escuela anglosajona. Sin embargo, en este trabajo se buscará integrar aquellos postulados de mayor interés procedentes de la Arqueología social. Aunque posee un fuerte y marcado carácter empírico busca ir más allá, e intentará interpretar y comprender la articulación social de los grupos humanos del Pleistoceno medio en su entorno.

La comprensión de las estrategias de subsistencia pasa por su valor heurístico en el análisis de un gran conjunto de datos pero necesita de un cuerpo teórico basal. En el capítulo 2 se sintetizan las principales teorías utilizadas en la actualidad y su problemática sobre los comportamientos de subsistencia de los homínidos. Se trata de postulados derivados generalmente de la biología y que pueden resolver en buena medida ciertos aspectos de la problemática actual en el campo de investigación de la Prehistoria, pero presentan también numerosas lagunas y dejan de lado aspectos de intervención social y cultural, dado su trasfondo determinista ecológico.

En los capítulos siguientes se presenta el yacimiento de la Cueva del Ángel y gran parte de los avances realizados en su investigación; aún pocos pero de gran interés por sus posibilidades de información para un periodo bastante desconocido con anterioridad, pero que por fortuna cada día son más los sitios que podemos comparar. En los capítulos del 7 al 11 se deconstruye parte de la secuencia estratigráfica a partir del análisis de cinco niveles seleccionados por su posición y volumen de material. En estos capítulos se aplica directamente la metodología de análisis propuesta y cuentan con la mayor carga empírica del estudio. Al final de cada uno se realiza un bosquejo interpretativo que sirva de apoyo a la discusión final. Por otro lado, se estructuran y desglosan de forma similar, de tal manera que se puedan realizar comparativas entre los mismo. A partir de esta información, en el capítulo 12, se lanza una reconstrucción tafonómica de la secuencia estratigráfica. En este apartado se comparan los niveles analizados con apoyo de

técnicas estadísticas de tal forma que podamos confirmar o desestimar con fiabilidad la relación entre las distintas variables de análisis. Aunque no entran en juego todos los niveles de la secuencia se realiza un intento de reconstrucción hipotético para toda ella, apoyado en los datos ya disponibles de los demás niveles aunque no presentados. Este capítulo se hace necesario no sólo para conocer la formación del registro fósil sino para los objetivos que defiende esta tesis. Se hace inmanente un estudio de carácter diacrónico, sobre dinamismo-estatismo, continuidad-discontinuidad y linealidad-variabilidad de las estrategias de subsistencia a lo largo de miles de años.

Por último, a partir de todos los resultados recopilados y realizadas las primeras síntesis interpretativas, éstas se utilizan como filtros de información para reconstruir el escenario de comportamiento y estructuración social de los grupos humanos que habitaron la cavidad. Se discuten en el capítulo 13 todos los resultados y se comparan con otros registros similares europeos. En los apartados finales de este capítulo se discuten los aspectos más importantes y concluyentes sobre los que parte la hipótesis de subsistencia de los homínidos de la Cueva del Ángel, para terminar con una pequeña reflexión de carácter más personal. Mientras que en las conclusiones se realiza una síntesis de los aspectos más relevantes que se han desarrollado en este trabajo y las posibles perspectivas de investigación futuras.

*There is something fascinating about science.
One gets such wholesale returns of conjecture
out of such a trifling investment of fact.*

Mark Twain

2. MARCO TEÓRICO: EL TIEMPO LARGO EN LAS ESTRATEGIAS DE SUBSISTENCIA DEL PLEISTOCENO MEDIO EUROPEO

2.1 LA LARGA DURACIÓN EN LAS ESTRATEGIAS DE SUBSISTENCIA

Los conjuntos de restos fósiles de numerosos yacimientos revelan a menudo su persistencia durante largos periodos de tiempo geológico. La persistencia no implica la ausencia de cambios o variaciones de un conjunto a otro; existen. Sin embargo, implica que la composición del conjunto es limitada y las variaciones se producen dentro de esos límites (DiMichele *et al.* 2004). La larga duración se evidencia a partir de patrones recursivos de producción antropogénica y/o biogénica, aunque también puede ser tafogénica. Las evidencias más claras de estos patrones suelen ser las especies, pero también las podemos observar en aquellos que se derivan de los procesos de producción: tipo de acceso a los recursos, edad de muerte de los animales, transporte y tratamiento de las carcasas, carnicería, explotación de médula, tipo de descartes, industria lítica y en hueso, usos del fuego, acción de carnívoros, entre otros. Esta persistencia se podría traducir en la continuidad o perpetuidad de unos determinados modos de vida. La larga duración se ha traducido generalmente como un fenómeno de estasis en los sistemas de subsistencia (Klein 1976, 1989; Binford 1984a, Stiner 1994, 2001; Stiner y Khun 2006, Gaudzinski y Niven 2009). Sin embargo, a lo largo de miles de años, las estrategias desarrolladas a este fin, pueden sufrir variaciones como mecanismos de resiliencia ante cualquier contingencia o eventos de crisis.

El tiempo largo posee una gran profundidad temporal en los registros arqueológicos, sobre todo en los más antiguos. Las acumulaciones antropogénicas del Cuaternario suelen presentar una yuxtaposición de eventos a corto plazo, generando palimpsestos (Bailey 2007), muy comunes en yacimientos en cueva. El promedio o la resolución temporal (Behrensmeier 1982) puede ser uno de los mayores problemas a la hora de caracterizar episodios de corta duración o discretos y, por tanto, crear confusiones en las interpretaciones del registro fósil. Sin embargo, en contextos muy antropizados, este fenómeno refleja un *continuum* cronológico-cultural de comportamientos, si se entiende como un *bricolaje* o como la combinación *ad hoc* de cualquier material que “está a mano”, más que la disposición ordenada de elementos acorde a un esquema mental (Gamble 2007: 138). En este caso no se busca la disección de un palimpsesto concreto, sino la resolución de la secuencia completa.

Esta escala de los fenómenos de larga duración es empírica, pero existe también un enfoque de tiempo largo desde el punto de vista teórico, aunque no siempre tienen correspondencia.

Mientras la concepción empírica se refiere a la descripción, la teórica se refiere a la explicación, al tratar sobre los últimos procesos de causalidad para explicar el registro arqueológico (Muñoz y Mondini 2005). No hay que entender el tiempo largo como la adición de eventos de corta duración sino desde una concepción holística de la interpretación del registro a escala más general, ya que algunos fenómenos solo ocurren durante largos periodos de tiempo (Bailey 1983, Butzer 1989, Delcourt y Delcourt 1991, Dincauze 2000, Carbonell *et al.* 2007). Por tanto, una gran profundidad temporal no representa necesariamente una desventaja inherente a la arqueología, ya que puede ser la escala apropiada para la comprensión de los procesos a largo plazo (Muñoz y Mondini 2005). Desde este punto de vista se puede abordar una secuencia de acumulación antrópica continua de larga duración.

La comprensión de las estrategias de subsistencia en el Pleistoceno se puede diluir en la profundidad del tiempo largo, tal y como observamos que sucede con las periodizaciones a partir de los tecnocomplejos líticos, con periodos de duración más largos cuanto más antiguos. Este fenómeno tiene como resultado que se presenten ante nuestras observaciones largos periodos de estasis como proponen los modelos ecológicos, donde “la estabilidad de un sistema es central a la estasis ecológica” (Pimm 1991). Sin embargo, tal y como argumentan Carbonell *et al.* (2007), durante estos largos periodos se producen dobles fenómenos de innovación/emergencia y socialización/generalización, que podemos reconocer al ampliar la profundidad de campo.

2.2 LA GESTIÓN DE LOS RECURSOS CÁRNICOS

2.2.1 MONOESPECIFICIDAD O ESPECIES DOMINANTES Y AMPLITUD DE DIETA

Las estrategias de subsistencia durante el Pleistoceno medio se han caracterizado por su estasis y un acceso a los recursos monoespecífico, basado en grandes ungulados (*e.g.* Stiner 1994, 2001; Gaudzinski 2006, Stiner y Khun 2006, Gaudzinski y Niven 2009, Bocherens 2011). La dieta de los neandertales, basada en grandes presas, se argumenta a partir del coste energético que supone la obtención de aquellas pequeñas (Gaudzinski y Roebroeks 2000, Stiner 2005, Gaudzinski y Roebroeks 2011). Se ha sugerido que las poblaciones de neandertales eran de baja densidad, pero estaban en la cima de la cadena alimenticia (Stiner y Kuhn 2006), llegando incluso a esquilmar parte de la fauna en algunas regiones meridionales (Speth 2004, Speth y Clark 2006). Su dieta basada en grandes herbívoros se argumenta en base a su constitución física y sus altas necesidades energéticas frente a la de los humanos modernos (Churchill 2007). En este bagaje la ampliación de la dieta únicamente tendría cabida durante el Paleolítico superior.

Estas interpretaciones responden a teorías y modelos ecológicos, como la teoría del forrajeo óptimo y la revolución de amplio espectro. Sin embargo, se está demostrando que existen procesos de diversificación de la dieta en yacimientos del Pleistoceno medio (Bolomor: Blasco y Fernández-Peris 2012ab; Payre: Hardy y Moncel 2011; Fumane: Peresani *et al.* 2011), que rompen con esta asunción de inmovilismo en las estrategias de subsistencia de los neandertales.

2.2.2 LAS NUEVAS TEORÍAS Y MODELOS DE COMPORTAMIENTO ECOLÓGICO

La *Optimal Foraging Theory* relaciona la diversificación de los recursos con procesos de intensificación. Es decir, la intensificación es una medida efectiva de la diversificación de la dieta humana, que implicaría un receso en la relación coste/beneficio invertido en el aprovisionamiento (Munro y Atici 2009). Por lo tanto, se produciría un descenso de la eficiencia forrajeadora (Munro 2009). Esta intensificación sería según el modelo reflejo de una depresión en los recursos de alto rango (Betts y Friesen 2004, 2006; Winterhalder y Kennett 2006, Broughton *et al.* 2007, Lupo 2007), que a su vez producen una pérdida de movilidad (Binford 1980, 1999, 2001; Kelly 1995, Stiner *et al.* 1999, 2000). La pérdida de la movilidad, la intensificación de las prácticas de subsistencia y la diversificación de la dieta son considerados indicadores representativos de la presión demográfica que, para completar el círculo, se lleva a cabo para causar la pérdida de movilidad, la intensificación y la diversificación (Rosenberg 1998, Stiner *et al.* 1999, Zeder 2012). En definitiva, la aplicación de esta teoría a la diversificación de los recursos de amplio espectro asume que las decisiones de los forrajeadores están únicamente determinadas por la relación coste/beneficio y, por tanto, direccionadas a la optimización de los recursos.

En realidad se estarían aplicando parte de los principios y asunciones de la teoría del forrajeo óptimo a los homínidos del Pleistoceno medio, por lo que según los resultados entrarían en conflicto con las propuestas realizadas para el Paleolítico superior. Si existen evidencias de cualquiera de sus asunciones o procesos en el Paleolítico inferior o medio, nos encontraríamos con escenarios similares a los del Paleolítico superior o el Neolítico. El mayor problema de esta teoría, desde un punto de vista "Godelierano" (1980), es que en su base radican criterios de racionalidad económica del capitalismo contemporáneo extrapolados al pasado.

A partir de las debilidades y limitaciones de esta teoría en su explicación al *Broad Spectrum Revolution*, se ha propuesto un nuevo marco explicativo, la *Niche Construction Theory*, para la emergencia de la diversificación de recursos de amplio espectro en diferentes regiones del mundo (Dyson-Hudson y Smith 1978; Smith 2007, 2009, 2011; Zeder 2012). Este marco explicativo está basado en los paradigmas emergentes de la biología evolutiva y reconoce, por tanto, las complejas interacciones jerárquicas que determinan la evolución biológica y cultural. Pone en énfasis el papel activo y adaptativo que los grupos humanos juegan en la configuración de su entorno y demuestra como el comportamiento de la construcción del nicho juega un papel catalizador en el proceso evolutivo. Desde esta perspectiva, la diversificación de los recursos de amplio espectro no podría ocurrir en ambientes marginales o en regiones donde, como resultado de cambios ambientales o de crecimiento demográfico, los grupos humanos están presionando en contra de la capacidad de carga regional (Zeder 2012). Por tanto, no se trataría de respuestas de adaptación a cambios ambientales o de presión demográfica, sino que sería el resultado de un mejoramiento humano deliberado de ambientes ricos en recursos donde no existen evidencias de desequilibrios de los mismos (Smith 2011). La aplicación de este modelo se basa en una escala regional de análisis y, por tanto, sobre sociedades humanas de pequeña escala, donde se puede dar salida con éxito a las distintas cuestiones de desarrollo (Zeder y

Smith 2009). Las sociedades de pequeña escala se caracterizan por cinco atributos generales (Smith 2011): 1) por un área de recursos bien definida, 2) por mantener y actualizar consistentemente un conocimiento integral de los ecosistemas locales, 3) por establecer las distintas formas de apropiación de los recursos, 4) por diseñar o manipular los ecosistemas durante múltiples generaciones a través de la transferencia de conocimiento tradicional ecológico, 5) por aumentar la abundancia y accesibilidad de las especies animales.

La teoría de construcción del nicho, aunque soslaya el determinismo ecológico de las teorías neodarwinianas, se está aplicando a los procesos sobre el origen de la domesticación de plantas y animales en el Creciente Fértil, por lo que sus postulados y principios podrían no ser aplicables a estadios anteriores de evolución humana. Además, presenta algunos problemas, como el de la concentración o agregación de grupos en un mismo territorio delimitado y de gran riqueza ecológica. Si se establecen los límites o barreras del nicho podría emerger el concepto de propiedad ante la llegada de nuevos grupos. La defensa del territorio sería rentable a través de la negociación social (Kelly 1995, Smith 2011, Zeder 2012). Sin embargo, se generarían barreras sociales, al igual que en la *Broad Spectrum Revolution* (Flannery 1986), y una constante emergencia de conflicto. Por otro lado, este modelo conlleva aparejado un fenómeno de pérdida de movilidad que tiende al sedentarismo. En el caso de los cazadores-recolectores este fenómeno podría desestructurar sus estrategias de subsistencia y su almacén social. De igual forma, la permanente ocupación y explotación del nicho podría originar un rápido agotamiento de los recursos.

2.3 LA GESTIÓN DEL TERRITORIO

Durante el Pleistoceno medio se han planteado diversas estrategias de explotación o articulación del territorio en función del propio espacio físico en el que se desarrollan, de las áreas de captación, del tipo de acceso a los recursos, el modelo de asentamiento, la funcionalidad del sitio y la movilidad de los grupos humanos. Las escalas de análisis, tal y como plantearon Clarke (1977) y Butzer (1989), pueden ser tres: microescala, semiescala y macroescala; dependiendo de la información arqueológica disponible y el alcance de la investigación. En contextos antiguos de la Prehistoria, la semiescala, suele ser por lo general el ámbito de investigación más frecuente. Los análisis a nivel micro van a depender en gran medida de la resolución temporal del registro arqueológico, que por ejemplo en yacimientos en cueva se presentan en forma de palimpsestos, dificultando en gran medida esta escala de análisis. Por otro lado, los análisis a escala macro dependerán en este caso de la cantidad de yacimientos o de la disponibilidad de información arqueológica y paleoambiental en una región concreta.

A partir de la relación e interacción entre las distintas fórmulas de asentamiento y de explotación de los recursos circundantes se plantearon distintos modelos de explicación de comportamiento humano y articulación del territorio: los modelos de gravedad (Jochim 1976, Hodder y Orton 1976), los modelos de concentración de recursos (Isaac 1972, Wilmsen 1973, Winterhalder 1981) y la teoría del lugar central (Smith 1976, Bettinger 1997, Cannon 2003). Dentro del modelo de concentración de recursos nace la *Optimal Foraging Theory* y, de ésta,

emergerá la teoría del lugar central. Ambas teorías están siendo utilizadas actualmente como modelos explicativos de la explotación del territorio durante el Paleolítico. Sin embargo, como ya se ha comentado, presentan ciertas limitaciones y no contemplan la concepción del territorio como la articulación del espacio por una estructura social (Arteaga *et al.* 1989, Ramos 1989, Castañeda 2000) o como un medio natural socializado por el grupo humano (Ordoño 2008). En este sentido, las distintas modalidades de interacción humana con el medio (económica, social, cultural, simbólica, cognitiva, entre otras) configurarían la concepción holística del territorio. No obstante, la carencia de manifestaciones artísticas, rituales simbólicas o sociales en los registros arqueológicos del Pleistoceno medio dificulta en gran medida la construcción social del territorio. En estos casos se han realizado propuestas como las de Gamble (2001), que a partir de la configuración del *entorno de intervención* construye los paisajes de la costumbre y los paisajes sociales.

Los cazadores-recolectores se caracterizan por su movilidad, como una de las mayores ventajas de subsistencia en el territorio. Este carácter nómada les confiere flexibilidad ante cualquier contingencia y se manifiesta a partir de los distintos patrones de asentamiento o enclaves de intervención presentes en el registro arqueológico. Existe una alta variabilidad en cuanto a movilidad y lugares de intervención se refiere durante el Paleolítico, marcados por las propias condiciones paleoambientales, estacionales, ecológicas, geomorfológicas, estrategias de explotación, entre otras. Se ha caracterizado generalmente a las sociedades del Paleolítico inferior y medio como más móviles frente a las del Paleolítico superior. Sin embargo, existe una marcada variabilidad a escala regional durante cualquiera de estos tres periodos.

2.3.1 MOVILIDAD

Binford (1980) introdujo dos fórmulas de movilidad a partir de dos sistemas idealizados de organización dentro del territorio: residencial y logístico. Los forrajeadores (*foragers*) resolverían el reto de la adquisición de recursos a partir del movimiento residencial (espacial y temporal), desplazando el lugar de residencia completo a otro lugar con mayor potencial ecológico. En cambio, los colectores (*collectors*) mantendrían un mismo lugar central o campamento base de operaciones durante largos periodos de tiempo mientras pequeños grupos efectúan misiones de aprovisionamiento en otros puntos del territorio. Se trataría por tanto de una estrategia logística, que tiene como objetivo la explotación del entorno circundante a un establecimiento semi-permanente (Binford 1988, Bettinger 1991). Es el caso de los sitios denominados lugares centrales (*e.g.* O'Connell 1997, Beck *et al.* 2002, Zeanah 2004). Este sistema fue propuesto como un sistema de asentamiento gradual de lo simple a lo complejo (Binford 1980). Sin embargo, dentro de este espectro de movilidad de los cazadores-recolectores existiría una alta variabilidad (*e.g.* Cashdan 1991, 1992; Kelly 1995, Marlowe 2005), pudiéndose ejercer dentro de los patrones de movilidad de un grupo humano los dos sistemas simultáneamente. Dentro de este espectro de variabilidad se ha propuesto un modelo heurístico de predicción en las estrategias de movilidad a partir la intensidad de ocupación y las distancias a las fuentes de aprovisionamiento de recursos, en un contexto de movilidad conducida de transmisión cultural, superando factores ecológicos como la densidad de recursos o la estacionalidad (Perreault y Brantingham 2011).

También existen otros basados en la variabilidad latitudinal y altitudinal en la península Ibérica durante el Paleolítico superior (Jones 2013), que marca una diferencia regional a partir de las zonas bioclimáticas.

A partir del tipo de establecimiento (campamento efímero, temporal, estacional y semi-permanente) y el tamaño del territorio se han planteado distintos modelos o patrones de movilidad (*e.g.* Bernaldo de Quirós 1980, Binford 1984b, Utrilla 1984, Butzer 1989). Estos patrones responden por lo general a ciclos o pulsaciones de carácter estacional, anual o multianual. Según estos modelos la organización económica de grupos humanos especializados en especies migratorias, como puedan ser los grupos del Pleistoceno medio, se basaría en la segmentación espacio-temporal de sus actividades de explotación de recursos y de consumo (Binford 1978, 1980). Para determinar la presencia o ausencia de tales comportamientos estructurados a partir del registro zooarqueológico, se tienen en cuenta la determinación de las especies, la representación esquelética y la intensidad de explotación de médula ósea (Delagnes y Rendu 2011, Rendu *et al.* 2011). En función de estos movimientos, el tamaño del territorio debería aumentar en la medida que la productividad o predictibilidad disminuye (Butzer 1989, Gamble 1990: 62), por lo que la abundancia de recursos favorecerá la pérdida de movilidad y el sedentarismo.

2.3.2 LUGARES DE INTERVENCIÓN. LA IMPORTANCIA DE SU DEFINICIÓN

Los homínidos dentro del territorio interactúan en el espacio y en el tiempo con el medio natural del mismo e interactúan con el conjunto de organismos que componen el nicho ecológico. Cualquiera de las actividades que desarrollen en un momento determinado constituye una intervención en el espacio, a través de acciones de interacción con el medio o entre los propios homínidos. Esta interacción puede ser tanto individual como colectiva y puede o no dejar presencia en el registro arqueológico. Al desarrollo de una actividad o varias actividades en un espacio determinado lo definiríamos como lugar o espacio de intervención. El tipo de lugar variará en función de la actividad/es desarrollada y el tiempo de intervención. La combinación de estas dos variables determinará el modo de intervención.

El concepto de intervención parte de una propuesta muy acertada realizada por Carbonell y Rosell (2004), en la que introducen el término *Centro de Intervención*, como “estrategia base para poder explicar que no hay adaptación ni transformación antrópica si no se organiza sobre un espacio determinado”. Sin embargo, el término *Lugar* parece más apropiado que el de *Centro*, ya que este último implica la reunión o *agregación habitual* de los miembros de una sociedad y es donde parten o a donde convergen acciones particulares coordinadas, mientras que por el de lugar de intervención entenderíamos la ocupación o uso de un espacio, sitio o paraje por cualquier organismo. En este sentido, en el lugar de intervención podría interactuar incluso un único individuo frente a una agregación de ellos, como implica el centro de intervención, e incluso no dejar registro arqueológico (*e.g.* un manantial donde se recoge agua). Así como también, otro tipo de organismos, como puedan ser carnívoros o herbívoros (*e.g.* un comedero, un abrevadero), sin necesidad de presencia humana. Por otro lado, no implica la

partida o convergencia de acciones particulares coordinadas. Se trata de una concepción más general desde la que, en función del espacio y el tiempo, se definen las distintas modalidades o tipologías de intervención de cualquier organismo o de su interacción entre ellos. A partir de esta concepción podemos delimitar los distintos lugares de intervención antrópica que dejan huella en el registro arqueológico. Es aquí donde tendrían cabida las distintas categorías propuestas en la literatura científica (*e.g.* Isaac 1978, Binford 1980, 1984b; Utrilla 1994, Díez y Rosell 1998, Galanidou 2000, Carbonell y Rosell 2004, Lumley *et al.* 2004), que por otro lado necesitarían de una normalización o sistematización.

Tabla 2.1. Distintos nombres y adjetivos utilizados en la bibliografía que hacen referencia a los lugares de intervención antrópica. La combinación entre entidades y atributos es variable.

LUGARES DE INTERVENCIÓN ANTRÓPICA	
Entidades	Atributos
Alijo	Base
Almacén	Central
Alto de caza	Complementario
Campamento	de agregación
Cazadero	de captación
Centro	de diversificación
Complejo	de reunión
Estación	Efímero
Hábitat	Especializado
Hogar	Estacional
Lugar	Locacional
Matadero	Logístico
Puesto de caza	Referencial
Refugio	Residencial
Santuario	Singular
Trampa	Situacional
Vivac	Temporal

En la bibliografía se pueden encontrar multitud de términos que hacen referencia a lugares de intervención antrópica según su función y su duración, acrecentados además por la posible combinación entre cada entidad (*e.g.* campamento) y los distintos atributos (*e.g.* referencial, estacional). Esta combinatoria origina en ocasiones cierta confusión sobre la utilización o función del sitio, sobre todo a la hora de establecer paralelos o comparativas entre distintos lugares de intervención.

Generalmente, en la labor investigadora sobre el Paleolítico se utilizan criterios de homotaxialidad basados en la tecnología lítica y en cronologías absolutas y/o relativas, como medio indispensable para establecer periodizaciones, secuencias regionales, cambios en los modos de vida o realizar comparativas y paralelos entre distintos yacimientos. Se le dan gran importancia a la contemporaneidad, a partir de la existencia de dataciones, para poder realizar generalizaciones entre distintos registros arqueológicos. Evidentemente que la tienen, sin embargo, se realizan numerosas interpretaciones y sistematizaciones regionales sin tener en

cuenta el tipo de ocupación o la funcionalidad del sitio, generando confusión o conclusiones erróneas. La escasez de yacimientos en periodos antiguos, problemas de conservación o sesgos tafonómicos, influyen claramente en esta labor, en la que se pueden utilizar los datos de un alto de caza y un lugar referencial no definidos para crear por ejemplo un modelo de dinámicas de subsistencia o asentamiento a escala regional (contemporáneos o evolutivos). Es por ello, que se plantea la importancia en la definición y sistematización de los lugares de intervención.

2.3.3 PRINCIPALES LUGARES DE INTERVENCIÓN DURANTE EL PLEISTOCENO MEDIO

Los lugares de intervención antrópica se definen por lo general a partir de la evaluación de varios componentes en el registro arqueológico: la funcionalidad de la intervención, la organización del espacio, la intensidad y duración de la ocupación (Binford 1978, 1984b; Vaquero y Pastó 2001, Rosell 2001, Blasco 2011, Vaquero *et al.* 2012). A partir de estos indicadores podríamos sintetizar los distintos lugares de intervención en tres grandes grupos:

- *Lugares de captación de recursos.* Son enclaves donde generalmente se obtienen recursos animales, vegetales o minerales. En el caso de obtención de biomasa animal, dentro de éstos estarían contemplados los lugares de matanza (*kill site*), las trampas naturales y los lugares donde muere cualquier animal. Estos lugares suelen presentarse normalmente al aire libre, aunque existen también en cavidades. A establecimientos de matanza o muertes naturales pertenecen yacimientos como Boxgrove (Smith 2012, 2013), Bilzingsleben (Mania 1998, Müller y Pasda 2011), Isernia la Pineta (Coltorti *et al.* 2005, Thun Hohenstein *et al.* 2009), Notarchirico (Piperno 1999, Piperno y Tagliacozzo 2001), Schöningen (Thieme 1997), Áridos (Santonja y Villa 1990), Castel di Guido (Boschian y Saccà 2010, Saccà 2012), Biache-Saint-Vaast (Auguste 1995) o la Solana del Zamborino (Botella *et al.* 1975a, Martín-Penela 1988, Díez 1992). Estos sitios suelen estar al aire libre y cerca de cursos fluviales. En cambio, las trampas naturales pueden ser en cavidades o al aire libre. Trampas naturales en cavidad se han documentado en Galería (Díez *et al.* 1999, Huguet *et al.* 2001) y en Coudoulous I (Brugal *et al.* 2006), mientras que al aire libre, en Torralba y Ambrona (Santonja y Pérez González 2005). En este tipo de lugares suelen quedar atrapados los animales, bien por caer en una dolina o bien por quedar atascados en un pantano, siendo entonces aprovechados por los homínidos.
- *Lugares referenciales.* En este tipo de establecimientos es donde mayor cabida tiene toda la variabilidad de lugares de intervención dentro del territorio. Sus funciones pueden ser muy variadas al igual que el tiempo de ocupación. Por lo general se realizan actividades de producción y consumo, con mayor evidencia en el registro arqueológico, aunque también se pueden desarrollar otro tipo de actividades de marcado carácter social, como lugares de agregación o reunión, o incluso de carácter simbólico y ritual (cultura a la muerte o un abrigo con pinturas). Este tipo de enclaves deben ser entendidos como puntos o espacios de referencia, en el sentido metonímico que plantea

Hernando (2002) sobre la percepción del territorio y la realidad de los cazadores-recolectores. Suelen ser lugares de uso recurrente que ofrecen algún tipo de ventaja frente a otros, como pueda ser refugio, fuentes de agua permanentes, entre otras, o marcan un hito dentro de las estrategias de movilidad. En este tipo de lugares es donde mayor confusión podemos encontrar, dada la variabilidad de funciones y de tiempos de uso. En el caso que nos ocupa, a partir de los registros fósiles, se han distinguido campamentos, altos de caza, refugios, lugares de diversificación, agregación, entre otros. Éstos pueden ser estacionales, temporales de corta o más larga duración. Entre los yacimientos que han funcionado como lugares referenciales podemos encontrar los niveles L (alto de caza), J y F (campamentos de caza) de l'Aragó (Lumley *et al.* 2004, Moigne *et al.* 2006), el campamento de Beeches Pit (Gowlett *et al.* 2005), los niveles superiores de Orgnac-3 (4b-1), que funcionaron como campamentos estacionales y altos de caza (Moncel *et al.* 2012), los refugios de corta duración de Baume Bonne (Valensi *et al.* 2005) o el campamento estacional de la UA25 de Lazaret (Valensi *et al.* 2013). A veces se utiliza el término referencial con connotaciones de permanencia y larga duración, otorgándole un carácter de hábitat u hogar. Sin embargo, habría que individualizar los lugares referenciales de aquellos residenciales.

- *Lugares residenciales.* A este tipo de lugares también se les ha denominado campamentos base (Binford 1984b). Según Binford, los nunamiut, seleccionan sus lugares residenciales en función de la dificultad de transporte de los recursos, más que por la presencia de alimentos. Por tanto, la accesibilidad, la cercanía de agua y leña parecen ser factores fundamentales para este tipo de establecimientos. Se caracterizan por distribuciones continuas de restos y superposición de ocupaciones con la misma función, debido a ocupaciones de larga duración. En ellos se realizan la mayor parte de actividades domésticas que podrían ser diferenciadas por áreas discretas. La presencia recursiva de hogares, sobre todo superpuestos, es un factor importante por su carácter articulador del espacio. Los restos fósiles estarían representados por una amplia variedad de especies (diversificación), incluso especies exóticas, y con carcasas tanto completas como partes seleccionadas. La actividad de carnívoros suele ser muy baja, debido a los largos periodos de ocupación antrópica y uso repetido. Según el patrón de movilidad del grupo humano podrían ser hábitat semi-permanentes o campamentos base multi-estacionales. Estos enclaves hacen las veces de *lugar central* desde donde parten y convergen las expediciones logísticas a lugares referenciales o de captación de recursos, como sitios satélite. No obstante, se pueden dar situaciones de alternancia o combinación entre los lugares residenciales y referenciales, de tal forma que un lugar referencial pase a ser residencial y viceversa. Es aquí donde estriba el mayor problema de comprensión arqueológica, máxime cuando se trata de sucesiones continuas y superpuestas del registro o palimpsestos. Un ejemplo paradigmático de este tipo de establecimientos durante el Paleolítico medio es el nivel J de Abric Romaní (Vaquero *et al.* 2012), donde la alta resolución temporal ha permitido delimitar multitud de áreas discretas y funciones del sitio. No obstante, durante el Pleistoceno medio se están documentando bastantes yacimientos como lugares de hábitat residencial: la cueva de Bolomor, sobre todo los niveles superiores, (Blasco *et al.* 2010, Blasco 2011, Blasco *et al.* 2013), el nivel TD-10 de Gran Dolina (Rosell 2001, Blasco 2011), el nivel G de l'Aragó

(Lumley *et al.* 2004, Moigne *et al.* 2006), el sitio al aire libre de Terra Amata C1b (Valensi *et al.* 2005), posiblemente los niveles basales de Orgnac-3 (Moncel *et al.* 2012), el nivel 6 de la Cotte de Saint Brelade (Scott 1980), el nivel VIII de Grotte Vaufrey (Grayson y Delpech 1994), la cueva de Artenac 8 (Ayliffe *et al.* 1999, Mallye 2007), el abrigo de Canalettes (Patou-Mathis 1993, Meignen y Brugal 2001, Cochard *et al.* 2012), los niveles G y D de la cueva de Payre (Hardy y Moncel 2011) y posiblemente también la cueva de Galería Pesada (Marks y Chabai 2001, Marks *et al.* 2002).

Durante el Pleistoceno medio son muchos los sitios con distintos tipos de ocupación o intervención. Esta variabilidad demuestra el nivel organizativo de los grupos humanos y su grado de flexibilidad ante distintos entornos o de utilización de un mismo espacio. Existen dos casos paradigmáticos que concentran múltiples y variados tipos de ocupación; como son los yacimientos del complejo de Atapuerca (Carbonell y Rosell 2004), con distintos lugares de intervención muy cercanos, y la Caune de l'Aragó (Lumley *et al.* 2004), con distintos tipos de ocupación del espacio a lo largo de la misma secuencia.

2.4 LA EMERGENCIA Y CONTROL DEL FUEGO. ¿MOTOR DE CAMBIO?

El origen y uso del fuego siempre ha generado un vivo y apasionado debate en los estudios de Prehistoria (Broca 1870, Black 1931, Bordes 1958, Perlés 1977, James 1989, Schiegl *et al.* 1996, Weiner *et al.* 1998, Meignen *et al.*, 2000, Goren-Inbar *et al.* 2004, Gowlett 2006, Lumley 2006, Gómez y Díez 2009, Danianu *et al.* 2010, Wrangham y Carmody 2010, Beaumont 2011, Roebroeks y Villa 2011, Stiner *et al.* 2011, Alpersón-Afil 2012, Fernández-Peris *et al.* 2012, *inter alia*), por las grandes ventajas que ha supuesto para la vida del ser humano a lo largo de su historia.

Las primeras evidencias del fuego se han registrado en el yacimiento sudafricano de Wonderwerk en 1.7 Ma (Beaumont 2011, Berna *et al.* 2012, Chazan *et al.* 2012). Existen otros tantos yacimientos africanos con indicios de fuego durante el Pleistoceno inferior y, ya en el límite con el Pleistoceno medio, encontramos las primeras evidencias fuera de África en Geshert Benot Ya'akov, sobre 0.8-0.7 Ma (Goren-Inbar *et al.* 2004, Alpersón-Afil 2008, Alpersón-Afil *et al.* 2007, Alpersón-Afil y Goren-Inbar 2010). En Asia las primeras evidencias se encuentran en el yacimiento chino de Zhoukoudian, en 0.6 Ma (Weiner *et al.* 1998, Zhong *et al.* 2013) y en Europa en unos pocos yacimientos entorno a los 400-300 ka (*e.g.* Vertes y Dobosi 1990, Hallegouet *et al.* 1992, Moigne y Barsky 1999, Gowlett 2006, Mercier *et al.* 2007, Richter 2008, Hérison *et al.* 2013). Los inicios del fuego en Europa parecen registrarse en torno a esas fechas, aunque existen detractores que argumentan que no existen evidencias claras hasta MIS 3 (Sandgathe *et al.* 2011). En cualquier caso, las evidencias de uso controlado del fuego asociadas a *H. heidelbergensis*, en algunos registros europeos, son aún escasas y no concluyentes (ver Roebroeks y Villa 2011). En la península Ibérica se han registrado estructuras de hogar en la Cueva de Bolomor, con unas cronologías en torno a los 228 ka (Fernández-Peris *et al.* 2012). Son por tanto, las evidencias más antiguas, ya que se desconoce la cronología precisa de la Solana del Zamborino (Botella *et al.* 1975), también con restos de un hogar.

Parece existir un patrón de coincidencia sobre la emergencia y control del fuego en Europa alrededor de los 400-300 ka, con presencia de hogares simultáneos en Beeches Pit (Gowlett *et al.* 2005), en Bilzingsleben (Mania 1996, Mania y Mania 2005), en Schoningen (Thieme 1996, 1999) en Terra Amata (Lumley 1969a) y posiblemente en Vértesszöllös (Vertes y Dobosi 1990). El uso del fuego surge justo en un periodo de incremento cerebral, de cambio tecnológico, de mayor desarrollo social y, probablemente, del lenguaje (*e.g.* Aiello 1996, Ronen 1998, Gamble 2001, Wrangham y Carmody 2010). En el registro arqueológico de estos yacimientos aparecen restos de industria lítica y óseos quemados, muchos de ellos procedentes directamente de los hogares. En Beeches Pit, por ejemplo, se han registrado restos óseos quemados de rinoceronte, de anfibios y de conchas (Preece *et al.* 2006). En Bilzingsleben, con un espectro faunístico basado en elefante, rinoceronte, ciervo, castor y oso (Müller y Pasda 2011), se registraron también restos óseos y de plantas quemados (Mania 1991, 1998). En Terra Amata el patrón se repite con restos quemados tanto de grandes herbívoros, como el rinoceronte, como de conejos (Valensi y Guennouni 2004, Valensi *et al.* 2011). Estas primeras evidencias sugieren ya un uso culinario del fuego. El asado de la carne, aparte de ofrecer un mejor sabor (cuestión de gustos), permite una mayor facilidad masticatoria, digestiva y puede eliminar toxinas, lo que se convierte en grandes beneficios energéticos (Wrangham *et al.* 1999, Wrangham y Conklin-Brittain 2003). El control y domesticación del fuego podría tener entonces consecuencias adaptativas en los seres humanos, tanto biológicas (ver Wrangham y Carmody 2010, Carmody *et al.* 2011) como de comportamiento.

El uso del fuego puede desarrollarse tanto en el lugar de ocupación (*on-site*), donde se desarrollan las actividades domésticas, como fuera de éste (*off-site*), donde se modifica el paisaje por incendios (agricultura, caza, exterminio de plagas, entre otras) (Rolland 2004). Tal y como propone Rolland, en los incendios es donde puede haber tenido su origen el primer uso del fuego. En su interacción con éstos y experimentación sobre el mantenimiento del fuego, es donde descubrirían sus propiedades. Sin embargo, es difícil aseverar como se daría el primer paso a la creación de fuego. La presencia de hogares podría sugerir un dominio ya sobre esta tecnología, pero no tiene por qué implicar la fabricación de fuego, puesto que puede haberse tomado de forma natural y realizarse una labor de mantenimiento. En todo caso, el hecho de acotarlo y delimitarlo a un espacio concreto sí que indicaría un control y conocimiento de sus propiedades. El conocimiento de sus grandes ventajas probablemente implicaría una acelerada búsqueda de cómo producirlo (Gómez y Díez 2009). No obstante, habría que contemplar la coexistencia de grupos productores y recolectores de fuego (Perlés 1977: 28). Dentro de esta dualidad cabría preguntarse si en la carrera por la producción del fuego pudo existir el ánimo en el establecimiento de relaciones de poder o ejercer formas de coerción sobre aquellos grupos humanos carentes de esta tecnología.

En cualquier caso, el control del fuego en Europa alrededor de los 400 ka debió suponer un gran cambio en la vida de las poblaciones de homínidos, desde desarrollar nuevas formas de explotación y organización del territorio o la colonización de regiones más frías, hasta desarrollar una nueva organización social e incluso servir de foco para el nacimiento de los primeros mitos. El fuego supuso un formidable motor de hominización (Lumley 2006). Uno de los cambios importantes planteados se pudo haber producido en las formas de organización de los asentamientos y del uso del territorio, a partir del desarrollo de los “campamentos base” (Rolland 2004). El uso repetido, prolongado e ininterrumpido del fuego en un mismo

establecimiento, como se ha documentado en Quesem Cave (Shahack-Gross *et al.* 2014), sugería una percepción a largo plazo de la organización del espacio, una ordenación preestablecida del territorio e incluso nuevas fórmulas de procesamiento alimenticio e interacción social, que toman el hogar como eje central (Stiner *et al.* 2011). El fuego sirvió como vehículo de comunicación y socialización (Carbonell y Sala 2002). El control del fuego supondría por tanto una serie de cambios en la estructura económica y social de los homínidos hacia nuevos mecanismos de organización de las estrategias de subsistencia y de las relaciones sociales y culturales.

2.5 RITMOS DE SUBSISTENCIA, TRANSICIONES, DINAMISMO Y ESTABILIDAD

A lo largo del Pleistoceno se han contextualizado una serie de transiciones humanas que se han periodizado clásicamente con los tres grandes periodos del Paleolítico. Por un lado presentan una acotación cronológica y por otra cultural. Sin embargo, con el avance de la investigación esta periodización cada día se ajusta menos a la realidad global de la Prehistoria. La variabilidad regional es mucho más dinámica que la segmentación arbitraria que estructura y guía la propia investigación por periodos, caracterizada por su rigidez. Máxime si tenemos en cuenta que la evolución en las distintas poblaciones humanas no es constante, sino que acusa múltiples y diferentes ritmos, tanto biológicos como culturales. En este devenir, la periodización clásica se estira y se contrae en su intento por dar respuesta a la variabilidad regional, pero su rigidez y limitada elasticidad provocarán su fragmentación; en el mismo sentido de la crisis de los paradigmas de Thomas Kuhn (1971). Durante la Prehistoria se suceden una serie de transiciones o, tal y como ha denominado Clark (2009), de accidentes de la Historia. Estas transiciones se producen en gran medida por procesos de intensificación (Gowlett 2009), que derivan en cambios económicos y sociales; por lo que podríamos hablar de las primeras revoluciones (Gamble 2007). Estas revoluciones se han intentado también periodizar (Gowlett 2009), pero presentan obvios problemas cronológicos y de variabilidad regional. Pese a hacerse una reformulación generalizada y simplista paralela a la periodización cultural clásica se cae en el reduccionismo y sucumbe a los mismos problemas. La segunda revolución propuesta, entre 1.6-0.5 Ma, se caracteriza por el ensanchamiento del cerebro, el desarrollo del lenguaje y el uso del fuego, y la tercera (*sapient*), se puede decir que se corresponde con el Paleolítico superior pero que hunde sus raíces en una fuerte intensificación hace 100 ka. Sin embargo, deja en parte de lado el periodo comprendido entre 0.5-0.1 Ma, tal vez por la ausencia o desconocimiento de procesos de hominización (*erectus/heidelbergensis*), pero es de gran importancia en Eurasia, a la luz de la gran cantidad de yacimientos y nuevos datos que se están documentando. Un periodo, que aunque parezca más difuso y desdibujado que el del tránsito del Paleolítico medio al superior, tal vez sea más convulso de lo que podamos imaginar.

El Pleistoceno medio se ha caracterizado generalmente como un largo periodo de continuidad cultural e inmovilismo en las formas de vida de las poblaciones homínidas. Alrededor de los 500 ka años, *H. heidelbergensis* hace fuertemente presencia en Europa (*e.g.* Mauer, Boxgrove, Sima

de los Huesos, l'Aragó) con la tecnología Modo 2 (Mosquera *et al.* 2013). El Achelense perdurará hasta los 300-250 ka con la introducción del Levallois. Será en el Paleolítico medio cuando se aprecie el cambio en los tecnocomplejos pero no en las estrategias de subsistencia (Villa 2009). Estaríamos por tanto ante una larga continuidad en los modos de vida de las poblaciones humanas europeas durante la segunda mitad del Pleistoceno medio. Por ejemplo, al incremento diacrónico en la sofisticación de la industria lítica del Pleistoceno medio se le ha propuesto una mayor variabilidad, a partir del estudio de los bifaces achelenses, sin evolución en su refinamiento o paridad bilateral. Es decir, sin prestar mayor atención a la forma y regularidad morfológica (McNabb 2013). Esta variabilidad y conservadurismo fue también observado en momentos anteriores en Geshen Benot Ya'aqov (Sharon *et al.* 2011). No se apreciarían por tanto procesos de intensificación o readaptación evolutivos, sino periodos de estasis marcados por la variabilidad de las formas. Sin embargo, alrededor de los 300 ka, en sitios como Orgnac-3 (Fontana *et al.* 2013), se han apreciado transformaciones en el comportamiento técnico que implicaron la estandarización de los productos y el desarrollo de diversificados y elaborados métodos de talla.

De igual forma, dentro de las estrategias de subsistencia, estamos asistiendo a numerosos cambios en los patrones de asentamiento, la movilidad, las estrategias de captación de recursos, de interacción con el medio, en la dieta, entre otros, y muy probablemente en las estructuras y formas de interacción social. A nivel zooarqueológico se están registrando gran variedad de estrategias de captación de recursos, de producción y de ocupación del territorio; determinados en buena medida por la variabilidad regional y por la función del sitio. Esta variabilidad se pone de manifiesto por ejemplo entre las regiones septentrionales y mediterráneas (ver *e.g.* Koenigswald 2011), así como dentro de un mismo territorio (*e.g.* Gregoire 2009) o incluso en un mismo lugar de ocupación (*e.g.* Lumley 2004b). Los ritmos de subsistencia pueden ser entonces apreciados a partir de los distintos procesos de intensificación que observamos en el registro arqueológico y fósil. Muestra de ello son la diversificación de la dieta que se está produciendo por ejemplo en sitios como Bolomor (Blasco 2011), Payre (Hardy y Moncel 2011) o Fumane (Peresani *et al.* 2011); los diferentes ritmos de interacción y coevolución con los carnívoros, en una nueva simbiosis de la caza y el carroñeo (*e.g.* Rosell y Blasco 2009, Blasco *et al.* 2010b, Patou-Mathis 2012, Stiner 2012) o la producción y consumo en diferido (Patou-Mathis 1996, Friesen 2001, Rosell 2001, Sørensen 2009). Dentro de esta variabilidad y alternancia de situaciones se observa cierto mantenimiento de patrones de selección de especies (*e.g.* Gaudzinski y Niven 2009) o de procesamiento (*e.g.* Blasco *et al.* 2013a), entre otros, que pueden sugerir la estasis apuntada anteriormente. Sin embargo, habría que distinguir claramente entre estabilidad y estatismo o inmovilismo, ya que dentro de periodos de estabilidad se pueden dar procesos de intensificación y diversificación, que persiguen la estabilización como medio de supervivencia.

3. OBJETIVOS Y ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN

El objetivo general de esta tesis consiste en contribuir al conocimiento de las estrategias de subsistencia de las poblaciones humanas que poblaron el suroeste de Europa durante la segunda mitad del Pleistoceno medio. Son pocos aún los datos tafonómicos de yacimientos para este periodo, aunque cada día más, que pueden ayudar a reconstruir el tipo de comportamiento y modos de vida que desarrollaron los homínidos en su entorno. El análisis del registro fósil de la Cueva del Ángel, de carácter excepcional, supone una nueva aportación de gran interés para conocer a los paleopobladores de la península Ibérica.

A partir de una lectura diacrónica de la secuencia estratigráfica se persigue revisar las dinámicas de subsistencia dentro de una amplia horquilla temporal. Se busca reconocer o discriminar si nos encontramos ante sociedades estáticas o dinámicas; si existe continuidad o discontinuidad en las estrategias de subsistencia. Identificar si existieron motores de cambio a partir de mecanismos de intensificación o diversificación tecnológicos, en el acceso a los recursos, en los modos de producción, en la utilización del espacio o, si por el contrario, se da una persistencia en estrategias concretas. Establecer qué mecanismos están orientados al mantenimiento de la supervivencia y/o de los modos de vida, ya que en ocasiones el mantenimiento de los modos de vida puede poner en peligro la supervivencia de una población, o viceversa, donde la búsqueda imperativa de la supervivencia desestabiliza los modos de vida.

Esta tesis parte de la base de que la variabilidad regional es uno de los factores determinantes en la adopción de las estrategias de subsistencia, tanto a nivel continental como territorial. La contrastación con otros registros europeos permitirá delimitar los distintos modos de subsistencia entre las regiones septentrionales y más continentales de Europa con aquellas desarrolladas dentro del arco mediterráneo y, como además, dentro de la propia región mediterránea, existe también una manifiesta variabilidad. En este sentido, la riqueza del nicho ecológico y la construcción social del territorio marcarán las diferencias entre regiones. Estas diferencias se acusarán en los patrones de asentamiento, en el uso y función de los establecimientos, en la movilidad y uso del territorio, así como en su estructuración social.

Se han marcado una serie de objetivos específicos que hacen las veces de filtros o procesos jerarquizados e interrelacionados entre sí dentro de la secuencia temporal y que, a su vez, son derivados de las inferencias realizadas del análisis contextualizado del registro fósil, de esta forma podremos establecer las bases que articulan el escenario del comportamiento humano en la Cueva del Ángel:

1. Definir el origen de la acumulación.
2. Inferir los modos de adquisición y transporte de las carcasas.
3. Describir los modos de explotación y tratamiento de las carcasas.
4. Conocer el rol de los carnívoros y su interacción con los homínidos.
5. Comprender que papel jugó el uso del fuego.
6. Reconstruir la secuencia estratigráfica a partir de la formación del registro fósil.

La entrada en concurso de estos filtros de información nos permitirá abordar cuestiones más generales sobre cuál fue la función y uso del sitio, en qué tipo de ambiente se desenvolvían y cuáles fueron las dinámicas de subsistencia y explotación del territorio de sus ocupantes. Además, el seguimiento diacrónico de la secuencia estratigráfica permitirá observar y discernir, a partir de estos filtros, las continuidades o rupturas evolutivas en su supervivencia y modos de vida.

El uso de las distintas ciencias auxiliares de la Historia, dentro de la Arqueología, como la zooarqueología, la tafonomía, la etología, el actualismo o la etnoarqueología y el análisis microespacial, proporcionará las herramientas metodológicas de análisis para la consecución de los objetivos propuestos. El trabajo posee una fuerte componente empírica que parte de una muestra considerable de datos obtenidos del análisis taxonómico y tafonómico del registro fósil. A partir de los datos obtenidos, de su tratamiento y análisis estadístico se buscará contrastar las hipótesis propuestas y realizar inferencias. Para el tratamiento de la información se diseñará una base de datos que recoja toda la información y variables de análisis oportunas y acordes a las necesidades de la investigación.

A partir de la información recabada y marcados los objetivos específicos, se intentará reconstruir la formación del registro fósil dentro de la secuencia estratigráfica a partir de los niveles seleccionados e interpretarlo. Para ello, se buscará analizar e inferir los siguientes puntos:

1. Conocer el espectro faunístico de cada una de las unidades estratigráficas y valorar la importancia de cada una de las especies representadas.
2. Interpretar el posible escenario medioambiental a partir de los taxones descritos.
3. Analizar la representación esquelética de cada una de las especies animales.
4. Valorar la conservación del registro fósil y los posibles sesgos de representación esquelética.
 - a. Definir los posibles agentes de alteración y modificación que han actuado sobre los restos óseos.
 - b. Ponderar la acción de los agentes modificadores e intentar inferir patrones de comportamiento.
5. Definir el tipo de acceso a los recursos alimenticios de origen animal.
6. Evaluar si existe diferenciación en el tratamiento de los distintos grupos animales: ungulados, por tallas, carnívoros o pequeñas presas (mesofauna y microfauna).
7. Pronosticar la existencia de preferencias en la selección de especies o de partes anatómicas concretas.
8. Establecer la posible existencia en los patrones de procesamiento de las carcasas.
9. Buscar indicios de la realización de actividades dirigidas al consumo en diferido de productos de origen animal.
10. Abordar la distribución espacial de los restos a partir de las distintas categorías de análisis.

*La cueva en este caso es el sitio
en el cual se esconden los espíritus
de todos aquellos que mueren esperando
volver a la vida a través de las ideas
que parecen tener voluntad propia.*

Vicent Escrivà

4. LA CUEVA DEL ÁNGEL: EXPLORACIÓN DEL YACIMIENTO

La Cueva del Ángel se encuentra localizada al sur de la Península Ibérica dentro del término municipal de Lucena (Córdoba), en el extremo suroccidental de la Sierra de Aras o Sierra de Araceli; nombre conocido por la ermita que hay en la cima de la sierra dedicada a esta virgen.

El término municipal de Lucena está enclavado al Sur de la provincia de Córdoba en las estribaciones occidentales de las Subbéticas, dentro de las Cordilleras Béticas. Se encuentra entre lo que llaman la Campiña Alta de la Cuenca del Guadalquivir y las Sierras Subbéticas de la orogenia Alpina. Su fisiografía se caracteriza por un tránsito entre lomas suaves del Cretácico, envueltas por una manta de olivos, y las sierras escarpadas y enérgicas del Jurásico.

La Sierra de Aras, al Sur de Lucena, donde se ubica la Cueva del Ángel, se conforma como un alto paleogeográfico del Jurásico, aislado entre los valles fluviales del río Lucena al Norte y el río Anzur al Sur, ambos tributarios del río Genil, afluente del Guadalquivir. Debe su nombre al descubrimiento en ella de restos de aras o altares de un templo gentílico y en su cima existió una atalaya para observar a los musulmanes fronterizos. Esta sierra tiene una dirección NE-SW y una longitud y anchura máxima de 2,5 y 1 km respectivamente. Su extensión es aproximadamente de 1,5 km² y su forma subtrapezoidal. En su cima, con una altura de 850 msnm, hay construida una ermita barroca que data del año 1600, dedicada a una imagen de la virgen de Arceli del siglo XVI. La posición aislada y altura relativa de este monte (aprox. 300 m) permite otear en días claros las provincias de Granada, Jaén, Málaga, Sevilla y la costa africana.

Las coordenadas UTM-WGS84 de la Cueva del Ángel son X: 369159 e Y: 4137114, y su altura sobre el nivel del mar es de 605 metros. Esta se encuentra enclavada en el extremo suroeste de la sierra, con una orientación sur y una altura relativa de 50 metros sobre la campiña de olivares.

4.1 GEOLOGÍA DEL COMPLEJO KÁRSTICO

El complejo kárstico de la Cueva del Ángel se desarrolla en las calizas y dolomías del Lías inferior y medio (tramo I). Estos carbonatos afloran en bancos masivos que buzanan hacia el NNO, favoreciéndose los procesos kársticos por la existencia de una fractura de dirección NNO-SSE, claramente distensiva. Algo más arriba de la boca de la cueva aparecen otras dos pequeñas cavidades alineadas con ella según la misma fractura (López Chicano 1990).

En el complejo de la Sierra de Araceli, los carbonatos del Mesozoico (Jurásico-Cretácico) se destacan en forma de cinco unidades cartográficas. La Cueva del Ángel está incluida en la Unidad I (6-7), compuesto por 200 m de dolomía, calcita dolomía, piedra caliza dolomítica y la piedra caliza en orden sucesivo desde la base hasta la parte superior (litologías 6 y 7 de la fig. 1). Estos carbonatos, que afloran en grandes bancos, buzan en una dirección N-NW y se han visto afectados por frecuentes fallas y diaclasas distensivas N-NW / S-SE, como resultado de importantes procesos de karstificación que han dado lugar a la formación de simas y diversas cavidades, como la Cueva del Ángel (Barroso et al. 2011).

En la actualidad el complejo kárstico presenta tres zonas bien diferenciadas (Botella et al. 2006, Barroso et al. 2011):

- 1) **Yacimiento arqueológico de la Cueva del Ángel (La Plataforma):** plataforma al aire libre (Fig. 10.2) de unos 300 m² con un fuerte buzamiento hacia el Sur, que presenta grandes bloques de brechas calcáreas, calizas y espeleotemas y donde se localiza parte del registro sedimentario que ha sido reticulado en cuadrículas de 1 m² para su estudio y excavación. Esta plataforma es el vestigio que queda de una cueva que por causas aún no conocidas sufrió la pérdida de techos y paredes; en un momento que también desconocemos. El yacimiento arqueológico ha sido cubierto por una estructura de techo metálica para protegerlo de la intemperie y el expolio.

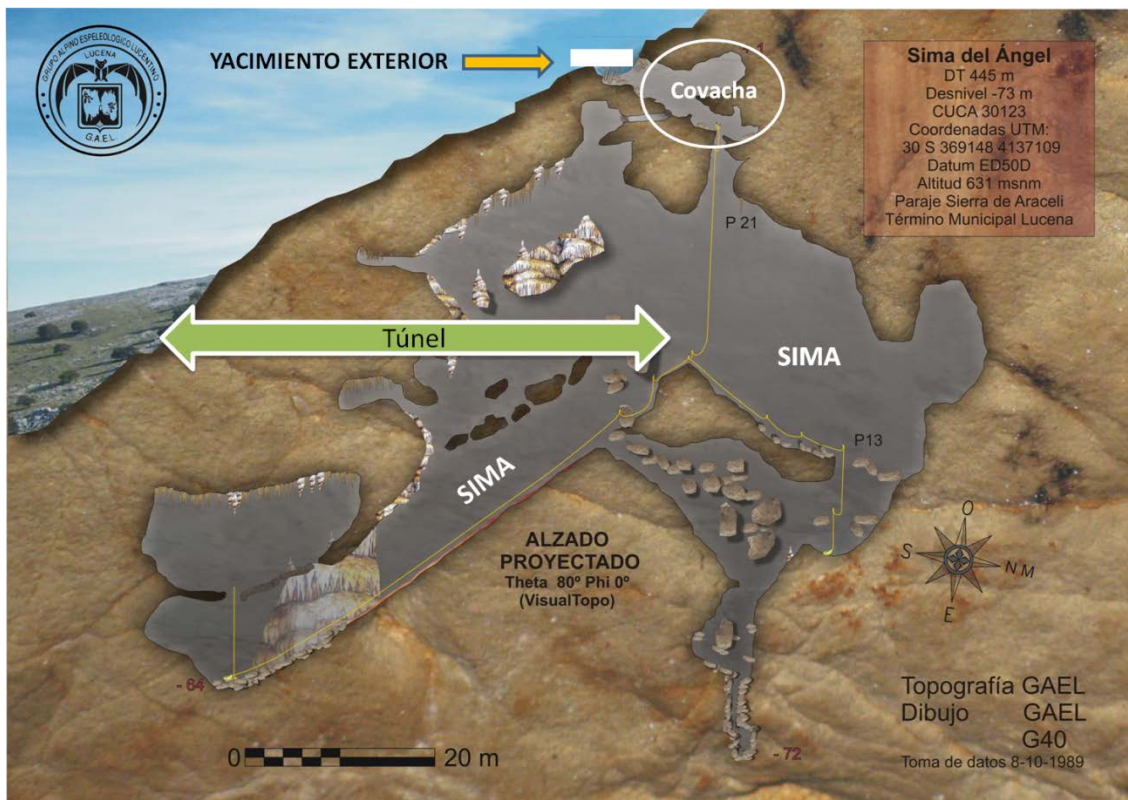


Figura 4.1. Topografía del complejo kárstico de la Cueva del Ángel con indicación de sus tres zonas principales (Adaptado de Grupo Espeleológico GAEL-G40, 1989).

- 2) **La “Covacha” (Cavidad aledaña):** Se trata de una pequeña cavidad formada a favor de la fractura de la diaclasa y se encuentra situada al NE de la plataforma de excavación. Su tamaño de unos 18 m de longitud por 3 m de anchura máxima. En su interior se encontraban grandes bloques de piedra caliza colapsados sobre un nivel de revuelto con restos de cerámica, restos óseos humanos y de fauna, probablemente de la Prehistoria reciente; mezclados con latas de bebida y comida actuales o una moneda del siglo XVI. Pero, una vez limpiada esta cavidad (autorizado por la Dirección General de Bienes Culturales de la Junta de Andalucía en 2010), se ha podido constatar parte del original depósito sedimentario de época cuaternaria, ya casi desaparecido. Este depósito que se encuentra en la parte inferior de la covacha y en una de sus paredes conforma un nuevo registro estratigráfico con restos de industria y fauna. Su localización hace pensar en una posible conexión entre éste y el depósito exterior sobre la plataforma (Yacimiento exterior). En la parte más profunda de la cavidad hay una apertura en el suelo que da al acceso a una sima de “gran profundidad” que ha sido explorada por espeleólogos. Esta cavidad probablemente supone la zona de conexión entre el yacimiento, ahora exterior de la plataforma, y la sima inferior.
- 3) **La Sima:** Se encuentra localizada bajo el suelo de la “Covacha”, con unos 100 m de profundidad. La disposición morfológica de la cavidad ha generado un cono de derrubio de unos 70 m por la acumulación sustancial de sedimentos detríticos compuestos por bloques de roca caliza incluidos en una matriz más fina (de arena a clastos de arcilla), donde se encuentran insertos restos de hueso y de industria lítica. En el año 2009 se lleva a cabo el proyecto de ejecución de un túnel de 80 m de longitud que horada la sierra en horizontal para acceder a la sima. En 2013 se realiza un sondeo que permite constatar la presencia de relleno arqueológico.

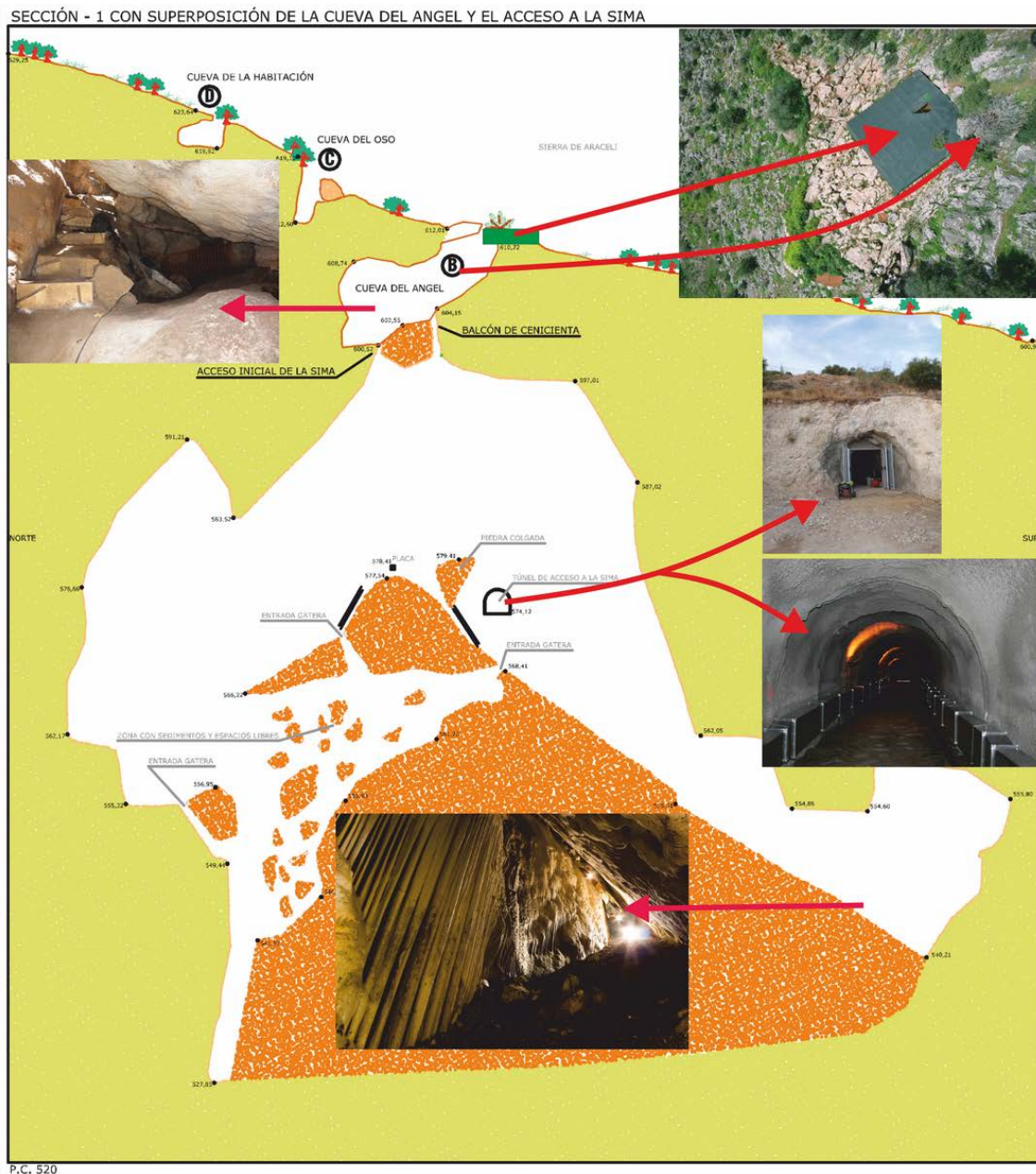


Figura 4.2. Sección trasversal del complejo kárstico con superposición de imágenes.

4.2 EL YACIMIENTO ARQUEOLÓGICO EXTERIOR CUEVA DEL ÁNGEL

El objeto de este estudio es el registro arqueológico del yacimiento exterior situado en la ladera de la sierra, junto a la entrada de la "Covacha". En la actualidad se encuentra protegido por una marquesina metálica de unos 98 m². Esto incluye toda la extensión con presumible relleno sedimentario.

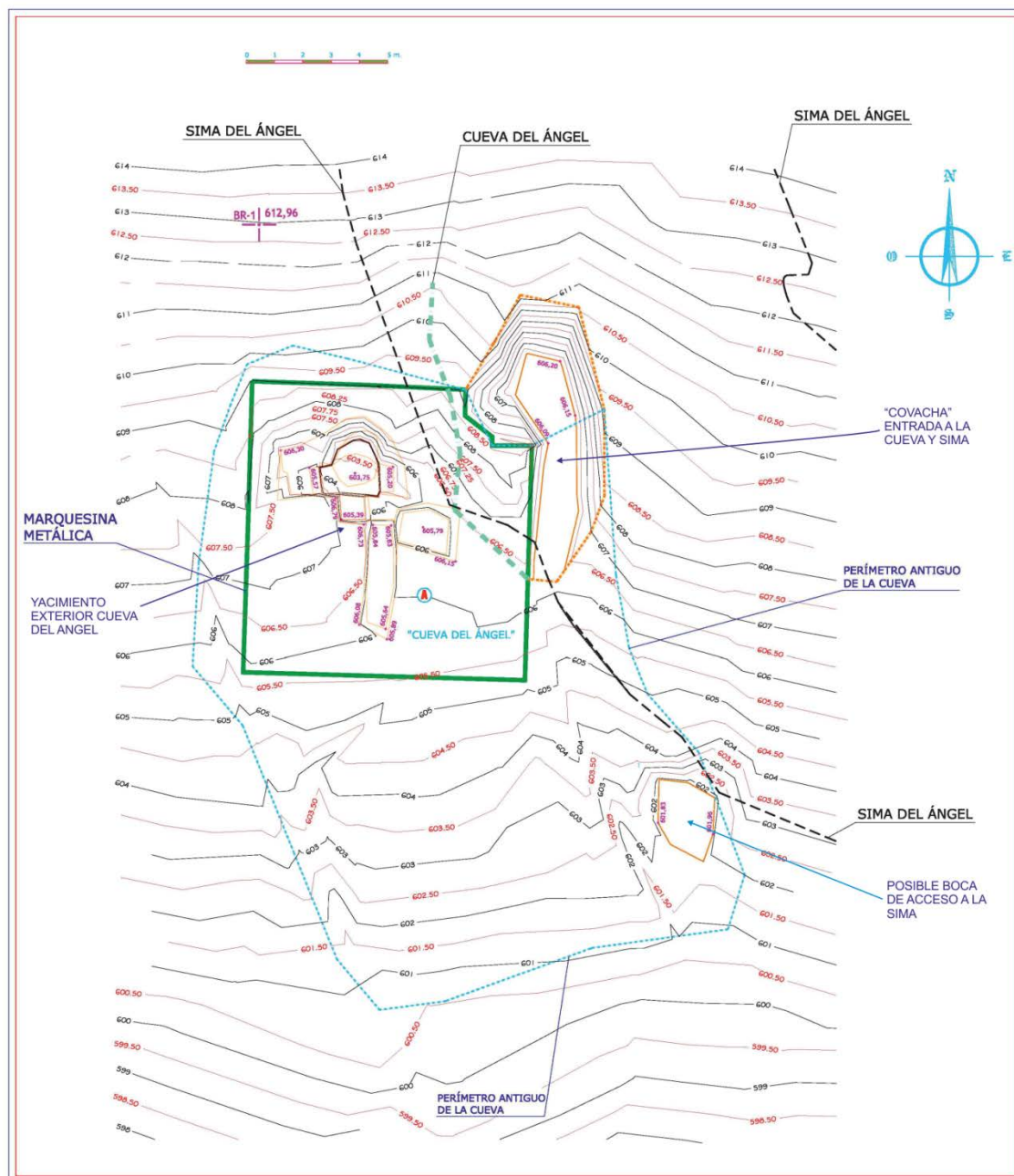


Figura 4.3. Plano topográfico de la ladera Sur donde se encuentra situado el yacimiento arqueológico y la entrada original actual a la sima. Dentro del interior de la marquesina metálica se encuentra el yacimiento donde actualmente se llevan a cabo las campañas de excavación. En su topografía se pueden observar el pozo minero excavado en el siglo XVIII y las cuadrículas excavadas actualmente por el proyecto (Adaptado de J.A. Muriel Viciana).

Aparte de las excavaciones en el interior de la marquesina metálica, en el exterior, se llevó a cabo una limpieza superficial al Sur y al Oeste de ésta. La retirada de la cubierta vegetal y sedimentos dejó al descubierto una superficie rocosa irregular y numerosas estructuras de tipo kárstico. En la zona SE del área se localizó una fisura que corre a favor de la diaclasa o junta distensiva y bien podría ser una especie de dolina que daba acceso a la sima. De su interior se extrajeron grandes bloques calizos pero no se llegó desobstruir en su totalidad, por lo que no se ha constatado aún su continuidad. Esta estructura kárstica junto con otras de tipo endógeno que afloraron en el área de limpieza llevaron a pensar en la existencia de algún tipo de cavernamiento en la antigüedad.

La génesis del sistema kárstico y del yacimiento está aún por definir. Es necesario un estudio pormenorizado que permita conocer la geometría del complejo. No obstante, podemos partir de la base de que a partir de un sistema de juntas o fracturas se han originado una serie de estructuras endokársticas y exokársticas.



Figura 4.4. Vista aérea del complejo de la Cueva del Ángel. Bajo la estructura metálica verde se encuentra el depósito arqueológico en proceso de excavación. En su esquina NE se encuentra la apertura o boca de entrada a la cueva propiamente dicha (“Covacha”) donde están los accesos a la sima. La línea discontinua marca la dirección de la junta o diaclasa a favor de la cual se forma la sima. Más al sur podemos observar la fisura descubierta tras la limpieza exterior que bien puede tener también acceso a la sima (foto detalle derecha). El área despejada alrededor de toda la marquesina, de aspecto rocoso irregular presenta una serie de estructuras kársticas que se pueden observar en las fotos de detalle a la izquierda.

En el interior de la estructura metálica se encuentra el propio yacimiento arqueológico. Se trata de un relleno sedimentario compuesto por múltiples unidades y facies litológicas de al menos 5

m de espesor. El depósito parece ser que se asienta dentro de una estructura cerrada en forma de cubeta, delimitado por las paredes de una fosa vertical y posible forma troncocónica. Una tomografía podría delimitar bien la forma de dicho contenedor.

Aunque no está muy clara la morfología inferior o del contenedor sobre el que se asienta el relleno arqueológico, un modelo tentativo de la formación kárstica (Monge et al. 2007) parece indicar la existencia de una cueva propiamente dicha que proporcionó las condiciones idóneas para un modelado endokárstico. Se trataría por tanto de una cueva que en un momento determinado (desconocido), sufre un colapso que hace desaparecer techos y paredes; de los cuales no queda resto alguno, debido a la acusada pendiente de la ladera que acentuaría los procesos erosivos.

A pesar de quedar al descubierto la superficie del relleno sedimentario y expuesto a procesos erosivos, sus facies a techo se vieron en gran medida protegidas gracias a una lámina de espeleotema centimétrico que selló el relleno en un momento determinado (datación por confirmar).

4.3 ESTRATIGRAFÍA DEL RELLENO SEDIMENTARIO

La génesis del relleno sedimentario de la Cueva del Ángel se encuentra todavía en fase de estudio. Se están desarrollando en la actualidad trabajos sobre sedimentología, micromorfología, geoquímica, paleomagnetismo y paleocronología. No obstante, la estratigrafía del relleno está prácticamente caracterizada y descrita.

El relleno sedimentario tiene unas dimensiones aún desconocidas. La superficie actual descubierta de relleno es de aproximadamente 60 m², con una profundidad conocida hasta ahora de 5 m. Si la morfología del relleno fuese un prisma supondría un volumen de 300 m³. Aunque la morfología de la roca encajante parece indicar que el contenedor del relleno tenga forma de cubeta cónica o troncocónica.

Durante los años 2002-2003 se realizan las primeras lecturas del perfil estratigráfico dejado a la luz conforme avanzaban la excavación de los cuadros de la banda K (K6-K7-K8) dentro del pozo minero. El objetivo de estos primeros años de campaña era precisamente ese; conocer la secuencia estratigráfica del relleno sedimentario.

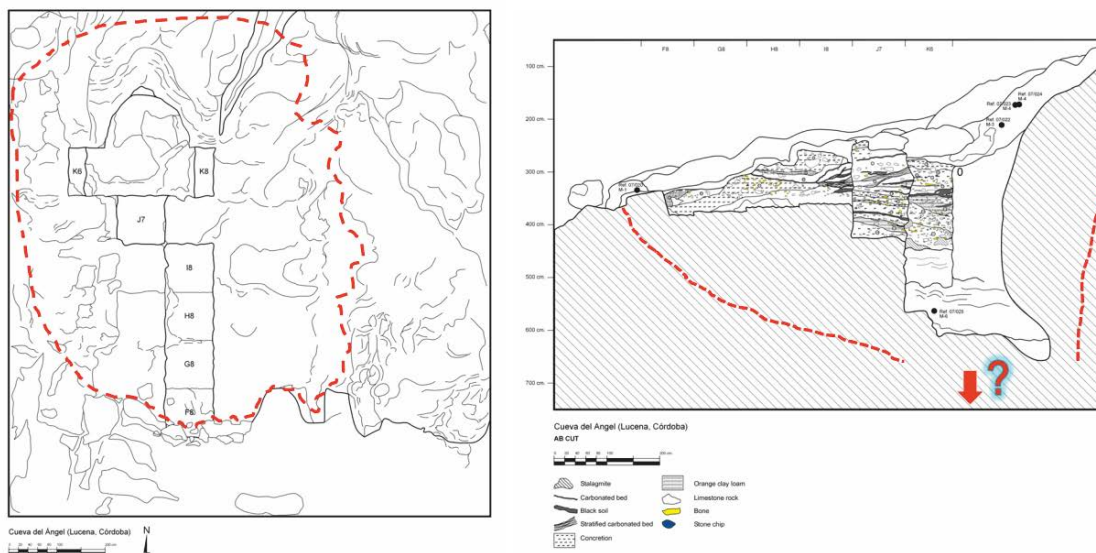


Figura 4.5. Delimitación hipotética del relleno sedimentario (Adaptado de los dibujos de F. Bermúdez).

La primera secuencia estratigráfica la realiza un miembro del equipo de investigación del Museo Nacional de Historia Natural de Paris, Salah Abdessadok, que se verá materializada también en un trabajo para la obtención del D.E.A. por parte de A.M. Huet (2003). En ésta se realizan análisis granulométricos, medidas de pH, calcimetrías y se estudia la morfoscopía de los granos de cuarzo. Presenta también un primer avance del corte estratigráfico J/K hasta una cota de -450 cm, y del corte I/J hasta -350 cm.

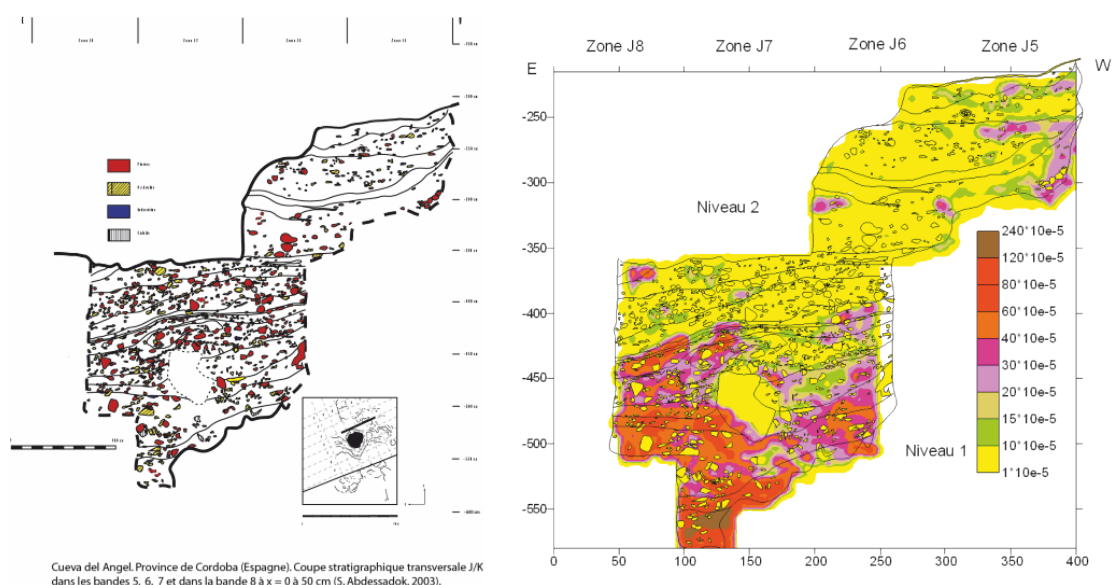


Figura 4.6. Corte estratigráfico (izquierda S. Abdessadok 2005) y susceptibilidad magnética (derecha Djerrab *et al.* 2013) del perfil J/K.

Entre 2004 y 2005 se finalizan los trabajos de caracterización de los niveles estratigráficos del perfil J/K y Abderrezak Djerrab, del Laboratorio de Geología del Centro Universitario de Tebessa (Argelia), realiza un estudio de susceptibilidad magnética en el mismo corte estratigráfico.

La secuencia estratigráfica del perfil J/K se divide en 20 niveles sedimentarios (Abdessadok 2005 y Monge 2012), que según los estudios de susceptibilidad magnética de Djerrab *et al.* (2013) se agrupan en dos grandes unidades estratigráficas:

Unidad estratigráfica I:

Ocupa la parte inferior del relleno (entre -565 cm y -414 cm por debajo del nivel 0 de la cueva). Se trata de un nivel arcilloso y rico en materia orgánica. Los valores de la susceptibilidad magnética volumétrica (k) y másica (χ_{bf}) se interpretan como resultado de una elevada concentración en granos magnéticos.

Los granos magnéticos son principalmente de magnetita y maghemita de tipo SP, es decir de tamaño muy fino (superparamagnéticos), y en menor proporción de tipo MD y PMD. El origen de los granos estaría en relación con procesos edafogenéticos (meteorización física, química, translocación, etc.) formándose en un medio oxidante bajo un clima húmedo.

Unidad estratigráfica II:

Ocupa la parte superior del relleno desde la cota -414 (por debajo del nivel cero de la cueva), y se caracteriza por el predominio de la fracción limo-arenosa. Los sedimentos tienen un color más claro que en la parte inferior.

Los valores de la susceptibilidad magnética son muy bajos lo que revela una escasa concentración en granos magnéticos, destacando además la ausencia de granos magnéticos SP y el predominio de los granos paramagnéticos y antiferromagnéticos de tipo PD (tamaño entre 5 y 200 μm). El depósito de esta unidad se formó bajo condiciones climáticas similares al actual (clima semiárido).

Esta unidad se caracteriza por escasos valores de los distintos parámetros magnéticos, con lo que la concentración en granos magnéticos es muy escasa. Se interpreta que no ha sufrido evolución geoquímica ni edafogenética.

En la actualidad, los nuevos trabajos realizados sobre el perfil estratigráfico J/K arrojan nuevas interpretaciones, agrupando en 3 Unidades Estratigráficas la serie de 20 niveles sedimentarios (Monge 2012).

Las últimas campañas de excavación se han centrado en los cuadros de la banda 8 (F, G, H, I), dejando al descubierto un nuevo perfil (7/8) con 8 unidades estratigráficas hasta.

La correlación entre los niveles del perfil J/K y los de la banda 7/8 aún no se ha podido establecer. A primera vista parece apreciarse un cambio lateral de niveles entre los cuadros I/J, pero no podemos corroborarlo hasta que no finalice el estudio sedimentológico y micromorfológico de esta zona.

Una de las hipótesis que se ha planteado es una diferenciación espacial entre la zona del perfil J/K y la banda 7/8. En la primera se encontraría la secuencia de un gran hogar (Monge 2012) y en la segunda suelos de ocupación (aún por confirmar).

LA CUEVA DEL ANGEL (Lucena, Córdoba)
Coupe stratigraphique longitudinale 7/8

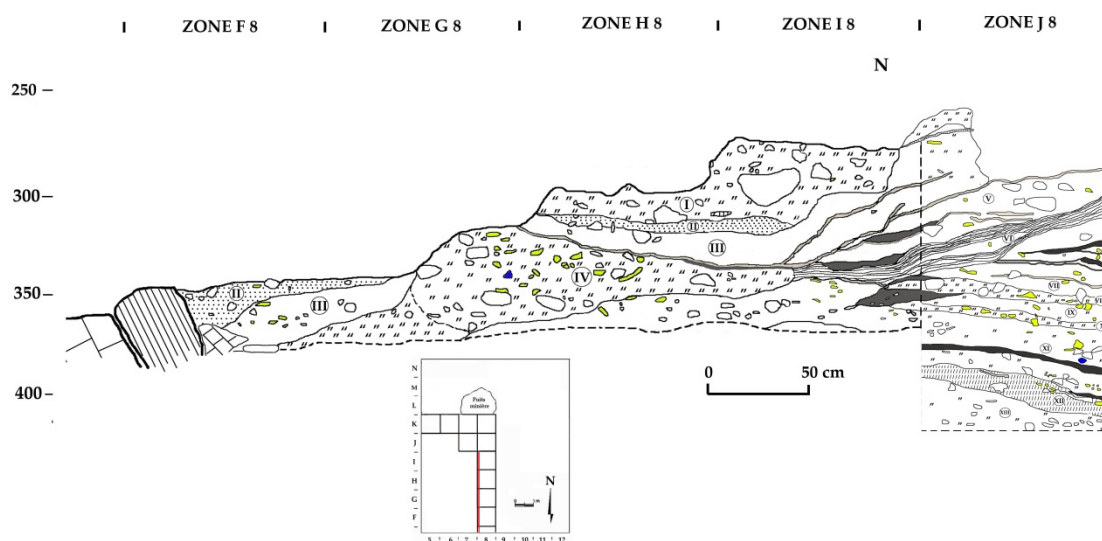


Figura 4.7. Corte estratigráfico longitudinal 7/8 (Informe de la misión de T. Saos y S. Khatib 2009).

Puesto que este trabajo se centra principalmente sobre el registro arqueológico y paleontológico de la banda K (K6, K7 y K8), nos vamos a ceñir a la descripción de la estratigrafía del perfil J/K, que nos brinda una secuencia general, hasta la fecha, del relleno sedimentario de la cueva.

El perfil estratigráfico transversal J/K se extiende desde la zona 5 hasta la zona 8. A fecha de 2010 alcanza una profundidad de 6 m desde el punto 0, pero su espesor es de ≈ 5 m. Estos 5 m de relleno sedimentario, sellado por una capa centimétrica de espeleotema, encierran el registro arqueológico y paleontológico de la Cueva del Ángel: millares de restos de industria lítica y de fragmentos de restos óseos fosilizados.

Dentro del relleno sedimentario se observan precipitaciones secundarias de calcita rellenando cualquier pequeña oquedad existente a lo largo de todo el perfil de forma bastante homogénea y acentuada. Estas precipitaciones, típicas de la zona vadosa de cualquier sistema kárstico, son consecuencia de la alternancia de periodos húmedos y secos. Durante los periodos húmedos las aguas carbonatas penetran en el sedimento y durante los periodos secos precipitan los carbonatos llegando a cementar sus facies (Monge 2012).

El perfil estratigráfico transversal J/K, como ya se ha comentado, presenta una sucesión de 20 niveles sedimentarios. Los diferentes niveles se han establecido en función de la litología, color, textura, consistencia, estructura de la fracción fina y gruesa, proporción de la fracción gruesa y fina, porosidad, bioturbaciones, inclusiones metálicas y presencia de material arqueológico y paleontológico (Abdessadock 2005, Botella et al. 2006, Monge 2012). En la tabla 4.1 se muestra un resumen de sus principales características (para una información más detallada ver Monge 2012).



Lámina IV.I. Perfil estratigráfico transversal J/K. Izquierda, vista desde el fondo del pozo minero en 2003. Derecha, vista desde el NE arriba en 2008.

La geomorfología de los niveles inferiores (VII-XV) muestra un acusado buzamiento hacia el NE. Este fenómeno, junto con pequeñas pero abundantes fracturas que dominan en el sistema de espeleotemas situado en la zona de excavación del complejo kárstico, que desplazan verticalmente a unos espeleotemas con respecto a otros, puede responder a algunos reajustes tectónicos en la zona, una vez depositado el relleno (Monge 2012). La disposición de las capas evidencia un movimiento gravitacional de acomodamiento hacia una zona de vacío, como el que pudiera realizar un reloj de arena, de forma lateral y hacia abajo. Esta distribución sugiere la presencia un sumidero o conexión con la sima y/o la *covacha*. En la pared lateral Oeste de la covacha (en dirección a la cueva exterior) se conserva parte de relleno sedimentario con las características del relleno exterior. Además, dentro de la sima se han recuperado restos fósiles en los niveles superficiales.

En la zona NW, por encima del relleno sedimentario, se localiza una estructura subvertical compuesta por distintas coladas estalagmíticas dispuesta en forma de libro. Esta estructura muestra una síntesis de la formación del relleno, donde cada una de las coladas equivaldría con parte de los niveles intermedios de la estratigrafía –es por ello que de esta estructura se han tomado muestras para estudios cronológicos e isotópicos–. Las distintas capas estalagmíticas, en forma de cortinas de agua, muestran periodos con entrada de aguas ricas en bicarbonatos que provocan una alternancia de niveles carbonatados y con otros poco consolidados. Desde este punto se observa un desarrollo en el grosor de las capas, desde unos pocos centímetros (3-4 cm) de calcita pura hasta uno decimétrico (30-40 cm) con material detrítico consolidado (propio ya del relleno sedimentario).

Tabla 4.1. Resumen de las características sedimentarias de cada uno de las unidades litoestratigráficas del relleno sedimentario. En las dos primeras columnas se expresa la equivalencia entre cada una de los niveles sedimentarios (Nivel), descritos por Abdessadok et al. 2005 y Monge 2012, y las Unidades Estratigráficas (U.E.) seguidas durante el proceso de excavación.

NIVEL	U.E.	LOCALIZACIÓN	ESPESOR MEDIO	COLOR	TEXTURA	ESTRUCTURA	CONSISTENCIA	POROSIDAD	FRACC. GRUESA	GRUESA/FINA	BIOTURBACION	LÍMITE INF.	M. ARQUEOLÓGICO
1	II	Zonas 5-6	12 cm	Gris rosado (7,5 YR 7/2)	Arenas-Limos	Poliédrica ≤ 5 cm	Blanda a dura	Baja (vacuolar)	Carbonatada ≤ 3 cm	20/80 %	Ausente	Nítido	Escaso
2	III	Zonas 5-6	20 cm	Marrón gris muy oscuro (10 YR 3/2)	Arenas-Limos	Grumosa	Blanda a dura	Baja (vacuolar)	Carbonatada >2- ≤5 cm	01/99 %	Ausente	Nítido	Abundante
3	IV	Zonas 5-6	15-30 cm	Marrón oscuro (7,5 YR 4/2) a Marrón rojizo oscuro (5 YR 3/2)	Arenas-Limos	Grumosa	Dura	Abundante (Vacuolar)	Carbonatada ≤ 5 cm	20/80 %	Ausente	Nítido	Muy abundante
4	V	Zonas 5-6	8 cm	Gris rosado (5 YR 6/2)	Arenas-Limos	Bloques	Suelta	Abundante (Vacuolar)	Ausente	0/100 %	Ausente	Nítido	Escaso o ausente
5	VI	Zona 6	10 cm	Gris rosado (5 YR 6/2) a Marrón oscuro (7,5 YR 4/2)	Arenas-Limos	Laminar	Blanda	Ausente	Ausente	0/100 %	Ausente	Nítido	Escaso
6	VII	Zonas 5-6	40 cm	Marrón oscuro con tonalidades rojizas (7,5 YR 3/2; 2,5 YR 3/2; 5 YR 3/2; 5 YR 4/4)	Arenas-Limos	Grumosa	Blanda	Baja (vacuolar)	Carbonatada ≤ 15 cm	10/90 %	Ausente	Nítido	Abundante
7	VI-VIII	Zona 8	10 cm	Rojizo (2,5 YR 5/7)	Arenas-Limos	Grumosa	Blanda	Ausente	Ausente	0/100 %	Ausente	Nítido	Escaso
8	IX	Zonas 6-7-8	10-25 cm	Marrón oscuro (7,5 YR 3/2) a gris rojizo oscuro (5 YR 4/2)	Arenas-Limos	Grumosa	Blanda	Baja (vacuolar)	Carbonatada ≈ 1 cm	30/70 %	Ausente	Difuso	Abundante
9	X	Zonas 6-7-8	20 cm	Marrón oscuro (7,5 YR 3/2) a rojo oscuro (2,5 YR 3/2) a marrón gris oscuro (10 YR 4/2)	Arenas-Limos	Grumosa	Dura	Baja (vacuolar)	Carbonatada ≤ 5 cm	50/50 %	Ausente	Difuso	Abundante
10	XI	Zonas 6-7-8	20 cm	Marrón oscuro (7,5 YR 4/2) a marrón rojizo oscuro (5 YR 3/2)	Arenas-Arcillas	Grumosa	Blanda a dura	Baja (vacuolar)	Carbonatada ≤ 10 cm	40/60 %	Ausente	Difuso	Muy abundante
11	XI	Zonas 6-7-8	Zona 6 = 13 cm Zonas 7-8 = 3 cm	Rojizo (2,5 YR 6/2)	Arenas-Limos	Grumosa	Dura	Baja (vacuolar)	Carbonatada >6- ≤10 cm	5/95 %	Ausente	Nítido	Abundante
12	XI	Zonas 6-7-8	2 cm	Gris (2,5 Y 5/0)	Arenas-Limos	Grumosa	Blanda	Ausente	Carbonatada ≤ 10 cm	01/99 %	Ausente	Nítido	Presentes
13	XII	Zonas 6-7-8	15 cm	Gris rosado (5 YR 6/2) Anaranjado	Arenas-Limos	Grumosa	Dura	Baja (vacuolar)	Carbonatada ≤ 5 cm	20/80 %	Ausente	Nítido	Escasos
14		Zona 7	15 cm	Gris rosado (7,5 YR 7/2) Anaranjado	Arenas-Limos	Grumosa	Dura	Ausente	Carbonatada ≤ 10 cm	20/80 %	Ausente	Nítido	Presentes
15	XIII	Zonas 6-7-8	25 cm	Rojo pálido (2,5 YR 6/2) a Rosado (2,5 YR 8/4)	Arenas-Limos	Grumosa	Dura	Baja (vacuolar)	Carbonatada ≤ 10 cm	40/60 %	Ausente	Difuso	Muy abundante
16	XIV	Zonas 6-7-8	zonas 6-7 = 25 cm zona 7-8 = 10 cm	Rojo pálido (2,5 YR 6/2)	Arenas-Limos	Grumosa	Dura	Ausente	Carbonatada ≤ 5 cm	30/70 %	Ausente	Difuso	Abundante
17	XIV	Zonas 6-7-8	15 cm	Gris rosado (7,5 YR 7/2)	Arenas-Limos	Grumosa	Dura	Ausente	Carbonatada ≤ 12 cm	30/70 %	Ausente	Nítido	Abundante
18	XV	Zonas 6-7-8	Zona 6 = 25 cm Zona 7-8 = 50 cm	Gris rosado (5 YR 7/2) y Rojo pálido (2,5 YR 6/2)	Arenas-Limos	Bloques	Dura	Ausente	Carbonatada ≤ 11 cm	20/80 %	Ausente	Nítido	Abundante
19	XV	Zonas 6-7	15 cm	Marrón rojizo (5 YR 5/4)	Limos-Arenas	Bloques y grumosa	Muy dura	Ausente	Carbonatada ≤ 5 cm	10/90 %	Ausente	Nítido	Abundante
20	XVI	Zona 7	30 cm	Marrón rojizo (5 YR 5/4) a Rosado (5 YR 7/4)	Limos-Arenas	Grumosa	Plástica	Ausente	Carbonatada ≤ 6 cm	20/50 %	Ausente		Abundante

4.3.1 DESCRIPCIÓN DEL RELLENO SEDIMENTARIO

Los 20 niveles sedimentarios del relleno en el perfil J/K presentan frecuentes contactos erosivos y una disposición subhorizontal o buzante hacia el NE (niveles VII al XV), con una morfología abombada que sugiere fenómenos de colapso postdeposicional.

La estratigrafía presenta colores que varían entre diferentes tonalidades de marrones, grises, rosados y rojizos, con una textura de limos y arenas dominante y una estructura grumosa (granular) destacada. La consistencia es muy heterogénea, ya que varía de blanda a dura en función de cómo han afectado a cada nivel las precipitaciones secundarias de calcita. La

porosidad suele ser inexistente o escasa (si existe, siempre es de tipo vacuolar) y los contactos entre niveles son mayoritariamente nítidos. Una mayor variabilidad presenta tanto el porcentaje en fracción gruesa como el material arqueológico. En función de estas dos variables se han diferenciado en el perfil tres unidades estratigráficas de mayor rango (Monge 2012):

Unidad superior (I)

Engloba los niveles I a VI, extendiéndose desde el techo (-215 cm) hasta -350 cm de profundidad, presentando poco material arqueológico y una fracción gruesa también escasa que además aparece dispersa. La textura predominante es de arenas y limos y exhibe varios tipos de estructura: en bloques, grumosa y laminar. La porosidad es muy variable (siempre de tipo vacuolar) y los colores dominantes son los marrones y rojizos.

Unidad intermedia (II)

Se desarrolla desde -350 cm hasta -450 cm, incluyendo los niveles VII a XV y encierra una gran cantidad de restos óseos quemados, útiles líticos y abundante fracción gruesa de naturaleza carbonatada. Los colores varían entre marrones, grises y rojizos. Aunque globalmente es una brecha en la fracción inferior a 4 mm, su textura dominante es de arenas y limos, la estructura de todos sus niveles es grumosa y la porosidad cuando se observa es escasa y de tipo vacuolar. Esta unidad es la más homogénea de las tres definidas.

Unidad inferior (III)

Se extiende desde -450 cm hasta la base del relleno, abarcando los niveles XVI a XX. Los colores predominantes varían entre gris rosado y marrón rojizo. Su textura es más limosa que en las unidades anteriores, no observándose en ningún caso porosidad alguna y su estructura varía entre grumosa y en bloques. Presenta una menor proporción tanto de material arqueológico como de fracción gruesa, que vuelve a aparecer dispersa. En función de estas dos características descriptivas, que son las que reflejan una mayor variabilidad, se asemeja bastante a la Unidad I.

La tesis defendida por Monge (2012) sobre la estratigrafía del perfil J/K indica la existencia de un gran hogar en todo el relleno. Esta autora realiza varios estudios (sedimentología, micromorfología y geoquímica) a partir de muestras del relleno sedimentario, de la roca encajante de la cueva y de los alrededores. Se van a resumir algunos de los resultados más importantes sobre el relleno sedimentario, que puedan ser de interés para este trabajo.

Tabla 4.2. Resultado del estudio mineralógico procedente de las muestras del perfil J/K (Monge 2012).

Filosilicatos	Calcita	Fosfatos	Cuarzo	Dolomita	Minerales Pesados
5-53%	24-79%	6-41%	3-14%	0-18%	<1%

Los estudios de granulometría muestran que en la Unidad II se constata un incremento de gravas (hasta un 48%), mientras que en la Unidad III describe un incremento de limos y arcillas, tipo colada de barro. Esto tendría como consecuencia un aumento en el desarrollo de la actividad antrópica dentro de la Unidad II.

Las muestras de mineralogía reflejan tanto minerales geogénicos, como autigénicos, como antropogénicos. Por ejemplo, en la Unidad III se produce una disminución de fosfatos y calcita y un aumento de cuarzo y filo silicatos.

- Los filosilicatos sufren una degradación de base a techo que indica una alteración térmica en las Unidades II-I; hay una pérdida de caolinita.
- La precipitación de la calcita (autogénica) ha formado los espeleotemas. Seguramente, proceda de techos y paredes. Por otro lado, se observa una carbonatación de las cenizas por la combustión de la madera.
- Entre los fosfatos, el más importante y abundante es el hidroxiapatito, procedente de los huesos y de las cenizas. La presencia de carbonato-apatito (dahlita) –componente de dientes y huesos sin alterar– constata la presencia de calcita procedente de un hogar. Además, mantiene el pH neutro en el sedimento.
- El cuarzo es aportado del exterior de la cueva. Está subredondeado, lo que implica un transporte eólico o hídrico.
- La dolomita, sobre todo presente en la Unidad III y II, procede de la caída de la roca encajante o de origen antrópico.

Los estudios de geoquímica arrojan un alto porcentaje de calcio y fósforo, por un lado, y un bajo porcentaje de Fe, Al, K (<5%). La presencia de carbonato orgánico es baja (<2.37%) por una oxidación de la materia orgánica (térmica y/o diagenética). Así donde haya menos carbono será en zonas del hogar donde el fuego fue más intenso.

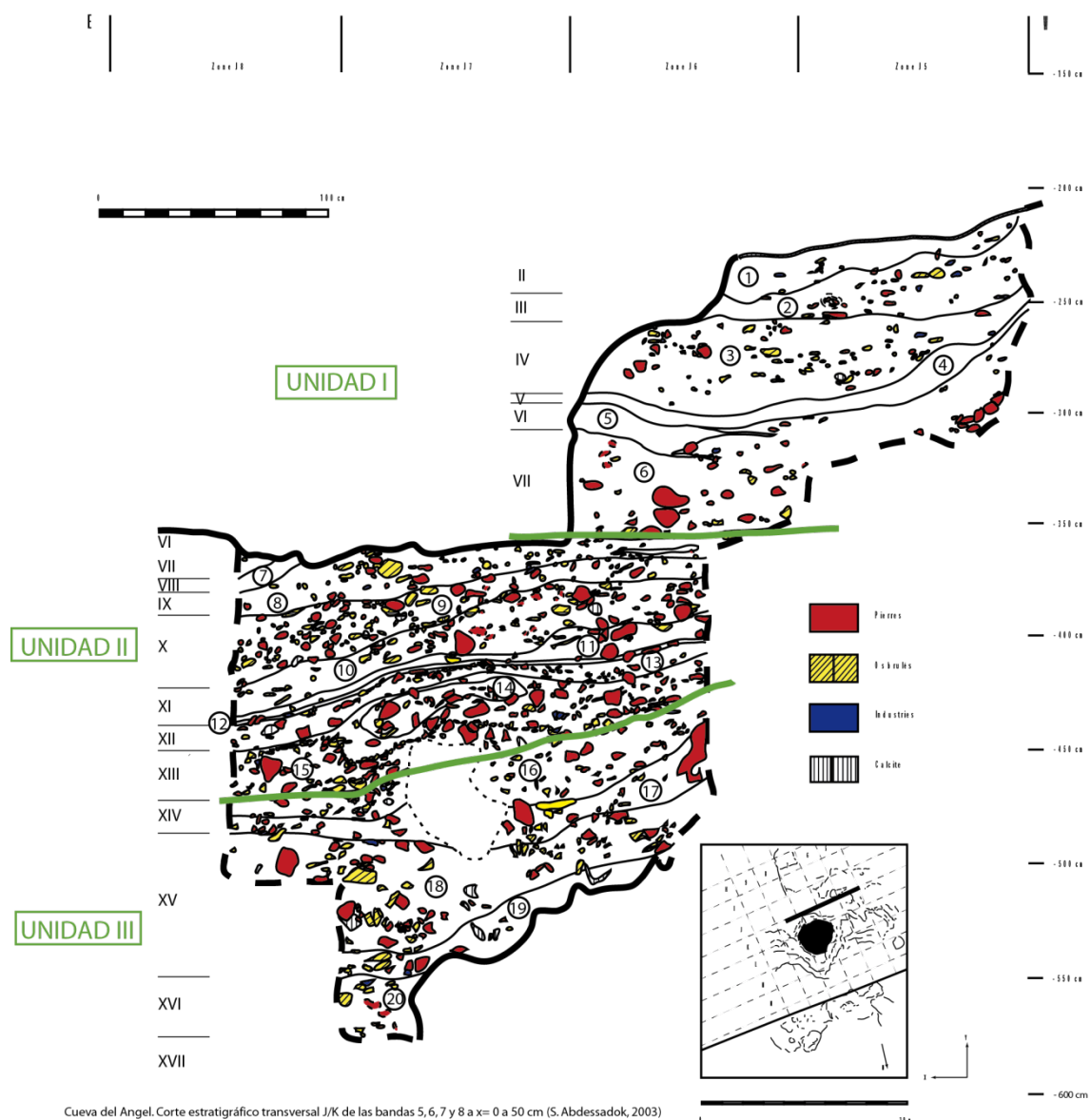
La composición isotópica muestra unas señales muy homogéneas en caliza, dolomías, espeleotemas y sedimentos. Los valores son muy diferentes entre la roca caja y el carbonato del sedimento y los espeleotemas. El carbono es muy homogéneo en todos los niveles excepto en el V y XV. El oxígeno aumenta con la profundidad. El carbono orgánico disminuye paulatinamente hasta los -280 cm, aumenta mucho entre -300 cm y -340 cm, y vuelve a descender. Los mayores valores se encuentran en la unidad I (nivel IV) y después en la II.

Los datos isotópicos de los espeleotemas indican que se formaron cuando había una vegetación exterior de tipo C3. Dado que las muestras del perfil y los espeleotemas tienen una señal isotópica diferenciada de las cenizas; la calcita es geogénica. La calcita que cementa el relleno sedimentario se habría formado en condiciones más cálidas que los espeleotemas del complejo kárstico.

4.3.2 ESTRATIGRAFÍA ARQUEOLÓGICA

La *estratigrafía arqueológica* hace referencia a las Unidades Arqueo-estratigráficas que se han diferenciado y documentado durante el proceso de excavación. Éstas difieren de los niveles sedimentarios establecidos en los estudios geológicos de Abdessadok (2005) y Monge (2012).

Durante el proceso de excavación, desarrollado previamente a los trabajos sedimentológicos, se diferenció cada Unidad Estratigráfica en función del color, la textura y la dureza del sedimento. Los contactos entre unidades son en su mayoría netos, lo que facilita su delimitación.



Cueva del Ángel. Corte estratigráfico transversal J/K de las bandas 5, 6, 7 y 8 a x= 0 a 50 cm (S. Abdessadok, 2003)

Figura 4.8. Correlación entre las Unidades Estratigráficas (U.E.) establecidas durante el proceso de excavación (en números romanos) y los niveles sedimentarios descritos en el perfil J/K por S. Abdessadok (2005) y las tres Grandes Unidades de Monge (2012).

La lectura de una estratigrafía en un perfil arqueológico resulta más “sencilla”, por la existencia de continuidad y un contexto más amplio, que cuando se realiza en planta durante la excavación, sobre todo en una superficie pequeña de pocos metros cuadrados. No obstante, durante el proceso de excavación en extensión se produce un tránsito por todos y cada uno de los niveles que componen la estratigrafía, por lo que es posible documentar su totalidad. En una estratigrafía compleja como la de la Cueva del Ángel, con manchas, lentejones, cambios laterales y discontinuidades; tiene como consecuencia que se produzcan diferencias en las lecturas de su estratigrafía. Para solucionar esta problemática se hace necesaria una correlación entre niveles.

En los trabajos de excavación, hasta 2010, se han establecido 18 Unidades Estratigráficas (U.E.) para las cuadrículas excavadas en las bandas J y K. Los cuadros excavados han sido K6, K7, K8 y J7. Las Unidades más altas se han documentado en la zona J/K 6 y las más profundas en la zona K8. Algunas U.E. han sido a su vez subdivididas en subniveles, según criterios naturales (criterios sedimentológicos: color, textura, consistencia) o según criterios artificiales (criterios metodológicos: alzadas de 10 cm). En U.E. con gran espesor, donde ha sido necesario establecer muchas alzadas artificiales (p.e. U.E. XV con 12 niveles), éstas se han reducido a los subniveles naturales cuando los había.

Las U.E. más profundas, con mayor espesor, son las que han mantenido subniveles después de una primera revisión. Así, las U.E. XIII, XIV, y XV se subdividen a su vez en tres subniveles y las U.E. XVI, XVII se subdividen en dos.

Para poder correlacionar de forma simplificada las U.E. con los niveles sedimentarios estudiados en el perfil J/K por Monge (2012) y otros miembros del equipo de investigación del Centre Européen de Recherches Préhistoriques de Tautavel, se ha omitido la subdivisión por niveles, utilizando cada U.E. en toda su extensión. Con esta simplificación se han agrupado varios niveles sedimentarios dentro de algunas U.E.

En la tabla 4.1 y en la figura 4.8 se han establecido las correlaciones pertinentes entre cada U.E. (números romanos) y sus niveles sedimentarios correspondientes (números arábigos). Además, se pueden agrupar por la Unidades (en verde) establecidas por Monge (2012).

A techo de la secuencia observamos la primera diferencia, entre la U.E. II que se corresponde con el nivel 1, y que marca una discontinuidad de un nivel hasta la U.E. XI. La U.E. XI agrupa los niveles 10, 11 y 12. Así, la U.E. XII equivale al nivel 13 y la U.E. XIV agrupa al nivel 15 y un lentejón; nivel 14. Las dos siguientes U.E. agruparán dos niveles y las unidades XVI-XVII, uno.

En este trabajo se van a seguir las U.E. de los trabajos de excavación, también descritas en Barroso *et al.* (2011):

- **U.E. I:** Situada en la cumbre del relleno y visible actualmente entre la banda G y la banda J. Se trata de una brecha de piedras y bloques calcáreos con algunos fragmentos estalagmíticos. Hay presencia de restos óseos y algunos quemados. También están presentes algunos fragmentos de sílex. Este nivel, bastante endurecido y con un espesor máximo de 35 cm, tiene un color marrón muy pálido.
- **U.E. II:** Nivel friable de color marrón grisáceo, situado entre las bandas F a K bajo la brecha. Su espesor es de 15 cm como máximo. Posee una estructura grumosa y contiene

algunos pequeños cantos alterados. También se encuentra en la parte superior de la secuencia donde la U.E. I se trunca. Ausencia de material arqueológico.

- **U.E. III:** Se trata de una arcilla arenosa ocre con estructura prismática. Aparece en la banda H y cambia de estructura y de color a partir de la zona I8. La estructura se vuelve más compacta y el color se vuelve anaranjado con manchas negruzcas. En esta zona se produce un cambio lateral de facies.
- **U.E. IV:** Visible actualmente en la zona G7, H7 y K5. Se trata de una brecha con restos óseos y cantos encostrados. El espesor máximo de este nivel es de 40 cm. Se caracteriza por la presencia de una costra de carbonato de 5 mm de espesor. Dentro del lecho observamos la presencia de restos óseos quemados y el techo del nivel está quemado, marcado por una línea negra. En otras bandas, pasa a ser un nivel de carbonatado estratificado de 13 cm de espesor. Este cambio lateral implicó un cambio de nivel, pasando entonces de IV a VI.
- **U.E. V:** Este nivel, en realidad, es la continuidad estratigráfica del nivel III pero con variaciones sedimentológicas laterales. Se trata de un limo anaranjado y de lechos carbonatados blanco-grisáceos, coronados por una capa negra. El espesor máximo de este nivel es de 25 cm. Presenta un buzamiento nítido del oeste hacia el este. La estructura es blanda pero localmente endurecida. Presencia de cantos de talla media, y poco material arqueológico.
- **U.E. VI:** Esta capa, *a priori*, es la continuidad estratigráfica de la capa IV. Una superposición de lechos carbonatados cenizo-blanquecinos que pasan a un lentejón de ceniza gris claro y blanda sobre 60 cm de longitud; se localizan en la zona J7. Ausencia de material arqueológico y de cantos. Buzamiento del oeste hacia el este. Esta capa se trunca en la zona J5.
- **U.E. VII:** Es un conjunto de lechos negros y rojizos de 25 cm de espesor en la zona J6 y de 10 cm en la zona I7. Destacamos la presencia de cantos gruesos y de una lente de pequeños cantos blanquecinos en la zona J7. Se constata un doble buzamiento, del sur hacia el norte y del oeste hacia el este. Poco material arqueológico.
- **U.E. VIII:** Nivel rojizo muy concrecionado y muy rico en material arqueológico y cantos, a veces angulosos. El espesor varía entre 5 a 10 cm y la presenta una doble acusada pendiente hacia el norte y hacia el este. Esta capa ha sido fechada de 120 000 años en la parte norte del pozo minero.
- **U.E. IX:** Nivel negruzco de 5 a 8 cm de espesor. Contiene poco material arqueológico y pocos cantos. Los restos óseos están a menudo quemados. Una doble pendiente hacia el norte y hacia el este.
- **U.E. X:** Capa de encostramiento carbonatado de 15 cm de espesor, rica en material arqueológico. Es de color ocre con doble pendiente hacia el norte y hacia el este.
- **U.E. XI:** Tierra negra de 10 cm de espesor que contiene una cantidad importante de cantos, algunos bloques y fragmentos estalagmíticos. Los cantos son a menudo angulosos. Se constata la presencia de un lecho de cantos situado en la zona J6 y K6. Presencia de restos óseos quemados y de la industria lítica, esencialmente en sílex. La pendiente es idéntica a las capas precedentes.
- **U.E. XII:** Arcilla arenosa anaranjada, con un espesor variable de 7 a 20 cm, muy endurecida. Es muy rica en restos óseos quemados y en sílex. Presencia de cantos;

algunos están blanquecinos por el fuego, que los convierte en friables. Posee una doble pendiente hacia el norte y hacia el este.

- **U.E. XIII:** Tierra negruzca y menos rica en material arqueológico que la capa XII. Este nivel está muy endurecido y tiene cerca de 30 cm de espesor. Contiene algunos restos óseos quemados y muchos cantos y fragmentos estalagmíticos.
- **U.E. XIV:** Arcilla oscura marrón-rojiza que contiene muchos cantos y fragmentos de hueso, algunos están quemados. Esta capa está endurecida y presenta un espesor que puede alcanzar 60 cm, con una pendiente neta hacia el este. Está presente sólo en el pozo minero.
- **U.E. XV:** Arcilla arenosa marrón-rojiza clara rica en fragmentos óseos y en cantos. Es semejante a la capa suprayacente XIV. El espesor puede alcanzar 35 cm. Esta capa reposa en una plancha estalagmítica apoyada contra la pared oeste y es visible en el pozo minero.
- **U.E. XVI:** Situada en el fondo del pozo en la zona K7 y K8. Se trata de una arcilla arenosa marrón-rojiza con cantos y fragmentos óseos.

Las 16 Unidades Estratigráficas han sido agrupadas en tres Grandes Unidades en función de su mineralogía, granulometría y presencia de carbono orgánico (Barroso *et al.* 2011). Esta subdivisión presenta diferencias en la agrupación de niveles respecto a la defendida por Monge (2012) en su tesis (ver descripción de Unidades).

En líneas generales, hay un predominio de arenas y limos en todas las unidades con intrusiones ocasionales de grava en las Unidades I y II. El contenido de arcillas es bajo, excepto en la Unidad III. La falta de continuidad sedimentológica en la distribución de tamaño de grano parece indicar una modificación de los materiales en las Unidades I y II. La mineralogía muestra una mezcla de minerales detríticos con otros procedentes de la precipitación de disoluciones. Los minerales de la arcilla indican que se ha producido un proceso que ha originado la degradación de la illita y esmactita, y una pérdida de caolinita. Este proceso podría estar relacionado con un evento térmico con valores de temperatura superiores a 500 °C. Por otro lado, la materia orgánica no está distribuida uniformemente en el relleno, siendo los valores más bajos en la Unidad III. Por último, la presencia de whitlockita, especialmente en la Unidad II, sugiere la alteración química y/o térmica del hidroxiapatito de los huesos y la reacción con Mg^{2+} , proveniente de la roca encajante rica en dolomita (Barroso *et al.* 2011).

Las evidencias micromorfológicas, mineralógicas y los resultados geoquímicos apuntan hacia la presencia de un gran hogar en la zona de las bandas J y K (Barroso *et al.* 2011, Monge 2012). En la recreación tridimensional de la figura 4.9 podemos observar la morfología estratigráfica del relleno y su colorimetría general. Se aprecia claramente una distinción muy marcada, por los colores y la morfología, entre las unidades superiores (U.E. I-VII) y las inferiores (U.E. IX-XVI), marcando como límite un nivel anaranjado con una dureza superior al resto de la secuencia (U.E. VIII).

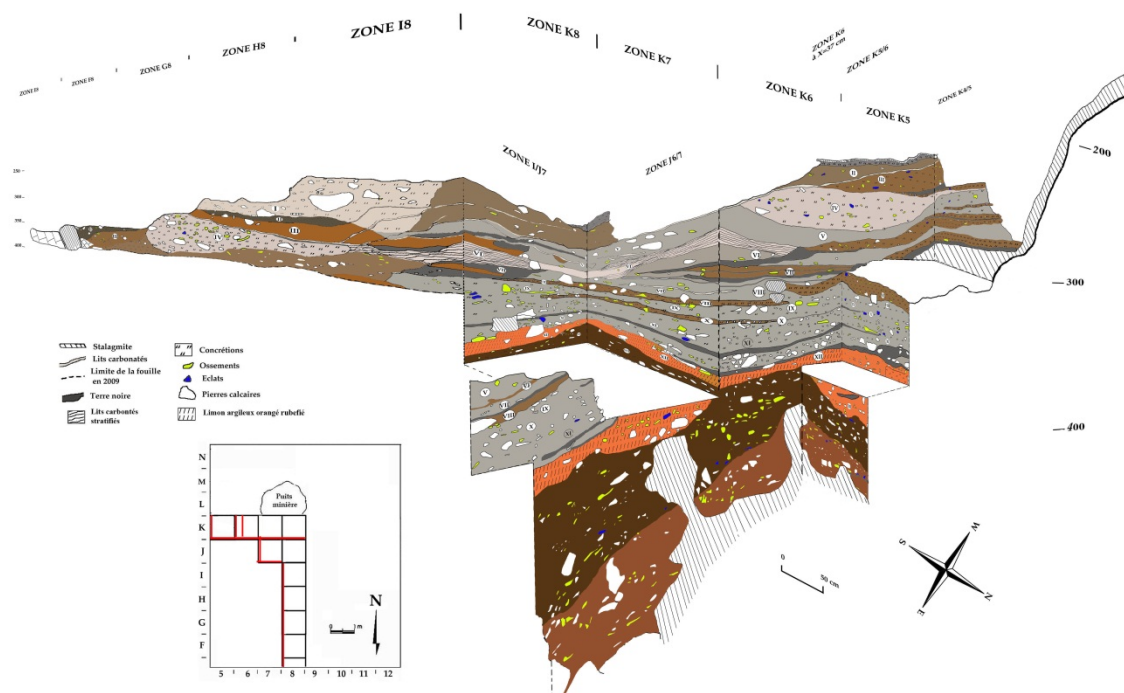


Figura 4.9. Reconstrucción tridimensional y en color de la estratigrafía del relleno y los cuadros excavados hasta 2009 (Dibujos de T. Saos y S. Khatib).

Vistas las diferencias entre Unidades Arqueostratigráficas (UE), niveles sedimentarios y grandes unidades, se propone una correlación con los niveles sedimentarios descritos y una agrupación por grandes unidades acorde con las necesidades de los estudios arqueológicos y geológicos.

La correlación entre las unidades arqueostratigráficas y los niveles sedimentarios descritos por S. Abdessadok (2005) presenta algunos problemas de agrupación o síntesis. Hay casos en los que no se puede establecer una correlación clara entre niveles, dado el nivel de detalle de la sección estratigráfica de Abdessadok frente a los arqueológicos. La falta de correlación puede tener como consecuencia problemas de equifinalidad e interpretaciones erróneas entre el registro arqueo-paleontológico y el geológico. Para salvar estas diferencias se han propuesto tres grandes unidades litoestratigráficas que agrupen todos los niveles sedimentarios o unidades arqueostratigráficas.

Los criterios seguidos para definir las tres Grandes Unidades se basan en las correlaciones más claras entre niveles y las tres Macro Unidades propuestas por Monge (2012). Estos niveles, a los que podemos denominar “niveles guía”, pueden ser muy bien identificados y delimitados en todas las secciones estratigráficas realizadas; son las UE VIII y XII. Se caracterizan por su alto grado de concrecionamiento y su color rojo-anaranjado. Estas dos UE junto con los niveles intermedios entre ellas (IX, X, XI) conforman la Unidad II. Todas las UE por encima de esta Unidad II serían la Unidad I (I, II, III, IV, V, VI, VII) y aquellas por debajo se agruparían en la Unidad III (XIII, XIV, XV, XVI).

Tabla 4.3. Correlación entre las unidades arqueostratigráficas (U.E.), niveles sedimentarios y grandes unidades (G.U.).

U.E.	Niveles	G.U.
II	1	UNIDAD I
III	2	
IV	3	
V	4	
VI	5	
VII	6	
VIII	7	UNIDAD II
IX	8	
X	9	
XI	10, 11, 12	
XII	13	
XIII	14, 15	UNIDAD III
XIV	16, 17	
XV	18, 19	
XVI	20	

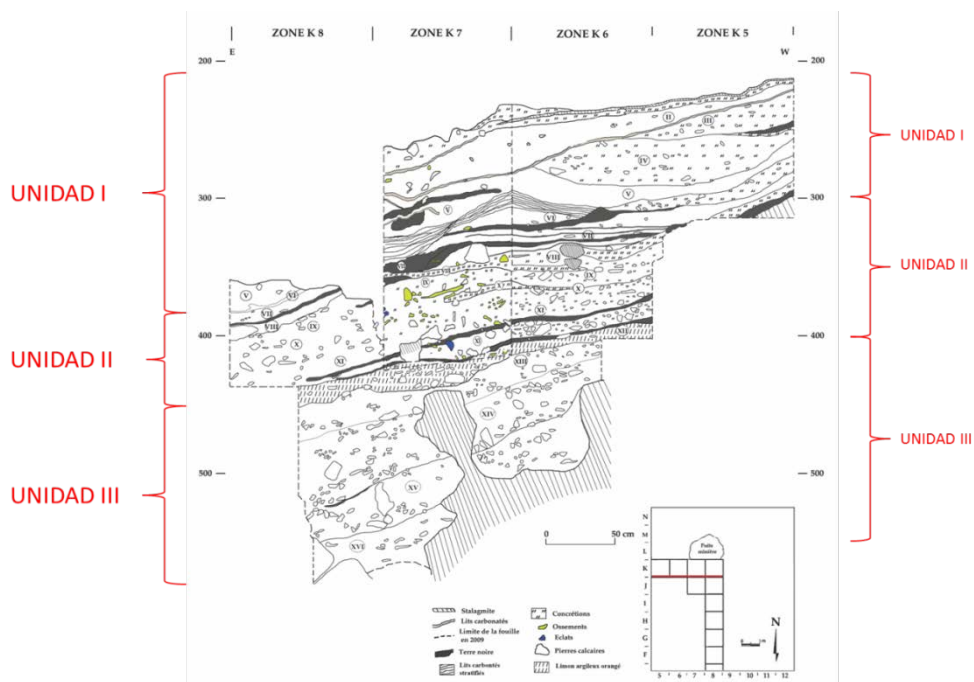


Figura 4.10. Sección vertical del perfil estratigráfico J/K con la delimitación de las unidades arqueostratigráficas (U.E.) y las grandes unidades (G.U.) seguidas en este trabajo.

4.4 CRONOLOGÍA DE LA CUEVA DEL ÁNGEL

La secuencia estratigráfica del relleno de la cueva del Ángel no dispone aún de unas dataciones y cronologías ajustadas en todo su desarrollo, lo que supone un problema para un sitio de esta entidad. Aunque, se han realizado algunos trabajos de datación, no se ha obtenido nunca una lectura cronológica de toda la secuencia. En la mayoría de los casos se trata de fechas obtenidas a partir de las muestras extraídas de las coladas estalagmíticas en el sector noroeste. Nos vamos a encontrar con dataciones, casi a techo del relleno o en alguno de los niveles superiores, que hacen las veces de marcador dentro de la serie estratigráfica general. Esta coyuntura restringe en gran medida la adscripción temporal de cada una de las Unidades Estratigráficas.

En 1995 se realiza la primera batería de dataciones (Zouhair 1996) a partir de 7 muestras divididas en dos series: 1) geológica (LU9501, LU9502, LU9506, LU9505, LU9503) y 2) arqueológica (LU9504, LU9507). La dos primeras muestras de la serie geológica se toman de la plataforma exterior de la cueva y las tres restantes de las coladas estalagmíticas del sector noroeste del yacimiento. Las muestras de la serie arqueológica se toman: LU9504, en un nivel que estaría por encima de la muestra LU9503 y que se prolonga bajo el relleno sedimentario y LU9507 en una capa superior del relleno.

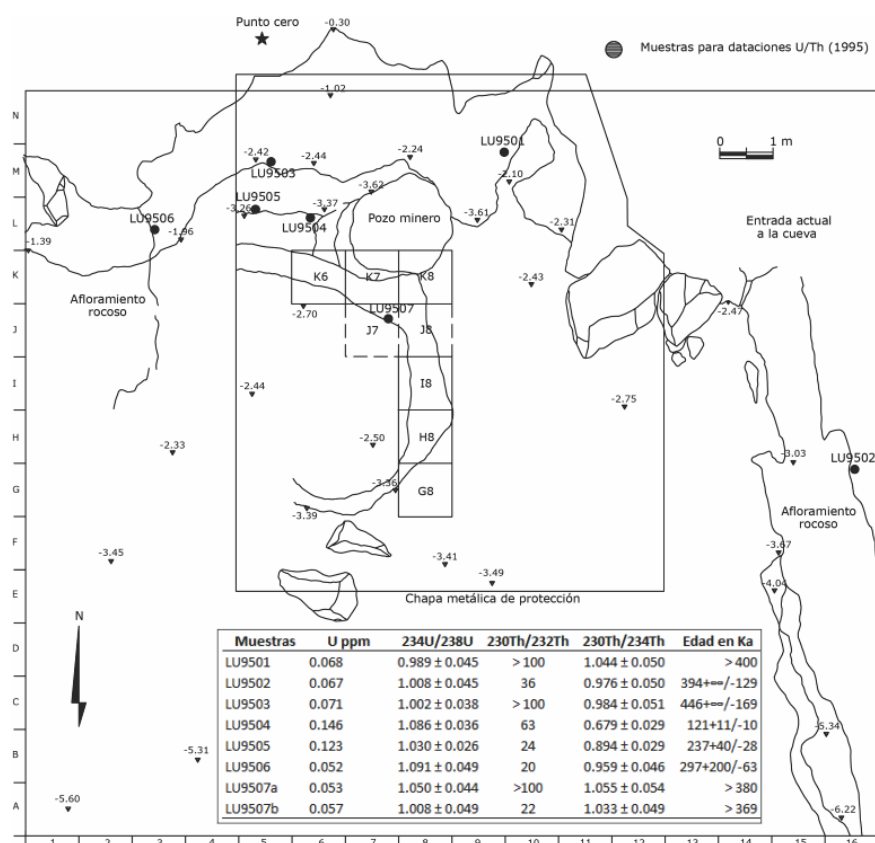


Figura 4.11. Los puntos negros en el croquis marcan el lugar de donde se tomaron las muestras para las dataciones de U/Th. En la tabla interna se detallan los resultados obtenidos de las dataciones.

Los contenidos en uranio de las muestras están comprendidos entre 0.06 y 0.1 ppm. Las muestras son puras y no contienen Torio 230 exógeno. La ratio $^{230}\text{Th}/^{234}\text{U}$ está comprendida

entre 0.6 y 0.9, con la excepción de las muestras LU9501 y LU9507 con valores iguales a la unidad, ateniéndose al error. Las edades se dan con un error estadístico de una sigma, es decir, que la edad más “real” tiene un 68% de posibilidades de encontrarse en la horquilla de la edad propuesta. Las muestras LU9501, LU9502, LU9503, LU9506 y LU9507 están en el límite superior del método (350 Ka). La muestra LU9505 (237 +40/-28 ka), presenta un error de aproximadamente el 15% que no permite relacionarla con edades del MIS 9 o MIS 7. LU9504 presenta una edad de 121 +11/-10 ka. El error que le acompaña es inferior al 10%. Este resultado parece fiable e indica que esta lámina de carbonato se ha formado en el curso de un periodo contemporáneo de inicios del estadio isotópico 5 (Zouhair 1996).

Los resultados de esta primeras dataciones en U-Th indican que las muestras de calcita de la serie geológica (coladas estalagmíticas de la roca encajante) están formadas con anterioridad al alcance del método empleado (>350 ka). La edad obtenida sobre la muestra LU9504 es la única que parece aportar fiabilidad en los resultados obtenidos, con una edad en torno a los 130.000 años (Botella *et al.* 2006). Esta última muestra, cuya prolongación se correspondería con la Unidad Estratigráfica VIII, será uno de los hitos que utilizemos como referencia general en la secuencia estratigráfica.

En un trabajo sobre señales isotópicas de la Cueva del Ángel, presentado como memoria fin de master en el departamento de geología de la universidad de Granada (Álvarez 2010), se aportan unas nuevas dataciones realizadas por el método de U-Th en el Instituto de Ciencias de la Tierra Jaume Almera de Barcelona. En este trabajo tan sólo se recogen o analizaron tres muestras de un total de 11 tomadas. Estas muestras se localizan en la zona NO de la cueva y se corresponden con las coladas laterales al relleno sedimentario. Ninguna de las muestras se puede correlacionar directamente con alguna de las Unidades Estratigráficas excavadas.

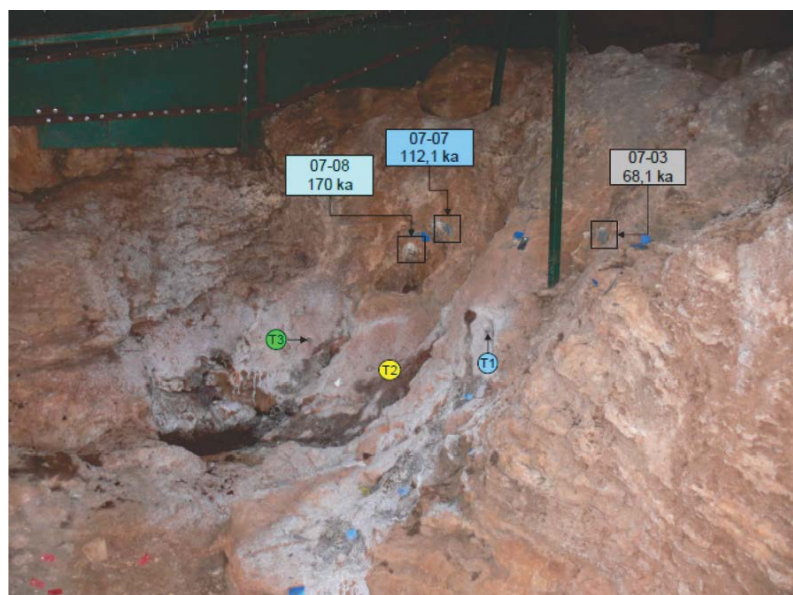


Figura 4.12. Localización de las muestras extraídas para la realización de dataciones por U-Th; marcadas por las formas rectangulares (Álvarez 2010).

Los resultados de las dataciones oscilan desde los 68.1 ka, en la colada superior, hasta los 170 ka, en una colada inferior. Las muestras 07-08 y 07-07 las podríamos comparar con las realizadas

en 1995 (Botella *et al.* 2006). La muestra 07-07 se podría ajustar bien con la muestra LU9504 (121 ka), pero la muestra 07-08, que se podría corresponder con las muestras LU9505 (237 ka), no se ajusta bien.

Tabla 4.4. Resultado de las dataciones U-Th (Álvarez 2010).

SAMPLE	REF-LAB	U-238 ppm	Th-232 ppm	U-234/U-238	Th-230/Th-232	Th-230/U-234	Nominal date
07 03	3209	0,06	****	1.22+/-0.08	****	0.47+/-0.04	68069+7630/-7158
07 07	3309	0,08	****	1.11+/-0.06	****	0.65+/-0.04	112090+11914/-10778
07 08	2909	0,07	****	1.17+/-0.08	****	0.80+/-0.05	162903+23995/-19867
07 08	4209	0,13	0,06	1.05+/-0.05	5.871+/-0.514	0.80 +/-0.04	172436 +25951/-21022

Estas últimas dataciones parecen ser más fiables que las anteriores, pero tan solo disponemos de datos de la serie geológica de las coladas; seguimos desconociendo la cronología del relleno sedimentario. No obstante, podríamos confirmar la fecha que marcamos como hito de 120 ka para la U.E. VIII a partir de las muestras LU9504 y 07-07.

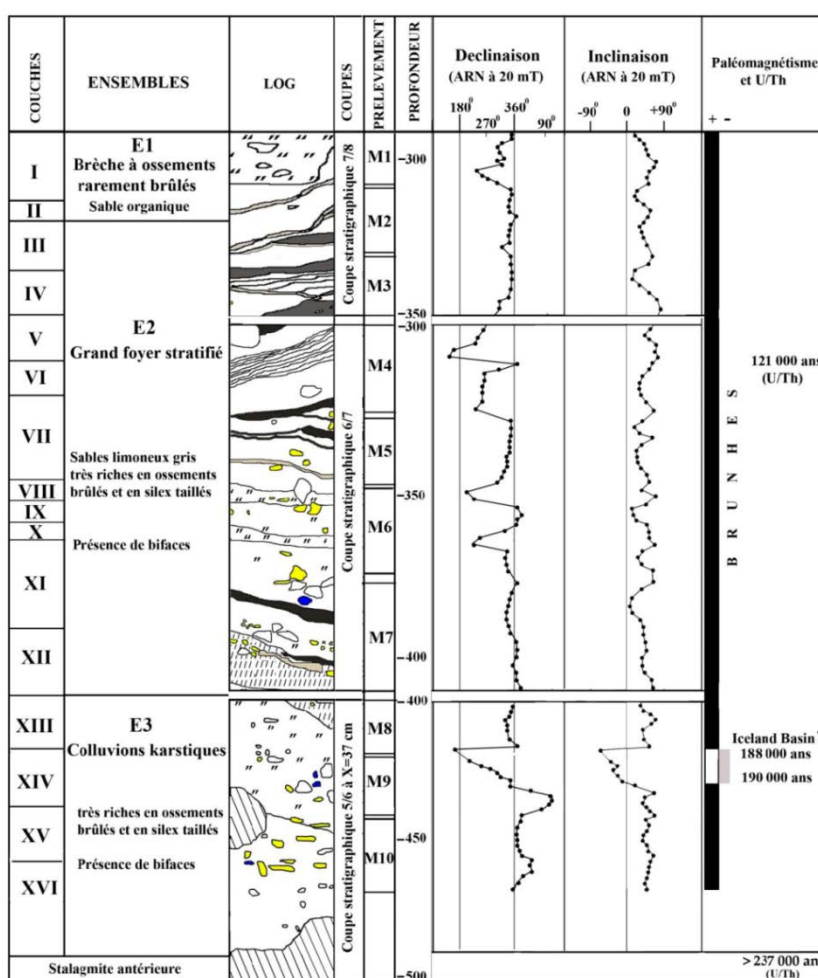


Figura 4.13. Columna del relleno sedimentario con descripción de las unidades arqueostratigráficas, enumeración de las muestras extraídas, correspondencias en la declinación e inclinación del ARN a 20 mT e interpretación magnetoestratigráfica que marca la polaridad normal en negro y la inversa en blanco (Saos y Khatib).

La adscripción de 120 ka años para el nivel VIII tampoco es del todo fiable, ya que no se ha establecido aún una correlación directa entre el punto de extracción de la muestra y el nivel. Aún permanece sin excavar la zona intermedia (mitad de zonas K6 y K5) que ponga de manifiesto esta asociación.

El *Centre Européen de Recherches Préhistoriques de Tautavel* ha realizado estudios de paleomagnetismo del relleno de la cueva del Ángel. Los resultados obtenidos del análisis muestran un cambio de polaridad geomagnética, dentro del cron Brunhes, a techo de la U.E. XIV. Este cambio de polaridad ha sido interpretado como la inversión Icelandic Basin (ver Channell 2006), con una duración de 3000 años (186-189 ka). Esta interpretación se ha justificado en base a las dataciones U-Th realizadas (Zouhair 1996), a la bioestratigrafía y los tecno-complejos estudiados. Además, se ha establecido un paralelismo con el nivel achelense UA-25 de la cueva de Lazaret (Niza), ligeramente más moderno (160 ka), para apoyar la adscripción de esta inversión (Khatib en preparación).

El hecho de apuntar una datación concreta con tan sólo un único cambio de polaridad en la lectura magnetoestratigráfica del relleno es bastante arriesgado, al no contar con otros marcadores por encima y por debajo del hito seleccionado. Como marcadores para acotar esta inversión se usan las dataciones U-Th de dos muestras (LU9504, LU9505) de las que tan solamente una (LU9504 = 121 ka) parece ser fiable. Por lo que no se debería descartar la posibilidad de que esta inversión pudiera, hasta la fecha, ser más antigua (como Pringle Falls en 220 ka o anterior).

En estos momentos no disponemos de unas cronologías concretas para el relleno de la cueva del Ángel. Como hemos visto, los resultados de las dataciones en U-Th por un lado no han sido muy fiables y por otro pertenecen a muestras que no se correlacionan con las Unidades Arqueoestratigráficas. Los análisis de paleomagnetismo han detectado una única inversión, lo que dificulta su adscripción a un evento concreto sin el apoyo de otros métodos de datación.

La biocronología de la Cueva del Ángel (Barroso *et al.* 2011) muestra para los équidos caballinos una cronología situada entre el final del Pleistoceno medio y el inicio del Pleistoceno superior dado su tamaño cercano al de los encontrados en otros yacimientos achelenses españoles, pero con un índice del protocono más alto. El gran tamaño de los dientes inferiores del rinoceronte (*Stephanorhinus hemitoechus*) permiten clasificarlo en la etapa evolutiva 3 (MIS 7-3) (Guérin 1980, Lacombe 2003). Los restos de jabalí, comparables a Taubach y Petralona (MIS-5e), son más robustos que los de la Solana del Zamborino pero no alcanzan el tamaño de los de Terra Amata (MIS-11), Orgnac-3 (MIS-9) o Mosbach. Su mayor tamaño para la península Ibérica los encuadra en al final del Pleistoceno medio o durante el Eemiense. Los restos de *B. primigenius* del Ángel son por lo general más pequeños que los grandes uros mesopleistocenos europeos. El tamaño de la *Capra sp.* que encontramos es más robusta que los de la cabra pirenaica del Pleistoceno superior. En cuanto a los taxones de carnívoros poco nos pueden aportar más en cuanto a la biocronología; tanto *U. arctos*, como *L. pardinus spelaea* y *F. silvestris* están presentes durante la segunda mitad del Pleistoceno medio en la península.

El estudio de la industria lítica de la cueva del Ángel revela una asociación propia del final del Pleistoceno medio y que se desarrolla dentro de la variabilidad regional característica del Achelense en Europa occidental. La cronología que se propone para una industria lítica

caracterizada por el dominio de lascas sin retocar, herramientas retocadas, lascas extraídas dese bordes retocados de herramientas, ausencia de talla Levallois y presencia de 50 bifaces, ocupa el Pleistoceno medio final y el Pleistoceno superior inicial (Barroso *et al.* 2011). Según Villa (2009), este tipo de industrias con bifaces y sin restos de talla Levallois (por ejemplo, cueva del Ángel) coexisten en MIS 8 a 6 con las industrias sin bifaces y sin restos de talla Levallois (por ejemplo, Bolomor) o con las industrias con restos de talla Levallois y algunos bifaces (por ejemplo, los niveles superiores de Ambrona) y con industrias con evidencias de talla Levallois y sin bifaces.

En líneas generales, como ya se ha propuesto (Botella *et al.* 2006, Barroso *et al.* 2011), el registro arqueológico y paleontológico de la Cueva del Ángel se puede adscribir al final del Pleistoceno medio e inicios del Pleistoceno superior, entre MIS-11 y MIS-5, aunque permanecemos a la espera de unas dataciones que nos aporten fechas más precisas.

4.5 EL REGISTRO ARQUEOLÓGICO

4.5.1 LA INDUSTRIA LÍTICA

Del registro arqueológico de la Cueva del Ángel se han recuperado, hasta el momento, más de 80.000 artefactos. La gran mayoría de piezas proviene de las capas superiores de revuelto depositadas sobre el relleno aún conservado. El número de piezas recuperadas durante el proceso de excavación supone el 6.5% del total. Se han coordinado y registrado en posición estratigráfica 5253 artefactos, a los que se han sumado 318 piezas procedentes de revuelto para el estudio de la industria lítica.

El estado de conservación del registro arqueológico es por lo general bueno. No obstante, algunos sílex se encuentran muy desilicificados y, aproximadamente un tercio de la muestra, presentan alteraciones térmicas (exposición al calor); como rubefacción, blanqueamiento, grietas, fracturas y cúpulas térmicas. Aparece, en algunas piezas, una pátina más o menos desarrollada de color blanquecino o crema que refleja distintas etapas de alteración superficial. Así, una pátina diferenciada sugiere que algunos elementos fueron retrabajados.

Toda la secuencia estratigráfica estudiada contiene registro arqueológico. Los niveles con una mayor frecuencia de industria lítica son las Unidades Estratigráficas IV, IX, X y XV. Más de la mitad del conjunto de la industria lítica corresponde a lascas no trabajadas (53.71%). Las herramientas retocadas se encuentran en un número significativo (15,76%), especialmente en las unidades estratigráficas IV y XV, incluyendo la presencia, aunque modesta, de 50 bifaces. Por otro lado, los cantos enteros, los instrumentos de percusión y las herramientas sobre cantos son, hasta la fecha, bastante infrecuentes, aunque están presentes. Las lascas pequeñas (<2cm), procedentes de herramientas retocadas, muestran una baja frecuencia. Este dato podría indicar que algunas de estas herramientas fueron producidas en lugares distintos al de la cueva del Ángel.

Tabla 4.5. Distribución de tipología lítica en la secuencia estratigráfica (Barroso *et al.* 2011).

U.E.	H. retocadas	Bifaces	Lascas >2 cm	Lascas <2cm	Laminas-laminitas	Núcleos	Debris	Cantos tallados	N	%
I	64		148	168	10	25	269		684	12,3
II	30		64	33	4	1	21		153	2,7
III	62		118	41	9	8	60		299	5,4
IV	109	4	293	169	12	17	142	1	747	13,4
V	48		55	20	2	5	22	1	152	2,7
VI	60	2	166	87	6	5	233		560	10,1
VII	31		85	31	5	3	36	1	191	3,4
VIII	26		65	21	2	7	18		139	2,5
IX	67		210	146	15	12	144		594	10,7
X	51	1	130	46	9	3	75		315	5,7
XI	18	1	64	10	2	3	16	1	115	2
XII	27		74	23	0	3	22		149	2,7
XIII	38	1	98	38	3	5	89		272	4,9
XIV	13	1	59	24	2	3	40		142	2,5
XV	107	1	237	96	8	17	111		577	10,4
XVI	23		31	8	3	2	22		89	1,6
XVII	8		49	6	1	2	8		74	1,3
XVIII	2			0	0				2	0
IND	44	35	67	12	0	151	8		318	5,7
TOTAL	828	46	2013	979	93	272	1336	4	5571	100%
%	14,9	0,8	36,1	17,6	1,7	4,9	24	0,1	100	

La materia prima utilizada en para la fabricación de las herramientas de la Cueva del Ángel se ha localizado en un radio exterior máximo de 60 km. El 97,33% de la muestra está realizado en sílex, el 1.81% en cuarcita y el 0.47% en caliza. De entre la materia prima utilizada se han podido diferenciar cuatro tipos de sílex y uno de cuarcita y caliza (ver Barroso *et al.* 2011).

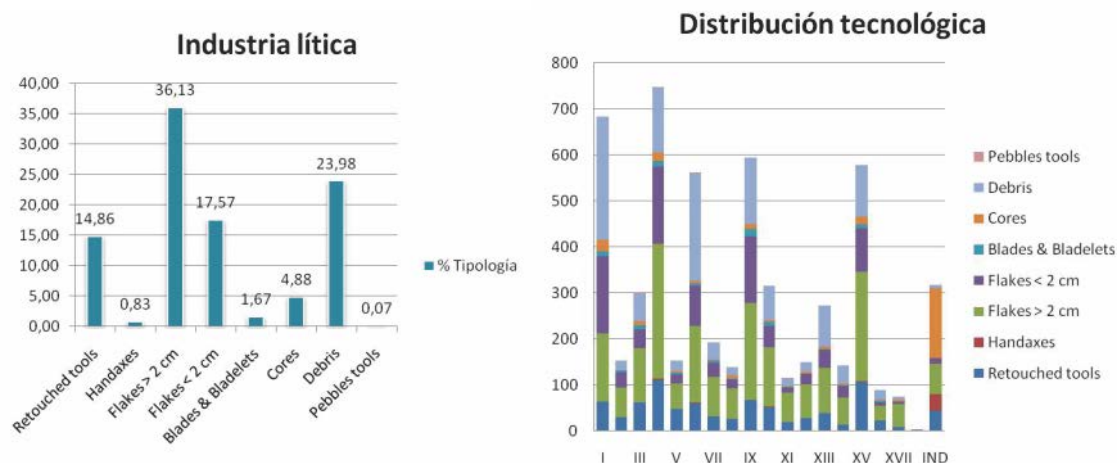


Figura 4.14. Gráficos de frecuencias tipológicas (izquierda) y distribución tecnológica por niveles (derecha).

TIPOLOGÍA

La representación tipológica general de la industria varía poco a lo largo de la estratigrafía. No existe una discontinuidad tecnológica ni tipológica entre las industrias achelenses y musterienses de la Cueva del Ángel, sino más bien una evolución muy lenta en el ámbito tipométrico y tipológico, no así en el tecnológico (Botella *et al.* 2006).

Del total de herramientas retocadas (828 piezas), el 99.4% están realizadas sobre sílex. El resto (5 piezas) está realizado en otro tipo de rocas.

Las pequeñas herramientas retocadas se caracterizan por la abundancia de raederas laterales (~75%) en toda la secuencia estratigráfica, seguidas de las raederas transversales. La gran mayoría de las raederas suelen tener un retoque somero (28%) o estar semi-retocadas (26%), y una dirección de retoque directo (76%). Los porcentajes relativamente altos de retoque bifacial (10%) e inverso (14%) pueden reflejar un aprovechamiento óptimo de las materias primas y soportes, y frecuentes herramientas afiladas. Esto útiles están finamente trabajados, con pocos bordes denticulados y una representación relativamente fuerte de raederas rectilíneas que caracterizan al conjunto.

Las herramientas con muesca (muescas, denticulados y picos) representan el 23.43% de los artefactos retocados. Predominan las muescas clactonienses y retocadas. Las herramientas del grupo Paleolítico Superior, tanto individuales como compuestas (raspadores, buriles y truncaduras), son menos frecuentes, suponen el 6,40% del total de las herramientas retocadas. Dentro de éstas, las fracturas o bordes trabajados sirvieron como plataforma. Las herramientas truncadas son una especificidad de la industria de la cueva del Ángel y pueden paralelizarse con el adelgazamiento tipo Kostienky.

Las herramientas punzantes en general son escasas (1,33% del total de herramientas retocadas), e incluyen cuatro puntas de Quinson y dos *Protolimaces*.

Tabla 4.6. Distribución de herramientas retocadas simples (Barroso *et al.* 2011).

Tipos de herramientas sencillas	N	%	Grupo	N	%
Raspador	14	2,0	Tipo Paleolítico superior	42	6,1
Buril	13	1,9			
Perforador	2	0,3			
Útil trucado	13	1,9			
Muesca clactoniense	59	8,6	Herramientas con muescas	143	20,8
Muesca retocada	41	6,0			
Muesca múltiple	4	0,6			
Bec	16	2,3			
Bec doble	1	0,1			
Denticulado lateral	15	2,2			
Denticulado transversal	7	1,0			
Raedera lateral	294	42,9			
Raedera transversal	85	12,4			
Raedera doble	76	11,1			
Raedera triple	9	1,3			
Raedera convergente	26	3,8			
Puntas	3	0,4	Puntas	11	1,6
Punta de Quinson	4	0,6			
Protolimace	2	0,3			
Puntas de Tayac	2	0,3			
Total	686	100%		686	100%

Una de las características más destacadas de la industria de la cueva del Ángel es la frecuencia de lascas y herramientas retocadas con adelgazamiento de sus bordes. Tal adelgazamiento se observa no solo en las bases de apoyo, sino también en sus bordes laterales y distales. Las técnicas de retoques recurrentes identificadas a partir de los núcleos (más a menudo sobre

soportes de lascas), pueden confundir este "adelgazamiento" con la producción de pequeñas lascas sencillas (Barroso *et al.* 2011).

Hasta la fecha se han encontrado 50 bifaces, de los que tan solo 11 se han registrado en su posición estratigráfica. Los bifaces que aparecen en la cueva del Ángel son de dimensiones reducidas. No obstante, presentan cierta variabilidad en el tamaño. Predominan los realizados sobre sílex (21) frente a los de cuarcita (9) y caliza (6). Se configuran principalmente sobre lascas o grandes cantos fracturados, y conservan algunos residuos de la cortical. Se realizan a partir de extracciones iniciales y bifaciales, existiendo una segunda fase, donde presumiblemente se traslada la pieza al yacimiento, y se trabaja con retoques más cortos dando a la misma su conformación definitiva. Todos los bifaces muestran extremidades puntiagudas relativamente delgadas y los bordes laterales son normalmente cortos.

Tabla 4.7. Distribución de herramientas retocadas compuestas (Barroso *et al.* 2011).

Tipo	Raspador	Buril	Perforador	Muesca	Bec	Denticulado	Raedera	Total
Raspador					4			4
Buril					1			1
Perforador								
Muesca								
Bec								
Denticulado					4	2		6
Raedera	3	2	1	25	8	7	85	131
Total	3	2	1	25	8	7	85	142

Hay siete piezas bifaciales reconvertidas en raederas, seis bifaces con forma ovalar con un bajo grado de convergencia; tres de tipo lanceolado y una pieza subtriangular. Existen siete bifaces rotos, principalmente bases (5), sólo una punta, y cuatro piezas bifaciales que presentan un borde terminal biselado, dos de las cuales realizadas sobre cuarcita. Pueden ser consideradas como bifaces atípicos.

El conjunto incluye un *chopper* simple y un pico triedro, ambos sobre cuarcita. El filo del *chopper* esta realizado con nueve golpes unidireccionales y retoque en ángulo. El pico se realizó sobre yunque y se configuró a partir de una larga fractura intencional.

La ausencia de lascas-corticales en el registro lleva a pensar que la materia prima para la elaboración de la industria lítica era transportada a la cueva como grandes núcleos preconfigurados o excepcionalmente sobre bloques o cantos, con una reducción previa realizada fuera de las instalaciones.

Aparece un gran número de artefactos residuales de cara plana, tipo Kombewa, que indica una preparación preliminar de lascas de gran formato. Estos grandes soportes primarios habrían sido reducidos en el yacimiento por una talla intensa, lo que explicaría su ausencia en el conjunto. En cualquier caso, la identificación de los soportes originales de los núcleos se hace difícil por la intensidad de la reducción a la que se vieron sometidos durante el proceso de talla. El esquema operacional, dirigido progresivamente hacia la reducción repetida de volúmenes cada vez más pequeños, usó la técnica de lasca-núcleo.

La presencia de núcleos es baja respecto al total de la industria lítica (4%), y su frecuencia es variable a lo largo de toda la estratigrafía. El 95% está realizado sobre sílex y el resto en cuarcita. La talla recurrente unipolar es la más usada en las piezas de sílex, mientras que la talla discoidal

bifacial es más común en cuarcita. La técnica utilizada permite extracciones de lascas muy finas. La morfología del núcleo se puede desarrollar combinando la producción formas procedentes de la talla recurrente de tipo centrípeta o preferencial de lascas Levallois, o incluso de tipos discoidales parciales, junto con sus componentes típicos. Esta técnica, ocasionalmente, también produce cuchillos y/o laminillas.

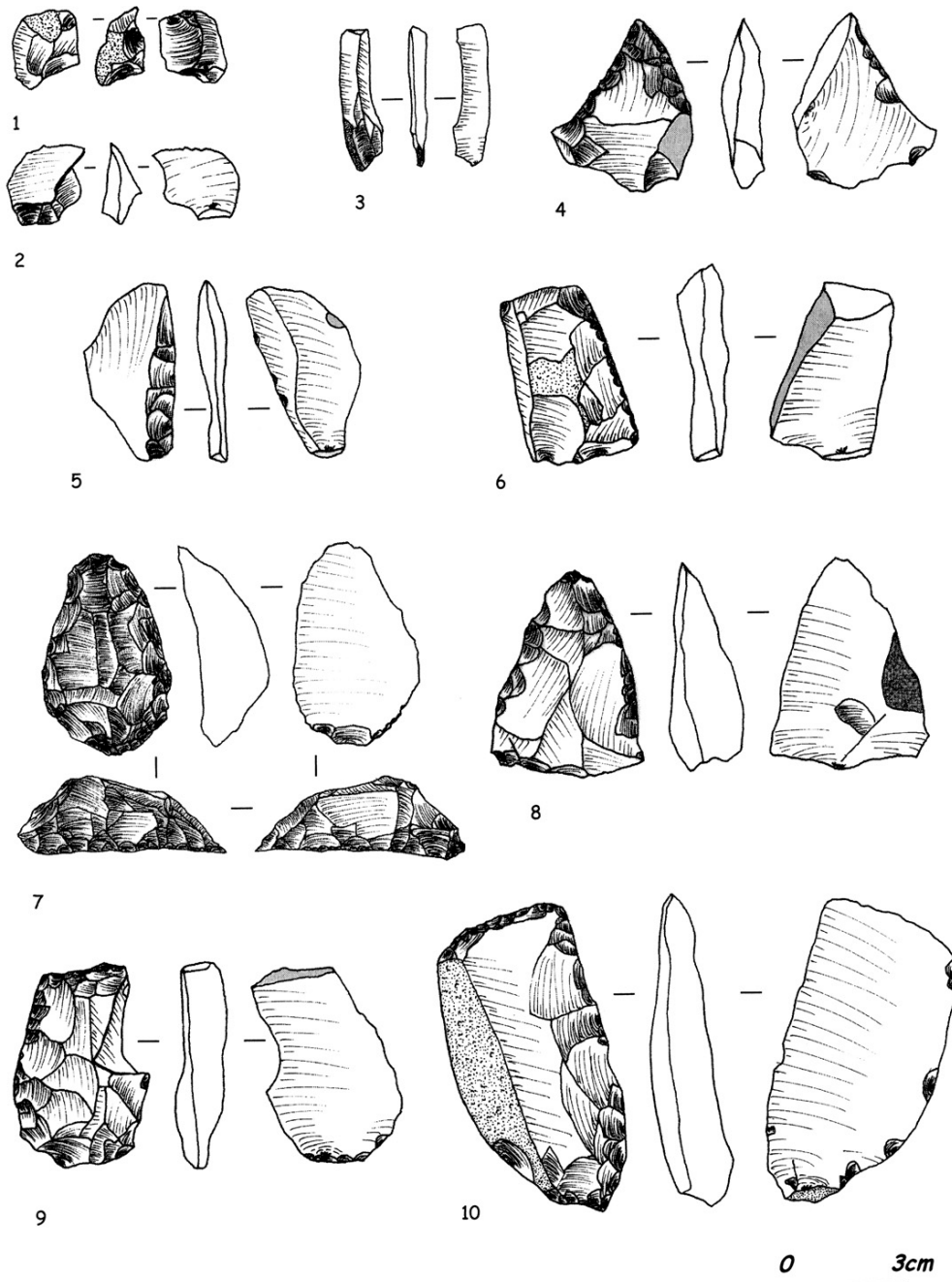


Figura 4.15. Herramientas retocadas en sílex de la Cueva del Angel: (1) micro núcleo unidireccional sobre un pequeño canto de sílex; (2) lasca Kombewa; (3) laminilla; (4) Punta Quinson; (5) lasca con borde retocado; (6) lasca con borde retocado y raedera lateral; (7) protolimace; (8) punta; (9) raedera lateral con adelgazamiento Kostienki; (10) raedera lateral (Dibujos de V. Celiberti).

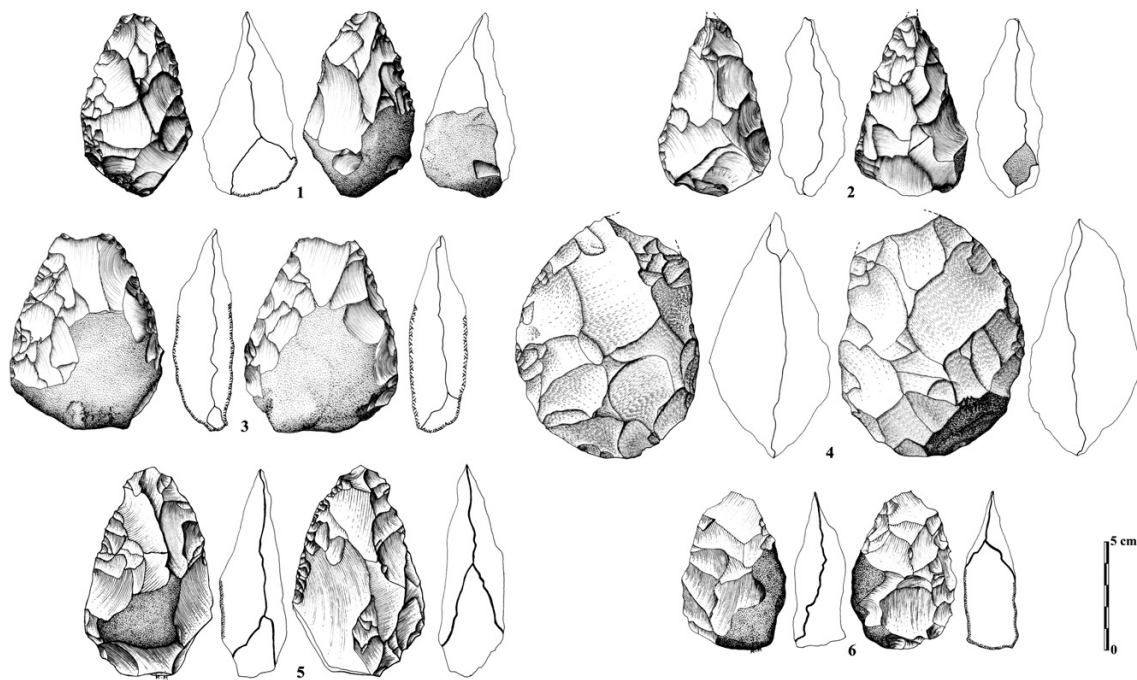


Figura 4.16. Bifaces de la Cueva del Ángel: (1) lanceolado; (2) subtriangular; (3) cordiforme; (4) oval; (5) lanceolado; (6) oval. (Dibujos de D. Cauche y R. Guilard).

La técnica Levallois está ausente en el yacimiento. Las etapas finales de lascado son a menudo discoidales (unifaciales o bifaciales), produciendo lascas más pequeñas de los 2 cm de longitud. Existen unos pocos núcleos piramidales, con extracciones centrípetas siguiendo la morfología del núcleo. Estos núcleos se acercan a los tipos de muesca o denticulado.

La producción extractiva es muy intensa en la mayoría de los núcleos, como reflejan sus pequeñas dimensiones y las numerosas superficies negativas de extracción. Las dimensiones de las lascas suelen ser relativamente homogéneas entre 30 y 40 cm. La abundancia de lascas desbordantes y de lascas sobrepasadas muestra una sistematización intencional de las superficies convexas de explotación (Barroso *et al.* 2011).

El conjunto lítico de la cueva del Ángel parece encajar bien dentro de la diversidad regional de una industria desarrollada al final de Achelense, incluida generalmente al final del Pleistoceno Medio en Europa Occidental. La adquisición de materia prima es principalmente local, característica típica del comportamiento que se encuentra en otros sitios de la Europa Occidental definidos como achelenses y musterienses (Geneste, 1985).

La industria lítica de la cueva del Ángel puede quizá interpretarse como una expresión más de la variabilidad regional observada en muchos otros yacimientos de España y Europa Occidental a finales del Pleistoceno medio.

En resumen, los patrones de talla en la cueva del Ángel reflejan una secuencia de trabajo exhaustiva, bien estandarizada y con un uso económico de los materiales de calidad relativamente finos. Las fases iniciales de talla no se encuentran presentes en la secuencia, por lo que tuvo que realizarse fuera de la misma. Desarrollan un complejo método económico que llega a producir núcleos con morfologías similares a las de Levallois, sin utilizar esta técnica. Además, desarrollan una tecnología específica, que produce lascas a partir de la extracción de

los bordes de herramientas retocadas. Tiene como resultado un producto con una determinada morfología poco frecuente en otros lugares.

La industria de la Cueva del Ángel es muy distinta, en cuanto a su tecnología, a la de las terrazas fluviales producida sobre cantos de cuarcita. La comparación con la industria no achelense de la cueva de Bolomor (Fernández Peris 2007), ilustrativa de los tecnocomplejos del Paleolítico medio mediterráneo, el conjunto achelense de Ambrona con tecnología Levallois y los conjuntos basados en cuarcita de las terrazas de los ríos (Santonja y Villa 2006), encaja con la diversidad arqueológica coetánea en otras regiones de Europa occidental (Villa 2009). De esta forma, las herramientas realizadas sobre lascas, consideradas como una característica del Paleolítico medio, son comunes en las industrias achelenses, como aparecen en la cueva del Ángel, así como en industrias del Paleolítico medio con las características que aparecen en la cueva de Bolomor.

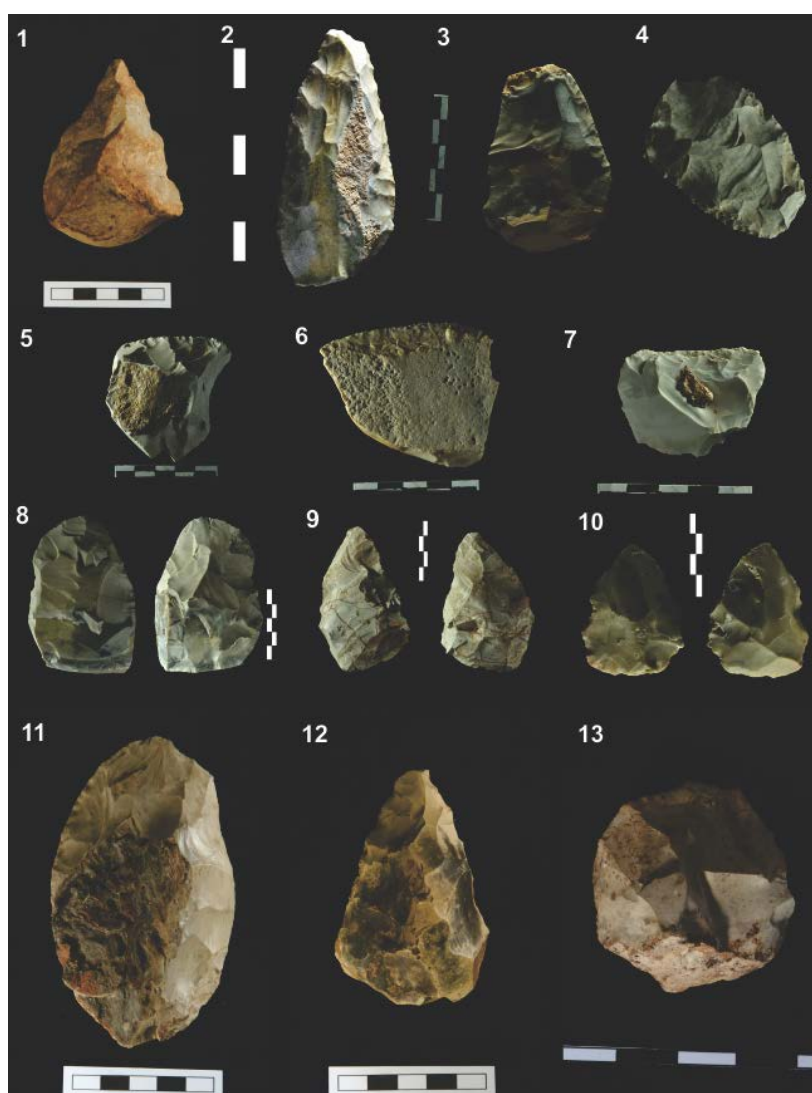


Lámina IV.II. Industria lítica de la Cueva del Ángel. 1) Pico triédrico sobre canto de cuarcita, 2) raedera doble convergente, 3) raedera lateral, 4) raedera doble convergente, 5) raedera transversal, 6) raedera transversal, 7) raedera transversal y denticulado, 8) bifaz elaborado sobre plaqueta de sílex, 9) bifaz elaborado sobre lasca de sílex, 10) bifaz de pequeño formato, 11) bifaz 12) bifaz triangular de pequeño tamaño y 13) núcleo discoide unifacial.

El conjunto lítico achelense encontrado en la cueva del Ángel se enmarcaría dentro de la hipótesis de una continuación de tradiciones culturales achelenses. Esto tiene como resultado la aparición de unas características culturales adaptativas más complejas y comportamientos relacionados con las limitaciones geográficas y climáticas, la disponibilidad local de materias primas y de recursos alimenticios de procedencia animal. El conjunto tecnológicamente desarrollado *in situ* en la cueva del Ángel representa un proceso de convergencia adaptativa distinto al de los complejos contemporáneos únicamente musterienses atestiguados en otras partes de la Península Ibérica y Europa Occidental, donde surgen diferentes limitaciones ambientales de supervivencia (Barroso *et al* 2011).

4.5.2 ESTRUCTURAS DE COMBUSTIÓN

El uso y control del fuego está bien atestiguado en yacimientos arqueológicos, tanto al aire libre como en cueva, de la península Ibérica durante el Pleistoceno medio y comienzos del superior: Bolomor (Fernández Peris *et al.* 2012), Solana del Zamborino (Botella *et al.* 1975), San Quirce (Arnáiz 1990), Abric Romaní (Vaquero y Pastó 2001, Vaquero *et al.* 2004). Las evidencias más antiguas de estructuras y control del fuego se encuentran en el nivel XIII de la cueva de Bolomor, datado en 228 ± 53 ka (MIS 7). Otro yacimiento en cueva con unas estructuras de combustión bien definidas es Abric Romaní, en su nivel O datado en 55 ka (MIS 3) (Vallverdú *et al.* 2012). Los yacimientos al aire libre de la Solana del Zamborino y San Quirce, con cronologías aún por concretar, presentan indicios de fuego.

En la cueva del Ángel, las primeras evidencias indirectas del uso del fuego las comprobamos en la aparición de restos óseos quemados; alrededor del 90% del registro fósil aparece con signos de alteración térmica. Junto con éste, un tercio (31.15%) de los artefactos líticos se encuentran también alterados térmicamente con un amplio espectro de colores. Estas evidencias sugieren por sí mismas la presencia de fuego, pero no del espacio y manejo del mismo. Uno de los objetivos de este trabajo abordará sendos aspectos.

Hasta la fecha no se han encontrado estructuras de combustión propiamente dichas o la presencia de un hogar delimitado. No obstante, la tesis defendida por Monge (2012) tiene como principal objetivo demostrar la existencia de un gran hogar (Barroso *et al.* 2011), de 2.5 m de potencia y de extensión desconocida hasta el momento, con un uso continuado en el tiempo. Un hogar que llegó a alcanzar temperaturas de 650-700 °C. Según esta tesis la presencia del hogar se fundamenta en los siguientes puntos:

1. Presencia de inclusiones líticas alteradas por la acción del fuego.
2. Presencia de fragmentos vegetales alterados por la acción del fuego.
3. Presencia de cenizas.
4. Presencia de whitlockita como producto de alteración térmica de las inclusiones óseas.
5. Presencia de inclusiones óseas alteradas por calentamiento.
6. Presencia de minerales opacos.
7. Presencia de concreciones carbonatadas o esferulitos.

8. Distribución e importante grado de degradación que presentan los filosilicatos minerales de la arcilla debidos al efecto térmico.
9. Presencia de óxidos de manganeso.

Los análisis de micromorfología, SEM, DXF, FTIR e isótopos realizados por Monge (2012) en la estratigrafía del perfil J/K han permitido interpretar la alteración térmica que han sufrido las tres grandes unidades estratigráficas descritas por esta autora, a la vez que establece una correlación directamente proporcional entre el aumento de la temperatura de combustión y la intensidad de la actividad antrópica.

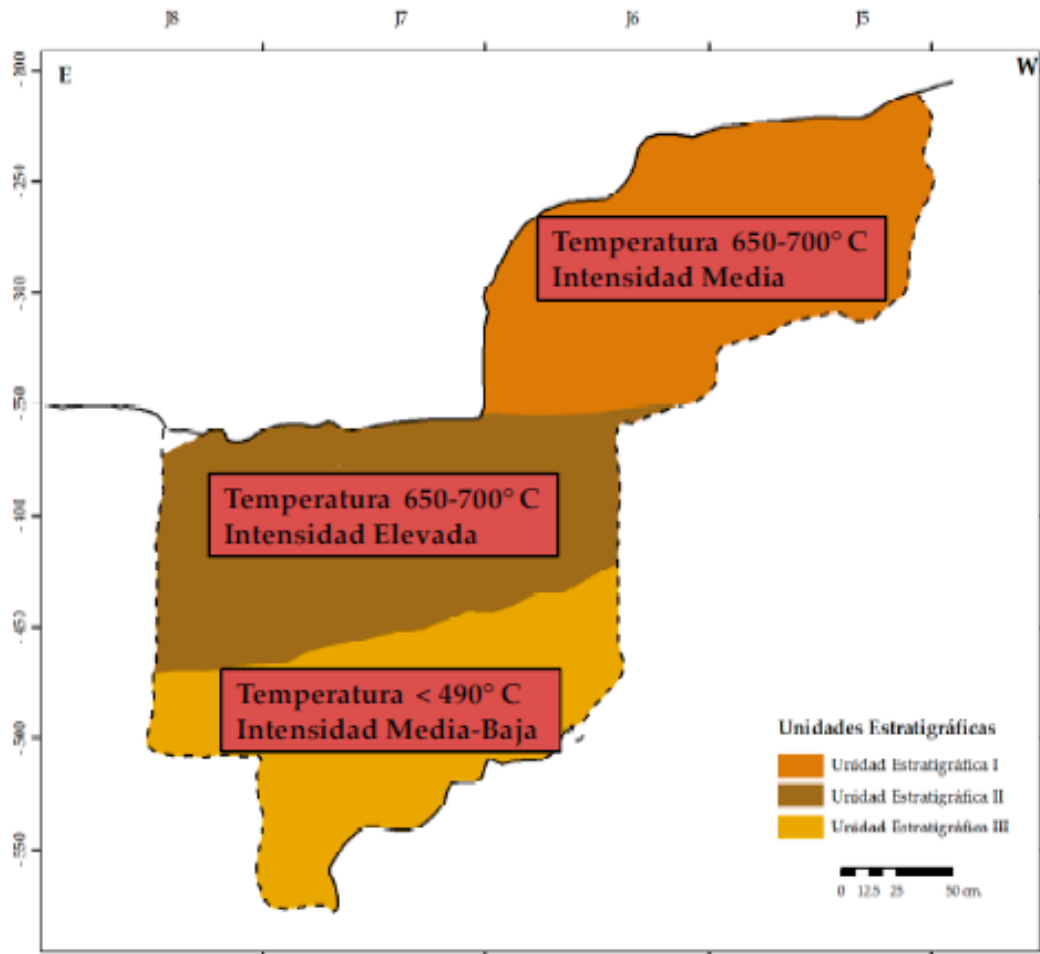


Figura 4.17. Esquema propuesto de intensidad de actividad humana y temperatura de combustión en el perfil estratigráfico J/K (Monge 2012).

Los resultados de este último trabajo y los realizados sobre la susceptibilidad magnética del relleno demuestran la presencia inequívoca de alteraciones térmicas producidas por fuego. Aun así no está demostrada la presencia de estructuras de combustión similares a las ya conocidas en otros sitios como Pech-de l'Azé (Bordes 1972, Dibble *et al.* 2009, Goldberg *et al.* 2012), Pincevent (Leroi-gourhan y Brézillon 1972), Terra Amata (de Lumley 2009), Grotte XVI (Rigaud *et al.* 1995), Bolomor (Fernández Peris *et al.* 2012), Abric Romaní (Vaquero y Pastó 2001, Vaquero *et al.* 2004), entre otros. La presencia de un gran hogar en la banda J/K del relleno (Barroso *et al.* 2011, Monge 2012), es hasta el momento discutible ya que no se conocen los límites horizontales, morfología o forma definida, ni estructuras positivas o negativas que conformen

parte de los elementos y características definidos para los hogares en la prehistoria (Perlès 1972). Aunque, en el registro se constata la presencia de elementos alterados térmicamente por acción del fuego y de productos derivados de éste (cenizas), no podemos afirmar aún que la estructura del hogar se desarrolló físicamente en ese espacio. Por el momento no hay una estructura de combustión u hogar propiamente dicho, aunque haya elementos que de forma indirecta puedan hacer inferir lo contrario (Ver Binford y Ho 1985, James 1989). ¿Estaríamos ante un hogar equívoco? ¿Podrían haber sido todos estos elementos transportados o aportados o alterados por algún agente? ¿Podrían haberse visto los restos termoalterados por el sedimento? En torno a estas cuestiones desarrollaremos parte del trabajo aquí presente.

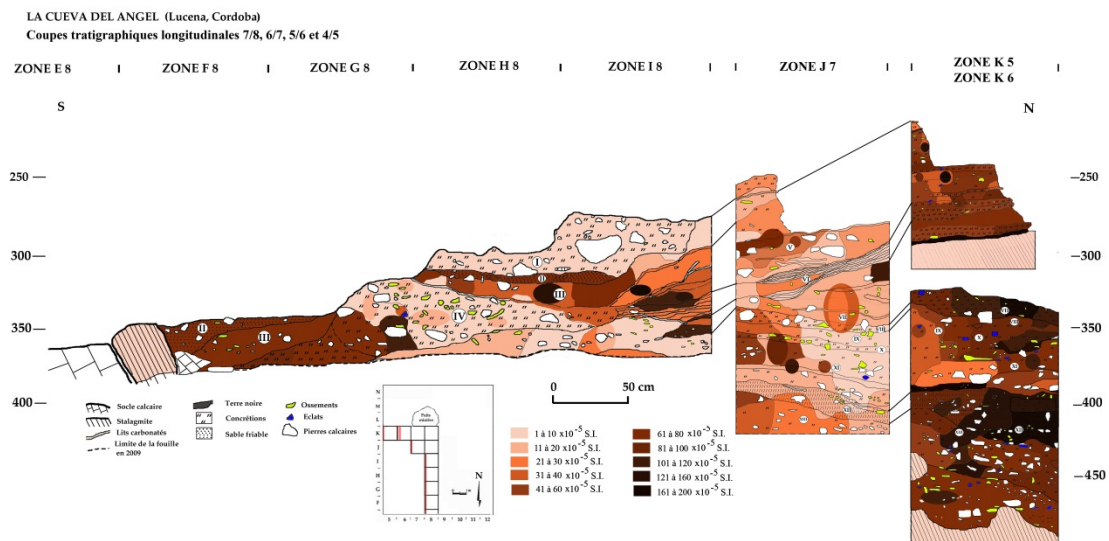


Figura 4.18. Representación gráfica de los resultados obtenidos en las lecturas de susceptibilidad magnética realizadas en el corte estratigráfico longitudinal 7/8, 6/7, 5/6 y 4/5. Vista desde el este (Análisis y dibujos de T. Saos y S. Khatib).

La presencia de fuego parece estar bien atestiguada a lo largo de toda la secuencia estratigráfica de la cueva del Ángel. Evidencias inequívocas como la presencia de un alto porcentaje de restos líticos y óseos quemados en todas las unidades estratigráficas, restos de cenizas y carbones, así como alteraciones térmicas en la propia secuencia litoestratigráfica (Monge 2012), conforman una representación sustancial como para inferir el uso sistemático del fuego (James 1989). Este uso sistemático y continuo en el tiempo del fuego implicaría un control sobre el mismo, aunque al carecer de estructuras de combustión definidas o desconocer aún su emplazamiento es aventurado realizar esta inferencia. El estudio tafonómico del registro fósil junto con el análisis espacial de los artefactos podrá aportarnos más información al respecto.

4.6 EL REGISTRO PALEONTOLÓGICO

El registro paleontológico de la Cueva del Ángel, recuperado en la actualidad, se compone de más de 100.000 restos óseos. En su mayoría, más del 90%, procede de las labores de limpieza y retirada del nivel superior de revuelto, tanto encima del relleno estratigráfico como de la plataforma exterior.

Durante las campañas de excavación se han coordinado y registrado un total de 8010 restos óseos, a los que hay que sumar los elementos que aparecen en el interior de los bloques de brecha al limpiarlos (mecánicamente o por ácido) y que se habían registrado como un único resto. Habría que incrementar la cifra en aproximadamente 540 restos (Total = 8550).

Los restos óseos que aparecen están en su gran mayoría muy fragmentados, esto dificulta en gran medida su identificación. Se trata, principalmente, de fragmentos de huesos largos de herbívoros. Su estado de conservación es excepcional, gracias a la acusada mineralización que han sufrido. A primera vista, se podría adivinar que la mayor parte del material óseo ha sufrido procesos de fracturación y de alteraciones térmicas.

La sistemática de toda la asociación faunística del yacimiento ha sido realizada en colaboración con miembros del equipo de investigación pertenecientes al Centre Européen de Recherches Préhistoriques de Tautavel (ver Barroso *et al.* 2011).

ESPECTRO FAUNÍSTICO

CARNIVORA Bowdich, 1821

Ursidae Gray, 1825

Ursus arctos Linnaeus, 1758

Ursus spelaeus Rosenmüller y Heinroth, 1794

Canidae Fischer von Waldheim, 1817

Canis lupus Linnaeus, 1758

Felidae Gray, 1821

Felis silvestris Schreber, 1777

Lynx pardinus Temminck, 1827

PERISSODACTYLA Owen, 1848

Equidae Gray, 1821

Equus ferus Boddaert, 1785

Equus hydruntinus Regàlia, 1904

Rhinocerotidae Gray, 1821

Stephanorhinus hemitoechus (Falconer, 1968)

ARTIODACTYLA Owen, 1848

Bovidae Gray, 1821
 Bos primigenius Bojanus, 1827
 Bison priscus Bojanus, 1827
 Capra sp. Linnaeus, 1758
Cervidae Gray, 1821
 Cervus elaphus Linnaeus, 1758
 Dama dama Linnaeus, 1758
Suidae Gray, 1821
 Sus scrofa Linnaeus, 1758

PROBOSCIDEA Illiger, 1811
 Elephantidae Gray, 1821
 Elephas (Palaeoloxodon) antiquus Falconer y Cautley, 1847

LAGOMORPHA Brandt, 1855
 Leporidae Fischer, 1817
 Leporidae ind. Fischer, 1817
 Oryctolagus sp. Lilljeborg, 1873

SORICOMORPHA Gregory, 1910
 Talpidae G. Fischer, 1814.
 Galemys pyrenaicus Kaup, 1829

CHELONIA Linnaeus, 1758
 Testudinidae Batsch, 1788
 Testudo hermanni Gmelin, 1789

SQUAMATA Oppel, 1811
 Lacertidae Gray, 1825
 Lacertidae ind. J.E. Gray, 1825
 Timón lepidus Daudin, 1802
 Podarcis sp. Wagler, 1830
 Amphisbaenidae Gray, 1865
 Blanus cinereus Vandelli, 1797
 Colubridae Oppel, 1811
 Malpolon monspessulanus (Hermann, 1809)
 cf. Hemorrhoids hippocrepis (Linneo, 1758)
 Coronella sp. Laurenti, 1768
 Scincidae Gray, 1825
 Chalcides sp. (Laurenti, 1768)

ANURA Merrem, 1820
 Alytidae Günther, 1859
 Alytidae ind. Günther, 1859
 Discoglossus sp. Otth, 1837

Bufoidea Gray, 1825

Bufo bufo (Linnaeus, 1758)

Bufo calamita Laurenti, 1768

4.6.1 HERPETOFAUNA

La asociación de anfibios y reptiles se caracteriza por la presencia de taxones típicos del dominio mediterráneo. Los reptiles están representados por: *Testudo hermanni*, *Timón lepidus*, *Blanus cinereus*, *Malpolon monspessulanus* y *Hemorrhois hippocrepis* (ésta última por confirmar). La actual distribución geográfica de la mayoría de estas especies tiene un umbral climático relacionado con la temperatura y la insolación de verano (10 °C y entre 2500 y 3000 horas de media anual) (Pleguezuelos *et al.* 2002). Los restos de anfibios recuperados pertenecen a los géneros: *Discoglossus*, *Alytidae* (*Alytidae*) y *Bufo* (*Bufoidea*). *Bufo bufo* y *Bufo calamita* están representados por los elementos típicos: húmero e ilion. Ambas especies se encuentran ampliamente distribuidas en la península Ibérica donde ocupan una gran diversidad de hábitats.

La especie *T. hermanni* tenía presencia en una zona más amplia en la península Ibérica que en la actualidad, incluyendo Andalucía, probablemente hasta el Pleistoceno Superior, como se muestra en el Boquete de Zafarraya (Barroso Ruiz y Bailón 2003).

Se han atribuido 39 elementos al orden *Squamata*. La taxones representados son los géneros *Chalcides* (*Scincidae*); *Timon*, *Podarcis* y *Lacertidae* ind. (*Lacertidae*); *Blanus* (*Blanidae*); *Coronella*, *Malpolon* y cf. *Hemorrhois* (*Colubridae*). Aunque no ha sido posible atribuir la especie, se han hallado muestras dentales cuyas características apuntan con precisión a la presencia de *Chalcides*. El escamoso mejor representado en la cueva del Ángel es *Blanus cinereus* y las serpientes están representadas exclusivamente por colúbridos.

4.6.2 AVIFAUNA

Los restos pertenecientes a aves que se han encontrado son pequeños fragmentos quemados que no superan la decena y que no han podido ser aún determinados.

4.6.3 MAMÍFEROS

El número de restos determinados hasta la fecha supera los 3.000, donde se incluyen todos los elementos coordinados y no coordinados pero asociados a una U.E. concreta.

El grupo taxonómico mejor representado en la secuencia se corresponde con los grandes herbívoros, mientras que la presencia de carnívoros es mucho más reducida. La asociación faunística está dominada por el caballo, *Equus ferus*, seguida por los grandes bóvidos, *B.*

primigenius/B. priscus, y cérvidos, *C. elaphus* y *D. dama*. En menor medida le siguen el jabalí *S. scrofa*, el rinoceronte *S. hemitoechus*, el oso pardo *U. arctos*, y el linco *L. pardinus spelaeus*. El elefante *P. antiquus*, y el lobo *Canis lupus*, son escasos, mientras que la cabra *Capra sp.* es prácticamente inexistente (Barroso *et al.* 2011).

Los restos de équido de la cueva del Ángel son los típicos de un verdadero caballo (*E. ferus*). Las dimensiones de los dientes no varían mucho a lo largo de la secuencia estratigráfica. Su tamaño corporal es cercano al *E. f. torralbae* de los yacimientos achelenses de Torralba (Prat 1977) y al de La Solana de Zamborino (Martín Penela 1988), pero con un índice protoconal del M¹⁻² relativamente alto. Además, se han recuperado algunos fragmentos óseos de un équido de menor tamaño que constatan la presencia de *E. Hydruntinus* en el registro.

El rinoceronte presenta unas dimensiones de los dientes inferiores comparables a los valores del *S. hemitoechus* encontrado en la cueva de l'Aragó. Aun después de la reducción del segmento premolar y el desarrollo del segmento molar se puede afirmar que *S. Hemitoechus* del Ángel presenta un gran tamaño.

Los grandes bóvidos están representados por el uro, *B. primigenius* y el bisonte, *B. priscus*. Las cornamentas son poco frecuentes, sin embargo, las extremidades completas nos ha permitido la determinación de *B. primigenius*, mientras que unos pocos fragmentos que muestran surcos anchos ordenados y profundos que por lo general pertenecen a los núcleo óseos de bisonte. Además, éste último ha sido determinado por otros elementos diagnósticos postcraneales: radio, fémur, tibia y calcáneo. No obstante, son mucho más abundantes los restos de *Bos* que los de *Bison*; aunque la gran particularidad es encontrar a estas dos especies juntas en yacimientos ibéricos.

Un tercer bóvido se ha encontrado en los niveles inferiores de la secuencia. Se trata de un M¹ poco gastado que se ha atribuido a *Capra sp.* Las dimensiones del molar indican que este espécimen es más robusto que el de la *Capra pirenaica* del Pleistoceno superior.

Los cérvidos presentes en el registro fósil son *Cervus elaphus* y *Dama dama*. El ciervo está presente en toda la secuencia estratigráfica mientras que la muestra de gamo es muy reducida y fragmentaria. Las dimensiones de los restos postcraneales de *C. elaphus* encontrados corresponden a un ciervo de tamaño mediano, similar a la forma de Solana del Zamborino (Martín Penela, 1988), pero más voluminoso que el de la cova Negra (Pérez Ripoll, 1977).

Los restos de jabalí, *Sus scrofa*, se localizan a lo largo de toda la estratigrafía. Este jabalí es bastante robusto, sus dimensiones son equiparables a las de los yacimientos de Taubach y Petralona. Es mayor que el de la Solana del Zamborino pero menor que el de Terra Amata u Orgnac 3. Es un jabalí bastante más voluminoso que los actuales.

El elefante que hay en la cueva del Ángel pertenece a pequeños fragmentos dentales que han sido descritos como *Elephas (Palaeoloxodon) antiquus*.

El carnívoro más abundante en el yacimiento es el oso pardo, *U. arctos*, presente en toda la estratigrafía. Las dimensiones de los restos dentales recuperados se ajustan bien a esta especie. Por otro lado, un fragmento de metápodo muy robusto confirma la presencia de *U. spelaeus* en el yacimiento.

Los demás carnívoros presentes son el lince, el gato montés y el lobo. El lince está representado principalmente por restos post-craneales pertenecientes en su mayoría a un individuo de *L. pardinus spelaeus*. Es de un tamaño relativamente grande, comparable a los especímenes del Pleistoceno superior del sur de Francia. El otro felino se corresponde con varios fragmentos post-craneales que se atribuyen a *Felis silvestris*. Por último, *Canis lupus*, está representado por varios restos fragmentados de pequeño tamaño.

Entre los mamíferos de talla pequeña se encuentran algunos restos muy fragmentados de lagomorfos que han sido atribuidos presumiblemente a *Oryctolagus sp.* Otro pequeño mamífero que se encuentra en el yacimiento es un soricomorfo: el desmán ibérico, *Galemys pyrenaicus*.

4.6.4 BIOCROLOGÍA

El conjunto de la asociación faunística de la Cueva del Ángel parece enmarcarse biocronológicamente entre el Pleistoceno medio final y el superior.

La cuestión de la biocronología de los équidos caballinos *sensu stricto* en la península Ibérica es relativamente compleja (Maldonado 1996, Sese y Soto 2005, Cerdeño y Alberdi, 2006). El caballo de la cueva del Ángel, por su tamaño cercano al de los encontrados en otros yacimientos achelenses españoles, pero con un IP más alto, razonablemente puede estar cronológicamente situado entre el final del Pleistoceno medio y el inicio del Pleistoceno superior.

El gran tamaño *S. Hemitoechus* aún después de la reducción del segmento premolar y el desarrollo del segmento molar, permiten clasificar al *S. hemitoechus* de la cueva del Ángel en la etapa evolutiva 3 (MIS 7-3) (Guerin 1980, Lacomat 2003).

En el caso de los cérvidos podemos compararlos, por su tamaño mediano, a los de la Solana del Zamborino (Martín Penela 1988). Aunque *C. elaphus* está presente en todo el Pleistoceno medio, *D. dama* podría restringir la horquilla temporal según variaciones por subespecie, pero en este caso no se ha podido identificar debido a la escasez de muestra.

Las dimensiones de molares y premolares del *S. scrofa* son comparables a las de Taubach (MIS 5e) y Petralona (Hunermann 1977), lo que indicaría que este jabalí es más bien robusto, más que el de La Solana del Zamborino (Martín Penela 1988). Sin embargo, no alcanza el tamaño de los de Terra Amata (MIS 11, Serre 1987), Orgnac 3 (MIS 9, Aouraghe 1992) o Mosbach (Pleistoceno medio inferior, Faure y Guerin 1983). Esto se confirma a partir de observaciones del material post-craneal. El tamaño del jabalí disminuye progresivamente durante el Pleistoceno (Faure y Guerin, 1983). El jabalí de la cueva del Ángel es bastante más voluminoso que los actuales. Por su gran tamaño el jabalí de la cueva del Ángel puede incluirse por orden cronológico al final del Pleistoceno medio o durante el Eemiense.

La determinación de *B. priscus* en la Cueva del Ángel reduce drásticamente la línea temporal que podría representar la presencia mayoritaria de *B. primigenius*. Esta especie de bisonte se encuadra generalmente entre MIS 7 y MIS 5, por lo que se confirma el paso del Pleistoceno medio al superior.

En cuanto a los carnívoros presentes, *U. arctos* está presente en la península Ibérica a partir del Pleistoceno medio en TD 11 de Atapuerca (*Ursus cf. arctos*, García y Arsuaga 2001) y al final de este periodo en Galería Pesada (Trinkaus *et al.* 2003).

Por otro lado, los restos postcraneales de *L. pardinus* son un tamaño relativamente grande, comparable a los especímenes del Pleistoceno superior del sur de Francia. Aunque la forma ibérica de *L. pardinus spelaeus*, encontrada por ejemplo en la Sima de los Huesos de Atapuerca (García y Arsuaga 2001) es diferente de la francesa mediterránea y parece evolucionar hacia el actual *L. pardinus*.

También *F. silvestris* se conoce en la península Ibérica a partir del Pleistoceno medio en Atapuerca SH (García y Arsuaga 2001) y en otros yacimientos como La Solana del Zamborino (Martin Penela 1988).

Por último, *C. lupus*, de pequeño tamaño, es una especie típica de la segunda mitad del Pleistoceno medio y del Pleistoceno superior.

En conclusión, dada la latitud del sitio y el tamaño medio de las especies identificadas, más pequeñas que las mismas especies del norte de Europa, se pueden correlacionar con las asociaciones faunísticas del final del Pleistoceno medio.



Figura 4.19. a) y b) *Sus scrofa*, hemimandíbula izquierda, vista labial; c) *Bos primigenius*, M² derecho, vista lingual; d) *Bos primigenius*, metacarpiano distal, vista dorsal; e) *Equus ferus*, hemimaxilar izquierdo, vista lingual; f) *Equus ferus*, falange III, vista dorsal; g) *Equus ferus*, hemimandíbula, parte incisiva del cuerpo, vistas labial y lingual; h) *Stephanorhinus hemitoechus*, hemimandíbula izquierda, vista lingual; i) *Stephanorhinus hemitoechus*, hemimandíbula izquierda, vista lingual; j) *Stephanorhinus hemitoechus*, hemimandíbula derecha, vista labial; k) *Stephanorhinus hemitoechus*, costilla, vista externa; l) *Lynx pardinus spelaeus*, húmero, radio y tibia; m) *Canis lupus*, hemimandíbula izquierda, vista lingual; n) *Ursus arctos*, canino inferior izquierdo, vista labial.

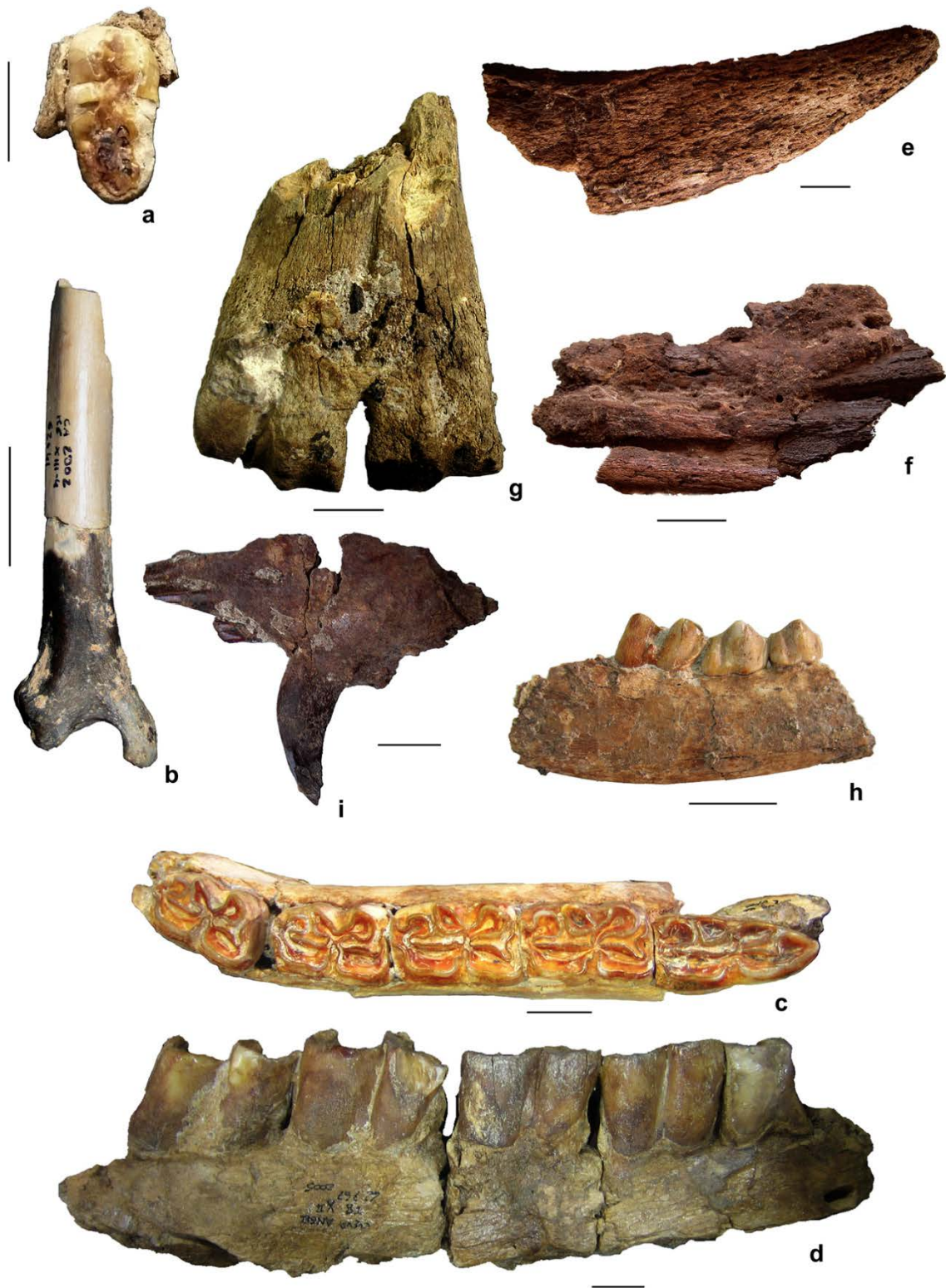


Figura 4.20. (a) *Ursus arctos*, M2 derecho, vista oclusal; (b) *Lynx pardinus spelaeus*, tibia derecha distal, vista dorsal; (c) *Equus ferus*, hemimandíbula derecha, vista oclusal; (d) *Stephanorhinus hemitoechus*, hemimandíbula derecha, vista labial; (e) *Bos primigenius*, núcleo óseo, parte distal; (f) *Bison priscus*, fragmento de núcleo óseo; (g) *Bos primigenius*, metacarpiano derecho distal; (h) *Dama dama*, hemimandíbula derecha, vista labial; (i) *Sus scrofa*, hemimandíbula izquierda, vista labial. Escala 2 cm (Barroso et al. 2011).

4.6.5 PALINOLOGÍA

El relleno de la cueva del Ángel parece albergar un abundante registro fósil de pólenes. Para el estudio palinológico se han extraído 31 muestras de las 16 Unidades Arqueoestratigráficas. Hasta el momento tan sólo disponemos de los resultados obtenidos del análisis de la muestra más profunda: P1 (Z= -483 - -476 cm), en la base de la U.E. XVI (fig. 10.24), según Roussette (2012).

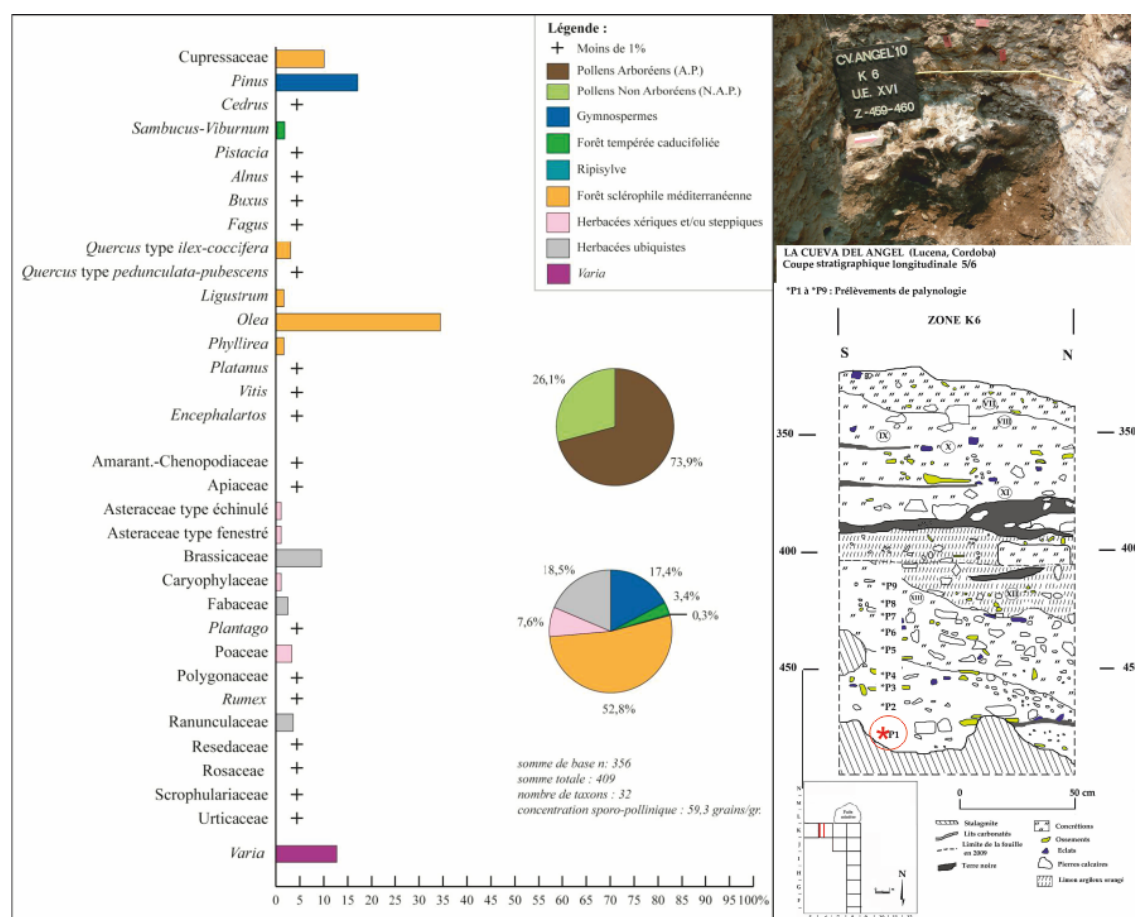


Figura 4.21. Espectro polínico del nivel XVI en el cuadro K6. Localización de la muestra marcada en rojo (Adaptado de Roussette 2012).

El análisis palinológico de la muestra P1, realizado por P. Roussette (2012), ha permitido identificar 356 granos de polen de los 409 observados. La concentración de polen por gramo de sedimento es de más de 59 granos. Los 32 taxones polínicos identificados se dividen en 16 taxones arbóreos y 16 taxones herbáceos, aunque no se ha identificado ningún tipo de Filicales (helechos).

El espectro (fig. 10.24) está prácticamente dominado por un estrato arbolado que denota un paisaje cerrado, con una tasa de polen arbóreo del 74% repartida en 4 grupos vegetales: 1) los taxones esclerófilos mediterráneos son el grupo más importante con el 54% de taxones identificados, donde *Olea* ocupa más de un tercio del espectro; 2) las gimnospermas ocupan el

17% (*Pinus*, *Cedrus*); 3) los taxones templados caducifolios (*Sambucus-Viburnum*, *Quercus*, *Fagus*, *Platanus*); 4) y el bosque de ribera representado por un único taxón, *Alnus*.

El estrato herbáceo ocupa el 26% del espectro y se reparte en dos agrupamientos vegetales: 1) las herbáceas ubicuas comprenden el 19% (*Brassicaceae*, *Ranunculaceae*, *Fabaceae*, etc); y 2) las herbáceas xerófilas y/o de estepa (7.6%).

De la interpretación de este espectro se desprende que la cubierta vegetal, durante la formación de la U.E XV sino ha habido percolación, está ampliamente dominada por taxones esclerófilos mediterráneos con una preponderancia muy significativa de la *Olea* (34%). Su frecuencia relativa asociada con la presencia de aglomerados significa que se encontraba en los alrededores del sitio. Como indicador climático del piso termomediterráneo necesita una temperatura media anual superior a 15°C y un umbral mínimo superior a 0°C. El *Pinus*, aunque es el segundo con mayor representatividad, no parece localizarse en las inmediaciones del sitio, ya que no se han encontrado aglomerados.

La reconstrucción del paisaje según los resultados obtenidos (Roussette 2012) es la de un paisaje cerrado, de calizas circundantes, y próximo a la garriga actual donde domina el olivo. Estaría parcelado de zonas abiertas y recubiertas de vegetación xerófila. Nos encontraríamos ante un clima templado y seco. La débil señal del bosque de ribera y bosque templado caducifolio podría explicarse por falta de ambientes adecuados, como la escasez de cursos de agua perennes. Sin embargo, la sobrerrepresentación de *Olea*, probablemente debido a la formación del relleno de la cueva por arroyada, alisa el espectro y enmascara el eco de la vegetación regional. Al eliminar *Olea* y *Pinus* del espectro está dominado por la vegetación esclerófila y xerófila sin que afecte a otros grupos.

5. SELECCIÓN DE MATERIALES Y SU PROBLEMÁTICA

En este capítulo se describe todo el trabajo o procesos que se han desarrollado con los materiales objeto de estudio: los trabajos de excavación, de laboratorio en campo, clasificación-almacenaje y selección de la muestra. Puede ser de gran interés todo el proceso que se ha seguido desde la excavación de los materiales hasta su estudio, y así evitar confusiones, sesgos o redundancias tafonómicas.

5.1 METODOLOGÍA DE EXCAVACIÓN

La metodología que se usa en el yacimiento de la Cueva del Ángel procede de los métodos de excavación paleolítica de la escuela francesa. Esta metodología es la misma que la ya utilizada en la excavación del Boquete de Zafarraya (Barroso *et al.* 2006). La estrecha colaboración establecida con el equipo científico del Centro Europeo de Investigaciones Prehistóricas de Tautavel y el Instituto de Paleontología Humana de París durante el proyecto del Boquete de Zafarraya y, actualmente con la Cueva del Ángel, supuso la implantación metodológica del modelo configurado por H. de Lumley (1969) para las excavaciones de Terra Amata, cueva de l'Aragó y Lazaret. Esta metodología, forjada sobre el marco teórico desarrollado por A. Leroi-Gourhan (1950)¹, sentó las bases técnicas en el tratamiento y recuperación del registro arqueológico y los suelos de ocupación en yacimientos paleolíticos. Se gesta así la escuela de investigaciones prehistóricas francesa, que actualmente sigue siendo el referente europeo a través de las excavaciones que se desarrollan en Lazaret y l'Aragó.

En 1995, cuando se inician los trabajos en el yacimiento de la Cueva del Ángel, se diseña una retícula aérea artificial que proyecta hacia el suelo cuadrículas de 1 m², como si de una cueva propiamente dicha se tratase, pese a estar al aire libre. Este sistema se mantiene hoy día con líneas guía que cuelgan del techo de la marquesina metálica que cubre el sitio. Se proyecta así un sistema de coordenadas cartesiano (Laplace y Meroc 1954, Laplace 1971, 1973) que permite la representación espacial del registro arqueológico en tres dimensiones.

La excavación del registro arqueológico se realiza siguiendo la propia estratigrafía del relleno sedimentario y subdividiendo en alzadas de 10 cm si el espesor del nivel es mayor. Para ello se utilizan medios mecánicos contundentes (punzones, cinceles y martillo neumático), dada la dureza de la matriz sedimentaria. Esta casuística (herramienta metálica + aplicación de fuerza) ocasiona que, en algunos momentos, los artefactos sufran algún tipo de daño. La alteración más común en la industria lítica y los fósiles, que se pueda producir durante el proceso de

¹ Ver video del año 1969, *Méthodes modernes de fouilles archéologiques* en la web http://www.canal-u.tv/video/cerimes/methodes_modernes_de_fouilles_archeologiques.9393 (13-01-2013). Autores: AGACHE Roger, COMBIER J., DE LUMLEY Henry, LEROI-GOURHAN André. Productora: Service du Film de Recherche Scientifique. Realización: BAUX Jean-Pierre.

excavación, es la fractura. Aunque los fósiles, por su menor dureza, llegan a presentar tajos, surcos anchos o pérdidas de cortical que son de fácil reconocimiento.

El estado de conservación en que aparecen la industria lítica y los fósiles es muy bueno, por lo que generalmente, no se requieren intervenciones de conservación *in situ*. Muy eventualmente, se aplica consolidante (Paraloid B-72) y/o se realiza un engasado en elementos con riesgo de destrucción durante su extracción.



Lámina V.I. Trabajos de excavación. a) Sistema de cuadrícula aérea. b) Desarrollo del trabajo de excavación. c) Detalle de las herramientas utilizadas. d) Sistema de referencia para coordinar los elementos. e) Detalle del estado en como aparece un fósil y los daños sufridos durante la excavación. f) Detalle de industria lítica *in situ*.

Durante el trabajo de excavación, todo el sedimento que se extrae se deposita en sacos para su transporte y posterior procesamiento. Cada saco es etiquetado y rotulado con su procedencia correspondiente (nivel y profundidad superior e inferior). Igualmente, las piezas ya registradas y documentadas se guardan en bolsas de polietileno etiquetadas para su transporte al laboratorio.

5.2 SISTEMA DE REGISTRO

El sistema de registro en el yacimiento es prácticamente el mismo que el utilizado en el Boquete de Zafarraya (Barroso *et al.* 2006), salvando las distancias en los adelantos técnicos actuales.

El sistema de referencia o cartesiano utilizado, parte de un origen en la parte inferior izquierda (SW) al exterior de la marquesina metálica. El eje de abscisas (X) se encuentra orientado al norte y, por tanto, el eje de ordenadas (Y) sigue una dirección E-W. Este sistema de referencia no convencional implica estar en el 2º cuadrante (-,+), pero con doble signo positivo (+,+) Dentro de este cuadrante, la superficie con relleno fértil ha sido reticulada en medidas de 1 m², creando bandas ortogonales que siguen los ejes de coordenadas. La banda de las letras se corresponde con el eje de abscisas pero sigue la dirección del eje de ordenadas y viceversa. Para completar el sistema de referencia tridimensional se marcó un punto 0, que equivale a Z=0, desde donde se miden las profundidades. Todas las medidas que se toman a partir del origen de coordenadas y el punto 0 son relativas.



Lámina V.II. Imágenes del sistema de registro manual empleado en la Cueva del Ángel. Izquierda, toma de coordenadas de un artefacto dentro de la cuadrícula. Centro, toma de profundidades con un nivel de agua. Derecha, registro de todos los datos tomados en la ficha de campo.

A partir del sistema de referencia, subdividido a su vez en cuadrantes más pequeños se toman y registran las coordenadas de cada uno de los elementos que componen el registro arqueológico (artefactos, ecofactos, cantos, suelos, entre otros). El instrumental de medida utilizado son flexómetros de mano y plomada para las coordenadas Y-X y un nivel láser (de agua en años pasados) para la Z.

Los datos recogidos y observados son anotados en una ficha de campo (fig. 5.1) donde se registra cada pieza a partir de un identificador, se especifica el contexto o unidad estratigráfica en la que se ha encontrado, sus coordenadas espaciales, sus dimensiones y su posición concreta en el espacio (dirección e inclinación). Por último, se identifica el tipo de facto recuperado (industria, hueso, canto, concha, coprolito, carbón, entre otros) y las observaciones que se estimen pertinentes. Por normal general, se coordinan todos los materiales con un tamaño superior o igual a 2 cm. El resto de elementos son recogidos en sacos junto con el sedimento para ser posteriormente tamizados y clasificados.

Todos los materiales son a su vez dibujados a escala 1:10 en una hoja milimetrada (fig.5.1) que representa la superficie de excavación en ese momento en un cuadro determinado. En la hoja de dibujo se especifica la unidad estratigráfica y nivel al que pertenece. Normalmente, se utiliza una hoja de dibujo por cada nivel o alzada artificial que se excava, excepto si el gran volumen de material hace imposible la lectura del dibujo y hay que utilizar otra hoja. El material se identifica por una serie de colores ya clásico: azul (industria lítica), amarillo (hueso), rojo (cantos), gris (hueso quemado). Además, en el dibujo se representan cualquier otro tipo de información de interés que se aprecie en el cuadro; como microtopografías, estructuras antropogénicas, estructuras geológicas, etc.

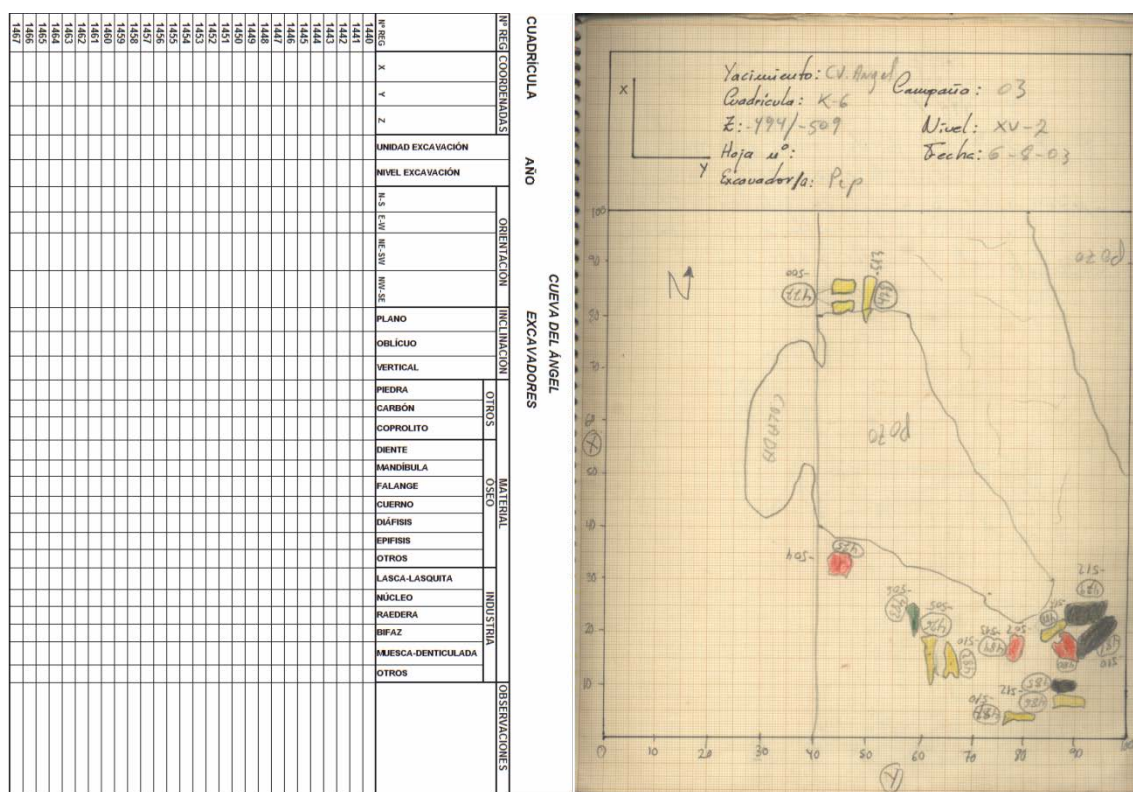


Figura 5.1. Ficha de registro de materiales y de dibujo que componen el cuaderno de campo.

Además, se realiza una documentación gráfica continua de imágenes tomadas con una cámara fotográfica.

Para completar el sistema de registro, se realiza una descripción detallada de las características morfológicas y estructurales de cada uno de los niveles excavados antes de comenzar el

siguiente. Siempre se marcan o definen las zonas o límites de contacto entre una unidad estratigráfica y la siguiente.

5.3 LABORATORIO DE CAMPAÑA

El material procedente de la excavación del yacimiento se traslada a las instalaciones con las que cuenta cada año el equipo de investigación y donde se monta el laboratorio de campo. Éste se divide en dos secciones (lám. V.III): uno, donde se procesa todo el sedimento procedente del relleno estratigráfico de la cueva (Sistema de criba y flotación por agua) y otro, donde se procesan todos los materiales procedentes de la excavación *in situ* y de la criba.

En la criba, todo el sedimento es tamizado en un sistema que se compone de 5 tamices de distinta luz y un circuito de agua cerrado que facilita el proceso. Los tamices con un tamaño de red más grande recogen las piezas o fragmentos de estas, generalmente de tamaño inferior a 2 cm, que se escapan al ojo del excavador. Mientras que los dos tamices inferiores, con menor tamaño de luz, recogen el sedimento de grano más fino junto con los fragmentos o piezas inferiores a 1 cm o milimétricas entre las que se encuentra la microfauna. A la vez, se realizan series de flotación del sedimento en busca de material orgánico que pueda haber.

Una vez seco el material, procedente de este proceso, se realiza un embalaje en bolsas registradas por tamaños según el tamiz de procedencia. Los restos de mayor tamaño y que pueden ser diferenciados se separan y registran en el momento para ser directamente depositadas para su estudio, mientras que el sedimento se almacena para ser triado posteriormente en busca de material arqueológico y paleontológico.



Lámina V.III. Fases de limpieza del material en el laboratorio de campaña. Fila superior, tamizado y clasificación del material por tamaños. Fila inferior, limpieza mecánica y química del material arqueológico.

Todos los materiales, que proceden tanto del yacimiento como de la criba, son revisados y evaluados según su estado de conservación. En este punto, todo el material pasa, como mínimo, por un proceso de limpieza antes de pasar a su clasificación. Si el material lo requiere se realizan además los mecanismos necesarios para mantener su conservación. En líneas generales, el estado de conservación del registro arqueológico y paleontológico de la Cueva del Ángel es muy bueno, por lo que no se suelen realizar labores de restauración.

El proceso de limpieza se realiza atendiendo a las características del material; según su naturaleza, según su estado de conservación y según su grado de concrecionamiento o agrupación en masa con otros materiales. El material lítico, usualmente, aparece limpio y sin apenas concreciones o materiales adheridos, por lo que con una limpieza en agua fría es suficiente. Si por el contrario, el material está muy concrecionado y con presencia de otros elementos adheridos se realiza una limpieza mecánica con cepillo e instrumental metálico (punzones o pequeños cinceles). En el caso de los restos óseos, su gran mayoría se extraen en pequeños bloques brechificados que portan cantos, calcita, sedimento, otros restos óseos, entre otros materiales. Su consistencia es muy dura y dificulta el aislamiento y extracción de cada elemento que compone este amasijo. Es por ello, que en este caso se realiza una limpieza química por medio de ácidos (ver Bromage 1984, Lindsay 1995, Fernández-Jalvo y Monfort 2008, López-Polin 2012). Aunque el uso de ácidos es muy agresivo, en este caso, el buen estado de conservación de los fósiles y su fuerte grado de mineralización permite unos resultados buenos y rápidos y evita otros daños que se puedan infligir por limpieza mecánica. Con un uso adecuado se disuelve toda la matriz sin apenas dañar la pieza y aislándolas del resto si se encuentran en amalgamas. No obstante, los riesgos son altos y siempre aparecen piezas con evidencias de disolución y otras alteraciones.

Los ácidos utilizados son el ácido clorhídrico (HCl) (pH 1) para la industria lítica y el ácido acético (C₂H₄O₂) (pH 2.8) para el material óseo. La proporción de ácido y el tiempo de inmersión dependen en gran medida del estado que se encuentre la pieza, aunque se hay una media general (tabla 15.1). Una vez transcurrido el tiempo necesario en ácido, las piezas se extraen y pasan a otro recipiente donde la acción del ácido es neutralizada. Se trata de un recipiente con agua desionizada más bicarbonato de sodio (NaHCO₃) en el que se sumergen durante 48 h. Una vez transcurrido este tiempo se extraen y lavan en otro recipiente con tan solo agua desionizada durante 6 h. Y por último, se secan a temperatura ambiente a la sombra.

Tabla 5.1. Relación en el uso de ácidos por material.

MATERIAL	ÁCIDO	%	TIEMPO
Industria lítica	Clorhídrico	10-25	< 10 min
Óseo	Acético	10-25	10 h

El uso de bicarbonato de sodio para neutralizar la acción del ácido supone la adición de sales en el fósil. Aún después de un segundo lavado con agua destilada siempre quedarán restos de sales. Sería conveniente neutralizar el ácido con baños más prolongados de agua desionizada.

El uso de ácidos, como se ha comentado, puede producir alteraciones graves e irreversibles en el material, especialmente en los restos óseos. Alteraciones, que hay que tener en cuenta a la hora de abordar el estudio y análisis tafonómico del registro fósil (Fernández-Jalvo y Monfort 2008). Las alteraciones más comunes que se han observado tras el uso de ácidos sobre los fósiles de la Cueva del Ángel son: desintegración casi completa de la pieza, disolución y pérdida de la cortical, abrasión y redondeado de los bordes en distintos grados y alteraciones de color (lám. V.IV).



Lámina V.IV. Ejemplos de alteraciones producidas por el uso de ácidos en restos óseos. A) Desintegración casi completa de la pieza en ácido acético puro, B) disolución y abrasión que provoca redondeamiento de los bordes, C) disolución de la cortical en forma de cúpulas dando ese aspecto alveolar, C) alteración del color: del negro original ha virado a un gris claro azulado.

La variabilidad de las alteraciones por ácido, al igual que las alteraciones químicas fosildiagenéticas (Nielsen-Marsh y Hedges 1999, 2000a, 2000b, Collins *et al.* 2002), sobre los restos óseos va a depender en gran medida del taxón, la edad del animal, el tamaño, la densidad y porosidad del elemento anatómico, el grado de fracturación, el grado de alteración térmica, alteraciones físico-químicas diagenéticas, el grado de mineralización, entre otros. Nielsen-Marsh y Hedges (2000b) realizan una experimentación con ácido acético (0.1 M) para estudiar como los valores del conjunto de parámetros diagenéticos procedentes de un hueso arqueológico cambian en términos de su historia diagenética y como efecto químico del ácido. Según los autores, antes del tratamiento con ácido acético, existía una pobre correlación entre el contenido de carbonato y la cristalinidad del hueso. Sin embargo, después del tratamiento todas las correlaciones mejoran notablemente. Por lo general, la respuesta del hueso al tratamiento con ácido acético depende de si histológicamente está bien o mal conservado y, aunque se pueda dar una pérdida de peso, no afecta a la cristalinidad.

Aunque Nielsen-Marsh y Hedges (2000b) llegan a la conclusión de que el uso de ácido en baja proporción no se puede correlacionar con los efectos o alteraciones que se puedan producir durante la diagénesis de un hueso enterrado, si sabemos que los fósiles con este tratamiento pierden algo de fosfato y una cantidad significativa de carbonato que resta fuerza a la estructura interna (Lindsay 1995). La topografía de la superficie se ve levemente modificada por la pérdida de bioapatito, ya que un tratamiento a corto plazo tiene poco efecto. El ácido interviene sobre la

fase inorgánica de la muestra ósea, desmineralizando hasta el nivel de fase orgánica, significativamente más resistente a los efectos del ácido (Bromage 1984).

Tabla 5.2. Comparativa de la solubilidad del fosfato cálcico en ácido acético y fórmico (Lindsay 1995).

	1 h	4 h	24 h
Ácido acético 15 %	1580	2060	2700
Ácido acético 5%	580	1240	1700
Ácido fórmico 10 %	1810	2740	5140

El empleo de ácidos, aparte de ser corrosivo y alterar la superficie y estructura interna del hueso, impide realizar correctamente el estudio o análisis tafonómico del registro fósil (Fernández-Jalvo y Monfort 2008). Se pueden producir alteraciones en la dentina y esmalte de los dientes, se enmascaran o se hacen desaparecer marcas y estigmas biogénicos o antropogénicos de la superficie ósea, además de crear confusión en el origen de los procesos químicos fosildiagénicos como las disoluciones o abrasiones por agua.

Los tratamientos con ácido sobre el material de la Cueva del Ángel van depender en gran medida de la consistencia de la matriz (brecha) que engloba la pieza. Aunque se sigue una media general en las proporciones de ácido y tiempo de inmersión (tabla 5.1), hay casos en los que se llega a usar una solución próxima al 100% de ácido acético, con las consecuencias que de ese tratamiento se puedan derivar (lám. V.IV-A). Por otro lado, un uso incorrecto del ácido por parte de usuarios no profesionales e inexpertos, como la confusión en el empleo de ácido clorhídrico por ácido acético, puede conllevar consecuencias nefastas, con riesgo incluso para la salud de los presentes. No obstante, tal y como concluye Bromage (1984); el uso de ácido acético puede ser más seguro que la propia limpieza mecánica, aun asumiendo la pérdida de contenido en ADN que se pueda producir (Eklund and Thomas 2010).

Una vez limpio y seco el material no se realiza ningún otro tratamiento de restauración o conservación, como el uso de consolidantes (Paraloid B-72) o adhesivos (nitrate de celulosa), a menos que la pieza lo requiera. Por lo general, el uso de consolidante es muy marginal y el de adhesivos es un tanto más frecuente en remontajes de piezas fracturadas durante el proceso de excavación.

Tabla 5.3. Comparativa entre el NR de la industria lítica y de los restos óseos.

NIVEL	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII
INDUSTRIA	657	150	280	725	136	538	186	133	577	307	112	143	264	140	553	80	72
FÓSILES	436	258	247	3222	309	463	321	149	738	411	446	225	451	157	577	158	51

Las piezas son posteriormente clasificadas, catalogadas e identificadas con una sigla. La sigla está compuesta por el nombre del yacimiento (Ángel o CA o CVA), el año, la U.E. más el nivel y el número de identificación asignado en la ficha de registro de campo (p.e. CVA'05-K8-IV-1234). La sigla se escribe con rotulador indeleble o permanente y se aplica como cubriente una fina película de esmalte de uñas. Una vez secas las piezas son embaladas en bolsas y cajas de polietileno para su almacenaje en las dependencias del Museo Arqueológico y Etnológico de Lucena.

5.4 SELECCIÓN DE LA MUESTRA

La realización de este trabajo utiliza parte del material paleontológico recuperado durante las campañas de excavación en el yacimiento exterior (bajo la marquesina metálica) de la Cueva del Ángel.

El material paleontológico procedente de la Cueva del Ángel está compuesto por más de 100.000 restos. Cerca del 90% son materiales procedentes de la limpieza de las capas superiores de revuelto y el resto ha sido recuperado durante los trabajos de excavación del relleno sedimentario. Éstos últimos engloban todo el material coordinado en posición estratigráfica y aquellos restos procedentes de la matriz sedimentaria que ha sido cribada.

Entre las campañas de 1995 y 2010 se han coordinado y registrado un total de 8010 restos óseos. Este número se corresponde con el número de asientos o registros que se han anotado en la ficha de excavación. En realidad, el número total es mayor. En numerosas ocasiones, la dureza del sedimento no permite aislar un único elemento y se extrae “en bloque” (sedimento brechificado), donde aflora un único resto óseo. Al retirar la matriz, durante la limpieza (mecánica o con ácido), es posible encontrarnos con más de un elemento dentro del fragmento de sedimento concrecionado. Es frecuente que llegue a aparecer todo un conjunto de fragmentos óseos en una amalgama caótica. Como consecuencia el número de restos óseos se ve ligeramente modificado, generalmente incrementado (+541). Estos nuevos restos no registrados en la ficha de campo no se les asignan un nuevo identificador sino un subnúmero o extensión del identificador principal al que estaban asociados dentro de la matriz, ya que su geometría espacial es prácticamente la misma.

La asociación fósil general conocida (9204 restos) se cuantificará para tener como referencia en los análisis que se desarrollarán sobre la muestra seleccionada.

La selección de materiales responde a los objetivos y expectativas que se persiguen en este trabajo, dentro de un estudio y análisis diacrónico de la secuencia estratigráfica. Necesitamos entonces materiales procedentes de cada una de las Unidades Estratigráficas que se han documentado en el perfil J/K.

El proyecto de actuación puntual que se ejecutó durante los años 2002 y 2003 tenía como objeto conocer la estratigrafía del relleno a partir de la realización de un sondeo aprovechando el hueco del pozo minero. La excavación se centró en la mitad ($\frac{1}{2}$ m) de los cuadros de la banda K (K6, K7 y K8). En 2008 se alcanzó el final del relleno o una gran roca que bloquea la progresión del sedimento, aunque aún queda parte de la mitad de la cuadrícula K8 por terminar. El tramo de secuencia que se excavó en estos años comprende los niveles que van desde el VII-VIII hasta el XVII. Los niveles superiores (I al VI-VII) de la banda K habían sido probablemente excavados, prácticamente en su totalidad, por los mineros que hicieron el pozo (S. XVIII). No obstante, durante las campañas anteriores de 1995-96 se excavaron y documentaron algunos de estos niveles en las cuadrículas K6 y K5 que han sido correlacionados con la lectura estratigráfica actual.

Para tener una secuencia completa y continua del relleno sedimentario se hace necesario unir la banda K y la banda J, conformando así el perfil J/K. El cuadro J se comenzó a excavar en los años 1995-96 desde las capas I-II hasta la VIII y, actualmente, ha profundizado hasta la Unidad Estratigráfica XIII. Con los materiales procedentes del cuadro J7 podemos completar la parte de secuencia superior que falta en la banda K. Los cuadros J6 y J8 aún no han sido excavados.

Durante el desarrollo del Proyecto General de Investigación sistemática, entre los años 2005 y la actualidad, se han excavado varias cuadrículas de la banda 8 (F8, G8, H8, I8). Estos cuadros ya se iniciaron en los primeros años de 1995-96 desde las capas superiores (I-II) y, en la actualidad, han alcanzado la U.E. IX en I8.

Tabla 5.4. Correspondencia entre los cuadros seleccionados y las Unidades Estratigráficas excavadas.

UE / CUADRO	J7	K5	K6	K7	K8
I	X		X		
II	X		X		
III	X	X	X		
IV	X	X	X		
V	X		X	X	X
VI	X	X	X	X	X
VII	X		X	X	X
VIII	X	X	X	X	X
IX	X	X	X	X	X
X	X		X	X	X
XI	X		X	X	X
XII	X		X	X	X
XIII	X		X	X	X
XIV			X	X	X
XV				X	X
XVI				X	X
XVII					X

¿Por qué no utilizar entonces el material paleontológico procedente de estas cuadrículas? Hay tres razones fundamentales: 1) no se ha realizado una excavación en extensión del yacimiento, 2) la zona del pozo (perfil estratigráfico J/K) se ha interpretado como un gran hogar que ocupa prácticamente toda la secuencia en la vertical (Barroso *et al.* 2011; Monge 2012) y, 3) en las bandas I/J se ha podido apreciar un cambio lateral de unidades estratigráficas que implica que la historia geológica y tafonómica de las bandas F, G, H, I pueda ser distinta.

Trabajos posteriores podrán completar y contrastar los resultados de una zona y otra.

Vamos a utilizar así el registro paleontológico procedente del perfil J/K (cuadros J7, K5, K6, K7 y K8) (Tabla 5.3). Perfil que ya ha sido objeto de otro trabajo de tesis sobre su sedimentología (Monge 2012). Los resultados de este trabajo complementarán así el conocimiento sobre la formación del relleno sedimentario en esta zona.

Los materiales excavados y coordinados de los cuadros J7, K5, K6, K7 y K8, hasta la fecha, suman un total de 4939, entre industria lítica y restos óseos:

- Industria lítica: 1872 piezas
- Restos óseos: 3062 elementos

Al número de restos óseos coordinados hay que sumar los restos procedentes del proceso de tamizado del sedimento, los restos descontextualizados pero con U.E. conocida y el material de limpieza o revuelto sin U.E. de procedencia conocida (722 restos):

NR = 3784

Para realizar este trabajo se han seleccionado varias U.E. representativas de cada una de las tres Grandes Unidades de correlación arqueológica propuestas dentro de la estratigrafía de esta sección (ver capítulo sobre el yacimiento). Para ello se han seleccionado prioritariamente aquellas por su mayor número de restos y su significativa posición estratigráfica. A partir de los 3784 restos óseos estudiados en este perfil se han utilizado, según las unidades seleccionadas, un total de 1529 restos óseos como muestra para la realización de este trabajo.

Tabla 5.5. Relación de Unidades Arqueostratigráficas (U.E.) y sus correspondencias seleccionadas para el desarrollo de este trabajo.

U.E.	Niveles	G.U.	NR
VII	6	UNIDAD I	168
IX	8	UNIDAD II	679
XIII	14, 15		446
XVI	20	UNIDAD III	158
XVII	21		78

Las U.E. superiores de la Unidad I poseen una muestra escasa y no son representativas, debido a la carencia de continuidad o superficie de excavación en esos niveles. Es por ello que se ha elegido aquella con presencia en todos los cuadros de excavación (U.E. VII) y en el límite con la discordancia de la Unidad II. Como U.E. representativa de la Unidad II se ha elegido la número IX, principalmente por su alto número de restos y encontrarse entre las dos capas más cementadas que componen los límites de este “sándwich” (U.E. VIII y XII) que sería la Unidad II. Dentro de la Unidad III, aquella con mayor potencia de las tres, se han seleccionado tres U.E., una a techo de la secuencia (U.E. XIII) por su gran representatividad en número de restos y otras dos, que probablemente sean la misma (a confirmar) a muro (U.E. XVI y XVII). Estas últimas poseen escasos restos pero son representativas del inicio de la secuencia estratigráfica.

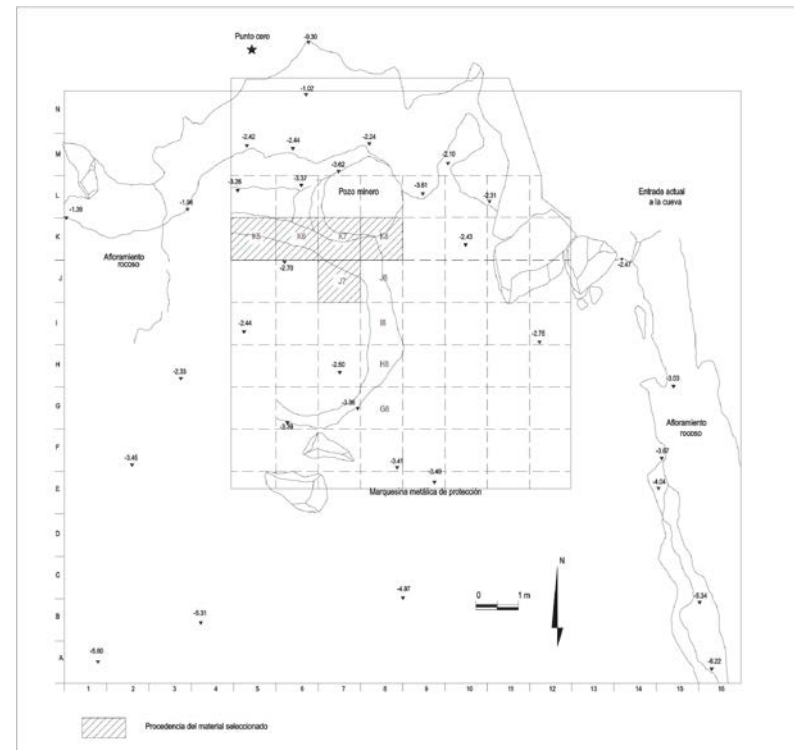
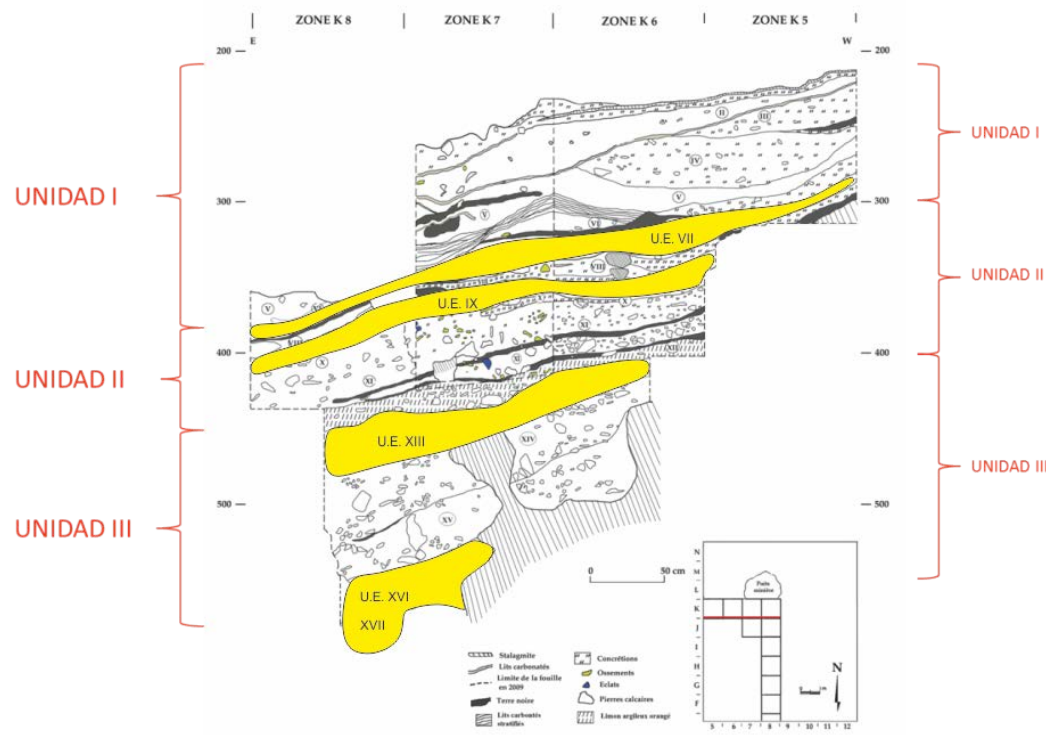


Figura 5.2. Izquierda, U.E. seleccionadas dentro de los objetivos de este trabajo de investigación (en amarillo). Derecha, planta de excavación donde se resaltan los cuadros de procedencia del material seleccionado.

6. METODOLOGÍA APLICADA

La metodología utilizada en este trabajo para el estudio y análisis del conjunto óseo seleccionado pertenece a una de las especialidades de la arqueología; la Zooarqueología. El cultivo de esta rama propicia una serie de saberes y habilidades muy precisos sobre un aspecto limitado de la arqueología: las interacciones que se producen entre las sociedades pasadas y los animales en sinergia con el medio-ambiente que los rodea.

Dentro de la Zooarqueología se utiliza como principal herramienta de análisis la tafonomía. Su excelente capacidad de rastreo y procesamiento de la información procedente del registro fósil facilita en gran medida la reconstrucción interpretativa de la paleobiocenosis original. De forma complementaria se ponen a disposición de la actividad investigadora el uso de la analogía tanto en su forma etnoarqueológica como experimental, a partir de trabajos previos ya publicados.

En esta sinergia investigadora, la Zooarqueología como adhesivo epistemológico, debe ser capaz de canalizar la información hacia la comprensión holística de la realidad socio-económica del territorio ocupado por los grupos humanos de la Cueva del Ángel.

El estudio taxonómico y anatómico de los restos óseos recuperados conforma la base del análisis de los datos sobre las modificaciones estructurales observadas en éstos. Hay por tanto una primera fase descriptiva y de acopio de datos sobre las observaciones realizadas y, una segunda, de análisis cuantitativo e interpretativo de los mismos.

La escala de análisis temporal utilizada es diacrónica puesto que el material utilizado procede de cada una de las unidades estratigráficas que conforman la secuencia del relleno sedimentario de la banda J/K. Se busca identificar aspectos relacionados con la temporalidad en la formación del registro fósil; continuidades o discontinuidades, evoluciones graduales o rupturas de las asociaciones registradas. El análisis diacrónico permitirá reconocer, si los hay, procesos de cambio tanto a nivel de formación del registro como de comportamiento y uso del territorio por los grupos humanos.

La escala espacial que se ha utilizado en la proyección de los restos es la escala local. Se trata del análisis microespacial de los restos coordinados en tres dimensiones. Pero la idea de escala de análisis espacial no queda tan sólo ahí, parte de una idea concéntrica de análisis del territorio: de dentro hacia afuera. En este caso no llega hasta la escala regional propiamente dicha, aunque la hemos contextualizado en sus aspectos geográficos, biológicos y geológicos. Busca una escala intermedia, la del territorio.

La planificación del trabajo a abordar pasa por la definición y agrupación de las variables de análisis necesarias para la consecución de los objetivos propuestos. A un gran número de variables seleccionadas hay que sumar el elevado número de observaciones realizadas. Esto se traduce en un volumen ingente de datos que hay que procesar. Es por ello, que el primer paso fue el diseño y la creación de una base de datos que permitiese gestionar la información.

6.1 BASE DE DATOS

Las bases de datos son una de las herramientas más importantes que se deben implementar para desarrollar cualquier proyecto de investigación que maneje un volumen considerable de datos. Son un conjunto de información –datos interrelacionados– perteneciente a un mismo contexto y almacenados sistemáticamente de forma ordenada. Uno o varios programas se ocupan de la gestión (almacenamiento y la recuperación) práctica y eficiente (rápida y flexible) de los datos.

El diseño de una base de datos debe responder a las necesidades y objetivos *ad hoc* del proyecto de investigación. Es por ello que, normalmente, cada equipo de investigación diseña, desarrolle y elija la plataforma sobre la que crear su propia base de datos; por intereses científicos, económicos o de preferencias (ver Hernández *et al.* 2008).

En Arqueología es común el uso de bases de datos (McPherron y Harold 2002; Lock 2003) donde tienen cabida los datos físicos (artefactos, estructuras, fichas, entre otros) procedentes de la investigación arqueológica (Keller 2009). Disciplinas como la Zooarqueología pueden generar gran cantidad de datos, tanto cuantitativos (p.e. biométricos) como cualitativos (p.e. tafonómicos), procedentes de su labor investigadora. Toda la información pertinente del hueso/fósil y de sus modificaciones necesita de su registro en una base de datos (Lyman 1987, 1994a). El análisis de estos datos necesitará de la creación previa de una base de datos de tipo relacional que permita ordenar y seleccionar la información de manera inteligible.

En Zooarqueología se comenzó utilizando algunos protocolos de registro de datos, aunque han sido publicados solo en parte (p.e. Klein y Cruz-Urbe 1984; Desse *et al.* 1986; Dobney y Rielly 1988; Davis 1992; Cohen y Serjeantson 1996). El creciente poder y la flexibilidad del software y la atracción de intercambio electrónico de datos han conducido a un renovado interés en la difusión de las bases de datos zooarqueológicas, a menudo a través de Internet. Ejemplos completos incluyen la NABONE (Newton *et al.* 2001), la BoneInfo holandés (Lauwerier n.d.) y el internacional Sistema York (Harland *et al.* 2003).

El enfoque de la base de datos es un enfoque de espécimen². Cada fragmento de hueso se trata como una entidad separada, registrando todos los detalles disponibles de cada uno antes de pasar a la siguiente muestra. Esto produce un registro primario comprensible del conjunto y es posible vincular especímenes particulares con medidas particulares. El enfoque de espécimen tiene la ventaja de que no requiere ningún análisis previo al registro. De hecho, se pueden

² En oposición al enfoque de contexto propuesto por Reitz and Wing (1999) y O'Connor (2000).

registrar diversos materiales zooarqueológicos procedentes de la misma fuente en un momento dado.

Uno de los objetivos que se planificaron para el estudio zooarqueológico del registro de la Cueva del Ángel fue diseñar y elaborar una base de datos relacional, que respondiera a las necesidades de cualquier material óseo y yacimiento de la Prehistoria. Es por tanto una base de datos enfocada hacia estudios integrales en zooarqueología.

El diseño de la base de datos se realizó a partir del conjunto de entidades básicas que componen un yacimiento arqueológico y su registro. Cada una de estas entidades ha sido descrita en la base de datos a partir de sus atributos. Con el uso de tablas se genera el modelo relacional que permite representar los datos y las relaciones entre ellos.

Los atributos o campos que componen la base de datos se han seleccionado a partir de las variables necesarias para los estudios de zooarqueología. Se ha utilizado como referencia el corpus documental (metadatos) de la base de datos que se usa en el Centro Europeo de Investigaciones Prehistóricas de Tautavel. La estructura del léxico es en forma de árbol; desde la macroentidad principal o superior se van ramificando el resto de entidades y atributos, con relaciones normalmente de uno a varios.

La base de datos parte de una macroentidad llamada Complejos Arqueológicos que puede contener varios Sitios y estos, a su vez, a otras entidades como Fauna (fósiles) o Estratigrafía. A partir de Fauna se establecen relaciones de uno a varios con otras entidades: Medidas diente, Medidas hueso, Fracturas, etc., y así sucesivamente (ver fig. 6.1). Para establecer la base del modelo relacional se crean tablas puente con información en forma de registros. Cada una de las entidades inferiores contiene los atributos necesarios para la investigación.

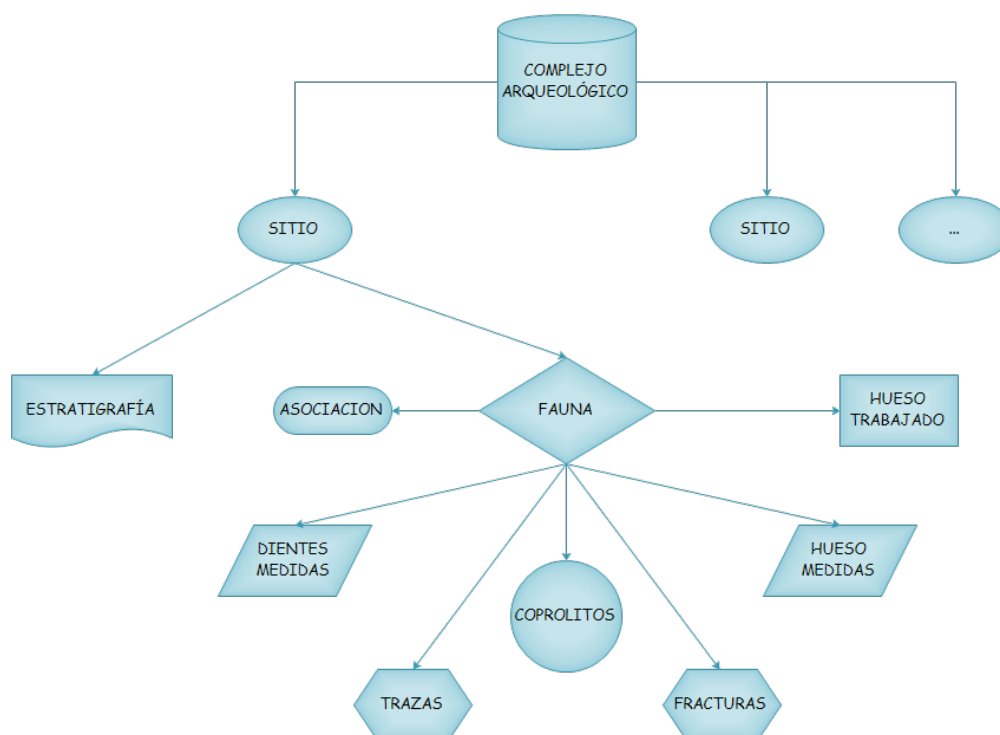


Figura 6.1. Diseño general de la base de datos para zooarqueología.

La tabla principal con toda la información relativa a los fósiles es la tabla Fauna. La relación entre ésta y las tablas satélite (trazas, fracturas,...) se ha establecido como una relación de uno a muchos (fig. 6.2). En la tabla principal (Fauna) se ha establecido la clave principal con el número de sigla de cada fósil. Se establece así una correspondencia directa entre el fósil y sus atributos en cada una de las demás entidades.

El sistema de entrada de registro se ha establecido a partir de tablas intermedias que contienen la información a completar en cada campo, excepto en campos numéricos (p.e. coordenadas) o con información complementaria no definida. De esta forma, los campos acotados permiten introducir la información de manera fiable y normalizada.

La nomenclatura usada para definir o codificar cada uno de los atributos presentes en la base de datos se ha adaptado a partir de varias fuentes pero, principalmente, del ya mencionado léxico de registro de datos del Centro de Investigaciones Prehistóricas de Tautavel.

La base de datos se ha diseñado y creado bajo el software de Microsoft Access. Este programa es bastante versátil, permite manejar una cantidad considerable de registros, programación en Visual Basic, entre otras propiedades. Pero presenta algunas limitaciones como el límite de cadena de texto o en el número de relaciones (fig. 6.2). La base de datos creada para Zooarqueología ha excedido en uso el número de relaciones permitidas entre atributos. No obstante, se ha podido solucionar creando desplegados con valores fijos para las variables con menor número de respuestas.

La entidad principal (Fauna-Fósil) viene definida por cada una de las variables objeto de análisis para cada espécimen. En este caso, dentro de una misma tabla las relaciones establecidas con sus atributos son de uno a uno en la mayor parte de los casos. El problema surge cuando hay que definir o poner en análisis las propiedades de ciertos atributos. Por ejemplo, una marca de corte es un atributo propio de un espécimen concreto y, un espécimen puede además tener varias marcas de corte. Se da entonces una relación uno a muchos. Aun así, si queremos estudiar en profundidad las propiedades o características de unos atributos concretos (p.e. marcas de corte) necesitamos crear una sub-entidad satélite de la principal. Se crea así una tabla propia para marcas de corte con todas las propiedades de éstas, más sus tablas de propiedades correspondientes relacionadas y, a la vez relacionada con la entidad espécimen.

El sistema relacional, aunque complejo, permite realizar en un momento dado las consultas necesarias a la base de datos, de forma lógica y estructurada a través del lenguaje SQL.

Las variables seleccionadas para la creación de las distintas fichas o tablas han sido adaptadas, en su gran mayoría, a partir de la nomenclatura y codificación de la base de datos paleontológica del Centro Europeo de Investigaciones Prehistóricas de Tautavel. Las fichas Sitio Arqueológico, Estratigrafía, Medidas, Fracturas y Asociación son de elaboración propia. La tabla principal Fauna y la tabla Trazas se han readaptado de la nomenclatura francesa y se han añadido otras variables. La ficha Coprolitos contiene las variables propias definidas por el centro de investigación de Tautavel. La ficha de hueso trabajado se basa en la publicación de Muñoz (1994). En el apéndice I se incluyen las listas de variables que comprenden la base de datos.

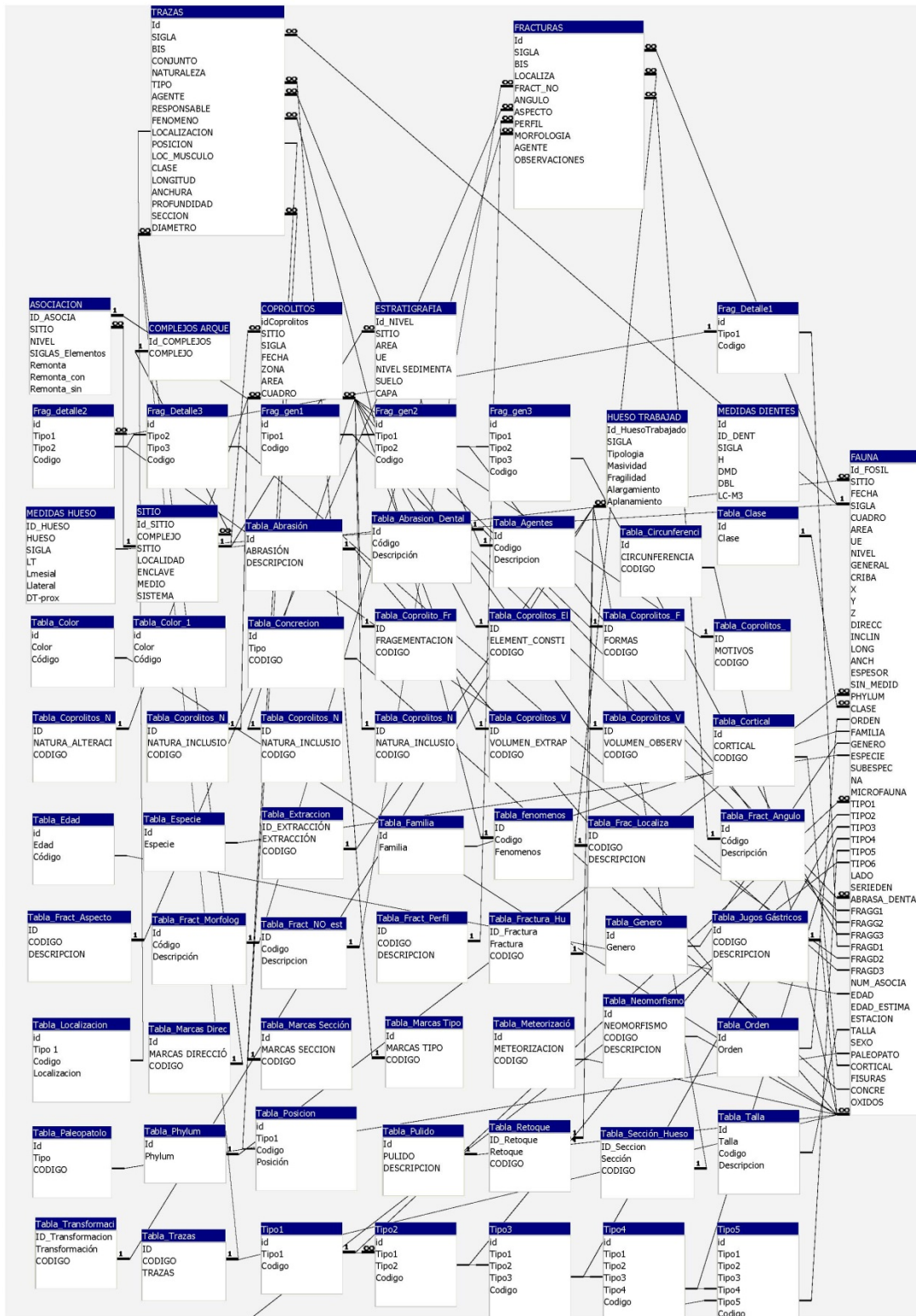


Figura 6.2. Esquema con el diseño de relaciones establecidas entre la tabla principal Fauna y el resto de tablas asociadas.

6.2 REPRESENTACIÓN ANATÓMICA Y TAXONÓMICA

La identificación de los restos óseos recuperados en el relleno de la Cueva del Ángel se ha realizado a partir de publicaciones ya clásicas en los estudios del Pleistoceno (Lavocat 1966; Pales y Lambert 1971; Schmid 1972; Barone 1999; Pales y García 1981; Hillson 1992). Para identificaciones taxonómicas más específicas se ha utilizado bibliografía más especializada en taxones concretos. En el caso de los grandes bóvidos se ha podido diferenciar entre el siempre problemático *Bos/Bison* (McGuaig y Cumbaa 1992; Gee 1993; Jaubert *et al.* 1990). Se ha contado además con la colaboración de paleontólogos especializados en grupos concretos y de las colecciones osteológicas de referencia del Centre Européen de Recherches Préhistoriques de Tautavel. Una revisión más exhaustiva sobre la identificación taxonómica a nivel de especie puede ser consultada en Barroso *et al.* (2011).

La posibilidad de realizar una determinación ósea positiva y fiable se ve en gran medida influenciada por el grado de fragmentación y el estado de conservación de la muestra. Tanto a nivel taxonómico como anatómico nos podemos encontrar con fragmentos prácticamente inidentificables. Se trata por lo general de esquirlas óseas de pequeño tamaño o que carecen de cualquier elemento diagnóstico. En estos casos, se intentan asignar a distintas categorías que permitan su inclusión en la muestra de análisis en función de la morfología del hueso.

La identificación taxonómica mínima es a nivel de Clase (p.e. *Mammalia* indet.). En el caso de desconocimiento del Orden se ha optado, si es posible, por una discriminación de los herbívoros a nivel de talla, a partir de dos categorías generales que los engloben: grandes herbívoros y pequeños herbívoros (a partir de Brugal *et al.* 1997). De esta forma los huesos no determinados taxonómicamente quedan reflejados dentro de la secuencia en el grupo Orden como:

- IND: Indeterminado
- H: Herbívoro
- GH Gran Herbívoro (tallas 3, 4 y 5)
- PH: Pequeño Herbívoro (tallas 1 y 2)

En yacimientos con evidencias de presencia humana, la fragmentación ósea suele ser bastante elevada. El registro fósil cuenta así con un elevado número de esquirlas óseas no identificables que forman parte de la asociación general completa. La inclusión de este tipo de restos puede proporcionar una información tafonómica añadida e información propia sobre el grado de fragmentación del conjunto (Marean y Kim 1998; Bartram y Marean 1999; Outram 2001).

Los restos óseos no identificados de forma anatómica han sido incluidos en tres categorías de análisis (Moigne 1983; Rosell 2001; Cáceres 2002; Huguet 2007; Saladié 2009; Fernández-Laso 2010; Blasco 2011; Filoux 2011):

- **Huesos largos:** son los huesos pertenecientes a las extremidades apendiculares de los animales, a excepción de carpales y tarsales. Podemos distinguir los estilopodios (húmero y fémur), los zigopodios (radio y tibia), los metapodios (metacarpo y metatarso) y los acropodios (falanges). Estos elementos están compuestos por una diáfisis en forma de cilindro y dos epífisis, una en cada extremo del cilindro. Su arquitectura se caracteriza

por una cavidad medular bien desarrollada en las diáfisis y una estructura trabecular en las epífisis.

- **Huesos planos:** comprenden los huesos pertenecientes al esqueleto axial (vértebras y costillas) y a las cinturas escapular y pelviana (escápula y pelvis). Son huesos sin apenas cavidad medular una estructura trabecular bien desarrollada.
- **Huesos cortos:** también conocidos como huesos articulares, son los que se corresponden con los basipodios (carpales y tarsales) y las rótulas. Su arquitectura ósea es muy masiva, con un tejido esponjoso denso y compacto y sin cavidad medular.

Cuando se utiliza alguna de estas tres categorías generales se aporta una segunda información sobre la naturaleza del tejido óseo, de tal forma que podamos establecer la región de procedencia dentro del elemento:

- Hueso compacto
- Hueso esponjoso
- Hueso mixto (compacto + esponjoso)
- Indeterminado

Una forma de integrar toda la información taxonómica, que hemos visto, cuando no se disponen de elementos diagnósticos consiste en asignar cada espécimen a una categoría de peso. Estas categorías vienen definidas por clases de talla, desde muy grande a pequeño. La clasificación se ha fijado en función de la especie y la edad, a partir de la morfología del hueso (tamaño, grosor, robustez, entre otros).

Tabla 6.1. Clases de talla agrupadas por peso de las posibles especies en la península Ibérica (adaptado de Yravedra 2006 y Magniez 2010).

Código	Talla	Peso	Descripción
0	Micro	<5 kg	Tipo roedores, aves y lagomorfos
1	Pequeña	5-100 kg	Animales infantiles más adultos de corzo, cabra, gamo y rebeco.
2	Mediano	100-250 kg	Grandes paquidermos infantil, <i>Bos-bison</i> infantil, caballo juvenil, burro adulto, jabalí adulto, reno y ciervo adulto.
3	Mediano-grande	250-500 kg	Elefantes infantil, hipopótamos infantil, rinoceronte infantil, <i>Bos-bison</i> juvenil, caballo Adulto.
4	Grande	500-800 kg	Elefantes juvenil, hipopótamos juvenil, rinoceronte juvenil, <i>Bos-bison</i> adulto, megaloceros adulto.
5	Muy grande	>800 kg	Elefantes adultos, hipopótamos adultos, rinocerontes adultos.

El establecimiento de la talla de los animales del Pleistoceno se ha establecido en gran medida a través de analogías actuales (Sisson y Grossman 1974; Boitani y Bartola 1984), pero hay que tener presente que muchos de los animales del Pleistoceno ibérico no se corresponden con el

peso o talla de los actuales. Aunque se han estimado los pesos de los animales adultos pleistocenos de los yacimientos de Gran Dolina y Galería (Rodríguez 1997), éstos pueden variar en tiempo y latitud geográfica.

En este estudio se han establecido una serie de categorías o clases de talla general, que siguen la línea de trabajos previos (Bunn 1982; Blumenschine 1986; Brugal *et al.* 1997; Huguet *et al.* 1999; Díez *et al.* 1999a; Rosell 2001; Cáceres 2002; Blasco 2011; entre otros) y que se ajusten a los taxones presentes en el yacimiento (tabla 16.1).

En ocasiones, hay fragmentos no identificables a los que resulta difícil establecer la edad y, por tanto, no pueden ser adscritos a una categoría concreta de talla. En estos casos se han agrupado las categorías 1-2, 3-4 y 4-5.

Tabla 6.2 Clasificación de taxones presentes en la Cueva del Ángel por talla para animales adultos.

Clases de talla de la Cueva del Ángel					
	PH: pequeños herbívoros		GH: grandes herbívoros		
Talla 0	Talla 1	Talla 2	Talla 3	Talla 4	Talla 5
Leporidae	<i>Canis lupus</i>	<i>Equus hydruntinus</i>	<i>Ursus arctos</i>	<i>Bos primigenius</i>	<i>Stephanorhinus hemitoechus</i>
Roedores	<i>Felis silvestris</i>	<i>Cervus elaphus</i>	<i>Ursus spelaeus</i>	<i>Bison priscus</i>	<i>Palaeoloxodon antiquus</i>
Herpetofauna	<i>Lynx pardinus</i>	<i>Sus scrofa</i>	<i>Equus ferus</i>		
Aves	<i>Capra sp.</i>				
	<i>Dama dama</i>				

6.3 CUANTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

La cuantificación de los restos óseos de una muestra dada consiste en medir la abundancia relativa de animales presentes en el conjunto faunístico (Grayson 1984; Lyman 2008; Peres 2010). La estimación de abundancia nos puede informar sobre la importancia de unos animales concretos para la dieta de un grupo humano, de posibles cambios en la explotación animal a través del tiempo, del *modus operandi* en los procesos de carnicería o de qué taxones son más rentables económicamente en un momento determinado.

Las medidas o cálculos relacionados con la cuantificación no han sido ajenos al debate y revisión por distintos autores (Poplin 1977; Binford 1981; Lyman 1985; Marean 1991; entre otros). Los métodos empleados parten de una subjetividad que ha sido organizada en una terminología diversa. La definición de conceptos es a veces confusa y distinta entre autores (Lyman 1994a, 1994b). Es importante, por ello, definir y acotar los conceptos de partida y la terminología a usar.

A partir de la década de 1970 se han comenzado a utilizar una serie de índices, ya comunes, en la cuantificación de la abundancia taxonómica: el número de restos (NR), el número de especímenes identificados (NISP, *Number of Identified Specimens*), el número mínimo de individuos (NMI, *Minimum Number of Individuals*), el número mínimo de elementos (NME, *Minimum Number of Elements*), la unidad mínima animal (MAU, *Minimum Animal Units*) o el índice de supervivencia anatómica (ISu), entre otros.

Cada uno de estos índices posee de forma intrínseca una serie de ventajas y desventajas (ver Lyman 2008). El uso de uno u otro va a depender en gran medida de las preguntas a las que intentemos dar respuesta.

El número de restos (**NR** o **NSP**) expresa el cómputo total de restos del conjunto analizado. Incluye todos los elementos o fragmentos óseos (huesos y dientes) identificados y no identificados. Así, el número total de restos vendría expresado por el número de restos determinados anatómicamente más el número de restos determinados taxonómicamente más el número de restos no determinados. Este índice permite evaluar la frecuencia de restos y la fragmentación del conjunto óseo.

El **NISP** es el número de especímenes identificados por taxón y puede ser definido a diferentes escalas. El término *especímen* se define como un elemento esquelético (generalmente un hueso o diente) o un fragmento del mismo, y es la unidad de observación y de cuantificación básica en zooarqueología. La diferencia con el NR estriba en que en el NISP todos los especímenes son determinados anatómicamente e identificados taxonómicamente a un nivel de escala mínima determinada. Según Lyman (2008), a nivel taxonómico de familia como mínimo sino de género o especie.

Para algunos autores NR y NISP son conceptos análogos (Lyman 1984; Cruz-Uribe 1988). En este trabajo se establece una clara distinción. El número de restos engloba todo el conjunto de la muestra, mientras que el NISP expresa especímenes identificados de un determinado taxón. Este último englobaba la escala taxonómica de familia, género o especie e incluso grupos categóricos seleccionados por elemento anatómico, talla o edad.

El **MNI** o número mínimo de individuos expresa la unidad mínima necesaria para dar cuenta de los elementos identificados en un conjunto dado. Es el más común elemento esquelético representado de un taxón en un conjunto determinado. Este índice permite establecer la abundancia relativa de taxones en el conjunto.

El cálculo del MNI se realiza para cada unidad anatómica considerada, y luego se toma el valor más alto, pudiendo o no discriminarse edad, tamaño, sexo, etc. Así, distinguimos entre un MNI de frecuencia (MNI_f), que se corresponde con las frecuencias efectivas más elevadas de las partes anatómicas lateralizadas, y un MNI combinado (MNI_c), que discrimina por más variables (Poplin 1976). Según el conjunto analizado podremos usar unos métodos u otros.

En este caso, se han tenido en cuenta los criterios de lateralidad, tamaño y edad (MNI_c). Para la mayoría de los taxones se han utilizado las piezas dentales, mucho mejor conservadas, aunque para algunas especies se incluyen elementos apendiculares (estilopodios y zeugopodios) y cinturas (escápula y pelvis). Este método aumenta el MNI para especies débilmente representadas en un MNI_c próximo del MNI_f (Valensi 1994). Por lo general, los criterios seleccionados son concordantes con los utilizados por otros autores (Huguet 2007; Sam 2009; Blasco 2011) para registros en cueva similares.

El **MNE** es el número mínimo de elementos esqueléticos necesarios para representar los especímenes en un conjunto dato. Los elementos, a diferencia de los especímenes, son partes esqueléticas discretas tal como ocurren en la naturaleza (p.e. un fémur) o segmentos

analíticamente definidos de las mismas (p.e. fémur proximal). Pueden, entonces, ser definidos con diversos grados de “inclusividad”. El MNE mide así las frecuencias de las distintas porciones del esqueleto de cada taxón, que pueden estar representadas por uno o más especímenes (Mondini 2003).

Este índice responde a cuestiones tafonómicas importantes sobre la abundancia de partes esqueléticas (ver p.e. Binford 1981; Klein 1989; Andrews 1990; Marean y Spencer 1991; Lyman 1984, 1985, 1994b). El cálculo del MNE ha sido objeto de debate a raíz de la no inclusión de los fragmentos de diáfisis en el recuento (p.e. Cleghorn y Marean 2004; Marean *et al.* 2004; Stiner 2004). Para solventar este problema se idearon métodos sofisticados que permitieran controlar los solapamientos de fragmentos de diáfisis (Marean *et al.* 2001). En este trabajo se adoptará una fórmula de mayor sencillez, el método de las “zonas diagnósticas” (ver Mondini 2003).

El MNE se expresa precisamente de la misma manera que el MNI pero a una escala de esqueleto parcial (parte esquelética o porción), no completo. Aunque puede discriminarse también en edad, tamaño, etc.; la lateralidad no es un criterio relevante para el MNE, puesto que los especímenes izquierdos y derechos de los elementos pares se suman.

El método de las “zonas diagnósticas”, consiste en asignar números (o códigos) a diferentes zonas diagnósticas de cada elemento, y contar luego sus frecuencias (Watson 1979; Dobney y Reilly 1988; Serjeantson 1991, 1996; Davis 1992; Mengoni 1999; Mondini 2003). Las zonas deben estar lo mejor representadas por toda la superficie del hueso, de forma que en caso de fragmentación todas las partes tengan la misma oportunidad de estar representadas. Además, se busca la misma cantidad de zonas en todos los elementos, para no sobrestimar algunos por encima de otros. Pero el número de rasgos naturalmente diagnósticos varía de un elemento a otro del esqueleto, lo que redundaría en una posible identificación diferencial y por ende un potencial sesgo en la estimación de sus abundancias relativas. Como solución se agregan dos zonas adicionales en los huesos largos, incluyendo metapodios, con el fin de garantizar la representación de las diáfisis medias, que de otro modo no estarían bien representadas al poseer menos rasgos diagnósticos (Mondini 2003).

Este método ha sido adaptado, a partir de Serjeantson (1991, 1996), Morlan (1994) y Mondini (2003), a las necesidades del registro en estudio. Si partimos de la conveniencia de que las zonas sean preferiblemente un punto en el elemento (*landmark*) y no un área o zonas mixtas, normalizamos así la probabilidad de que diferentes fragmentos de hueso sean contados. A partir de la codificación de zonas anatómicas (caracteres anatómicos diagnósticos de cada hueso) del léxico paleontológico usado en el Centro Europeo de Investigaciones Prehistóricas de Tautavel se han seleccionado los puntos o zonas más representativas según el elemento anatómico, tanto para artiodáctilos como perisodáctilos (ver Apéndice II). En el caso de los carnívoros, dada su baja representatividad, no ha sido necesaria realizar esta zonación, aunque en general presentan zonas diagnósticas análogas.

Junto con la cuantificación del MNE se han calculado otros índices propuestos por Stiner (1991, 1993, 1994): el de integridad anatómica tMNE/MNI y el MNE estandarizado por regiones anatómicas. Este análisis busca comparar los modos de adquisición de alimento y los hábitos de transporte entre los distintos agentes sociales que puedan intervenir en modelos de caza o carroñeo (Stiner 1991). Además, para comparar la relación estandarizada de partes

apendiculares y axiales representadas, se toma la razón del MNE total del esqueleto apendicular respecto del axial estandarizado contra el MNE esperado en un esqueleto completo, abreviado aquí como MNEap:ax; la unidad como resultado representaría el equilibrio entre las dos regiones.

6.4 ESTIMACIÓN DE LA EDAD DE MUERTE

En la literatura podemos encontrar numerosos métodos para estimar la edad de muerte de los animales según diversos criterios intrínsecos o extrínsecos al hueso (léase también diente, asta o núcleo óseo) (p.e. Reitz y Wing 1999; Chaix y Mèniel 2005): según la osteometría (Ducos 1968), a partir de la erupción y reemplazamiento dentario (Schmid 1972; Habermehl 1975, 1985), el desgaste dental (Deniz y Payne 1982; Grant 1982; Moigne 1983; Stiner 1998), la cementocronología (Stallibrass 1982; Pike-Tay 1991; Griggo y Pubert 199), la osificación de las epífisis (Schmid 1972; Habermehl 1975; Barone 1999), las dimensiones y morfología de núcleos óseos y astas (Bourlière y Spitz 1975; Armitage 1982).

El método utilizado en este trabajo se basa predominantemente en los estadios de erupción y abrasión dental. No obstante, se han tenido en cuenta el grado de osificación de las epífisis y de la cortical (mucho más porosa en ejemplares inmaduros). Se trata de un método común, por su facilidad y agilidad de empleo, así como por su naturaleza no destructiva.

Tabla 6.3. Estadios de abrasión dental para los ungulados y características propias (basado en Moigne 1983 y Forsten y Moigne 1998).

Estadio	Descripción
1	Gérmén dental en formación dentro de la cavidad alveolar. Aún es indiferenciado.
2	Diente en erupción. El esmalte está formado pero la raíz no. El nuevo diente y la superficie de oclusal están intactos, independientemente del diente que sea.
3	El diente comienza a salir y a aparecer el desgaste. La raíz está en desarrollo.
4	El diente se usa con regularidad y posee un desgaste significativo. La raíz ya está formada pero es aún fina.
5	La altura de la corona se reduce a la mitad. Se produce un aplanamiento de la superficie masticatoria que impide apreciar las cúspides en casi todos los dientes. Las raíces están bien desarrolladas
6	La abrasión del diente es muy acusada. La corona se ha reducido a un tercio o más de la altura máxima de la corona. Las raíces, cada vez más estropeadas, son más gruesas.
7	La corona está completamente gastada y se aprecia la dentina a nivel de la cavidad pulpar. No se distinguen estiloides ni foseetas. Las raíces, informes y esponjosas, presenta un engrosamiento del cemento.

La dentición de los mamíferos, a lo largo de su vida, sufre una serie de transformaciones. El cambio principal se produce con el reemplazamiento de la dentición de leche (estadio de inmadurez) por el de una dentición definitiva (estadio de madurez). A la vez, durante el transcurso o uso de estas dos modalidades de dentición se produce una abrasión de las coronas dentales. Esta abrasión se debe al proceso de desgaste y erosión durante la acción masticatoria

de alimentos. Es evidente que la dureza de la comida masticada así como otros factores ambientales jugarán un papel fundamental en el grado de desgaste dental.

El grado de abrasión para cada etapa de crecimiento se ha establecido a partir de una escala con 7 estadios (Forsten y Moigne 1998) (tabla 16.1), en la que se tienen en cuenta: i) que la intensidad de la abrasión es directamente proporcional al paso del tiempo, ii) que la altura de la corona disminuye con el desgaste, iii) que la forma de la superficie de desgaste evoluciona con el uso y, iv) el estado de la raíz.

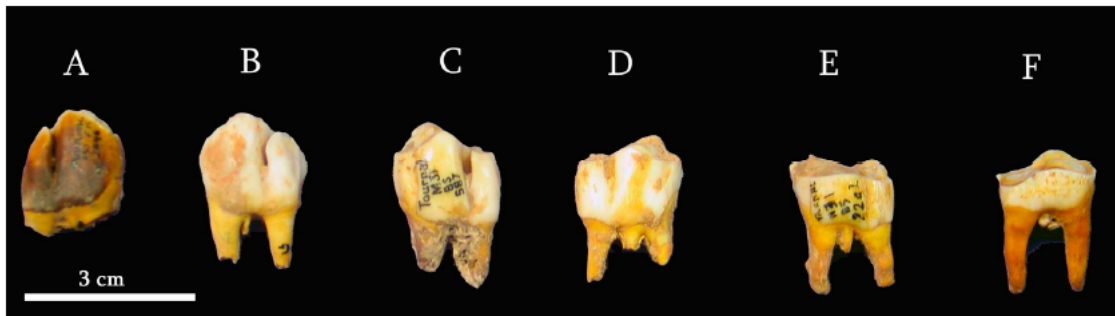


Figura 6.3. Ejemplo de los estadios de abrasión dental de un P₄ de reno (vista vestibular): A) estadio 2, subadulto; B) estadio 3, adulto 1; C) estadio 3, adulto 1; D) estadio 4, adulto 2; E) estadio 5, adulto 3; F) estadio 6, senil (tomado de Magniez 2010).

El estudio conjunto de las asociaciones de dientes, mandíbulas, maxilares y estado de osificación del hueso permite diferenciar las clases de edad de los animales. Conocemos la edad en el momento de reemplazamiento de los dientes de leche por los definitivos, los estadios de desgaste dental y la edad de epifisación del hueso. Esto nos permite agrupar los distintos estadios en 7 categorías de edad:

1. **Feto:** individuo en fase de gestación. Los huesos y dientes están en proceso de fabricación.
2. **Neonato:** individuo con dentición de leche sin acabar de erupcionar y sin ningún tipo de desgaste. Los huesos están en fase de osificación y sin epifisar.
3. **Infantil:** individuos muy jóvenes con dentición decidua completa y en uso. Comienzan a aparecer los gérmenes de la dentición permanente. La mayoría de los huesos están sin fusionar.
4. **Juvenil:** los dientes deciduos están desgastados y el M1 está en curso de erupción. Los huesos no tienen las epífisis fusionadas pero ya tienen un tamaño propio de adulto.
5. **Subadulto:** el M1 y M2 ya están en pleno uso. Los dientes de leche comienzan a ser reemplazados por los premolares. Los incisivos 1 y 2 más los caninos deciduales están a punto de caer. Comienza el proceso de fusión en la mayoría de los huesos.
6. **Adulto:** la dentición es completamente definitiva y presenta distintos grados de desgaste en el tiempo. Las epífisis están completamente soldadas.
 - a. **Adulto 1:** el M3 muestra el desgaste propio del estadio 3.
 - b. **Adulto 2:** el desgaste del M3 está en el estadio 4.
 - c. **Adulto3:** el desgaste del M3 se corresponde con el estadio 5 y el M1 está muy gastado.

7. **Senil:** la dentición presenta un grado de desgaste muy elevado. Por lo general, el M1 inferior ve reducida fuertemente su corona hasta verse las dos raíces.

6.5. PERFILES DE MORTALIDAD

A partir de la estimación de la edad de los individuos presentes en un conjunto se puede definir la población animal y establecer los patrones de mortalidad para cada una de las especies. El establecimiento de los perfiles de mortalidad en los ungulados nos permite discriminar las estrategias de adquisición de presas clasificando los efectivos en función de las clases de edad (Klein 1982; Levine 1983; Klein y Cruz-Urbe 1984; Stiner 1990; Lubinski 2000; Ducos 2000; Steele 2003). Podemos determinar cuál es el origen en la formación de la asociación faunística (humano/carnívoro) y qué papel juegan los grupos humanos en la aprehensión de presas (caza/carroñeo) (Stiner 1994).

Los perfiles de mortalidad definidos son tres:

1. El *perfil catastrófico* (forma de L): representa la estructura de edad una comunidad animal viva que un momento de determinado perece. Se caracteriza por una fuerte presencia de animales jóvenes y una reducción del número de individuos en clases de edades sucesivas. Este tipo de perfil denota un evento rápido de muerte para una asociación determinada (p.e. una inundación, una erupción volcánica, un incendio, una gran sequía, entre otros).
2. El *perfil atricial* (forma de U): esta estructura está representada por aquellos animales que deben morir para mantener una población estable. Se caracteriza por una fuerte presencia de individuos jóvenes y viejos. Este perfil responde al desgaste natural de una población animal donde eventos como el hambre, las enfermedades, la depredación por carnívoros acaba con la vida de los individuos más jóvenes y viejos. Aunque los de más edad bien pueden morir también por vejez.
3. El *perfil del adulto dominante* (definido por Stiner 1990): esta estructura fue definida para describir la curva intermedia entre los otros dos perfiles. Se trata por tanto de una estructura dominada por individuos adultos y una representación escasa de individuos jóvenes y ancianos. Este perfil se deriva de una fuerte influencia antropogénica en acciones de depredación, aunque se puede dar en conjuntos de origen no humano.

Los perfiles, como modelos teóricos, dependen de muchos factores tales como la naturaleza de los depredadores (humanos, carnívoros), las estrategias de adquisición y consumo (caza, oportunismo, transporte, etc.), técnicas de caza (puesto, acecho, etc.), rituales culturales y su modo de vida y, en última instancia, los procesos tafonómicos. Esta variabilidad puede conducir en numerosas ocasiones a errores de interpretación (Stiner 1990; Kahlke y Gaudzinski 2005), se ha de tener un especial cuidado.

Para resolver algunos de los problemas en la interpretación de los perfiles de mortalidad se han propuesto factores de corrección (Marean 1997; Ducos 2000; Steele 2005) sobre las formas ya clásicas de representación (Steele 2003; Steele y Weaver 2002). Los perfiles se presentan en

forma de histogramas que indican el NMI (%) de cada clase de edad, por gráficos de caja que comparan separadamente adultos de juveniles y a través de gráficos triangulares que combinan las clases de edad de juveniles, adultos y viejos.

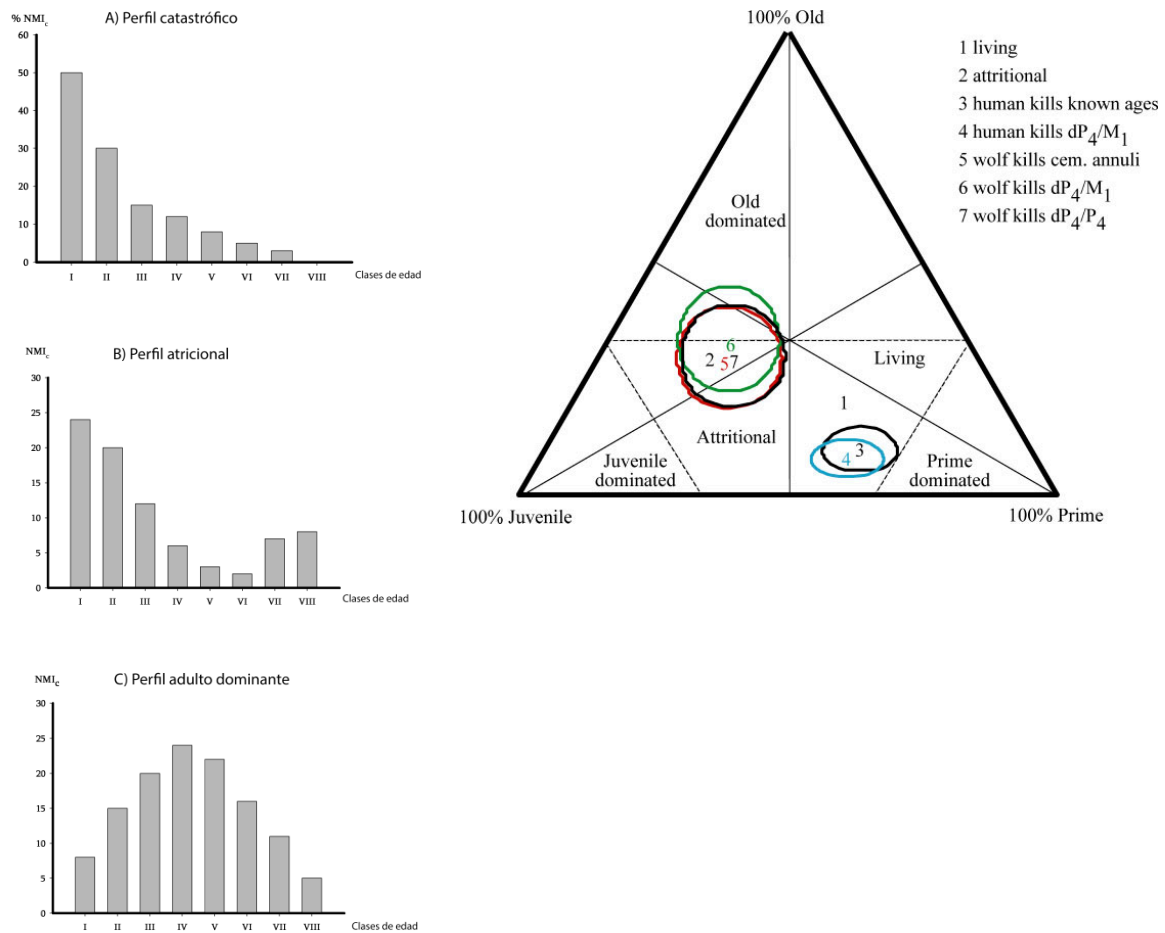


Figura 6.4. Ejemplos de representación de perfiles de mortalidad teóricos: Izquierda, en forma de histogramas (Klein y Cruz-Urbe 1984; Stiner 1990); Derecha, en forma de triángulo (Steele 2005).

6.6 REPRESENTACIÓN ESQUELÉTICA

La representación anatómica de cualquier animal registrado en una orictocenosis dada, por lo general aunque no siempre, es distinta a la del mismo animal en vida. Esta variación se nos ofrece como un concurso de factores o variables que intervienen desde que el animal muere hasta su registro en la excavación.

Aunque para algunos autores los perfiles de representación esquelética pueden ofrecer una explicación razonable sobre los patrones de transporte o la teoría del *forrageo óptimo* (Lupo 2001; Rogers y Broughton 2001; Marean y Cleghorn 2003), para otros muchos (Gifford González

1993; Domínguez-Rodrigo 2002; Pickering 2002; Costamagno 2002, entre otros) éstos están sujetos a cierta equifinalidad.

En la estructura económica de los sistemas de aprovisionamiento influyen principalmente factores energéticos derivados de la selección anatómica y el transporte de las carcasas. Los valores de rendimiento económico y ahorro energético regirán las estrategias o modelos de selección y transporte diferencial. Aun así, la representación final o el conjunto que estudiamos estarán demarcados por la acción de otros factores postdeposicionales que rigen su historia tafonómica. La actuación de agentes diagenéticos sobre los restos y el grado de densidad ósea de los propios elementos determinará, en gran medida, el estado y el número de especímenes conservados del conjunto original.

Aparte de las propiedades estructurales del propio registro arqueológico, hay que tener en cuenta las diferencias existentes en las escalas temporales de observación (Grayson y Delpech 1998; Lyman 2003; Marean y Cleghorn 2003; Murray 2002), ya que la génesis de éstos se produce en lapsos de tiempo mayores que los modelos formulados a partir de observaciones etnográficas.

Para relacionar las frecuencias anatómicas con la importancia económica de cada parte en términos de carne, médula y grasa, Binford (1978) creó las curvas de utilidad económica. A partir de las cuales definió una serie de modelos o estrategias que evalúan las decisiones sobre la elección de las partes anatómicas para ser transportadas al campamento. La estrategia de masa (*Bulk*) elige la mayor cantidad de partes de alto y moderado rendimiento económico. En la estrategia *Gourmet* se seleccionan únicamente las partes de mayor utilidad. En la estrategia indiferenciada (*Unbiased*) se transportan todas las partes esqueléticas en cantidades proporcionales a su representación en el esqueleto de la presa. Junto a estas estrategias de Binford se definió la estrategia de masa inversa o *Reverse Bulk* (Thomas y Mayer 1983) que registra una gran cantidad de partes anatómicas de bajo rendimiento económico y una baja frecuencia de partes de alto rendimiento. Las tres primeras estrategias responden a perfiles obtenidos tras una selección de las presas de caza, mientras que la última responde a un modelo de carroñeo.

En base a estos criterios de optimización del rendimiento energético en los modos de adquisición y transporte se diseñaron una serie de índices que responden a las estrategias de consumo.

La unidad mínima animal (**MAU**), establecida por Binford (1978, 1984), es otra medida de abundancia anatómica. Estima las unidades animales mínimas necesarias para dar cuenta de los especímenes en un conjunto dado, o sea, la abundancia de cada unidad anatómica representada en relación a su abundancia en un esqueleto completo. Esta medida es muy significativa en cuestiones sobre la adquisición, transporte, tratamiento y consumo de las presas de caza (Brugal *et al.* 1994).

Para cada elemento:

$$\text{MAU} = \text{MNE} / \text{CE}$$

Donde MNE ya se ha definido y CE es la cantidad específica, que es el número de elementos anatómicos del esqueleto de una especie después de la desarticulación. Este número es constante en adultos de la misma especie pero puede variar de una especie a otra o entre adultos y jóvenes de la misma especie. Se utiliza en el cálculo de los índices de representación esquelética.

Por lo general se utiliza el MAU estandarizado (MAU%), que considera el MAU más grande igual al 100%. Se dividen los distintos valores por aquel más alto en el conjunto. Esta medida es prácticamente equivalente al porcentual de supervivencia (Brain 1981).

$$\text{MAU}\% = 100 * \text{MAU} / \text{MAU}_{\text{máximo}}$$

Junto con el MAU se utiliza el Índice Modificado de Utilidad General (**MGUI**) (Binford 1978), que establece el tipo de aprovisionamiento humano a partir de la representación anatómica y en base a la cantidad de nutrientes existentes en cada uno de los huesos. Este índice es utilizado comúnmente para estrategias de comportamiento humano mientras que el comportamiento de carnívoros se usa el GUI (Binford 1981). El MGUI fue recalculado y convertido en otro índice de utilidad alimenticia (**FUI y sFUI**) por Metcalfe y Jones (1988) y por Outram y Rowley-Conwy (1998) para el caballo, aunque el papel que juega el alimento en estos dos índices es prácticamente equivalente (Morrison 1997). En el caso del *Bos/Bison* se utilizan los índices propuestos por Emerson (1993); el índice de utilidad alimenticia y de grasa total para huesos completos, así como el índice de grasa ósea y el de médula ósea relativa “no modificados” (propicios para evaluar huesos individualmente). Para el jabalí se ha utilizado la derivación del FUI utilizada por Rowley-Conwy *et al.* (2002) del jabalí europeo. En algunos casos se han utilizado algunas derivaciones de utilidad recientes como el índice de desecación de carne (Friesen 2001), que nos puede informar sobre conductas de almacenamiento de alimentos, o el índice de médula no saturado (Morin 2007).

Un simple recuento de los elementos esqueléticos presentes en un conjunto no es suficiente, ya que la información resultante no estará exenta de lagunas. Para comprender mejor el origen e historia de la asociación algunos autores han creado diversos índices de conservación.

El índice de supervivencia esquelética (**ISu**) (Brain 1969, 1981; Lyman 1994b) nos puede informar de posibles sesgos anatómicos dentro de la representación. Se trata de la relación entre el número de elementos anatómicos representados y el número esperado, teniendo en cuenta el NMI. Si quisiéramos conocer la representación esquelética podríamos también sustituir el NME por el NISP.

$$\text{ISu \%} = 100 * \text{NME} / \text{NMI} * \text{CE}$$

Este porcentaje funciona con el índice de déficit en huesos, que es una aproximación de su inversa.

El índice de déficit en huesos (**IDH**) (Brugal y Patou-Mathis 1993) se establece dividiendo el NMI de una especie por el NISP. El IDH indica si el número de restos encontrados en el conjunto es acorde con el NMI o si hay una desviación significativa en relación a los valores esperados. Cuando el índice más tiende a 1, el déficit es más importante.

$$\text{IDH} = \text{NMI} / \text{NISP}$$

Otros índices de conservación establecidos por Brugal y Patou-Mathis (1993) son el índice general de conservación esquelética, el índice de conservación dental y el índice de fragmentación.

El índice general de conservación esquelética (**IGCE**) permite cuantificar la importancia de la selección y por tanto del transporte de una parte concreta de la carcasa. A la vez permite tener una visión global de la conservación diferencial y las eventuales intervenciones animales o antrópicas sobre el conjunto. Se establece en relación al número de restos del esqueleto craneal sobre el número de restos postcraneales.

$$\text{IGCE} = \text{NISP craneal} / \text{NISP postcraneal}$$

El índice de conservación dental (**ICD**) permite evaluar la conservación de los restos dentales en relación al conjunto del esqueleto.

$$\text{ICD} = \text{NISP dientes aislados} / \text{NISP postcraneal}$$

Se calculan además otra serie de índices jugando con las distintas regiones esqueléticas, de forma que se ponen en relación porciones anatómicas como el esqueleto craneal y axial con el apendicular o con los miembros anteriores y posteriores³ y entre estos dos últimos.

El índice de fragmentación ósea (**IFO**) mide la intensidad de fragmentación de los huesos en relación al número de huesos enteros sobre el número de huesos fragmentados. Se consideran sólo los huesos largos.

$$\text{IFO} = \text{NISP enteros} / \text{NISP fragmentados}$$

La densidad ósea es uno de los factores principales que afectan a la estructura de cualquier elemento anatómico y, por tanto, influye en la conservación diferencial del conjunto (Lyman 1984, 1994b; Lam *et al.* 1998; Lam y Pearson 2004, 2005, entre otros). La densidad varía en cada elemento anatómico y en cada una de sus regiones. No hay la misma densidad ósea en un tejido compacto de una diáfisis que en un tejido esponjoso de una epífisis. También la forma específica de cada hueso condiciona las propiedades mecánicas y físicas de resistencia a factores de alteración (Gifford 1981). Según estos criterios la talla y la edad del animal jugaría también un papel importante en la variabilidad de la densidad ósea del esqueleto.

Para valorar el estado de conservación diferencial de los restos a partir de su densidad se ha utilizado el coeficiente de correlación de Spearman (**Rs**). Los valores de densidad ósea proceden de los datos de algunos animales actuales que sirven de comparación con los animales en estudio según taxones, si es posible, o según sus categorías de talla. Para los animales de talla grande se utilizan los datos obtenidos sobre el bisonte por Kreutzer (1992), para los animales de talla media se utilizan los del ciervo establecidos por Hillson (1992) y para los animales de talla pequeña los de la oveja americana definidos por Lyman (1984). En el caso de los lagomorfos se utilizan los datos publicados por Pavao y Stahl (1999). Estos valores se pueden correlacionar con

³ Se entienden por miembro anterior: escápula, húmero, radio y ulna; por miembro posterior: coxal, fémur, tibia y fíbula. No se incluyen metapodios, basipodios y acropodios.

los distintos índices de utilidad (MAU%, %ISu, etc.) propuestos. Se puede así realizar inferencias respecto al transporte diferencial de las carcasas y por consiguiente realizar una clasificación del tipo de asentamiento (Lyman 1994b) utilizado según el nivel de significación de la correlación.

No obstante, los resultados que se puedan obtener de estas correlaciones no son concluyentes a la hora de determinar la conservación diferencial de la muestra (Huguet 2007). No llegan a resolver los problemas de equifinalidad y habría que tener en cuenta siempre el tamaño de la muestra, así como, los costes de descarnado y la supervivencia diferencial propuestos por Madrigal y Holt (2002) y Marean y Cleghorn (2003).

La conservación diferencial está estrechamente ligada, no solo a la variabilidad de la densidad ósea, sino a la preservación diferencial previa y al tipo de sedimento o matriz en el que se produce el enterramiento. El pH del sedimento, la humedad, ventilación, entre otros, van a determinar el grado de conservación de los especímenes enterrados. La conservación diferencial no es un fenómeno constante ni para la estructura del ítem ni para el yacimiento, por tanto hay que tener siempre presentes los posibles sesgos tafonómicos.

6.7 FRAGMENTACIÓN ÓSEA

La fragmentación ósea es el resultado de reducir en porciones más pequeñas un hueso. Los agentes responsables de la fragmentación o fracturación pueden ser diversos; desde agentes diagenéticos hasta la acción de carnívoros o humanos. En tales casos podríamos discernir entre fragmentación, como la reducción a fragmentos producida por procesos de larga duración (compactación, raíces, etc.), y fracturación entendida como la acción de romper o quebrantar un hueso con violencia en un corto lapso de tiempo (Mordedura, golpe con un percutor, etc.).

Uno de los principales objetivos del estudio de la fragmentación ósea es poder inferir cuál es el agente que la ha generado (Binford 1981; Brain 1981; Klein y Cruz-Urbe 1984; Vila y Mahieu 1991; Bartram y Marean 1999; Outram 2001, 2004; Cannon 2005, 2013; Karr y Outram 2012). La intensidad de fracturación variará dependiendo de los actores y efectores implicados. Esta intensidad de fracturación ha sido medida por distintos autores utilizando los índices de representatividad esquelética. Así, Klein y Cruz-Urbe (1984) usan la relación NISP/MNI para medir la intensidad de fragmentación de cada taxón, aunque presenta algunos problemas (ver Lyman 2008), mientras que otros zooarqueólogos (p.e. Wolverton 2002; Munro y Bar-Oz 2005) adoptan la relación entre NISP/MNE que suele estar fuertemente correlacionada. Pero hay que tener en cuenta en el cálculo de la relación de no incluir los elementos completos, ya que desinflan la relación. Una intensa fragmentación, con fragmentos muy pequeños, viene generalmente dada por una alta relación (p.e. 15:1)

El índice NISP/MNE, aunque es el más extendido, presenta cierta problemática, ya que cuando la muestra está muy fragmentada no llega a reflejarlo. Para ello se ha propuesto (Outram 2004) el recuento de las esquirlas óseas no identificables y normalmente desechadas del análisis. Bastaría con contar el número de fragmentos indeterminados e incluirlos en el número de restos para dividirlo por el número de restos identificados (NR/NISP).

Por otro lado, podemos calcular la extensión de la fragmentación a partir de la proporción de restos incompletos (IFOex), donde se establece la relación entre el número de elementos completos y el NISP. Además de calcular el alcance de la fragmentación podemos describir su intensidad (IFOin), cómo de pequeños son los fragmentos o en cuantos pedazos se ha fragmentado un elemento. Para ello se divide el número de huesos fragmentados por el NISP.

La intensidad de la fragmentación también se puede verificar comparando la frecuencia de los elementos fracturados con la frecuencia de los elementos completos, para determinar el comportamiento de cada hueso largo en el yacimiento. Este método ha sido desarrollado por Todd y Rapson por (1988). En este trabajo, los huesos largos están divididos en diferentes tipos morfológicos: los huesos enteros, las extremidades articulares y los fragmentos de diáfisis. Para calcular el porcentaje de huesos completos divide los huesos enteros por el número máximo de epífisis del mismo elemento y multiplica por cien. El diferencial (Richardson 1980) consiste en el cálculo de la diferencia porcentual entre las epífisis proximales y las epífisis distales en valor absoluto sobre el número total de extremidades articulares.

$$\%DPD = \frac{|(Proximal - Distal)| * 100}{Proximal + Distal}$$

$$\% Completos = \frac{Huesos\ enteros * 100}{Máximo}$$

$$\% Diferencial = \frac{|(enteros + proximales) - (enteros + distales) * 100|}{(enteros + proximales) + (enteros + distales)}$$

Seguidamente, se trata de verificar si la fragmentación o fractura se ha producido en un estadio del hueso fresco o seco. Se entiende por hueso fresco aquel que todavía mantiene sus propiedades mecánicas y físicas originales. La elasticidad del tejido óseo fresco permite cierta resistencia o amortiguación ante cualquier acción violenta infligida y la fractura se produce siguiendo las líneas naturales más débiles de la estructura. Mientras que el hueso seco se caracteriza por alcanzar cierto grado de rigidez, producido por la pérdida de humedad, que proporciona una menor resistencia mecánica a la misma presión ejercida en una acción de violencia que para un hueso fresco. La rotura de estos huesos suele responder a las líneas de fisura que se van originando en el proceso de pérdida de humedad. Las fracturas que se producen en los huesos secos (transversales, escalonadas, irregulares) son bien distintas de las que se producen en los huesos frescos (espirales, apuntadas, lisas).

En el estudio de cualquier conjunto, una mayor preponderancia de fracturas de hueso fresco es sintomática de la acción de carnívoros o antropogénica. Por el contrario, las fracturas sobre hueso seco suelen ser producto de procesos fosildiagenéticos, aunque no siempre es así. La mayor dificultad se plantea a la hora de distinguir entre las fracturas producidas por carnívoros y homínidos. Los dos agentes tienen un mismo objetivo, el acceso a la médula ósea. El resultado de las dos acciones es muy parecido, con planos de fracturas agudos y suaves, perfiles oblicuos o en espiral y una reducción de fragmentos acusada. No obstante, hay otra serie de indicadores

que ayudan en la diferenciación, como la presencia de diáfisis con circunferencias completas y marcas de dientes en registros de carnívoros (Binford 1981; Brain 1981; Payne 1983), entre otros.

En los análisis de fracturación hay que tener muy en cuenta las consecuencias que puedan producir las alteraciones térmicas sobre los restos óseos antes de ser fracturados (Fernández-Jalvo y Perales 1990; Cáceres 2002). El contacto con el fuego produce una rápida deshidratación del tejido óseo y como consecuencia la resistencia del hueso se comporta como en seco. Se produce un aumento de la fracturación por la facilidad de astillarse y condiciona la tipología morfológica del diseño de fractura hacia formas más irregulares.

Dentro de los procesos de fracturación antropogénica pueden ser frecuentes las fracturas producidas por flexión o *peeling* (White 1992; Fernández-Jalvo *et al.* 1999). Son recurrentes en huesos más flexibles por su menor grosor como costillas, vértebras o huesos planos. Se caracterizan por presentar extremos de fractura muy astillados de morfologías irregulares y aspecto fibroso.

La discriminación se establece principalmente en función del ángulo, el contorno y la morfología. En este estudio se han tenido en cuenta el ángulo, el aspecto, el perfil y la morfología, a partir de la codificación establecida por la nomenclatura del léxico de fauna del Centro Europeo de Investigaciones Prehistóricas de Tautavel. Aunque se realiza una síntesis y adaptación de los tipos descritos por otros autores (Bunn 1983; Villa y Mahieu 1991) con vista a comparaciones con otros estudios.

1. **El ángulo de fractura.** Es el ángulo que se forma entre la superficie de fractura y la superficie cortical del hueso. La presencia de ángulos oblicuos se asocia normalmente con fracturas sobre hueso fresco mientras que los ángulos rectos son más bien producto de las fracturas sobre hueso mineralizado o seco. Se han establecido 6 tipos: agudo, recto, mixto, obtuso, muy agudo, sub-horizontal. Aunque se sintetizarán en los tres valores clásicos (oblicuo, recto y mixto) para usos de comparación.
2. **Aspecto de la superficie del plano de fractura.** Esta categoría se divide en dos atributos básicos: lisa o irregular. Si es irregular puede ser rugosa, dentellada o escaleriforme.
3. **Perfil de fractura.** Es el contorno que se dibuja en relación al eje longitudinal del hueso. Al igual que el ángulo de fractura depende de las condiciones físicas del hueso. Los huesos secos tienden a fracturarse de forma perpendicular al eje longitudinal del hueso, tanto si las fuerzas ejercidas son dinámicas o estáticas. Se han establecido los siguientes atributos: Indeterminado, transversal, curvilíneo, curvilíneo indet., cóncavo, convexo, espiral, espiral apuntado, sinuoso, columnar, rotura en L, bisel, doble bisel, espátula, escaleriforme, longitudinal, longitudinal-apuntada, longitudinal-transversal, longitudinal-oblicua, transversal-oblicua, oblicua.
4. **Morfología del plano de fractura.** Responde a la morfología del borde. Puede ser simple, carenado, facetado, en W o indeterminado.

En relación a la intensidad de fracturación se tiene en cuenta otra serie de atributos como la longitud de la circunferencia, desarrollado por Villa y Mahieu (1991). Aunque aquí esta categoría se ha agrupado en 4 posibilidades:

- i. menor de 90°
- ii. entre 90° y 180°
- iii. entre 180° y 270°
- iv. completo (360°)

Para evaluar la intensidad de fracturación también se puede realizar una cuantificación a partir de las dimensiones de las esquirlas óseas por agrupaciones. Aunque es preferible establecer las relaciones que evalúen la longitud proporcional del fragmento analizado con respecto al tamaño original. Para ello se han establecido 6 categorías de integridad del hueso a partir del planteamiento de Díez *et al.* (1999b). Sin embargo, en este caso, no se parte de la diáfisis como la unidad sino del elemento anatómico completo, ya que se tienen en cuenta las esquirlas procedentes de las epífisis:

- i. El tamaño del fragmento es $< \frac{1}{4}$ del total del elemento.
- ii. El tamaño del fragmento es aproximadamente $\frac{1}{3}$ del total.
- iii. El tamaño del fragmento es aproximadamente $\frac{1}{2}$ del total.
- iv. El tamaño del fragmento es aproximadamente $\frac{2}{3}$ del total.
- v. El tamaño del fragmento es aproximadamente $\frac{3}{4}$ del total.
- vi. El elemento está entero.

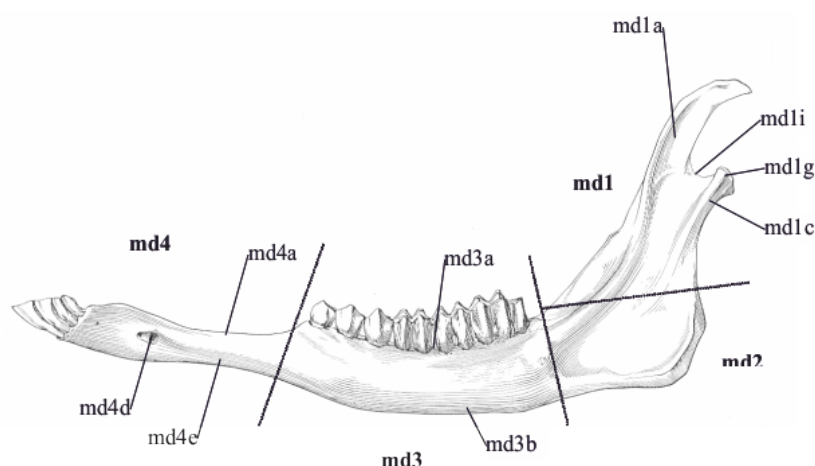


Figura 6.5. Ejemplo de codificación de las zonas de una hemimandíbula: md1a, proceso coronoides; md3b, parte basal de la rama horizontal; md4d, foramen mentoniano; etc. (Fuente: léxico del Centre Européen de Recherches Préhistoriques de Tautavel).

La fragmentación de todos los restos óseos se ha estudiado con precisión siguiendo un nivel de gradación desde una identificación general a una de detalle para cada espécimen. De esta forma podemos conocer el grado de fragmentación de cada uno de los restos por especie. La fragmentación general nos indica si los huesos están enteros, sub-enteros o fragmentados (p.e. hemimandíbula – sub-entero). Si están fragmentados se identifica en el apartado de fragmentación detallada a que zona o punto del elemento anatómico pertenece el fragmento en cuestión (p.e. fémur – fragmentado – fosa supracondilar). Cada zona diagnóstica de todos los elementos anatómicos del esqueleto ha sido codificada para su manejo en la base de datos (fig. 16.5).

6.8 MODIFICACIONES PRODUCIDAS POR CARNÍVOROS

Los carnívoros son, junto con los humanos, uno de los agentes acumuladores de restos óseos más importantes. Los lugares de acumulación de carcasas dependerán de la etología de cada especie o género y de las características del territorio que ocupen. Sin embargo, durante el Paleolítico los grupos humanos se convierten en competidores directos en la adquisición de las presas animales y de la ocupación del territorio. En esta interacción se pueden originar verdaderas ocasiones de conflicto o de aprovechamiento de las capacidades del otro competidor. Independientemente de los modelos de acción de unos u otros los dos agentes se convierten en acumuladores de restos óseos, incluso de un mismo conjunto. El problema entonces es descubrir cuál es el origen y agente de la acumulación. Las alteraciones producidas por los carnívoros en la superficie de los huesos y los patrones de fractura que generan al romper los mismos se convierten en las mejores evidencias para reconocer su intervención.

Las cuevas o abrigos, como el que nos ocupa, se convierten en lugares muy preciados por homínidos y carnívoros como refugios donde consumir tranquilamente sus presas. Si partimos de la base que estos dos actores nunca comparten este espacio al mismo tiempo, podemos pensar que la cueva ha sido ocupada por uno u otro de forma continua o bien por los dos de forma alternante (Mondini 2000). En cualquiera de los casos habría que distinguir a partir de los restos quién ocupó y originó la acumulación ósea en la cueva. Incluso si la ocupación es continua en el tiempo, sin periodos de abandono, por grupos humanos podríamos encontrar señales de interacción de carnívoros previos al acceso humano (ver relación caza/carroñeo) o posterior atraídos por el olor de los despojos abandonados (Rosell y Blasco 2008, 2009). Nos encontramos por tanto con una posible concomitancia de modificaciones en la superficie ósea producidas por carnívoros y homínidos, aparte de que unas alteraciones pueden borrar, ocultar o enmascarar las otras.

La discriminación entre las marcas producidas por humanos y carnívoros así como su interacción ha sido amplia y largamente discutida (Brain 1981; Binford 1981; Bunn 1981; Shipman 1983; Haynes 1983; Blumenschine 1986; Andrew y Fernández-Jalvo 1997; Stiner 2002b; Domínguez-Rodrigo y Piqueras 2003; Pobiner 2007; Brugal y Fosse 2004; Rabinovich *et al.* 2004; Muñoz y Mondini 2005; Norton y Gao 2008; Blasco *et al.* 2010; Enrique 2012; Pante *et al.* 2012; entre otros). Para realizar dicha discriminación se han descrito en buena medida las características y atributos de las alteraciones producidas por carnívoros. Estas modificaciones no deben tampoco confundirse con las producidas por otros agentes bioquímicos (Domínguez-Rodrigo y Barba 2006).

La distribución, las dimensiones y la frecuencia de las marcas sobre los huesos pueden ayudarnos a diagnosticar el carnívoro responsable (Selvaggio 1994; Domínguez-Rodrigo y Piqueras 2003; Pickering *et al.* 2004), el orden de acceso a las presas con respecto a otros competidores (Faith y Behrensmeier 2006; Pokines y Kerbis 2007; Faith 2007; Faith *et al.* 2007; Blasco y Rosell 2009) y sus hábitos alimenticios (Brain 1980, 1981; Binford 1981; Haynes 1983; Bekoff *et al.* 1984; Gittleman 1986).

Las modificaciones que pueden generar los carnívoros sobre la superficie de los huesos pueden ser de acción mecánica (mordeduras y fracturas) o de acción química (jugos gástricos y enzimas salivares).

6.8.1 MORDEDURAS Y ALTERACIONES ESTOMACALES

Las mordeduras de los carnívoros suelen dejar una serie de improntas o marcas sobre la superficie de los huesos durante el consumo de los tejidos blandos. Las marcas que se generan por el contacto del diente con la cortical del hueso pueden ser agrupadas por su morfología en varios tipos. Aunque se han descrito numerosas morfologías de marcas de diente según las necesidades de investigación de cada autor, así como las particularidades que se derivan de la localización geográfica del enclave, vamos a utilizar las más estandarizadas en uso. Éstas están basadas en las definiciones de Bonnichsen (1979), Maguire *et al.* (1980), Binford (1981), Bunn (1981), Haynes (1983), Blumenschine y Selvaggio (1988), Hill (1989), Stallibrass (1990), Blumenschine (1991), Blumenschine y Marean (1993), Stiner (1994), Capaldo y Blumenschine (1994), Lyman (1994b), Mondini (2003).

1. Marcas sin remoción sustancial de materia ósea.

- i. **Surcos** (*Scoring*). Son estrías o surcos de longitud, anchura y profundidad variables que presentan un fondo rugoso, áspero e irregular. Suelen ser superficiales y poco profundas, comúnmente lineales, aunque a veces son irregulares y sinuosas. A menudo son paralelas, si bien pueden presentarse con una orientación radial o aún azarosa. Suelen estar muy juntas y alinearse perpendicular o transversalmente al eje longitudinal del hueso. Tienden a seguir el contorno de su superficie. La sección transversal suele tener forma de U, y las superficies internas suelen mostrar un triturado conspicuo, diagnóstico de carnívoros.
- ii. **Depresiones** (*Pitting*). Depresiones bastante circulares, a veces equilaterales, poco profundas. Suelen tener forma de *bowl*, aunque pueden ser más angulares. Se originan por la presión que ejerce alguna de las cúspides de los molares al entrar en contacto con la superficie ósea. Las superficies internas pueden mostrar un triturado conspicuo, considerado diagnóstico de carnívoros (como en el *scoring*). Comúnmente se presentan sobre hueso compacto.
- iii. **Improntas y perforaciones** (*Punctures*). Depresiones más sustanciales que el *pitting*, generalmente subcirculares u ovalados. Confieren una impresión de una cúspide de un mismo molar o de una serie dentaria al penetrar una cortical delgada o porosa. En ocasiones llegan a traspasar el hueso y muchas veces quedan lascas de las paredes externas del hueso aprisionadas dentro del *puncture*. El diente o dientes pueden llegar a imprimir el negativo de su morfología, con la que en ocasiones se podría identificar al actor. Los cánidos, por ejemplo, suelen tener forma de cono o cono truncado.

2. Marcas que implican remoción de tejido óseo.

- iv. **Vaciado** (*Furrowing*). Son el resultado del mordisqueo repetitivo de las epífisis o zonas esponjosas de forma gradual hacia el hueso compacto. A veces hay ondulaciones en la superficie del hueso esponjoso, y a veces hay irregularidades escalonadas. Las depresiones pueden ser lineales, en forma de acanaladuras profundas. En acciones más intensas el objetivo es buscar la grasa y posteriormente acceder a la médula.
- v. **Vaciado extremo** (*Scooping out*). Grandes e irregulares agujeros en el hueso esponjoso. Las paredes de hueso compacto pueden quedar intactas, o completamente destruidas. Es un caso extremo de *furrowing*. En estos casos el hueso ha sido atravesado hasta el lado opuesto (su contorno ha desaparecido completamente en este sector).
- iv. **Huesos acanalados** (*Channeled bones*). Son otra variante intensiva de *furrowing*, en la que queda un canal paralelo al eje longitudinal del hueso que puede tener una longitud considerable.

Las acciones de mordisqueo y consumo de partes óseas por los carnívoros conllevan aparejadas otro tipo de modificaciones aparte de las marcas de diente ya comentadas. Se trata de las enzimas salivares y los jugos gástricos que entran acción durante el ejercicio de comer.

La saliva de los carnívoros posee una serie de enzimas que provocan el redondeamiento y pulido de las zonas que están siendo mordisqueadas. Es fácil distinguir este tipo de disoluciones en los extremos que han sido fracturados o *mashed*, donde el carnívoro ha “chupeteado” o lamido más el hueso. Esta acción erosiva se caracteriza por presentar abundantes depresiones de pequeñas dimensiones y poco profundas que aparecen en los extremos redondeados (Binford 1981; Cáceres 2002; Mondini 2003).

Los ácidos gástricos también intervienen alterando el hueso durante el consumo de carcasas. Los ácidos pueden actuar tanto en la boca, intensificando la acción de la saliva, como en el estómago. Los carnívoros al modificar los huesos y fracturarlos llegan a ingerir ciertas cantidades de fragmentos óseos, de dimensiones variables según el carnívoro. Estos restos digeridos suelen presentar alteraciones de la superficie suavizándolas, con cierto brillo, haciéndolas más porosas u originando cúpulas o surcos de disolución y perforaciones (Bonnichsen 1979; Hill 1989; Cáceres 2002).

6.8.2 FRACTURACIÓN POR CARNÍVOROS

Los grandes carnívoros, según su etología, tienden a fracturar los huesos, sobre todo durante su función de nutrición, en busca del alimento interno. Al igual que los humanos, los carnívoros extraen la grasa y el tuétano de los huesos, pues suponen una rica fuente de energía extra.

La fracturación durante la fase nutritiva –entre la muerte del animal y el momento en que los tejidos ya no son comestibles (Blumenschine 1986; Capaldo 1997)– debe diferenciarse de aquella que se produce durante el tiempo de exposición subaérea y los procesos diagenéticos; fase “no-nutritiva” (Marean *et al.* 2000). El ejercicio de fracturación durante la fase nutritiva se produce cuando el hueso está fresco y posee todas sus propiedades físicas y mecánicas en estado óptimo de conservación. El resultado de los procesos de fracturación en esta fase por carnívoros y homínidos hace que sean prácticamente indistinguibles si no tenemos en cuenta otra serie de evidencias o alteraciones que producen cada uno.

Los carnívoros fracturan los huesos por presión de las mandíbulas aplicando por tanto fuerzas estáticas (Johnson 1985; Lyman 1994; Capaldo y Blumenschine 1994). Los resultados de esta acción suelen ser fracturas con bordes lisos y contornos oblicuos, en espiral o helicoidales (Johnson 1985; Marean *et al.* 2000; Morlan 1984; Villa y Mathieu 1991). En este proceso también se pueden producir algunas lascas corticales o medulares así como microdenticulados en los bordes de fractura (Haynes 1980).

Los fragmentos óseos restantes tras la acción de los carnívoros suelen ser menos numerosos que en la fracturación antropogénica y aparecen los denominados cilindros o tubos diafisarios característicos (Binford 1981; Bunn 1983; Vila y Mathieu 1991; Sinter 1994). Estos cilindros suelen ser el resultado de un ataque producido a partir de las epífisis. Por lo general, los bordes de los cilindros presentan marcas de dientes y bordes diafisarios crenulados con muescas y hoyos cóncavos y redondeamiento de los bordes (Blumenschine y Selvaggio 1988; Capaldo y Blumenschine 1994; Sinter 1994). Es común encontrar restos de huesos largos que conservan una de las epífisis y parte de la diáfisis con la circunferencia completa.

Los estudios de muescas de rotura y planos de fractura proporcionan importantes datos cuantitativos sobre la diferenciación entre las dinámicas de fracturación de homínidos y carnívoros. Las muescas aparecen como mellas arqueadas a lo largo del contorno rectilíneo de fractura del hueso y están asociadas con negativos de lascas corticales en la superficie medular (Binford 1981; Bunn 1981, 1982; Brain 1981; Potts 1988). A partir del estudio de las muescas y los ángulos de fractura (Capaldo y Blumenschine 1994; Alcántara *et al.* 2006) se ha intentado diferenciar entre las fuerzas de presión empleadas en la fracturación; si son dinámicas (antrópicas) o estáticas (carnívoros). No obstante, los intentos de diferenciación entre las fracturas antropogénicas y de carnívoros no han establecido patrones resolutivos, la ambigüedad sigue estando presente. Hay que hacer uso del contexto tafonómico para poder realizar una distinción satisfactoria.

6.9 MODIFICACIONES PRODUCIDAS POR HOMÍNIDOS

Los homínidos pueden llegar a ser uno de los agentes más prolíficos a la hora de generar modificaciones sobre los huesos. Según en el momento de la secuencia o *cadena operativa* de selección, preparación, consumo, despojo o utilización animal en la que se encuentren producirán un determinado tipo de alteraciones óseas. En el caso de la secuencia completa podríamos encontrar toda una panoplia de marcas, estigmas, alteraciones y/o modificaciones que darán cuenta de ello. Son el testimonio, junto con otras evidencias, de una serie de actividades económicas o sociales desarrolladas dentro o fuera de un territorio y que definen o reflejan un modelo de ocupación, explotación y subsistencia.

Las modificaciones de carácter antrópico que nosotros analizamos sobre los restos óseos responden a acciones concretas desarrolladas durante la realización de los procesos que determinan una actividad. Procesos de carnicería, de fracturación, de asado, fabricación de instrumentos u otros. Entre las alteraciones o modificaciones más comunes que se derivan de estas acciones encontramos las marcas de corte, las evidencias de fracturación intencionada, las alteraciones térmicas por uso del fuego, las mordeduras humanas, las alteraciones funcionales y las modificaciones premeditadas o complejas.

6.9.1 MARCAS DE CORTE

Las marcas de corte son hendiduras o rayas en hueco que se infligen de forma accidental sobre la superficie del hueso durante el ejercicio de acciones carniceras. Estas marcas o estrías se caracterizan por una serie de atributos generales que las identifican dentro de una variabilidad morfológica que conforma su tipología.

Las características que definen las marcas de corte han sido propuestas por numerosos autores (Binford 1981; Bunn 1981, 1982; Potts y Shipman 1981; Shipman y Rose 1983, 1984; Eickhoff y Herrmann 1985; Andrews y Cook 1985; Fisher 1995; Blumenschine *et al.* 1996; Greenfield 1999, 2002, 2006; Bello y Soligo 2008; Domínguez-Rodrigo *et al.* 2009; Pollio 2009; Bello *et al.* 2009; de Juana *et al.* 2010; Domínguez-Rodrigo *et al.* 2012; Merritt 2012; Lemke 2012), sobre todo, en confrontación a otro tipo de marcas que pueden inducir a errores de identificación. Normalmente, se han buscado criterios de discriminación entre las marcas de corte y las alteraciones producidas por carnívoros (*toothmarks*) y por *trampling*, que son las modificaciones que pueden generar más confusión en su identificación. Esta problemática es más común en contextos más antiguos del Pleistoceno inferior donde se manifiestan las primeras evidencias de consumo animal asistido por el uso herramientas líticas o una acusada interacción entre carnívoros y homínidos (Bunn 1981; Bunn *et al.* 1986; Lupo 1994; Capaldo 1997; Milo 1998; Heinzelin *et al.* 1999; Plummer *et al.* 1999; Quade *et al.* 2004; Pickering *et al.* 2004; Roche *et al.* 2003; Semaw *et al.* 2003; Fiore *et al.* 2004; Domínguez-Rodrigo *et al.* 2005; Prat *et al.* 2005; McPherron *et al.* 2010; Domínguez-Rodrigo *et al.* 2010). En contextos del Pleistoceno medio-superior, como el que nos ocupa, la presencia de marcas de corte sobre los restos óseos está

generalizada, con marcas muy conspicuas que pueden ser identificadas de *visu* o con lentes de pocos aumentos (ver Blumenschine *et al.* 1996). Los trabajos en estos casos se centran, sobre todo, en su localización, distribución y agrupación sobre la topografía ósea. La morfología es secundaria, aunque nos interesa también conocer qué tipo de herramientas se han utilizado (lasca simple, lasca retocada o bifaz). Se busca información en variables que nos permitan identificar principalmente patrones y estrategias de carnicería (ver Valensi 1991).

La arqueología experimental ha incorporado una gran variedad de enfoques conceptuales como la comparación entre marcos de referencia creados para comprender la utilidad de las marcas de corte (Domínguez-Rodrigo 2008). Son muchos los trabajos de experimentación que afinan o establecen nuevas bases y criterios de identificación (p.e. los últimos publicados de Barba y Domínguez-Rodrigo 2008; Braun *et al.* 2008; Domínguez-Rodrigo *et al.* 2009; Otárola-Castillo 2010; de Juana *et al.* 2010; Pante y Blumenschine 2010; Domínguez-Rodrigo *et al.* 2012). A partir de estos trabajos se puede realizar un protocolo de trabajo para el análisis de las marcas de corte. No obstante, después de revisar toda la bibliografía al respecto, se aprecia cierto desacuerdo en su caracterización sin que se llegue a un plan estandarizado que rijan este tipo de estudios (Njau 2012). El análisis de las marcas de corte sigue siendo un tema de controversia, sobre todo en los contextos más antiguos.

Las marcas de corte, por lo general, son incisiones lineales de longitud, anchura y profundidad variables que se caracterizan por presentar una sección transversal en V o ✓, con microestriaciones en su interior, efecto *shoulder*, *barbs*, conos hercianos u otros atributos que pueden o no estar presentes (p.e. Shipman y Rose 1983; Fisher 1995; Domínguez-Rodrigo *et al.* 2009). La variabilidad está muy presente en la morfología, geometría y distribución de las marcas de corte. Sus atributos van a depender del efector utilizado (tipo de herramienta) y la acción humana (descuartizado, descarnado, etc.). En la acción entran en juego variables subjetivas como la intencionalidad, el objetivo, la intensidad, la destreza, entre otras. Todos estos factores que influyen sobre como un animal es procesado e incluso transportado son los llamados “factores de contingencia” (Binford 1978, 1981). Por otro lado, las propiedades intrínsecas del soporte también influirán en las características de la marca infligida.

A partir de sus atributos, distribución y frecuencia en los huesos podemos sintetizar una tipología de marcas de corte y unos procesos de carnicería concretos.

1. Según su morfología:

- i. **Incisiones:** son las hendiduras o estrías singulares de geometría variable que se producen por contacto del filo del instrumento en un movimiento continuo. La herramienta está orientada en la misma dirección del corte y se inflige una única línea. En el caso de incisiones paralelas o agrupadas se han de haber ejecutado varios movimientos. Su orientación puede ser oblicua, transversal o longitudinal al eje principal del hueso y su trayectoria puede ser recta, curva o sinuosa.
- ii. **Tajos:** son incisiones generalmente cortas y más profundas y anchas de lo habitual. Se trata de marcas producidas por la acción de un golpe seco que aplica una mayor energía sobre tejidos de mayor resistencia al corte. Suelen

tener una marcada sección transversal en V más abierta y pueden tener microestriaciones.

- iii. **Raspados:** son líneas más superficiales y anchas que las incisiones. Se producen al frotar o rozar ligeramente el filo del instrumento de forma transversal a la línea longitudinal del borde. La acción de raspar levanta o retira parte de la superficie cortical del hueso dejando una superficie más áspera. Esta acción se ha asociado generalmente a la limpieza del hueso de restos de carne o del periostio.
- iv. **Aserrados:** son incisiones cortas y profundas que aparecen superpuestas unas a otras en un movimiento de corte repetitivo e insistente sobre un mismo punto. Suelen discurrir normalmente de forma transversal u oblicua al eje longitudinal del hueso.

La localización de las marcas de corte dentro del elemento anatómico son los mejores criterios para establecer la secuencia de procesamiento, aunque no ajeno a discusión (Binford 1981, Nilssen 2000, Galán y Domínguez-Rodrigo 2012, entre otros). La posición de las marcas de corte va a depender de la funcionalidad o de la finalidad de la acción que se ejecuta. El proceso de carnicería establece unas marcas asociadas a cada estadio del proceso (Binford 1981). La distribución de las marcas en los procesos de desarticulación se producen en las epífisis de los huesos largos o alrededor de éstas (diáfisis próximas a las epífisis), mientras que los de descarnación se centran en diáfisis centrales o próximas a la epífisis (Binford 1981, Nilssen 2000). El último trabajo experimental realizado (Galán y Domínguez-Rodrigo 2012) para los procesos de desarticulación y descarnación, no obtuvo como resultados marca alguna en la región central de las diáfisis. Todas las marcas de desarticulación y de descarnado se concentran en las epífisis y metáfisis (regiones más próximas a las epífisis). No obstante, no podemos descartar la presencia de marcas en las diáfisis; hay que tener en cuenta siempre la subjetividad aparejada al proceso de carnicería (experiencia carnicero, tipo de presa, objetivo).

La secuencia de procesamiento de un animal se compone entre otras tareas u operaciones por: el despellejamiento, la evisceración, el descuartizamiento, la desarticulación, la descarnación y la extracción del periostio (Walker y Long 1977; Yellen 1977; Hill 1979; Binford 1978, 1981; Hill y Behrensmeyer 1985; Blumenschine 1986; Lyman 1987; Patou-Mathis 1997a, 1997b). Estas tareas se definen como:

- ❖ **Desollado:** es la acción o efecto de quitar el pellejo o el cuero de un animal. Las marcas que se puedan infligir durante esta tarea suelen aparecer en el cráneo, la mandíbula, en las secciones distales de los elementos apendiculares inferiores y las falanges (basipodios, metapodios, y acropodios). Son generalmente incisiones cortas, transversales, paralelas y relativamente profundas. En el cráneo principalmente aparecen en la zona frontal o en los parietales y siguen direcciones aleatorias. También pueden aparecer en la base de núcleos óseos y astas o en las regiones distales de tibias y radios. En la mandíbula se sitúan en la zona incisiva y en el gónion.

- ❖ **Evisceración:** acción por la que se extraen las vísceras u órganos de la caja torácica y el abdomen. Esta operación se suele realizar después del despellejado, aunque puede ser previa o simultánea. Las marcas producidas son prácticamente testimoniales o incluso nulas. Por lo general, incisiones cortas y aleatorias. Pueden aparecer en la cara interna de las costillas y en algunas vértebras al extraer los órganos internos en la caja torácica. Al extraer la lengua aparecen en la mandíbula (altura del P3-P4), cara lingual de la sínfisis, en el hioides y en vértebras cervicales.

- ❖ **Descuartizamiento o desmembramiento:** es la operación de dividir un cuerpo haciéndolo cuartos o más partes. Normalmente, se lleva a cabo con animales de talla grande o media para reducirlos a porciones más pequeñas que faciliten su transporte y manejo. Las marcas, incisiones profundas o tajos, suelen aparecer en las zonas de unión de las grandes regiones anatómicas como las cervicales (intersección cabeza/tronco), la cintura escapular (intersección tronco/miembro anterior) y pélvica (intersección tronco/miembro posterior).

- ❖ **Desarticulación:** es la acción de separar dos o más huesos articulados entre sí. Consiste en individualizar los elementos en conexión anatómica. Esta tarea se desarrolla usualmente a la vez que las acciones de descarnación, al retirar los paquetes musculares y dejar libres las articulaciones. No obstante, según la región esquelética y los intereses del matarife o jifero se pueden realizar antes o después. Las marcas suelen aparecer muy localizadas en las epífisis o metáfisis, en forma de aserrados o incisiones repetidas, cortas y profundas como consecuencia de cortar ligamentos.

- ❖ **Descarnación o fileteado:** es cuando se extraen todos los tejidos blandos (muscular y adiposo) adheridos al hueso. Está directamente relacionada con la acción de consumo de la carne y es en la que más marcas suelen infligirse. Son incisiones finas, largas y profundas que suelen aparecer en las zonas con mayor presencia cárnica; asociadas a metáfisis y diáfisis. Su distribución suele ser en direcciones oblicuas o longitudinales, direcciones predominantes oblicuas y trayectorias rectas. Aunque son muy comunes en los huesos largos también aparecen en todos los restos esqueléticos.

- ❖ **Retirada del periostio:** la acción consiste en el raspado de la superficie ósea y conseguir una zona más áspera que facilite las tareas de percusión para extraer la médula. Suelen presentar agrupaciones de finas estrías paralelas a lo largo del eje longitudinal del hueso. También se pueden aparecer este tipo de marcas al ejecutar acciones similares para extraer grasa.

Dentro de las marcas de corte podemos incluir las que producen directamente por acciones cinéticas. El uso de puntas de proyectil (Morel 1993, 2000, Castel 2008; Pétilion y Letourneux 2008) en ocasiones puede producir incisiones e incluso perforaciones. Las marcas sobre las diáfisis suelen ser más superficiales mientras que en las epífisis llegan a provocar daños importantes. Sin embargo, las incisiones serán difícilmente diferenciables de las producidas en procesos de carnicería.

Por último, otra acción que se ha documentado y que también puede dejar estrías es la del uso de la boca como “tercera mano” (Bermúdez de Castro *et al.* 1988; Lozano *et al.* 2004). Suelen aparecer arañazos en la cara anterior de los incisivos como consecuencia de realizar actividades paramasticatorias. La boca ejerce como una “mano supletoria” con la que se ayudan para sujetar algún tejido blando (carne, tendones, piel), mientras estiran con una de las manos y con la otra realizan cortes o raspados. Las propiedades de las huellas infligidas suelen presentar los mismos atributos de las marcas de corte.

CUANTIFICACIÓN DE LAS MARCAS DE CORTE

El análisis de las marcas de corte que se viene realizando en la literatura científica utiliza como índice de cuantificación el NISP, por su facilidad de manipulación y poder de comparación con otros trabajos. Sin embargo, hay que tener en cuenta que el uso del NISP es sensible a la fragmentación, especialmente en las marcas de corte (Marean *et al.* 2004; Lyman 2005, 2008; Assefa 2006; Rustioni *et al.* 2007; Otárola-Castillo 2010). Su empleo, por tanto, puede conducir a interpretaciones erróneas en los procesos de carnicería. Algunos trabajos experimentales han puesto de manifiesto la relación entre los efectos de la magnitud de fragmentación y la variabilidad de las marcas de corte (Abe *et al.* 2002; Domínguez-Rodrigo e Yravedra 2009; Otárola-Castillo 2010), donde se ha constatado que el uso del NISP produce interpretaciones más erróneas que el uso del NME. El uso de este último índice parece proporcionar una interpretación de las marcas de corte más representativo para conjuntos fuertemente fragmentados, aunque todavía necesita ser bien contrastado experimentalmente.

Las variables que se han tomado para registrar las marcas de corte (Olsen y Shipman 1988; Valensi 1991; Domínguez-Rodrigo *et al.* 2009) son su localización (región anatómica), posición (lateralidad), geometría (longitud, anchura y profundidad), sección transversal, número de estrías, dirección y trayectoria.

6.9.2 MARCAS DE PERCUSIÓN

La fracturación antropogénica, aparte del tipo de fracturas que genera, inflige una serie de marcas características que se derivan de la acción de golpear los huesos con un percutor duro (piedra o madera) o contra un yunque. Se trata, por tanto, de una percusión directa entre el efector (superficie o fragmento rocoso) y el receptor (hueso). El tipo de percusión puede ser activa o lanzada, en la que el hueso es directamente golpeado contra un percutor inmóvil; o de percusión pasiva cuando es golpeado con un percutor móvil (canto o tronco) y el hueso se halla apoyado en el suelo o sobre un yunque (ver Giusberti y Peretto 1991; Peretto 1996; Texier *et al.* 1998). Es frecuente, que aparezcan reflejadas marcas o muescas en lado opuesto –en contacto con el yunque– como efecto del contragolpe.

Los procesos de percusión humana llegan a infligir una serie de marcas sobre la cortical de los huesos que pueden ser reconocidas y sistematizadas. Por lo general, las marcas suelen ser depresiones irregulares con formas subcirculares o elipsoidales y más o menos profundas con microestriaciones internas (Bonnichen 1979; Binford 1981; Johnson 1985; Blumenschine y Selvaggio 1988; White 1992; entre otros). Siempre, las marcas en hueso fresco sin alterar, van a depender del percutor utilizado, la fuerza empleada y la talla y/o edad del animal.

Las evidencias más comunes descritas por multitud de autores (Blumenschine 1995; Fisher 1995; Blumenschine *et al.* 1996; Capaldo y Blumenschine 1994; Pickering y Egeland 2006; Byrne *et al.* 2006; Galán *et al.* 2009; Haynes y Krasinki 2010; de Juana y Domínguez-Rodrigo 2011) las podemos sintetizar en:

- **Estigmas de percusión:** son cada uno de los contactos que se producen individualmente entre el percutor y el hueso. Suelen ser depresiones o hundimientos que compactan o comprimen el tejido óseo de la cortical. Su forma va a depender de la forma del percutor, así un canto rodado infligirá marcas ovaladas o circulares mientras que un canto anguloso infligirá marcas irregulares. Estas marcas suele presentar microestriaciones en su interior y pequeñas estrías paralelas externas como consecuencia de las desviaciones producidas al resbalar inicialmente el percutor sobre la superficie. La acción que genera estas marcas no ejerce la fuerza suficiente para fracturar el hueso, serán necesarios múltiples eventos de percusión de este tipo para fracturarlo (Blumenschine y Selvaggio 1988; Pickering y Egeland 2006).
- **Puntos de impacto:** son improntas netas y regulares que muestran la transmisión de la fuerza. Son el punto donde se ejerce la máxima intensidad de aplicación de la fuerza, provocando la fracturación del hueso. A nivel microscópico los puntos de impacto presentan estrías concéntricas o paralelas a las fibras de colágeno (Blumenschine y Selvaggio 1988). En la mayoría de los casos, los puntos de impacto, están asociados a muescas de percusión, pero no siempre.
- **Muecas de percusión:** son mellas semicirculares arqueadas que se producen en los bordes de fractura donde incide el punto de impacto. Su forma troncocónica o cónica se corresponde con la pérdida de tejido óseo, en ocasiones de una lasca ósea desprendida (Capaldo y Blumenschine 1994; Pickering y Egeland 2006). En el interior de la cavidad medular se suelen reflejar ondas de transmisión de la fuerza (*chattering marks*) como las producidas en la talla del sílex. Hay que tener en cuenta que todas las muescas de percusión poseen un punto de impacto que provoca la fractura, por tanto pueden contabilizarse como tal. En un mismo hueso o fragmento pueden apreciarse varias muescas de percusión (fig. 6.6). Éstas pueden ser consecutivas (si se sitúan en la misma cara de forma continua), correlativos (si se muestran en la misma cara pero de forma discontinua), sobrepuestos (si se localizan en el mismo punto provocando una acumulación de negativos) y opuestos (si se ubican en caras opuestas) (Blasco 2006, 2011).

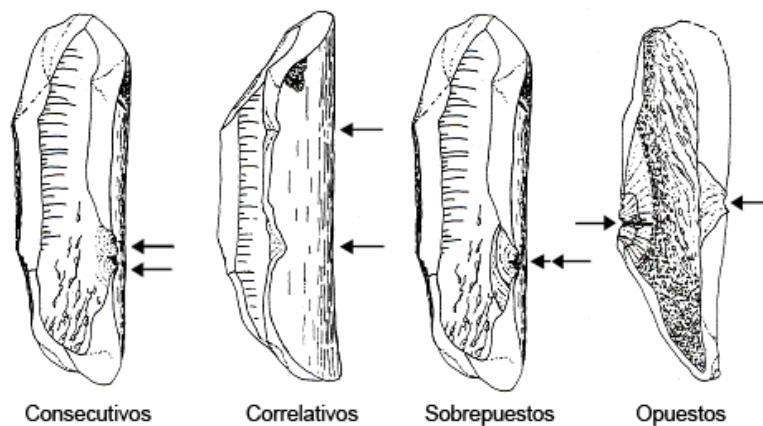


Figura 6.6. Distribuciones posibles de las muescas de percusión en los bordes de fractura (en Blasco 2006, 2011; modificado a partir de Moreno 1993).

1. **Conos o lascas de percusión:** son desprendimientos de tejido óseo que se producen en la zona del punto de impacto en el borde de fractura. En la mayoría de los casos son el negativo de las muescas de percusión. Por tanto, con formas cónicas y paredes finas. Poseen los mismos atributos que una lasca de sílex: plataforma del punto de impacto, talón y bulbo. A veces pueden presentar también ondas de reflejado (Fisher 1995; Pickering y Egeland 2006).
2. **Lascas parásitas:** son los conos de percusión que no han acabado de desprenderse de la zona ósea que ha recibido el golpe (White 1992; Fisher 1995; Cáceres 2002).

El recuento del número de marcas de percusión no siempre es fácil porque en ocasiones hay puntos de impacto o muescas que se superponen (Blumenschine *et al.* 1996). Sin embargo, algunos trabajos experimentales sugieren que el recuento del número de las distintas marcas de percusión puede llevarse a cabo con bastante precisión. Aunque, la frecuencia de marcas de percusión no se correlacionó con el número de eventos de percusión administrados al conjunto de la muestra (Pickering y Egeland 2006). No se puede interpretar la frecuencia de marcas de percusión (en lugar del número de ejemplares con marcas de percusión) en términos de intensidad de la actividad carnícora (energía invertida). Habría, por tanto, dos formas de registrar las marcas de percusión: 1) como el número de ejemplares modificados (a partir del %NISP que tienen tal alteración) y, 2) el número de eventos que manifiestan la aplicación de fuerza como los estigmas, puntos, conos de percusión y similares (Lyman 2008). El uso de una u otra va a depender de la pregunta de investigación que nos hagamos, de tal forma que fije la variable objetivo.

6.9.3 ALTERACIONES TÉRMICAS

Las evidencias sobre el uso del fuego durante el Pleistoceno medio en la península Ibérica están bien atestiguadas –Bolomor (Peris *et al.* 2010). En la Cueva del Ángel se han constatado también las alteraciones derivadas del fuego a partir de la presencia de restos óseos e industria lítica quemada (Barroso *et al.* 2011), así como a partir de los resultados de los análisis mineralógicos, micromorfológicos y geoquímicos (Monge 2012). Este último trabajo determina la presencia antropogénica de fuego controlado en forma de un gran hogar. Partimos por tanto sobre la base de esta certeza; en estos momentos ya hay un uso y control del fuego.

La acción del fuego produce una serie de alteraciones tanto microscópicas como macroscópicas a todo elemento que se vea expuesto de forma directa o indirecta (sedimentos, rocas, maderas, huesos, industria lítica, etc.). El grado de exposición determinará el grado de alteración, en función de la temperatura, el tiempo y las características o propiedades del material expuesto. Existe por tanto una gran variabilidad sobre los efectos del fuego y sus alteraciones térmicas en materiales.

La identificación de alteraciones térmicas en alguno de los materiales de un yacimiento arqueológico son de por sí indicativas de la presencia de fuego (Binford 1981; Brain 1981; Shipman *et al.*, 1984; Johnson 1989; Buikstra y Swegle 1989; Gifford-Gonzalez 1989; Nicholson 1993; Shahack-Gross *et al.* 1997, entre otros). Sin embargo, hay que distinguir entre la acción del fuego intencional (uso humano) y la acción del fuego natural (incendios naturales) (Grayson 1988; David 1990; Bellomo 1993; Cáceres, 2002; Alperson-Afil 2008, 2012; Daniau *et al.* 2010). Además, nos podemos encontrar con alteraciones de tipo fosildiagenético sobre los restos óseos que pueden enmascarar los criterios de identificación por alteraciones térmicas. Este tipo de modificaciones postdeposicionales producen un color negruzco sobre la cortical, generalmente en forma de oxidaciones como las de manganeso, que dificultan la discriminación por acción del fuego (Shahack-Gross *et al.* 1997; López-González *et al.* 2006; Marín-Arroyo *et al.* 2008). No obstante, la identificación de las alteraciones térmicas puede ser confirmada por diversas técnicas de carácter instrumental como la difracción de rayos X (*e.g.* Shipman *et al.* 1984; Person *et al.* 1995; Piga *et al.* 2008; Stathopoulou *et al.* 2008), la espectrometría de infrarrojos (*e.g.* Stiner *et al.* 1995; Munro *et al.* 2007; Lebon *et al.* 2008; Thompson *et al.* 2009, 2011, 2013), la termogravimetría (Devièse *et al.* 2010), la geoquímica (Taylor *et al.* 1995; Zazzo 2010) o la microscopía electrónica (Koon *et al.* 2003, 2010).

En nuestro caso nos vamos a centrar en las alteraciones térmicas que podamos encontrar en los restos óseos que han sufrido algún tipo de acción térmica, tanto por haber sido cocinados (hervidos o asados) (Gifford-Gonzalez 1989; Pearce y Luff 1994; Wandsnider 1997; Costamagno y Fano Martínez 2005), como por acción ritual (Tchesnokov 1995; Vaté y Beyries 2007), por funciones de higiene (Speth 2006), o usados como combustible (Costamagno *et al.* 2005; Théry-Parisot *et al.* 2005).

Los huesos sufren cambios significativos durante el calentamiento a nivel macroscópico (color, deformaciones, fisuras, fracturas), a nivel microscópico (microfisuras, cambios en el tamaño de los cristales) y en la composición química. Numerosos estudios han investigado estas

alteraciones para identificar los huesos que han sufrido un evento de calentamiento y especificar el tiempo y la temperatura de acción (Brain 1981, 1993; Shipman *et al.* 1984; Nicholson 1993; Stiner *et al.* 1995; Taylor *et al.* 1995; Odriozola y Martínez-Blanes 2007; Hanson y Cain 2007; Lebon 2008).

En este estudio se van a definir las modificaciones óseas que se hayan podido producir por acción térmica a nivel macroscópico.

MODIFICACIONES DEL COLOR

Los huesos sufren una modificación del color como consecuencia de un aumento de su temperatura. Esta una de las principales características que se producen cuando cualquier hueso es expuesto a una fuente de calor. La coloración va a depender del aumento de la temperatura y del tiempo de exposición. Por lo general, hay un cambio gradual de un estadio a otro que se puede representar por una escala ordinal (marrón, negro, gris y blanco). La identificación de este tipo de modificaciones son las más representativas de procesos de calentamiento o quemado.

Hay numerosos trabajos que describen este fenómeno (*e.g.* Shipman *et al.* 1984, Nicholson 1993; Stiner *et al.* 1995). A partir de los 200°C se produce una combustión de la materia orgánica contenida en el hueso. Es cuando toman entonces una tonalidad marrón cada vez más oscura hasta volverse completamente negro hacia los 300°C. Por encima de los 400°C la materia orgánica carbonizada se oxida progresivamente y el color se vuelve cada vez más claro. Hay una transición del negro al gris y luego al blanco a partir de los 550-600°C.

El paso de un estadio a otro no es inmediato y durante esa transición, pueden sucederse múltiples colores intermedios (Mayne 1997). La aparición de otras tonalidades distintas (naranja, rojo, rosa, verde, azul, etc.) responde a la presencia de metales (cobre, hierro, cinc, etc.) en sedimentos o impurezas adheridas en el momento de la cremación (Gejvall 1969). Por otro lado, podemos encontrar distintas tonalidades o colores dentro de un mismo fragmento debido a un calentamiento o cremación diferencial. Esta circunstancia se puede dar si por ejemplo un hueso mantiene restos de carne en alguna de sus partes, por posición de cercanía o lejanía respecto al centro del hogar de un extremo a otro (Fernández-Jalvo y Perales 1990; Sergant *et al.* 2006), o por grandes acumulaciones de restos donde la falta de oxígeno impide que se quemen algunas zonas. Incluso en las secciones transversales de los huesos podemos apreciar en ocasiones matices de colores distintos.

Los experimentos realizados por Buikstra y Swegle (1989) sobre distintos materiales óseos (frescos, secos, con carne, sin carne) expuestos al fuego muestran un grado de coloración diferencial. La coloración uniforme únicamente se obtiene en restos previamente descarnados, mientras que los huesos con carne proporcionan una coloración desigual. La presencia de una capa más o menos espesa de carne alrededor del hueso lo protege del calor y las partes protegidas pueden entonces presentar alteraciones débiles. Por otro lado, los huesos secos pueden ser totalmente carbonizados, pero de modo menos uniforme y menos pronunciado que los huesos frescos. Los huesos secos por la falta de materia orgánica pueden presentar un color



homogéneo, pero son susceptibles de mantener zonas no quemadas en estadios de calcinación avanzados.

Otros experimentos como el de Walker y Miller (2005) mostraron que la temperatura no es la única que interviene en los cambios de color del hueso. El tiempo de exposición y la saturación de oxígeno durante el transcurso de la cremación matizan la acción de la temperatura. Los huesos quemados en atmósfera oxidante presentan las mismas coloraciones que los quemados en condiciones reductoras, por lo menos hasta los 500°C. Más allá de esta temperatura, la ausencia de oxígeno en el medio limita la oxidación de la materia orgánica y la coloración de los huesos queda oscurecida. Una coloración gris oscuro puede entonces mantenerse hasta después de un calentamiento a 700°C.

Figura 6.7. Evolución de los colores en función de la temperatura y el tiempo de exposición (Lebon 2008).

Para poder inferir qué condiciones de calentamiento se han producido sobre determinados restos óseos con presencia de alteraciones térmicas se hace necesaria la utilización de un material de referencia actual para su comparación. Lebon (2008), en su tesis, reproduce una batería de muestras óseas actuales que son preparadas en condiciones controladas y estandarizadas (a partir de la metodología de Person *et al.* 1996; Michel *et al.* 1998; Rey *et al.* 1995). Las muestras se calentaron en un horno a distintas temperaturas y durante lapsos de tiempo controlado hasta dos horas. Los resultados muestran los cambios graduales del color de la materia ósea en función de la temperatura y el tiempo. Ilustra una escala gráfica de referencia actual que puede ser utilizada para los materiales fósiles (fig. 6.7).

Los grados o estadios de calcinación utilizados en este trabajo se han establecido a partir de aquellos definidos por Nicholson (1993) y Stiner *et al.* (1995):

Tabla 6.4. Estadios de cremación a partir de Nicholson (1993) y Stiner *et al.* (1995).

Estadio de cremación	Descripción	Color
1	Ligeramente quemado (carbonización localizada < 50%)	Marrón
2	Fuertemente quemado (carbonización localizada > 50%)	Marrón oscuro
3	Totalmente carbonizado	Negro
4	Localmente calcinado (calcinación < 50%)	Gris oscuro/ negro
5	Fuertemente calcinado (calcinación > 50%)	Gris claro / Blanco
6	Totalmente calcinado	Blanco

Las variables que se han utilizado para documentar este tipo de alteraciones han sido:

1. Presencia de alteraciones térmicas:
 - Ausentes (no presenta modificaciones).
 - Total (toda la superficie se encuentra afectada por la modificación).
 - Parcial (Menos de la mitad de la superficie se encuentra afectada).

2. Color, tomando como referencia los siguientes:
 - blanco azulado; blanco; azul; marrón; marrón oscuro; azul verdoso; gris; gris claro; gris oscuro; amarillo; amarillo oscuro/amarillo-marrón; negro; naranja; rojo-marrón; amarillo verdoso.



Figura 6.8. Grados de cremación en relación a la coloración a partir de los criterios establecidos en la tabla 6.4.

AGRIETAMIENTOS Y FRAGMENTACIÓN

Durante la combustión, los huesos pueden sufrir ciertos cambios estructurales como agrietamientos y fisuras que llegan a fragmentar completamente el material. Entre 400°C y 500°C aparecen fracturas circulares que dividen los huesos largos al nivel de la parte central de la diáfisis y las epífisis se separan al nivel de las zonas de fusión. A partir de 500-600°C se desarrollan fracturas longitudinales (Gilchrist y Mytum 1986). La respuesta al calentamiento de los huesos secos es distinta a la de los huesos frescos (Buikstra y Swegle 1989; Guillon 1986). El hueso seco, que por lo general necesita una mayor exposición, cuando se quema sufre un estallido y diversificación de la materia, llegando a cuartearse sin deformarse. En cambio, el hueso fresco se fractura de forma transversal o diagonal con cuarteamiento. Estas resquebrajaduras son atribuidas a la pérdida del agua (Shipman *et al.*, 1984). Sin embargo, este fenómeno puede ser puesto en relación con la pérdida del colágeno que permite la cohesión de los cristales de hidroxiapatito.

La acción del fuego no llega a destruir completamente los huesos pero aumenta considerablemente la fragmentación (Lyman *et al.* 1987). Este proceso de fragmentación se debe, como hemos visto, a la pérdida de humedad de forma acelerada por el aumento de la temperatura, que incrementa la friabilidad de la estructura del hueso apareciendo resquebrajamientos. Si, además, se producen fenómenos de pisoteo (*trampling*) por parte de otros organismos (homínidos, carnívoros, etc.) o por compactación sedimentaria Stiner *et al.* 1995), la fragmentación del conjunto puede aumentar de manera exponencial. Durante estos procesos de fragmentación, tal como muestran las experimentaciones con huesos secos (David 1990), muestran un patrón longitudinal preferencial en los huesos largos y transversales en el borde de las diáfisis. Por otro lado, la acción del fuego afecta diferencialmente al hueso esponjoso y al compacto y a los individuos inmaduros y adultos. En contraposición a la

fragmentación, los huesos quemados son más resistentes a la biodegradación que los huesos sin quemar (Bowler 1986).

DEFORMACIONES Y REDUCCIÓN DEL TAMAÑO

Dentro de los cambios estructurales observados dentro de las alteraciones térmicas se llegan a observar deformaciones y reducciones en el tamaño de los elementos. Las deformaciones internas que se producen dentro la estructura cristalina del tejido óseo producen cambios en la forma y una reducción del tamaño (Shipman *et al.*, 1984). Este fenómeno (*shrinkage*) ha sido objeto de numerosos estudios particularmente en el marco del Paleoantropología, ya que la determinación del sexo y de la estatura de las poblaciones fósiles depende de caracteres de forma y de talla (Spennemann y Colley 1989; Buikstra y Swegle 1989). La reducción puede oscilar entre un 5% y un 32% del tamaño original, y afecta en mayor grado a huesos planos que a largos y, en estos últimos, de manera más pronunciada a las diáfisis que a las epífisis.

6.9.4 HUESOS COMO MATERIA PRIMA O UTILLAJE ÓSEO

La presencia de industria ósea o útiles poco elaborados ha sido documentada ya para etapas muy tempranas en el sur de África. Entre hace 1 y 2 Ma, en yacimientos como Sterkfontein, Swartkrans y Drimolen se han descrito restos óseos que han sido utilizados por *Paranthropus robustus* o los primeros *Homo* para excavar tubérculos en la tierra, excavar termiteros, trabajar cueros o las cortezas de los árboles (d'Errico y Backwel 2003; Backwel y d'Errico 2008; d'Errico y Backwel 2009). Los investigadores buscan en la fabricación de estas herramientas las primeras evidencias sobre el desarrollo temprano de la cognición humana.

En el continente europeo son muy conocidos los yacimientos de Castel di Guido (Radmilli y Boschian 1996), Fontana Ranuccio (Segre y Ascendi 1984), Polledrara di Cecanibbio y Rebibbia-Casal de'Pazzi (Anzidei 2001), donde la escasez de materias primas líticas de calidad lleva a los habitantes de la zona a producir grandes artefactos tallados en hueso de elefante durante el Paleolítico inferior. En el sitio de Vértesszölös, en Hungría, se ha propuesto un argumento similar (Dobosi 2001).

Los retocadores óseos, aunque por lo general se asocian al Musteriense, se han descrito en cronologías anteriores en el yacimiento de Gran Dolina (Rosell *et al.* 2011) o en Boxgrove (Roberts y Parfitt 1999). En Francia, ya son muy comunes en cronologías entre los 200-300 Ky, como en Orgnac (Moigne 1996, Moncel *et al.* 2005), Biache-Siant-Vaast (Auguste 2002) o en la Cueva de Lazaret (Valensi 1996). Este tipo de utillaje poco elaborado es el más predominante durante el Paleolítico medio, mientras que los instrumentos conformados mediante abrasión o percusión no estarán exentos de polémica por su similitud con algunos fósiles que han sufrido ciertas modificaciones tafonómicas. Estos son los denominados pseudoartefactos (d'Errico y

Giacobini 1988; d'Errico y Villa 1997), que han llegado ser objetos de confusiones con industria ósea en numerosos episodios de la historiografía.

La metodología para la fabricación de utillaje óseo suele ser por frotación o abrasión, por percusión y por perforación. La funcionalidad del instrumento determinará la técnica empleada y la selección de la materia prima. Así, la elección del soporte será de gran importancia: el elemento anatómico adecuado y una zona concreta de éste; hueso fresco o seco. Hay varios trabajos experimentales que nos pueden ayudar en la identificación y estudio de este tipo artefactos (Chase 1990; Vincent 1993; Gaudzinski 1999; Villa y d'Errico 2001; Backwell y d'Errico 2008; Rosell *et al.* 2011; entre otros), aunque siempre hay que tener precaución, sobre todo en aquellos realizados por percusión, que no sean confundidos con las alteraciones de carnívoros.

Para el estudio de los retocadores se pueden seguir los trabajos realizados por Mozota (2009, 2012), donde se realiza una experimentación sobre este tipo de utillaje y se sintetiza y propone una metodología de estudio.

6.10 MODIFICACIONES ÓSEAS DE SUPERFICIE

La superficie de los restos óseos es como un mapa en el que dentro de su topografía pueden aparecer ciertos signos y huellas que nos ayuden a interpretar su historia tafonómica. Se trata por tanto, de mapas óseos en los que primeramente hay que aprender a identificar la simbología que se nos ofrece para realizar una lectura correcta. La leyenda de cualquier mapa nos ayuda en su lectura. Vamos a establecer cuál es la leyenda tafonómica de estos mapas óseos del pasado.

Los agentes tafonómicos que pueden intervenir en la modificación o alteración de la superficie ósea se engloban dentro de dos grandes categorías: los procesos de alteración biológica (producidos por animales, plantas, humanos, etc.) y los procesos de alteración no biológica (climáticos, edáficos, diagenéticos, etc.). Dentro de estos podemos distinguir los que se producen antes de la deposición de los restos (p.e. marcas de carnívoro o marcas de corte) y los que se producen tras la deposición (p.e. meteorización o acciones químicas). Esta última clasificación, de tipo temporal, responde al orden lógico de los acontecimientos o procesos que se van sucediendo. De tal forma que para reconstruir su historia vamos a comenzar desde los últimos procesos postdeposicionales hasta las evidencias ante-deposicionales. Las primeras nos ayudan a recomponer la formación del registro arqueológico y paleontológico y las segundas a comprender las interacciones humanas con el medio que se derivan de sus acciones sobre los elementos conservados.

La identificación de todas las huellas, estigmas o señales presentes en la superficie de los huesos se ha realizado bajo lupa de mano 10x y 20x. Para registrar con más detalle algunos tipos de marcas, como las de corte, o aquellas difusas, borrosas o enmascaradas se ha utilizado un microscopio digital usb Dino-Lite Pro AM413TL 20-90x, 200x. El software del instrumento permite realizar fotografía digital y mediciones.

6.10.1 MODIFICACIONES POST-DEPOSICIONALES

Este tipo de modificaciones son las que se producen a partir del momento en que las carcasas de cualquier animal han dejado de cumplir su función nutritiva o su interés económico. En nuestro caso, a partir del momento en que son abandonadas por carnívoros y/o humanos. Es entonces cuando entran en acción otra serie de agentes, que pueden ser biológicos o no, en dos estadios bien diferenciados: i) las modificaciones que se producen antes del enterramiento de los huesos durante un lapso de tiempo más o menos prolongado y ii) las alteraciones derivadas de los procesos fosildiagenéticos que sufren los huesos durante el tiempo de enterramiento.

Las modificaciones post-deposicionales se producen por tanto durante una parte –momentos finales– de la fase bioestratinómica y durante toda la fase fosildiagenética. En esta estructura de tiempo post-deposicional que hemos acotado suceden o pueden sucederse tres tipos de procesos de remoción tafonómica (Fernández-López 2000: 81) de gran relevancia:

- **Acumulación:** proceso de incorporación a la litosfera de nuevos elementos tafonómicos biogénicamente producidos y que no implica sedimentación (bioestratinómico).
- **Resedimentación:** desplazamiento sobre el sustrato y deterioro de restos y señales, antes del enterramiento, de elementos previamente acumulados (bioestratinómico).
- **Reelaboración:** desenterramiento, desplazamiento de restos y señales de entidades biológicas pretéritas (fosildiagenético).

El proceso de acumulación es un proceso obligado en cualquier fósil y es un proceso único e irrepetible, mientras que los de resedimentación y reelaboración pueden no ofrecerse o ser iterativos (*op. cit.*). La identificación de los procesos de resedimentación y, especialmente, de reelaboración, si se han producido, son de gran importancia en la interpretación del registro paleontológico. Por ejemplo, durante procesos de bioturbación los huesos pueden aparecer en un sustrato inferior y por tanto más antiguo del que fue acumulado. Criterios como la congruencia entre el relleno interno y la matriz, la abrasión o la bioerosión pueden ayudarnos a identificar estos procesos.

6.10.2 ALTERACIONES POR *TRAMPLING* O PISOTEO

El *trampling* o pisoteo es un proceso de alteración de la superficie de los huesos por contacto y movimiento de éstos en un medio sedimentario. Su nombre deriva de la acción de animales o humanos al pisar un conjunto de huesos en limos o arenas. La presión y movimiento de los huesos sobre los granos de sedimento logra infligir una serie de marcas en forma de estrías, que en ocasiones pueden ser confundidas con marcas de corte. Pero esta acción de pisoteo no es la única, puesto que se puede dar el mismo tipo de alteración en los desplazamientos dentro de una corriente hídrica por fricción con el sedimento. Junto con las marcas sobre la cortical y los desplazamientos se pueden producir además fracturaciones óseas.

Este tipo de modificaciones han sido estudiadas por diversos autores (Andrews y Cook 1985; Behrensmeyer *et al.* 1986; Olsen y Shipman 1988; Domínguez-Rodrigo *et al.* 2009). La problemática en torno a la cual giran la mayor parte de los trabajos es sobre cómo diferenciar las marcas de corte de las de pisoteo, ya que en numerosas ocasiones su parecido puede conducir a error. Algunos autores han establecido una serie de criterios (Olsen y Shipman 1988) o protocolos (Domínguez-Rodrigo *et al.* 2009) que define la procedencia de este proceso tafonómico y ayuda a diferenciarlo de las marcas de corte. No obstante, esta problemática aún no se ha solucionado y sigue muy vigente en la actualidad (ver McPherron *et al.* 2010; Domínguez-Rodrigo 2011).

Las marcas por *trampling* suelen ser detectadas *de visu*. Suelen ser marcas más superficiales sin orden aparente, con microabrasiones cercanas que en ocasiones cruzan la marca principal, con secciones transversales en V o \surd , si aparecen microestriaciones internas suelen estar en la base del surco, suelen presentar trayectorias curvas o sinuosas, sin efecto *shoulder* y sin levantamientos laterales (Domínguez-Rodrigo *et al.* 2009). Además, se ha comprobado que la acción de pisar produce unas pequeñas concavidades o muescas (*notches*) en los bordes de fractura de algunos huesos con ángulos oblicuos (Blasco *et al.*, 2008).

6.10.3 ALTERACIONES PRODUCIDAS POR WEATHERING O EXPOSICIÓN SUBAÉREA

Las alteraciones por *weathering* son el resultado de los cambios estructurales y físico-químicos que sufre cualquier conjunto de huesos acumulados expuestos a los agentes atmosféricos hasta que son enterrados. Este tipo de procesos llegan a ocasionar la exfoliación, agrietamiento, descomposición y desintegración del hueso. Sin embargo, como ya hemos visto, el tipo de modificación es diferencial ya que está relacionada con la estructura, tamaño, morfología y densidad del hueso.

El principal estudio sobre este fenómeno y que sirve de base, con modificaciones, para la mayor parte de autores fue el realizado por Behrensmeyer (1978). Esta autora intenta medir el lapso de tiempo desde que un resto óseo es acumulado hasta que es enterrado a partir del grado de degradación del hueso. Durante este periodo los restos expuestos a factores climáticos o incluso edáficos sufren una serie de cambios de humedad, temperatura y exposición a los rayos ultravioletas que originan su degradación paulatina.

Como fenómeno histórico, Behrensmeyer (1978) establece una serie de estadios en los que según el nivel de degradación se estipula el tiempo de exposición. En total 6 etapas de amplitud anual variable en las que describe el grado o intensidad de degradación del hueso. Sin embargo, establecer una correlación proporcional entre el grado de daño y el tiempo transcurrido no es del todo real. La intensidad de acción de los agentes atmosféricos puede variar aleatoriamente.

En ambientes de cavernamiento, como el que nos ocupa, los fenómenos de exposición subaérea no son tan acusados o frecuentes. Aunque, cabe la posibilidad de encontrar restos con signos de alteración procedentes del exterior o de momentos de exposición por pérdida del

cavernamiento. Es por ello, que se ha utilizado en este trabajo un sistema simplificado de Behrensmeyer en 3 estadios: i) 0-1, ii) 2-3 y iii) 4-5.

Las alteraciones de los restos óseos en sistemas kársticos por exposición subaérea se ven influenciados por agentes ambientales (temperatura y humedad) distintos a los exteriores, así como por otros factores derivados de los procesos endokársticos. No obstante, aunque la clasificación e interpretación de Behrensmeyer puede ser aplicada para distintos ambientes (Andrews y Cook 1985; Tappen 1994), la acción del *weathering* en sistemas cerrados de cavernamiento no está definida.

Por otro lado, la acción de la exposición subaérea sobre huesos quemados acentúa los procesos previos iniciados con la combustión (agrietamiento y pérdida de masa ósea). Se produce una conservación diferencial donde los huesos quemados de pequeñas dimensiones están presentes en mayor número mientras que los de mayores dimensiones tienden a disminuir (Gerbe 2010). La cantidad de hueso esponjoso quemado tiende a disminuir en relación a la de hueso compacto por la acción posterior de *weathering*. Este proceso de conservación diferencial del hueso esponjoso quemado por exposición subaérea podría enmascarar los criterios establecidos (Costamagno *et al.* 2009) para la caracterización del uso de hueso como combustible.

Para reflejar las alteraciones presumibles de exposición subaérea y al fuego se han tenido en cuenta el grado de fisuración de los restos óseos. Se han establecido así un sistema simplificado en 4 grados que puede complementar al de *weathering* clásico y utilizarse para caracterizar la acción del fuego u otros posibles agentes:

- **F0:** superficie bien conservada, sin fisuración.
- **F1:** algunas fisuraciones longitudinales discretas.
- **F2:** fisuraciones longitudinales más numerosas y más largas.
- **F3:** fisuraciones longitudinales muy largas que provocan la fragmentación.

6.10.4 ALTERACIONES PRODUCIDAS POR LA ACCIÓN DEL AGUA

El aumento de la humedad y la presencia de aguas carbonatadas en sistema kársticos provocan una serie de modificaciones diagenéticas sobre los restos óseos (Hedges 2002; Hedges y Millard 1995; Bocherens *et al.* 2008). Principalmente, alteraciones en la cortical del hueso, concreciones, disoluciones, oxidaciones y mineralización.

LA ALTERACIÓN DE LA CORTICAL

La presencia de aguas carbonatadas y las escorrentías de agua provocan una serie de modificaciones en la cortical de los huesos, en particular en las epífisis de los huesos largos y los huesos cortos, en forma de cúpulas y áreas de disolución. Este factor en conjunción con otros de tipo biológico o físicos pueden provocar otra serie de alteraciones. Para definir este tipo de alteraciones se han establecido una serie de etapas:

- **d0:** Cortical en perfecto estado.
- **d1:** Cúpulas de disolución como la cabeza de un alfiler.
- **d2:** Áreas de alteración.
- **d3:** Disolución que provoca la alteración completa de la superficie cortical.
- **d4:** Disolución bioquímica.
- **d5:** Hueso redondeado.
- **d6:** Estallido de la cortical.

LAS CONCRECIONES

Las concreciones son nódulos minerales que se forman en ciertas partes de una roca durante la diagénesis gracias a la precipitación de sustancias químicas a partir de un núcleo. Los principales tipos de nódulos son: nódulos calcáreos, esferosideritos, nódulos de manganeso, etc. (Dávila 1995). En el caso de los huesos, los cambios de humedad y la presencia de aguas ricas en carbonato en la matriz sedimentaria, produce una interacción que tiene como resultado la agregación de nódulos calcáreos.

Para cuantificar el grado de concrecionamiento se ha cuantificado de la siguiente forma (léxico del CERP de Tautavel):

- **1:** Pequeñas capas.
- **2:** Fragmentos importantes - velo o película.
- **3:** Cubierto.
- **4:** Hueso tomado en una brecha.
- **5:** Hueso recubierto de calcita cristalina.
- **a:** Ausentes.
- **p:** Presentes.

DISOLUCIONES

El tipo de disoluciones que pueden afectar a los huesos de la cueva son de tipo químico. Donde la humedad, la presencia de aguas con carbonatos o fosfatos y el pH pueden actuar como factores de reacción con el hidroxapatito del hueso y su fase mineral (Berna *et al.* 2004).

Esta variable de disolución, ya presente en las alteraciones de la cortical, cuantifica el alcance de la modificación. Es decir, en qué proporción afecta la disolución. Puede ser hasta el 25%, entre el 25-50%, entre el 50-75% o mayor del 75%.

MINERALIZACIÓN

La mineralización de los restos óseos se produce por un aumento de la cristalinidad de la fase mineral del hueso. Un aumento del carbonato rico en apatito y/o apatito (Rogóž *et al.* 2010). La fosilización está estrechamente relacionada con el grado de mineralización y, por tanto, con el grado de conservación.

Aunque son diversos los agentes diagenéticos presentes en una cueva que pueden afectar en el grado de mineralización de un hueso, se ha demostrado que las alteraciones térmicas producidas por uso del fuego también afectan en esta dirección (Stiner *et al.* 1995; Pijoan *et al.* 2007; Munro *et al.* 2007; Rogers *et al.* 2010, entre otros). Se produce una relación directa entre el aumento de la cristalinidad y de la temperatura. Este es un factor muy a tener en cuenta a la hora de interpretar el grado de mineralización del fósil.

Para calcular el grado de mineralización de un resto óseo se utilizan métodos cuantitativos (FTIR, DRX) que calculan el índice de cristalinidad (Nielsen-Marsh y Hedges 2000a; Surovell y Stiner 2001; Reiche *et al.* 2002; Trueman *et al.* 2008; entre otros). Puesto que en este trabajo no se ha realizado ningún análisis de este tipo, se ha adoptado un sistema subjetivo de observación directa. El grado de mineralización se interpreta a partir de las características externas del fósil, como textura, grado de porosidad, densidad, apariencia, peso, etc. Hasta que se realicen análisis cuantitativos de este tipo, estas observaciones aproximadas nos pueden ayudar a comprender algunos procesos de formación del registro. Para contabilizar el grado de mineralización se han adoptado las mismas proporciones que para la disolución.

OXIDACIONES

En ambientes húmedos es corriente la aparición de oxidaciones sobre la superficie de los restos óseos. Estas oxidaciones se presentan de color negrozco en forma de óxidos de hierro o manganeso. El recubrimiento de color negrozco puede incluso llegarse a confundir con los restos que han sido quemados, aunque se han realizado análisis y experimentaciones para resolver esta problemática (Shahack-Gross *et al.* 1997; López-González *et al.* 2006; Marín-Arroyo *et al.* 2008). En la mayoría de los casos se puede tratar de óxidos de manganeso que ofrecen ese color negrozco.

La presencia de agua y la acción de microorganismos biológicos (bacterias) originan precipitados en forma de oxidaciones metálicas (Hill 1982; Fernández-Jalvo y Andrews 1992; Laafar 1994; López-González *et al.* 2006). En el caso de presencia de óxidos de manganeso se puede realizar una sencilla prueba que nos puede ratificar su presencia. Si añadimos unas gotas de peróxido de hidrógeno (H₂O₂) sobre una muestra de dióxido de manganeso se producirá una reacción virulenta. El peróxido de hidrógeno se descompone en agua y oxígeno.

La presencia de óxidos metálicos se ha establecido a partir de su proporción sobre la superficie ósea del espécimen: hasta el 25%, entre el 25-50%, entre el 50-75% o mayor del 75%.

El estudio espacial de los restos afectados puede ayudar a identificar las condiciones existentes en una zona: charcos de agua, corrientes hídricas de baja intensidad más o menos continuas, etc. (Coard 1999).

COLOR

Se ha descrito el color de cada uno de los restos óseos analizados, descartando las posibles coloraciones por presencia de óxidos o por alteraciones térmicas. Es decir, se ha tomado como referencia el color de fondo cuando se ha podido. Si las alteraciones cubren la totalidad del resto se describe el color predominante, que coincidirá con el de la alteración. De esta forma se puede establecer diferencias claras con las posibles alteraciones y la conservación diferencial del resto.

6.10.5 ALTERACIONES PRODUCIDAS POR ABRASIÓN

La abrasión es el desgaste mecánico que se produce por los elementos transportados por el agua, el viento o por el rozamiento entre las partículas que son removidas (Brugal 1994; Fernández-López 2000). Es el resultado del desgaste de la superficie ósea por medio de la aplicación de una fuerza física externa (Shipman 1981; Bromage 1984). Aunque la abrasión fluvial es el fenómeno más frecuente (p.e. Olsen y Shipman 1988; Shipman y Rose 1983; Fiorillo 1989; Behrensmeyer *et al.* 1989; Fisher 1995), éste puede producirse por acción eólica o por pisoteo e incluso hielo.

La abrasión se caracteriza por la presencia de redondeamientos y pulidos de la superficie de los restos y por la existencia de microestrías (Shipman y Rose 1988; Behrensmeyer *et al.* 1989; Gifford-González 1989; Lyman 1994; entre otros). El grado de acción de la abrasión va a depender en gran medida del tamaño de grano de las partículas sedimentarias, la composición y la angulosidad de las partículas, el estado de conservación del hueso y la duración del fenómeno.

Para establecer el grado de abrasión se ha utilizado el grado de redondeamiento y pulido definido por Cáceres (1995, 2002):

Redondeamiento

- **R0:** Bordes angulosos sin indicios de redondeamiento.
- **R1:** Afecta a bordes y fracturas a nivel microscopio.
- **R2:** Afecta a determinadas zonas a nivel macroscópico.
- **R3:** Afecta toda la superficie.

Pulido

- **P0:** Superficie mate.
- **P1:** Afecta a los bordes a nivel microscopio.
- **P2:** Superficie brillante. Macroscópico en bordes del fragmento.
- **P3:** Completamente brillante.

6.10.6 ALTERACIONES PRODUCIDAS POR EL CONTEXTO SEDIMENTARIO

La diagénesis comprende todos aquellos procesos que ocurren antes y después del enterramiento de los restos. Se producen una serie de reacciones químicas bien conocidas en los suelos o sedimentos que modifican la superficie de los restos óseos (Weiner *et al.* 1993; Hedges y Millard 1995; Karkanas *et al.* 2000; Berna *et al.* 2004). Pero además, se producen también otro tipo de alteraciones mecánicas o físicas que son las que nos interesan en este punto.

La acumulación de sedimentos durante la fase de enterramiento puede producir una serie de alteraciones relacionadas con un cambio morfológico y estructural del elemento óseo. La presión que ejercen los sedimentos, sobre todos aquellos más plásticos, pueden provocar una deformación e incluso la fragmentación del resto óseo (Shipman 1981). Se produce una distorsión en la morfología del hueso, provocando la dilatación, curvatura o irregularidad estructural del mismo. A este fenómeno lo denominamos compactación.

Este tipo de fragmentaciones se puede producir sobre el hueso ya en estado seco e incluso fosilizado. En estos casos, como ya se ha comentado, las fracturas que se producen suelen ser perpendiculares al eje mayor del hueso y con morfologías ortogonales o escaleriformes, y son indicativas de los procesos de compactación.

Por otro lado, como apunta Stiner *et al.* (2001), las condiciones de preservación en un mismo yacimiento pueden depender del lugar de deposición. Los efectos diagenéticos varían de unas zonas a otras, ya que determinadas áreas son más o menos favorables a la destrucción que otras.

Junto a estas modificaciones podríamos incluir aquellas producidas por la caída de bloques, frecuentes en cuevas y abrigos. Se trata de modificaciones semejantes a aquellas de compactación e incluso percusión que son difíciles de determinar (Oliver 1989; Fisher 1995).

El grado de compactación del material óseo se ha establecido en 4 grados, desde muy compactado, cuando la deformación del fósil es muy acusada en toda su extensión y está prácticamente fragmentado, hasta poco compactado, cuando apenas presenta deformaciones y mantiene su morfología original.

6.10.7 ALTERACIONES PRODUCIDAS POR RAÍCES

Las raíces en contacto con la superficie ósea producen una serie de modificaciones llamadas vermiculaciones. Se trata de un proceso de disolución química por acción de los ácidos carbónicos y cítricos presentes en las plantas (Grayson 1988; Fisher 1995; Giacoboni y Patou-Mathis 2002). Este fenómeno origina una serie de marcas de aspecto sinuoso, anárquico e irregular que se distribuyen de forma caótica pero en ramificaciones. La morfología de la marca

presenta una sección en U, con un fondo ancho y más o menos redondeado. La coloración de las marcas puede ser diversa. Este tipo de ataque puede debilitar en gran medida la cortical del hueso hasta llegar a fracturarla.

Cuando la acción de las raíces es relativamente reciente tan solo llegan a producir una tinción o coloración de la superficie, sin que se produzca disolución en forma de surcos. En algunos de estos casos las raíces incluso todavía están presentes. Es por ello, que se han tomado dos variables para cuantificar la acción de las raíces: una que denominamos vermiculaciones y otra llamada raíces “actuales”. Las vermiculaciones indicarían una acción del fenómeno en momentos antiguos y raíces actuales en periodos más recientes. En los dos casos se ha establecido una escala de 4 grados de alteración.

6.10.8 ALTERACIONES PRODUCIDAS POR MICROORGANISMOS, BACTERIAS E INSECTOS

Las alteraciones producidas por microorganismos son una consecuencia de la biodegradación y la descomposición (Nielsen-Marsch y Hedges 2000a). Los ácidos orgánicos y enzimáticos de los microorganismos actúan sobre los tejidos blandos de los huesos de forma corrosiva. Estos suelen ser bacterias, microbios, hongos, algas, necrófagos, etc. (Fernández-Jalvo *et al.* 2010). La acción de estos agentes reduce la densidad ósea aumentando la porosidad.

Las bacterias suelen producir una serie de perforaciones redondeadas o globulares, con bordes salientes y tienden a concentrarse sobre las epífisis de los huesos (Miller 1994). Aunque puedan parecerse a las modificaciones producidas por raíces, las alteraciones por microorganismo están bien definidas (Nicholson 1998; Jackes *et al.* 2001).

Los hongos producen una gran cantidad de ácido orgánico que provoca una activa disolución de fosfatos de calcio en los tejidos óseos formando canales, galerías de perforación, agujeros o surcos (Villalain 1992; Andrews 1995, Child 1995; Fernández-Jalvo *et al.* 2010).

Los insectos usan el hueso como sustrato para la reproducción y la nutrición. Las marcas producidas por insectos suelen presentarse en forma de pequeñas perforaciones globulares que pueden llegar a atravesar la cortical del hueso (Andrews 1995; d’Errico y Vila 1997) o en forma de surcos sinuosos sin ordenación aparente o creando formas radiales estrelladas (Kaiser 2000; Fejfar y Kaiser 2005). Según el tipo de insecto el tipo de alteración podrá variar en su morfología (ver Behrensmeyer 1978; Shipman y Walker 1980; West y Martín 1997; entre otros). Las alteraciones por insectos nos pueden ayudar a interpretar el contexto de la tafocenosis, tiempos de exposición y formación del conjunto o incluso condiciones ambientales.

En este trabajo se han tenido en cuenta la acción de insectos, bacterias, hongos y líquenes. Al igual que en las modificaciones anteriores se ha establecido una gradación en 4 niveles de alteración proporcional.

6.10.9 ALTERACIONES PRODUCIDAS POR ROEDORES

Los roedores son agentes de modificación biológica que suelen estar presentes en numerosos yacimientos arqueológicos. El crecimiento de los incisivos de los roedores es continuo, por ello tienen la necesidad biológica inherente de roer superficies duras para desgastarlos. En el caso de los huesos buscan un valor nutritivo añadido en forma de calcio y fósforo. Esta acción suele dejar una serie de marcas características en forma de surcos con fondos más o menos planos, longitud variable y disposición paralela, aunque la morfología dependerá en parte del género (Maguire *et al.* 1980; Brain 1981; O'Connor 2000; Giacoboni y Patou-Mathis 2002). Según la dureza del hueso pueden crear *chattermarks* o pequeñas aristas longitudinales al surco que son muy indicativas de los roedores.

Aunque es difícil diferenciar el roedor a partir de las alteraciones, en algunos casos es posible, sobre todo por el tamaño y morfología de las marcas de diente. Los ratones se pueden diferenciar de las ratas (Camarós *et al.* 2007; O'Connor 2000) porque estas últimas se abren camino a partir de los bordes del hueso de manera sistemática, dejando hileras de dientes emparejadas que reflejan los dos "cinceles" frontales del roedor. Kipplel y Synstelién (2007) realizan experimentación con ratas y ardillas y analizan la relación entre la actividad de estos roedores y el tiempo post-mortem.

Uno de los roedores más característicos y de fácil identificación por sus marcas son los puercoespines (*Hystrix*). Este roedor de gran tamaño suele ser una agente selectivo acumulador de restos óseos secos o en estado de meteorización (Brain 1980, 1981). Estos animales tienen preferencia por cráneos, mandíbulas, raíces de dientes y huesos largos. Los huesos cortos no suelen ser roídos (Tong 2008). No obstante, algunos autores (Rabinovitch y Horwitz 1994) afirman que también pueden consumir hueso fresco, madera o los residuos cárnicos de los huesos.

La presencia de huesos roídos puede ser indicativa de la ocupación de la cueva por parte de los roedores o bien por el transporte de huesos del exterior al interior por parte de puercoespines (Brain 1981). Nos puede brindar información sobre la secuencia de ocupación o sucesión de acciones de modificación sobre las carcasas. Al igual que se ha inferido en cuevas como la de Vallonnet (Echassoux 2004), que sigue la secuencia humano-carnívoro-puercoespín, o en la cueva de Tianyuan (Tong 2008).

6.11 DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LOS RESTOS ÓSEOS

Los estudios de distribución espacial de los restos pueden aportar información sobre la génesis del relleno sedimentario, sobre la formación del registro arqueológico y paleontológico, así como la posibilidad de determinar y diferenciar áreas de actividad dentro de un mismo asentamiento o lugar de ocupación. Nos puede ayudar a reconstruir la historia tafonómica del registro óseo y la organización del espacio a través de la identificación de las posibles actividades

de procesado, consumo o desecho de carcasas, actividades artesanales, actividades comunitarias o individuales, entre otras. Pero no solo las actividades o procesos realizados por el ser humano sino también por otros agentes biológicos (carnívoros, aves, roedores) o por agentes naturales no biológicos (corrientes hídricas, agentes diagenéticos).

Los datos de partida para este tipo de análisis son los propios de la georreferenciación espacial de los ítems (X, Y, Z). A partir de estos datos podemos crear todas las representaciones de los elementos en planta (X, Y), en alzado (X, Z) o en tres dimensiones. La geometría de los especímenes (longitud, anchura, espesor) aporta una información más real sobre la distribución y acumulación de los restos. Esta variable, junto con otras como la orientación y la inclinación, pueden ser utilizadas para generar un modelo de formación del registro.

La metodología habitual para casos con un relleno homogéneo (ver Canals 1993; Pois 1998, 2000) realiza una individualización de los niveles de ocupación arqueostratigráficos a partir de la densidad de elementos. A partir de la preparación de perfiles informatizados (capas verticales) se pueden individualizar cada uno de los niveles de ocupación en función de la variable objetivo (p.e. taxones o elementos anatómicos o mordeduras, etc.).

Los programas informáticos utilizados para llevar a cabo este tipo de representaciones y análisis son de tipo espacial: Surfer, CAD, Genmap, SIG, entre otros. En la actualidad, el desarrollo que han tenido las tecnologías relacionadas con los sistemas de información geográfica (SIG) han revolucionado los estudios de tipo espacial. La información espacial puede ser tratada a la escala de análisis que mejor se adapte a nuestras necesidades, además de poder utilizar tantos atributos como queramos o estén presentes en nuestro estudio. Se trata de una base de datos georreferenciada donde la información puede ser agregada, comparada o derivada en la búsqueda de patrones significativos que pueden dar respuesta a determinadas preguntas.

Los SIG facilitan la identificación y comprensión de patrones complejos de asociación espacial entre determinados elementos y sus atributos (Nigro *et al.* 2003). Es por ello, que aportan a la Arqueología los medios analíticos necesarios para completar la interpretación del comportamiento humano en su contexto espacial o geográfico (Ebert 2004). En nuestro caso, nos permiten contextualizar los restos y combinar los datos paleontológicos y arqueológicos de forma que se ratifiquen o refuten ciertas hipótesis planteadas (Nardini y Salvadori 2003).

Como punto de partida podemos tomar algunos trabajos de análisis espacial con SIG que se han desarrollado en distintos yacimientos y distintos registros (Tagliacozzo *et al.* 1999; Herrmann 2002; Nigro *et al.* 2003; Lacruz *et al.* 2003; Byerly *et al.* 2005; Katsianis *et al.* 2008; Marín 2009; Herries y Fisher 2010; Benito-Calvo y de la Torre 2011). La versatilidad de los SIG radica en las posibilidades de análisis que tiene y en la flexibilidad de módulos a implementar que realicen funciones determinadas como respuesta a cuestiones previas planteadas.

El software utilizado en este trabajó ha sido ArcGis 10 de ESRI y Quantum GIS. Estos dos programas cuentan con todas las herramientas necesarias para realizar los análisis requeridos. Han sido conectados a la base de datos de Zooarqueología creada en Access de donde obtenemos a través de consultas toda la información requerida y georreferenciada; se convierte por tanto en una *geodatabase*.

ANÁLISIS ESPACIAL

1. Delimitación de niveles verticales por restos óseos
2. Distribución espacial de restos óseos por niveles
 - Número de restos.
 - Orientaciones (Ver Bernatchez 2010; McPherron 2005)
 - Inclinaciones
 - Tamaño de los restos (dónde se localizan los más grandes?)
 - NISP
 - Clasificación por grandes unidades anatómicas.
 - Por edades
 - Por talla
3. Distribución espacial de alteraciones naturales
 - NR
 - NISP
 - Por cada alteración
 - Porcentajes de restos identificables
4. Distribución espacial de alteraciones antrópicas
 - Marcas de corte; raspados, tajos, etc. Por especie y elementos.
 - Fracturación antrópica
 - Por integridad
 - Por circunferencia
 - Huesos quemados: por colores o grados, diferencial.
5. Entrecruce de variables analizadas.

Correlaciones cruzadas y componentes principales

7. LA UNIDAD ESTRATIGRÁFICA XVII

La unidad arqueostratigráfica XVII fue la última excavada durante la campaña de 2008. Hasta la fecha se trataría de la base del relleno sedimentario. Puesto que se excavó con posterioridad a las descripciones estratigráficas de S. Abdessadok (2005) y G. Monge (2012), no se puede establecer una correlación con los niveles sedimentarios definidos por éstos. Es posible que forme parte del nivel sedimentario 20 junto con la U.E. XVI. Este nivel se encontraría en la base de la Unidad General I de Djerrab (2013) o de la Unidad III de Monge (2012).

Hasta el momento, esta unidad ha sido excavada únicamente en la parte inferior de la cuadrícula K8, y tan solo la mitad oeste del cuadro. Su superficie es inferior a 0.5 m². Tiene un espesor medio de 27 cm (-5.65 -6.10 m) que va aumentando hacia el Sur. Esta unidad se apoya sobre un bloque o fragmento de roca del que se desconoce su continuidad u origen.

La industria lítica en este nivel está compuesta por 74 piezas: 8 herramientas retocadas, 49 lascas de más de 2 cm, 6 lascas de menos de 2 cm, 1 lámina, 2 núcleos y 8 *debris*. La industria de este nivel supone el 1.3% del total de la muestra recuperada en el yacimiento.

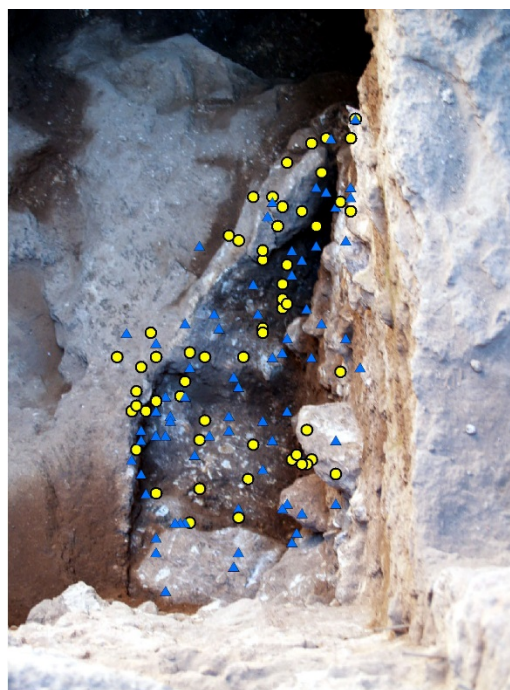
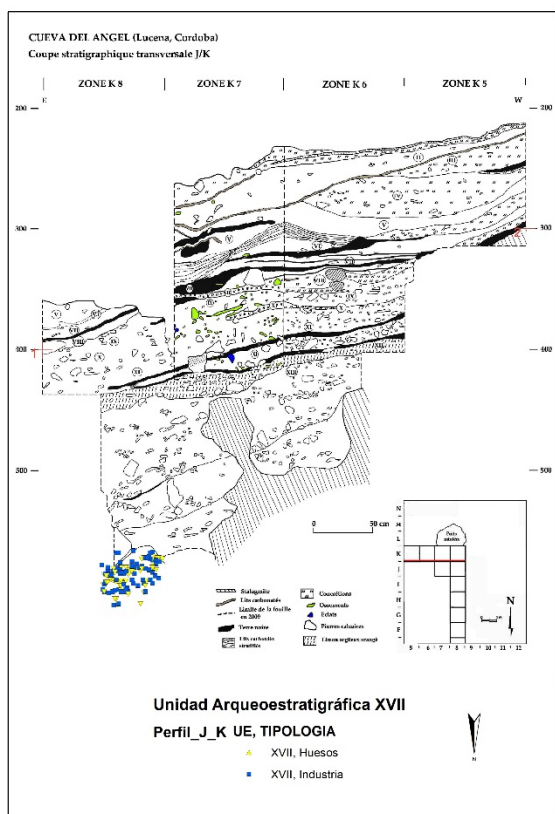


Figura 7.1. Izquierda: Distribución transversal y vertical sobre el perfil J-K de los restos óseos y artefactos recuperados en la U.E. XVII. Derecha: vista cenital de la planta excavada al final de la U.E. XVII en la mitad de la cuadrícula K8 (Restos óseos en amarillo; industria lítica en azul).

Los restos óseos registrados que forman parte de esta unidad ascienden a un total de 78. Suponen un 2.06% de la muestra en estudio (corte estratigráfico transversal J/K) y un 0.85% del total general del conjunto recuperado en el yacimiento.

7.1 CUANTIFICACIÓN DE LA REPRESENTACIÓN ANATÓMICA Y TAXONÓMICA

La determinación anatómica y específica para el estudio de la Unidad Arqueoestratigráfica XVII se ha llevado a cabo sobre 51 restos. Aunque en la ficha de excavación se han registrado 78 restos óseos, probablemente algunos de ellos no eran tales restos o presentaban dimensiones muy pequeñas. Sobre el total de la muestra analizada se han descrito 9 taxones a partir de 29 restos, que suponen el 82.3%. El resto ha sido agrupado dentro de las categorías de grandes herbívoros (GH), pequeños herbívoros (PH) o indeterminados (Indet.). Siempre hay que tener en cuenta que estamos hablando de una pequeña muestra, procedente de menos de 0.5 m² de superficie del cuadro K8, en lo que pueda llegar a extenderse la UE XVII.

La especie predominante en este nivel según el NISP es *Cervus elaphus* (44.8%), seguida de lejos por dos especies bien distintas; *Oryctolagus sp.* (13.8%) y *Sus scrofa* (10.3%). El resto de taxones puede ser agrupado en dos conjuntos más o menos compensados: por un lado, con una representación del 6.9%, *Dama dama*, *Equus ferus* y *Ursus arctos* y, por otro, *Capra sp.*, *Proboscidea* y *Lynx pardinus* con un 3.4%. La presencia de carnívoros es prácticamente testimonial, representado por 2 restos de oso (canino y metacarpiano) y un fragmento de mandíbula de lince.

Tabla 7.1. Representación específica de los restos óseos procedentes de la UE XVII.

	NISP/NR	NISP/NR%	NME	NME%	NMI
<i>Capra sp.</i>	1	1,96	1	3,33	1
<i>Cervus elaphus</i>	13	25,49	9	30,00	1
<i>Dama dama</i>	2	3,92	2	6,67	1
<i>Sus scrofa</i>	3	5,88	3	10,00	2
<i>Equus ferus</i>	2	3,92	2	6,67	1
<i>Palaeoloxodon antiquus</i>	1	1,96	1	3,33	1
<i>Ursus arctos</i>	2	3,92	2	6,67	1
<i>Lynx pardinus</i>	1	1,96	1	3,33	1
<i>Oryctolagus sp.</i>	4	7,84	4	13,33	1
Gran herbívoro	13	25,49	3	10,00	
Pequeño herbívoro	4	7,84	2	6,67	
Indet.	5	9,80			
TOTAL	51	100,00	30	100,00	10

La representación específica (tabla 7.1) viene además avalada por el NME. Al igual que el NISP, los taxones con mayor presencia de elementos anatómicos son el ciervo (36%), el conejo (16%) y el jabalí (12%). Es de destacar la mayor representación de los lagomorfos frente a otras especies

de mayor talla como los bóvidos. Sin embargo, si analizamos los resultados del NMI observamos que la única especie que supera la unidad es el jabalí, con dos individuos.

La reducida muestra con la que contamos ofrece un reducido NME de 25 para las especies identificadas. Los elementos con mayor representación son los dientes aislados y las costillas, seguidos por un grupo compuesto por mandíbulas, coxales y estilopodios y metapodios del esqueleto apendicular. En cuanto a las especies predominantes, el ciervo está representado por costillas y gran parte de los elementos del esqueleto apendicular, mientras que el conejo lo está por la pelvis, la mandíbula y el fémur (Ver tabla 7.2).

En cuanto a las esquirlas óseas restantes (17.7%), la mayor proporción se establece dentro del grupo de los grandes herbívoros, con un predominio claro de los huesos largos. El resto se agrupa con 4 elementos en el grupo de pequeños herbívoros y 5 restos indeterminados.

Tabla 7.2. Distribución de elementos anatómicos por taxón de la UE XVII.

NISP/NR	CAPRA		CERVUS		DAMA		SUS		EQUUS		PROBOSCIDEA		URSUS		LYNX		ORYCTOLAGUS		Gran Herbívoro		Pequeño Herbívoro		IND	
	NISP	NME	NISP	NME	NISP	NME	NISP	NME	NISP	NME	NISP	NME	NISP	NME	NISP	NME	NR	NME	NR	NME	NR	NME		
ASTA																								
NUCLEO OSEO																								
CRANEO																								
MAXILAR																								
MANDIBULA																								
DIENTE	1	1			1	1	2	2					1	1			1	1						
HIOIDES																								
ATLAS																								
AXIS																								
CERVICAL					1	1																		
TORACICA																								
LUMBAR																								
CAUDAL																								
SACRO																								
VERTEBRA																								
COSTILLA			2	2					1	1										2	1			
ESTERNON																				1	1		1	
ESCAPULA			1	1																				
HUMERO			2	1					1	1														
RADIO																								
RADIO-ULNA																								
ULNA																								
METACARPIANO			1	1									1	1										
CARPALES																								
PELVIS																								
FEMUR			2	1																				
ROTULA																								
TIBIA			2	1																				
FIBULA																								
MALEOLAR																								
TARSALES																								
CALCANEO																								
ASTRAGALO																								
METATARSIANO			2	2																				
METAPODO			1	0			1	1																
FALANGE																								
F1																								
F2																								
F3																								
SESAMOIDEO																								
H LARGO											1	1								9	1			1
H CORTO																								
H PLANO																								
INDET																								
TOTALES	1	1	13	9	2	2	3	3	2	2	1	1	2	2	1	1	4	4	13	3	4	2	5	
MNI	1		1		1		2		1		1		1		1		1							

En resumen, los elementos que mayor representatividad son los craneales (23.3%) y las costillas (13.3%), frente al resto que oscilan entre el 3 y el 6%. Por otro lado, se constata una ausencia parcial de zeugopodios y elementos vertebrales, y una total ausencia de basipodios y acropodios.

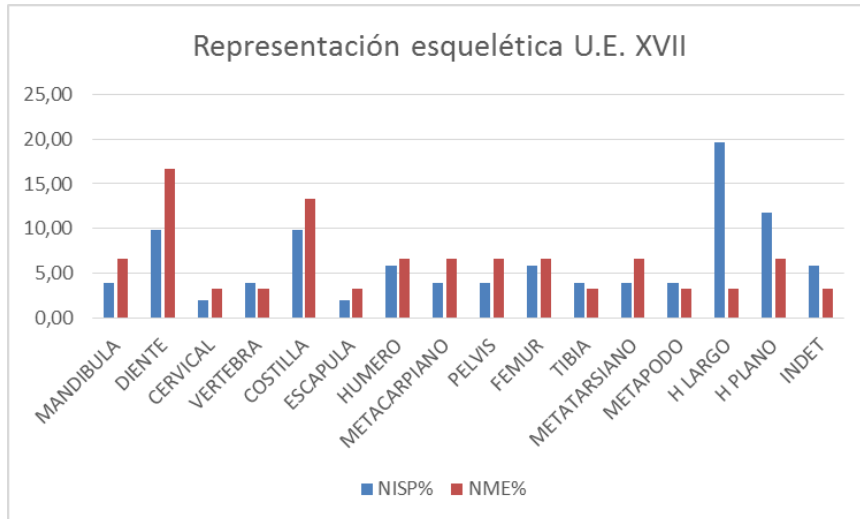


Figura 7.2. Composición anatómica general de los elementos representados en la UE XVII.

La clasificación por regiones anatómicas denota una predominancia de estilopodios seguidos de elementos craneales y metapodios según el NISP. No obstante, si analizamos el NME por regiones observamos un predominio de elementos craneales y, seguidos con igual representación, de elementos axiales, cinturas y estilopodios. Los zeugopodios están igualmente representados en ambas clasificaciones. Sin embargo observamos un descenso de metapodios en el NME frente al NISP (fig. 7.3).

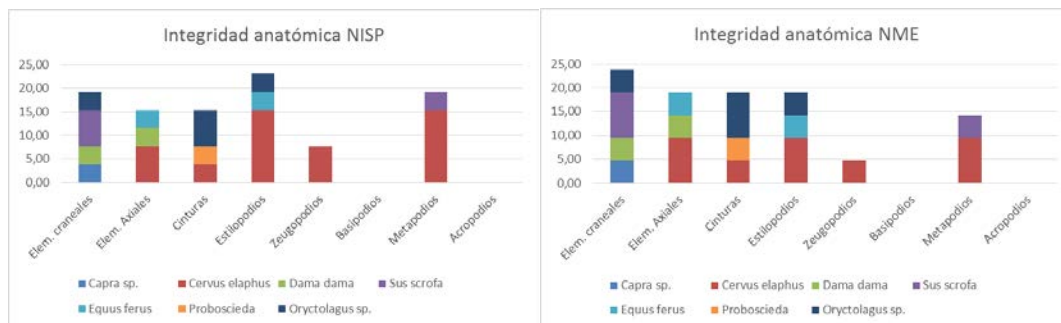


Figura 7.3. Representación por regiones anatómicas según el NISP y el NME de los herbívoros presentes en UE XVII.

El índice de integridad anatómica ($tMNE/NMI$) obtiene prácticamente los mismos resultados que el $tMNE$, puesto que el NMI de casi todos los taxones resulta en la unidad. Así para el ciervo es 8, la cabra 1, el gamo 2, el caballo 2, proboscideos 1, lagomorfos 4 y, el único que varía sería el jabalí con 1.5. La cantidad promedio de partes sustanciales representadas por cada individuo como fuente, muestra el valor más alto en el ciervo y el más bajo en el jabalí.

El MNE *estandarizado* estima la proporción que una región anatómica representa respecto a lo esperado para un individuo. En el caso de las regiones definidas para este estudio observamos una mayor proporción de elementos craneales (Fig. 7.4). Esto es debido a la mayor presencia de dientes aislados frente a otros elementos. Las proporciones de cinturas y estilopodios, con igual presencia, son casi comparables a las de elementos craneales. No obstante, si observamos tan solo los datos para los ungulados y desechamos la presencia de lagomorfos y proboscideos, la proporción de cinturas cae notablemente.

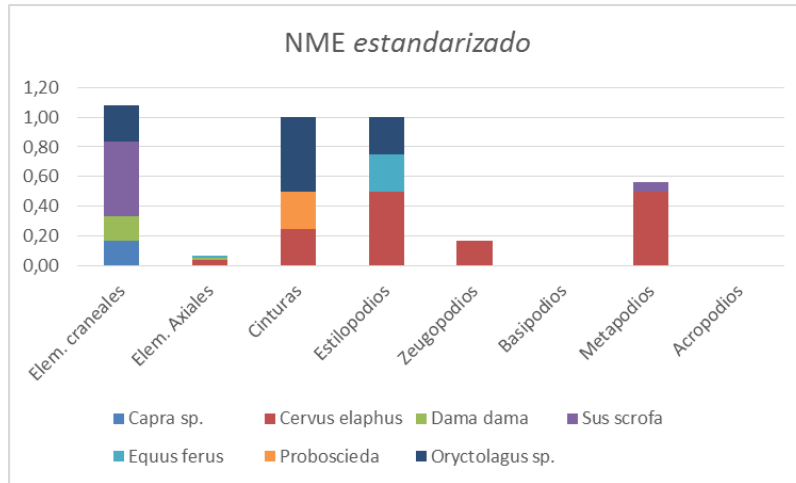


Figura 7.4. Proporciones de regiones anatómicas según el MNE *estandarizado* para cada taxón de herbívoros.

Realizar una observación más detallada para cada taxón se hace innecesaria por la falta de registro fósil disponible. El único taxón con mayor presencia de elementos es el ciervo, del que se desprende una predominancia de metapodios y estilopodios, seguidos por cinturas, zegugopodios y elementos axiales, en ese orden. Por el contrario, comprobamos una total ausencia de elementos craneales, así como de huesos cortos (basipodios) o de reducidas dimensiones (acropodios).

A partir del tMNE estandarizado se ha comparado la relación existente entre la región axial y apendicular para el ciervo y el caballo (sMNE ap:ax) según las razones esperadas. En el caso del ciervo se ha obtenido un resultado de 1.65 y en el caso del caballo de 1.13. Por tanto, el balance, en el caso del ciervo, muestra un claro predominio de la región apendicular frente a la axial, mientras que para el caballo está mucho más equilibrado.

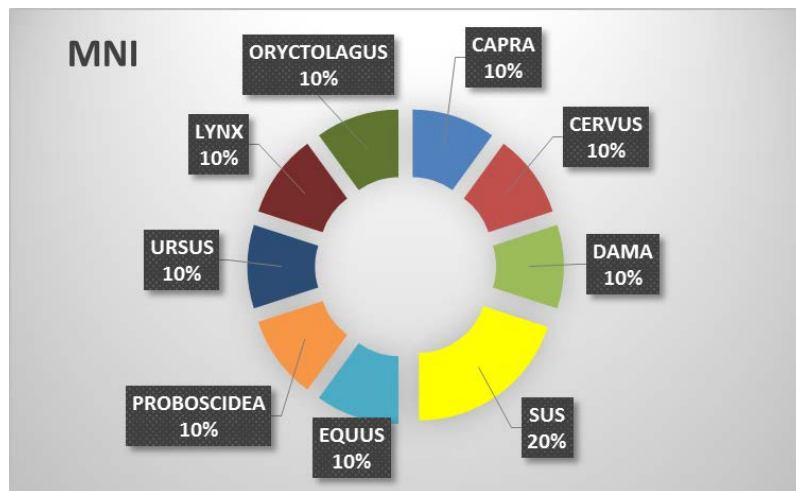


Figura 7.5. Distribución proporcional de los taxones presentes en la UE XVII por su Número Mínimo de Individuos.

El NMI, como ya se ha comentado, está compuesto por un único individuo para todas las especies descritas excepto para el jabalí, que cuenta con 2 individuos. Se trata de una

representación escasa, pero hay que tener en cuenta de que se trata en parte de una observación sesgada; dada la poca superficie escavada en este nivel.

Según los porcentajes obtenidos para el NMI, la relación de individuos establecida entre ungulados y carnívoros sería de 3 a 1 o 6/2 (74%-26%) si incluimos el oso, sino sería de 6 a 1.

Tabla 7.3. Clases de edad por NMI representados en la UE XVII.

	NMI	EDAD	
		Infantil	Adulto
<i>Capra sp.</i>	1		1
<i>Cervus elaphus</i>	1		1
<i>Dama dama</i>	1		1
<i>Sus scrofa</i>	2	1	1
<i>Equus ferus</i>	1		1
<i>Proboscidea</i>	1		1
<i>Ursus arctos</i>	1		1
<i>Lynx pardinus</i>	1	1	
<i>Oryctolagus sp.</i>	1		1
Totales		2	8

La edad de los individuos es en su gran mayoría adulta (80%). Hay tan solo dos individuos infantiles que se corresponden con uno de los dos restos de jabalí presentes y el ejemplar de lince (Tabla 7.3). Por el momento, no se contemplan en este nivel restos de animales seniles, neonatos o fetos. Por tanto, los perfiles de mortandad en forma de triángulo no se pueden realizar cuando falta alguna de las tres clases de edad que lo componen (Steele 2004); en este caso, seniles.

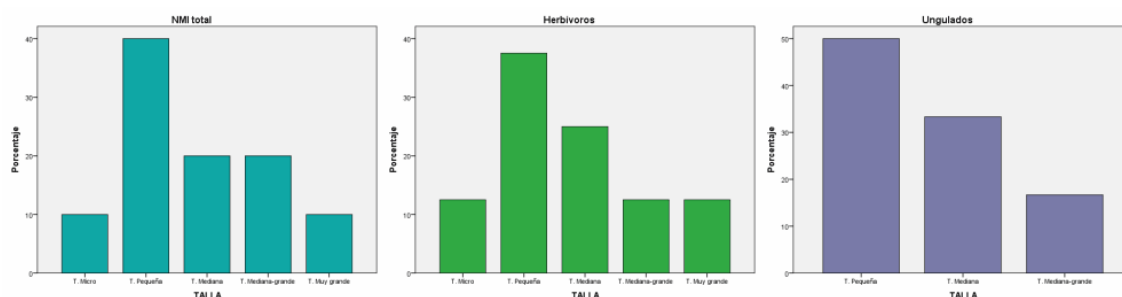


Figura 7.6. Representación de las frecuencias de clases de talla por agrupaciones: izquierda, conjunto total de taxones; centro, herbívoros; derecha, ungulados.

La talla predominante según el número de individuos presentes en la unidad es la talla pequeña, representada por un 40% si tenemos en cuenta los carnívoros. En el caso de los herbívoros viene representada por un 37.5%, seguida de la talla mediana con un 25% y el resto de tallas con un 12%. En el caso de los ungulados nos encontraríamos con un balance decreciente en el número de individuos desde la talla pequeña a la talla mediana-grande. Aun estableciendo distintos grupos según taxones, la talla predominante siempre es la pequeña. Por tanto, los individuos con un peso menor a 100 kg son los mejor representados. Las tallas intermedias se mantienen siempre presentes dejando las de los extremos como las menos representativas (proboscídeos y lagomorfos).

7.2 ÍNDICES DE CONSERVACIÓN ESQUELÉTICA

En este apartado se han calculado los distintos índices que ponen en relación las diferentes frecuencias esqueléticas con su importancia económica relativa. Los dos principales índices de análisis que servirán de base a las correlaciones son la Unidad Mínima Animal estandarizada (MAU%) y el Índice de Supervivencia esquelética (ISU%). Las diferencias entre el MAU y el ISU son mínimas, como podemos apreciar en la tabla 7.4. En el caso de los elementos apendiculares los resultados son iguales debido a que el número de veces que un elemento está presente en el esqueleto es el mismo para los dos índices. En cambio, en las porciones craneales y axiales encontramos siempre diferencias debido a que el recuento de elementos es mayor en el ISU que en el MAU. Por ejemplo, en el ISU de los dientes se tienen en cuenta todos los dientes presentes por taxón, no como una unidad correspondiente a una hemimandíbula como podría contarse en el caso de porciones anatómicas.

Tabla 7.4. Resultados del cálculo de los índices estandarizados de MAU e ISU para cada uno de los taxones presentes en la Unidad XVII. Para el cálculo del ISU%, en el caso de los dientes aislados, se ha tomado el valor total de dientes de cada una de las especies.

	CAPRA		CERVUS		DAMA		SUS		EQUUS		PROBOSCIDEA		ORYCTOLAGUS		URSUS		LYNX	
	%MAU	%ISU	%MAU	%ISU	%MAU	%ISU	%MAU	%ISU	%MAU	%ISU	%MAU	%ISU	%MAU	%ISU	%MAU	%ISU	%MAU	%ISU
CRANEO																		
MAXILAR																		
MANDIBULA													50,00	50,00			100,00	50,00
DIENTE	100,00	3,13			15,63	3,13	72,73	2,27							27,78	2,63		
HIOIDES																		
ATLAS																		
AXIS																		
CERVICAL					100,00	20,00												
TORACICA																		
LUMBAR																		
CAUDAL																		
SACRO																		
VERTEBRA																		
COSTILLA			7,69	7,69					5,56	2,78								
ESTERNON																		
ESCAPULA			50,00	50,00														
HUMERO			50,00	50,00					100,00	50,00								
RADIO																		
RADIO-ULNA																		
ULNA																		
METACARPIANO			50,00	50,00											100,00	10,00		
CARPALES																		
PELVIS													100,00	100,00				
FEMUR			50,00	50,00									50,00	50,00				
ROTULA																		
TIBIA			50,00	50,00														
FIBULA																		
MALEOLAR																		
TARSALES																		
CALCANEO																		
ASTRAGALO																		
METATARSIANO			100,00	100,00														
METAPODO							100,00	3,13										
FALANGE																		
H PLANO												100,00	25,00					
MNI	1		1		1		2		1		1		1		1		1	

Los resultados obtenidos del recuento por especies muestran una preponderancia de estilopodios y cinturas para la gran mayoría de especies representadas. Aunque el mayor índice de representación por elemento se obtiene para los metápodos, éste estaría sobrerrepresentado pues pertenece prácticamente al ciervo. No obstante, podemos observar cierta coincidencia en la representatividad de los taxones de talla pequeña en elementos craneales, mientras que los de talla media-grande se representan fundamentalmente por los

estilopodios. En el caso de los conejos presentan un patrón que se corresponde con los animales de talla pequeña (cabra, gamo, jabalí infantil); presencia mayoritaria de porciones craneales y cinturas. Por último, remarcar una casi total ausencia elementos axiales y huesos de pequeño tamaño (basipodios y acropodios).

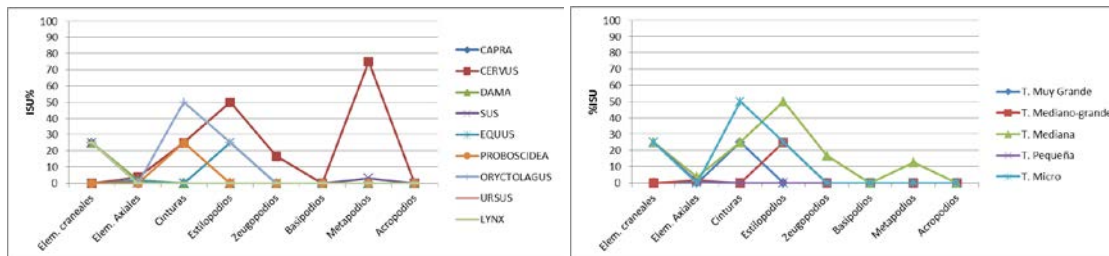


Figura 7.7. Distribución gráfica de los resultados obtenidos en el cálculo del %ISU por taxones (izquierda) y por tallas (derecha) para la Unidad XVII.

Los restos de ciervo son los más abundantes y, por tanto, los que nos pueden aportar algo más de información sobre la ratio entre segmentos anatómicos para los elementos identificados y su índice de supervivencia (fig. 7.7). Observamos una total ausencia de elementos craneales y huesos cortos (incluidos acropodios). El resto de porciones se encuentran bien representadas, con una predominancia de metapodios y estilopodios; sus índices de supervivencia son altos, sobre todo en metapodios. Mientras que la supervivencia de elementos axiales, zeugopodios y huesos cortos es muy baja.

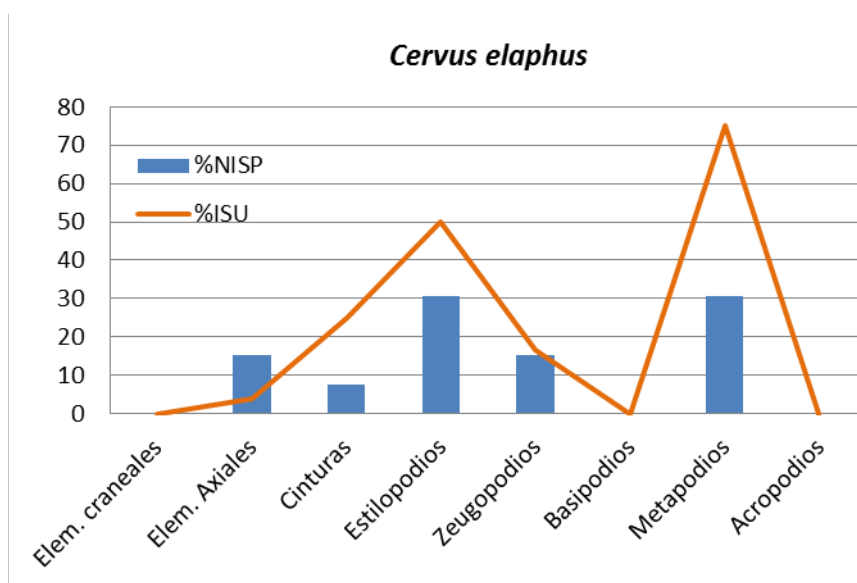


Figura 7.8. Representación esquelética y porcentaje de supervivencia de las distintas porciones anatómicas de la presencia de ciervo en la Unidad XVII.

El cálculo del índice de déficit en huesos (**IDH**) nos indica si el número de restos encontrados en el conjunto es acorde con el NMI o si existe una desviación significativa en relación a los valores esperados. En este caso, observamos un déficit general de restos óseos para todos los taxones representados, excepto para *Cervus* (0.08) que mantiene una representatividad media respecto a lo esperado. Esta situación es debida a la escasez de muestra con la que contamos para la Unidad XVII.

El resto de índices que ponen en juego la relación entre las distintas porciones anatómicas (Potts 1993) no se han podido calcular dada la exigüidad de la muestra.

Por otro lado, el índice de fragmentación ósea (IFO) ofrece la intensidad de fragmentación según la ratio entre huesos enteros y fragmentados. Dada la escasa muestra se ha calculado para el total del nivel sin distinción entre taxones. Si excluimos los carnívoros el índice es igual a 0, lo que indica una fragmentación total de la muestra. La muestra general tan sólo contempla un elemento completo (Mc) perteneciente a *Ursus*, que si lo incluimos en el cálculo el resultado obtenido sería 0.04, que poco cambia los resultados de fragmentación total.

La conservación diferencial se ha estudiado correlacionando el %MAU con la densidad ósea previamente conocida para algunos taxones. Al igual que en el cálculo de otros índices, el pequeño tamaño de la muestra, ha dificultado los cálculos para todos los taxones. Por lo general, son necesarios un mínimo de 5 pareados de datos para realizar el análisis. El único taxón del que disponemos más datos es el ciervo. No obstante, se ha realizado también un cálculo para el conejo con 3 pareados de datos. Para sendos casos se ha calculado el coeficiente de correlación de Spearman (R_s).

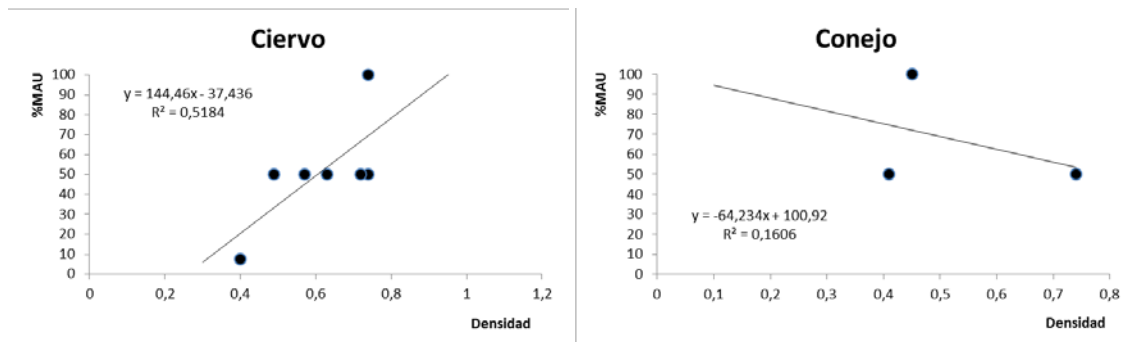


Figura 7.9. Gráficos de correlación de elementos anatómicos en función de la densidad ósea para cada elemento y taxón. Para el ciervo se han utilizado los datos de Lyman (1994) y para el conejo los datos de Pavao y Stahl (1999).

Los resultados de correlación obtenidos para el ciervo muestran una correlación directa o positiva, donde la densidad ósea llega a explicar el 52% de los casos de la representación esquelética. El coeficiente de correlación para el ciervo ($r_s = 0.742$; $p = 0.05$) muestra una buena correlación con un nivel de significación en el 95%. Por tanto, existe una correlación significativa entre los elementos anatómicos conservados y su densidad ósea. Podemos constatar entonces una conservación diferencial debida a factores tafonómicos donde prevalecen los elementos esqueléticos con mayor densidad.

En el caso de los elementos representados para el conejo, aunque tan sólo hay tres pareados, el paquete estadístico ha permitido realizar el análisis, aunque los resultados no se esperan que sean fiables. El coeficiente de determinación no puede explicar más del 16% de los casos de representación esquelética, dentro de una correlación inversa. Y el coeficiente de correlación ($r_s = 0.0$; $p = 1.00$) muestra una muy baja correlación y sin significación. Aunque en principio no podríamos explicar la existencia de conservación diferencial según la densidad de los elementos anatómicos, no conviene aventurar una interpretación dada la escasez de muestra.

7.3 MODELOS DE UTILIDAD

Los modelos de utilidad aportan información sobre si se ha producido una selección diferencial de las carcasas en función de un interés económico. Estos modelos parten de la representación anatómica y junto con los datos de conservación diferencial se pueden realizar inferencias sobre las modalidades de transporte del alimento. A partir de los múltiples índices establecidos por diferentes autores (Binford 1978; Metcalfe y Jones 1988; Emerson 1993; Outram y Rowley-Conwy 1998; Rowley-Conwy et al. 2002; Friesen 2001; Morin 2007), sobre el rendimiento económico o valor energético de cada elemento anatómico en función de la carne, la grasa o la médula que se pueda explotar, se han correlacionado con el %MAU.

Al igual que ocurre con las correlaciones realizadas para la densidad ósea, la escasez de muestra, solo ha permitido realizar los cálculos con los datos procedentes del ciervo. En este caso se han utilizado para correlacionar con el %MAU de ciervo de con los índices publicados para el reno: carne, médula, grasa, GUI, MGUI (Binford 1978); SFUI (Metcalfe y Jones 1988); %MDI (Friesen 2001); UMI (Morin 2007).

Tabla 7.5. Correlaciones entre la abundancia esquelética de *Cervus* de la Unidad XVII y los distintos índices de modelos de utilidad: carne, médula, grasa, GUI, MGUI (Binford 1978); SFUI (Metcalfe y Jones 1988); %MDI (Friesen 2001); UMI (Morin 2007).

	Carne	Médula	Grasa	GUI	MGUI	sFUI	UMI	%MDI	%MAU_Ciervo
ASTA/NUCLEO		1,00			1,02	1			
CRANEO	18,10	1,00		17,49	8,74	9,10		0,26	
MANDIBULA	31,10	5,74	12,51	30,26	30,26	31,10		8,91	
ATLAS	10,10	1,00	13,11	9,79	9,79	10,20		11,84	
AXIS	10,10	1,00	12,93	9,79	9,79	10,20		11,84	
CERVICAL	37,00	1,00	17,46	35,71	35,71	37,10		25,06	
TORACICA	47,20	1,00	12,26	45,53	45,53	47,30		41,79	
LUMBAR	33,20	1,00	14,82	32,05	32,05	33,20		27,62	
COSTILLA	51,60	1,00	7,50	49,77	49,77	51,60		100,05	7,69
ESTERNON	66,50	1,00	26,00	64,13	64,13	66,60		26,20	
ESCAPULA	44,70	6,40	7,69	43,47	43,47	44,70		12,01	50,00
HUMERO	28,90	28,33	75,46	30,23	40,00	36,80	22,80	2,48	50,00
RADIO-ULNA	14,70	66,11	37,56	17,82	24,44	25,80	26,30	2,20	
CARPALES	5,20	1,00	36,47	5,51	15,53	12,70	0,90	0,00	
METACARPIANO	5,20	67,08	42,47	8,83	11,34	8,00	19,60	2,08	50,00
PELVIS	49,30	7,85	29,26	47,89	47,89	49,30		26,42	
FEMUR	100,00	49,41	100,00	100,00	100,00	100,00	34,00	2,28	50,00
TIBIA	25,50	92,92	69,37	29,46	55,91	53,45	51,10	1,74	50,00
TARSALES							0,90	0,00	
ASTRAGALO	11,20	1,00	32,47	11,23	31,66	27,70	0,90	0,00	
CALCANEIO	11,20	21,19	46,96	12,40	31,66	27,70	2,60	0,00	
METATARSIANO	11,20	100,00	43,13	16,24	26,93	37,00	46,50	1,50	100,00
FALANGE	1,70	30,00	33,27	3,52	13,72	19,40	3,70	9,03	
P-valor	0,216	0,03	0,373	0,216	0,373	0,562	0,559	0,03	
rho	-0,534522	0,801784	0,400892	-0,534522	-0,400892	-0,267261	0,353553	-0,801784	

Después de realizar la correlación no paramétrica entre la abundancia esquelética y los distintos índices de utilidad propuestos observamos que tan sólo dos de los resultados son significativos: las correlaciones con el índice de médula ($r_s = 0.80$; $p < 0.03$) y con el índice de desecación de carne ($r_s = 0.80$; $p < 0.03$). Existe por tanto una muy buena correlación entre la representación anatómica y los índices de utilidad de médula ósea y de desecación de carne. Por el contrario, la correlación con los índices de utilidad de carne, GUI y de grasa es moderada y con una baja significación. Hay que destacar la más baja correlación con el índice de utilidad alimenticia (SFUI), índice de uso muy común para este tipo de correlaciones. Tampoco, parece existir correlación entre la selección de partes ricas en ácido oleico (UMI).

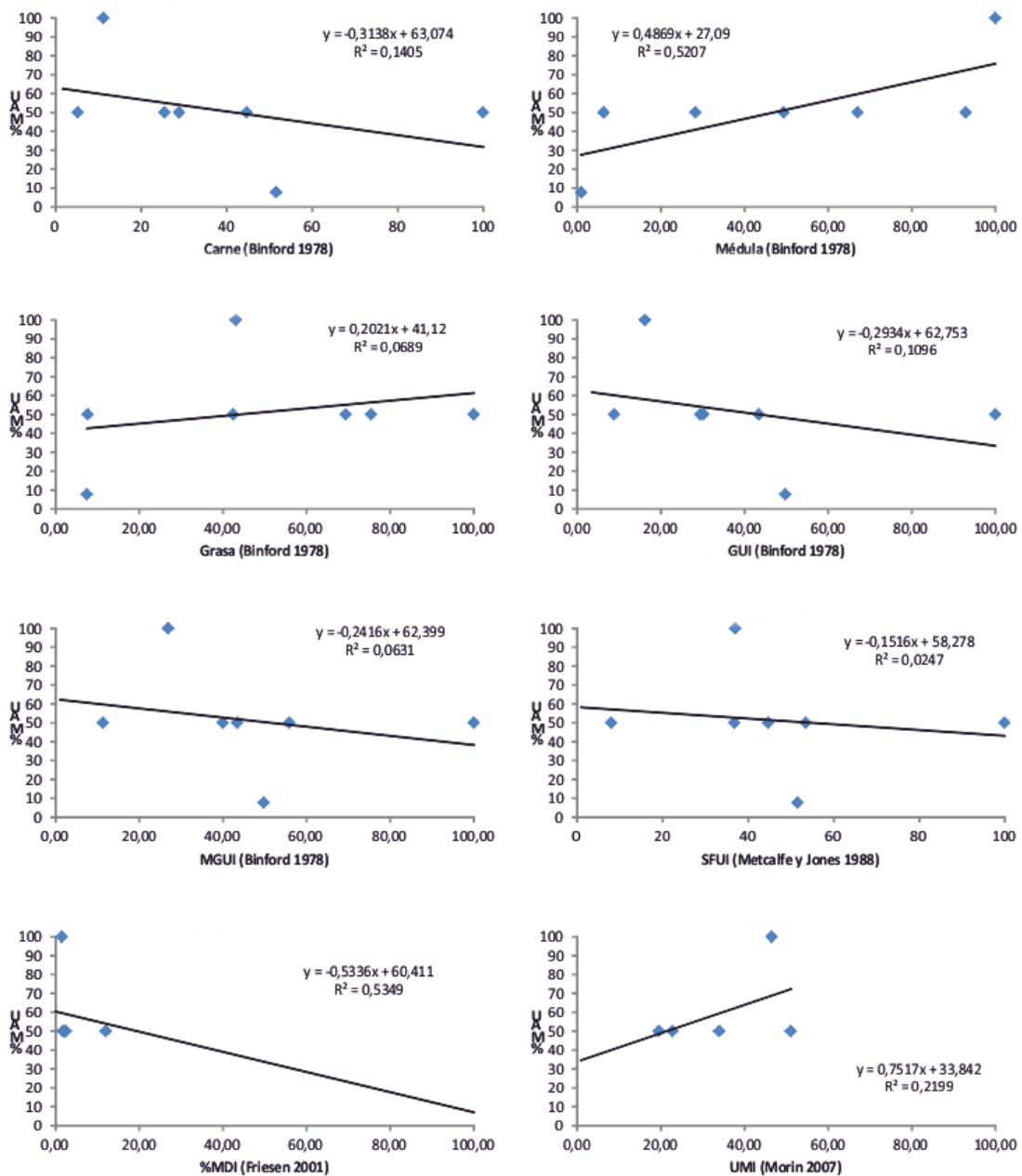


Figura 7.10. Gráficos de abundancia de porciones anatómicas en función de los distintos índices de utilidad propuestos para los restos de ciervo de la Unidad XVII.

La representación esquelética de la Unidad XVII establece una correlación directa con la explotación de médula, puesto que su índice explica más del 52% de la muestra. Esto es debido a una preponderancia de huesos largos ricos en este tipo grasas, pero no alcanzan a explicar su utilidad alimenticia, como demuestra la escasa correlación con SFUI. Por otro lado, se da una correlación inversa con el índice de desecación de carne (%MDI), el coeficiente de determinación explica más del 53% de la representación esquelética. Esta actividad relacionada con la desecación de carne también podría ser interpretada, en ciertos casos, con actividades de almacenamiento de elementos apendiculares (ver Friesen 2001).

7.4 FRAGMENTACIÓN ÓSEA

La integridad de la muestra de la Unidad XVII es prácticamente nula. El 98% de los restos óseos están fragmentados. El único elemento anatómico completo es un metacarpiano de oso pardo. Si tenemos en cuenta los dientes aislados como elementos completos, encontramos un 60% de ellos enteros, estaríamos entonces ante un 7.8% de restos enteros con respecto al total de la muestra. El 75% de los restos óseos son $\leq \frac{1}{4}$ del tamaño completo del elemento que representan (incluidos dientes aislados). En principio, observamos una fragmentación acusada de todos los elementos y taxones, donde el único representante completo es un hueso (Mc) de carnívoro.

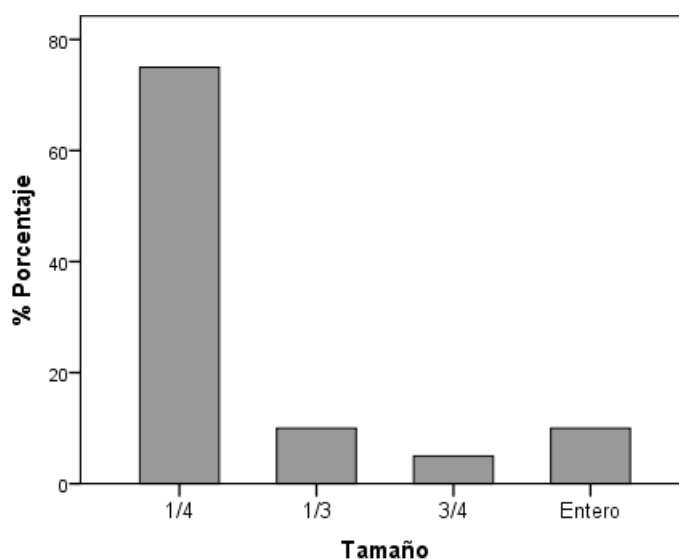


Figura 7.11. Gráfico de frecuencias del tamaño de la muestra según la división de porciones del elemento.

El tamaño de los restos recuperados puede ser indicativo del grado de fragmentación del conjunto óseo. Si tomamos como referencia el tamaño de un fémur completo de ciervo (NISP más predominante en la muestra) nos puede servir de escala con respecto al tamaño de los restos óseos. La longitud que predomina dentro del conjunto se encuentra dentro del rango entre 3-4 cm (31.3%), seguida de los fragmentos entre 6-7 cm (24.9%). En general, las medidas de longitud oscilan entre un mínimo de 1 cm y un máximo de 10.5 cm, dentro de una distribución normal. Aunque no podemos definir un patrón o agrupación puesto que presenta

bastante variabilidad ($\sigma= 21.37$; $\sigma^2=456.77$). La anchura, en cambio, con una distribución también normal, es mucho más homogénea ($\sigma= 9.89$; $\sigma^2=97.8$). Su mayor frecuencia se encuentra dentro del rango 20-25 mm (43.8%), seguido del rango 15-20 mm (25%). Esta menor dispersión de los datos es normal debido a la menor variabilidad que existe en la relación de anchura de elementos entre especies si la comparamos con las de longitud. Como hemos visto, el tamaño predominante de las especies en la muestra es la pequeña y la mediana.

En resumen, el tamaño de los restos oscila entre los 30-70 mm de longitud y los 15-40 mm de anchura. La media de longitud es de 43.5 mm, aunque con bastante variabilidad, y la media de anchura, más homogénea, está en 22.3 mm. En cuanto al espesor de los restos oscila entre los 5-15 mm, con una media de 13.4 mm.

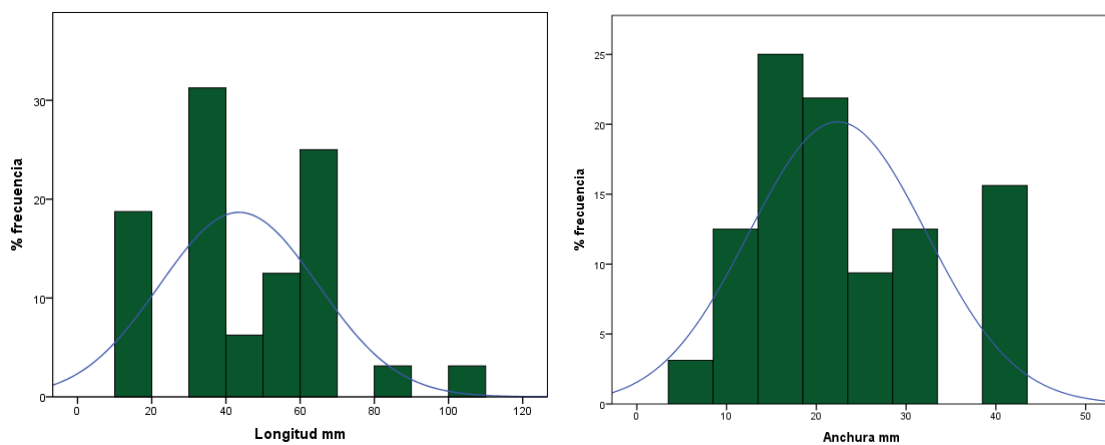


Figura 7.12. Histogramas que representan las medidas de longitud y anchura de los resto óseos de la Unidad XVII.

El uso de la relación NISP/MNE es común entre zooarqueólogos para estimar la intensidad de fragmentación para cada taxón. La fuerte correlación que se establece entre estos dos índices hace viable el uso de la relación. En este caso el coeficiente de determinación explica más del 98% para la correlación establecida entre NISP y MNE, por tanto la información resultante de la aplicación de esta relación es muy fiable. No obstante, la escasez de muestra podría inflar los resultados de la relación.

Tabla 7.6. Resultados de la aplicación de la *ratio* NISP/MNE y NISP/NMI para conocer la intensidad de fragmentación.

	<i>Capra sp.</i>	<i>Cervus elaphus</i>	<i>Dama dama</i>	<i>Sus scrofa</i>	<i>Equus ferus</i>	<i>Proboscidea</i>	<i>Oryctolagus</i>
NISP/MNE	1:1 (1)	13:8 (1,625)	2:2 (1)	3:3 (1)	2:2 (1)	1:1 (1)	4:4 (1)
NISP/NMI	1:1 (1)	13:1 (13)	2:1 (2)	3:2 (1,5)	2:1 (2)	1:1 (1)	4:1 (4)

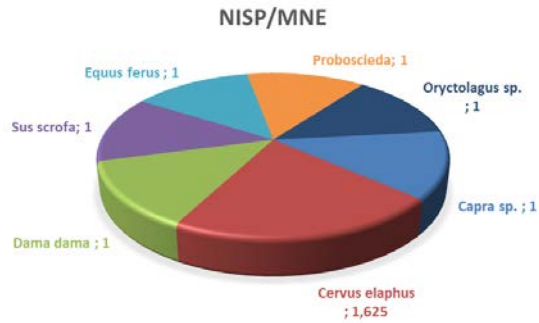


Figura 7.13. Correlación entre el NISP y el MNE de todos los taxones (izquierda) y representación gráfica de los resultados de la aplicación del índice de intensidad de fragmentación NISP/MNE (derecha).

Los resultados muestran una relación equilibrada y baja entre el NIPS y el MNE de todos los taxones excepto para el ciervo, donde la relación es de 13:8 o 13:1, según se utilice un índice u otro. Esta alta relación indica una intensa fragmentación de los restos ciervo. El resto de taxones se ven sobrerrepresentados por la escasez de restos en el conjunto. De hecho, los resultados indicarían que los elementos están completos, cuando no es así. Los restos más completos se corresponden con dos coxales de *Oryctolagus* que se conservan en sus $\frac{3}{4}$ partes.

El 47% de la muestra se corresponde con huesos largos. El 81.8% son diáfisis, el 13.6% son epífisis distales y el 4.5% son proximales. El 100% del tamaño de las diáfisis son $\leq \frac{1}{4}$ y, como hemos mencionado, hay un único hueso largo completo (Mc oso) y un fragmento de diáfisis con tamaño $\frac{1}{3}$ del original. Dada la escasez de la muestra no podemos establecer ningún patrón de fragmentación por elemento anatómico.

La longitud de la circunferencia de la diáfisis de los huesos largos es predominante entre los 90°-180° (40%), seguida de los restos con una circunferencia $\leq 90^\circ$. Por tanto, el 70% de los cilindros de diáfisis de los huesos largos conservan menos de la mitad de su circunferencia. Estos datos son también indicativos del avanzado estado de fragmentación del conjunto.

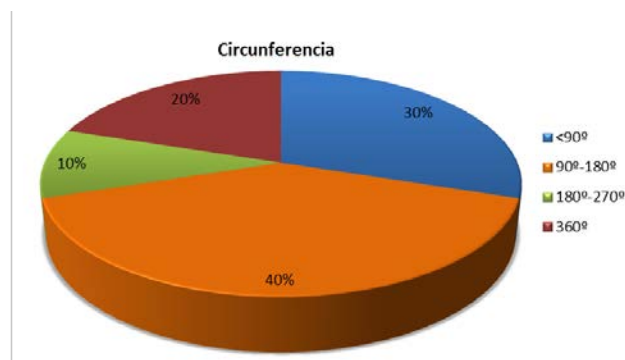


Figura 7.14. Observaciones en porcentajes de las longitudes de la circunferencia restante de las diáfisis de los huesos largos en la Unidad XVII.

El hecho de que la circunferencia de los restos de las diáfisis no supere en su gran mayoría la mitad del cilindro es muy indicativo del tipo de fragmentación. Si tenemos en cuenta además las dimensiones de los restos, podemos adelantar que la mayor parte de los restos óseos de la Unidad XVII presentan fracturas de tipo longitudinal. En este caso, más del 60% de las fracturas

estudiadas presentan una morfología longitudinal apuntada. Los extremos de las esquirlas suelen ser rectos u oblicuos. Los paños de fractura son generalmente verticales, lisos y simples.

El análisis de la fragmentación se puede perfectamente interpretar como el resultado de la fracturación del hueso cuando estaba aún fresco por parte de agentes biológicos. Estaríamos muy probablemente ante actividades de fracturación intencional por parte de algunos organismos concretos para acceder al interior del canal medular y extraer el tuétano.

7.5 LOS CARNÍVOROS Y LAS MODIFICACIONES PRODUCIDAS POR CARNÍVOROS

La muestra con la que contamos de la Unidad XVII contiene 3 restos óseos de carnívoro. Dos de ellos, un diente y un metacarpiano, pertenecen a *Ursus arctos*, el otro resto, un fragmento de mandíbula, procede de *Lynx pardinus*. Dentro del conjunto, estos restos se corresponden con el 5.88% de la asociación recuperada. La representación de carnívoros es por tanto baja. Si establecemos la relación carnívoros-herbívoros para el NISP (9.1%) comprobamos que no supera el 10% inferido para acumulaciones antrópicas, y queda lejos del 20% establecido para acumulaciones de carnívoros (Klein y Cruz-Urbe 1984: 82). Aunque, si esta relación la establecemos a través del NMI se sobrepasaría el valor estimado para las acumulaciones de carnívoros (25%). Esto es debido, en gran medida, a la escasez de muestra.

Las modificaciones producidas por carnívoros están totalmente ausentes para el conjunto analizado de la Unidad XVII. No se han descrito evidencias de marcas de mordeduras o de alteraciones gástricas. La fracturación de los huesos de los herbívoros bien pudieran haber sido infligidas por carnívoros, pero no se detectan los atributos característicos de esta actividad. Puesto que existe cierta ambigüedad a la hora de diferenciar entre la fracturación antropogénica y por carnívoros, hay que tener en cuenta otra serie de propiedades del conjunto para determinar este tipo de actividad. No obstante, la ausencia de marcas de diente y/o acción gástrica no permite descartar de forma resolutiva la acción carnívora, dada la poca cantidad de restos con la que se cuenta.

Tabla 7.7. Resumen de la representación, abundancia y conservación esquelética de los carnívoros.

	<i>Ursus arctos</i>	<i>Lynx pardinus</i>	Integridad	Edad	%ISU	IDH
Mandíbula		1	Fragmentado	Infantil	50,00	1,00
Diente	1		Entero	Adulto	2,63	1,00
Metacarpiano	1		Entero	Adulto	10,00	1,00
NISP	2 (6,9%)	1 (3,45%)				
MNE	2 (8%)	1 (4%)				
MNI	1 (10%)	1 (10%)				

7.6 EVIDENCIAS DE ACTIVIDAD ANTRÓPICA

El conjunto de restos recuperados hasta ahora de la Unidad XVII muestra evidencias de actividad antrópica; tanto en forma de fracturación intencional como de huesos quemados. Sin embargo, no se han descrito marcas de corte en ninguno de los restos estudiados. No obstante, no se descartan las actividades de carnicería, siempre hay que tener en cuenta el bajo (51) número de restos.

La fracturación intencional viene atestiguada por la presencia de 7 elementos diagnósticos. Éstos suponen el 13.72% del conjunto estudiado de la unidad. Se trata de un conjunto de esquirlas procedentes de diáfisis de huesos largos pertenecientes, en su gran mayoría, a grandes herbívoros (GH) y 2 restos de ciervo. Los elementos anatómicos diagnosticados son todos estilopodios, el resto lo componen esquirlas no identificadas. Todos los elementos pertenecen a individuos adultos y no superan $\frac{1}{4}$ de la longitud total de la diáfisis. Los perfiles de rotura son todos longitudinales y predominan los de tipo apuntado. Los ángulos son predominantemente verticales o rectos, aunque también hay agudos. Los bordes presentan un aspecto liso y una morfología predominante en planos simples. Aunque no se han observado marcas de percusión, los atributos descritos son por lo general propios de fracturación intencional destinada a la extracción del tuétano por parte de los homínidos. Sin embargo, la exigüidad de la muestra, no permite determinar patrones de fracturación. No obstante, parece haber una predominancia de selección de estilopodios.

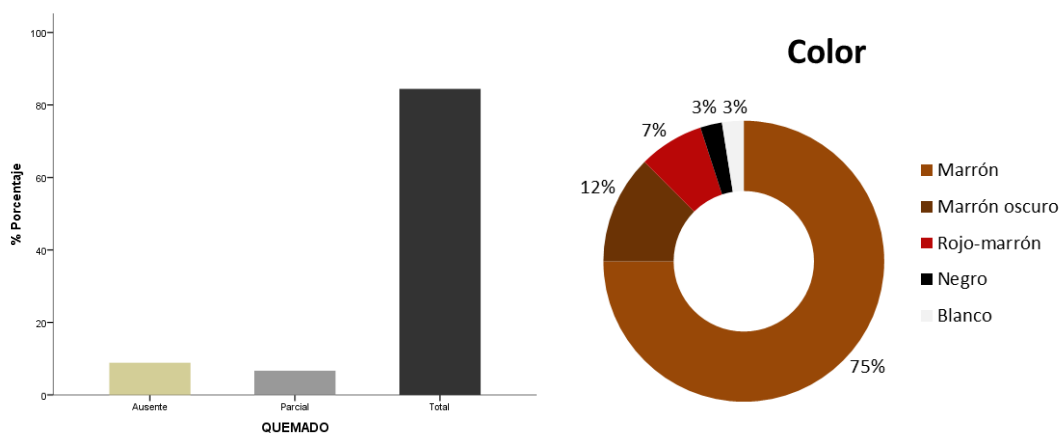


Figura 7.15. Frecuencia de restos óseos con o sin alteraciones térmicas y colores predominantes como consecuencia del grado de exposición en la Unidad XVII.

En los restos de lagomorfos no se han localizado marcas de corte y los fragmentos que se conservan son pocos como para inferir claramente una fracturación intencional. Hay un fragmento de diáfisis de un fémur que conserva $\frac{3}{4}$ partes de la circunferencia, un fragmento de hemimandíbula que conserva la parte de la rama horizontal con premolar y molar, y dos fragmentos de coxal con los acetábulos completos y los extremos fracturados. En todos los casos, estos fragmentos responden a las zonas de mayor resistencia. Es posible que esta conservación diferencial sea el resultado de procesos tafonómicos postdeposicionales o sesgos de excavación. Como hemos visto, existe una correlación entre la densidad del hueso y los restos

conservados. Sin embargo, los fragmentos parecen responder al patrón de fracturación estudiado en contextos similares (Blasco 2011), aunque hay que tomarlo de momento con precaución a falta de más resultados.

La presencia de alteraciones térmicas en la Unidad XVII es muy alta. El 91.1% de los restos analizados presenta evidencias de modificaciones por acción del fuego. De éstos, el 84.4% están completamente quemados y un 6.7% tan solo parcialmente. El resto, un 6.9%, están si quemar.

El color predominante dentro los restos expuestos al fuego es el marrón (75%), seguido del marrón oscuro (12%). En menor medida encontramos restos con un color vivo y brillante como el vino tinto (rojo-marrón) (7%) y un grupo formado por el negro y el blanco (3%). Puesto que los colores predominantes son los marrones podríamos interpretar que la mayor parte de los restos óseos han sufrido un aumento de la temperatura entre los 200° y los 300°C. Los fragmentos de hueso que han adquirido el peculiar color rojo-marrón se debe a la presencia de óxidos en el sedimento y/o a una exposición indirecta a la fuente de calor (entre 200-400°C), cerca de un hogar o al cocinar la carne (Lebon 2008, Lebon *et al.* 2009). Por último, los dos ejemplares con colores negro y blanco nos indican que se ha alcanzado también en algún punto espacio-temporal una temperatura entre los 300-400°C (negro) y por encima de los 700°C para el color blanco.

Tabla 7.8. Tabla de contingencia entre la proporción de hueso quemado y los estadios en los que se agrupan. (*) Se ha introducido un estadio intermedio para los restos con coloración especial rojo-marrón.

		QUEMADO			Total
		Ausente	Parcial	Total	
Estadios	0	4	0	1	5
	1	0	3	27	30
	2	0	0	5	5
	2,5*	0	0	3	3
	3	0	0	1	1
	6	0	0	1	1
Total		4	3	38	45

El estadio de cremación mejor representado es el 1, con 30 restos; seguidos del estadio 2 y 2.5. Estadios que nos indican unas temperaturas predominantes entre los 200 y 300°C con picos hasta los 400°C. Además, la mayor proporción de restos (38) han sido quemados en su totalidad frente a los 3 quemados parcialmente. Esto implica que no se ha producido una cremación diferencial sino completa. Se ha producido una exposición regular de toda la superficie a la fuente de calor.

La distribución de restos quemados por taxón responde claramente al NISP. Esto es debido a que prácticamente la totalidad de los restos presentan evidencias de cremación. Por tanto, los taxones o grupos identificados con mayor número de restos son también los que presentan un mayor porcentaje de restos quemados. Según esto, no podemos hacer una distinción o hablar de cremación diferencial por especies. Tan sólo los carnívoros presenta alguna distinción; el lince está quemado parcialmente y el oso conserva un resto quemado (canino) y otro no (metacarpiano).

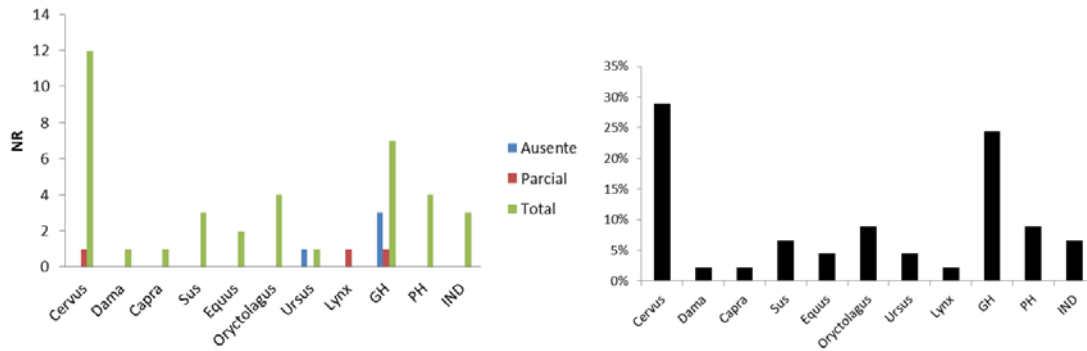


Figura 7.16. Frecuencias de restos quemados por taxón. Izquierda, frecuencia de observaciones sobre alteraciones térmicas por taxones. Derecha, porcentaje del total de restos quemados por taxón.

La distribución de estadios de cremación por taxón indica que la mayor variabilidad de temperaturas se ha producido dentro del grupo para los grandes herbívoros, desde el estadio 0 al estadio 3. El resto de taxones se encontrarían entre los estadios 0 y 2, excepto los lagomorfos que están en un estadio más avanzado entre 2 y 2.5 y el jabalí como representante único del estadio 6.

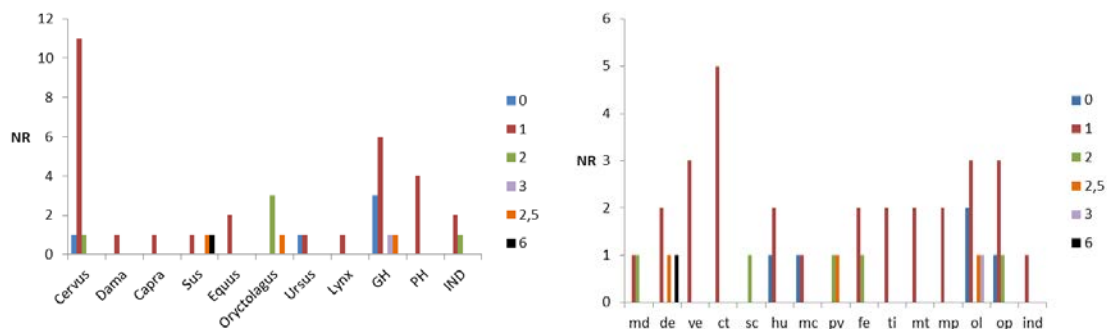


Figura 7.17. Relación establecida entre los estadios de cremación con los taxones descritos (izquierda) y cada elemento anatómico (derecha). Leyenda: estadios de cremación a la derecha. GH, gran herbívoro; PH, pequeño herbívoro; IND, indeterminado; md, mandíbula; de, diente aislado; ve, vértebra; ct, costilla; sc, escápula; hu, húmero; mc, metacarpiano; pv, pelvis; fe, fémur; ti, tibia; mt, metatarsiano; mp, metápodo; ol, hueso largo; op, hueso plano; ind, indeterminado.

La correlación establecida entre los estadios de cremación y los elementos anatómicos estudiados muestra que los huesos largos son los mayormente afectados (47.7%), entre los que destacan notablemente los metapodios. Los huesos largos presentan además la mayor variabilidad o mayor rango de temperatura, entre 0 y 3, seguido de los dientes aislados entre 1 u 6, aunque sin algunos estadios intermedios. Los elementos del esqueleto axial se ven también fuertemente afectados, aunque con poca variabilidad térmica, predomina el estadio 1. Por último, habría que resaltar que los elementos representantes que han sufrido una cremación parcial han sido huesos largos y una mandíbula, pero en bajas proporciones.

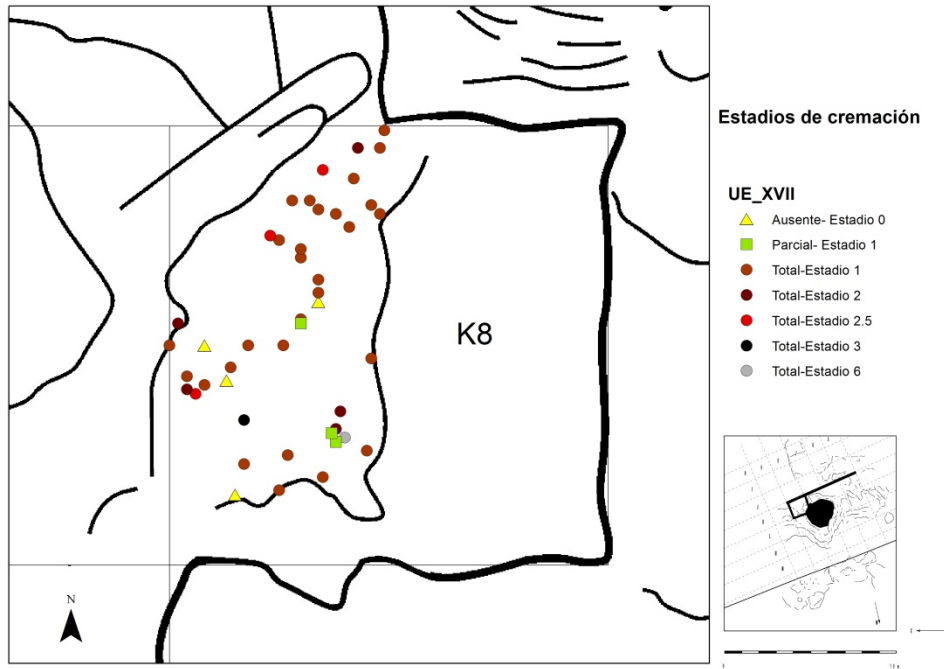


Figura 7.18. Distribución espacial en planta de los restos óseos de la Unidad XVII según el grado de alteración térmica y el estadio de cremación.

La distribución espacial, en planta y en alzado, de los restos quemados no muestra ningún patrón ni por el grado de alteración ni por el estadio de cremación. Todos los elementos aparecen entremezclados de forma aleatoria y no parecen responder a ningún tipo de estructura. Los elementos sin evidencias de quemado se localizan entre restos quemados parcial o totalmente. Así como, se acumulan restos con estadios de cremación distintos y alejados entre sí. Es el caso de un conjunto de restos compuesto por estadio 1, 2 y 6. No se puede, por el momento, realizar una delimitación o interpretación espacial hasta que no se amplíe la superficie de esta Unidad.

7.7 MODIFICACIONES POST-DEPOSICIONALES

La superficie excavada de la Unidad XVII es pequeña ($<0.5 \text{ m}^2$), pero la información recabada sobre las modificaciones postdeposicionales que conservan sus restos fósiles, nos puede dar una idea de los procesos de formación, conservación y posibles sesgos que se produjeron durante su tafocenosis. Es por ello que se van a mencionar tanto las entidades registradas como las no registradas, pues la presencia o ausencia de ellas son indicativas.

El pisoteo o *trampling* es una de las modificaciones relacionadas con los fenómenos de bioturbación. En esta Unidad no se ha registrado ningún caso que ponga de manifiesto este fenómeno.

Las alteraciones producidas por exposición subaérea o *weathering* en los huesos son evidencias de lapsos de tiempo a la intemperie. En el caso de registros en cueva no son tan comunes como

podrían serlo en sistemas continentales o abiertos. No obstante, grados elevados de exposición en este tipo de morfosistemas puede ser indicativo de restos que proceden del exterior o localizados en la entrada de la cavidad. Los restos de la Unidad XVII presentan en su totalidad un grado de exposición 0-1. Es decir, no han sufrido una exposición prolongada a las condiciones climatológicas externas. Esta circunstancia es congruente con su localización en uno de los niveles más profundos y supuestamente más al interior de la cavidad.

Las fisuras son un tipo de modificaciones que se pueden originar como consecuencia de diversos fenómenos, entre ellos el *weathering*, pero éste ha sido ya descrito. En este caso, se registran atendiendo y enfocando la observación a las consecuencias de fenómenos de alteración térmica, en mayor medida, o de compactación sedimentaria.

Los resultados muestran un alto porcentaje de restos sin fisuras (66.7%), frente a otros con grado 1 (22.2%) y grado 2 (11.1%). Aunque, en este caso la gran mayoría de los restos están quemados no existe una correlación entre los estadios de cremación y los de fisuración. El 61.1% de los restos se encuadran dentro del estadio de cremación 1, tanto con fisuras (25%) como sin ellas (36.1%). Sin embargo, si correlacionamos los fósiles con fisuras con sus taxones comprobamos que todas ellas son localizadas en los animales de talla 2 y talla 3 (*Cervus*, *Sus* y *Equus*). Dentro de éstos el 68.7% se originan sobre huesos largos.

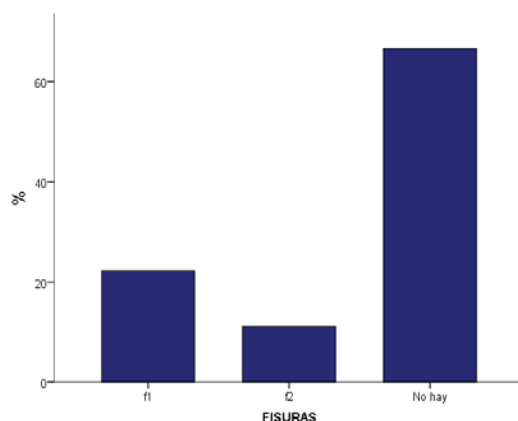


Figura 7.19. Estadios de alteraciones en forma de fisuras en los restos fósiles de la Unidad XVII.

Los restos con mayor número de fisuras o de mayores dimensiones (f2) parecen agruparse en la zona norte de la cuadrícula junto a una placa estalagmítica que hace las veces de barrera. Es posible que al quedar atrapados en esta zona se hayan producido mayores fuerzas de compresión o, en su caso, un aumento de la humedad, produciendo las fisuras.

Es común, que el hueco dejado por las fisuras se rellene con carbonatos en forma de pequeños cristales. Este proceso de precipitación, a su vez, acelera y aumenta la distensión mecánica del hueso pudiendo llegar en ocasiones a fragmentarlo.

Tal y como sabemos, el *weathering* y las fisuras se producen por las condiciones climatológicas y edáficas, sobre todo durante los cambios bruscos de humedad. La buena conservación de los restos en este sentido parece indicar que se han ofrecido unas buenas condiciones ambientales con pocos cambios en la humedad relativa.

El estado de conservación es otro de los factores que se han medido a partir del estado de la cortical de los fósiles. El 64.5% de los restos presenta un estado perfecto de la cortical, el 22.6% conserva cúpulas de disolución y el 12.9% se encuentra en un estadio más avanzado de alteración en forma de áreas. No obstante, se trata de los estadios más bajos de alteración de la cortical (6 en total), por lo que podemos decir que se han conservado en bastantes buenas condiciones, pese a ver sido incluso quemados. Aunque pudiera parecer que los restos quemados al aumentar el grado de mineralización disminuye el grado de friabilidad de la cortical, no es así. Si comprobamos la dependencia entre el grado de conservación y los estadios de cremación ($\chi^2 = 8,565$; $gl = 8$; $p < 0,380$) concluimos que las dos variables no tienen relación, por lo menos en esta Unidad.

Si contrastamos el estado de la cortical con los taxones descritos observamos que los restos con peor estado de conservación de la cortical pertenecen, en su gran mayoría, a grandes herbívoros. Los pequeños herbívoros y los lagomorfos mantienen su estado inalterado de la cortical. En cambio, según el elemento anatómico no se puede establecer ningún tipo de relación, aunque pudiera parecer que los huesos largos son los más afectados.

Por otro lado, su distribución espacial dentro de la Unidad no presenta un patrón definido que pueda ser interpretado.

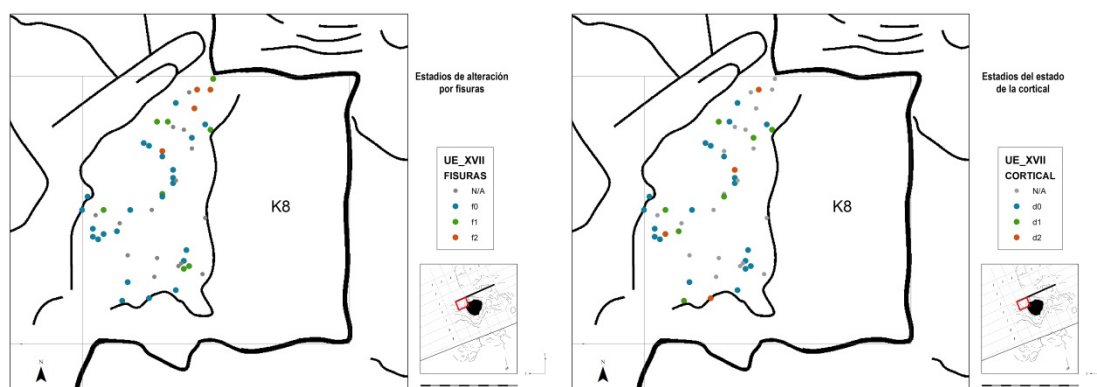


Figura 7.20. Distribución espacial en planta de los restos óseos con alteraciones en forma de fisuras (izquierda) y diferentes estadios que presenta el estado de la cortical (derecha).

En relación con el estado de conservación mencionado antes, se ha descrito el grado de mineralización del fósil *de visu*. En el 100% de los restos observados se ha establecido un alto grado mineralización, entre el 50-75%.

El agua o más concretamente la humedad es uno de los factores de alteración de mayor impacto. En sistemas kársticos como este es frecuente encontrar concreciones adheridas a la cortical en forma de nódulos. Los restos de la Unidad XVII presentan un grado de concrecionamiento medio-bajo, el 33.3% contiene algún tipo de concreción. De éstos, la mitad (15.7%) presentan un grado 3; casi toda la superficie del elemento está cubierta. La distribución espacial de los restos con concreciones muestra una alineación SW-NE, diagonal a la cuadrícula. Podríamos decir que se alinean en la dirección de la pendiente, siguen el buzamiento natural de los estratos. En este caso podría ser indicativo de una escorrentía de agua con la misma dirección y sentido NE.

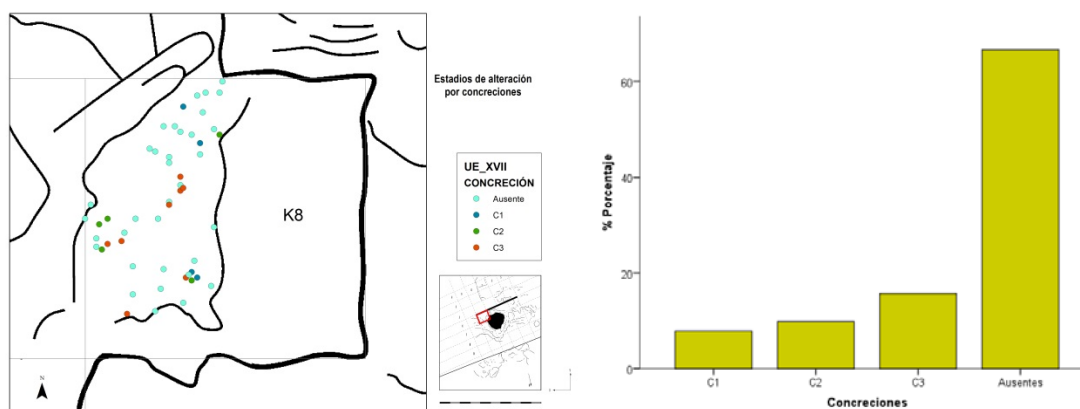


Figura 7.21. Distribución de restos óseos con concreciones adheridas. Representación espacial en planta dentro de la Unidad XVII (izquierda). Representación gráfica de los estadios de cocrecionamiento de los restos (derecha).

La humedad y la presencia de aguas carbonatadas, junto con otros factores, pueden originar otra serie de alteraciones como disoluciones u oxidaciones en la superficie del hueso. En cuanto a disoluciones de este tipo, no se ha registrado ninguna en toda la Unidad, sí en cambio oxidaciones. Los óxidos más frecuentes, generalmente en forma de dendritas, son los de hierro y manganeso. Estos últimos, de coloración negra, son los más característicos y comunes. Generalmente, se extienden por toda la superficie del hueso que queda expuesta y se adentran por grietas y fisuras dentro del tejido óseo.

El 60% de los restos analizados muestras oxidaciones de manganeso sin llegar a superar, en todos menos uno, el 25% de su superficie. La presencia o ausencia de óxidos de manganeso no responde o no está relacionada con el tipo de elemento anatómico, la talla o los distintos taxones. Tampoco está relacionado con otro tipo de modificaciones, como pudieran ser las concreciones. Sin embargo, tal vez pudiera establecerse algún tipo de relación con los episodios de cremación, pero dada la escasez de la muestra habrá que verificarlo en unidades con mayor número de restos. Se apunta también la idea, a constatar más adelante, de una ausencia de óxidos de manganeso en los fósiles con color rojo-marrón como consecuencia de oxidaciones relacionadas con el hierro. Por último, la distribución espacial muestra la misma dirección SW-NE que las concreciones, a favor de la pendiente.

Uno de los procesos fosildiagenéticos más frecuentes sobre los fósiles es el de compactación, de acción mecánica al ejercer cierta fuerza o presión sobre éstos. El resultado puede ser la deformación, agrietamiento o fracturación del hueso. Dentro de la Unidad XVII se comprobado un cierto equilibrio entre los restos óseos con evidencias de compactación y los que no. El 55.6% de los restos presenta alteraciones de este tipo, de los cuales el 44.4% ha sufrido una modificación de su estructura menor al 25% y el 11.1% entre el 25-50%. La distribución espacial de este tipo de modificaciones físicas guarda el mismo alineamiento que las otras alteraciones descritas anteriormente.

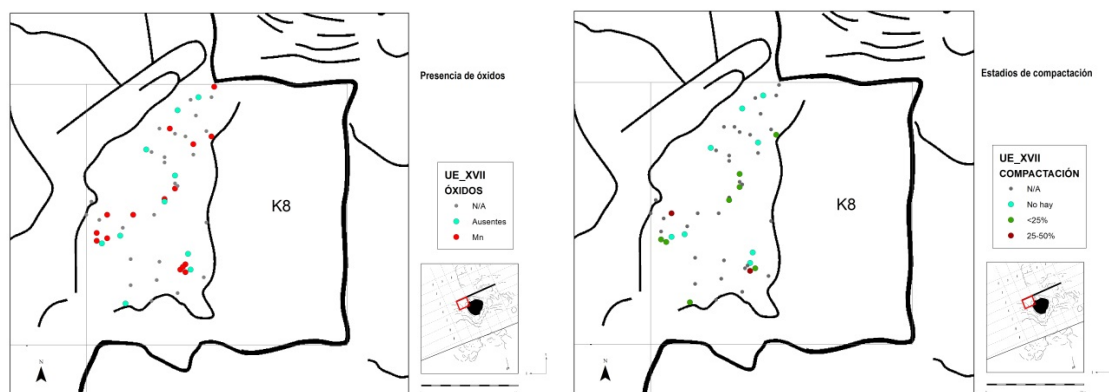


Figura 7.22. Distribución espacial de los fósiles con alteraciones producidas por la presencia de óxidos de manganeso (izquierda) y de modificación morfológica por compactación (derecha) en la Unidad XVII.

El resto de modificaciones estudiadas han resultado negativas. No se han observado modificaciones producidas por abrasión, medidas en forma de redondeamientos y pulidos. Tampoco se han documentado alteraciones producidas por raíces antiguas o modernas, por insectos, bacterias o líquenes. Las alteraciones producidas por roedores o por la acción de jugos gástricos de carnívoros (aves o mamíferos) tampoco se han evidenciado.

7.8 DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LOS RESTOS

La representación gráfica de la distribución de restos se ha realizado en función de sus dimensiones, de sus orientaciones y buzamiento, del tipo de elemento anatómico, por taxones o según la talla del animal.

Los resultados gráficos muestran una tendencia de agrupación y orientación SW-NE, a favor de la pendiente natural del estrato. Aunque la media de frecuencias según la orientación de los fósiles indica un vector W-E, la mayor parte de éstos seguirían un sentido SW-NE.



Figura 7.23. Izquierda: Distribución direccional con representación gráfica de la elipse de desviación estándar (tendencia central, dispersión y tendencias direccionales). Derecha: distribución espacial de los fósiles según su longitud original y orientación. Cada línea o vector parte del punto coordinado de origen (centro del fósil) entre 0 y 180 grados. El diagrama de rosas muestra las orientaciones predominantes.

La distribución de frecuencias según el buzamiento de los fósiles muestra una preponderancia de aquellos con una inclinación oblicua (66%), seguidos de aquello en posición horizontal (30%). Los restos con posición vertical son prácticamente testimoniales (4%).

Los restos con posición oblicua son aquellos que presentan cualquier grado de inclinación fuera de la horizontalidad o verticalidad. Aunque los datos de esta variable no se han registrado de forma cuantitativa, las observaciones realizadas durante el proceso de excavación muestran un grado de inclinación bajo, tendiendo a la subhorizontalidad.

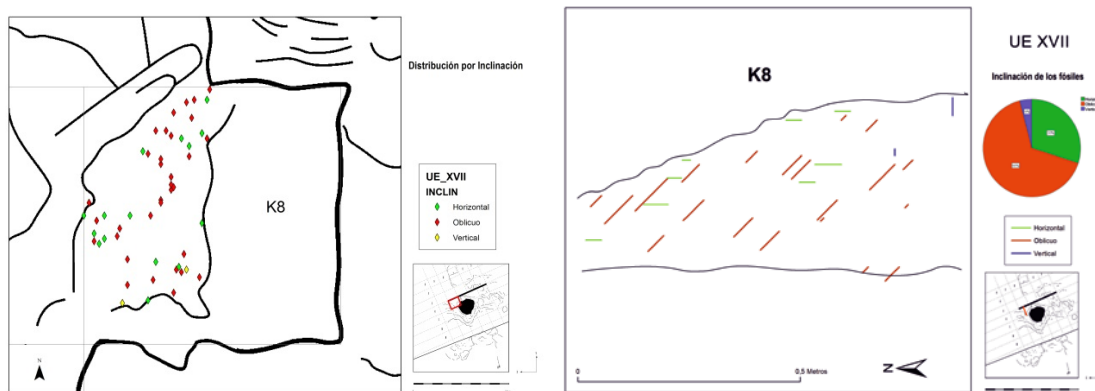


Figura 7.24. Distribución espacial de los fósiles de según su inclinación o buzamiento general, agrupados en tres variables. Representación en planta (izquierda) y en alzado con la longitud original de cada fósil (derecha). El gráfico circular muestra las frecuencias en tanto por ciento de las tres principales variables.

La distribución espacial en planta y en alzado según la inclinación no muestra ningún tipo de patrón o agrupamiento, más bien lo contrario; tiende a la aleatoriedad. Se entremezclan elementos oblicuos y elementos horizontales por toda la extensión. De hecho, si se analiza la distribución espacial de los fósiles a partir de los vecinos más cercanos obtenemos una relación de 0.93 ($z = -0.97$; $p < 0.33$), que muestra un patrón no significativamente diferente del azar. Los resultados de este mismo análisis para la industria lítica presente en el nivel son similares, con una relación de 0.99 ($z = -0.08$; $p < 0.93$).

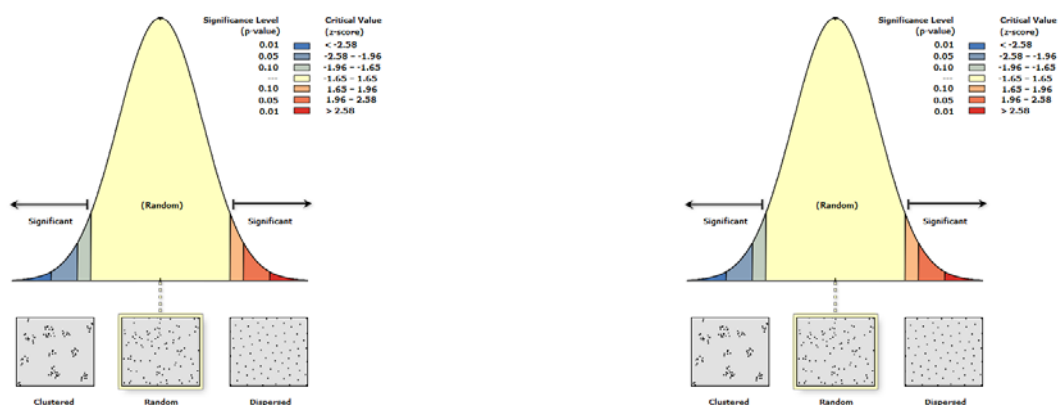


Figura 7.25. Resumen gráfico de los resultados del análisis del promedio de vecino más próximo para los restos óseos (izquierda) y la industria lítica de la Unidad XVII.

Los restos con mayores dimensiones tienden a agruparse en la esquina norte de la cuadrícula. Se trata de los restos con la mayor relación longitud-anchura. Si estos restos los correlacionamos

con la talla de los animales, observamos que se trata mayoritariamente de los restos pertenecientes a animales de talla mediana (ciervo y jabalí). Los restos de ciervo son por tanto los de mayor tamaño y han tendido a agruparse en tres zonas bien diferenciadas, siendo la principal al norte del cuadro.

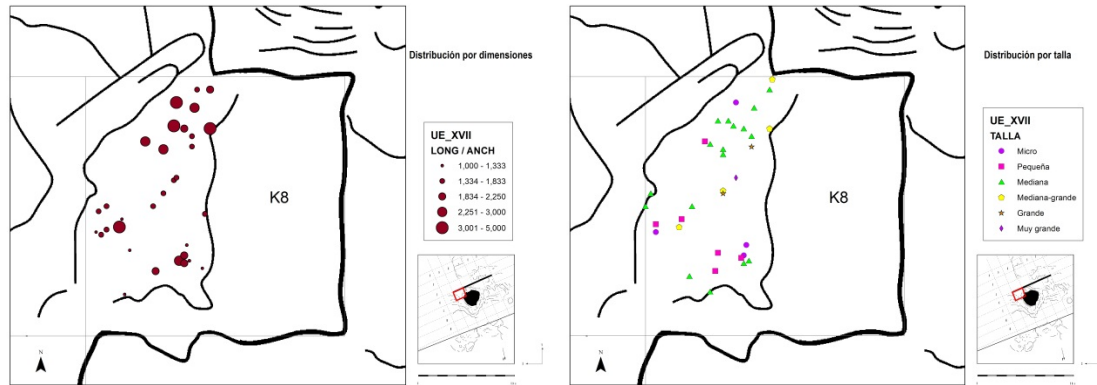


Figura 7.26. Distribución espacial de los fósiles de la Unidad XVII por sus dimensiones, basadas en longitud por anchura (izquierda), y por la talla de los animales (derecha).

Los restos de gran herbívoro parecen seguir una línea de distribución adaptada al patrón SW-NE ya observado. El resto de taxones, aparte del ciervo ya comentado, presenta una distribución aleatoria dentro de la zona excavada.

La distribución de restos por regiones anatómicas muestra un agrupamiento del esqueleto apendicular en la parte norte de la zona excavada, junto con cierto apilamiento de elementos axiales. Los elementos craneales, por otro lado, tienden a agruparse en la zona sur del cuadro. Por último, las esquirlas presentan una distribución más azarosa y esparcida ocupando principalmente la zona central del cuadro.

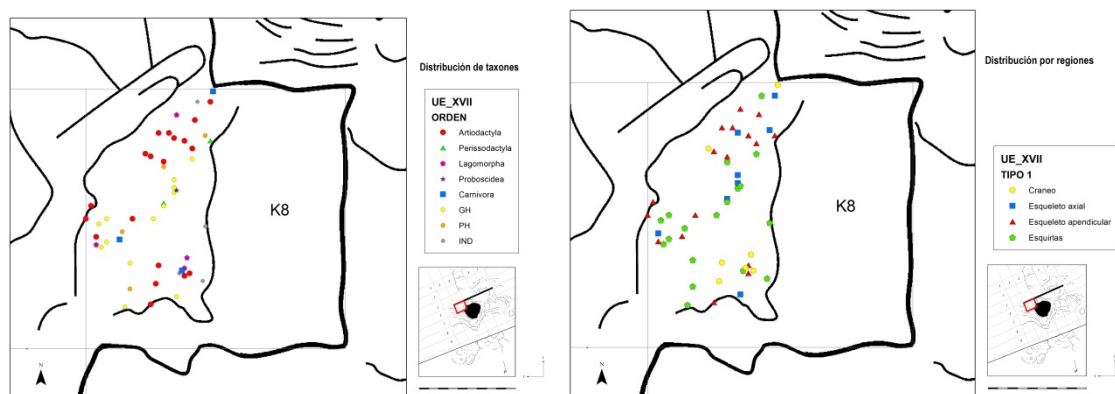


Figura 7.27. Distribución de los restos óseos de la Unidad XVII por taxones (izquierda) y por regiones anatómicas (derecha).

7.9 SÍNTESIS INTERPRETATIVA DE LA UNIDAD XVII

La Unidad Arqueostratigráfica XVII representa, hasta el momento, el muro de la secuencia estratigráfica. Hasta la fecha, tan sólo se ha excavado $\frac{1}{2}$ m² dentro de la cuadrícula K8, por lo que la muestra arqueológica y fósil registrada es aún muy escasa.

Las características sedimentológicas de esta unidad litoestratigráfica aún no han sido definidas, puesto que tan sólo se han estudiado hasta el nivel XVI. Un análisis *de visu* de esta unidad muestra que posee un color rojizo, una textura limo-arenosa y una estructura grumosa. Su consistencia es plástica y carece de porosidad. Estas propiedades junto con un límite difuso a techo con la Unidad XVI sugieren que se podrían tratar de un mismo nivel. La unidad XVI posee las mismas características que acabamos de describir para la unidad XVII, aunque aún está por realizar el análisis sedimentológico y micromorfológico. Además, las dos unidades poseen un abundante material arqueológico. Es por ello, que se sugiere la posibilidad de integrar estas dos unidades como un único nivel litoestratigráfico. Sin embargo, para el desarrollo de este trabajo se va continuar con la separación de las mismas, como dos unidades diferenciadas aunque se pueda tener en cuenta esta coyuntura de cara a la discusión sobre la formación e interpretación del registro fósil.

Es posible que los resultados del análisis tafonómico de las dos unidades en cuestión ponga también de manifiesto la pertenencia a un único nivel litoestratigráfico.

7.9.1 LA FORMACIÓN Y EL ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL REGISTRO FÓSIL

La principal característica de la orictocenosis de la Unidad XVII es su buen estado de conservación. Las modificaciones postdeposicionales que se han producido sobre los restos óseos son relativamente bajas, manteniendo el aspecto prácticamente original que poseían durante la tafocenosis. No obstante, existe una pequeña proporción de restos que se han visto alterados por procesos fosildiagenéticos que nos indican la presencia e intervención de los principales agentes de modificación.

Uno de los principales problemas de conservación de los restos óseos es la meteorización producida por los agentes atmosféricos. Los cambios bruscos de humedad, de temperatura y la luz son los principales factores de aceleración en la destrucción del hueso. En este caso los restos óseos no presentan claras evidencias de meteorización atmosférica. El nivel de fisuras es bajo y, los restos con éstas, pueden deberse a la acción del fuego (Costamagno 2010) y la precipitación posterior de calcita procedente de aguas carbonatadas. Por lo general, el estado de la cortical es bueno en un 65% de la muestra ósea.

La baja frecuencia de restos calcinados (altas temperaturas; gris y blanco) puede ser indicativa de procesos de meteorización (*weathering*) posteriores al proceso de quemado (Gerbe 2010). Sin embargo, el buen estado de las corticales en la mayoría de los restos sugiere rechazar esta hipótesis y pensar que la mayor parte de las alteraciones las ha producido el fuego.

La falta de evidencias de meteorización es indicativa de un enterramiento, por lo general, rápido. Sin embargo, en contextos de cavernamiento, donde las condiciones de luminosidad, temperatura y humedad son relativamente constantes, los procesos de *weathering* son mucho menos evidentes o no están presentes. En el caso de la Cueva del Ángel, se desconoce el momento en que se produjo el colapso del techo de la cavidad. Si nos encontramos ante un sistema cerrado o semicerrado durante la deposición de los restos, la unidad XVII, se localizaría en una de las zonas más profundas y al interior de la cavidad, lo que conferiría las condiciones necesarias de protección ante los agentes atmosféricos externos. De no ser así, el buen estado de la cortical de los fósiles nos indicaría que se produjo un rápido enterramiento de los restos óseos.

Algunos procesos de bioturbación como las vermiculaciones o alteraciones de la cortical por líquenes, entre otros, son indicativos de la presencia de agentes vegetales. Agentes que necesitan de luz para su proliferación y colonización de un suelo. En este caso tampoco existen evidencias de este tipo de modificaciones sobre los restos. Aun cuando los restos son rápidamente enterrados las raíces de plantas pueden adentrarse hacia el interior del suelo o sustrato alterando los restos óseos que encuentran en su camino. Constatamos por tanto una total ausencia de agentes vegetales durante y después de la formación del nivel.

Por otro lado, tampoco se han registrado evidencias de bioturbación por parte de otros agentes como insectos, pequeños animales zapadores o de pisoteo. La ausencia de estas alteraciones junto con las anteriormente descritas justifican la ausencia de intervención de cualquier agente, natural o biológico, tras la deposición de los restos óseos, un “rápido” enterramiento y el sellado de los restos sin señales de alteración biológica postenterramiento.

La presencia de humedad y/o aguas carbonatadas es vidente en todo el relleno por los procesos de brechificación de los sedimentos. El nivel XVII está poco brechificado, sin embargo los restos fósiles presentan alteraciones producidas por la presencia de agua o humedad. El nivel de concrecionamiento de los restos es medio-bajo. Un tercio de los restos presenta algún tipo o estadio de concrecionamiento, que llega incluso a cubrir (15%) la totalidad de la superficie cortical. Por otro lado, alrededor del 60% de los restos presentan óxidos de manganeso en la cortical. Este tipo de alteraciones están directamente relacionadas con la presencia de humedad o agua durante la formación del registro fósil. Sin embargo, se trataría de un nivel de aguas de poca entidad, de encharcamientos someros o bien por percolación, produjese este tipo de modificaciones. La falta de grandes masas o corrientes de agua está atestiguada por la ausencia de alteraciones de disolución o abrasión de los restos.

La presencia de una corriente de agua podría haber originado una orientación preferencial de los restos óseos. En este caso gran parte de los restos presentan una orientación SO-NE, con una media aritmética resultante de O-E (87.6°), pero con mucha variabilidad ($\sigma = 47.7^\circ$). Aunque, parece haber cierta orientación preferencial O-W, la alta variabilidad no permite justificar la presencia de una corriente hídrica que haya orientado los restos óseos. Así como tampoco existe una selección de tamaños en la distribución espacial de los restos, donde predomina una inclinación oblicua subhorizontal.

Como hemos visto la presencia de aguas ricas en carbonatos está atestiguada por diferentes tipos de modificaciones, pero a la vez, han conferido a los huesos una alteración de sus

propiedades físicas, teniendo como resultado un alto grado de mineralización. Este aumento de la mineralización juega a favor de la mejor conservación del registro fósil. Sin embargo, cuando existen pequeñas fisuras en los restos óseos, los carbonatos que se introducen con el agua llegan a precipitar en forma de cristales de calcita en ciertos casos, aumentando el tamaño de éstas, e incluso alcanzando a provocar la fragmentación.

La fragmentación por procesos fosildiagenéticos está presente en los restos óseos. Se han registrado fracturas transversales, generalmente de tipo escalonado, que evidencian estos procesos. El aumento de las fisuras por precipitación de carbonatos y los procesos de compactación por presión de los sedimentos originan la deformación plásticas de los restos o su fragmentación en algunos casos. El grado de compactación en esta unidad es medio, alrededor del 50% de los restos presentan evidencias de este tipo. Este tipo de deformaciones o fracturas en los restos óseos, parece responder a posibles procesos de sinsedimentación en estos niveles más profundos del relleno.

La distribución espacial de los restos es aleatoria o al azar para todos los análisis realizados. No existen patrones de agrupamiento de ningún tipo, ni por taxones, ni por elementos anatómicos, ni por modificaciones. Esta configuración, donde por ejemplo registramos tanto restos quemados como sin quemar, junto con los procesos analizados anteriormente sugiere que nos encontramos ante un tipo de entidades resedimentadas. No se han registrado por otro lado evidencias de reelaboración del registro fósil.

En resumen, el estado de conservación de los restos óseos de la Unidad XVII es muy bueno, derivado de un proceso de formación del registro relativamente rápido, que ha evitado la acción de ciertos agentes modificadores o de alteración, y de otros que han provocado un alto grado de fosilización. Sin embargo, son evidentes ciertos procesos desplazamiento o remoción tafonómica que ponen de manifiesto que nos encontramos con procesos de resedimentación dentro del registro fósil.

7.9.2 COMPOSICIÓN TAXONÓMICA

La Unidad XVII presenta la mayor densidad de taxones por m² de todo el registro analizado. Aunque no posee tanta diversidad como otros niveles su concentración en el pequeño espacio excavado es muy alta. Se han registrado un total de 9 especies de las que se desprenden un mínimo de 10 individuos. De éstos todos son adultos excepto un individuo infantil de *Sus scrofa* y otro de *Lynx pardinus*.

Dentro de la diversidad taxonómica los ungulados son los máximos representantes. La especie predominante en la asociación es según el NMI es *Sus scrofa* con 2 individuos, mientras que el resto de taxones no superan la unidad. Sin embargo, el mayor número de restos conservados corresponde a *Cervus elaphus* (25.5%), mientras que la representación esquelética de *Sus* es más bien pobre (5.8%).

La presencia de bóvidos está atestiguada únicamente por la presencia de un resto de *Capra sp.* No se han registrado restos de *Bos/Bison* en este nivel. Entre los cérvidos, encontramos las dos

especies frecuentes en todo el registro fósil, el ciervo y el gamo. Los perisodáctilos están representados únicamente por un individuo de *Equus ferus*, con una muy baja proporción de restos. No se han registrado restos de *Stephanorhinus* en este nivel. Por otro lado se documenta la presencia de un individuo de un animal de talla muy grande, un proboscideo.

La presencia de carnívoros es muy escasa, aunque representativa como hemos visto para otros taxones con pocos restos en una superficie de excavación tan reducida. Se han registrados dos individuos, uno de *Ursus arctos* y otro de *Lynx pardinus*.

Un último taxón presente en esta asociación pertenece a los lagomorfos. Se trata de varios restos óseos pertenecientes a 1 individuo de *Oryctolagus*.

La exigüidad de la muestra ósea y la escasa frecuencia de individuos identificados en el conjunto no permiten resaltar la predominancia de unas especies u otras en el registro. En este caso el jabalí es la especie con un individuo más que el resto de taxones, sin embargo es el ciervo el que presenta mayor número de restos conservados.

La diversidad de especies identificadas permite inferir diferentes nichos ecológicos. La presencia de *Capra*, de preferencias rupícolas, indica la existencia de paisajes de montaña. Mientras que los cérvidos (ciervo), los suidos (jabalí) y los úrsidos (oso) pertenecerían a un grupo de preferencias forestales. Estas especies denotan la presencia de paisajes boscosos. El gamo, por su carácter ubicuista puede encontrarse tanto en montaña, como en zonas de baja altitud. Junto con estos dos tipos de ambientes encontraríamos otro de paisajes abiertos (estepas o praderas), donde desarrollarían su vida los caballos (*Equus ferus*) y los proboscideos (*Elephas (P.) antiquus*). Por último, la presencia del binomio lince-conejo, con preferencias por las áreas de matorral mediterráneo. El lince (*Lynx pardinus*) tiene preferencia por las zonas con arbustos altos como los lentiscos, agrupados en manchas separadas por pastizales y evitan hábitats abiertos como marismas y la mayoría de las dehesas. Mientras que el conejo (*Oryctolagus*) prefiere las dehesas llanas u onduladas y los pastizales. Los lagomorfos habitan tanto en clima continental como mediterráneo, aunque prefieren los climas áridos y calurosos.

Nos encontramos por tanto ante un paisaje en mosaico de ambientes en los que abundarían las zonas abiertas y adeshadas, típicas de la campiña cordobesa, con zonas de bosque más o menos denso y ecosistemas de ribera, asociados a los ambientes de montaña configurados por las sierras Subbéticas.

Esta conclusión de un paisaje mosaico se ve reforzada por la topografía. La región presenta en efecto relieves de escarpe variable que favorece las particularidades climáticas y hacen las veces de límites naturales, franqueables, entre las sierras Subbéticas y las dehesas onduladas de la campiña hasta el río Guadalquivir. La llanura formaba probablemente una estepa o pradera arbustiva y posiblemente un ecotono entre las zonas serranas cercanas a la cueva y el paisaje más cerrado por un tipo de bosque más o menos lluvioso en su hinterland, dentro de un clima templado mediterráneo.

7.9.3 COMPOSICIÓN ANATÓMICA Y CONSERVACIÓN DIFERENCIAL

El número de restos identificables de la Unidad XVII es muy escaso. La mayor parte de taxones están representados entre 1 y 4 restos, excepto *Cervus*, del que se han podido identificar un total de 13 restos. No obstante, se han adscrito otros 13 restos no identificados taxonómicamente a la talla de grandes herbívoros. Esto es debido en gran medida al alto grado e intensidad de fracturación que presentan los restos óseos. Por tanto, los sesgos en cuanto a la representación anatómica son más que evidentes.

La diversidad taxonómica está marcada por la fuerte presencia de elementos craneales, más concretamente de dientes aislados y hemimandíbulas. Especies como la cabra, el gamo, el jabalí, los carnívoros y el conejo están representadas casi exclusivamente por estos elementos. Hay un sesgo prácticamente completo del esqueleto postcraneal para estos taxones. Tan sólo *Dama* mantiene un resto del esqueleto axial (vértebra cervical) y *Sus* un metapodio.

Cervus y *Equus* son las dos únicas especies que están representadas por elementos del esqueleto postcraneal y que al contrario del resto no presentan restos del esqueleto craneal. El caso de *Cervus* es el más representativo, pues cuenta con la mayor diversidad anatómica y un predominio del esqueleto apendicular frente al axial, también presente. En cambio, los representantes esqueléticos de *Equus* se reducen a una costilla y un húmero. No obstante, los restos de GH, puesto que no se han determinado restos de *Bos/Bison*, muy probablemente pertenezcan al caballo, ya que los elementos pertenecen también al esqueleto axial más algunos restos de huesos largos.

Según la composición anatómica los pequeños herbívoros estarían representados por elementos craneales, mientras que los grandes herbívoros, incluido el ciervo, lo estarían por el esqueleto axial y el esqueleto apendicular.

A nivel de conjunto observamos un gran sesgo del esqueleto apendicular para todos los taxones excepto para *Cervus*. Los dientes aislados son los mejor representados, seguidos de los estilopodios. La presencia de dientes inferiores y superiores puede ser interpretada como representantes de cráneos completos para los taxones identificados. Mientras que en *Cervus* y *Equus* se produce una intervención sobre el esqueleto axial y apendicular.

Por otro lado se ha constatado una total ausencia de basipodios y acropodios en toda la asociación.

En este caso, los sesgos tan acusados en la asociación fósil pueden haber sido producidos por diversos agentes. El análisis de correlación entre la densidad ósea de cada elemento y la representación anatómica de cada taxón, tan sólo se ha podido realizar par la muestra de *Cervus*, pues el resto de taxones carecen de suficiente muestra. En este caso, la representación anatómica del ciervo muestra una correlación directa entre su densidad ósea y los elementos conservados. Por tanto, existe la posibilidad de que agentes físico-químicos han intervenido en la destrucción de parte del conjunto.

Los agentes de alteración que hayan podido intervenir en la producción de estos sesgos tan acusados son pocos. Por un lado, hemos visto que los procesos de modificación

postdeposicionales apenas si han alterado la formación del registro fósil. A pesar de la presencia de carnívoros en la asociación (oso y lince), que es testimonial, no se han registrado modificaciones o intervención alguna sobre las carcasas de herbívoros. Es por ello, que el agente principal de intervención y modificación que ha generado como resultado esta oritocenosis es humano.

El hecho de que la muestra anatómica de *Cervus* responda a criterios sobre la densidad ósea resulta un tanto inquietante, puesto que para el resto de taxones el sesgo esquelético es prácticamente total.

La acción del fuego puede ser uno de los agentes principales como respuesta a los sesgos documentados. El 91% de los restos presenta evidencias de alteración térmica. Pero como hemos visto, la acción del fuego hubiera incidido de igual forma en las carcasas del resto de taxones. A no ser que se haya llevado a cabo un tratamiento diferencial del uso del fuego para unos taxones u otros, donde los pequeños herbívoros hubiesen sido calcinados completamente hasta su destrucción mientras que los grandes herbívoros (ciervo y caballo) han conservado parte del esqueleto postcraneal. La ausencia de epífisis entre el conjunto óseo puede responder a este escenario, puesto que pueden ser usadas para el mantenimiento del fuego por ser ricas en grasa, mientras que las diáfisis poseen mayor resistencia a la acción del fuego. Sin embargo, volvemos a encontrarnos con el problema de la ausencia del esqueleto postcraneal del resto de taxones. Por otro lado, en *Cervus* y *Equus* se hubiesen conservado al menos los dientes aislados. Además, la mayor parte de restos quemados indican que han sido sometidos a bajas temperaturas, apenas sí existen restos carbonizados o calcinados. Es por ello, que el sesgo anatómico del conjunto debe responder a otro tipo de acceso y/o tratamiento de las carcasas por parte de los homínidos.

La acción del fuego por lo general reduce la masa ósea del conjunto, provocando la re-fragmentación de los huesos frescos fracturados a pequeñas dimensiones (3-4 cm), pero no alcanza a destruir o provocar la desaparición total del hueso, excepto en el caso de tejidos esponjosos (Costamagno *et al.* 2010). Las características del conjunto analizado responden a este patrón, con ausencia de hueso esponjoso, restos de pequeñas dimensiones y presencia general de hueso compacto. Aunque las temperaturas medias no alcanzan los niveles de calcinación en la mayoría de restos, se acepta cierta destrucción de los huesos con más tejido esponjoso o corticales más delgadas (neurocráneo, huesos planos). Sin embargo, el conjunto de entidades registradas, aunque alteradas, responden a la representación anatómica original, en gran medida.

7.9.4 ACCESO Y TRATAMIENTO DE LAS CARCASAS

La representación esquelética, el perfil de edad de animales adultos, la baja ratio entre carnívoros y herbívoros, la gran proporción de restos quemados, la alta intensidad de fracturación y la ausencia de modificaciones de carnívoro, indican que el origen de la acumulación es completamente antropogénico.

Un acceso secundario por parte de los carnívoros sobre los despojos humanos parece improbable. Hay una ausencia completa de marcas de diente de carnívoro sobre los restos y tampoco existen indicios de bioturbación por parte de animales como el oso. Por otro lado, los restos de carnívoro están quemados, por lo que han sido, al igual que los herbívoros, procesados por parte de los homínidos.

El acceso por parte de los homínidos a los animales es aventurado de interpretar a partir de una muestra tan exigua. Sin embargo, se pueden plantear dos escenarios posibles a partir de la representación anatómica del conjunto analizado. Estos dos escenarios responden a las diferencias entre los elementos conservados para los pequeños herbívoros y el ciervo y, posiblemente el caballo.

El ciervo es el animal mejor representado anatómicamente, donde predominan los elementos del esqueleto apendicular, la escápula y las costillas. Sin embargo, carece de elementos craneales, basipodios y acropodios. Hay un predominio por tanto de las regiones más nutritivas o sustanciales de aprovechamiento del animal.

La muestra esquelética del caballo es mucho más escasa, aunque los pocos restos que se han registrado pertenecen al esqueleto axial y el apendicular. Nos encontraríamos posiblemente ante la misma configuración que *Cervus*.

La representación anatómica de estos dos taxones y el hecho de que los perfiles de edad del conjunto son de adulto predominante (Gaudzinski y Roebroeks 2000), apuntan claramente a un tipo de acceso primario sobre los animales. Sin embargo, el acceso primario puede ser activo o pasivo (Bunn y Ezzo 1993), según si se han desarrollado actividades de caza o las carcasas se han aprehendido tras la muerte del animal por otro tipo de agente (natural, catastrófico, carnívoro – por acecho). En este caso, puesto que la edad de muerte predominante es de tipo adulto, el acceso activo sería el más probable. Estaríamos ante el desarrollo de estrategias cinegéticas por parte de los homínidos.

¿Qué sucede con los taxones de pequeños herbívoros? En respuesta a esta pregunta es donde se plantean los dos escenarios posibles:

1. El acceso es primario para todo el espectro faunístico, pero existe un tratamiento diferencial según el tamaño del animal.

Existe una primera fase de actividad carnívoros en el sitio de matanza (*kill site*), donde todos los animales son descuartizados con un objetivo concreto.

- a. Los animales de talla mediana y grande (*Cervus* y *Equus*) son descuartizados con el objetivo de seleccionar unas partes concretas del animal para su transporte. En este caso se seleccionan las partes de mayor valor nutricional, relacionadas con el acceso a la carne y la médula, para su transporte. Ciertas partes del esqueleto axial, los miembros distales y el cráneo no se transportarían.
- b. Los animales de talla más pequeña son igualmente cazados pero son consumidos, prácticamente en su totalidad, en el lugar de matanza. Tan solo los cráneos son transportados al enclave.

2. El acceso es secundario para los pequeños ungulados, mientras que para el ciervo y el caballo es primario.

Este escenario podría explicar la representación anatómica para estas especies, basada casi exclusivamente en elementos craneales. También, podría explicar la presencia de un individuo infantil de *Sus scrofa*.

La especie de talla muy grande, como el elefante en este caso, tiene una muy baja representatividad, con un único resto (hueso largo). El acceso a este tipo de animales ha sido interpretado en diversas modalidades (p.e. Gaudzinski *et al.* 1996, Anzidei y Cerilli 2001, Santonja *et al.* 2001, 2005, Villa *et al.* 2005). A partir de un único resto es difícil inferir si se trata de un acceso primario o secundario. La opción más parsimoniosa sería pensar que el acceso a los proboscídeos es de tipo secundario.

Por otro lado, los restos de conejo que aparecen en la unidad, aunque no presentan marcas de corte, están quemados y las fracturas parecen responder a patrones intencionales por parte de los homínidos. El consumo de lepóridos en el Paleolítico inferior y medio por parte de los homínidos ya está atestiguado en números sitios (p.e. Guennouni 2001, Costamagno y Laroulandie 2004) El acceso a este tipo de recursos de pequeño tamaño sería probablemente de tipo primario (Blasco *et al.* 2010, 2011) y transportados enteros al enclave.

Los restos de carnívoro presentes en el yacimiento son escasos, pero están quemados, lo que indica un aprovechamiento de estos animales. El acceso a este tipo de animales muy probablemente fuese de tipo secundario según su representación anatómica. La muestra esquelética tampoco permite inferir un aprovechamiento de recursos nutricionales pues se trata un diente aislado, un metacarpiano (*Ursus*) y una hemimandíbula (*Lynx*). Tal vez, el tipo de aprovechamiento fuese más funcional, orientado a la obtención de sus pieles.

Establecer la secuencia de procesamiento de las carcasas de la Unidad XVII resulta un tanto complicado por las reducidas dimensiones de la muestra y la ausencia de marcas de corte en los restos óseos. Sin embargo, se pueden ofrecer ciertas apreciaciones notables.

En este caso habría que partir de los dos posibles escenarios propuestos en el acceso a las carcasas. En el caso de un acceso primario, las primeras fases de carnicería se realizarían en el lugar de matanza (despellejamiento, evisceración y descuartizamiento) para todos los taxones, excepto posiblemente para los conejos que serían porteados enteros. Las presas de menor tamaño (cabra, gamo, jabalí) podrían haber sido consumidas enteras y las cabezas transportadas al enclave. En cambio, los animales de mayor tamaño (*Cervus* y *Equus*) tendrían un tratamiento diferencial por su mayor riqueza y masa nutricional. Después del descuartizamiento se seleccionaban las partes más ricas en carne y los huesos largos provistos de médula ósea. Las partes anatómicas a transportar eran seleccionadas y preparadas cuidadosamente. Esto explicaría la ausencia de basipodios y acropodios en el todo el conjunto.

En el caso de un acceso secundario a las presas de inferior tamaño (cabra, gamo y jabalí), no existiría un procesamiento sistemático previo de las carcasas, tan solo transportarían al enclave los restos más completos a los que tuvieron acceso, en este caso craneales.

La ausencia de marcas de corte en el conjunto no permite establecer la secuencia o tipo de aprovechamiento cárnico. Las únicas evidencias con que se cuentan de actividad antropogénica son las alteraciones térmicas, de uso del fuego, y la fracturación intencional, destinada al aprovechamiento de la médula ósea.

El hecho de que más del 90% de los restos estén quemados implica que se han realizado actividades de asado de los alimentos en el enclave de ocupación. El uso del fuego es intenso, por lo que denota un aprovechamiento extensivo para todos los productos alimenticios transportados al lugar de ocupación. Los restos óseos presentan evidencias de quemado, por lo general, en los primeros estadios de cremación, a temperaturas entre los 300 y 350°C. Este tipo de temperaturas son más que suficientes para el asado de la carne. Aunque existen también representantes óseos carbonizados y calcinados.

Una vez que se han extraído todos los recursos externos, los huesos son fracturados con objeto de obtener la médula ósea interna. Existen evidencias claras de fracturación intencional en los huesos largos de grandes herbívoros, que han acabado generando esquirlas alargadas con fracturas longitudinales.

Después del aprovechamiento total de los recursos intervenidos, los restos óseos son abandonados en el lugar de procesamiento. Por otro lado, la intensa fragmentación, la alta frecuencia de restos quemados y la presencia de restos óseos carbonizados o calcinados (altas temperaturas) sugieren que éstos hayan servido como combustible para el mantenimiento del fuego (Costamagno *et al.* 1999, 2005, 2009; Morin 2010, Rillardon y Bracco 2010). La ausencia de epífisis en todo el conjunto podría corroborar esta hipótesis, puesto que son un buen acelerante por su riqueza en grasa (Perlès 1977).

Los índices de utilidad, calculados en este caso únicamente para el ciervo, reflejan una estrategia de calidad (*gourmet strategy*), caracterizada por el transporte de las partes más ricas y nutritivas del animal (Binford 1978). Más concretamente, las correlaciones indican una orientación hacia el aprovechamiento intensivo de la médula ósea, junto con la posible utilización de la carne para su secado o almacenamiento (Friesen 2001).

8. LA UNIDAD ESTRATIGRÁFICA XVI

La unidad arqueostratigráfica XVI se comenzó a excavar durante la campaña arqueológica de 2003 y no se retomó hasta el año 2008, cuando se finalizó. Se localiza dentro de las zonas 8 y parte de la 7. Ha sido por tanto excavado en las cuadrículas K7 y K8. Su espesor medio es de 30 cm, entre los 5.46 m a techo y los 5.80 m a muro. La superficie excavada es aproximadamente de 0.8 m², de los cuales 0.5 m² pertenecen al cuadro K8. La pequeña superficie de la cuadrícula K7 se debe al vacío producido por el pozo minero. Este nivel se encuentra rodeado por un gran bloque o lo que pudiera ser la roca encajante del relleno.

Esta unidad se corresponde con el nivel sedimentario número 20 (ver Abdessadok 2005 y Monge 2012). Se ha descrito como un nivel de limos y arenas de color marrón-rojizo a rosado. Su estructura es grumosa, consistencia plástica y porosidad ausente. Hay una completa ausencia de fisuras, bioturbación o inclusiones metálicas que sean observables *de visu*. La fracción gruesa está compuesta por clastos carbonatados ≤ 6 cm y su relación con la fracción fina es de 20/50 %. La presencia de material arqueológico es relativamente abundante, sobre todo dentro la zona 8.

El análisis mineralógico de este nivel (Monge 2012) muestra que es rico en cuarzo y filosilicatos, pero pobre en fosfatos. Los niveles de calcita se encuentran en un término medio respecto al resto de unidades.

El nivel se encontraría en la base, junto a la Unidad XVII, de la Unidad General I de Djerrab (2013) o de la Unidad III de Monge (2012). Es muy probable que esta Unidad y la Unidad XVII pertenezcan al mismo nivel litoestratigráfico.

La industria lítica de esta unidad está compuesta por 79 piezas de las que se han coordinado 48, el resto proceden de las “bolsas de nivel” y de la criba. Entre las 79 piezas estudiadas hay 14 raederas, 30 lascas, 1 lasca de bifaz, 3 lascas de retoque, 2 láminas, 1 lámina *levallois*, 1 núcleo, 5 lascas pequeñas y 22 *debri*. La industria de este nivel supone el 1.48% del total de la muestra de industria recuperada en el yacimiento y el 33.3% de la muestra total (industria + fósiles) de la Unidad XVI.

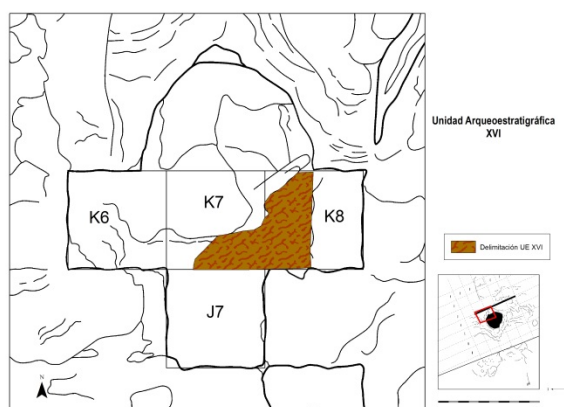


Figura 8.1. Delimitación espacial en planta de la extensión de la Unidad Arqueostratigráfica XVI.

Los restos óseos recuperados y estudiados de la Unidad XVI ascienden a un total de 158, de los que 13 no están coordinados, proceden de los trabajos de recuperación de tamizado de sedimento. Dentro de la unidad arqueostratigráfica representan el 66.6% en relación a la muestra de industria lítica. Según la muestra en estudio (corte estratigráfico transversal J/K), representarían un 4.17% y un 1.72% del total general del registro fósil.

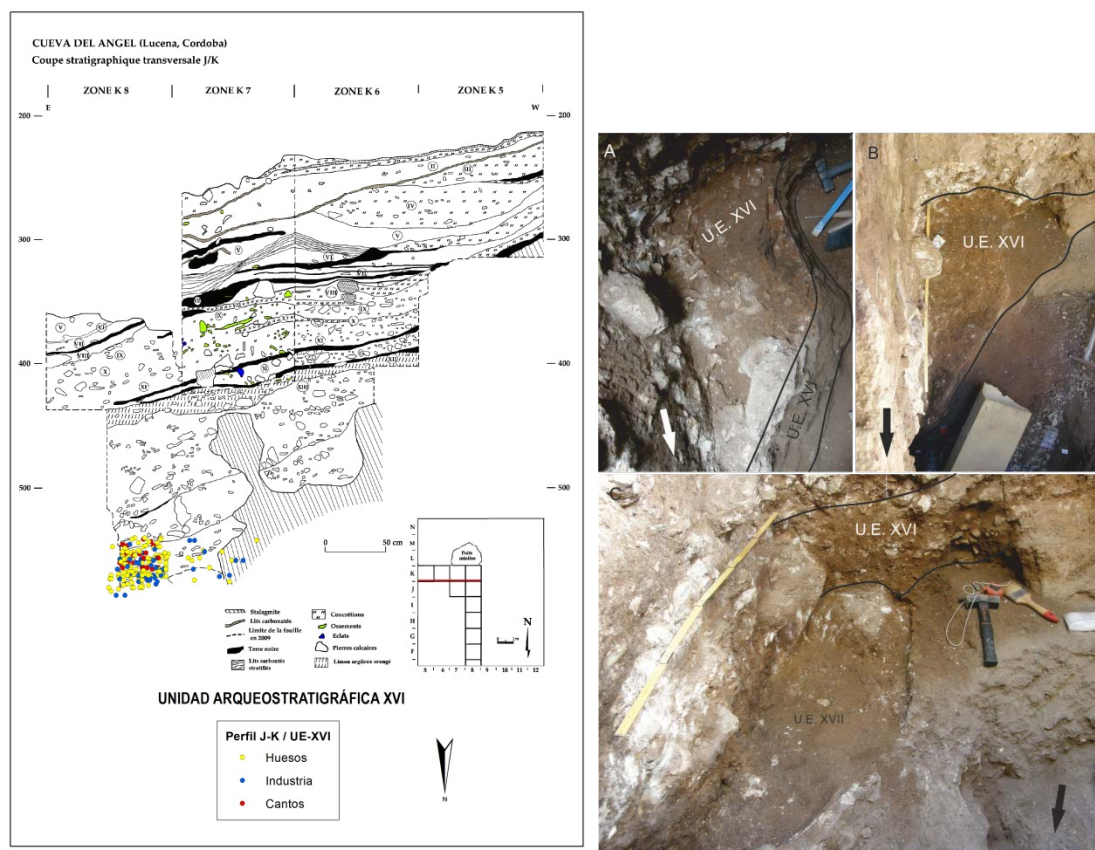


Figura 8.2. Planta en alzado de la distribución material dentro de la Unidad XVI en su posición estratigráfica (izquierda). Imágenes de la secuencia de excavación de la Unidad XVI y su delimitación: A) inicio de excavación a techo de la unidad; B) proceso de excavación de la unidad en su fase media; C) delimitación en el perfil estratigráfico de la unidad una vez excavada y comenzada la Unidad XVII.

8.1 REPRESENTACIÓN TAXONÓMICA Y CUANTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

En la unidad arqueostratigráfica XVI se han coordinado y registrado 155 restos óseos según los datos de la ficha de campo. Este número difiere del número real de restos estudiados y de su procedencia. La muestra en estudio está compuesta por 158 restos, de los cuales, 13 restos no han sido coordinados aunque proceden de este nivel. Seguramente, asociados a fragmentos de brecha extraídos y/o recuperados durante el lavado y tamizado de sedimentos. Nos encontramos, por tanto, con una diferencia de 10 restos con respecto al registro de campo.

Presumiblemente se trata de pequeñas esquiras (<3 cm) que no han sido contabilizadas, concretamente 9.

A partir de la muestra estudiada se han podido identificar un total de 8 taxones. Se han identificado en total 86 restos (54.43%) pertenecientes a 4 grupos: *Artiodactyla* (15.19%), *Perissodactyla* (36.71%), *Lagomorpha* (1.27%) y *Carnivora* (1.27%). El resto de elementos (45.57%) se han agrupado en tres categorías: según la talla, en grandes herbívoros (GH) (21.52%) y pequeños herbívoros (PH) (6.96%); e indeterminados (IND) (17.09%). En consecuencia, el número de restos identificados es prácticamente equiparable al de restos indeterminados taxonómicamente.

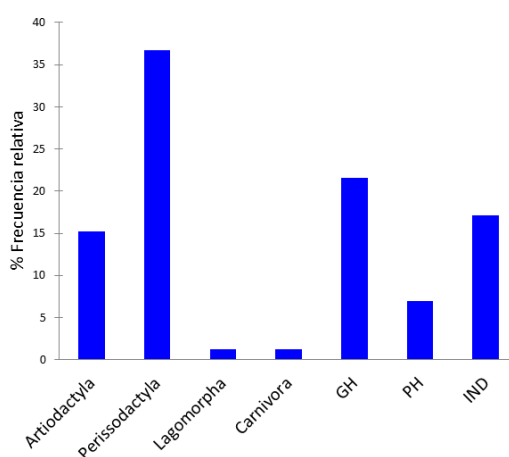


Figura 8.3. Frecuencias relativas de los restos analizados de la UE XVI agrupados por Orden y categorías.

El grupo predominante dentro del conjunto es el de los perisodáctilos, seguido de los artiodáctilos. La presencia de los dos grupos restantes identificados, lagomorfos y carnívoros, es prácticamente testimonial. Estamos por tanto ante un nivel compuesto casi en su totalidad por restos de ungulados. En cuanto a la asignación de los restos no identificados por talla, observamos una preponderancia de grandes herbívoros frente a pequeños. Esta distribución está en consonancia con la predominancia de équidos frente a unos artiodáctilos de talla pequeña.

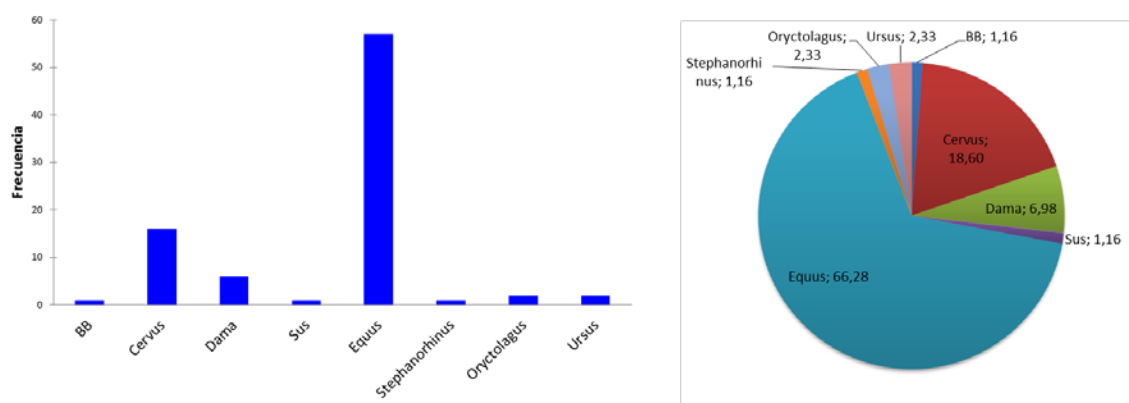


Figura 8.4. Representación gráfica de la frecuencia absoluta (izquierda) y relativa de taxones identificados según el NISP.

El taxón predominante según el NISP es el de los équidos, con una fuerte representación de *Equus ferus* del 66.28%. Le siguen, aunque de lejos, los restos identificados de *Cervus elaphus* (18.61%) y de *Dama dama* (6.98%). El resto de ungulados, *Bos/Bison*, *Sus scrofa* y *Stephanorhinus hemitoechus*, están muy bajo representados; un 1.16% del total del NISP. Por otro lado, la representación de carnívoros está compuesta por un único taxón, *Ursus arctos*, que representa el 2.32% los restos identificados. Igual representación encontramos para los dos únicos restos identificados de *Oryctolagus sp.*

Tabla 8.1. Representación específica de los restos óseos procedentes de la UE XVI.

	NISP/NR	NR%	NISP%	NME	NME%	NMI
<i>Bos/Bison</i>	1	0,63	1,16	1	1,67	1
<i>Cervus elaphus</i>	16	10,13	18,60	11	18,33	2
<i>Dama dama</i>	6	3,80	6,98	5	8,33	1
<i>Sus scrofa</i>	1	0,63	1,16	1	1,67	1
<i>Equus ferus</i>	57	36,08	66,28	37	61,67	3
<i>S. hemitoechus</i>	1	0,63	1,16	1	1,67	1
<i>Oryctolagus sp.</i>	2	1,27	2,33	2	3,33	1
<i>Ursus arctos</i>	2	1,27	2,33	2	3,33	1
GH	34	21,52				
PH	11	6,96				
IND	27	17,09				
TOTAL	158	100,00	100	60	100	11

La representación esquelética viene a confirmar la predominancia de elementos de caballo en el conjunto (61.67%), seguida del ciervo (18.33%). Se puede apreciar una escasa variación del MNE en relación con el NISP en el caballo y, prácticamente nula, en el ciervo. Esta apreciación ya es indicativa de cierta variabilidad en la representación anatómica de la muestra, aunque habrá que contrastarlo. En cuanto a los demás taxones proporcionan un bajo NME; donde sobresale el gamo con un 8.33%. El jabalí y B/B poseen un 1.67% y el oso y los conejos el 3.33%.

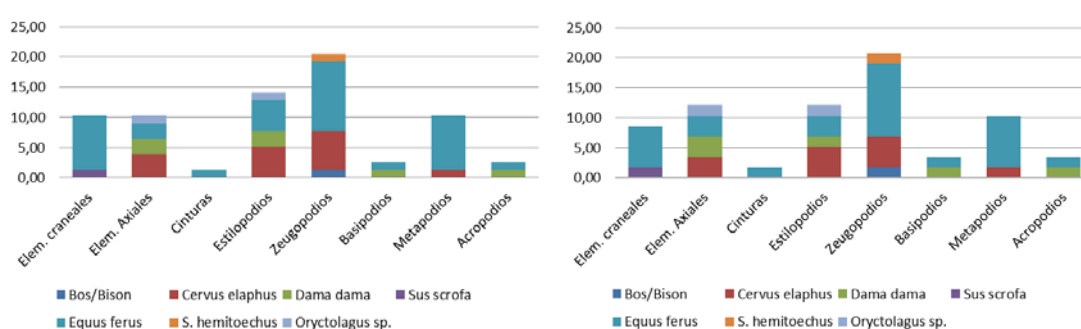


Figura 8.5. Frecuencias relativas de representación esquelética por regiones y taxones. No se han tenido en cuenta los dientes aislados. Izquierda NISP, derecha MNE.

Como consecuencia de los montos resultantes en el NISP y el MNE obtenemos una imagen similar de respuesta en el MNI. Las únicas especies que superan la unidad son el caballo y el ciervo con tres y dos individuos, respectivamente. Este bajo número de representación de individuos es normal puesto que estamos trabajando con un escaso número de restos, siempre con pequeñas muestras representativas de cada nivel. Es por ello, que los análisis se realizarán

en mayor medida sobre la base de los otros dos principales índices (NISP y MNE), su uso relativo puede ser más representativo del global de la población.

El conjunto está compuesto por un mínimo de 60 elementos, entre los que sobresalen dientes aislados (28.33%) y hemimandíbulas (8.33%), seguidos de elementos apendiculares, como las tibias (10%), fémures, radios y ulnas (entre 5 y 6.67%). El resto de elementos está representado entre el 2 y el 3%. Hay por tanto una predominancia de elementos craneales, aunque habría que diferenciar y asociarlos a la presencia de mandíbulas, ya que apenas hay restos del maxilar (óseo) o del neurocráneo. Del esqueleto postcranial hay una mayor representación del esqueleto apendicular, más concretamente zeugopodios y estilopodios, que del axial.

Tabla 8.2. Distribución de elementos anatómicos por taxón de la UE XVI.

NISP/MNE	B/B		CERVUS		DAMA		SUS		EQUUS		STEPHANORINHUS		ORYCTOLAGUS		URSUS	
	NISP	MNE	NISP	MNE	NISP	MNE	NISP	MNE	NISP	MNE	NISP	MNE	NISP	MNE	NISP	MNE
ASTA																
NUCLEO OSEO																
CRANEO									1	1						
MAXILAR																
MANDIBULA							1	1	6	3					1	1
DIENTE			2	2					20	14					1	1
HIOIDES																
ATLAS																
AXIS																
CERVICAL			3	2												
TORACICA					1	1										
LUMBAR					1	1										
CAUDAL																
SACRO																
VERTEBRA																
COSTILLA									2	2			1	1		
ESTERNON																
ESCAPULA									1	1						
HUMERO			1	1	2	1			1	1						
RADIO			1	1					5	3						
RADIO-ULNA																
ULNA									1	1	1	1				
METACARPIANO									1	1						
CARPALES					1	1										
PELVIS																
FEMUR			3	2					3	1			1	1		
ROTULA																
TIBIA	1	1	4	2					4	3						
FIBULA																
MALEOLAR																
TARSALES																
CALCANEOS																
ASTRAGALO									1	1						
METATARSIANO			1	1					2	2						
METAPODO									4	2						
FALANGE									1	1						
F1																
F2																
F3					1	1										
SESAMOIDEO																
H LARGO			1						4							
H CORTO																
H PLANO																
INDET																
TOTAL	1	1	16	11	6	5	1	1	57	37	1	1	2	2	2	2
MNI		1	2		1		1		3		1		1		1	

El caballo es el máximo representante, con amplia diferencia, dentro de la asociación fósil de la UE XVI. Como se ha comentado existe una gran abundancia de elementos craneales (51.92%), en su gran mayoría dientes aislados (20 restos de dientes aislados prácticamente enteros), procedentes de al menos 3 hemimandíbulas. Entre los elementos apendiculares predominan las partes más distales: zeugopodios (17.31%), con un predominio de restos de radios y tibias; seguidos de metapodios (13.46%) y, por último, estilopodios, con predominio de fémures.

Si comparamos esta especie con el ciervo, la segunda más representada, observamos una equivalencia en cuanto a la presencia de zeugopodios y estilopodios, pero una bajo-representación de metapodios.

Los restos no identificados forman un gran grupo equiparable al de identificados (72/86). Entre éstos se cuenta con la presencia de unos pocos restos del esqueleto craneal y axial (9.72%) y varios huesos planos (8.33%), pero la gran mayoría de éstos están representados por esquirlas de tejido compacto de huesos largos (77.78%). Este fenómeno evidencia de una alta fragmentación de huesos largos.

Las frecuencias relativas al hacer un recuento del NISP y MNE por regiones anatómicas muestran una clara predominancia de los elementos apendiculares, aquellos especialmente compuestos por huesos largos. Hay un sesgo marcado de huesos cortos y falanges. Hay por tanto una predominancia de zeugopodios (NISP = 12.8%; MNE = 16.67%), estilopodios (NISP = 12.79%; MNE = 11.67%) y, en menor medida de metapodios (NISP = 9.3%; MNE = 10%). Por otro lado, los elementos craneales están sobrerrepresentados, con valores más altos si tenemos en cuenta los dientes aislados (NISP = 37.21%; MNE = 38.33%). Sin embargo, podemos incluir perfectamente el número de dientes aislados con el número mínimo de hemimandíbulas, dando una representación más real de esta región (NISP = 10.47%; MNE = 10%). El conjunto de elementos craneales, representado casi exclusivamente por mandíbulas, estaría en la línea de representación del esqueleto apendicular. Los elementos axiales también cuentan con una buena representación, aunque hay que tener en cuenta su mayor frecuencia dentro del esqueleto. Por último, habría que remarcar la práctica inexistencia de cinturas en esta asociación (NISP = 1.16%; MNE = 1.67%).

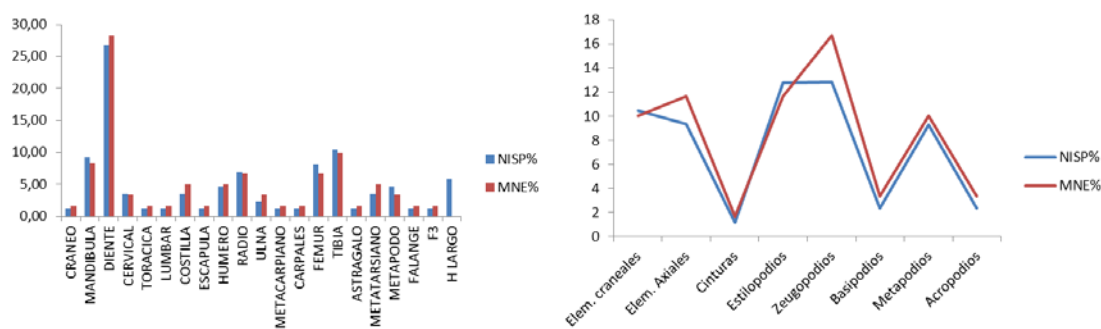


Figura 8.6. Gráfico de frecuencias relativas de los elementos anatómicos y las regiones esqueléticas presentes en la UE XVI. La frecuencia de elementos craneales no incluye dientes aislados.

La relación de integridad entre el NISP y el MNE está muy igualada. Aparte de las especies representadas por un único resto, la relación MNE/NISP de *Equus* (0.71), *Cervus* (0.73) y *Dama* (0.83) está próxima de 1, lo que es indicativo de un número de elementos proporcional al de

fragmentos. Luego encontramos que cada elemento está representado por pocos fragmentos del mismo o muy incompletos. Podríamos afirmar que hay un sesgo representado por la falta de más de las $\frac{3}{4}$ partes de hueso que componen cada elemento. Sin embargo, esto no es del todo cierto puesto que hay una proporción equivalente de esquirlas no identificadas que bien podrían completar parte de cada elemento. Puesto que no se pueden identificar no se puede realizar esta proposición con total certeza. Lo que sí podríamos afirmar con certeza es que se ha producido entonces una intensa fragmentación de cada uno de los huesos. Donde la mitad del conjunto es identificable anatómicamente pero representa menos de $\frac{1}{4}$ de cada elemento completo.

El índice de integridad anatómica (tMNE/MNI) muestra la cantidad promedio de partes sustanciales representadas por cada individuo como fuente, donde el valor más alto está representado por el caballo (12.3), seguido del ciervo (5.5) y el gamo (5). El resto de taxones no es representativo en este sentido al carecer de más de un elemento anatómico. Estos resultados son indicativos del interés sobre el caballo, por su alto valor representativo de partes anatómicas y de cómo, en esta línea, el ciervo y el gamo son equiparables.

El MNE *estandarizado* estima la proporción que una región anatómica representa respecto a lo esperado para un individuo. En el caso de las regiones definidas para este estudio observamos una mayor proporción de elementos craneales si tenemos en cuenta los dientes aislados (fig. 8.7). Si excluimos los dientes aislados observamos que los elementos craneales ya no sobresalen pero aún continúan manteniendo una representación importante, sobre todo en los caballos y el jabalí. Los elementos axiales prácticamente son testimoniales en todos los taxones, igual que basipodios, acropodios y cinturas, aunque éstas últimas están presentes en *Equus*. La máxima representación viene dada por la presencia de zeugopodios en el conjunto, a nivel sobresaliente en el caballo, seguido del ciervo y el rinoceronte. Los estilopodios, en segundo orden de presencia, encuentran en el ciervo es su mayor representante, seguidos por el caballo y cierta presencia del gamo y el conejo. La última porción con buena representación en el conjunto está definida por la presencia de metapodios, sobre todo de *Equus* y *Cervus*.

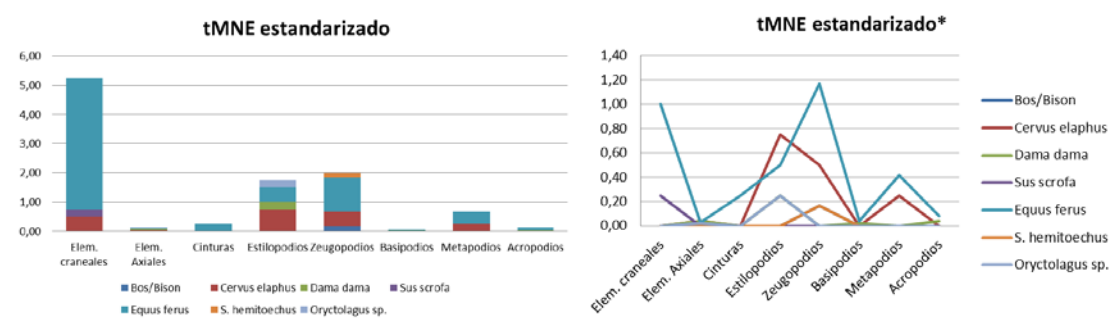


Figura 8.7. Proporciones de regiones anatómicas según el MNE *estandarizado* para cada taxón de herbívoros. (*) Derecha, sin dientes aislados incluidos.

La mayor representación esquelética de la asociación de la UE. XVI viene ejercida por dos taxones: *Equus* y *Cervus*. Estos dos taxones muestran una predominio del esqueleto apendicular distribuida entre zeugopodios, estilopodios y metapodios. Los elementos craneales están únicamente atestiguados por la presencia de hemimandíbulas de caballo y jabalí. El resto de

especies confirman la preponderancia del esqueleto apendicular y la práctica ausencia de elementos axiales, cinturas, basipodios y acropodios.

Al sintetizar los resultados obtenidos de representación esquelética por tallas, observamos que la talla pequeña-mediana (cérvidos e incluimos lagomorfos) muestra un perfil esquelético basado en elementos apendiculares proximales, mientras que la talla grande-muy grande (perisodáctilos) se basa en zeugopodios. Sin embargo tanto la talla mediana como la grande muestran una presencia de metapodios constante.

A partir del tMNE *estandarizado* se ha comparado la relación existente entre la región axial y apendicular para el ciervo, el gamo, el caballo y el conejo (sMNE ap:ax) según las razones esperadas. Hay un claro predominio del esqueleto apendicular frente al axial en el caso del ciervo (2.3) y, de forma muy acrecentada en el caballo (9.07). Sin embargo encontramos una relación muy equilibrada entre las dos regiones en el caso del gamo (0.99), es decir, la representación o relación de elementos del esqueleto axial sería la esperada, en la misma proporción que para el esqueleto apendicular. En el caso del conejo nos encontraríamos ante una situación inversa (0.47), ofrecida por una más baja proporción de elementos apendiculares respecto de axiales, aunque no estaría lejos del equilibrio.

El MNI de la asociación del nivel XVI es escaso, 11 en su totalidad. La mayor parte de especies dentro del registro estarían representadas por un único individuo, a excepción del ciervo y el caballo. En el caso de los artiodáctilos, *B/B*, *D. dama* y *S. scrofa* representarían un NMI de 1 y *C. elaphus* de 2 (18.2%). Los perisodáctilos estarían representados por 1 individuo para *S. hemitoechus* y por 3 individuos para *E. ferus* (27.3%). Los lagomorfos están integrados por un único individuo, al igual que los carnívoros con 1 individuo de *U. arctos*. Esta configuración es el resultado de la escasez de restos que representan a cada taxón, excepto para el caballo y el ciervo, que presentan sendos NISP elevados.

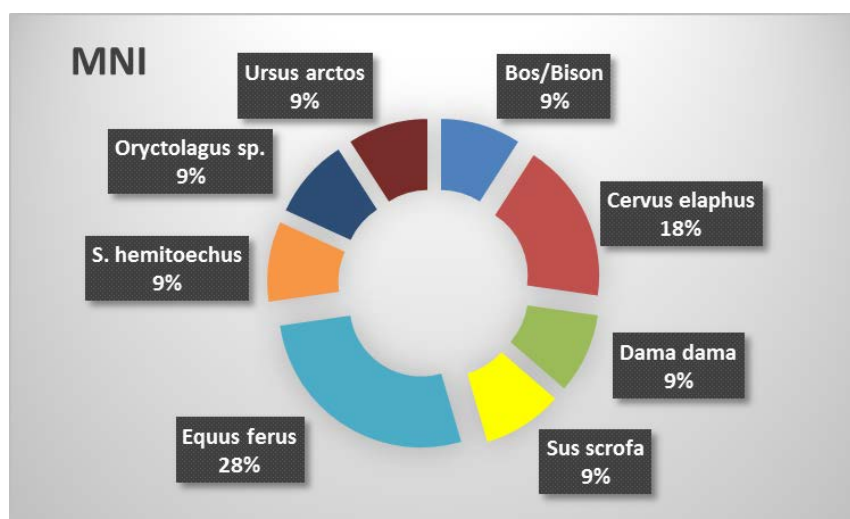


Figura 8.8. Frecuencia relativa del Número Mínimo de Individuos de los taxones presentes en la UE XVI.

Entre los carnívoros tan sólo se ha contabilizado un único individuo a partir de dos restos óseos identificados como *U. arctos*. Según los porcentajes obtenidos para el NMI, la relación de individuos establecida entre ungulados y carnívoros sería de 9 a 1 (90%-10%). El predominio de

ungulados sobre carnívoros es claramente evidente. La representación de éstos últimos a través de un par de restos de oso es indudablemente testimonial.

La edad de los individuos dentro del conjunto del nivel es casi en su totalidad adulta (90.9%). Hay un único individuo infantil que se corresponde con uno de los 3 individuos de caballo. Por el momento, no se han registrado restos óseos pertenecientes a individuos de otros grupos de edad (neonatos, subadultos o seniles); el 96.6% del NISP pertenece a individuos adultos. El perfil de mortandad que se dibuja es claramente de adulto dominante. El conjunto de restos de caballo, como especie predominante, contiene una gran cantidad de dientes aislados enteros y subenteros y, en su totalidad, pertenecen a individuos adultos. Los únicos restos óseos infantiles pertenecen a fragmentos de tres huesos largos del propio *Equus*.

	MNI	EDAD	
		Infantil	Adulto
<i>Bos/Bison</i>	1		1
<i>Cervus elaphus</i>	2		2
<i>Dama dama</i>	1		1
<i>Sus scrofa</i>	1		1
<i>Equus ferus</i>	3	1	2
<i>S. hemitoechus</i>	1		1
<i>Oryctolagus sp.</i>	1		1
<i>Ursus arctos</i>	1		1
TOTAL	11	1	10

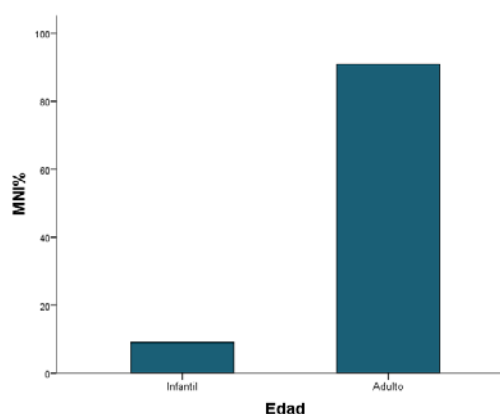


Figura 8.9. Frecuencia absoluta del Número Mínimo de Individuos según su categoría de edad. Derecha, frecuencia relativa del NMI según su categoría de edad.

La talla predominante según el número de individuos analizado es la mediana (100-250 Kg). Dentro de esta talla se encuentran el ciervo, el jabalí y un individuo infantil de caballo (40%). Este último individuo es el que aumenta la talla mediana respecto a la talla mediana-grande (20%), compuesta principalmente por los individuos adultos de caballo. De no ser así estarían las dos tallas equiparadas. Si incluyésemos el caballo dentro de la talla mediana, ésta sería indudablemente la más relevante. Por otro lado, no se está incluyendo un individuo de oso que se encuadraría dentro de la talla mediana-grande.

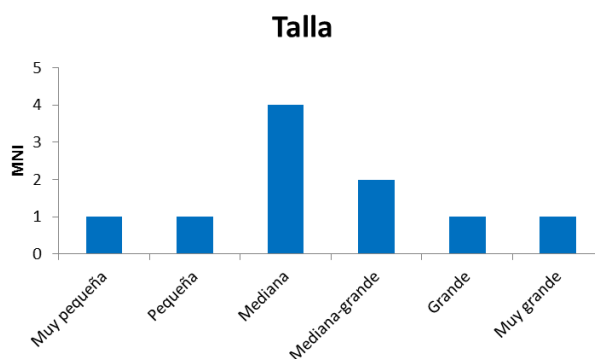


Figura 8.10. Frecuencia del Número Mínimo de Individuos por tallas dentro de la UE XVI.

Si realizamos la clasificación por categorías de talla a partir del número de restos obtenemos unos resultados distintos. En este caso la categoría de talla mediana-grande (250-500 Kg) es la más representativa (36.1%), como consecuencia del mayor número de restos de caballo en el conjunto. El elevado NISP de dientes aislados sobrerrepresenta esta categoría. Dentro de esta clasificación se han incluido las esquirlas sin determinar taxonómicamente, aunque en la mayor parte de los casos se han adscrito a unas categorías de mayor rango (pequeña-mediana, mediana grande-grande) creadas *ad hoc*. En la categoría mediana grande-grande (250-800 Kg) se integran de esta forma aquellas esquirlas de tamaño considerable que pudieran pertenecer a *Equus* o *Bos/Bison* adultos. La frecuencia de restos muestra que esta categoría sería la segunda en importancia (20.3%) después de la categoría mediana-grande. Nos encontramos por tanto con un volumen de restos considerable perteneciente a una categoría superior a la mediana, establecida como más representativa según NMI. Según estas apreciaciones aunque la talla predominante sea la mediana (ciervos, jabalíes) en NMI, no podemos desdeñar la talla mediana grande (caballos) al existir un sesgo de identificación taxonómica para un número considerable de esquirlas que pudieran pertenecer al caballo. Además, observamos que aunque existe otra categoría de amplio rango para las tallas pequeña-mediana que pudiera incrementar la propia talla mediana, su representación respecto a la categoría mediana grande-grande es pobre (6.3%).

Después de esta digresión podríamos llegar a la conclusión ya apuntada al principio de un predominio de la talla mediana donde incluiríamos a los caballos, esto es entre 100-500 Kg. Aunque dentro de este rango podría llegar a incluirse un amplio espectro de animales.

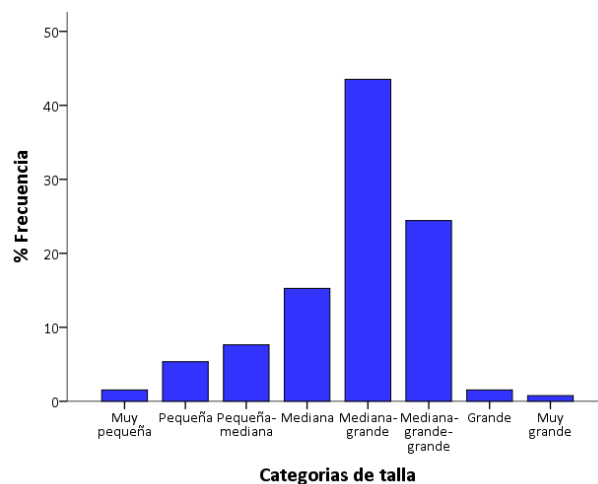


Figura 8.11. Frecuencia relativa del número de restos según categorías de talla creadas ex profeso.

8.2 ÍNDICES DE CONSERVACIÓN ESQUELÉTICA

El cálculo de los distintos índices de uso común en zooarqueología pone en relación las diferentes frecuencias esqueléticas con su importancia económica relativa. Los dos principales índices de análisis que servirán de base a las correlaciones son la Unidad Mínima Animal

estandarizada (MAU%) y el Índice de Supervivencia esquelética (ISU%). La diferencia que se puede apreciar entre los resultados de uno y otro es instantánea; el ISU% presenta valores que representan la mitad justa o casi, en todos los casos señalados. Se justifica la equivalencia porcentual entre los dos índices. El MAU% nos está ofreciendo un valor que representa la abundancia mínima con respecto a un único esqueleto completo, mientras que el ISU% lo hace en relación al número mínimo de esqueletos esperados en la asociación estudiada. Por tanto, en este caso, el uso de uno de los índices es representativo del otro.

La frecuencia relativa general del índice de supervivencia ratifica una predominancia del esqueleto apendicular en la mayor parte de las especies. Los estilopodios, zeugopodios y metapodios son las regiones con un porcentaje más alto de supervivencia. Sin embargo, hay que tener en cuenta los elementos craneales, que cuentan con el mayor índice de supervivencia de todo el conjunto. Se debe en gran medida al alto valor que ofrecen los restos craneales de caballo, aún sin tener en cuenta la gran cantidad de dientes aislados. El resto de regiones presentan un índice de supervivencia muy por debajo de la media, siendo el caso de los basipodios, prácticamente testimonial.

Tabla 8.3. Resultados del cálculo de los índices estandarizados de MAU e ISU para cada uno de los taxones presentes en la Unidad XVI. Para el cálculo del ISU%, en el caso de los dientes aislados, se ha tomado el valor total de dientes de cada una de las especies.

	B/B		CERVUS		DAMA		SUS		EQUUS		TEPHANORINHU		ORYCTOLAGUS		URSUS	
	%MAU	%ISU	%MAU	%ISU	%MAU	%ISU	%MAU	%ISU	%MAU	%ISU	%MAU	%ISU	%MAU	%ISU	%MAU	%ISU
CRANEO									33,33	16,67						
MAXILAR																
MANDIBULA							100,00	50,00	100,00	50,00					100,00	50,00
DIENTE			5,88	2,94					24,56	12,28					5,26	2,63
HIOIDES																
ATLAS																
AXIS																
CERVICAL			40,00	20,00												
TORACICA					15,38	7,69										
LUMBAR					28,57	14,29										
CAUDAL																
SACRO																
VERTEBRA																
COSTILLA									3,70	1,85			8,33	4,17		
ESTERNON																
ESCAPULA									33,33	16,67						
HUMERO			50,00	25,00	100,00	50,00			33,33	16,67						
RADIO			50,00	25,00					100,00	50,00						
RADIO-ULNA																
ULNA									33,33	16,67	100,00	50,00				
METACARPIANO									33,33	16,67						
CARPALES					8,33	4,17										
PELVIS																
FEMUR			100,00	50,00					33,33	16,67			100,00	50,00		
ROTULA																
TIBIA	100,00	50,00	100,00	50,00					100,00	50,00						
FIBULA																
MALEOLAR																
TARSALES																
CALCANEOS																
ASTRAGALO									33,33	16,67						
METATARSIANO			50,00	25,00					66,67	33,33						
METAPODO									33,33	16,67						
FALANGE					25,00	12,50			5,56	2,78						
MNI	1		2		1		1		3		1		1		1	

La agrupación del %ISU por tallas muestra sólo la supervivencia de zeugopodios para las tallas muy grande y grande. En el caso de la talla mediano-grande, representada en este caso por un único género de *Equus* adulto, los elementos con mayor índice de supervivencia son los craneales y los estilopodios (50%), seguidos de cerca por los metapodios (37.5%). En la talla mediana, una de las más representativas, prevalecen los zeugopodios (33.3%) sobre estilopodios y metapodios, muy de cerca (25%). Dentro de ésta, los elementos craneales mantienen una conservación notable (16.67%). Por último, las tallas pequeña y muy pequeña indican una predominancia sobresaliente sobre el resto de regiones de los estilopodios (25%). La talla pequeña, a diferencia del resto de categorías, anota cierta supervivencia, aunque en bajas proporciones, sobre algunas regiones no vistas anteriormente, como son los acropodios (4.17%), los elementos axiales (3.70%) y basipodios (2.27%).

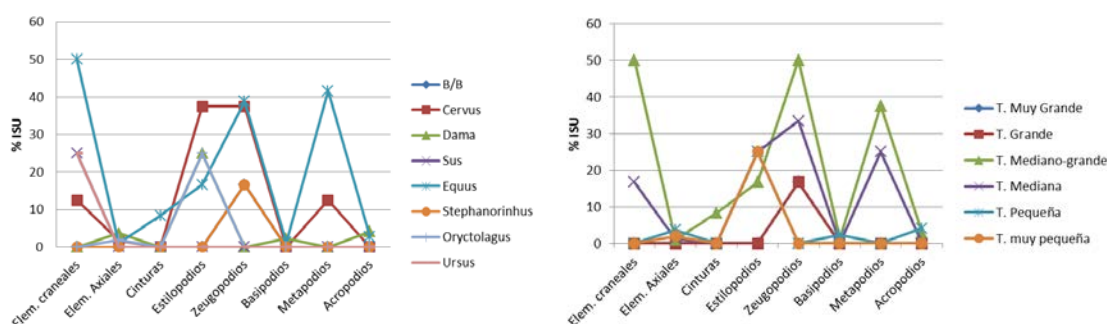


Figura 8.12. Distribución gráfica de los resultados obtenidos en el cálculo del %ISU por taxones (izquierda) y por tallas (derecha) para la Unidad XVI. En las categorías de talla no se incluyen carnívoros.

En resumen, las tallas medias-grandes recogen una mayor o única supervivencia de elementos apendiculares proximales, donde priman los huesos largos, mientras que en las tallas pequeñas disponemos de un espectro más amplio de regiones anatómicas representadas por elementos axiales y elementos apendiculares distales, aparte de los estilopodios.

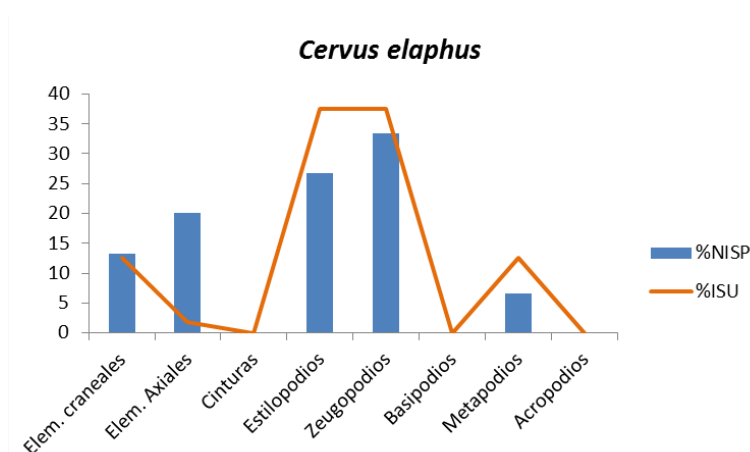


Figura 8.13. Representación esquelética y de supervivencia en frecuencias relativas de las distintas porciones anatómicas procedentes de ciervo en la Unidad XVI.

El conjunto de restos óseos de ciervo revela una concordancia respecto a la supervivencia de los estilopodios y los zeugopodios, como regiones predominantes. Dentro del esqueleto apendicular es relevante, a pesar de la escasa muestra, el índice de supervivencia de metapodios. Sin

embargo, el esqueleto axial, aunque bien representado presenta un muy bajo índice de supervivencia. En el caso de los elementos craneales, los restos conservados se corresponden con los esperados. Por último, se hace notar la completa ausencia de huesos de cinturas y huesos cortos, donde incluimos los acropodios. Nos encontramos, por tanto ante un conjunto de restos de ciervo donde han sobrevivido huesos largos, en su mayoría, y algunos elementos craneales.

El índice de supervivencia del gamo, al contrario que en el resto de especies, es muy bajo respecto al número de restos identificados. Este taxón está representado en su mayoría por elementos axiales y huesos cortos más acropodios, de ahí su baja supervivencia ante un número mayor de huesos esperados. No obstante, se constata la presencia de estilopodios, aunque en menor medida de lo que se podría esperar para este taxón según la muestra recuperada. El conjunto de restos de gamo se constituye en gran medida por una muestra de fósiles del esqueleto axial y huesos de pequeñas dimensiones con un bajo índice de supervivencia. La presencia de húmeros sirve de muestra para representar parte del esqueleto apendicular proximal o huesos largos, pero su supervivencia no es suficiente.

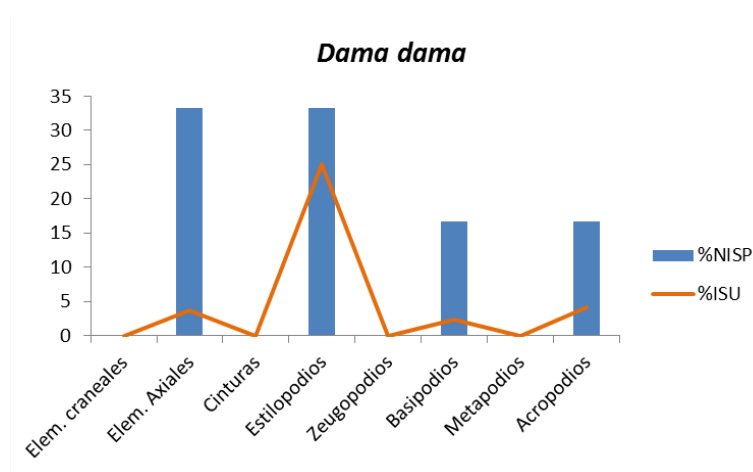


Figura 8.14. Representación esquelética y de supervivencia en frecuencias relativas de las distintas porciones anatómicas procedentes de gamo en la Unidad XVI.

Los restos de caballo, como se ha comentado anteriormente, muestran una elevada supervivencia del esqueleto apendicular en forma de huesos largos. Los metápodos, aunque con menor número de restos que los zeugopodios son los que ofrecen una mayor supervivencia, seguidos por zeugopodios y estilopodios. Todos con índices superiores a la muestra ósea. Los elementos craneales, con una muy alta representación, llegan a superar por poco al resto de regiones anatómicas, y su índice de supervivencia es el esperado para el número de restos. Pero esta alta representatividad es en parte sesgada, puesto que apenas si hay fragmentos óseos del cráneo propiamente dicho o neurocráneo. Esta representación viene avalada por una alta frecuencia de restos de mandíbula, con una conservación proporcional al elevado número de dientes aislados y al número mínimo de individuos estimado. Por último, el resto de regiones anatómicas están escasamente representadas y con un bajísimo índice de supervivencia a excepción de las cinturas, con una mayor supervivencia.

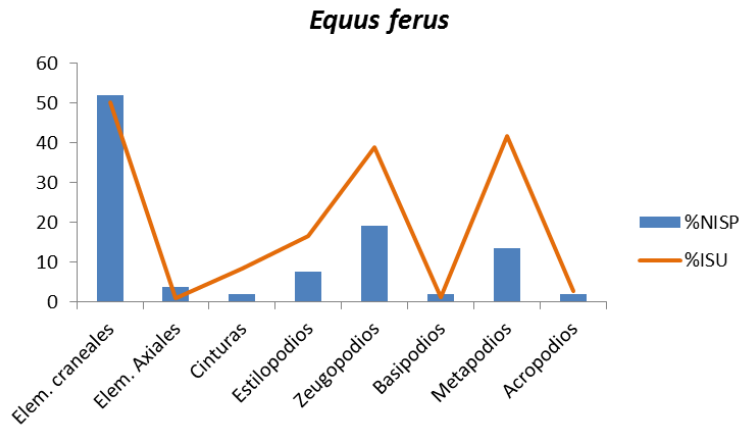


Figura 8.15. Representación esquelética y de supervivencia en frecuencias relativas de las distintas porciones anatómicas procedentes de caballo en la Unidad XVI.

8.2.1 CONSERVACIÓN DIFERENCIAL

El índice de déficit en huesos (**IDH**) nos indica si el número de restos encontrados en el conjunto es acorde con el NMI o si hay una desviación significativa en relación a los valores esperados. Como era de esperar, vistos los resultados anteriores, hay un déficit muy elevado en algunos de los taxones (*B/B*, *Sus*, *S. hemitoechus*). El número de restos en estas especies en relación a su número mínimo de individuos es muy escaso, en todos los casos simplemente están representados por un único resto, por lo que la desviación es muy elevada. Nos encontramos con un fuerte sesgo de restos óseos para estos taxones. En un término medio parece ser que se encontraría el caso de los lagomorfos (0.5), pero en realidad los podemos encuadrar dentro del primer grupo. Su desviación en el número de restos con respecto al de individuos es también muy alta (1 a 2). Por otro lado, los cérvidos se encuentran bastante bien representados en cuanto a número de restos, sobre todo en el caso del ciervo. Su desviación es por tanto baja. El caso de los caballos, como venimos indicando, es el más representativo; con una muy baja desviación. El número de restos recuperados es prácticamente el esperado para el número mínimo de individuos contemplado. Podríamos decir que se da una relación de equilibrio casi al 95%.

El resto de índices calculados tienen que ver más con la selección o conservación diferencial de unas regiones esqueléticas respecto a otras. Casi la totalidad de estos índices solo han podido ser calculados para el ciervo y el caballo, ya que el resto carecen de representación en alguna de las regiones anatómicas implicadas.

El índice general de conservación esquelética (**IGCE**) muestra una relación muy desviada para el ciervo, donde apenas hay representación craneal respecto a postcraneal. Sin embargo, en el caso del caballo se establece una fuerte relación entre estas dos regiones anatómicas. La representación de elementos craneales se corresponde con la de elementos postcraneales. No se da, por tanto, una conservación diferencial general entre la región craneal y postcraneal en esta especie.

Tabla 8.4. Resultado del cálculo de los distintos índices de conservación esquelética a partir del NISP de la UE XVI.

	IDH	IGCS	ICD	Craneal/ axial	Craneal/ apendicular	Craneal/ Miembros	Anterior/ posterior	Axial/ apendicular	Axial/ miembros
<i>Bos/Bison</i>	1,00	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cervus elaphus</i>	0,13	0,14	0,14	0,67	0,18	0,22	0,25	0,27	0,33
<i>Dama dama</i>	0,17	-	-	-	-	-	-	0,5	1
<i>Sus scrofa</i>	1,00	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Equus ferus</i>	0,05	1,04	0,77	13,5	0,96	1,80	0,9	0,07	0,13
<i>E. hemitoechus</i>	1,00	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Oryctolagus sp.</i>	0,50	-	-	-	-	-	-	1	1

El índice de conservación dental (**ICD**) ofrece la misma relación que el IGCE para el ciervo ya que los elementos craneales están compuestos únicamente por dientes aislados. Nos encontramos con un sesgo de dientes respecto al conjunto del esqueleto. En el caso del caballo, al igual que en el IGCE, la relación es fuerte, aunque no tanto como antes. Parece haber una pequeña desviación de dientes respecto al conjunto del esqueleto postcraneal.

La ratio entre el esqueleto craneal y las distintas regiones o porciones postcraneales ponen de manifiesto la falta de restos craneales en el ciervo, donde además se equiparan con la falta elementos axiales. La desviación más acusada se ponen en relación entre la parte craneal y la apendicular, esta última mucho mejor representada. Los caballos, en cambio, muestran una relación inversa a la del ciervo, dado que la representación de la región craneal es muy acusada respecto a las distintas porciones anatómicas estudiadas. Tan solo en el caso de la ratio con el esqueleto apendicular observamos un estadio de correspondencia.

Tanto en el ciervo como en el caballo predominan los restos pertenecientes a los cuartos traseros o miembros posteriores, aunque en el caballo podríamos decir que el número de restos posteriores es prácticamente similar al de anteriores.

La relación establecida entre el esqueleto axial y el esqueleto apendicular o los miembros muestra una fuerte desviación con un sesgo de los primeros, mucho más acusado en el caso de los caballos. Nos encontramos, por tanto con una fuerte presencia de huesos largos frente a huesos del esqueleto axial.

Esta última relación también ha podido ser establecida para el caso del gamo y los lagomorfos, pero la escasez de restos para estos dos taxones muestra una ratio de 1: el esqueleto axial está igual de representado con respecto a los miembros y el apendicular. Podríamos afirmar que hay una fuerte desviación o sesgo hacia los dos lados.

La fragmentación de la muestra se ha revisado a través del índice de fragmentación ósea (**IFO**), que ofrece la intensidad de fragmentación según la ratio entre huesos enteros y fragmentados. Sin embargo, no se ha podido calcular puesto que no existe un solo hueso largo entero en el conjunto, todos están fragmentados. Los huesos largos suponen el 60% de los 158 restos que componen la muestra. Los únicos restos que podríamos sugerir como enteros son algunos dientes aislados (8.86%), pero si tenemos en cuenta que son también fragmentos de mandíbula, el 99.37% de los restos están fragmentados. Digo el 99 porque tan sólo hay un elemento completo, una vértebra de gamo.

La conservación diferencial se ha estudiado correlacionando el %MAU con la densidad ósea previamente conocida para algunos taxones. Esta correlación únicamente se ha podido llevar a cabo con las muestras correspondientes a cada especie que poseen observaciones suficientes; *Cervus*, *Dama* y *Equus*. A pesar de contar con una muestra mayor que en la UE XVII todavía resulta pobre para realizar análisis de calidad. No obstante, se ha realizado la correlación de Spearman (**Rs**) para los taxones mencionados.

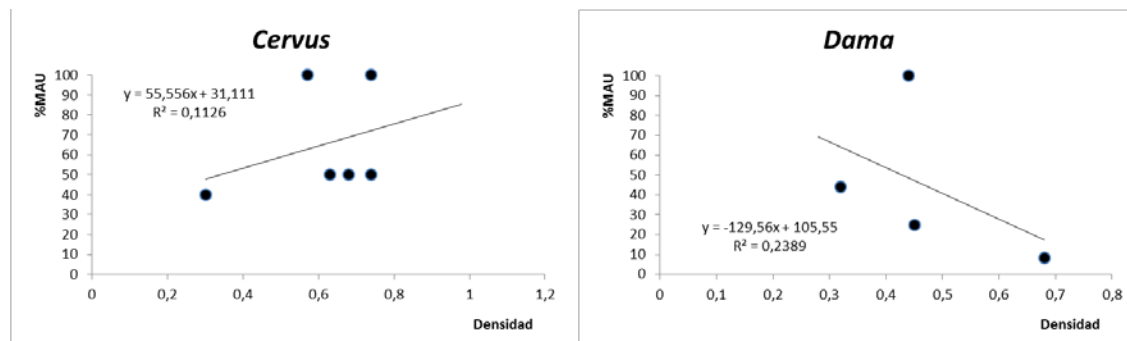


Figura 8.16. Gráficos de correlación de elementos anatómicos en función de la densidad ósea para cada elemento y taxón. Los datos de ciervo y gamo se han correlacionado con los de ciervo y antílope de Lyman (1994).

Los resultados de correlación obtenidos para el ciervo muestran una correlación directa o positiva, donde la densidad ósea tan sólo puede explicar el 11.3% de los casos de la representación esquelética. El coeficiente de correlación para el ciervo ($r_s = 0.349$; $p > 0.44$) sugiere una baja correlación con un nivel de significación en el 56%. No podemos, por tanto, rechazar la hipótesis nula. Es decir, no existe claramente correlación entre los elementos anatómicos conservados y su densidad ósea.

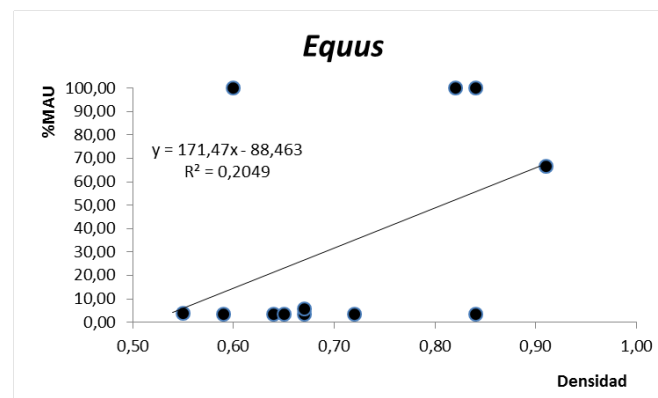


Figura 8.17. Gráficos de correlación de elementos anatómicos en función de la densidad ósea para cada elemento y taxón. Los datos de ciervo y gamo se han correlacionado con los de ciervo y antílope de Lam (1999).

El otro representante de los cérvidos, el gamo, muestra una correlación negativa de las observaciones comparadas. En esta ocasión la densidad llega a explicar, algo más que en el ciervo, el 24% de los casos de representación anatómica. El coeficiente de correlación para el gamo ($r_s = -0.8$; $p = 0.2$) predice una buena correlación aunque el nivel de significación no alcanza el nivel de confianza del 95% establecido. Por tanto, no podemos rechazar la hipótesis

nula. En este caso tampoco existe una correlación fiable entre los elementos conservados y su densidad. Sin embargo, el coeficiente de correlación es bueno y, esto se debe a que la población de elementos de gamo está compuesta en buena medida por restos de basipodios y acropodios; elementos éstos con altos valores de densidad.

La población de datos de caballo es mayor que la del resto de muestras. Sin embargo, los resultados son equiparables a los de las especies anteriores. Por tanto, este análisis nos confirma los anteriores, que pudieran ser más débiles. Nos encontramos con una correlación positiva, donde la densidad no llega a explicar más del 20% de los casos de representación esquelética. Su coeficiente de correlación es bajo ($r_s = 0.25$; $p < 0.43$) y su nivel de significancia alto. No podemos por tanto rechazar la hipótesis nula (H_0). Al igual que en el resto de las variables estudiadas, no existe una correlación entre los elementos anatómicos conservados y su densidad ósea. Este resultado puede resultar un tanto extraño puesto que los elementos mejor representados y con mayor ISU en el conjunto son aquellos que tienen mayores densidades; léase metapodios y zeugopodios.

Según hemos comprobado, la conservación de estos elementos no se debe a las propiedades físicas intrínsecas del hueso sino que existen otros factores que están influyendo y que deberemos descubrir. Por lo pronto, podríamos descartar la mayor parte de los procesos postdeposicionales que derivan en una conservación diferencial según la densidad del hueso.

8.3 MODELOS DE UTILIDAD

Los modelos de utilidad aportan información sobre si se ha producido una selección diferencial de las carcasas en función de un interés nutricional o de transporte. Estos modelos parten de la representación anatómica y junto con los datos de conservación diferencial se pueden realizar inferencias sobre las modalidades de transporte del alimento. A partir de los múltiples índices establecidos por diferentes autores sobre el rendimiento económico o valor energético de cada elemento anatómico en función de la carne, la grasa o la médula que se pueda explotar, se han correlacionado con el %MAU.

Las especies seleccionadas para realizar la correlación no paramétrica de Spearman han sido aquellas que conservan más de tres representantes de elementos anatómicos; son el ciervo, el gamo y el caballo. Los índices utilizados para correlacionar con %MAU varían según los datos por géneros publicados. Para el ciervo se han utilizado los datos de reno o caribú (Binford 1978; Metcalfe y Jones 1988; Emerson 1993; Outram y Rowley-Conwy 1998; Rowley-Conwy et al. 2002; Friesen 2001; Morin 2007), para el gamo se ha extrapolado, por su tamaño, con los datos procedentes de oveja (Binford 1978) y para el caballo los índices sugeridos por Outram y Rowley-Conwy (1998).

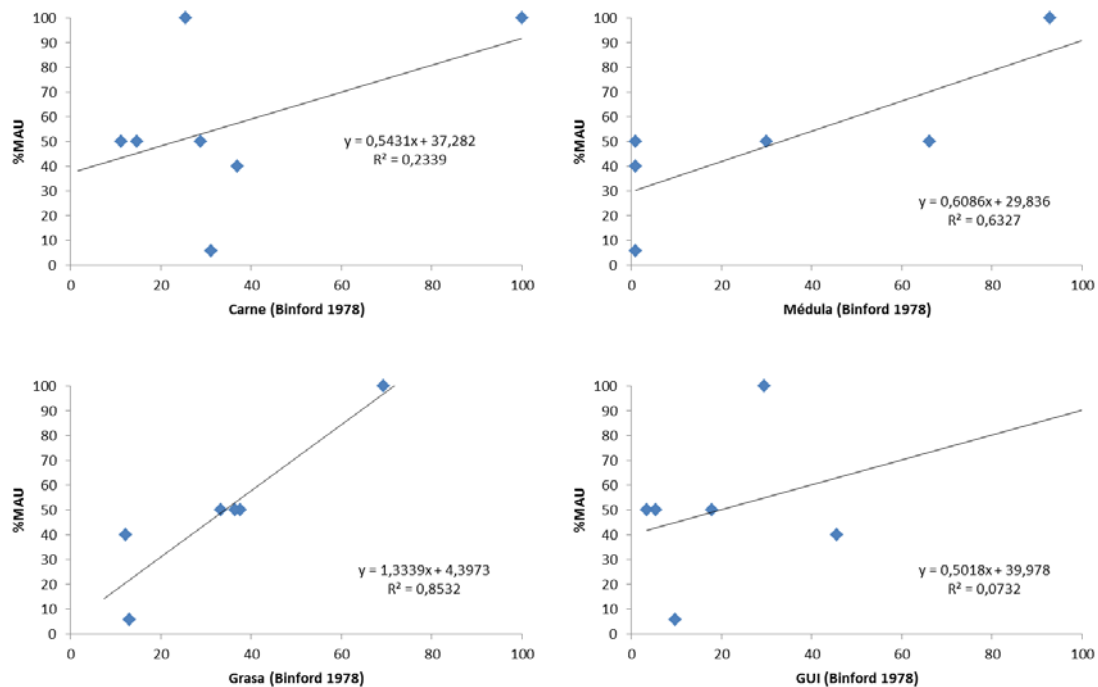
Los resultados obtenidos de la matriz de correlaciones entre las tres especies seleccionadas y sus correspondientes índices muestran una ausencia prácticamente total de correlación. Ninguna de las especies se puede correlacionar con los índices de utilidad sugeridos, excepto en el caso del ciervo con el índice de grasa. Este último presenta una muy buena correlación ($r_s > 0.86$; $p <$

0.05) y con un nivel de significancia por encima del 95%. Podemos establecer por tanto una relación directa entre los elementos conservados de ciervo y su posible utilidad para la explotación de grasa.

Tabla 8.5. Resumen de las correlaciones Spearman entre la abundancia esquelética de los taxones seleccionados procedentes de la Unidad XVI y los distintos índices de modelos de utilidad propuestos en el texto. Las dos filas por cada taxón se corresponden con; superior con el p-valor y la inferior con rho.

	Carne	Médula	Grasa	GUI	MGUI	sFUI	FUI	UMI	%MDI
<i>Cervus</i>	0,87	0,12	0,01	0,87	0,17	0,14		0,31	0,12
	-0,074848	0,636209	0,860753	-0,074848	0,580073	0,617497		0,577350	-0,636209
<i>Dama</i>	0,95	0,22	0,68	0,95	0,95				
	0,100000	0,670820	0,300000	0,100000	0,100000				
<i>Equus</i>	0,78	0,63		0,91		0,59	0,59		
	-0,099556	0,200251		-0,039457		0,180818	0,180818		

Las correlaciones obtenidas para el ciervo entre el %MAU y el resto de índices muestran un bajo nivel de significación. No se puede establecer una relación entre los elementos conservados y los índices de utilidad alimenticia. La única relación que podemos estimar, aparte de la comentada con el índice de grasa, es aquella con el índice de utilidad de médula ósea ($r_s > 0.63$; $p > 0.11$). Aunque la correlación es buena y el índice de utilidad de médula llegaría a explicar más del 63% del conjunto óseo de ciervo, ésta no cumple con el nivel de significación requerido, está por debajo del 95% (89%). No obstante, al obtener unas correlaciones mucho más pobres en el resto de índices podríamos apuntar cierta tendencia hacia la explotación de médula junto con la fuerte tendencia sobre el índice de grasa.



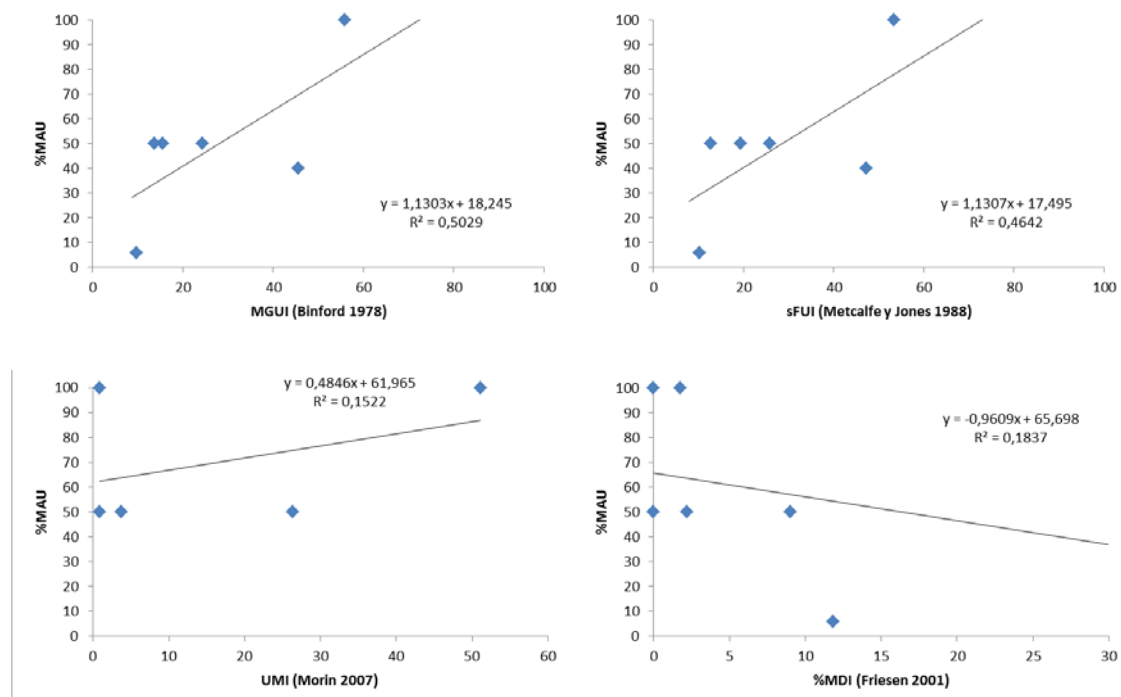
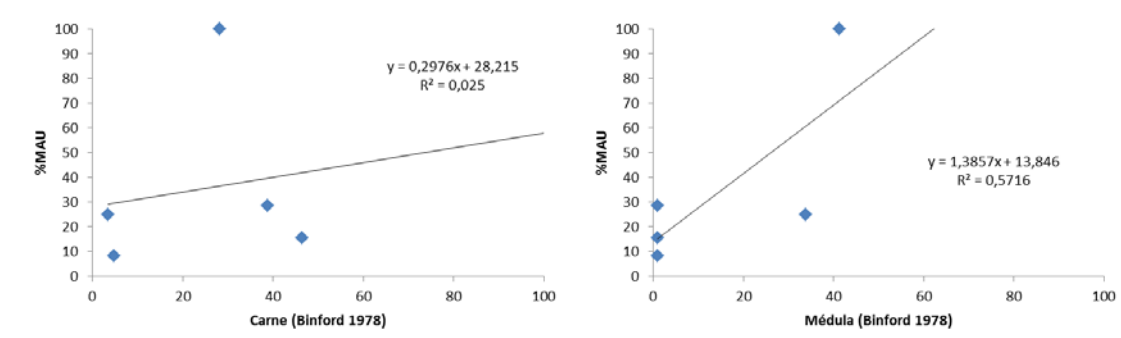


Figura 8.18. Gráficos de abundancia de porciones anatómicas en función de los distintos índices de utilidad propuestos para los restos de ciervo de la Unidad XVI.

Los resultados de correlación para el gamo muestran muy bajas relaciones entre la abundancia anatómica y los índices de utilidad cárnica y utilidad general. Existe una baja correlación con el índice de utilidad de grasa y una buena correlación con el índice de utilidad de médula. Este último, a pesar de indicar una buena correlación no alcanza el nivel de confianza establecido, seguramente debido a la escasez de observaciones dentro de la población. Aun así, si tuviésemos que apuntar una relación entre la representación esquelética y una utilidad económica se podría sugerir con la explotación de médula, por su proximidad y, sobre todo con el índice de utilidad de grasa. La utilidad de grasa llega a explicar más de 85% de la representación anatómica dentro de la línea de regresión ($R^2=0.85$; p -valor < 0.02), pero los resultados de la correlación de Spearman ($r_s = 0.3$; $p = 0.68$) muestran una baja correlación y un nivel de significación bastante por debajo del establecido. En definitiva, a falta de relación con los índices de utilidad general o de carne, podríamos establecer ésta con la explotación de grasa y médula ósea en el gamo.



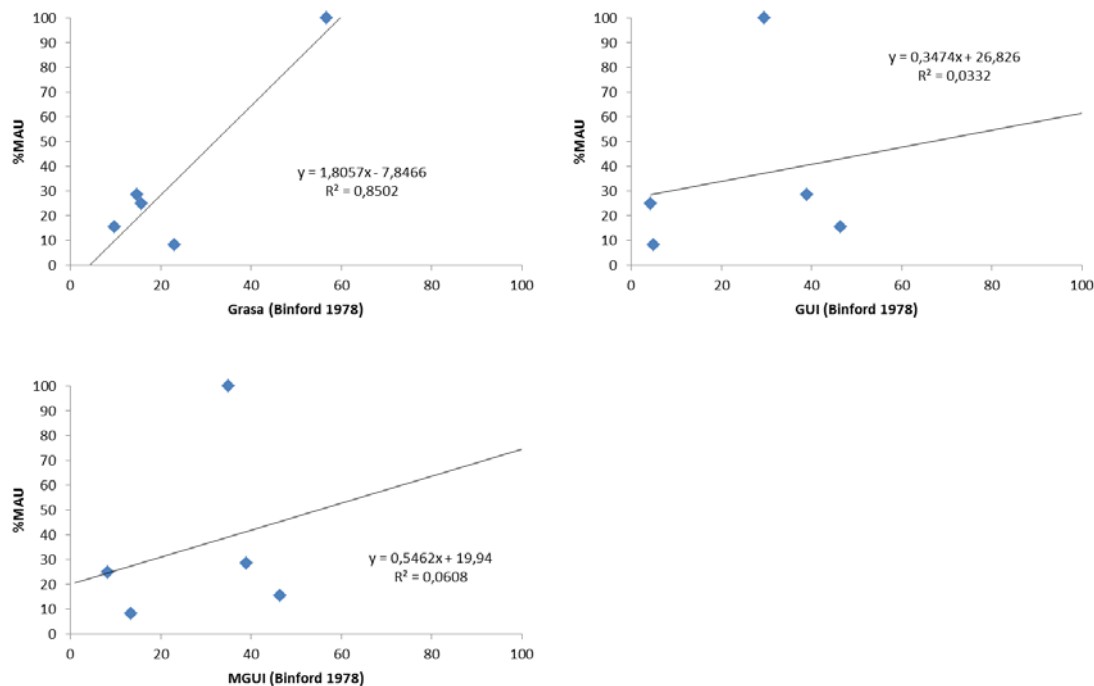
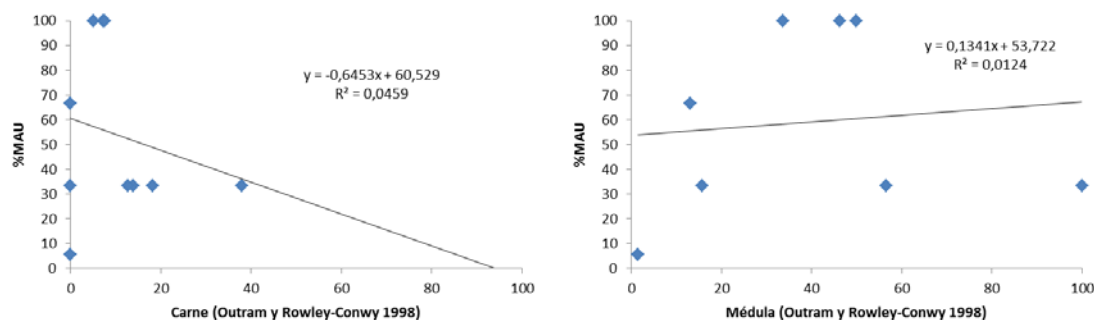


Figura 8.19. Gráficos de abundancia de porciones anatómicas en función de los distintos índices de utilidad propuestos para los restos de gamo de la Unidad XVI.

En el caso del conjunto de restos que componen la población de *Equus*, los resultados muestran claramente una falta de correlación con todos los índices de utilidad económica. Todos los resultados muestran valores que indican muy bajas correlaciones, así como bajos niveles de significancia. Estos datos se corroboran al observar los bajos valores para las líneas de regresión de cada una de las relaciones. No hay por tanto una correlación entre la abundancia anatómica del caballo y los índices de utilidad económica. A pesar de ello, los valores más altos en la correlación se presentan con el índice de utilidad de médula ($r_s = 0.2$; $p = 0.63$). Por otro lado, no contamos con datos de comparación para el índice de utilidad de grasa, puesto que seguramente estemos ante situaciones similares a las anteriores.



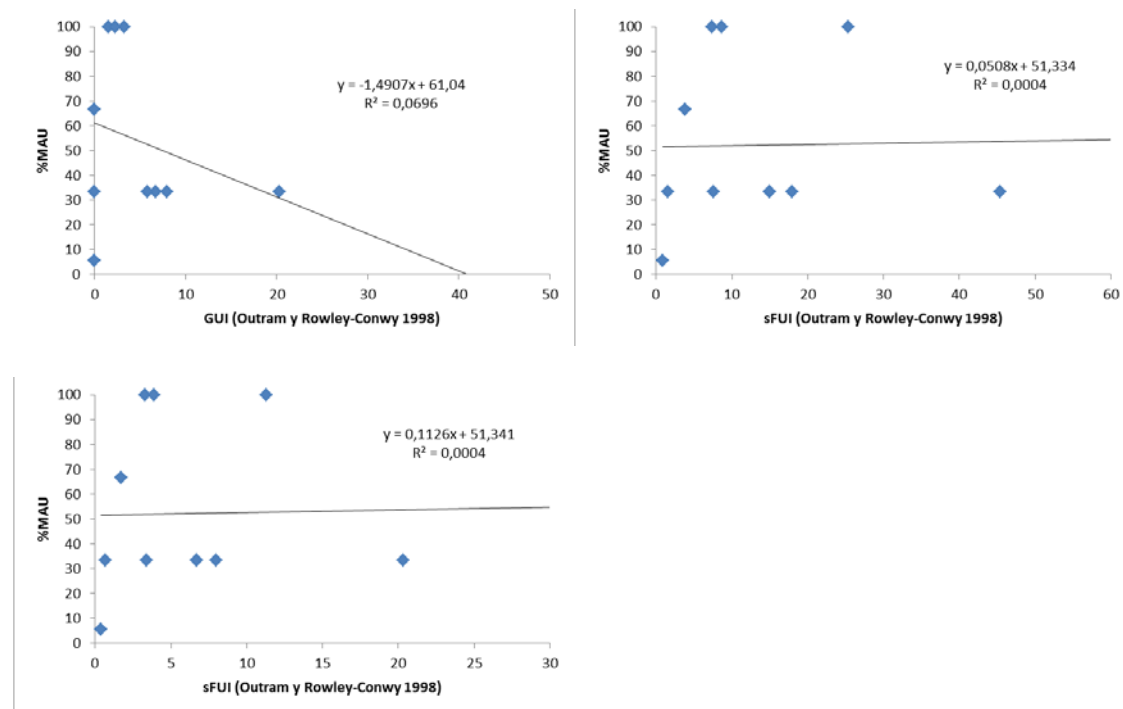


Figura 8.20. Gráficos de abundancia de porciones anatómicas en función de los distintos índices de utilidad propuestos para los restos de caballo de la Unidad XVI.

En conclusión podríamos afirmar que no existe una relación clara o establecida, según los resultados, entre la representación anatómica del conjunto de fósiles de la UE XVI y los modelos de utilidad económica propuestos. La única correlación que podemos establecer se ofrece entre los restos de ciervo y el índice de utilidad de grasa, derivado de la fuerte representación esquelética de estilopodios y zeugopodios. Sin embargo, no podemos relacionar esta observación con el resto de especies. Si tuviésemos que establecer algún tipo de correlación entre la composición anatómica del conjunto del nivel y un índice de utilidad se podría sugerir el de médula, puesto que presenta buenas correlaciones para el ciervo y el gamo y, aunque baja para el caballo, sería la mejor respecto a los demás índices.

Todo podría apuntar hacia un modelo de utilidad basado en la médula y la grasa sin embargo parecen existir ciertos factores que enmascaran esta realidad, tal y como ocurre en la relación establecida entre la densidad del hueso y la representación esquelética.

8.4 FRAGMENTACIÓN ÓSEA

El grado de fragmentación de la asociación fósil de la UE XVI es muy alto. Como vimos anteriormente, el 99.37% de los restos está fragmentado. El único elemento completo es una vértebra de gamo. Tal y como comentamos los únicos restos enteros son algunos de los dientes aislados (8.86%). Como consecuencia no se ha podido calcular el índice de fragmentación ósea. Nos encontramos, al igual que en la UE XVII, con una fragmentación total del conjunto óseo conservado.

La ratio de dientes aislados enteros y fragmentados es de 13/23, un poco más de 1/2. Comprobamos que más de la mitad de los dientes aislados, que son quizás los elementos esqueléticos con mayor capacidad de resistencia a los procesos de alteración y destrucción, se han fragmentado. Esto nos da una idea de la acusada fragmentación del conjunto óseo dentro del nivel.

La integridad del 97.2% de los restos es $\leq \frac{1}{4}$ del tamaño completo del elemento que representan. Tan solo dos restos son algo mayores pero sin llegar a superar $\frac{1}{2}$ del tamaño. Esto nos da una idea de la reducción de los huesos a esquirlas de pequeñas proporciones. Si pensamos por ejemplo en los huesos largos podemos deducir que ninguno de ellos alcanza unas proporciones que lleguen a contener más de una zona del elemento. Es decir, hay una total ausencia de huesos largos que conserven por ejemplo la epífisis y parte de la diáfisis.

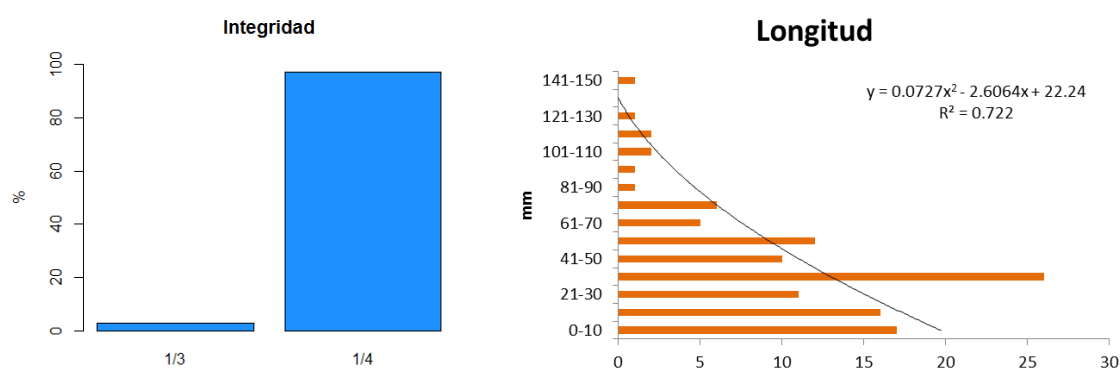


Figura 8.21. Gráfico de frecuencias relativas de la integridad de la muestra y tendencia de la longitud de los fragmentos óseos de la UE XVI.

Las longitudes de los restos óseos muestran una clara tendencia decreciente del tamaño, aumenta la frecuencia de restos mientras disminuye la longitud de los mismos. Sin embargo, la tendencia es de tipo polinómica y presenta por tanto ciertas fluctuaciones, debido en gran medida al dominio de un fuerte intervalo de longitud entre 30 y 40 mm. Estas dimensiones de longitud ya confirman las pequeñas proporciones de los restos óseos.

El grado de fragmentación se suele medir a partir de establecer la relación entre varios índices. Por lo general un NISP más alto en una especie que en otra no tiene por qué ser signo de mayor fragmentación. Para describir la fragmentación se han calculado los distintos índices propuestos para cada especie. La falta de restos para algunas especies (*Bos/Bison*, *Sus scrofa*, *S. hemitoechus*) no produce resultados comparables, ya que la muestra en estos casos está compuesta por un único fragmento. Si comparamos los resultados establecidos entre el NISP/MNI observamos una marcada diferencia entre *Equus* y los cérvidos. Los restos de caballo presentan un elevado grado de fragmentación, a pesar de observar los restos de cérvido también bastante fragmentados. Sin embargo, si analizamos la relación NISP/MNE, de uso extendido, observamos cierta equidad dentro del rango de fragmentación entre *Equus* y *Cervus*. Además, existe una muy fuerte correlación entre el NISP y el MNE, que nos indica que el NISP puede explicar más del 99.9% del MNE. Estamos, por tanto, ante un índice de alta fiabilidad.

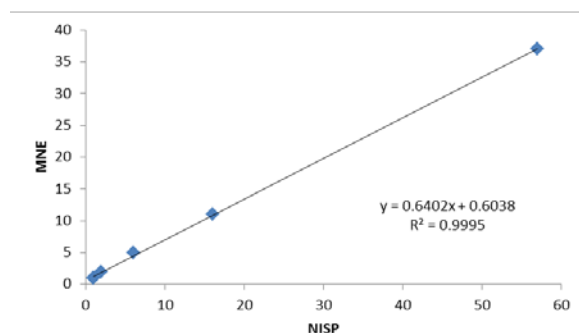


Figura 8.22. Correlación entre el NISP y el MNE para todos los herbívoros de la UE XVI.

En realidad, la muestra analizada para la UE XVI está muy fragmentada pero es difícil reflejarlo con los índices anteriores, ya que no tienen en cuenta las esquirlas indeterminadas de pequeñas dimensiones (< 3 cm) que han sido excluidas. La solución al problema viene de realizar una adición del recuento de estas esquirlas. Los resultados del NR/NISP describen una fuerte fragmentación para todas las especies y muy especialmente en el caso del caballo, con una corta tendencia a la unidad.

Tabla 8.6. Índices de fragmentación ósea. * el NR incluye el recuento de pequeñas esquirlas indeterminadas y excluidas del análisis (+9).

	NR*/NISP	NISP/MNE	NISP/NMI	IFOex	IFOin
<i>Bos/Bison</i>	167.00	1.00	1.00	0:1	100.00
<i>Cervus elaphus</i>	10.44	1.45	8.00	0:16	100.00
<i>Dama dama</i>	27.83	1.20	6.00	0:6	100.00
<i>Sus scrofa</i>	167.00	1.00	1.00	0:1	100.00
<i>Equus ferus</i>	2.93	1.54	19.00	0:57	100.00
<i>S. hemitoechus</i>	167.00	1.00	1.00	0:1	100.00
<i>Oryctolagus sp.</i>	83.50	1.00	2.00	0:2	100.00

El índice de fragmentación ósea (IFO) ya se ha mencionado que no se puede calcular debido a la falta de elementos enteros. Este índice refleja la extensión o alcance de la fragmentación, pero para describir el grado o intensidad de la misma utilizamos los restos fragmentados en relación al NISP (IFOin). En este caso, al carecer de elementos enteros observamos una proporción del 100% para todas las especies, es decir, se refleja una fuerte intensidad de fragmentación.

Los huesos largos suponen el 46.2% de la muestra y, como hemos visto, están en su totalidad fragmentados. La relación entre fragmentos de diáfisis y de epífisis es bastante acusada (4.28), con una predominancia clara de diáfisis. El diferencial entre epífisis proximales y distales se ha calculado para el total de los ungulados debido a la escasez de muestra. Esta coyuntura se observa en los resultados donde algunos elementos presentan el 100%, es decir hay una completa ausencia de representantes de alguna de las epífisis. Así el húmero, radio-ulna, metacarpiano, metápodos indeterminados y huesos largos indeterminados mantienen una proporción por lo general de 1:0 (predominio de proximales). De forma inversa, el fémur mantiene un gran equilibrio o compensación entre epífisis proximales y distales (0%). Mientras que la tibia observa una fuerte descompensación de epífisis proximales frente a distales. En

resumen, podemos sintetizarlo como de una relación equilibrada entre epífisis para todos los elementos excepto la tibia, donde hay un claro predominio de epífisis distales.

Tabla 8.7. Tabla de frecuencias de diáfisis fragmentadas (Df), epífisis proximales fragmentadas (EPf), epífisis distales fragmentadas (EDf), el número máximo (Max) como la suma de elementos enteros más el valor más alto de las epífisis, la proporción de huesos completos y el diferencial entre epífisis distales y proximales (adaptado de Todd y Rapson 1988).

Ungulados	Df	EPf	EDf	Max	% Completos	% Diferencial
Húmero	3	1	0	1	0.00	100.00
Radio-ulna	6	2	0	2	0.00	100.00
Metacarpiano	0	1	0	1	0.00	100.00
Fémur	3	1	2	2	0.00	0.00
Tibia	4	1	4	4	0.00	60.00
Metatarsiano	3	0	0	0		
Metápodos	3	0	1	1	0.00	100.00
Huesos largos	38	1	0	1	0.00	100.00
Total	60	7	7			

La distribución ternaria de las diáfisis y las epífisis muestra una clara mayoría de elementos representados por diáfisis y epífisis proximales (metacarpianos, huesos largos, radios y húmeros), mientras que las tibias sugieren una clara dominancia de fragmentos de epífisis distales. En el caso del fémur podríamos apuntar un cierto equilibrio entre epífisis distales y proximales.

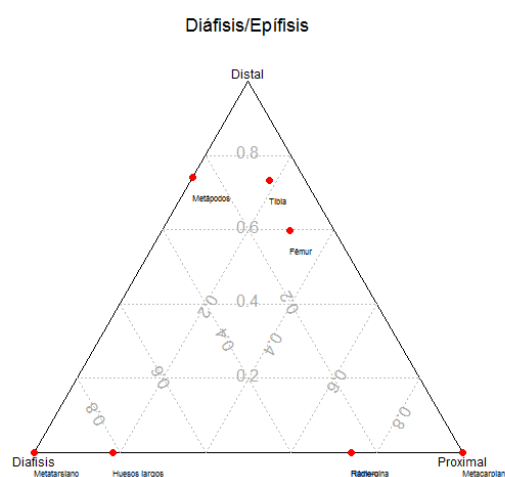


Figura 8.23. Representación ternaria de la relación entre zonas óseas para todos los huesos largos de la UE XVI.

La longitud de la circunferencia de la diáfisis de los huesos largos es predominante para aquellos $\leq 90^\circ$ (65.45%), seguida de los restos con una circunferencia entre 90° - 180° (32.73%). Hay una pequeña representación de diáfisis con circunferencia entre 180° - 270° (1.82%). Hay, por tanto, una clara predominancia de casi del 70% de fragmentos de diáfisis que no superan los 90° de circunferencia, lo que confirma una fuerte e intensa fragmentación de los huesos largos.

Si tenemos en cuenta las diáfisis que no alcanzan los 90° y aquellas entre 90-180°, es decir, los fragmentos que conservan una circunferencia por debajo de los 180°, nos encontramos que son el 98.18% de los restos de huesos largos. La mayor parte de los restos de diáfisis identificables por elemento anatómico se encuadran dentro de la categoría 90-180°, mientras que los restos de huesos largos indeterminados predominan con una circunferencia $\leq 90^\circ$. Estamos ante la práctica totalidad del conjunto de huesos largos en un estado muy avanzado de fragmentación.

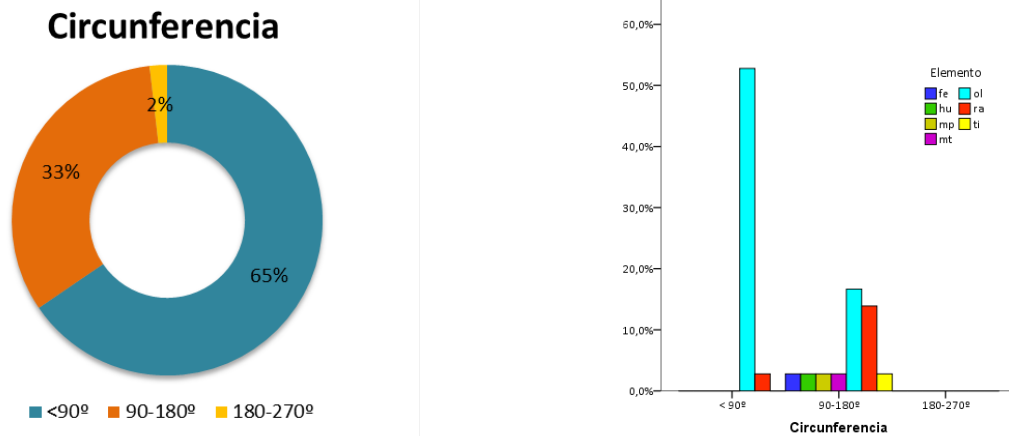


Figura 8.24. Observaciones en porcentajes de las longitudes de la circunferencia restante de las diáfisis de los huesos largos en la Unidad XVI (izquierda). Según elemento anatómico (derecha); fe, fémur; hu, húmero; mp, metápodo; mt, metatarsiano; ol, hueso largo; ra, radio; ti, tibia.

El hecho de que la circunferencia de los restos de las diáfisis no supere en casi su totalidad la mitad del cilindro es muy indicativo del tipo de fragmentación. Todo parece indicar que nos encontramos ante un tipo de fracturas longitudinales. Las medidas tomadas sobre sus dimensiones nos pueden ayudar a calcular el índice de alargamiento de los restos. El índice con mayor frecuencia se encuentra en el intervalo 0.4-0.5, lo que indica que existe un relativo alargamiento para más del 22% de las diáfisis. Dentro del intervalo 0.6-1.0, con una tendencia a formas cuadrangulares, encontramos un 31.5% de los huesos largos. La muestra más alargada, para el intervalo 0.1-0.4, representa más del 35% de la muestra.

El índice de alargamiento sugiere que existe poca variabilidad ($sd = 0.19$) para los rangos observados, con una media en torno al 0.59. Sin embargo, aunque la muestra parezca estar dentro de la normalidad, rechazamos esta hipótesis ($ks.test D = 0.114$, $p\text{-value} = 0.4837$). Por tanto, la práctica totalidad de la muestra presenta una morfología de similares proporciones para la relación anchura-longitud, con formas rectangulares cortas (p.e. 100 x 60 mm). Estas dimensiones relativamente cortas son también indicativas de la intensidad de fragmentación.

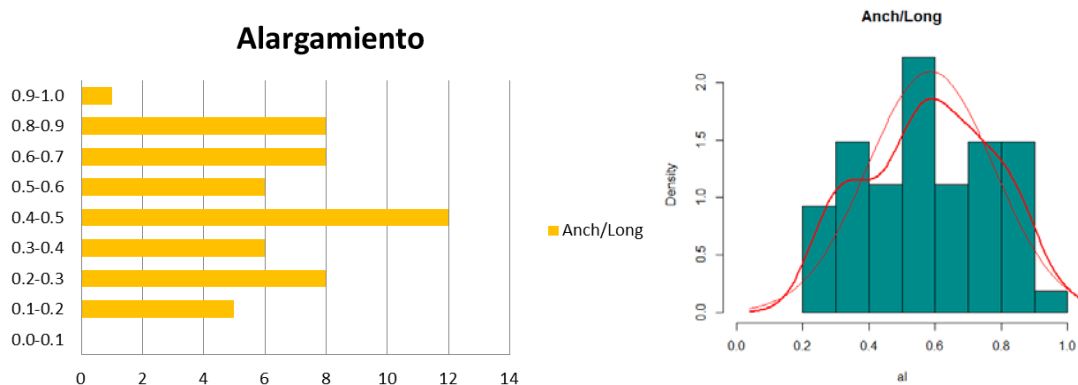


Figura 8.25. Intervalos de frecuencias del índice de alargamiento para todas las diáfisis de la UE. XVI y comparación de los resultados del índice con el modelo de la normal.

La variable grosor también la podemos introducir en relación con el resto de dimensiones del hueso. Puesto que la relación anchura/longitud nos indica un cierto alargamiento, el grosor puede confirmar el escaso grado de circunferencia y apuntar una tendencia hacia restos óseos planos. En este caso, la media aritmética de grosor es de 14.1 mm y, aunque existe cierta variabilidad en los grosores, se confirma un relativo aplanamiento de los restos. Si tenemos en cuenta que el grosor no llega a superar 1.5 cm, podríamos sugerir que en muchos casos esta medida se corresponde con el propio grosor de la cortical de los huesos de animales de talla mediana-grande, que son los individuos mejor representados.

En resumen, podemos confirmar las pequeñas dimensiones generales de la muestra, donde predomina un alargamiento de los restos óseos frente a la anchura de los mismos. Además, se trata de restos óseos bastante aplanados como consecuencia de la destrucción de los cilindros de la diáfisis hasta longitudes inferiores a los 90°. Tal y como podemos observar en el gráfico ternario de las dimensiones óseas, se confirman las apreciaciones hechas y se comprueba la homogeneidad de estas propiedades para toda la muestra.

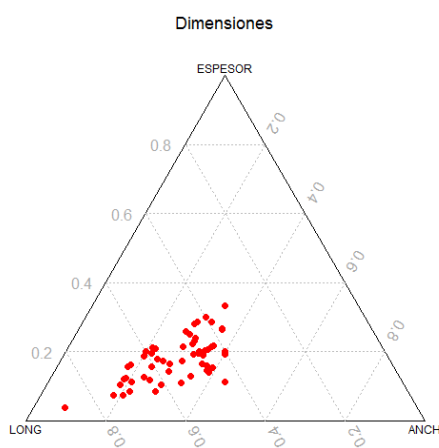


Figura 8.26. Representación espacial ternaria de las dimensiones de los restos óseos de la UE XVI.

8.5 LOS CARNÍVOROS Y SUS MODIFICACIONES

Los únicos restos óseos de carnívoro dentro de la muestra de la UE XVI son dos: un fragmento de hemimandíbula derecha y un molar superior izquierdo de *Ursus*. Dos restos óseos que pueden pertenecer a un mismo individuo. La proporción de restos de carnívoro es más bien testimonial en relación al número de restos (1.26%) o el NISP (2.27%). Si establecemos la relación carnívoros-herbívoros para el NISP (2.32%) comprobamos que no alcanza por mucho el máximo del 10%, inferido para acumulaciones antrópicas, y queda lejos del 20% establecido para acumulaciones de carnívoros (Klein y Cruz-Urbe 1984: 82).

Tabla 8.8. Resumen de la representación, abundancia y conservación esquelética de los carnívoros.

	<i>Ursus arctos</i>	Detalle	Lateralidad	Integridad	Edad	%ISU
Mandíbula	1	Rama horizontal	Derecha	Fragmentado	Adulto	50.00
Diente	1	M2 sup	Izquierda	Entero	Adulto	2.63
NISP	2 (2.32%)					
MNE	2 (3.33%)					
MNI	1 (9.09%)					

Las modificaciones producidas por carnívoros están prácticamente en su totalidad ausentes para el conjunto analizado de la Unidad XVI. No se han descrito evidencias de marcas de mordeduras o de alteraciones gástricas. El único posible indicio de acción de carnívoros se corresponde con una muesca en una esquirla de hueso largo indeterminado. Se trata de una muesca típica donde se ha ejercido la fuerza que ha producido la fracturación del hueso. No tiene contragolpe ni hay presencia de surcos en la superficie de la cortical que confirmen la acción de un carnívoro. No obstante, junto a la muesca hay una pequeña depresión subcircular que bien podría ser de carnívoro. Aunque, este tipo de muescas son muy comunes en los procesos de fracturación por percusión en los homínidos que en los carnívoros, no se puede descartar que sea de carnívoro.



Lámina VIII.I Imagen de detalle de una muesca de fracturación sobre una esquirla indeterminada de la UE XVI (K8-1160).

Al ser esta muesca la única posible evidencia de acción de carnívoros, puede ser equívoca en un contexto como el que hemos descrito, donde la intensísima fragmentación es más propia de la

acción humana. Puesto que un único indicio no es del todo relevante ante una acción antrópica con más fuerza, la explicación más parsimoniosa sería sugerir que se trata de una muesca de percusión intencionada. Sin embargo, mantengamos la posibilidad de una posible acción muy puntual de carnívoros.

8.6 EVIDENCIAS DE ACTIVIDAD ANTRÓPICA

La asociación fósil de la unidad XVI presenta claras evidencias de modificaciones y actividad antropogénica. Por un lado contamos con un conjunto de conspicuas marcas de corte, signos de fracturación intencionada por parte de los homínidos y alteraciones de tipo térmico, consecuencia de procesos de quemado.

8.6.1 MARCAS DE CORTE

La presencia de marcas de corte viene atestiguada por la presencia de un importante conjunto lítico de herramientas (79 piezas) que actúan como efector sobre la cortical de los huesos. La proporción de restos óseos con evidencias de marcas de corte es del 5.06%. El conjunto de estrías de corte infligidas sobre la muestra se distribuye entre algunos de los taxones de herbívoros, no se han documentado en carnívoros ni lagomorfos.

La frecuencia absoluta de marcas es relativamente escasa, un total de 8 si tomamos como referencia el NISP y de 5 según el MNE. Sin embargo, la frecuencia relativa está dentro de la línea para otros conjuntos estudiados en contextos similares (Orgnac 3, l'Arago, Vallonnet, TD10, Bolomor, entre otros).

Tabla 8.9. Resumen de frecuencias relativas y absolutas de marcas de corte según taxones y sus elementos anatómicos en la unidad XVI.

	<i>Equus</i>	<i>Cervus</i>	Dama	GH	IND	Total	Corte%NR
Mandíbula	1					1	12.50
Vértebra			2			2	33.33
Húmero	1	1				2	50.00
Hueso largo				2	1	3	4.92
Total	2	1	2	2	1	8	
Corte%NR	3.51	6.25	33.33	5.88	3.70	5.06	

Las especies con mayor número de marcas son el caballo y el gamo, aunque la proporción de éstas con respecto al NISP de cada uno es mucho más alta para el gamo. El gamo representaría 1/3 del total de marcas dentro del conjunto (33.3%), le seguirían el ciervo (6.25%) y los grandes herbívoros indeterminados (5.88%) y, en última instancia, el caballo (3.51%) y un individuo indeterminado.

La representación esquelética para las marcas de corte es bastante variada si tenemos en cuenta la baja frecuencia de éstas. Están representadas la región craneal a partir de una hemimandíbula, el esqueleto axial por dos vértebras y el esqueleto apendicular por varios huesos largos, concretamente, un húmero. La proporción o representatividad de las marcas de corte según el número total de restos para cada elemento anatómico refleja una clara predominancia del húmero (50%), seguida de vértebras (33.3%), mandíbula (12.5%) y, por último, los huesos largos (4.92%). Hay que tener en cuenta que la cantidad de fragmentos de huesos largos indeterminados es muy superior a la del resto de elementos identificados. El total de marcas en huesos largos, incluido el húmero, supera al del resto de elementos.

Tabla 8.10. Características y atributos de las marcas de corte documentadas en la UE XVI.

Taxón	Elemento	Localización	Tipología	Nº marcas	Dirección	Trayectoria
<i>Equus</i>	Mandíbula	Ángulo mandíbula	Corte	2	Oblicua	Recta
<i>Equus</i>	Húmero	Diáfisis distal	Corte	7	Oblicua	Recta
<i>Cervus</i>	Húmero	Diáfisis	Corte	2	Oblicua	Recta
<i>Dama</i>	Vértebra lumbar	Cuerpo	Corte	6	Oblicua	Recta
<i>Dama</i>	Vértebra torácica	Cuerpo	Corte	3	Oblicua	Recta
GH	Hueso largo	Diáfisis	Corte	2	Oblicua	Recta
GH	Hueso largo	Diáfisis	Corte	10	Oblicua	Recta
<i>Mammalia</i> indet.	Hueso largo	Diáfisis	Raspado	6	Longitudinal	Recta/Curva

Las especies con evidencias de carnicería son el caballo, el ciervo y el gamo, que son los tres taxones mejor representados en ese mismo orden. Si realizamos una valoración por orden de talla observamos que se da un rango de amplio espectro, entre la talla pequeña (gamo) y la talla grande (Grandes Herbívoros).

La localización de las marcas de corte en los huesos largos se produce principalmente en la diáfisis. No se ha precisado más al tratarse de pequeñas esquirlas de huesos largos. En el caso de las vértebras éstas se localizan en el cuerpo de las mismas. Las marcas en la hemimandíbula se encuentran cerca de la incisura vascular dentro del ángulo de la mandíbula.

Las direcciones y trayectorias predominantes son oblicuas y rectas para todos los especímenes excepto para una esquirla indeterminada que muestra direcciones longitudinales o sub-longitudinales con entrecruzamientos de estrías rectas y curvas.

Los trabajos de carnicería están ampliamente representados a pesar de la exigua muestra disponible de marcas de corte. Prácticamente cada uno de los elementos con marcas de corte es representativo de alguno de los procesos que se dan en carnicería.

Las marcas de corte en el fragmento de hemimandíbula de *Equus*, junto a la incisura vascular, podrían ser evidencias de procesos de despellejamiento del cráneo o de desarticulación de la mandíbula.

Las evidencias de descarnado son las más abundantes. Éstas están presentes en los fragmentos de diáfisis de los huesos largos, con direcciones oblicuas y trayectorias rectas. No obstante, hay un ejemplar (húmero diáfisis distal) que bien podría también estar asociado a procesos de desarticulación. Dentro de los procesos de desarticulación podemos destacar la presencia de

una marca de corte en el cuerpo de una vértebra torácica que podría ser indicativa de un proceso de desarticulación de las costillas. Sin embargo esta misma marca podría estar asociada a los procesos de evisceración, probablemente documentados en este caso a través de una marca localizada en el cuerpo de una vértebra lumbar.

Por último, existe un conjunto de marcas que por sus atributos (longitudinales y rectas/curvas) pueden ser asociadas a procesos de raspado del periostio o a la retirada de grasa.

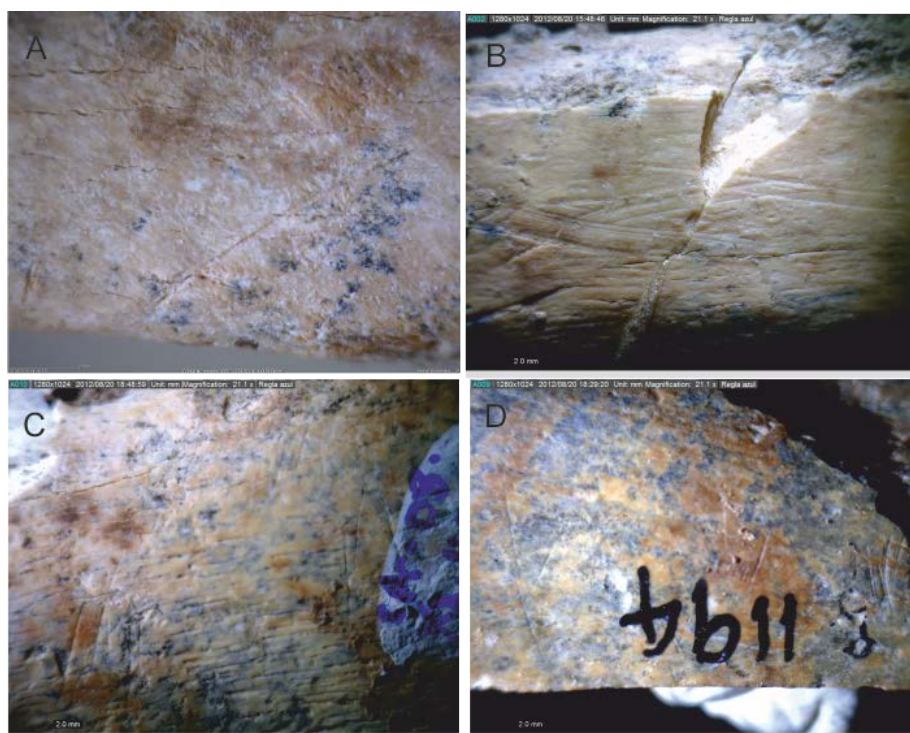


Lámina VIII.II. Muestra de marcas de corte sobre la cortical de los fósiles de la UE XVI. A) hemimandíbula de *Equus* (K7-806). B) raspado sobre diáfisis de hueso largo indeterminado (K8-1058). C) diáfisis distal de húmero de *Equus* (K8-1102). D) diáfisis de hueso largo de GH (K8-1194).

8.6.2 FRACTURACIÓN INTENCIONAL

Los procesos de fracturación intencional dentro de la UE XVI están atestiguados por la presencia de 23 fragmentos óseos con evidencias de actividad antrópica. La proporción de restos con evidencias de fracturación es, por tanto, del 14.56% con respecto al NR total. Se trata de un conjunto de esquirlas procedentes de diáfisis de huesos largos pertenecientes, en su gran mayoría, a grandes herbívoros (GH) y ciervos. El único elemento distinto a las esquirlas de diáfisis es un fragmento de cráneo de GH. Los grandes herbívoros son los representantes dominantes con evidencias de fracturación intencional, en un amplio rango de talla entre mediana y grande (250-800 kg). No obstante, predomina la talla mediana-grande debido a la mayor presencia de restos de *Equus*, que también son los representantes de la talla mediana con formas infantiles.

Los elementos anatómicos mayor representados, aparte de las esquirlas indeterminadas (43%), son el radio (26.1%), seguidos de la tibia y el metatarsiano (8%). El fémur y un metápodo indeterminado tan sólo representan el 4% del total del conjunto con evidencias de fracturación intencional. Por otro lado, todas esquirlas de huesos largos no superan $\frac{1}{4}$ de la longitud total de la diáfisis.

Los perfiles de rotura predominantes son longitudinales (78%), entre los que abundan los longitudinales simples (30%), seguidos de longitudinales oblicuos (8%) y longitudinales transversales y apuntados (4%). El resto de perfiles analizados son en espiral (13%). Los ángulos son predominantemente verticales o rectos, aunque también hay agudos. Los bordes presentan un aspecto liso y una morfología predominante en planos simples.

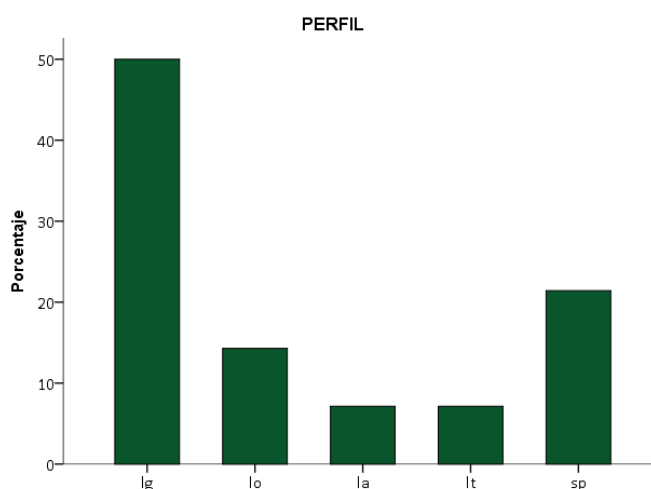


Figura 8.27. Frecuencias relativas de los perfiles de fracturación en huesos largos de la UE XVI. Lg, longitudinal; lo, longitudinal oblicua; la, longitudinal apuntada; lt, longitudinal transversal; sp, espiral.

Los estigmas de percusión son las evidencias más frecuentes dentro del conjunto. No obstante, se ha descrito una muesca de percusión sobre un radio de *Equus* de sección semicircular y tipología consecutiva.

Los atributos descritos son por lo general propios de fracturación intencional destinada a la extracción del tuétano por parte de los homínidos. La alta frecuencia de perfiles longitudinales responde al alto grado o intensidad de la fracturación en todos los elementos. El único patrón observado es el de perfiles en espiral en los estilopodios, tanto de caballos como de ciervos.

Nos encontramos, por tanto, con una fracturación intensiva que tiene como resultado pequeñas esquirlas de tipo longitudinal que no superan $\frac{1}{4}$ de la longitud total de la diáfisis ni los 90° de circunferencia. Las fracturas en espiral responden a los primeros momentos de fracturación del hueso en fresco y el resto, en distintas modalidades de perfil longitudinal, probablemente a una fase posterior dentro del proceso de fracturación. Aunque hay que tener en cuenta que la acción del fuego suele producir una re-fragmentación ósea.

8.6.3 LA CREMACIÓN

La presencia de alteraciones térmicas en la Unidad XVI es relativamente alta. El 74.44% de los restos analizados presenta evidencias de modificaciones por acción del fuego. De éstos, el 59.4% están completamente quemados y un 15.04% tan solo parcialmente. El resto, un 25.56%, están sin quemar. Es decir, las $\frac{3}{4}$ partes del conjunto están quemados en mayor o menor medida.

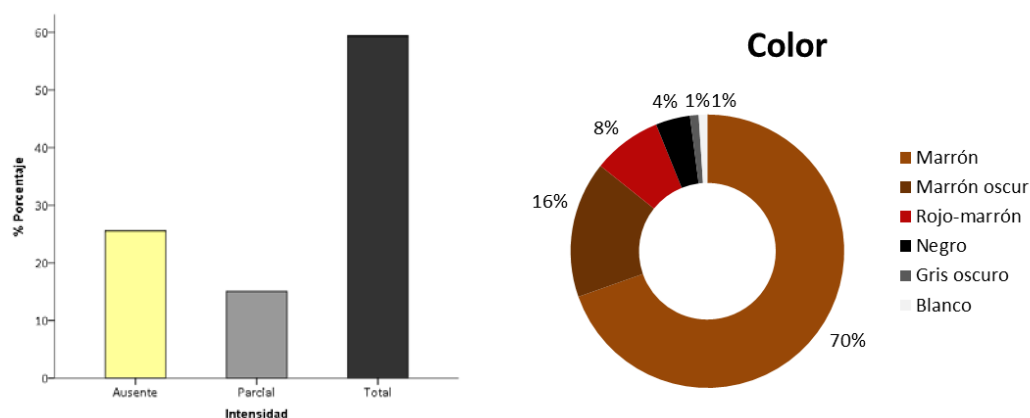


Figura 8.28. Frecuencia de restos óseos con o sin alteraciones térmicas y colores predominantes como consecuencia del grado de exposición en la Unidad XVI.

El color predominante dentro los restos expuestos al fuego es el marrón (69.7%), seguido del marrón oscuro (16.2%). En menor medida encontramos restos con un color vivo y brillante como el vino tinto (rojo-marrón) (8.1%) y con color negro (4%). Por último, dos colores; gris oscuro y blanco con una proporción del 1%. Puesto que los colores predominantes son los marrones podríamos interpretar que la mayor parte de los restos óseos han sufrido un aumento de la temperatura entre los 200° y los 300°C. Los fragmentos de hueso que han adquirido el peculiar color rojo-marrón se debe a la presencia de óxidos en el sedimento y/o a una exposición indirecta a la fuente de calor (entre 200-400°C), cerca de un hogar o al cocinar la carne (Lebon 2008, Lebon *et al.* 2009). Por último, los ejemplares con colores negro, gris oscuro y blanco nos indican que se ha alcanzado también en algún punto espacio-temporal una temperatura entre los 300-400°C (negro), a partir de 500°C para el gris oscuro y por encima de los 700°C para el color blanco.

El estadio de cremación mejor representado es el 1, con 69 restos; seguidos del estadio 2 y 2.5. Estadios que nos indican unas temperaturas predominantes entre los 200 y 400°C con picos hasta los 500°C. Existe una mayor proporción de restos (79) que han sido quemados en su totalidad frente a los 20 quemados parcialmente. Aunque pueda parecer que hay cierta cremación diferencial, los valores de los tres grados de quemado se alejan de la media ($t = 0.019$; p -valor > 0.98). Esto nos sugiere una dirección preferencial, en este caso, hacia los restos totalmente quemados.

Tabla 8.11. Tabla de contingencia entre la frecuencia de hueso quemado y los estadios en los que se agrupan. (*) Se ha introducido un estadio intermedio para los restos con coloración especial rojo-marrón.

	QUEMADO			Total
	Ausente	Parcial	Total	
,0	34	0	0	34
1,0	0	16	53	69
2,0	0	2	14	16
Estadios 2,5*	0	1	7	8
3,0	0	1	3	4
4,0	0	0	1	1
6,0	0	0	1	1
Total	34	20	79	133

La distribución de restos quemados por taxón responde, como es lógico, al NISP. Así, las especies con un escaso número de restos o han sufrido alteraciones térmicas (*Dama*, *Stephanorhinus*, *Oryctolagus*, *Ursus*) o no (*BB*, *Sus*). En cambio, los taxones con mayor número de restos contienen tanto huesos alterados térmicamente como sin alterar (*Cervus*, *Equus*). Dentro de éstos últimos, los caballos presentan la mayor divergencia, con una alta proporción de restos quemados frente a los no quemados. En cualquier caso, los restos quemados siempre prevalecen sobre aquellos que no han sufrido alteraciones térmicas.

El grado de alteración en los caballos muestra una mayor proporción de huesos quemados parcialmente (55%) frente a aquellos que lo están en su totalidad (35.44%). De igual manera ocurre para el ciervo y los GH. Esto es indicativo, puesto que habíamos visto una prevalencia general de huesos quemados totalmente a nivel general dentro de la UE XVI, pero a nivel intraespecífico observamos un predominio de alteraciones parciales.

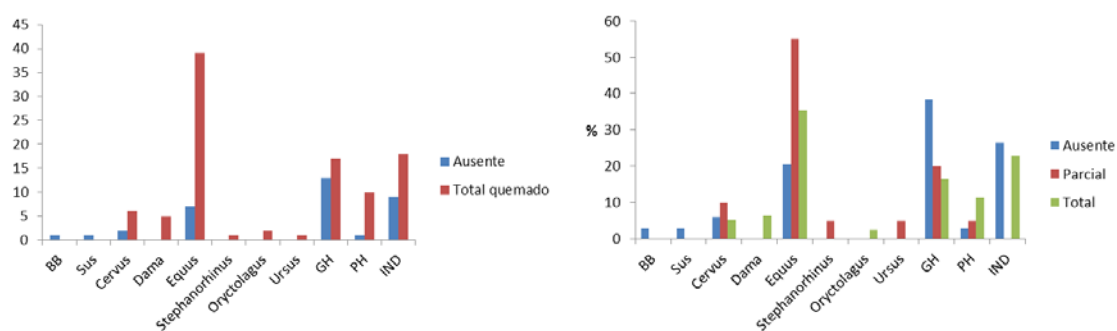


Figura 8.29. Izquierda, comparativa entre el NR quemados y sin quemar por taxón. Derecha, frecuencia relativa de grados de alteraciones térmicas por taxón.

La distribución de estadios de cremación por taxón muestra que los tres primeros estadios están presentes en la mayor parte de especies. En taxones como el caballo donde predomina el estadio 1 (51%) con un mayor NR, el número de restos va decreciendo a medida que aumenta el estadio de cremación. Esta observación es común para todos los taxones representados. Los GH son los que llegan a alcanzar una mayor temperatura, sobre todo los restos de *Equus*.

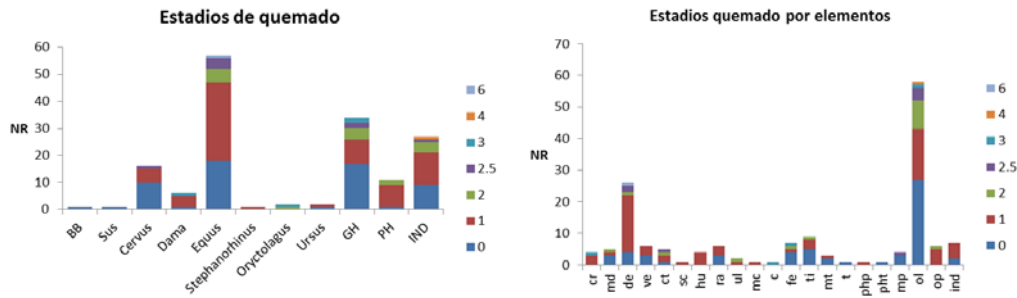


Figura 8.30. Relación establecida entre los estadios de cremación con los taxones descritos (izquierda) y cada elemento anatómico (derecha). Leyenda de estadios de cremación a la derecha. GH, gran herbívoro; PH, pequeño herbívoro; IND, indeterminado; cr, cráneo; md, mandíbula; de, diente aislado; ve, vértebra; ct, costilla; sc, escápula; hu, húmero; ra, radio; mc, metacarpiano; c, carpales; fe, fémur; ti, tibia; mt, metatarsiano; t, tarsales; php, primera falange; pht, tercera falange; mp, metápodo; ol, hueso largo; op, hueso plano; ind, indeterminado.

La correlación establecida entre los estadios de cremación y los elementos anatómicos estudiados muestra que los huesos largos son los mayormente afectados (50.5%) por la cremación. Entre éstos destacan los zeugopodios (9.09%), seguidos por los estilopodios (7.07%). Por otro lado, los elementos axiales se ven también igualmente afectados (7.07%), seguidos por los elementos craneales (6.06%) sin tener en cuenta los dientes aislados que, por sí solos, equivalen a un 22.22%.

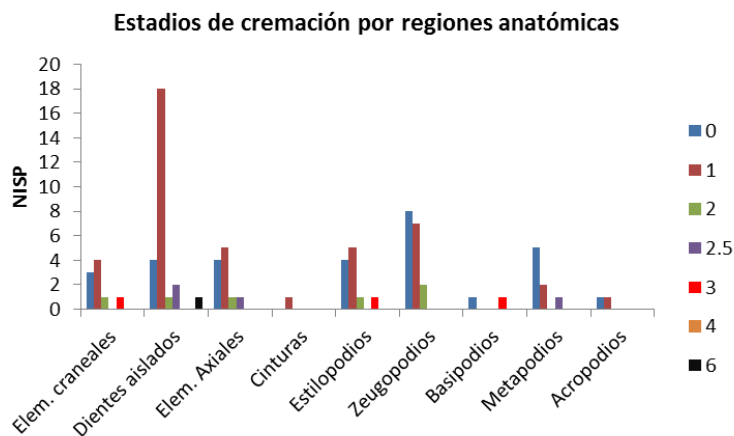


Figura 8.31. Frecuencia absoluta del NISP por regiones anatómicas según los estadios de cremación por los que se ven afectados.

Los dientes aislados son los mayormente afectados por las alteraciones térmicas (22.2%) después de las esquirlas de hueso largo sin identificar (31.31%). Los dientes suelen presentar un estadio de cremación 1 con mayor frecuencia y, aparte de los estadios 2 y 2.5, son los únicos que alcanzan el estadio 6. Esto es debido seguramente a su mayor resistencia a las alteraciones que el resto de tejido óseo. La falta de elementos óseos representantes del estadio 6 puede ser debida en gran medida a su desintegración.

Aparte de huesos planos y esquirlas indeterminadas, los fragmentos de cráneo, costillas, húmeros y tibias le siguen en intensidad de cremación (4.04%), seguidos de vértebras, radios y fémures (3.03%). En todos ellos se aprecian alteraciones térmicas propias del estadio 1 con

mayor frecuencia, mientras que los elementos con signos propios del estadio 2 y 2.5 se encuentran en menor medida. El estadio 3 tan solo se encuentra en un resto de cráneo, de fémur, un carpal y en algunas esquirlas de huesos largos. Por último, mencionar que las falanges apenas presentan evidencias de combustión.

La distribución espacial, en planta y en alzado, de los restos quemados parece mostrar una cierta tendencia a la agrupación en la parte norte de la cuadrícula, donde todos los elementos están totalmente quemados junto con tres restos quemados parciales. En el resto del cuadro de la K8 parecen distribuirse al azar tanto elementos quemados como sin quemar. Sin embargo, parece apreciarse cierta agrupación en la zona central oeste de la misma, aunque con algún resto sin modificar alrededor. Por el contrario, los restos de la zona dentro de la K7 no muestran signos de alteración térmica. Nos encontramos, por tanto, con una diferenciación clara entre las dos zonas; en la K7 no hay evidencias de alteración térmica mientras que en la K8 se produce una clara concentración de restos quemados.

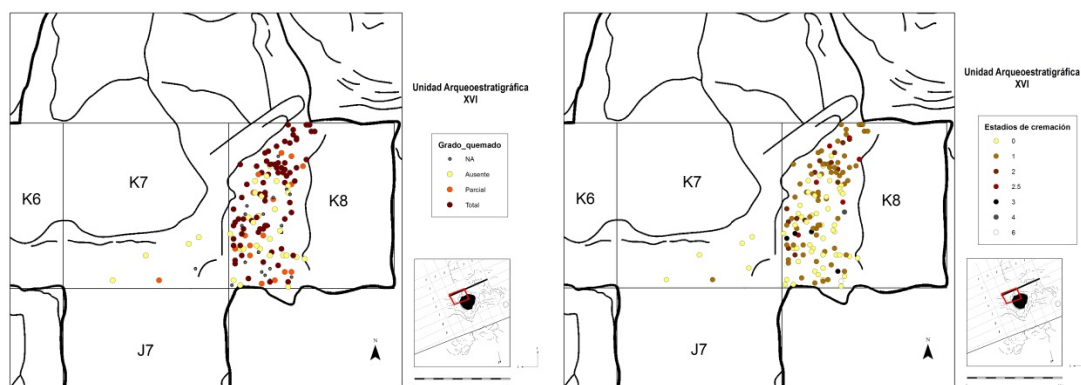


Figura 8.32. Distribución espacial en planta de los restos óseos de la Unidad XVII según el grado de alteración térmica (izquierda) y el estadio de cremación (derecha).

A partir de las dos posibles concentraciones de restos quemados podemos observar que en el grupo norte de la K8 predominan aquellos con evidencias del estadio 1 de cremación, más algunos restos de los estadios 2 y 2.5. Mientras que en el grupo central oeste, aparte de los restos en estadio 1 encontramos restos dentro del estadio 3. A pesar de todo, dadas las reducidas dimensiones de la unidad no podemos inferir una interpretación clara por el momento en cuando a los estadios de cremación.

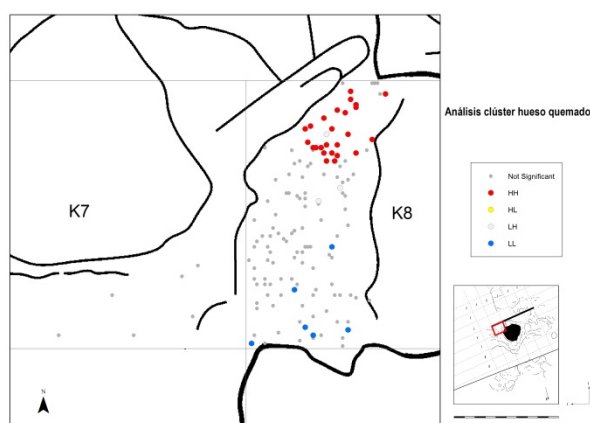


Figura 8.33. Análisis de clúster y de valor atípico (I Anselin local de Moran) de los restos quemados en la U.E. XVI. Muestra un alto valor de agrupamiento al norte del cuadro y un muy bajo valor al sur (Valores: HH, alto-alto; HL, alto-bajo; LH, bajo-alto; LL, bajo-bajo).

8.7 MODIFICACIONES POST-DEPOSICIONALES

La superficie excavada de la Unidad XVI es pequeña ($\approx 0.8 \text{ m}^2$), pero la información recabada sobre las modificaciones postdeposicionales que conservan sus restos fósiles nos puede dar una idea de los procesos de formación, conservación y posibles sesgos que se produjeron durante su tafocenosis. Es por ello que se van a mencionar tanto las entidades registradas como las no registradas, pues la presencia o ausencia de ellas son indicativas.

El pisoteo o *trampling* es una de las modificaciones relacionadas con los fenómenos de bioturbación. En esta Unidad no se ha registrado ningún caso que ponga de manifiesto este fenómeno.

Las alteraciones producidas por exposición subaérea o *weathering* en los huesos son evidencias de lapsos de tiempo a la intemperie. En el caso de registros en cueva no son tan comunes como podrían serlo en sistemas continentales o abiertos. No obstante, grados elevados de exposición en este tipo de morfosistemas puede ser indicativo de restos que proceden del exterior o localizados en la entrada de la cavidad. Los restos de la Unidad XVI presentan en su totalidad un grado de exposición 0-1, excepto una esquirola de un metatarsiano de *Equus* con grado 2-3. Seguramente debido a que se trata de un individuo infantil. Podemos entonces afirmar que los restos óseos de la unidad no han sufrido una exposición prolongada a las condiciones climatológicas externas. Sin embargo, al analizar el grado de fisuras podremos concretar más claramente si han intervenido este tipo de factores.

Las fisuras son un tipo de modificaciones que se pueden originar como consecuencia de diversos fenómenos, entre ellos el *weathering*, pero éste ha sido ya descrito. En este caso, se registran atendiendo y enfocando la observación a las consecuencias de fenómenos de alteración térmica o de compactación sedimentaria, entre otros.

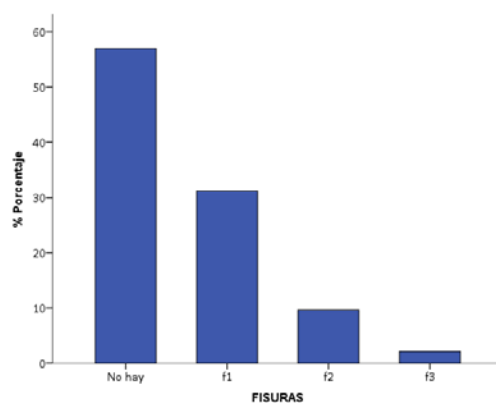


Figura 8.34. Estadios de alteraciones en forma de fisuras sobre los restos fósiles de la Unidad XVI.

Los resultados muestran que poco más de la mitad de los restos del conjunto no presentan fisuras (57%), mientras el resto se divide entre los tres primeros estadios de alteración. El estadio F1, con fisuraciones longitudinales discretas, representa un 31.2% del conjunto. En los siguientes grados de fisuración hay un continuo descenso del número de restos: F2 (9.7%) y F3 (2.2%).

Las fisuras podrían ser producto de la exposición de los huesos al fuego, pero si realizamos una comprobación entre los restos alterados y sin alterar, tanto por fuego como por fisuras, observamos que las dos variables son independientes ($\chi^2 = 0.001$; p-valor = 0.976). No existe una relación directa entre la exposición al fuego y la aparición de fisuras en la muestra analizada. Los restos sin fisuras presentan la misma proporción si están quemados o sino (57.9% y 57.6%), al igual que los restos con fisuras (42.4% sin quemar y 42.1% quemados).

Aunque no podemos establecer una asociación clara entre la alteración por fisuras y la talla del animal ($\chi^2 = 2.336$; p-valor = 0.311), ya que hay fósiles sin fisuras en todas las categorías de talla, sí que observamos un aumento de alteraciones por fisuras de los animales de talla pequeña-mediana (21.2% con fisuras) a los de talla mediana-grande (78.8%). Podríamos apuntar, con cuidado, que en los huesos de mayor talla son más frecuentes las alteraciones por fisuras.

Por elementos anatómicos, aunque tampoco existe una asociación definida con las modificaciones por fisuras, sí que podríamos subrayar que los huesos largos (65%) y los dientes aislados (17.5%) son los más frecuentes con esta alteración.

La distribución espacial de los fósiles de la UE XVI según las alteraciones por fisuras no muestra ningún tipo de patrón u orden aparente; están repartidos al azar. Los restos óseos sin fisuras se entremezclan con aquellos que las poseen en sus tres grados de modificación. Por lo tanto, este tipo de alteración no responde, en principio, a su geolocalización o disposición espacial dentro del nivel estratigráfico.

En este sentido, si las fisuras no son consecuencia directa de la acción del fuego y no responden a ningún patrón espacial, ya que todos los elementos se entremezclan en la misma capa, podemos pensar en otros factores. Como que los restos óseos pueden responder a cambios ambientales sobre un determinado tipo de elementos, como pueden ser los de talla grande, o que se ha dado un proceso de resedimentación. En este caso habría que retomar la idea de procesos por meteorización atmosférica.

El estado de conservación es otro de los factores que se han medido a partir del estado de la cortical de los fósiles. El 52.7% de los restos presenta un estado perfecto de la cortical, el 27.5% conserva cúpulas de disolución, el 16.5% se encuentra en un estadio más avanzado de alteración en forma de áreas, el 2.2% presenta disoluciones en la superficie y hay un resto con evidencias de rodamiento.

Prácticamente la mitad de los restos conservan su cortical en muy buen estado, el resto presenta algún grado de alteración. Dentro de estas alteraciones, las cúpulas de disolución y las áreas de alteración son las más comunes.

En este caso comprobamos que existe cierta relación entre los restos quemados y el buen estado de la cortical, ya que supuestamente aumenta el grado de mineralización ($X^2 = 9.16$; $gI = 1$;

$p < 0,003$). En los restos sin quemar observamos que se dan todos los grados de alteración de la cortical, mientras que conforme aumenta el grado de cremación disminuyen las alteraciones de la cortical.

Si contrastamos el estado de la cortical con los taxones descritos observamos que los restos con peor estado de conservación de la cortical pertenecen, en su gran mayoría, a grandes herbívoros. Los pequeños herbívoros y los lagomorfos mantienen su estado inalterado de la cortical. También podemos establecer una asociación entre alteraciones de la cortical y el tipo de elemento anatómico. En este caso, los huesos largos son con diferencia los que mayormente se han visto modificados (79%). Los dientes aislados se mantienen inalterados.

El análisis espacial de los restos por el estado de su cortical no sugiere ningún tipo de agrupación o patrón. Los restos sin modificaciones y con alteraciones de la cortical se distribuyen aleatoriamente dentro de la UE XVI.

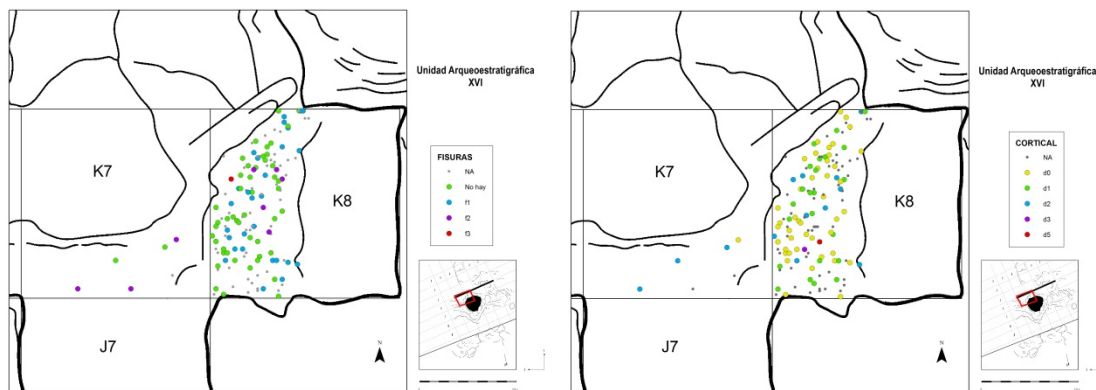


Figura 8.35. Distribución espacial en planta de los restos óseos con alteraciones en forma de fisuras (izquierda) y diferentes estadios que presenta el estado de la cortical (derecha).

El grado de mineralización de los fósiles está en relación con el grado de conservación. El 72% de los restos óseos de la unidad presenta un grado de mineralización entre el 50-75% y el 22.7% un grado 25-50%, mientras que tan sólo un 5.3 presenta un grado superior al 75%. En líneas generales, podemos afirmar que los huesos han sufrido un alto grado de mineralización. Esta propiedad les confiere una mejor conservación ante los posibles factores de alteración.

La distribución espacial de los restos según el grado de mineralización no presenta patrón alguno u orden aparente.

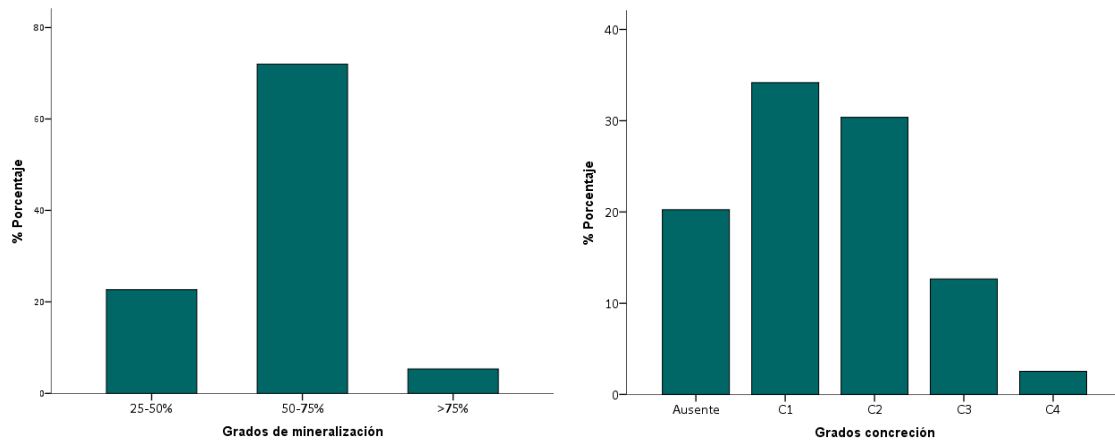


Figura 8.36. Representación gráfica de frecuencias relativas de los grados de mineralización (izquierda) y de la presencia de concreciones en los fósiles de la UE XVI.

El agua o más concretamente la humedad es uno de los factores de alteración de mayor impacto. En sistemas kársticos como este es frecuente encontrar concreciones adheridas a la cortical en forma de nódulos. Los restos de la Unidad XVI presentan un grado de concrecionamiento alto, el 79.7% contiene algún tipo de concreción. Los grados más frecuentes son el C1 (34.2%) y el C2 (30.4%). Se trata de pequeñas capas o fragmentos importantes, pero sin llegar a estar cubiertos. En menor medida encontramos restos totalmente cubiertos (12.7%) o dentro de brechas (2.5%).

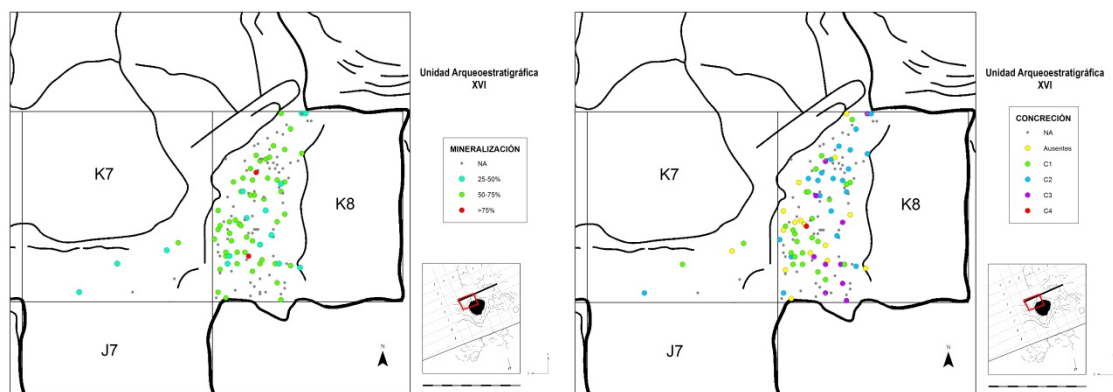


Figura 8.37. Distribución de restos óseos según el grado de mineralización (izquierda) y concreciones (derecha).

La distribución espacial de los restos con concreciones presenta en principio una disposición entremezclada, de tipo aleatoria. No obstante, parecen intuirse tres agrupaciones: C2, con una mayor concentración alargada al norte del cuadro; C1 con una mayor concentración en la zona central oeste, aunque más dispersa y mezclada con C0; y por último C3 que parece concentrarse en la parte más al sur. Sin embargo, a pesar de poder apuntar cierto grado de concentraciones, éstas no responden a un patrón interpretable.

La humedad y la presencia de aguas carbonatadas, junto con otros factores, pueden originar otra serie de alteraciones como disoluciones u oxidaciones en la superficie del hueso. En cuanto

a disoluciones de este tipo, tan sólo se han registrado 2 fragmentos de diáfisis con indicios leves de disolución.

Los óxidos más frecuentes en yacimientos, generalmente en forma de dendritas, son los de hierro y manganeso. Estos últimos, de coloración negra, son los más característicos y comunes. Generalmente, se extienden por toda la superficie del hueso que queda expuesta y se adentran por grietas y fisuras dentro del tejido óseo.

El 74.8% de los restos analizados muestras oxidaciones de manganeso y el 2.6% de hierro. En total, el 77.4% de los restos presenta oxidaciones, de las que el 77.6% ocupan <25% de la superficie del resto óseo, el 18.4% entre el 25-50% de la superficie y el 4.1% entre el 50-75% de la superficie. Aunque la progradación del óxido de manganeso sobre la superficie de los huesos no es muy extensiva sí que podemos afirmar que hay una presencia alta de éste en casi toda la muestra.

La presencia o ausencia de óxidos de manganeso no responde o no está relacionada con el tipo de elemento anatómico, la talla o los distintos taxones. Tampoco está relacionado con otro tipo de modificaciones, como pudieran ser las concreciones o fisuras. Sin embargo, si se puede establecer una asociación entre el estado de la cortical y la presencia de óxidos. Así, todos los restos con alguna modificación o alteración de la cortical presenta oxidaciones ($X^2= 9.803$; $gl= 2$; $p< 0,008$). No ocurre lo mismo con los huesos quemados, donde encontramos oxidaciones tanto en quemados como sin quemar.

Por último, la distribución espacial de los elementos con óxidos de manganeso es extensiva y regular por toda la unidad. De forma congruente, sí que encontramos agrupados los restos óseos con oxidaciones de hierro, seguramente asociados a algún material sedimentario más férrico.

Otro de los procesos fosildiagenéticos más frecuentes sobre los fósiles es el de compactación, de acción mecánica al ejercer cierta fuerza o presión sobre éstos. El resultado puede ser la deformación, agrietamiento o fracturación del hueso. Dentro de la Unidad XVI se comprobado un cierto equilibrio entre los restos óseos con evidencias de compactación y los que no. El 50.7% de los restos presenta alteraciones de este tipo, de los cuales el 36% ha sufrido una modificación de su estructura menor al 25%, el 9.3% entre el 25-50%, el 4% entre el 50-75% y un 1.3% ha sufrido una compactación >75%. La distribución espacial de este tipo de modificaciones físicas no presenta patrón alguno, se entremezclan aleatoriamente.

La compactación parece producirse con mayor frecuencia en los restos de grandes herbívoros, como el caballo y en los huesos largos. Como es de esperar, estos elementos son los que hemos visto que presentan mayor grado de fisuras ($X^2= 12.758$; $gl= 1$; $p< 0.001$). En cambio, no influye si los huesos han sido quemados o no, la compactación es indiferente a esta alteración.

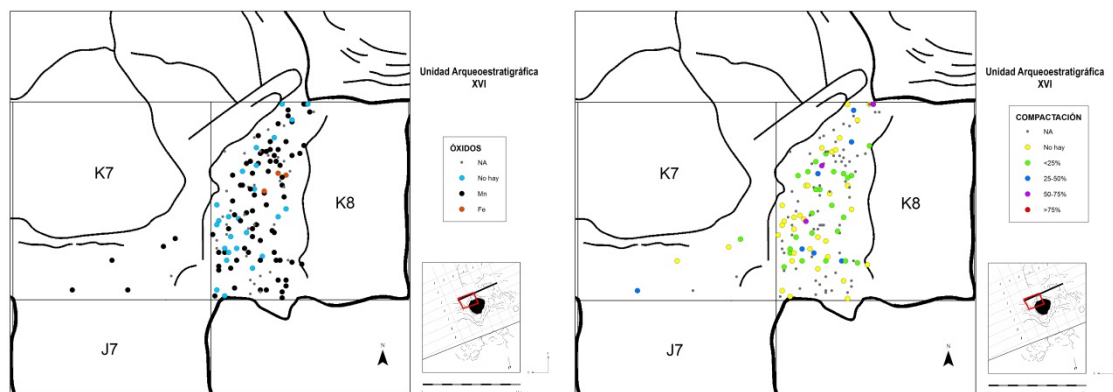


Figura 8.38. Distribución espacial de los fósiles con alteraciones producidas por la presencia de óxidos (izquierda) y de modificación morfológica por compactación (derecha) en la Unidad XVI.

El resto de modificaciones estudiadas han resultado negativas. No se han observado modificaciones producidas por abrasión, medidas en forma de redondeamientos y pulidos. Tampoco se han documentado alteraciones producidas por insectos, bacterias o líquenes. Las alteraciones producidas por roedores o por la acción de jugos gástricos de carnívoros (aves o mamíferos) tampoco se han evidenciado.

El único resto que presenta evidencias de este tipo, es un fragmento de diáfisis con vermiculaciones. Se da el caso que es el mismo que presenta un leve grado de disolución. Probablemente, el efecto de la disolución se deba a la acción de las raíces. Sin embargo, la presencia de raíces está asociada a plantas y presencia de luz. Puesto que el resto de fósiles no presentan alteraciones asociadas a este tipo de ambientes es factible pensar que se trata de un resto resedimentado o reelaborado.

8.8 ANÁLISIS ESPACIAL DE LOS RESTOS

La representación gráfica de la distribución de restos se ha realizado en función de sus dimensiones, de sus orientaciones y buzamiento, del tipo de elemento anatómico, por taxones o según la talla del animal.

Los resultados gráficos muestran una tendencia de distribución de los restos, según la elipse de desviación estándar, SSW-NNE. Esta distribución responde claramente a la forma de la unidad excavada. Al haberse excavado la mitad del cuadro y adaptarse en parte a los límites del pozo.

La orientación de los fósiles presenta una media aritmética de 104.9° y una mediana de 90° ($\sigma = 51.9$). Es decir, la mayor parte de los fósiles tiene una orientación W-E.

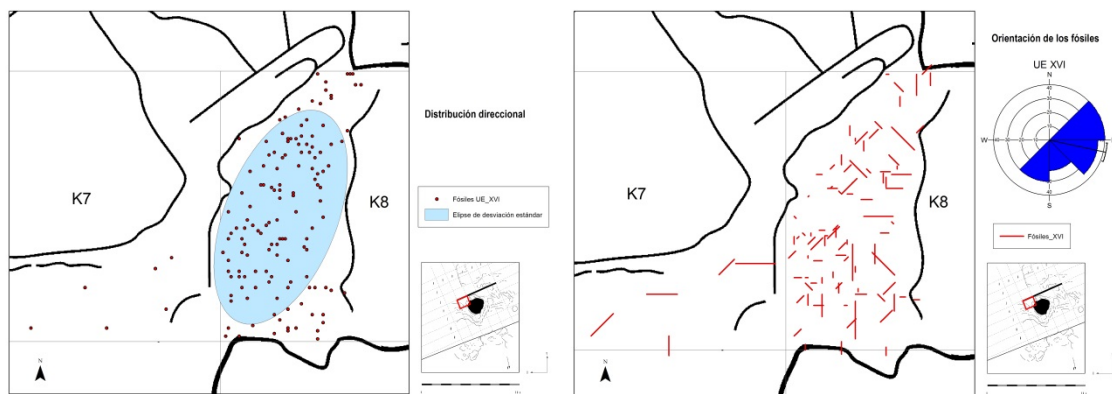


Figura 8.39. Izquierda: Distribución direccional con representación gráfica de la elipse de desviación estándar (tendencia central, dispersión y tendencias direccionales). Derecha: distribución espacial de los fósiles según su longitud original y orientación. Cada línea o vector parte del punto coordinado de origen (centro del fósil) entre 0 y 180 grados. El diagrama de rosas muestra las orientaciones predominantes.

La inclinación predominante de los restos óseos es oblicua (50.8%), aunque esta proporción es equiparable a la de los en posición horizontal (43.9%). Aparte de una pequeña proporción en posición subvertical (5.3%) podríamos apuntar para todos los fósiles una disposición subhorizontal.

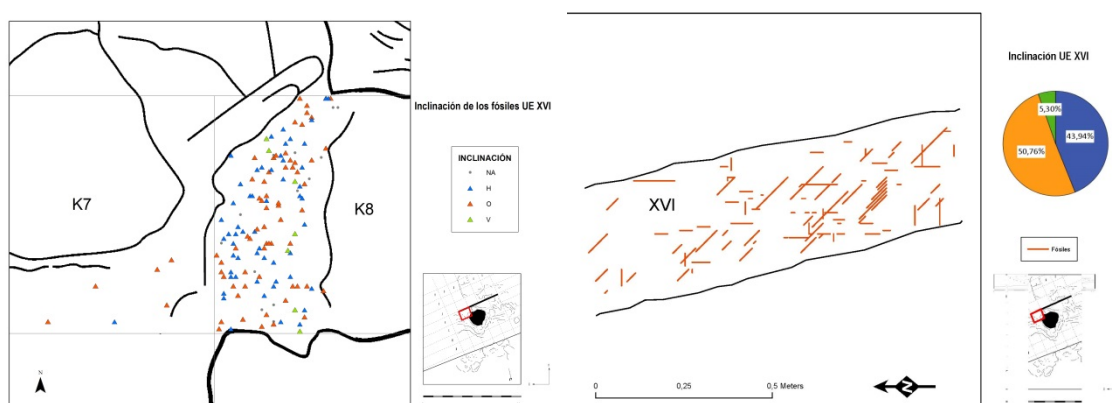


Figura 8.40. Distribución espacial de los fósiles de según su inclinación o buzamiento general, agrupados en tres variables (Horizontal, Oblicuo y Vertical). Representación en planta (izquierda) y en alzado con la longitud original de cada fósil (derecha). El gráfico circular muestra las frecuencias relativas de las tres principales variables.

La distribución espacial en planta y en alzado según la inclinación no muestra ningún tipo de patrón o agrupamiento, más bien lo contrario; tiende a la aleatoriedad. Se entremezclan elementos oblicuos y elementos horizontales por toda la extensión.

El análisis de la distribución espacial de los fósiles a partir de los vecinos más cercanos muestra una relación de 0.75 ($z = -5.84$; $p = 0.00$). Se da, por tanto una probabilidad inferior al 1% de un patrón clúster al azar. Es decir, la asociación fósil de la UE XVI se presenta en forma de pequeños agregados.

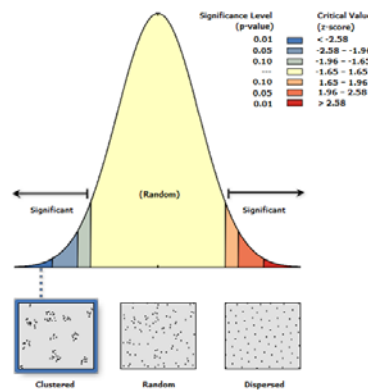


Figura 8.41. Resumen gráfico de los resultados del análisis del promedio del vecino más próximo para los fósiles.

La repartición espacial de restos por dimensiones (Longitud/Anchura) podría decirse, a primera vista, que muestra una distribución al azar. Sin embargo, el análisis clúster muestra cierto agrupamiento de los restos de mayores dimensiones al norte de la cuadrícula, pero con una representatividad alta-baja. En el cuadro K7 si se daría una alta representatividad de restos de grandes dimensiones, pero no es concluyente debido a la escasez de restos.

Las dimensiones de los restos no las podemos correlacionar espacialmente con la talla del animal, puesto que la distribución de elementos por categorías de talla es aleatoria. Todas las tallas representadas en la asociación se entremezclan entre sí a lo largo del nivel XVI.

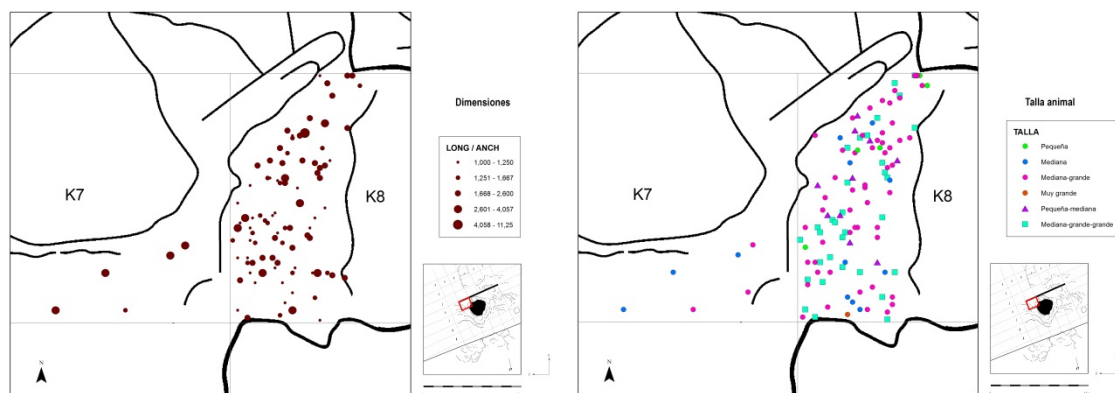


Figura 8.42. Distribución espacial de los fósiles de la Unidad XVI por sus dimensiones, basadas en longitud por anchura (izquierda), y por la talla de los animales (derecha).

La distribución espacial por taxones muestra cierta agrupación de *Cervus* al norte y al sur de la cuadrícula. Los restos de *Dama* se concentran únicamente al norte del cuadro K8. Sin embargo, *Equus*, que es la especie mejor representada, se distribuye aleatoriamente a en toda la extensión del nivel. Al igual que ocurre con los restos no identificados de GH y PH. Casualmente, los pocos restos de *Ursus* que hay se concentran en la esquina SE de K7.

Lo elementos anatómicos se han agrupado en cuatro tipos para facilitar su representación espacial (craneal, axial, apendicular y esquirlas indeterminadas). El resultado es una distribución aleatoria de todas las regiones anatómicas a lo largo y ancho de la unidad XVI. No hay patrones o selección por elemento anatómico.

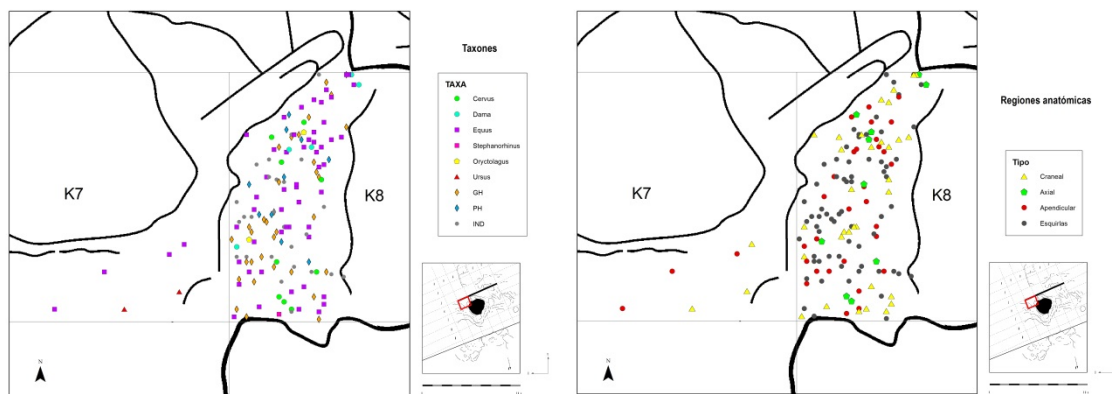


Figura 8.43. Distribución de los restos óseos de la Unidad XVI por taxones (izquierda) y por regiones anatómicas (derecha).

8.9 SÍNTESIS INTERPRETATIVA DE LA UNIDAD XVI

La Unidad Arqueoestratigráfica XVI excavada hasta la fecha es de reducidas dimensiones (0.8 m²), y se distribuye principalmente en la mitad Oeste del cuadro K8 y una pequeña franja de la K7. Según sus características sedimentológicas podrían tratarse del mismo nivel que la Unidad XVII, pero de momento se ha preferido mantener la clasificación de excavación hasta que se realice el análisis sedimentológico de la UE XVII.

El registro arqueológico de esta unidad está compuesto por 79 piezas de industria lítica, mientras que el registro fósil está compuesto por 158 restos óseos.

Los resultados del análisis zooarqueológico y tafonómico del registro fósil indican que se trata de una acumulación ósea generada por homínidos.

8.9.1 LA FORMACIÓN Y EL ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL REGISTRO FÓSIL

La asociación fósil de la Unidad XVI se encuentra en un estado de conservación relativamente bueno o medio, en relación inferior a la unidad precedente (XVII). Por lo general, alrededor de la mitad de los restos se han visto expuestos a procesos de alteración postdeposicionales.

Una de las principales evidencias de alteración es la aparición de fisuras en el 43% de los restos. Este tipo de fisuras pueden aparecer tanto por la acción de la meteorización de los agentes atmosféricos (*weathering*) (Beherensmeyer 1978) como por la acción del fuego (Costamagno *et al.* 2009, 2010) y la humedad en medios kársticos. El problema surge a la hora de identificar la intervención de uno u otro agente o el concurso de varios, puesto que los resultados de alteración son indistinguibles para los primeros estadios de *weathering* y de cremación (Stiner *et al.* 1995). Nos encontramos por tanto con un problema de equifinalidad.

En presencia de alteraciones por meteorización y cremación podemos afirmar que los restos se ven sometidos a un doble proceso de alteración que incrementa notablemente los efectos de modificación de la cortical. Si los restos son sometidos a procesos de cremación, su estructura, aunque aumente la mineralización, se ve debilitada por la pérdida de masa y aumenta su friabilidad, por lo que la acción de procesos de meteorización atmosféricos posteriores aceleraran los procesos de fragmentación y destrucción, frente a huesos no quemados (Gerbe 2010).

Cuando se realiza la observación de modificaciones por meteorización atmosférica en este caso, se atiende sobre todo a la presencia o ausencia de pequeños agrietamientos o craquelados en mosaico y la pérdida de cortical característicos de estos procesos, más que a la sola presencia de grandes fisuras. Es por ello, que los resultados del análisis de meteorización muestran estadios de alteración 0-1 para la práctica totalidad de la muestra de la unidad XVI, aunque parte de estos restos presenten fisuras en estadios avanzados de F2. Esta coyuntura no tendría mayor problema si todos los restos con fisuras son los que están quemados, pero en este caso no es así. Al realizar el contraste de hipótesis con la prueba de chi cuadrado el resultado indica que las dos variables son independientes; el hecho de que los restos estén quemados no condiciona la aparición de fisuras.

Existe un grupo de restos que no están quemados y presentan fisuras hasta el grado F2, por lo que estos restos han estado presumiblemente sometidos a procesos de exposición subaérea. Sin embargo, los estadios de *weathering* observados muestran una muy baja exposición atmosférica, por lo que la aparición de notables fisuras longitudinales en restos no quemados se explicaría por procesos diagenéticos.

La hipótesis planteada sugiere que, efectivamente, se producen procesos de exposición subaérea en grados bajos que provocan la aparición de pequeñas grietas longitudinales (estadio 1 o incluso 2 de Behrensmeyer), que tras el enterramiento de los restos sufren un proceso de expansión y dilatación por la presencia de aguas carbonatadas. Estas aguas carbonatas se introducen dentro de las pequeñas fisuras de la cortical y al precipitar se forman cristales de calcita, que al aumentar de tamaño, provocan la dilatación y el avance longitudinal de las grietas sobre el resto óseo.



Lámina VIII.III Ejemplo de la expansión del tamaño de las fisuras como consecuencia de la precipitación de cristales de calcita (K8-932).

La presencia de una alta humedad y encharcamientos por aguas carbonatadas está atestiguada por la presencia de concreciones en el 80% de los restos analizados. Junto con las concreciones

aparece otro tipo de modificación relacionada con la presencia de aguas como son las oxidaciones. También cerca del 80% de los restos óseos muestran oxidaciones de manganeso e incluso, en pequeñas proporciones, de hierro (este nivel es muy rojizo).

Las modificaciones que hemos visto vienen atestiguadas por una conservación de la cortical media. El 47% de los restos presentan alteraciones de su cortical en forma de cúpulas de disolución y/o áreas de disolución. Esta proporción de restos viene a coincidir con la frecuencia de restos modificados por la acción del fuego, exposición subaérea o la presencia de aguas carbonatadas.

Además, este tipo de alteraciones, que aumentan la fragilidad del hueso, originan o favorecen otro tipo de procesos fosildiagenéticos, como el de compresión o deformación. Alrededor del 50% de los restos presenta evidencias de compactación. La aparición de fisuras en los restos, la presión de los sedimentos, el contacto con otros elementos y la plasticidad del nivel, han provocado que en la mitad de los restos se produzcan fracturas y deformaciones.

En cuanto, al tipo de restos que mayormente presentan este tipo de alteraciones, se ha observado que son huesos largos, por lo general, pertenecientes a grandes herbívoros, contrariamente a lo que se suele pensar sobre el mejor estado de conservación de los restos de mayor talla animal o mayor densidad. En este caso, tal y como muestran Conard *et al.* (2008) para Geelbek Dunes, los huesos de animales más grandes y más densos, como los largos, son los que mayormente se han visto afectados, frente a los huesos de los animales de talla pequeña o incluso los lagomorfos que están muy bien preservados.

Respecto a otro tipo de modificaciones, no se han registrado señales de alteración biológica del tipo raíces, bacterias, líquenes, insectos, roedores o, incluso de pisoteo por macromamíferos. Esta ausencia de modificaciones junto la observación del grado de inclinación subhorizontal de los fósiles, sugiere la ausencia de bioturbación.

La orientación de los restos, al igual que en la unidad anterior XVII, es predominantemente W-E, pero con una alta variabilidad en las direcciones. Este cierto grado de orientación podría responder a la propia inclinación natural del nivel que buza en sentido ENE.

Finalmente, habría que reseñar que no se han apreciado patrones de distribución espacial de ningún tipo, ni por categorías taxonómicas, anatómicas, ni por alteraciones postdeposicionales. Todos los elementos se encuentran distribuidos al azar.

En resumen, nos encontramos con una acumulación de restos óseos tanto quemados como sin quemar y que desde el momento de su deposición hasta su enterramiento han sufrido los efectos de meteorización de una exposición subaérea relativamente corta. Tras la cual se han generado una serie de pequeñas modificaciones en forma de fisuras, que posteriormente se han visto acrecentadas por procesos diagenéticos. La presencia de aguas carbonatadas, en forma de suaves corrientes o encharcamientos someros ha provocado la mayor parte las modificaciones analizadas y la resedimentación tafonómica de la acumulación registrada.

8.9.2 COMPOSICIÓN TAXONÓMICA

La UE XVI, junto con la unidad anterior, presenta la mayor densidad de especies por m², a pesar de contar con la menor diversidad taxonómica. En total se han identificado 8 taxones, distribuidos a partir de un número mínimo de individuos de 11. Tanto la densidad como la diversidad y el número de individuos son muy similares a los de la Unidad XVII.

La muestra está compuesta en su gran mayoría por ungulados (9) frente a otros representantes, como carnívoros (1) o lagomorfos (1). Los perisodáctilos son los que cuentan con un mayor número de individuos (4), seguidos de los cérvidos (3) y los bóvidos (1) y suidos (1).

El espectro faunístico está compuesto por *Bos/Bison*, *Cervus elaphus*, *Dama dama*, *Sus scrofa*, *Equus ferus*, *Stephanorhinus hemitoechus*, *Ursus arctos* y *Oryctolagus sp.* Todos los individuos identificados son adultos excepto uno infantil de *Equus*.

La especie predominante dentro de la asociación es *Equus*, que cuenta con un mínimo de 3 individuos. Después del caballo, *Cervus* es la especie con mayor presencia, con 2 individuos. El resto de taxones tan solo está representado por un único individuo.

Tanto el caballo como el ciervo, son las dos especies que contienen el mayor número de restos, mientras que la muestra ósea del resto de taxones es muy pobre. En los casos de *Bos/Bison*, *Sus* y *Stephanorhinus* está compuesta por un único resto. Por tanto, la predominancia de los perisodáctilos se debe al gran tamaño muestra de *Equus*. Mientras que los artiodáctilos están representados casi en su totalidad por los cérvidos, con un claro predominio del ciervo frente al gamo. La talla mediana-grande es por tanto la gran protagonista de la asociación.

La presencia de carnívoros es muy escasa, más bien testimonial. La única especie identificada en este nivel se corresponde con dos restos de oso. De igual forma, ocurre con la mesofauna, compuesta también por tan solo dos restos de conejo.

En este caso, aunque la muestra ósea es reducida, no lo es tanto como en la unidad XVII, y nos permite señalar una representación taxonómica marcada por la predominancia de *Equus* y *Cervus*. Mientras que el resto de taxones, excepto el gamo con unos pocos más de restos, tan solo dan testimonio de su presencia a partir de muy pocos restos óseos.

Los nichos ecológicos que se desprenden de la interpretación de la asociación faunística son prácticamente los mismos que los definidos para la asociación de la unidad XVII. La única diferencia viene marcada por la ausencia de especies de tipo rupícola, como la cabra. La ausencia de este taxón no quiere decir que no existiesen ambientes de montaña donde se pudiesen encontrar, sino que no ha habido un acceso a este tipo de nicho ecológico, pese a la cercanía de las sierras subbéticas (entre 8-10 km). El acceso a los recursos se establece por tanto en cotas algo más bajas, tapizadas por grandes espacios abiertos, dehesas y zonas boscosas.

Los cérvidos (ciervo), los suidos (jabalí) y los úrsidos (oso) pertenecerían a un grupo de preferencias forestales. Estas especies denotan la presencia de paisajes boscosos. El gamo, por su carácter ubicuista puede encontrarse tanto en montaña, como en zonas de baja altitud. Junto con estos dos tipos de ambientes encontraríamos otro de paisajes abiertos (estepas o praderas),

donde desarrollarían su vida los caballos (*Equus ferus*), los rinocerontes y los *Bos/Bison*. Estos últimos, se consideran representantes de praderas arbustivas o boscosas con grandes claros, en el caso de los uros y de vastas estepas en el caso de los bisontes. En este caso tan solo se dispone de un único resto del que no se ha podido identificar el género, por lo que no se puede precisar más.

Por último, el conejo (*Oryctolagus*) prefiere las dehesas llanas u onduladas y los pastizales. Los lagormorfos habitan tanto en clima continental como mediterráneo, aunque prefieren los climas áridos y calurosos.

En esta unidad, no se han registrado restos de *Lynx*, como en la anterior, muy acordes con la presencia de conejos.

Al igual que en la unidad precedente, nos encontramos ante un paisaje en mosaico de ambientes en los que abundarían las zonas abiertas y adehesadas, típicas de la campiña cordobesa, con zonas de bosque más o menos denso y ecosistemas de ribera, donde los ambientes de montaña en presencia de las cercanas sierras Subbéticas, en este caso, no tienen presencia.

Según el espectro faunísticos y sus preferencias medioambientales este paisaje en mosaico se vería reforzado por las particularidades orográficas de la región, dentro de un clima probablemente de tipo mediterráneo templado y húmedo, en la misma línea del nivel anterior.

8.9.3 COMPOSICIÓN ANATÓMICA Y CONSERVACIÓN DIFERENCIAL

Los taxones con mejor representación anatómica son *Equus* (66.6%), con una panoplia bastante amplia de elementos del esqueleto, y *Cervus* (18%), algo más escaso. A éstos, le seguiría *Dama* (7%) con muy pocos restos, pero con más que el resto de taxones (*Bos/Bison*, *Sus*, *Stephanorhinus*, *Ursus* y *Oryctolagus*), representados por uno o dos restos.

Los sesgos en la representación anatómica son muy fuertes en todos los taxones menos en *Equus* y en cierta manera en *Cervus*. Estas dos especies están representadas por casi todas las regiones anatómicas, con un predominio claro del esqueleto apendicular. El sesgo más importante lo encontramos en acropodios y basipodios, aunque *Equus*, posee un representante de hueso corto. El esqueleto axial está presente en los dos taxones pero es muy escaso y el craneal está muy bien representado en *Equus*, pero no en *Cervus*. Por último, las cinturas tan sólo están representadas en el caballo. En general, la representación esquelética de estos dos taxones se aproxima bastante a los valores esperados.

En *Dama*, en cambio, se la situación es inversa. Su representación está marcada por la presencia de elementos del esqueleto axial y la total ausencia del esqueleto craneal y las cinturas. En cuanto al esqueleto apendicular, al contrario que en el caballo y el ciervo, está representado por acropodios, basipodios, en muy baja proporción, y estilopodios (húmero). No obstante, el número de restos de gamo es muy escaso para todas las regiones anatómicas presentes. El

sesgo es por tanto generalizado para todo el esqueleto, aunque mayoritariamente para el esqueleto craneal y la mayor parte de los huesos largos, sin representantes.

Los otros dos taxones de talla grande, *Bos/Bison* y *Stephanorhinus*, están únicamente representados por huesos largos, más concretamente por zeugopodios; tibia y ulna, respectivamente.

El único representante de los carnívoros, *Ursus*, está representado únicamente por 2 restos craneales, por lo que su presencia es testimonial. En el caso de *Oryctolagus*, aunque con igual número de restos, su representación anatómica es mayor, con un elemento apendicular (fémur) y otro axial (costilla).

A nivel general, si tenemos en cuenta todo el conjunto óseo, están representadas todas las regiones anatómicas. Los sesgos más importantes los encontramos en basipodios, acropodios y cinturas con una representación muy escasa en todo el conjunto. Por otro lado, los elementos craneales son poco frecuentes, excepto para el caballo que está bien representado. Al igual que el esqueleto craneal, el axial es también bastante pobre en toda la muestra, aunque con presencia en algunos taxones. En cuanto a los huesos largos, los metapodios son los peor representados, frente a estilopodios y zeugopodios, que son los mejor representados de todo el conjunto.

Este sesgo tan importante en la mayoría de taxones no responde a procesos físico-químicos derivados de la densidad de los huesos, ni tampoco a la acción de carnívoros, como encargados de la generación de la acumulación o de su destrucción. El oso podría ser uno de los agentes de destrucción por incursiones ocasionales, pero en este caso, sus restos al igual que los demás muestran evidencias de aprovechamiento por parte de los homínidos.

La presencia de una alta proporción de restos quemados (75%) podría apuntar a la acción del fuego como agente de modificación y alteración de la asociación faunística, sin embargo algunos taxones como el caballo están muy bien representados anatómicamente frente a otros con escasos restos. El uso del fuego en todas las especies respondería por igual a la alteración de todos sus elementos anatómicos, pero este no es el caso. Si el fuego hubiese destruido gran parte de la colección ósea, encontraríamos más restos calcinados (en altos estadios de cremación) y una representación anatómica similar para la mayor parte de taxones. No obstante, no se podría descartar un tratamiento diferencial del uso del fuego para unas especies u otras.

La acción de fuego parece haber incidido de forma notable como agente de alteración de los restos óseos, pero en cierta medida. El alto porcentaje de restos quemados, su alto grado de fragmentación (99%), la predominancia de huesos largos (60%), sus reducidas dimensiones (3-4 cm) y morfología, responden a su posible uso como combustible (Costamagno *et al.* 2009, 2010). Esto explicaría el sesgo predominante para zonas de elementos óseos ricos en grasa o de tejido esponjoso, como las epífisis de los huesos largos y los huesos finos y planos del cráneo o las cinturas.

La representación anatómica del conjunto responde más bien a una selección preconcebida de las partes de mayor interés económico o nutricional por parte de los homínidos, y además con

un tratamiento diferencial entre taxones, marcados por las diferencias en la representación anatómica entre los animales de talla más pequeña como el gamo y los de talla mediana y grande como el ciervo y el caballo.

8.9.4 ACCESO Y TRATAMIENTO DE LAS CARCASAS

La representación esquelética, el perfil de edad de animales adultos, la baja ratio entre carnívoros y herbívoros, la gran proporción de restos quemados, la alta intensidad de fracturación y la ausencia de modificaciones de carnívoro, indican que el origen de la acumulación es completamente antropogénico.

Un acceso secundario por parte de los carnívoros sobre el despojo humano parece improbable. Aunque existe un resto que podría ser interpretado como una fracturación por parte de un carnívoro, es ambigua. La ausencia de marcas de diente u otro tipo de alteraciones producidas por carnívoros como alteraciones por digestión o salivar e incluso la bioturbación, indican la exclusión de éstos dentro del escenario de acceso a los recursos alimenticios. Por otro lado, los restos de carnívoro están quemados, por lo que han sido, al igual que los herbívoros, procesados por parte de los homínidos.

Al igual que para el nivel precedente (XVII), el escaso número de restos que compone la muestra plantea ciertos problemas para su interpretación. Por un lado, tenemos los conjuntos óseos mejor representados, configurados por *Equus* y *Cervus* e incluso *Dama*, y por otro el conjunto de taxones con un único resto como *Bos/Bison*, *Sus* y *Stephanorhinus*. Esta casuística indica que el acceso a los recursos faunísticos y su tratamiento es diferencial según especies.

La representación esquelética del caballo es la más alta, con casi todas las regiones anatómicas presentes. El ciervo aunque con menor número de restos presenta una configuración anatómica similar a la del caballo. Es por ello que el tratamiento de estos dos taxones es prácticamente el mismo. La muestra anatómica de las dos especies indica una selección de las partes con mayor productividad económica, como reflejan la mayor presencia de elementos del esqueleto apendicular proximal (estilopodios y zeugopodios), ricos en carne y médula ósea.

La presencia de marcas de corte en los tres mejores taxones representados, junto con evidencias de fracturación antrópica, perfiles de edad adultos y su representación anatómica (Gaudzinski y Roebroeks 2000) sugiere un acceso de tipo primario a estos recursos faunísticos. Sin embargo, el acceso primario puede ser activo o pasivo (Bunn y Ezzo 1993), según si se han desarrollado actividades de caza o las carcasas se han aprehendido tras la muerte del animal por otro tipo de agente (natural, catastrófico, carnívoro –por acecho). En este caso, puesto que la edad de muerte predominante es de tipo adulto, el acceso activo sería el más probable. Estaríamos ante el desarrollo de estrategias cinegéticas por parte de los homínidos.

No obstante, la representación anatómica del gamo es inversa a la del caballo y el ciervo. Esto puede plantear ciertas dudas sobre el acceso a este animal. La presencia de acropodios, basipodios, del esqueleto axial y la ausencia del esqueleto craneal, cinturas y muy pocos huesos largos apuntan hacia un tipo de acceso secundario. Los conjuntos donde predominan cabezas y

pies se han interpretado como estrategias de carroñeo (p.e. Stiner 1991, Binford 1984, Blumenschine, 1986a), aunque esta representación fue rebatida por no tener en cuenta las esquirlas inidentificables de los huesos largos (Marean 1998, Marean *et al.* 1998; Pickering *et al.* 2003). Sin embargo, en este caso no existen evidencias de restos craneales y sí un predominio del esqueleto axial y algún hueso largo que, además, cuenta con evidencias de procesamiento antrópico de evisceración. Si tenemos en cuenta que los carnívoros generalmente consumen primeramente los órganos y vísceras del animal (Blumenschine 1986b, Selvaggio 1994, Domínguez-Rodrigo 1994, Capaldo 1997) podemos descartar para esta especie un acceso secundario.

Las evidencias sobre las estrategias de caza sobre el caballo y el ciervo parecen estar claras, por lo que el tipo de acceso al gamo sea muy probablemente de este tipo. Por un lado, su representación anatómica y el tipo de aprovechamiento indican también un acceso inmediato. Aunque no se descarta del todo un acceso secundario, si tenemos en cuenta que la muestra analizada es muy reducida (0.8 m² excavados) y que muy probablemente se cuente con una mayor diversidad de elementos anatómicos, es presumible considerar el tipo de acceso del gamo como primario. No obstante, sí que podemos apuntar un tratamiento diferente sobre las carcasas y por tanto una estrategia de consumo distinta.

La presencia de terceras falanges y carpales en la muestra de *Dama*, elementos propios de regiones anatómicas sin aprovechamiento económico, no se pueden explicar como un tipo de aprovechamiento secundario, puesto que el transporte de este tipo de partes del animal no es económicamente rentable. Sería más correcto pensar que este tipo de animales, con pesos entre 30-60 Kg, han sido porteados enteros o subenteros, puesto que se carece de elementos craneales.

Las estrategias de caza se constatan así a partir de estas tres especies, pero con un tratamiento diferencial. Mientras los animales de talla pequeña se portean enteros o subenteros desde los cazaderos, los animales con categorías de peso superiores a los 100 Kg son cuarteados y seleccionadas sus partes de mayor interés económico para su transporte al enclave residencial.

El resto de taxones está representado por muy pocos restos y sin evidencias de carnicería, por lo que representa un problema poder inferir el tipo de acceso. Su presencia testimonial, como en los casos de *Bos/Bison* y *Sus*, prácticamente tan sólo nos indica su presencia en el ecosistema. Muy probablemente se trate de accesos secundarios, en los que los homínidos han podido acceder a los restos de algún cadáver cazado por carnívoros y han aprovechado alguno de sus recursos. En este caso, la presencia de un resto de tibia de *Bos/Bison* y de hemimandíbula de *Sus*, podría indicar una búsqueda del aprovechamiento de la médula ósea.

Resulta llamativa la baja frecuencia o poca representación de *Bos/Bison* en el conjunto, dada su mayor presencia en momentos posteriores de la secuencia estratigráfica. La baja representación de esta especie puede ser el reflejo de su escasez en el medio o territorio circundante, o bien la falta de estrategias de caza y/o medios tecnológicos para su aprovisionamiento.

En cuanto a los carnívoros, su representación es también testimonial, a partir de dos restos craneales de *Ursus*. Una baja presencia si la comparamos con la de ungulados, en una ratio de 1:9, que nos indica que esta especie ha sido aportada por los homínidos al enclave. Los restos,

aunque están quemados, no presentan marcas de corte. Todo indica que se trata de un acceso secundario para el aprovechamiento de algún nutriente como la médula de la mandíbula e incluso, si estuviese disponible su piel.

El aprovechamiento de la mesofauna viene atestiguado por la presencia de 2 restos de conejo en el registro. Se trata de un fragmento de fémur y otro de costilla. Los restos no presentan marcas de carnicería, pero sí que están quemados, por lo que han sido consumidos por homínidos y no aportados por otros predadores. Un tipo de acceso secundario a este tipo de animales no tiene sentido por su pequeño tamaño; su acceso habría sido primario (ver Blasco *et al.* 2010, 2011), aportando los animales enteros al lugar residencial.

El tratamiento o la secuencia de procesamiento de las carcasas están condicionados por el tipo de acceso a los recursos faunísticos. En el caso de los recursos obtenidos a partir de un acceso inmediato la secuencia de procesamiento será completa en todas sus fases, aunque no así su tratamiento.

Las evidencias de actividades de carnicería en el conjunto analizado, aunque son pocas, son patentes y representativas de toda la secuencia, desde el despellejamiento hasta el raspado del periestio. Están presentes únicamente en las tres especies más representativas: *Equus*, *Cervus* y *Dama*. Entre las tres se puede reconstruir toda la secuencia carnicera, aunque el tratamiento o procesamiento espacio-temporal es distinto para el gamo respecto al caballo y el ciervo.

Las primeras fases de procesamiento de los animales se realizan en el lugar de matanza, donde se llevan a cabo actividades de despellejamiento, evisceración y desmembramiento. El punto de inicio de corte del despellejamiento se desconoce, puesto que la única posible evidencia que tenemos se corresponde con una zona del ángulo de la mandíbula de *Equus*, que bien pudiera estar también relacionada con procesos de desarticulación.

La presencia de una falange (I o II) de *Equus* en el conjunto, así como metapodios y un astrágalo induce a pensar que se han transportado las extremidades distales, posiblemente enteras. Es probable que todo el despellejamiento del animal no se produzca en el lugar de matanza (Binford 1978) y que responda a los procesos de desmembramiento según las partes anatómicas seleccionadas o a una segunda fase de despellejamiento en el lugar de residencia.

La selección de las partes anatómicas para el caballo y el ciervo viene definida por la mayor representación de huesos largos y mandíbulas. Para las dos especies se ha centrado la selección en el aprovechamiento con mayor contenido cárnico y medular. En sendas especies existe un predominio de selección de los cuartos traseros, con mayor masa muscular y medular. No obstante, la selección anatómica del caballo, en este caso, es más completa que la del ciervo, con presencia de cinturas y una mayor representación del esqueleto craneal. En parte debido al mayor aprovechamiento medular del caballo.

La cintura presente en *Equus* es la escapular, como consecuencia de su no articulación ósea al esqueleto axial. Durante la desmembración de la extremidad anterior, normalmente se separa del resto de la carcasa con la escápula incluida (*op.cit.*), mientras que la pelvis se trata como una unidad aparte y se separa del fémur. Es por ello, que no está presente en el conjunto óseo analizado.

La desarticulación de las extremidades distales de *Equus* y *Cervus* se realiza en la intersección de los metapodios con las falanges, desechando estas últimas. Aunque en *Equus* hemos visto se cuenta con la presencia de un resto de falange primera o segunda. La desarticulación con el tronco hemos visto que en los miembros anteriores se realiza con escápula incluida, para el caballo, aunque en *Cervus* no está presente. Los miembros posteriores son desarticulados en la unión del fémur con la pelvis.

El hecho de incluir los metapodios refleja el interés por el acceso a la médula de estos elementos. Éstos no son muy ricos en médula, por lo que podrían desecharse al igual que las falanges. Sin embargo, aparte de su aportación nutricional, la morfología y estructura de estos elementos puede ser manipulada y otorgarles cierta funcionalidad apreciada, como su utilización como retocadores.

Las cabezas, muy probablemente sean cortadas y separadas en el lugar de matanza. En el caso de *Equus*, la muestra anatómica revela que probablemente han sido transportadas enteras, aunque hay un fuerte sesgo de restos del neurocráneo y el maxilar. No obstante, existen dientes aislados superiores que reflejan la presencia del maxilar. La mayor representación viene marcada por las mandíbulas, como evidencias del consumo de la lengua y de la médula ósea.

En *Cervus*, los elementos craneales son muy escasos, tan sólo 2 dientes aislados inferiores, que nos indican la presencia de la mandíbula. En este caso, no está tan claro que el cráneo fuese transportado entero, puesto que existe una total ausencia de los demás elementos craneales así como de las astas.

El esqueleto axial es muy pobre para los dos taxones. Probablemente fue procesado y consumido en parte en el lugar de matanza y porteados algunos paquetes musculares del tronco.

Los animales de talla pequeña, según hemos visto para el gamo, probablemente sean transportados enteros o subenteros. En este caso la presencia de restos óseos de escaso aprovechamiento económico, como falanges y basipodios, son un reflejo de este comportamiento. Sin embargo, hay una completa ausencia del cráneo, por lo que éste pudo ser seccionado en el lugar de obtención. Este primer procesamiento podría ir acompañado de la evisceración, de tal forma que aligeraran la carcasa para su transporte (ver Kent 1993).

Una vez en el lugar de residencia, las carcasas o partes anatómicas porteadas, son procesadas de nuevo. En este ámbito, se realizan por lo general las tareas de descarnado y desarticulación de las viandas porteadas, en una operación que suele ser simultánea (Binford 1978, 1981; Potts y Shipman 1981, Shipman y Rose 1983). Tal y como se ha comentado es probable que también se realicen algunas labores de despellejamiento en el enclave, como en los cráneos o en los animales de talla pequeña, junto con otras de evisceración del cerebro y la lengua en los animales de talla grande.

Una vez los huesos quedan limpios de carne son fracturados para la extracción del tuétano. Las evidencias de fracturación intencional registradas son pocas, pero atestiguan esta actividad. Se trata de fracturas en espiral sobre el radio y el fémur de *Equus* y *Cervus*, junto con evidencias de percusión.

Aunque no se pueden establecer patrones de fracturación intencional, por la exigua muestra, sí que podemos observar que este tipo de actuación se ha llevado a cabo sobre los animales de talla más grande.

La intensidad de fracturación es muy alta. Más del 99% del conjunto se encuentra fracturado y las dimensiones de los restos no sobrepasan $\frac{1}{4}$ de su tamaño original. Los restos de huesos largos son los más abundantes (46.2%), con un predominio claro de diáfisis. Éstas se han visto reducidas a pequeños fragmentos alargados, con longitudes predominantes entre 3-4 cm y circunferencias con ángulos inferiores a los 90°. Este nivel de fracturación no es necesario para la extracción de la médula ósea, sino que es producto de una re-fragmentación posterior producida por la acción del fuego (Costamagno 2010).

El resultado del análisis sobre los modelos de utilidad propuestos no es significativo en la mayoría de variables correlacionadas. La representación esquelética del ciervo es la única que ha obtenido una muy buena correlación con la explotación de grasa ósea. Se trata de la extracción de la “grasa blanca”, ricas en ácido oleico, procedente de los huesos largos. Sin embargo, el aprovechamiento de la grasa ósea necesita de la cocción de los huesos en agua y su extracción posterior del agua (Binford 1978: 32). Esto implicaría un control de las técnicas de cocción por parte de este grupo humano, una actividad que no está aún bien contrastada en el Pleistoceno medio.

Las técnicas de cocción de alimento que se han descrito a partir de la etnografía son diversas (ver Binford 1978, Speth y Spielmann 1983, Speth 1991, Lupo y Schmitt 1997, Brink 2001, DeAngelo 2001); desde el uso directo del fuego, el uso de cantos previamente rescaldados que cubren las piezas de carne o se introducen dentro de las carcasas (Whiting 1985: 62-63) y el uso de cantos calientes que se introducen en agua (Nakazawa *et al.* 2009). El mayor problema para estas cronologías, en culturas acerámicas, es el de la disponibilidad o creación de un recipiente apto para la cocción con agua. Algunas observaciones etnográficas (Russell 1963, Vehik 1977) han documentado el uso de cazoletas u oquedades sobre sustrato rocoso, recipientes de madera (Binford 1978) o incluso el uso de pieles (Chomko y Gilbert 1991). Sin embargo, identificar las modificaciones producidas por cocción a bajas temperaturas en los fósiles no es fácil, aunque se están realizando análisis instrumentales que permiten constatarlas (Koon *et al.* 2010, Bosch *et al.* 2011), pero en este caso el grado de alteración de los restos quemados no permitiría este tipo de análisis. Tan solo la representación anatómica del ciervo se correlaciona con este tipo de actividades. La intensidad de fragmentación también podría ser otro indicador pero el uso como combustible de los restos óseos enmascara la realidad.

Las correlaciones con los índices de utilidad propuestos para el caballo y el gamo son malas y con niveles de significación muy bajos. La representación anatómica del gamo no es indicativa de su aprovechamiento cárnico o de aprovechamiento general. Aunque, la correlación no es significativa existe cierta direccionalidad hacia el aprovechamiento de los recursos que ofrecen los huesos; sobre todo la explotación de la médula ósea. En cambio, la composición esquelética de *Equus*, aunque es muy poco representativa de todos los modelos de utilidad propuestos, podría apuntar hacia una explotación general alimenticia (sFUI), caracterizada por una mayor presencia de los cuartos traseros. No obstante, la explotación de médula del caballo está muy presente, atestiguada por un índice de fracturación de los huesos mayor que en los cérvidos.

El asado de la carne parece una actividad común dentro del enclave. La fuerte presencia de restos quemados son el reflejo de un recurrente y normalizado uso y control del fuego. En principio, los productos cárnicos se asarían una vez limpios sin presencia de los huesos, dado el apreciado valor por la médula ósea. Sin embargo, esta proposición no se puede contrastar sobre el registro. Si las porciones de carne se asaran con huesos incluidos, los huesos aparecerían quemados en las zonas que no están cubiertas por carne (epífisis, costillas) y el resto del elemento tan solo se cuece ($\approx 100^{\circ}\text{C}$) (Lebon 2008). Podría ser sintomático del asado de carne limpia de huesos. Los restos óseos suelen estar completamente quemados, como resultado de haber arrojado las esquirlas óseas al fuego tras su fracturación. No obstante, la predominancia de estadios de cremación 1 y 2, a bajas temperaturas ($200\text{-}300^{\circ}\text{C}$), puede ser consecuencia del asado de carne con hueso y la cocción indirecta de éstos.

Las variaciones en el cocinado de los alimentos están muy presentes en la etnografía observada (Binford 1978, Kent 1993), donde los alimentos se pueden cocinar con hueso incluido e incluso con la piel, lo que facilita el despellejado, la fracturación del hueso posterior y hace más viscosa la médula ósea. Sin embargo, este tipo de cocinado es menos usual y se reduce a las partes anatómicas menos rentables (extremidades más distales). Por lo que un aprovechamiento óptimo de los recursos alimenticios se hace patente en este caso, a partir de la separación y procesado diferencial (funcional) de cada una de las partes a consumir.

Una vez explotados los todos recursos alimenticios del animal, los fragmentos óseos resultantes son arrojados al fuego haciendo las veces de combustible (Costamagno *et al.* 2005, 2009, 2010). Los restos quemados son las $\frac{3}{4}$ partes del conjunto. Aunque predominan los fragmentos de diáfisis no existe un patrón aparente en cuanto a elemento o región anatómica. Los restos óseos se queman indistintamente y encontramos también restos sin quemar. Si podemos constatar una mayor acumulación espacial o concentración de restos quemados en la parte norte del cuadro K8, mientras que en el cuadro K7 predominan los restos sin quemar.

La acción del fuego tampoco hace diferencias a nivel específico, todos los taxones presentes están quemados. No existe un tratamiento diferencial por animales. Este hecho puede ser indicativo de un consumo de todas especies representadas, pero si tenemos en cuenta que hay un uso de los restos óseos como combustible, pierde solidez esta prueba, como para el caso de los carnívoros. La ausencia de otras evidencias de consumo, como marcas de carnicería o fracturación, en los carnívoros no permite inferir que hayan sido consumidos a pesar de estar quemados. Los pocos restos de oso presentes en el conjunto (mandíbula y diente) pueden ser el resultado de la aprehensión de una piel, probablemente muy estimada, en un acceso secundario que portaba todavía algunos huesos y que fueron arrojados al fuego tras el trabajo de la misma.

En el caso del conejo, nos podríamos encontrar con una situación similar por la falta de evidencias claras de procesado, sin embargo resultaría un tanto extraño el no consumo de este animal.

9. LA UNIDAD ESTRATIGRÁFICA XIII

La unidad arqueostratigráfica XIII se comenzó a excavar durante la campaña arqueológica de 2003 en las cuadrículas de la banda K. En 2005 se termina de excavar esta unidad en el cuadro K6 y se comienza por primera vez en la cuadrícula J7. En 2008 se finalizará de excavar este nivel en J7, pero en K8 aún resta la mitad del cuadro. Esta unidad se localiza dentro de las zonas 8 y 7. Ha sido por tanto excavado en las cuadrículas J7, K6, K7 y K8. Su espesor aproximado es de 40 cm, entre los 4.00 m a techo, en la zona más alta al sur, y los 4.60 m a muro. La superficie excavada es aproximadamente de 2.8 m², de los cuales 1 m² completo pertenece al cuadro J7, el otro al de la K6 y el resto entre K7 y K8. La pequeña superficie de la cuadrícula K7 se debe a la extracción producida en el pozo minero.

Esta unidad se corresponde con los niveles sedimentarios 14 y 15 (ver Abdessadok 2005 y Monge 2012). Se ha descrito como un nivel de limos y arenas de color rojo pálido a rosado. Su estructura es grumosa, consistencia dura y porosidad ausente. Hay una completa ausencia de fisuras, bioturbación o inclusiones metálicas que sean observables *de visu*. La fracción gruesa está compuesta por clastos carbonatados ≤ 10 cm y su relación con la fracción fina es de 40/60 %. La presencia de material arqueológico es muy abundante, sobre todo dentro la cuadrícula J7.

El nivel se encontraría justo a muro de la Unidad General II de Monge (2012). Aunque según la división arqueostratigráfica en grandes unidades que se ha interpretado para este trabajo, esta UE estaría a techo de la Unidad General III.

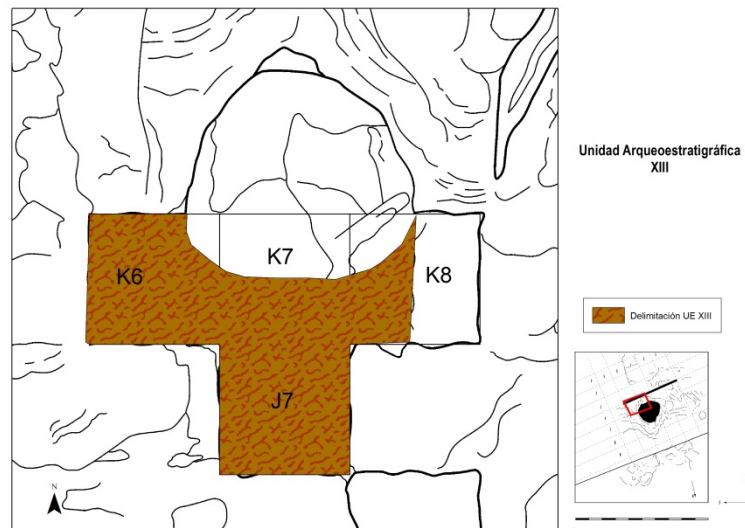


Figura 9.1. Delimitación espacial en planta de la extensión de la Unidad Arqueostratigráfica XIII.

La industria lítica estudiada en esta unidad está compuesta por 272 piezas de las que se han coordinado 230, el resto proceden de las “bolsas de nivel” y de la criba. Entre las piezas estudiadas hay 98 lascas >2 cm, 1 bifaz, 4 lascas de bifaz, 1 lasca kombewa fracturada, 5 lascas de retoque, 3 láminas, 5 núcleos, 31 útiles pequeños, 33 lascas pequeñas y 89 *debri*. La industria de este nivel supone el 4.88% del total de la muestra de industria recuperada en el yacimiento y el 37.88% de la muestra total (industria + fósiles) de la Unidad XIII.



Figura 9.2. Delimitación de la Unidad Arqueoestratigráfica XIII dentro de la banda K, una vez excavada. Vista desde el Norte.

Los restos óseos recuperados de la Unidad XIII ascienden a un total de 826, de los que se han estudiado 446. Dentro de la unidad arqueoestratigráfica representan el 62.12% en relación a la muestra de industria lítica. Según la muestra en estudio (corte estratigráfico transversal J/K), representarían un 11.8% y un 4.85% del total general del registro fósil.

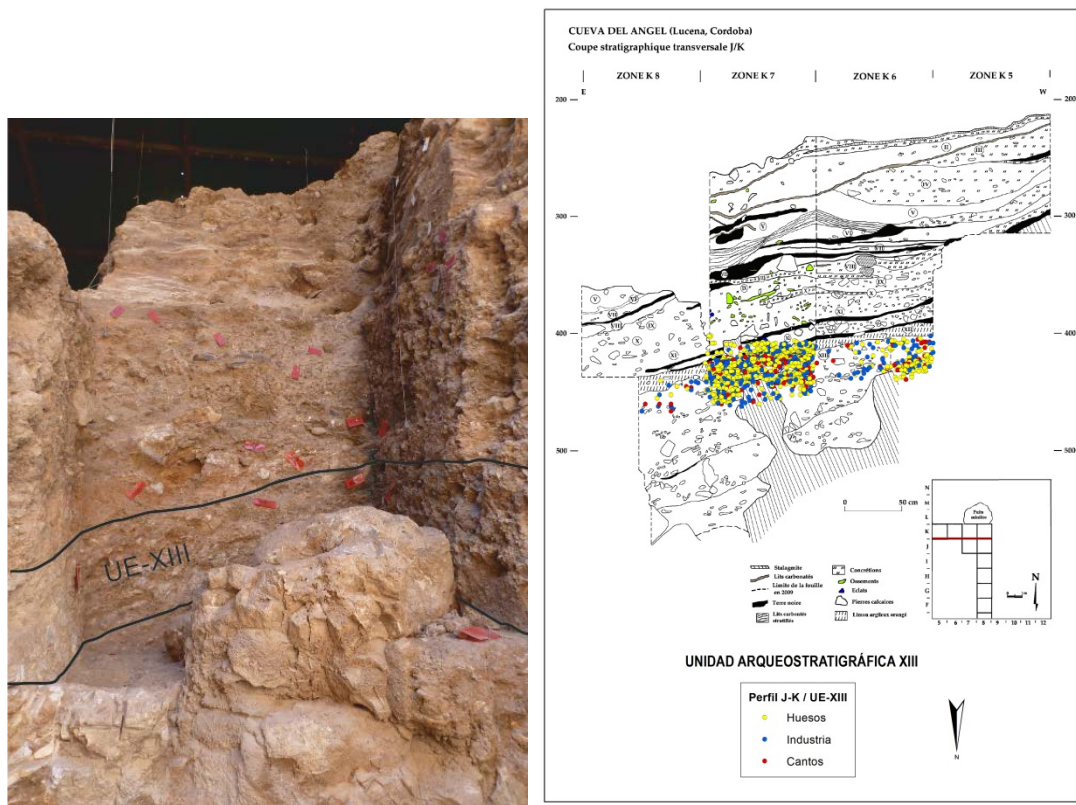


Figura 9.3. Izquierda; delimitación de la Unidad Arqueoestratigráfica XIII dentro del cuadro J7, en proceso de excavación. Vista desde el Norte. Obsérvese que el nivel es cortado por un bloque vertical de espeleotema. Derecha; planta en alzado de la distribución material dentro de la Unidad XIII en su posición estratigráfica.

9.1 REPRESENTACIÓN TAXONÓMICA Y CUANTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

En la unidad arqueostratigráfica XIII se han coordinado y registrado 826 restos óseos según los datos de la ficha de campo. A partir de esta asociación se han estudiado un total de 446 restos fósiles, entre los que encontramos elementos coordinados de excavación y otros asociados a fragmentos de brecha extraídos y/o recuperados durante el lavado y tamizado de sedimentos (97). La muestra analizada⁴ se corresponde aproximadamente con la mitad del conjunto recuperado y es presumiblemente representativa de dicha población.

A partir de la muestra estudiada se han podido identificar un total de 14 taxones. Se han identificado 162 restos (36.32%), a nivel de género/especie. Los grupos identificados son 7: *Artiodactyla* (19.51%), *Perissodactyla* (9.86%), *Lagomorpha* (0.22%), *Carnivora* (8.74%), *Chelonia* (1.57%), *Anura* (0.22%) y un resto de ave indeterminado (0.22%). El resto de elementos (59.64%) se han agrupado en tres categorías: según la talla, en grandes herbívoros (GH) (28.7%) y pequeños herbívoros (PH) (20.4%); e indeterminados (IND) (10.54%). En consecuencia, el número de restos identificados es ligeramente menor al de restos indeterminados taxonómicamente. Esta proporción de restos identificados es, en buena medida, debida al intenso grado de fragmentación ósea.

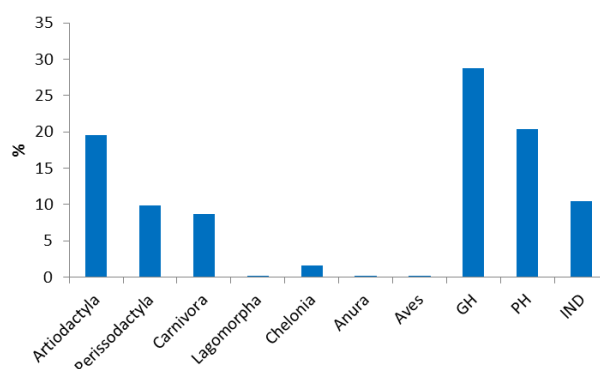


Figura 9.4. Frecuencias relativas de los restos analizados de la UE XIII agrupados por Orden y categorías.

El grupo predominante dentro del conjunto es de los artiodáctilos, seguido de perisodáctilos y carnívoros. La presencia del resto de grupos es prácticamente testimonial. Se trata de microfauna, donde predominan las tortugas, y un único resto de aves. En cuanto a la asignación de los restos no identificados por talla, observamos una preponderancia de grandes herbívoros frente a pequeños. Esta distribución está en consonancia con la predominancia de grandes bóvidos (B/B) y équidos.

Dentro de la representación general del número de restos, en el grupo de los artiodáctilos hay un claro predominio de *Bos/Bison* (8.1%) frente a *Cervus elaphus* (5.6%). Entre la denominación general de *Bos/Bison* se han podido identificar cuatro restos pertenecientes a *Bos primigenius* y 1 a *Bison priscus*. Puesto que son muy escasos los restos identificados de estas dos especies las

⁴ El conjunto estudiado se corresponde con los restos óseos excavados en las primeras campañas, el resto de fósiles se excavaron con posterioridad a la realización de este estudio.

vamos a incluir dentro de la denominación *Bos/Bison*. En el orden de los perisodáctilos encontramos una fuerte presencia de *Equus ferus* (9%) y una muy baja de *Stephanorhinus hemitoechus* (0.9%). En cuanto a los carnívoros observamos una clara predominancia de restos de *Lynx pardinus* (5.4%), frente a *Ursus arctos* (1.8%) y *Canis lupus* (0.2%). El resto de taxones mantiene una tendencia testimonial: *Testudo hermanni* (1.6%), *Oryctolagus sp.* y *Bufo sp.* (0.2%). Por último, hay 14 restos que tan sólo se han podido identificar a nivel de Orden o Familia.

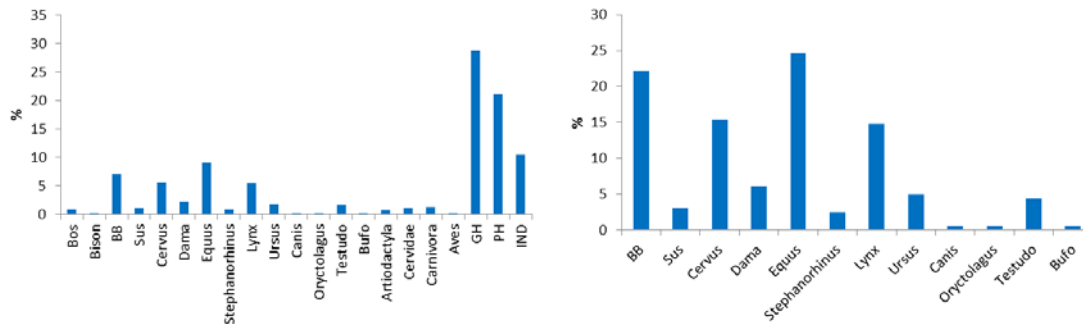


Figura 9.5. Izquierda; representación general de taxones según el NR en frecuencias relativas. Derecha, representación taxonómica en frecuencias relativas de las especies identificadas para este estudio.

El taxón predominante según el NISP es el de los équidos, con una representación de *Equus ferus* del 24.69% y, muy seguidamente, de *Bos/Bison* (22.22%). En un segundo grupo observamos una representación media de *Cervus* (15.43%) y de *Lynx* (14.81%). La presencia de *Dama* está representada en un 6.17% y la de *Sus scrofa* en un 3.09%. Dentro de los carnívoros, aparte de *Lynx*, hay una baja representatividad de *Ursus* (4.94%) y *Canis* (0.62%). El resto de taxones, agrupados dentro de la microfauna, tienen una muy baja representatividad: *Testudo* (4.32%), *Oryctolagus* (0.62%) y *Bufo* (0.2%).

Tabla 9.1. Representación específica de los restos óseos procedentes de la UE XIII.

	NISP/NR	NR%	NISP%	NME	NME%	NMI
<i>Bos/Bison</i>	36	8,07	22,22	25	25,51	3
<i>Cervus elaphus</i>	25	5,61	15,43	14	14,29	2
<i>Dama dama</i>	10	2,24	6,17	8	8,16	1
<i>Sus scrofa</i>	5	1,12	3,09	4	4,08	1
<i>Equus ferus</i>	40	8,97	24,69	23	23,47	3
<i>S. hemitoechus</i>	4	0,90	2,47	3	3,06	1
<i>Lynx pardinus</i>	24	5,38	14,81	10	10,20	1
<i>Ursus arctos</i>	8	1,79	4,94	7	7,14	1
<i>Canis lupus</i>	1	0,22	0,62	1	1,02	1
<i>Oryctolagus sp.</i>	1	0,22	0,62	1	1,02	1
<i>Testudo hermanni</i>	7	1,57	4,32	1	1,02	1
<i>Bufo sp.</i>	1	0,22	0,62	1	1,02	1
<i>Artiodactyla</i>	3	0,67				
<i>Cervidae</i>	5	1,12				
<i>Carnivora</i>	6	1,35				
<i>Aves</i>	1	0,22				
GH	128	28,70				
PH	94	21,08				
IND	47	10,54				
TOTAL	446	100	100	98	100	17

La representación esquelética, al contrario que en el NISP, muestra una mayor frecuencia de elementos para *Bos/Bison* (25.51%) que para *Equus* (23.47%), aunque la diferencia es mínima. La proporción de elementos para el resto de taxones se mantiene proporcional; *Cervus* alcanza el 14.29% y *Lynx* el 10.2%. Le siguen *Dama* con 8.16% y *Ursus* en 7.14%. Hay que destacar la alta relación entre el NISP y el MNE de *Lynx*, indicativa de la pertenencia de los fragmentos a unos pocos elementos anatómicos de un mismo individuo. Prueba de ello es que se ha podido llevar a cabo el remontaje de los mismos.

Los resultados del NMI son bastante bajos, aunque parecen estar en concordancia con el bajo número elementos identificados. La especie con mayor número de individuos son *Bos/Bison*, y *Equus* con 3, seguidos por *Cervus* con 2 individuos. Se trata de las especies con mayor número mínimo de elementos. Sin embargo, el lince que posee un relativo alto MNE, hemos visto que todos sus elementos pertenecen seguramente al mismo individuo.

El conjunto está compuesto por un mínimo de 98 elementos, entre los que sobresalen dientes aislados (15.31%) y falanges (12.24%), seguidos de hemimandíbulas (7.14%) y maxilares (6.12%). Entre los elementos apendiculares, destaca el radio (6.12%) frente a tibias, fémures y metápodos (entre el 4 y el 5% aproximadamente). El resto de elementos está representado entre el 2 y el 3%. Hay por tanto una supremacía de elementos craneales, con un claro predominio de dientes aislados procedentes de una buena representación de hemimandíbulas y maxilares. Por el contrario, la región neurocraneana está muy bajo representada (1.02%). Dentro del esqueleto apendicular existe una mayor proporción de zeugopodios, aunque hay que destacar la alta presencia de falanges frente a los restos procedentes de estilopodios. Por otro lado, el esqueleto axial y las cinturas escapular y pelviana son muy escasas, alrededor del 2.04%

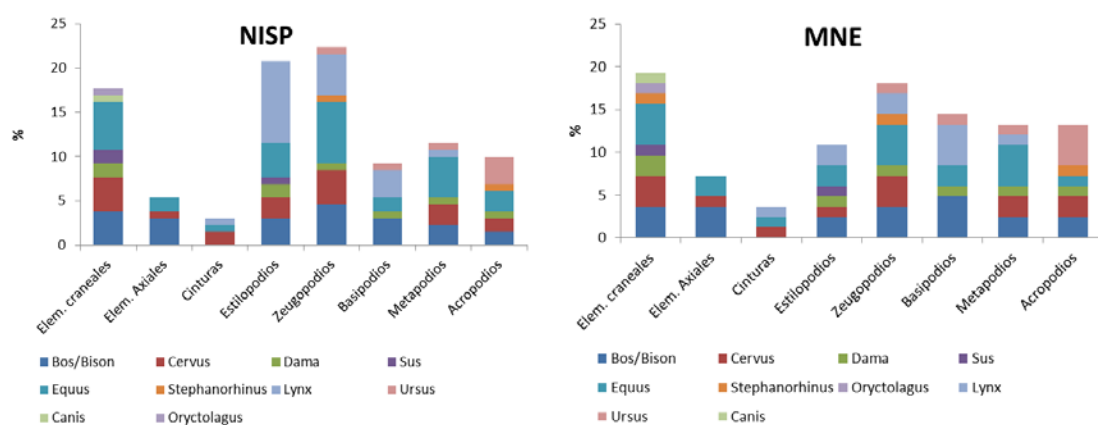


Figura 9.6. Frecuencias relativas de representación esquelética por regiones y taxones. No se han tenido en cuenta los dientes aislados.

La frecuencia de elementos esqueléticos en *Bos/Bison* muestra una mayor representación de la región craneal si tenemos en cuenta el número de dientes aislados. Por contra, la mayor proporción la obtenemos para los basipodios (4.82%), representados por un astrágalo, un carpal y 2 sesamoideos. El resto de regiones anatómicas mantienen prácticamente la misma proporción, entre 2.41% y 3.61%, con una mayor predominio de zeugopodios frente a estilopodios o metapodios. Hay que destacar la total ausencia de cinturas pelvianas y escapulares dentro del conjunto de la especie.

La asociación ósea de los ciervos presenta un predominio de elementos craneales, sin dientes aislados, y zeugopodios (3.61%), seguidos de metapodios y acropodios (2.41%). En el caso de los estilopodios, estos se encuentran escasamente presentes, a través de un único elemento de radio y otro de fémur. El esqueleto axial y las cinturas, aunque en baja proporción (1.20%), se encuentran representados. Por el contrario, existe una total ausencia de basipodios.

Tabla 9.2. Distribución de elementos anatómicos por taxón de la UE XIII.

NISP/MNE	BOS/BISON		SUS		CERVUS		DAMA		EQUUS		STEPHANORHINUS		LYNX		URSUS		CANIS		ORYCTOLAGUS		TESTUDO		BUFO	
	NISP	MNE	NISP	MNE	NISP	MNE	NISP	MNE	NISP	MNE	NISP	MNE	NISP	MNE	NISP	MNE	NISP	MNE	NISP	MNE	NISP	MNE	NISP	MNE
ASTA					3	1																		
NUCLEO OSEO																								
CRANEO	2	1																						
MAXILAR					2	2	1	1	3	2							1	1						
MANDIBULA	3	2	2	1			1	1	4	2									1	1				
DIENTE	8	6	2	2	2	2	1	1	4	3	1	1												
HIODES																								
ATLAS					1	1																		
AXIS																								
CERVICAL									1	1														
TORACICA	2	2																						
LUMBAR																								
CAUDAL																								
SACRO																								
VERTEBRA	1																							
COSTILLA	1	1							1	1														
ESTERNON																								
ESCAPULA					2	1																		
HUMERO	1	1	1	1			2	1	4	1			6	1										
RADIO	5	2			1	1			4	2			4	1										
RADIO-ULNA																								
ULNA					2	1			1	1						1	1							
METACARPIANO									1	1						1	1							
CARPALES	1	1											1	1	1	1								
PELVIS									1	1			1	1										
FEMUR	3	1			3	1			1	1			6	1										
ROTULA																								
TIBIA	1	1			2	1	1	1	4	1	1	1	2	1										
FIBULA																								
MALEOLAR																								
TARSALES									1	1			1	1										
CALCANEOS													1	1										
ASTRAGALO	1	1					1	1					1	1										
METATARSIANO					2	1	1	1	2	1			1	1										
METAPODO	3	2			1	1			3	2														
FALANGE																								
F1	1	1													2	2							1	1
F2	1	1			1	1	1	1	3	1	1	1	2	2										
F3					1	1																		
SESAMOIDEO	2	2							1	1														
PLACAS																								
H LARGO					1		1		1		1				1							7	1	
H CORTO																								
H PLANO					1																			
INDET																								
TOTAL	36	25	5	4	25	15	10	8	40	23	4	3	24	10	8	7	1	1	1	1	7	1	1	1
MNI	3		1		2		1		3		1		1		1		1		1		1		1	

La representación esquelética del gamo muestra una mayor proporción de elementos craneales (2.41%), aun sin tener en cuenta los dientes aislados. Los elementos del esqueleto apendicular se encuentran todos representados en la misma proporción (1.20%), incluidos los basipodios. Sin embargo, el esqueleto axial y las cinturas están totalmente ausentes.

La distribución esquelética de *Equus* se encuentra representada en su totalidad, para todas las regiones anatómicas presentes. Aunque hay un predominio de elementos craneales, si tenemos en cuenta los dientes aislados, éstos se encuentran en la misma proporción que zeugopodios y metapodios (4.82%). Encontramos por tanto, una mayor representatividad de los huesos largos de las partes distales del esqueleto apendicular, ya que los estilopodios se muestran en el 2.41% del total. Lo mismo ocurre con basipodios y elementos del esqueleto axial (2.41%). La menor

representación la encontramos en cinturas y acropodios (1.2%). Por último, apuntar o resaltar la escasa de presencia de dientes aislados de esta especie en la unidad.

El resto de herbívoros, como el rinoceronte o el jabalí, se encuentran escasamente representados, con un bajo MNE. Se trata de algunos restos craneales y un fragmento de húmero para *Sus* y una falange, una tibia y un diente aislado en el rinoceronte. En cuanto a los restos de fauna de talla muy pequeña como el conejo, la tortuga o el sapo están representados por un único elemento.

Los carnívoros se encuentran representados de forma diferencial. *Canis* está representado por un único elemento mandibular, mientras que el oso lo hace por las regiones más distales del esqueleto apendicular, con un claro predominio de acropodios. No obstante, el caso más llamativo es el del lince, con una alta representación ósea y un alto MNE. Aunque hay una carencia completa de elementos craneales y axiales, el esqueleto apendicular se encuentra bien representado, a excepción de acropodios. Aparte, de la alta proporción de basipodios (4.82%), estilopodios y zeugopodios se encuentran representados por igual (2.41%), mientras que metapodios y cinturas aparecen en menor medida (1.2%). Todo parece indicar que la alta frecuencia de huesos cortos pertenece a un esqueleto apendicular prácticamente entero o en semiconexión anatómica, como demuestran los remontajes realizados.

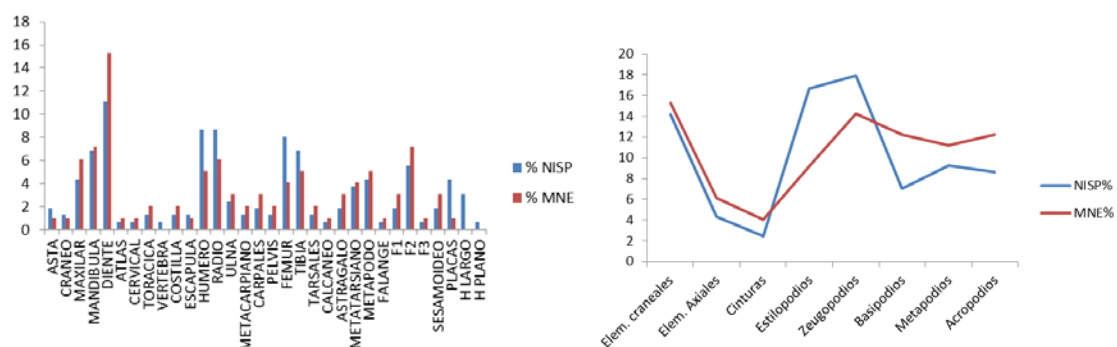


Figura 9.7. Gráfico de frecuencias relativas de los elementos anatómicos y las regiones esqueléticas presentes en la UE XIII. En el gráfico derecho la frecuencia de elementos craneales no incluye dientes aislados.

Los restos no identificados forman un gran grupo de esquilas mucho mayor que el de identificados (284/162). Entre éstos se cuenta con la presencia de una alta proporción de huesos largos (32.9%), seguidos de huesos planos (6.05%) y restos del esqueleto axial (7.4%). Hay una baja proporción de elementos del esqueleto apendicular identificados a nivel anatómico pero no taxonómico. En cambio, existe una cierta proporción de esquilas indeterminadas anatómicamente y taxonómicamente que no han podido ser adscritas tampoco a categorías de talla (8.74%).

Las frecuencias relativas al hacer un recuento del NISP y MNE por regiones anatómicas muestran una clara predominancia del esqueleto apendicular. No obstante, la presencia de elementos craneales (NISP = 14.2%, MNE = 15.31%) es equiparable a la de apendiculares. Son las cinturas (NISP = 2.46%, MNE = 4.08%) y los elementos del esqueleto axial (NISP = 4.32%, MNE = 6.12%) los que tienen una menor representación dentro del conjunto. Dentro del esqueleto apendicular

observamos una predominancia clara de zeugopodios (NISP = 17.9%, MNE = 14.28%), remarcada por el MNE. Los estilopodios se encuentran también bien representados (NISP = 16.66%, MNE = 9.18%), sobre todo por el NISP, pero mantienen una MNE bastante más bajo. Las partes más distales del esqueleto apendicular son las siguientes mejor representadas, con una ligera diferencia entre metapodios (NISP = 9.25%, MNE = 11.22%) y falanges (NISP = 8.65%, MNE = 12.24%) según observemos el NISP o el MNE. Así, los metapodios presentan un NISP más alto que las falanges pero un MNE inferior a éstas últimas. La peculiaridad de estas dos regiones es que en sendos casos el MNE es bastante superior al NISP. Por último, los basipodios se encuentran relativamente representados (NISP = 7.04%, MNE = 12.24%), aunque en menor medida que el resto del esqueleto apendicular. Presenta la misma peculiaridad de las regiones distales con un marcado MNE más alto que el NISP.

Esta relación entre el MNE y el NISP nos puede dar una idea aproximada del grado de integridad de la muestra. Así, en las regiones anatómicas donde el NISP es más alto que el MNE, como los estilopodios, nos indica que hay un mayor número de fragmentos por elemento anatómico. Esto podría indicar un alto grado de fragmentación. En cambio, en las regiones donde el MNE es más alto, como metapodios y acropodios, los elementos están representados por muy pocos fragmentos. Esta peculiaridad se puede deber a que el elemento esté representado por pocos fragmentos dentro de la asociación (sesgo) o bien porque los elementos se encuentran bastante completos. Tal y como ocurre con los basipodios, donde se aprecia la mayor diferencia en la relación.

La relación de integridad entre el NISP y el MNE está bastante diversificada. Aparte de las especies representadas por un único resto, las relaciones MNE/NISP que más tienden a la unidad, y por tanto a la proporcionalidad entre fragmentos y elementos, son: *Ursus* (0.88), *Dama* (0.80), *Sus* (0.80) y *Stephanorhinus* (0.75). En cambio, los taxones con mayor representación presentan una relación en torno al 50%: *Bos/Bison* (0.69), *Cervus* (0.56) y *Equus* (0.58). Se trata por tanto de especies donde el número de restos que componen cada elemento anatómico es mayor y, por tanto, observamos una mayor fragmentación. El caso más relevante los observamos con *Lynx*, ya que su relación MNE/NISP es de 0.42, más bajo que el resto de taxones. Esto es debido a que la integridad de los elementos anatómicos es mayor. Hay un menor número de fragmentos óseos que componen cada elemento y, como ya se ha comentado, éstos se han podido remontar.

Podríamos afirmar que, para la mayor parte de taxones, hay un sesgo representado por la falta de más de las $\frac{3}{4}$ partes de hueso que componen cada elemento. Sin embargo, esto no es del todo cierto puesto que hay una proporción equivalente de esquirlas no identificadas que bien podrían completar parte de cada elemento. Puesto que no se pueden identificar no se puede realizar esta proposición con total certeza. Lo que sí podríamos afirmar con certeza es que se ha producido entonces una intensiva fragmentación de cada uno de los huesos. Donde menos de la mitad del conjunto es identificable anatómicamente y además representa menos de $\frac{1}{4}$ de cada elemento completo.

El índice de integridad anatómica (tMNE/NMI) muestra la cantidad promedio de partes sustanciales representadas por cada individuo como fuente, donde los valores más altos están representados, en este caso, por *Lynx* (10), seguido por *Bos/Bison* (8.3), *Dama* (8), *Equus* (7.6),

Cervus y *Ursus* (7). El jabalí y el rinoceronte oscilan entre 4 y 3, y el resto permanecen en la unidad. Estos resultados son indicativos del interés económico de *Bos/Bison*, por su alto valor representativo de partes anatómicas y de cómo, en esta línea, el gamo, el caballo y el ciervo son equiparables.

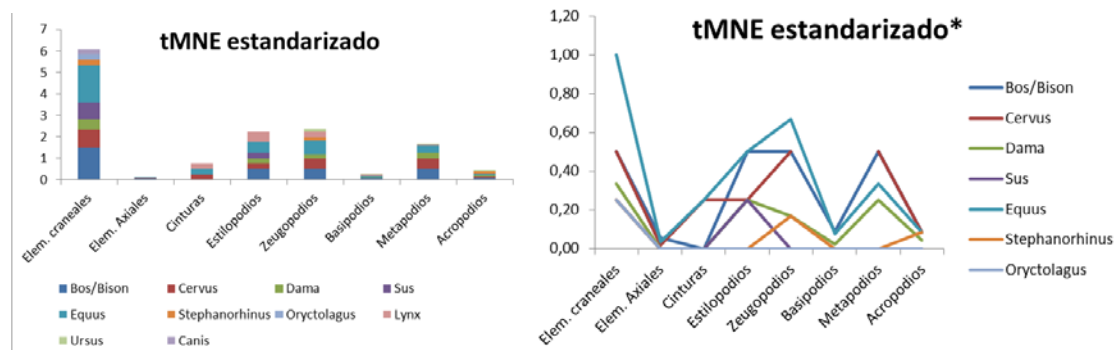


Figura 9.8. Proporciones de regiones anatómicas según el MNE *estandarizado* para cada taxón. (*) Derecha, sin incluir dientes aislados.

El MNE *estandarizado* estima la proporción que una región anatómica representa respecto a lo esperado para un individuo. En el caso de las regiones definidas para este estudio observamos una mayor proporción de elementos craneales si tenemos en cuenta los dientes aislados. Si excluimos los dientes aislados observamos que los elementos craneales ya no sobresalen pero aún continúan manteniendo una representación importante en ciervos y gamos, pero sobre todo en los caballos. Los elementos axiales son muy escasos para todo el conjunto. La muestra más representativa está formada por restos de *Bos/Bison*. Las cinturas escapular y pélvica tampoco son abundantes, aunque con cierta representación en *Cervus* y *Equus*. Para el esqueleto apendicular, estilopodios y zeugopodios son los mejor representados, con una ligera predominancia de estos últimos. En *Bos/Bison* la representación de estilopodios y zeugopodios se mantiene al 50%. En *Dama* y los suidos hay un predominio de estilopodios frente a zeugopodios, mientras que en *Cervus*, *Equus* y *Stephanorhinus* ocurre al contrario; predominan los zeugopodios. Los restos de metapodios, aunque en menor cantidad, son equiparables para algunos taxones a la representatividad de estilopodios y zeugopodios. Este el caso de los artiodáctilos, donde *Bos/Bison*, *Cervus* y *Dama* alcanzan la misma representación en metapodios que la mayor de sus otras regiones. En cambio, el caballo presenta un descenso claro de los metapodios con respecto a zeugopodios y estilopodios. Por último, basipodios y acropodios se encuentran escasamente representados, aunque existe un ligero predominio de acropodios para algunas especies. En el caso de *Equus* se mantiene la misma relación para las dos regiones.

En resumen, podemos constatar una presencia más o menos continua de elementos craneales para todas las especies, con ausencia de elementos del esqueleto axial y baja representación de las cinturas. En lo que respecta al esqueleto apendicular observamos un cierto equilibrio entre la presencia de estilopodios, zeugopodios y metapodios en los artiodáctilos, mientras que en perisodáctilos existe una mayor representación de zeugopodios, seguidos de estilopodios y metapodios (en ese orden). Los acropodios, aunque parecen presentar una mayor representatividad, podemos generalizar que se encuentran en la misma proporción que los basipodios.

La mayor representación esquelética de la asociación de la UE XIII viene ejercida por dos grandes taxones: *Equus* y *Bos/Bison*. Estos dos taxones muestran una preponderancia del esqueleto apendicular distribuida entre zeugopodios, estilopodios y metapodios (en ese orden). Los elementos craneales están fuertemente representados por la presencia de hemimandíbulas en las dos especies, así como restos de maxilar de caballo y de cráneo de *Bos/Bison*. Junto con estas dos especies no podemos desdeñar la presencia de *Cervus*, con una representación similar, aunque con menor presencia de estilopodios pero con mayor representación de cinturas. Los elementos craneales están marcados por la ausencia de hemimandíbulas pero con la presencia de restos de maxilar y frontales del asta.

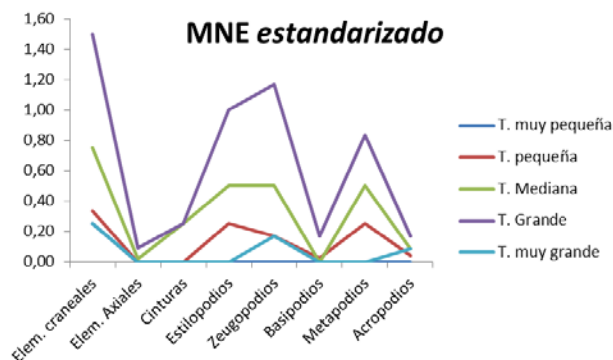


Figura 9.9. Representación gráfica del MNE estandarizado, sin dientes aislados, por categorías de tamaño en la UE XIII (la talla mediana-grande y grande se han agrupado).

Al sintetizar los resultados obtenidos de representación esquelética por tallas observamos prácticamente la misma dinámica que para cada una de ellas; presencia notable de restos craneales, ausencia del esqueleto axial, cierta presencia de cinturas, un fuerte aumento para las regiones proximales del esqueleto apendicular (estilopodios y zeugopodios), escasez o total ausencia de basipodios, equiparable presencia de metapodios y leve representación de acropodios.

A partir del tMNE estandarizado se ha comparado la relación existente entre la región axial y apendicular para el *Bos/Bison*, *Cervus* y *Equus* (sMNE ap:ax) según las razones esperadas. Para las tres especies obtenemos una relación con clara predominancia del esqueleto apendicular con respecto al axial esperado. En el caso del caballo la relación de predominancia es especialmente fuerte (7.37). La cantidad de elementos axiales presentes con respecto a la de elementos apendiculares recuperados es muy baja para lo esperado. En *Cervus*, aunque en menor medida, también hay una marcada relación de diferencia con falta del esqueleto axial (5.27). Por último, *Bos/Bison*, con un índice más bajo a los demás (2.85), se acerca más a la relación de esqueleto axial esperado según apendicular. No obstante, aunque hay cierta presencia de elementos axiales, mayor que en las otras dos especies, sigue existiendo una falta considerable respecto a lo esperado.

La asociación fósil de la unidad XIII está compuesta por un total de 17 individuos. La mayor parte del espectro faunístico está compuesto por un mínimo de un individuo. Tan sólo *Bos/Bison*, *Equus ferus* y *Cervus elaphus* superan la unidad. Tanto *Bos/Bison* como *Equus*, con tres individuos, suponen el 20% cada uno de la representación específica. *Cervus* representa en este

caso, con dos individuos, el 13.3% del conjunto. Estos tres taxones se corresponden con aquellos que mayor número de restos y representación esquelética. Nos encontramos por tanto con un mayor NMI para aquellas especies entre talla mediana y grande. Las especies de tallas extremas (muy grande, pequeña y muy pequeña), a pesar de su diversidad, se encuentran en menor medida. Este es el caso de los carnívoros y la microfauna.

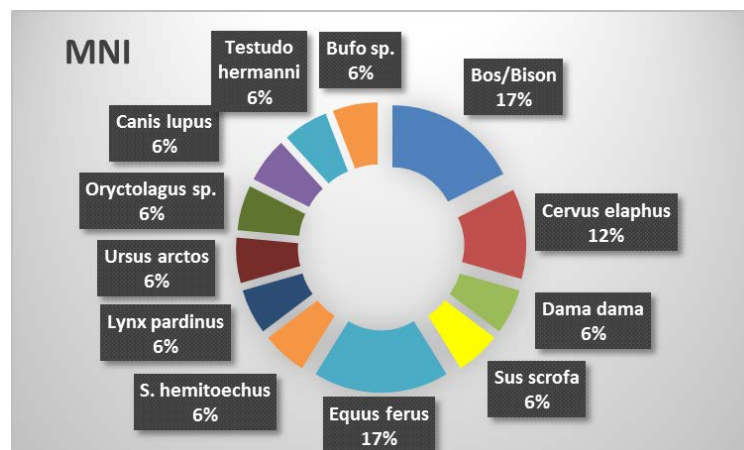


Figura 9.10. Frecuencia relativa del Número Mínimo de Individuos de los taxones presentes en la UE XIII.

Los restos óseos de carnívoros son escasos, excepto para el lince, que como hemos visto conserva numerosos restos, pero remontan todos en un único individuo. Sin embargo, se ha documentado la presencia de tres especies, aún con un único resto como es el caso de *Canis lupus*. Según los porcentajes obtenidos para el NMI, la relación de individuos establecida entre ungulados y carnívoros sería de 11 a 3. Es decir, los ungulados se encuentran en una proporción del 78.6% frente al 21.4% de los carnívoros.

Tabla 9.3. Frecuencias absolutas del Número Mínimo de Individuos según su categoría de edad de la UE XIII.

	MNI	EDAD	
		Infantil	Adulto
<i>Bos/Bison</i>	1	1	-
<i>Bos</i>	1		1
<i>Bison</i>	1		1
<i>Cervus elaphus</i>	2	1	1
<i>Dama dama</i>	1		1
<i>Sus scrofa</i>	1		1
<i>Equus ferus</i>	3	1	2
<i>S. hemitoechus</i>	1		1
<i>Lynx pardinus</i>	1		1
<i>Ursus arctos</i>	1		1
<i>Canis lupus</i>	1		1
<i>Oryctolagus sp.</i>	1		1
<i>Testudo hermanni</i>	1		1
<i>Bufo sp.</i>	1		1
TOTAL	17	3	14

La edad de los individuos dentro del conjunto del nivel es casi en su totalidad adulta (82.35%). Los individuos infantiles se corresponden con cada uno de los tres grandes taxones que poseen más individuos: *Bos/Bison*, *Cervus elaphus* y *Equus ferus*. Sin embargo, dentro del grupo de

individuos adultos encontramos los tres estadios de edad en los que se subdivide (A1, A2 y A3). Es decir, aparecen restos pertenecientes a animales muertos durante toda la franja de tiempo que dura la madurez, desde subadulto hasta adulto avanzado. Estos tres subestadios de individuos maduros se han contrastado en *Bos/Bison*, *Equus*, *Dama* y *Sus*. Por otro lado, aunque pudiera haber 2 restos óseos de posibles subadultos pertenecientes a *Bos/Bison* y *Equus* cada uno, se ha preferido incluirlos dentro de los restos de adultos al no tratarse de dientes que se puedan diferenciar con claridad.

Los distintos estadios y subestadios de edad se han agrupado dentro de las tres categorías principales: infantil, adulto, senil. Se considera que un individuo comienza a ser viejo a partir del 70% de su longevidad ecológica natural (Lyman 1994: 130). A partir de los porcentajes obtenidos para las tres variables se han representado en un gráfico ternario (fig. 9.11). La posición espacial del resultado dentro del gráfico marca la situación dentro de los modelos de mortalidad establecidos por Stiner (1990) y Steele (2005). En este caso observamos que la estructura de edad se sitúa claramente dentro del cuadrante de adulto dominante. Este perfil de mortalidad está asociado por lo general a la acción humana.

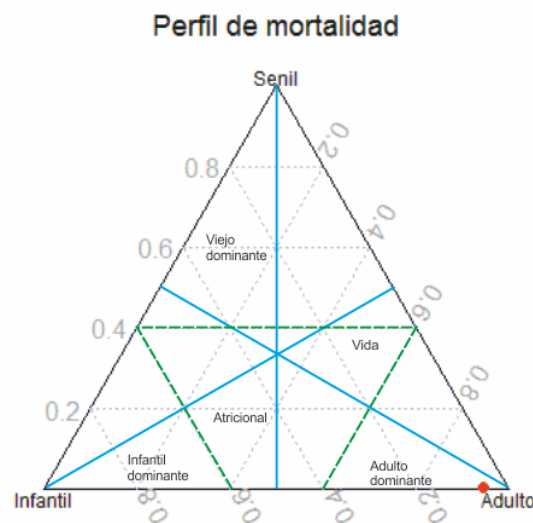


Figura 9.11. Diagrama ternario con el perfil de mortalidad de la población perteneciente a la UE XIII. El punto rojo indica la posición espacial donde se sitúa la población.

La talla predominante, si tenemos en cuenta los carnívoros, según el número de individuos analizado es la pequeña (5-100 Kg), puesto que hay un mínimo de tres carnívoros. Si no tenemos en cuenta éstos, las tallas predominantes son la mediana (100-250 Kg), con especies características como el ciervo, el jabalí o el *Bos/Bison* infantil y la grande, donde se han incluido los individuos adultos de *Equus* y *Bos/Bison*. Aparte de la talla muy grande, representada por un único individuo de rinoceronte, la talla muy pequeña es muy representativa. Esto es debido a la presencia de tres pequeñas especies; *Oryctolagus*, *Testudo* y *Bufo*.

Si realizamos la clasificación por categorías de talla a partir del número de restos obtenemos unos resultados distintos. En este caso la categoría de talla más representativa es la grande (23.2%), agrupada en mediana-grande y grande (250-800 Kg). Dentro de esta categoría se encuentran especies como el caballo y el *Bos/Bison*. Además, viene atestiguada por un volumen

considerable de esquirolas indeterminadas que se han integrado dentro de una categoría mixta “Mediana-grande-Grande” (28.8%). Por debajo de estas categorías toma predominancia la talla pequeña-mediana, con un volumen de esquirolas indeterminadas también considerable (23.5%). Aunque la talla pequeña es más abundante que la mediana, se debe a la inclusión de los carnívoros dentro de ésta. Si extraemos a los carnívoros, al igual que en las agrupaciones de talla por NMI, la talla mediana sería predominante.

La agrupación de los restos de forma individual nos puede ofrecer una visión del volumen de material por tallas. Es decir, sabemos que hay más restos óseos de la talla grande que de cualquier otra, seguida por un número considerable de restos de talla mediana, pequeña y muy pequeña. Sin embargo, no nos ofrece una visión de la población animal presente en el registro, puesto que no tiene en cuenta la edad de los animales a los que pertenecen los restos. En este caso, la síntesis de talla a partir del NMI es más real a la hora de conocer la población con la que trabajamos.

A partir de las dos situaciones comentadas podemos inferir que hay un predominio de animales de talla pequeña, mediana y grande pero un mayor número de restos óseos de animales de talla grande (caballos y uros/bisontes). De donde se desprende que los restos de las carcasas de los animales de talla grande han generado más restos bien por fragmentación o han soportado mejor posibles alteraciones.

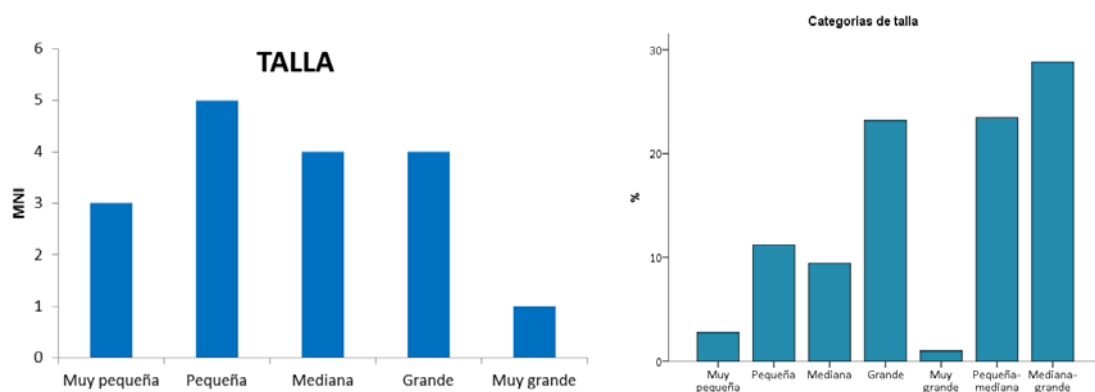


Figura 9.12. Izquierda, frecuencia absoluta del Número Mínimo de Individuos por tallas. Derecha, frecuencia relativa del número de restos según categorías de talla creadas ex profeso.

9.2 ÍNDICES DE CONSERVACIÓN ESQUELÉTICA

El cálculo del MAU% y el ISU% en este apartado pone en relación las diferentes frecuencias esqueléticas con su importancia económica relativa. El MAU% nos está ofreciendo un valor que representa la abundancia mínima con respecto a un único esqueleto completo, mientras que el ISU% lo hace en relación al número mínimo de esqueletos esperados en la asociación estudiada.

Los resultados del cálculo del índice de supervivencia muestran una representación más ajustada a los valores esperados según el número mínimo de individuos. En este caso son mucho más

interpretativos, pues acentúan las diferencias entre unos valores y otros. A nivel general observamos una presencia constante de elementos craneales en todos los herbívoros, pero la mayor representación viene dada por la mayor supervivencia de elementos del esqueleto apendicular, más concretamente los huesos largos. Los zeugopodios son los grandes protagonistas de la representación esquelética para casi todas las especies, excepto *Sus* y *Dama*, en los que predominan estilopodios. Junto con zeugopodios, los metapodios tienen un buen grado de supervivencia. El esqueleto axial es prácticamente inexistente en todo el conjunto. Las cinturas escapular y pelviana tan solo están presentes de manera aislada en algunos taxones, como *Cervus* y *Equus*. Por último, hay que precisar que dentro del esqueleto apendicular, caracterizado por huesos largos, existe un muy bajo nivel supervivencia de huesos cortos. Los basipodios tienen muy baja representatividad en la muestra, son pocas las especies que conservan algún tarsal o carpal. Sin embargo, los acropodios, aunque mantiene un bajo índice de supervivencia están más diversificados y la mayor parte de especies conservan alguno.

Tabla 9.4. Resultados del cálculo de los índices estandarizados de MAU e ISU para todos los herbívoros de la Unidad XIII, además de las dos especies de carnívoro más representativas. Para el cálculo del ISU%, en el caso de los dientes aislados, se ha tomado el valor total de dientes de cada una de las especies.

	BOS/BISON		CERVUS		DAMA		SUS		EQUUS		TEPHANORINHU		ORYCTOLAGUS		LYNX		URSUS		
	%MAU	%ISU	%MAU	%ISU	%MAU	%ISU	%MAU	%ISU	%MAU	%ISU	%MAU	%ISU	%MAU	%ISU	%MAU	%ISU	%MAU	%ISU	
ASTA			50,00	25,00															
NUCLEO OSEO																			
CRANEO	50,00	16,67																	
MAXILAR			100,00	50,00	100,00	50,00			100,00	33,33									
MANDIBULA	100,00	33,33			100,00	50,00	100,00	50,00	100,00	33,33			100,00	50,00					
DIENTE	17,65	5,88	5,88	2,94	5,88	2,94	9,09	4,55	7,89	2,63	7,14	3,57							
HIOIDES																			
ATLAS			100,00	50,00															
AXIS																			
CERVICAL									20,00	6,67									
TORACICA	15,38	5,13																	
LUMBAR																			
CAUDAL																			
SACRO																			
VERTEBRA																			
COSTILLA	3,85	1,28							2,78	0,93									
ESTERNON																			
ESCAPULA			50,00	25,00															
HUMERO	50,00	16,67			100,00	50,00	100,00	50,00	50,00	16,67			100,00	50,00					
RADIO	100,00	33,33	50,00	25,00					100,00	33,33			100,00	50,00					
RADIO-ULNA																			
ULNA			50,00	25,00					50,00	16,67							100,00	50,00	
METACARPIANO									50,00	16,67							20,00	10,00	
CARPALES	4,17	2,78											14,29	7,14	14,29	7,14			
PELVIS									50,00	16,67			100,00	50,00					
FEMUR	50,00	16,67	50,00	25,00					50,00	16,67			100,00	50,00					
ROTULA																			
TIBIA	50,00	16,67	50,00	25,00	100,00	50,00			50,00	16,67	100,00	50,00			100,00	50,00			
FIBULA																			
MALEOLAR																			
TARSALES									8,33	2,78			20,00	10,00					
CALCANEO													100,00	50,00					
ASTRAGALO	50,00	16,67			100,00	50,00							100,00	50,00					
METATARSIANO			50,00	25,00	100,00	50,00			50,00	16,67			20,00	50,00					
METAPODO	50,00	16,67	25,00	12,50					50,00	16,67									
FALANGE																			
F1	25,00	8,33															20,00	10,00	
F2	25,00	8,33	25,00	12,50	50,00	25,00			25,00	8,33	16,67	8,33					20,00	10,00	
F3			12,50	6,25															
SESAMOIDEO	7,14	2,38							8,33	2,78									
MINI	3		2		1		1		3		1		1		1				1

Los restos de carnívoro son escasos. Aun así, se ha calculado el índice de supervivencia a cada uno de los representantes. El caso más interpretativo es el del linco, debido a su mayor número de restos. Comprobamos una total ausencia de elementos craneales y axiales, sin embargo el

resto del esqueleto se encuentra representado. Las cinturas tienen un alto valor de supervivencia por la presencia de los restos de una pelvis. Este índice es equiparable al de los zeugopodios, pero el mayor índice de supervivencia es el de los estilopodios. Lo más significativo es el alto valor para los basipodios, en relación al bajo índice de metapodios y acropodios. Esto se puede deber en gran medida a que la carcasa se encontraba en semiconexión anatómica para este individuo.

Los restos de oso presentan un bajo índice de supervivencia en todos los casos. Aparte de existir una total ausencia de elementos craneales, axiales y cinturas, el esqueleto apendicular está configurado por la ausencia de estilopodios y una mayor supervivencia de zeugopodios con respecto a metapodios, acropodios o basipodios.

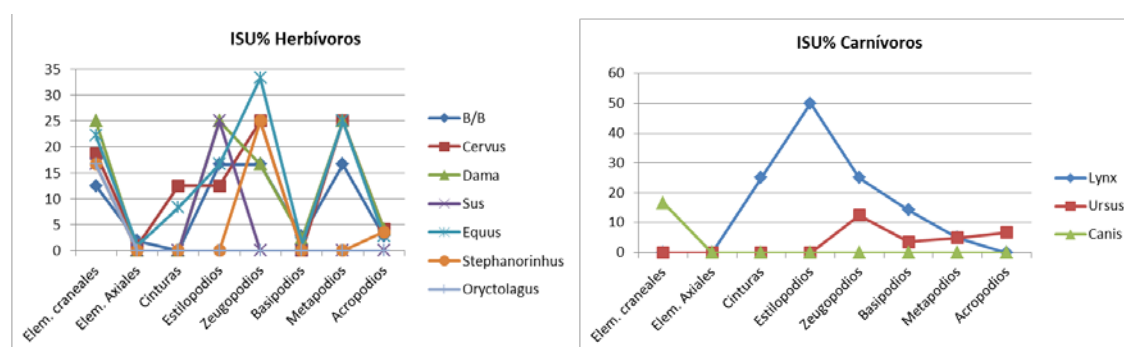


Figura 9.13. Representación gráfica de los resultados obtenidos en el cálculo del %ISU para herbívoros (izquierda) y carnívoros (derecha) de la Unidad XIII. Se han obviado los restos de *Testudo* y *Bufo* por falta de representatividad.

La agrupación en el cálculo del ISU% por tallas, aunque no es del todo fiable porque hay ciertas diferencias entre el número de huesos de algunos taxones dentro de una misma categoría, puede ser indicativo. Tal y como veíamos anteriormente, la supervivencia de los elementos craneales se mantiene presente y constante para todos los taxones, es decir para todas las tallas. Las categorías que más nos pueden interesar por su mayor presencia de taxones son la pequeña, la mediana y la grande (agrupada en mediana-grande y grande). La talla pequeña (*Dama*) se caracteriza por una mayor supervivencia de estilopodios y metapodios, relegando a un menor índice de supervivencia a los zeugopodios. La talla mediana (*Cervus*, *Sus*) es la que presenta un mayor grado de equilibrio, todos los huesos largos mantienen un mismo nivel medio de supervivencia. Mientras que la talla grande (*Bos/Bison*, *Equus*) se caracteriza por la mayor supervivencia de zeugopodios y metapodios.

La relación entre NISP e ISU% no siempre tiene por qué estar en equilibrio. La contrastación entre los dos índices nos puede ayudar a comprender si existen diferencias entre el registro fósil recuperado y el esperado para cada uno de los posibles individuos que conforman la asociación. Esta relación es muy indicativa sobre dónde se producen los sesgos anatómicos dentro del esqueleto y, además, en qué medida.

El conjunto de restos de *Bos/Bison* muestra ciertas divergencias entre el número de restos recuperados y lo esperado para tres posibles individuos. Las diferencias más claras las podemos anotar dentro del esqueleto apendicular, donde se ha producido el mayor índice de supervivencia respecto a los huesos largos recuperados. Estilopodios y metapodios son los

elementos más representativos, el índice de supervivencia está por encima de la media de los elementos recuperados. En cambio los zeugopodios, entran dentro del número de elementos esperados para el conjunto. No sucede igual con el resto del esqueleto. Por un lado, los elementos craneales no se encuentran dentro de los valores esperados para tres individuos, al igual que los elementos axiales, basipodios y acropodios. En el caso del esqueleto axial y los basipodios, dado su elevado número de huesos dentro del esqueleto no alcanzan en este caso, con gran diferencia, los valores esperados.

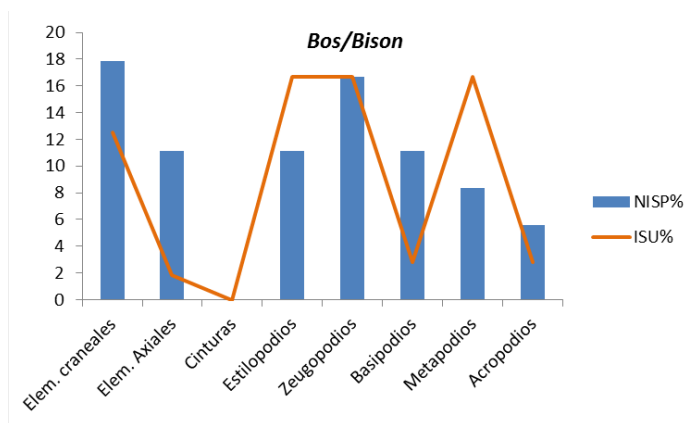


Figura 9.14. Representación bivariada del número de restos identificados para *Bos/Bison* y su relación con el índice de supervivencia según elementos esperados.

El número de restos recuperados e identificados de *Cervus* presenta cierta concordancia con el número de elementos esperados para gran parte del esqueleto. Observamos que el índice de supervivencia mantiene prácticamente los mismos valores que la cuantificación de restos realizada. En este caso los restos del esqueleto apendicular se corresponden en número con el número de elementos esperado, excepto para los metápodos, donde el ISU% es superior al del NISP%. El resto del esqueleto, elementos craneales, axiales, basipodios y acropodios presentan un bajo índice de supervivencia a pesar de tener un número de restos superior.

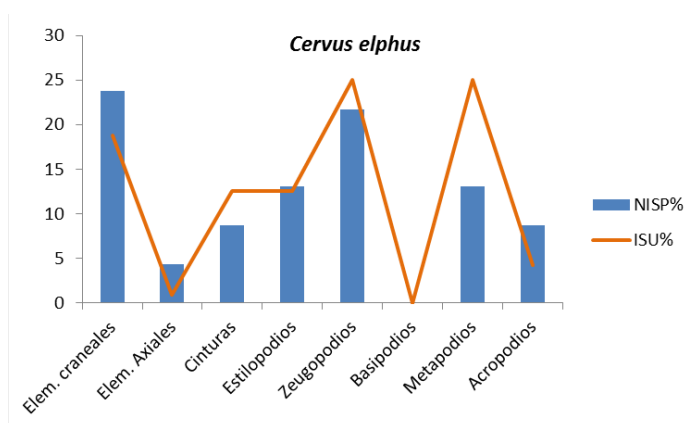


Figura 9.15. Representación bivariada del número de restos identificados para *Cervus elaphus* y su relación con el índice de supervivencia según elementos esperados.

La relación entre NISP% e ISU% para la muestra de restos de *Dama* identificados, al igual que *Cervus*, muestra cierta concordancia en los elementos más representativos que hemos visto hasta ahora. El esqueleto craneal recuperado se corresponde claramente con el esperado,

mientras que para el esqueleto apendicular existen ciertas diferencias. Estilopodios y zeugopodios mantienen un buen índice de supervivencia de elementos según el número de restos, pero los metapodios están sobrerrepresentados. Su índice de supervivencia es superior al de restos recuperados. Por el contrario, al igual que en casi todos los taxones, basipodios y acropodios mantienen un bajo índice de supervivencia. En cuanto a elementos axiales y cinturas no se han descrito.

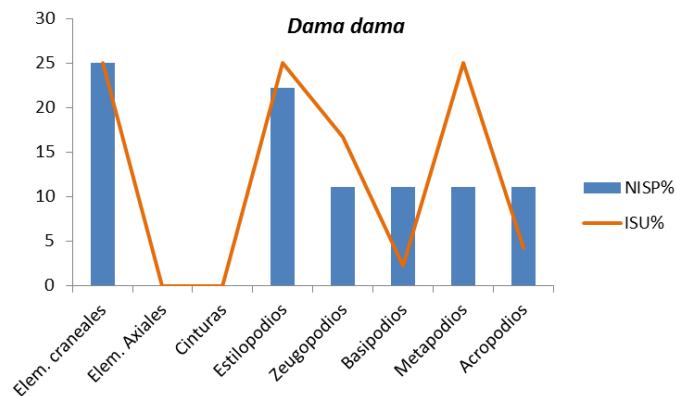


Figura 9.16. Representación bivariada del número de restos identificados para *Dama dama* y su relación con el índice de supervivencia según elementos esperados.

El conjunto de restos de *Equus* es el que mayores contrastes presenta dentro de la relación entre número de restos y supervivencia de elementos. Se caracteriza por un elevado índice de supervivencia, con marcada diferencia respecto al NISP%, en todo el esqueleto, excepto en elementos axiales, basipodios y acropodios. Tanto huesos largos, como elementos craneales y cinturas poseen un mayor valor de supervivencia en relación al número de restos identificados y elementos esperados. Es decir, aparte de las regiones anatómicas con gran número de huesos, como axial o basipodios, el resto del esqueleto está bastante bien representado en elementos para un mínimo de tres individuos.

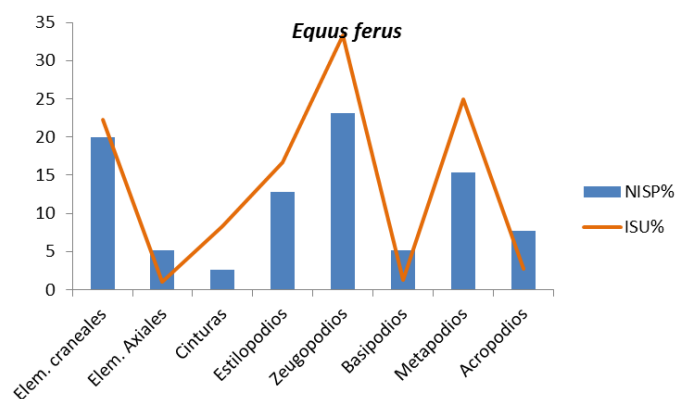


Figura 9.17. Representación bivariada del número de restos identificados para *Equus ferus* y su relación con el índice de supervivencia según elementos esperados.

9.2.1 CONSERVACIÓN DIFERENCIAL

El índice de déficit en huesos (**IDH**) nos indica si el número de restos identificados en el conjunto es acorde con el NMI o si hay una desviación significativa en relación a los valores esperados. Como era de esperar, vistos los resultados anteriores, hay un déficit muy elevado en algunos de los taxones, como *Oryctolagus*, *Bufo* y algún carnívoro como el lobo. Esto es debido a que el número de restos que representan un individuo equivale a la unidad. El resto de especies se encuentran bien representadas en cuanto al número de restos, mantienen una desviación a la baja. Los casos de *Bos/Bison*, *Cervus* y *Equus* son los más representativos. El número de restos recuperados se acerca al esperado para el número mínimo de individuos contemplado. Podríamos decir que se da una relación de equilibrio casi al 92%.

El resto de índices calculados tienen que ver más con la selección o conservación diferencial de unas regiones esqueléticas respecto a otras. En algunos casos no se ha podido llegar a calcular alguno de ellos debido a la falta de alguna de sus regiones anatómicas. Es el caso de los taxones con menor número de restos, como *Dama*, *Sus*, *Stephanorhinus* y, por su puesto, *Oryctolagus*, que está representado por un único resto.

Tabla 9.5. Resultado del cálculo de los distintos índices de conservación esquelética a partir del NISP de la UE

	IDH	IGCE	ICD	Craneal/ axial	Craneal/ apendicular	Craneal/ Miembros	Anterior/ posterior	Axial/ apendicular	Axial/ miembros
<i>Bos/Bison</i>	0,08	0,57	0,35	3,25	0,68	1,3	1,4	0,21	0,4
<i>Cervus elaphus</i>	0,09	0,44	0,13	7,00	0,54	0,88	0,71	0,08	0,13
<i>Dama dama</i>	0,11	0,50	0,17	-	0,50	1	0,67	-	-
<i>Sus scrofa</i>	0,20	4,00	2,00	-	4,00	4	-	-	-
<i>Equus ferus</i>	0,08	0,39	0,14	5,5	0,44	0,79	1,11	0,07	0,14
<i>S. hemitoechus</i>	0,33	0,50	0,50	-	0,50	1	-	-	-
<i>Oryctolagus sp.</i>	1,00	-	-	-	-	-	-	-	-

El índice general de conservación esquelética (**IGCE**) muestra una relación equilibrada para casi todas las especies, excepto para *Sus*, que está representado casi exclusivamente por elementos craneales. El resto de taxones revisados presentan cierta proporción en torno a 0.5, lo que indica que la representación de elementos craneales es equiparable a la del esqueleto postcraneal. Los restos de caballo son en los que existe cierta desviación hacia una mayor presencia de elementos postcraneales. Hay que tener en cuenta que la presencia del esqueleto postcraneal debería ser mayor por su gran número de elementos en el esqueleto frente al cráneo.

El índice de conservación dental (**ICD**) nos indica en líneas generales una escasez de dientes aislados respecto al número de restos. La relación entre los dientes y un esqueleto completo suele estar en torno a 5. En este caso obtenemos unos bajos resultados, sobre todo en *Equus* y *Cervus*, donde el número de restos del esqueleto postcraneal es muy superior al de dientes aislados. Hay por tanto un sesgo en dientes aislados, teniendo en cuenta que además existen restos de mandíbulas o maxilares.

La ratio entre el esqueleto craneal y las distintas regiones o porciones postcraneales ponen de manifiesto la cierta compensación que hemos visto en el IGCE. Este es el caso en la relación entre el esqueleto craneal y el apendicular, pero es mucho mayor la correlación con los miembros. El número de restos craneales es prácticamente equiparable al de miembros. Nos

encontramos por tanto con una fuerte representación, ya vista, de elementos craneales y huesos largos. Al contrario que ocurre con el esqueleto axial, que se encuentra en muy baja proporción con respecto a los elementos craneales, el esqueleto apendicular o los miembros.

En cuanto a la relación antero-posterior de los miembros observamos que en *Bos/Bison* hay un predominio de los cuartos delanteros frente a los traseros, mientras que en *Cervus*, y *Dama*, ocurre justo lo contrario. En el caso del caballo existe una relación de equilibrio entre los cuartos traseros y los delanteros. En este caso hay una representación anatómica tanto de los miembros delanteros como de los traseros. No existe una diferenciación en la selección o destrucción de unas partes u otras. La conservación es la misma para las dos porciones anatómicas.

La fragmentación de la muestra, aunque más adelante será vista en más detalle, se ha intentado revisar a través del índice de fragmentación ósea (IFO), que ofrece la intensidad de fragmentación según la ratio entre huesos enteros y fragmentados. En este caso no existen hueso largos enteros dentro del conjunto general de la unidad. El único hueso largo entero disponible es un metacarpiano de *Ursus*. Aparte de los huesos largos, otros elementos enteros son los huesos cortos, algunas falanges y varios dientes aislados. Si calculamos el IFO con estos elementos enteros el resultado es de 0.05. Es decir el 95% de los restos se encuentran fragmentados. Esto nos da una idea de la intensidad de fracturación generada en la unidad XIII.

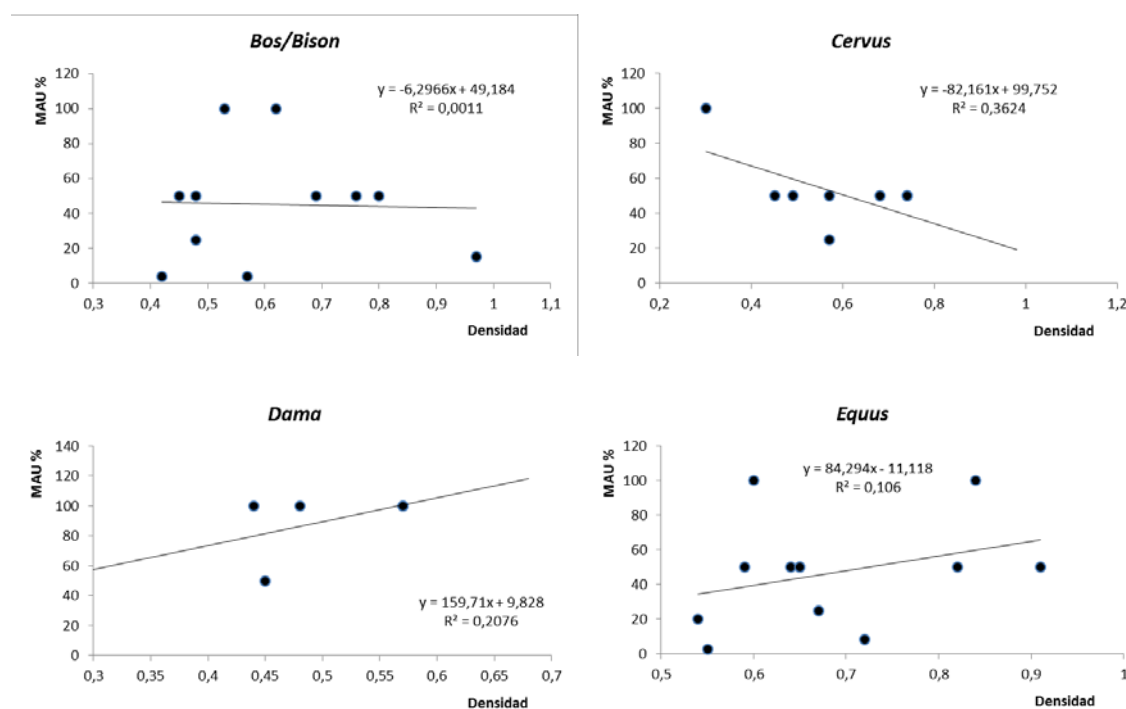


Figura 9.18. Gráficos de correlación de elementos anatómicos en función de la densidad ósea para cada elemento y taxón. Los datos de *Bos/Bison* se han correlacionado con los ofrecidos por de Kreutzer (1992) para el bisonte, los de ciervo y gamo se han correlacionado con los de ciervo y antílope de Lyman (1994) y los de *Equus* con los ofrecidos por Lam (1999).

La conservación diferencial está muy en relación con la fragmentación y con la densidad ósea de los elementos depositados. A partir de la correlación de la densidad ósea de cada elemento con el MAU% obtenemos una aproximación al tipo de conservación del registro fósil. Puesto que la

correlación necesita de un mínimo de elementos para que ésta sea fiable, se ha realizado para *Bos/Bison*, *Cervus*, *Dama* y *Equus*. La correlación llevada a cabo es la de Spearman (**Rs**).

Los resultados de la recta de regresión obtenidos para *Bos/Bison* muestran una muy baja correlación. La densidad ósea no alcanza a explicar ni el 0.1% de la representación fósil de la muestra. El coeficiente de correlación para *Bos/Bison* ($r_s = 0.12$; $p > 0.726$) es muy bajo, con un nivel de significación por debajo del 27%. No podemos, por tanto, rechazar la hipótesis nula. Es decir, no existe claramente correlación entre los elementos anatómicos conservados y su densidad ósea.

En el caso del ciervo la recta de regresión obtenemos una correlación negativa y, aunque el coeficiente ($R^2=0.36$) es superior al de *Bos/Bison*, la densidad ósea no puede explicar la representación esquelética conservada. Para confirmar la hipótesis nula realizamos la correlación de Spearman ($r_s = -0.387$; $p > 0.344$) y apuntamos que es negativa, baja y con un bajo nivel de significación en torno al 65%. Puesto que no se puede rechazar la hipótesis nula concluimos que el perfil esquelético de la muestra no viene explicado por la densidad de los huesos.

La correlación entre la representación anatómica del gamo y su densidad ósea es directa, pero al igual que ocurre con el ciervo presenta un coeficiente de regresión bajo ($R^2=0.21$). En este caso la densidad ósea tampoco puede explicar la asociación fósil registrada. El coeficiente de correlación ($r_s = 0.363$; $p > 0.548$) es bajo y el nivel de significación está por debajo del 46%. Claramente, no podemos rechazar la hipótesis nula; no existen por tanto evidencia de explicación entre la densidad ósea y la representación anatómica del gamo.

Los resultados obtenidos para *Equus*, a pesar de contar con una muestra mayor, siguen la línea de las especies anteriores. La recta de regresión indica una correlación positiva pero con un muy bajo nivel de explicación entre la densidad ósea y su representación anatómica ($R^2=0.11$). La baja correlación y el bajo nivel de significación ($r_s = 0.322$; $p > 0.30$) vuelven a demostrar que la variable densidad no puede explicar la muestra ósea de *Equus*.

Después de analizar las correlaciones entre la densidad ósea y la representación anatómica de estas cuatro especies, podemos concluir que es muy baja. No existe una correlación entre los elementos anatómicos conservados y su densidad ósea. Este resultado puede resultar un tanto extraño puesto que los elementos mejor representados y con mayor ISU en el conjunto son aquellos que generalmente poseen mayores densidades; léase metapodios y zeugopodios. Una explicación a esta situación puede ser la falta de diversidad de elementos o el bajo MNE por elemento y su similitud en valores. Es decir, para todos los taxones existen a grandes rasgos los mismos elementos y un MNE parecido entre ellos.

En principio, podríamos descartar que la conservación de estos elementos no se debe a las propiedades físicas intrínsecas del hueso sino que existen otra serie de factores que están interviniendo y debemos descubrir.

9.3 MODELOS DE UTILIDAD

Los modelos de utilidad nos ayudan a realizar inferencias sobre una posible selección diferencial de las carcasas en función de un interés económico concreto. Estos modelos parten de la representación anatómica y, junto con los datos de conservación diferencial, se pueden realizar interpretaciones sobre las modalidades de transporte del alimento. Para ello, se utilizan los múltiples índices establecidos por diferentes autores sobre el rendimiento económico o valor energético de cada elemento anatómico en función de la carne, la grasa o la médula a explotar. Estos datos se correlacionan con el %MAU de la muestra.

Las especies seleccionadas para realizar la correlación no paramétrica de Spearman han sido aquellas que conservan varios representantes de elementos anatómicos; el uro/bisonte, el ciervo, el gamo y el caballo. Los índices utilizados para correlacionar con %MAU varían según los datos por géneros publicados. Para *Bos/Bison* se han usado los índices propuestos por Emerson (1993), en el ciervo se han utilizado los datos de reno o caribú (Binford 1978; Metcalfe y Jones 1988; Emerson 1993; Outram y Rowley-Conwy 1998; Rowley-Conwy et al. 2002; Friesen 2001; Morin 2007), para el gamo se ha extrapolado, por su tamaño, con los datos procedentes de oveja (Binford 1978) y para el caballo los índices sugeridos por Outram y Rowley-Conwy (1998).

Los resultados obtenidos en la matriz de correlaciones para las especies seleccionadas y sus correspondientes índices muestran una ausencia prácticamente total de correlación. Los cérvidos y équidos muestran para todos los índices analizados muy bajos niveles de significación, como demuestran los valores obtenidos en las correlaciones. Estadísticamente podemos desechar todas las correlaciones entre la representación anatómica y los modelos de utilidad propuestos, excepto para *Bos/Bison*. No obstante, vamos a analizar en detalle cada una de ellas.

Tabla 9.6. Resumen de las correlaciones Spearman entre la abundancia esquelética de los taxones seleccionados procedentes de la Unidad XIII y los distintos índices de modelos de utilidad propuestos en el texto. Las dos filas por cada taxón se corresponden con: la superior con el p-valor y la inferior con rho.

	Carne	Médula	Grasa	GUI	MGUI	sFUI	FUI	UMI	%MDI
<i>Bos/Bison</i>		0,03	0,66		0,45		0,94		
		0,680378	-0,161627		-0,239346		-0,024784		
<i>Cervus</i>	0,82	0,18	0,78	1,00	0,39	0,39		0,18	0,60
	0,096225	-0,486265	-0,133631	0	-0,328688	-0,328688		0,707107	-0,219943
<i>Dama</i>	0,14	1,00	0,44	0,14	0,14				
	0,617914	0	0,392792	0,612372	0,612372				
<i>Equus</i>	0,80	0,35		0,91		0,91	0,91		
	-0,085977	0,3849		0,04009		0,037624	0,037624		

Las correlaciones de *Bos/Bison* marcan en este caso la diferencia. Encontramos que existe una fuerte correlación positiva entre su muestra anatómica y el índice de explotación de médula ($r_s > 0.68$; $p < 0.03$). Su nivel de significancia está por encima del 95%. Las correlaciones con el resto de índices son muy bajas, por lo que las podemos descartar y testimoniar una direccionalidad clara hacia la explotación de médula para esta especie.

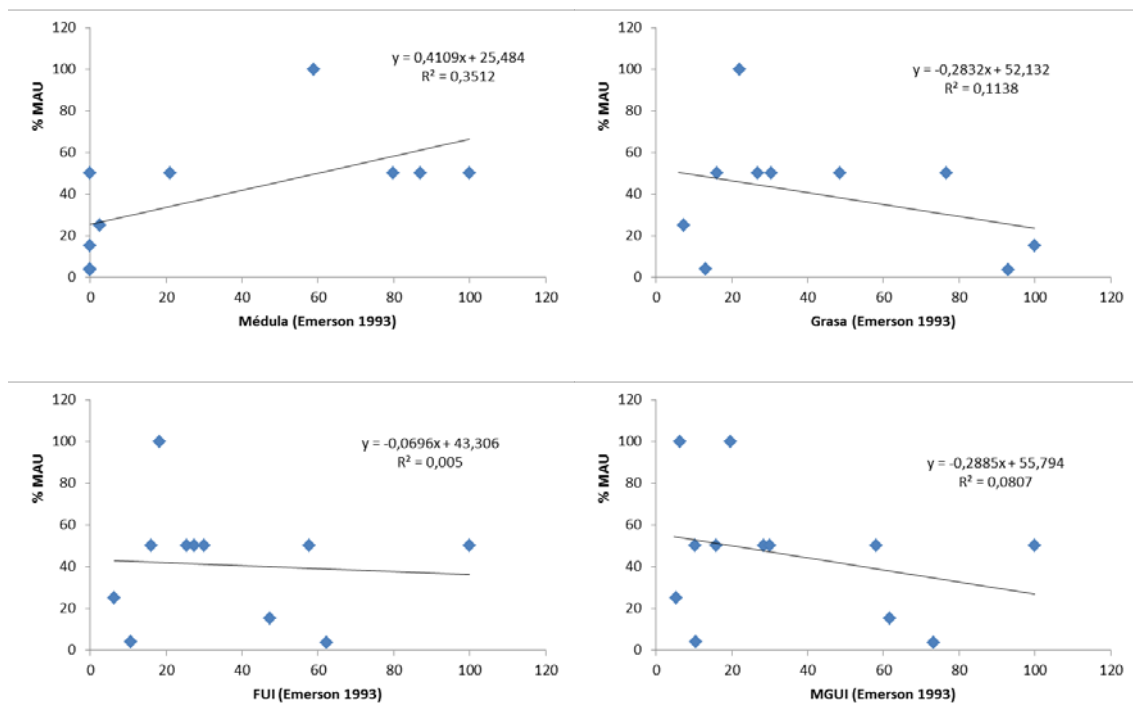
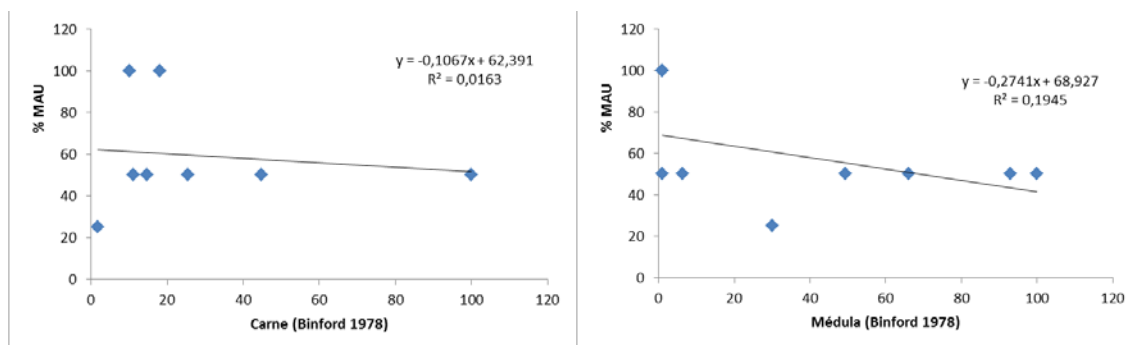


Figura 9.19. Rectas de regresión entre la abundancia de porciones anatómicas y los distintos índices de utilidad propuestos para los restos de *Bos/Bison* de la Unidad XIII.

Las correlaciones obtenidas para el ciervo entre el %MAU y el resto de índices muestran un bajo nivel de significación. Estadísticamente, no se puede establecer una relación entre los elementos conservados y los índices de utilidad alimenticia. Sin embargo, existen ciertas aproximaciones de correlación entre la representación anatómica y los índices de médula ($r_s > -0,49$; $p < 0,18$) y el Índice de Medula Insaturada ($r_s = 0,71$; $p < 0,18$). Esta última correlación es la más relevante, ya que aunque no llega a alcanzar el 90% de significación, sí que podemos afirmar que explica más del 72% de la representación anatómica ($R^2=0,7252$). El índice UMI, junto con el de médula nos podrían indicar, aunque las correlaciones de Spearman no son significativas pero sí buenas, una cierta tendencia hacia la explotación de este recurso alimenticio.



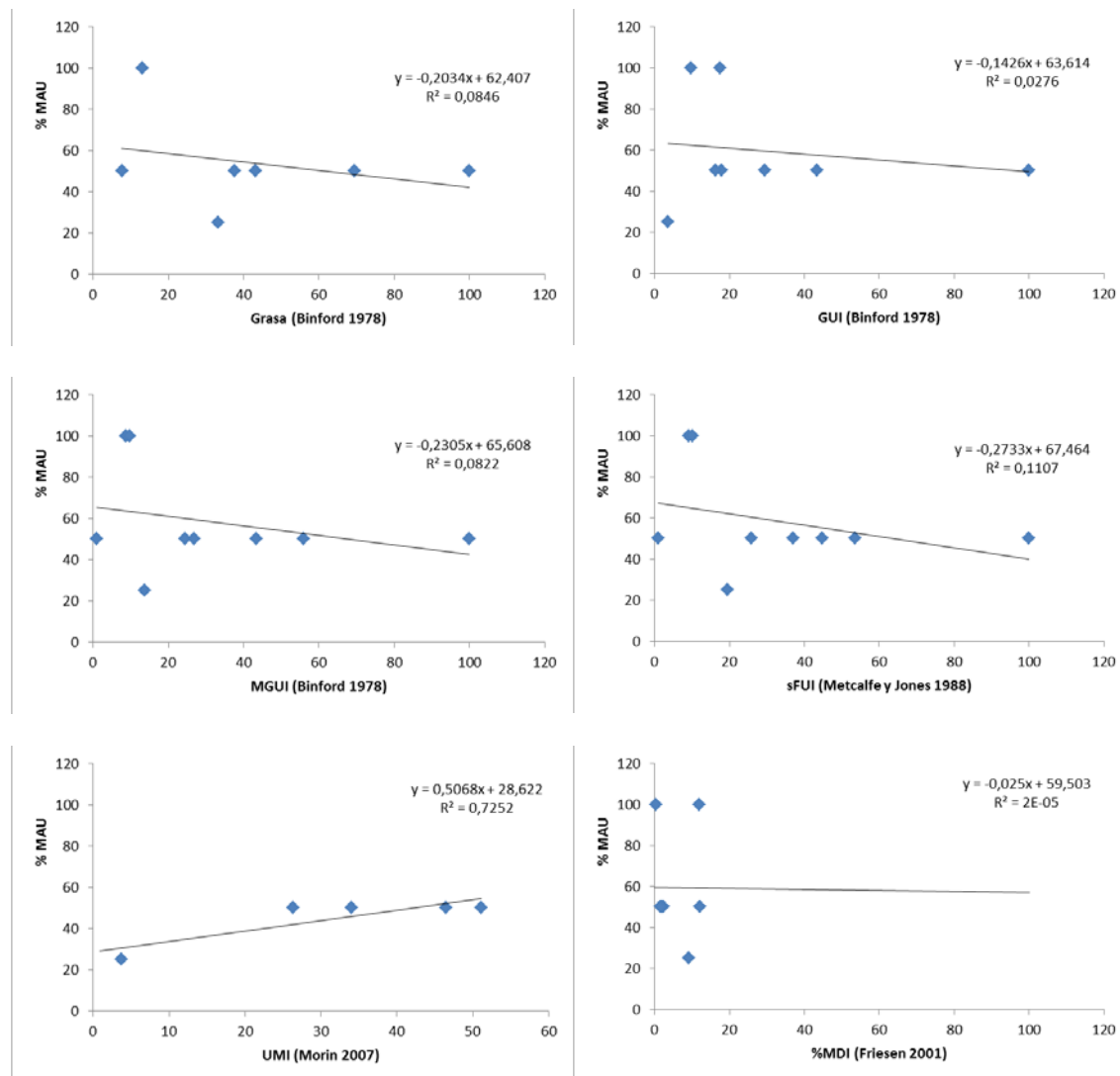


Figura 9.20. Rectas de regresión entre la abundancia de porciones anatómicas y los distintos índices de utilidad propuestos para los restos de *Cervus* de la Unidad XIII.

Los resultados del análisis a partir de la muestra ósea de *Dama* muestran una tendencia totalmente diferente al resto de especies. En este caso, la correlación de la abundancia anatómica con el índice de médula es completamente insostenible ($r_s = 0$; $p = 1$). El registro fósil de esta especie no se ajusta para nada al patrón de explotación de médula, casi podríamos decir que es contrario, ya que no explica ni el 1%. En contraste, aunque los valores obtenidos con el resto de índices no son estadísticamente significativos al 95%, sí que existe cierta tendencia hacia los índices de explotación de carne ($r_s = 0,62$; $p < 0,14$) y de utilidad general ($r_s = 0,61$; $p < 0,14$). La relación con el índice de utilidad general modificado (MGUI) es el más significativo, puede llegar a explicar más del 26% de la representación anatómica.

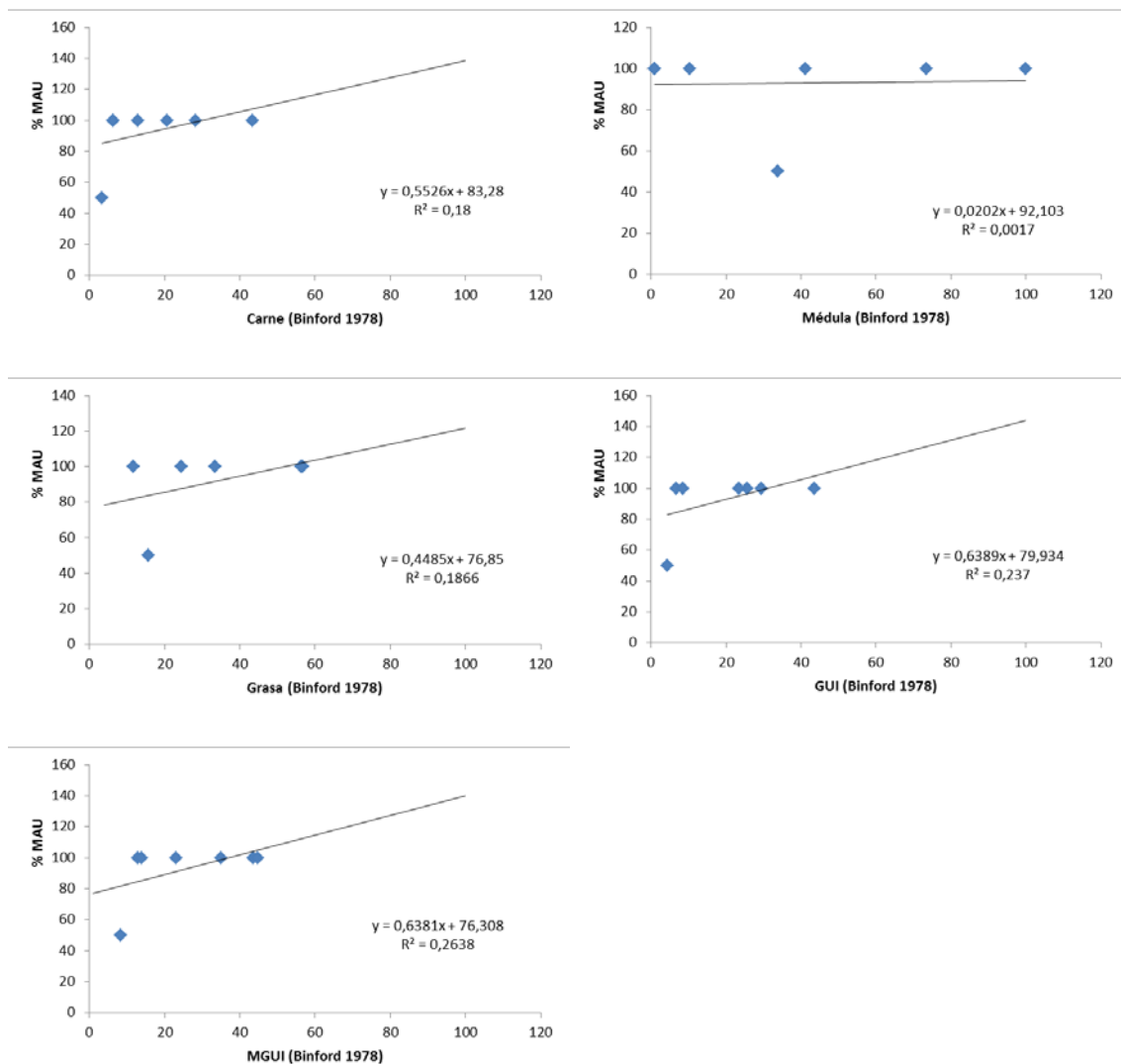


Figura 9.21. Rectas de regresión entre la abundancia de porciones anatómicas y los distintos índices de utilidad propuestos para los restos de *Dama* de la Unidad XIII.

El conjunto de restos óseos de *Equus*, una vez analizados, muestran una ausencia de correlación con todos los índices de utilidad propuestos. Los resultados de la correlación de Spearman muestran una muy baja correlación, por debajo de 0.2. Estos datos se corroboran al observar los bajos valores para las líneas de regresión de cada una de las relaciones. No hay por tanto una correlación entre la abundancia anatómica del caballo y los índices de utilidad económica. A pesar de ello, los valores más altos en la correlación se presentan con el índice de utilidad de médula ($r_s = 0.38$; $p = 0.35$). Aunque, este índice no alcanza a explicar ni el 5% de la abundancia anatómica. Nos encontramos por tanto ante un sesgo importante de información en la muestra ósea de *Equus* que nos impide inferir modelo de utilidad alguno.

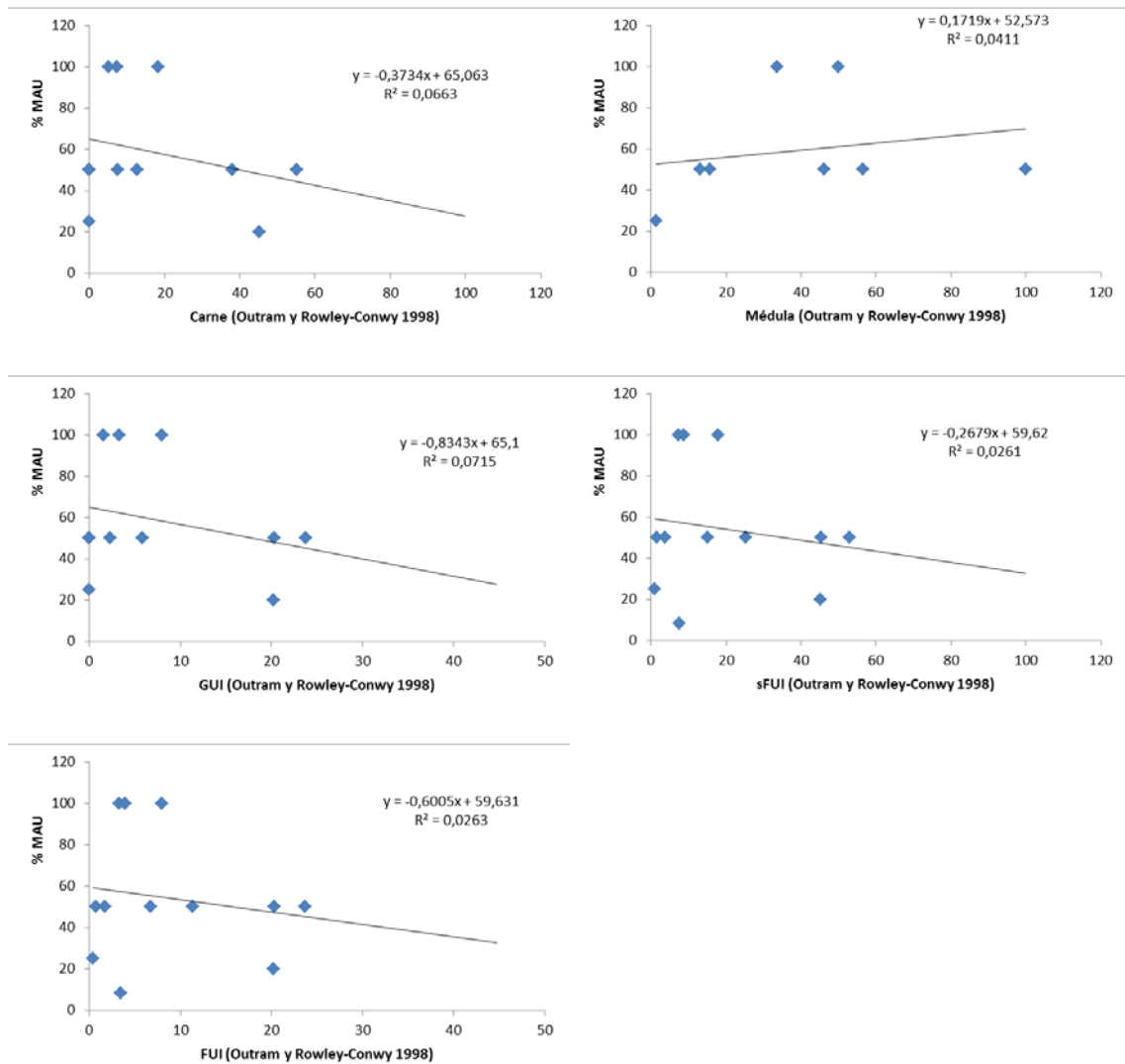


Figura 9.22. Rectas de regresión entre la abundancia de porciones anatómicas y los distintos índices de utilidad propuestos para los restos de *Equus* de la Unidad XIII.

Un análisis global, según los resultados sobre los índices de utilidad económica obtenidos para la representación esquelética de la Unidad XIII, marcaría la falta de correspondencia que existe para los modelos propuestos. El único caso representativo sería el de *Bos/Bison*, donde hemos visto que el modelo de explotación de médula ósea explicaría perfectamente su representación anatómica en el registro. Sin embargo, el resto de especies no obtienen resultados estadísticamente significativos que nos permitan apuntar modelos concretos. Aun así, hemos observado cierta direccionalidad en ciertos taxones hacia la explotación de médula, como en el ciervo y, en menor medida, en el caballo. Por otro lado, contrario a esta explotación de médula, los restos de *Dama* indican posibilidades diferentes de explotación alimenticia y con una clara exclusión de la médula.

Todo parecería indicar que nos encontramos ante un resultado final de explotación de médula ósea para toda la asociación fósil de ungulados de esta unidad, sino fuese por la exclusión del gamo. Aunque, hay que tener en cuenta que la muestra ósea de esta especie presenta el NISP más bajo, un número de restos algo escaso a la hora de realizar los análisis.

La baja significación predominante en la gran mayoría de los resultados podríamos interpretarla como un sesgo en el registro fósil. Probablemente la fuerte intensidad de fragmentación ósea que predomina en el nivel sea una de las causas de pérdida de información. Existe un alto porcentaje de esquirlas indeterminadas que bien podrían haber aumentado la capacidad de análisis en este caso. No obstante, este nivel de fragmentación propuesto estaría en la línea del modelo de explotación de médula propuesto.

9.4 FRAGMENTACIÓN ÓSEA

El grado de fragmentación a simple vista de la asociación fósil de la UE XIII es muy alto. El 95.9% de los restos están fragmentados. La mayor parte de elementos completos son huesos cortos, algunas falanges y dientes aislados. Tan sólo existe un hueso largo entero; un metacarpiano de oso. Como consecuencia no se ha podido calcular el índice de fragmentación ósea. Nos encontramos, al igual que en las unidades anteriores, con una fragmentación casi total del registro fósil conservado.

La ratio de dientes aislados enteros y fragmentados es de 5:16. Es decir, es de un poco más de 1/3. El 23.8% de dientes se conservan enteros. Una relación un poco baja para estos elementos, que son quizás los elementos esqueléticos con mayor capacidad de resistencia a los procesos de alteración y destrucción. Esto nos da una idea de la acusada fragmentación del conjunto óseo dentro del nivel.

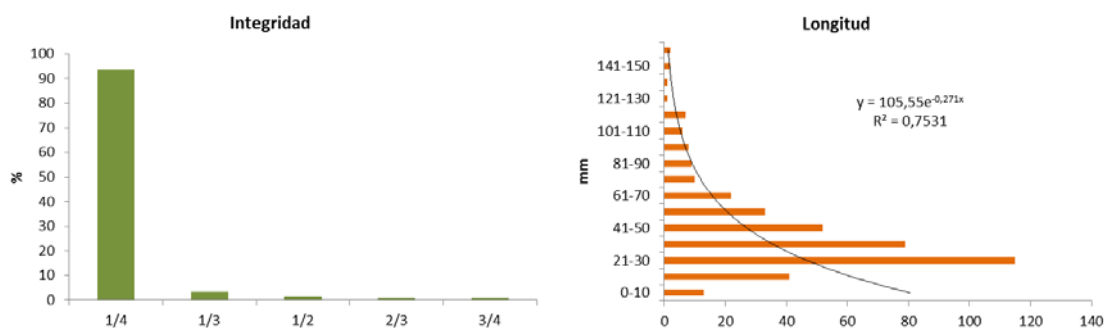


Figura 9.23. Gráfico de frecuencias relativas de la integridad de la muestra y tendencia exponencial de la longitud de los fragmentos óseos de la UE XIII.

El 93.6% de los restos analizados de la asociación fósil no superan en tamaño $\frac{1}{4}$ del tamaño completo del elemento que representan. Los restos de mayores dimensiones entre $\frac{1}{2}$ y $\frac{3}{4}$ no alcanzan ni el 2%. Esta coyuntura nos puede ofrecer una idea de la reducción ósea a esquirlas de pequeñas proporciones a que se han visto sometidas las carcasas. El caso de los huesos largos es el más ilustrativo. No existe más que un único elemento entero en todo el conjunto y, es de carnívoro. Los elementos óseos se han visto reducidos a esquirlas de dimensiones inferiores a $\frac{1}{4}$ de su tamaño original. Estamos ante un intenso proceso de fragmentación ósea.

La longitud de los restos muestra una clara tendencia creciente hacia dimensiones más cortas. El intervalo con mayor frecuencia es 21-30 mm. El 28.7% de los restos óseos presenta longitudes

dentro de este intervalo. Se trata de esquirlas de pequeñas dimensiones prácticamente inidentificables. Dentro de esta tendencia de tipo exponencial podemos constatar que la mayor proporción de restos óseos se encuentran entre los 2 y 5 cm. Estas dimensiones nos vuelven a ratificar la intensidad de la fragmentación.

El grado de fragmentación se suele medir a partir de establecer la relación entre varios índices. Por lo general un NISP más alto en una especie que en otra no tiene por qué ser signo de mayor fragmentación. Para describir la fragmentación se han calculado los distintos índices propuestos para cada especie. La relación entre NISP y el NMI es uno de los índices más usados. En este caso nos indica un alto grado de fragmentación en los animales de talla grande, *Equus*, *Cervus* y *Bos/Bison*, seguidos por *Dama*. Podemos observar cierta tendencia a un aumento de la fragmentación cuanto mayor es la talla. En el caso de los carnívoros es distinto pues un taxón como el del lince también presenta un alto grado de fragmentación. Sin embargo, si analizamos la relación NISP/MNE, observamos cierta equidad dentro del rango de fragmentación entre *Equus* y *Cervus*. En este caso, nos informa de cuál es la intensidad de fragmentación de los elementos de cada especie. Así por ejemplo, en *Lynx*, un gran número de fragmentos representan o pertenecen a pocos elementos. Esta relación entre NISP y MNE viene atestiguada por una fuerte correlación ($R^2=0.94$), donde el NISP puede explicar prácticamente la totalidad de la muestra de MNE.

Para seguir profundizando en el estado de fragmentación se han calculado otra serie de índices. Un análisis de la fragmentación a nivel global de la asociación fósil de la unidad, se ha realizado añadiendo a la relación las esquirlas óseas indeterminadas no contempladas en este estudio. Se ha hecho un recuento de las esquirlas desechadas y se han sumado al NR utilizado. En este caso se han añadido 318 esquirlas. Los resultados de la relación entre el NR modificado y el NISP vienen a confirmar la fuerte representación de restos óseos para *Equus* y *Bos/Bison*, que nos reflejan su grado de fragmentación.

Tabla 9.7. Índices de fragmentación ósea. * El NR incluye el recuento de pequeñas esquirlas indeterminadas y excluidas del análisis (+318).

	NR*/NISP	NISP/MNE	NISP/NMI	% IFOex	% IFOin
<i>Bos/Bison</i>	21,22	1,44	12	22,22	77,78
<i>Cervus elaphus</i>	30,56	1,67	12,5	0	100
<i>Dama dama</i>	76,40	1,25	10	10	90
<i>Sus scrofa</i>	152,80	1,25	5	20	80
<i>Equus ferus</i>	19,10	1,74	13,33	2,5	97,5
<i>S. hemitoechus</i>	191,00	1,33	4	0	100
<i>Oryctolagus sp.</i>	764,00	1,00	1	0	100
<i>Lynx pardinus</i>	31,83	2,40	24	16,67	83,33
<i>Ursus arctos</i>	95,50	1,14	8	37,50	62,5
<i>Canis lupus</i>	764,00	1,00	1	0	100

La extensión o alcance de la fragmentación (IFOex) se ha podido calcular para sólo algunas de las especies, aquellas que conservan algún elemento completo. En este caso se ha tenido en cuenta cualquier elemento completo, no únicamente los huesos largos como se suele utilizar este

índice. Como índice complementario se ha calculado la intensidad (IFOin), que no es más que la diferencia con el anterior, y refleja en qué proporción de fuerza está fragmentada cada especie. De nuevo *Equus* es la especie que presenta mayor fragmentación. En cambio, en el caso de *Bos/Bison*, que apuntábamos una fragmentación equiparable a la de *Equus*, observamos que existe una gran diferencia. Esto es debido a que *Bos/Bison* conserva en su muestra algunos elementos enteros, casi un ¼ de su representación. Así, encontramos por un lado el caballo y el ciervo y el gamo, con una alta proporción de elementos fragmentados y *Bos/Bison*, *Sus* y los carnívoros con cierta representación de elementos completos en sus filas.

A pesar de que existe cierta diferenciación entre unas especies y otras podemos realzar a partir del (IFOin) una alta intensidad de fragmentación para todos los taxones, casi todos por encima del 75% y en algunos casos al 100%. No obstante, hay que comentar que prácticamente la totalidad de los elementos enteros no pertenecen a huesos largos, sino en su mayoría a huesos cortos o algunos dientes aislados.

Tabla 9.8. Tabla resumida de frecuencias de epífisis distales completas (EDc), diáfisis fragmentadas (Df), epífisis proximales fragmentadas (EPf), epífisis distales fragmentadas (EDf), el número máximo (Max) como la suma de elementos enteros más el valor más alto de las epífisis, la proporción de huesos completos y el diferencial entre epífisis distales y proximales (adaptado de Todd y Rapson 1988).

UNGULADOS	EDc	Df	EPf	EDf	Max	% Completos	% Diferencial
Húmero	0	7	1	0	1	0,00	100,00
Radio-ulna	1	8	2	2	2	0,00	0,00
Metacarpiano	0	0	1	0	1	0,00	100,00
Fémur	0	5	2	0	2	0,00	100,00
Tibia	0	6	0	3	3	0,00	100,00
Metatarsiano	0	5	0	0	0	0,00	
Metápodos	1	3	1	2	2	0,00	33,33
Huesos largos	0	3	0	0	0	0,00	
Total	2	37	7	7			

Los restos de huesos largos suponen el 54.03% de la muestra y, como hemos visto, están en su totalidad fragmentados, tan sólo existe un metápodo de oso entero. La relación entre fragmentos de diáfisis y de epífisis es bastante acusada (6.47), con una predominancia clara de restos de diáfisis (86.6%). Por otro lado, el diferencial entre epífisis proximales y distales se ha calculado para el total de los ungulados. La baja representación en algunas especies ha condicionado los resultados, donde algunos elementos presentan el 100%, es decir hay una completa ausencia de representantes de alguna de las epífisis. En el húmero y el metacarpiano la relación es de 1:0, en el fémur es de 2:0 y en la tibia de 0:3. Para los metápodos indeterminados el diferencial es del 33.33%, es decir que hay una preponderancia de epífisis distales en este caso. Mientras que para radio-ulna se da una situación de equilibrio (0%) entre epífisis. Esta relación de equilibrio, a nivel general, se va a ver rota por una predominancia de epífisis distales frente a proximales (7:9).

En la distribución ternaria entre diáfisis y epífisis podemos contrastar visualmente la direccionalidad en la fragmentación de los huesos largos de los ungulados. Aparte de la

predominancia de diáfisis que ya se ha comentado, observamos que los restos de diáfisis están predominantemente conformados por huesos largos indeterminados (como es de esperar) y metatarsianos. Los estilopodios tienden a estar representados por diáfisis y epífisis proximales únicamente. Por el contrario, la tibia únicamente está representada por algún resto de diáfisis y epífisis distales. En un término medio o central encontramos el radio-ulna y los metápodos indeterminados, con una tendencia hacia las epífisis, tanto distal como proximal.

En síntesis podemos apuntar cierta direccionalidad o diferenciación entre estilopodios y zeugopodios, donde los primeros tienden a presentar fragmentos diafisarios y proximales, los segundos tienden hacia las epífisis distales (tibia con representantes de diáfisis y radio-ulas con predominancia de epífisis). Los metápodos, aparte de las esquirlas de diáfisis, tienen una clara tendencia hacia epífisis proximales en los metacarpianos.

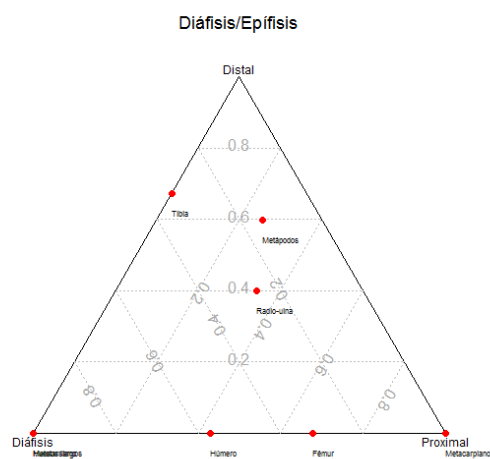


Figura 9.24. Representación ternaria de la relación entre zonas óseas para todos los huesos largos de ungulados de la UE XIII.

La frecuencia de huesos largos según la longitud de su circunferencia es predominante para aquellos $\leq 90^\circ$ (65 %), seguida de los restos con una circunferencia entre 90° - 180° (23%) y, dos bloques más de restos con circunferencias más completas a partir de los 180° (12%). Aunque existe una clara predominancia de restos con longitudes de circunferencia $<180^\circ$ (88%), hay una pequeña representación de diáfisis con el cilindro casi completo.

A la vista de los resultados se produce una fuerte fragmentación que reduce los cilindros de las diáfisis a menos de la mitad de su circunferencia, con un predominio de restos con ángulos $\leq 90^\circ$. Este dato es indicativo ya de una acción antropogénica frente a la de carnívoros, que suelen dejar cilindros más completos.

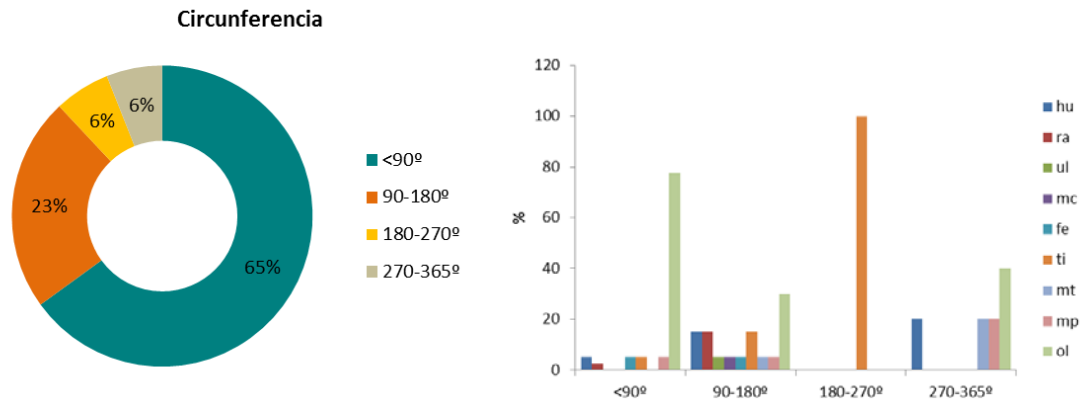


Figura 9.25. Observaciones en porcentajes de las longitudes de la circunferencia restante de las diáfisis de los huesos largos en la Unidad XIII (izquierda). Distribución según elemento anatómico (derecha); hu, húmero; ra, radio; ul, ulna; mc, metacarpiano; fe, fémur; ti, tibia; mt, metatarsiano; mp, metápodo; ol, hueso largo.

La distribución de elementos según el ángulo de circunferencia del cilindro muestra la máxima representatividad en el intervalo 90-180°. Si habíamos comprobado que la mayor proporción de huesos largos estaban dentro del intervalo $\leq 90^\circ$ y tiene una representación media de elementos es porque hay una gran cantidad de esquirlas indeterminadas dentro de ese intervalo. Como caso llamativo encontramos el de las tibias con una altísima proporción dentro del intervalo 180-270° y, además, son los únicos elementos dentro de éste. Por último, el intervalo 270-360° está representado por 4 categorías de elementos donde húmeros, metatarsiano y metápodos están en iguales proporciones y existe un despunte de huesos largos indeterminados.

El hecho de que la circunferencia de los restos de las diáfisis no supere en su gran mayoría los 180 grados es indicativo de que nos encontramos ante un tipo de fracturas longitudinales. Las medidas tomadas sobre sus dimensiones nos pueden ayudar a calcular el índice de alargamiento de los restos. El índice con mayor frecuencia se encuentra en el intervalo 0.3-0.4, lo que indica que existe un relativo alargamiento para más del 19.5% de las diáfisis. Los restos óseos con mayor alargamiento comprendidos entre los intervalos 0.0-0.3 representan el 10% de la muestra. La mayor proporción de restos óseos (74.8%) presenta un índice de alargamiento entre 0.3 y 0.8, con predominancia siempre de la longitud sobre la anchura. Los dos últimos intervalos entre 0.8 y 1.0 se encuentran en una proporción del 15.3% y tienen tendencia ya a formas cuadrangulares.

El índice de alargamiento sugiere que existe poca variabilidad ($sd = 0.22$) para los rangos observados, con una media en torno al 0.56. Después de realizar un contraste de normalidad ($ks.test D = 0.0647$, $p\text{-value} = 0.07$), no podemos rechazar la hipótesis nula, por lo tanto la distribución está dentro de la normalidad. Nos encontramos con que la mayor frecuencia de la muestra presenta una morfología de similares proporciones para la relación anchura-longitud, con formas rectangulares cortas (p.e. 70 x 25 mm). Estas dimensiones relativamente cortas son indicativas de la intensidad de fragmentación y su distribución normal puede indicar un comportamiento de reducción de los restos óseos intencionado.

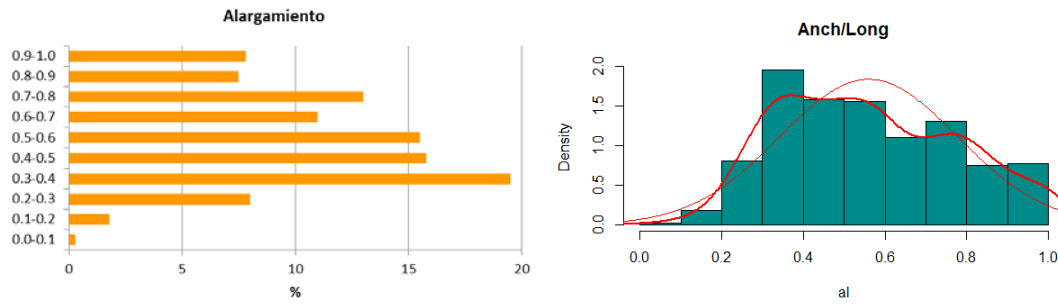


Figura 9.26. Intervalos de frecuencias del índice de alargamiento para todas las diáfisis de la UE. XIII y comparación de los resultados del índice con el modelo de la normal.

La variable grosor también la podemos introducir en relación con el resto de dimensiones del hueso. Puesto que la relación anchura/longitud nos indica un cierto alargamiento, el grosor puede confirmar el escaso grado de circunferencia y apuntar una tendencia hacia restos óseos planos. En este caso, la media aritmética de grosor es de 12.2 mm y, aunque existe cierta variabilidad en los grosores, se confirma un relativo aplanamiento de los restos. El 85.8% del espesor de los restos de huesos largos se encuentra dentro del intervalo entre 1 y 20 mm. Podríamos sugerir que en la mayor parte de los casos esta medida se corresponde con el propio grosor de la cortical de los huesos de animales de talla mediana-grande, que son los individuos mejor representados.

En resumen, podemos confirmar las pequeñas dimensiones generales de la muestra, donde predomina un alargamiento de los restos óseos frente a la anchura de los mismos. Además, se trata de restos óseos bastante aplanados como consecuencia de la destrucción de los cilindros de la diáfisis hasta longitudes inferiores a los 90°. Tal y como podemos observar en el gráfico ternario de las dimensiones óseas se confirman las apreciaciones hechas y se comprueba la homogeneidad de estas propiedades para toda la muestra, excepto algunos elementos atípicos.

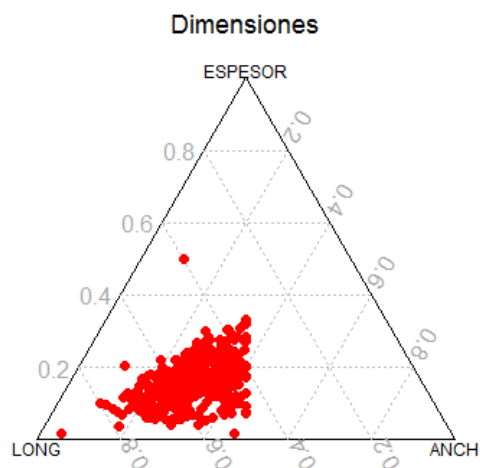


Figura 9.27. Representación espacial ternaria de las dimensiones de los restos óseos de la UE XIII.

9.5 LOS CARNÍVOROS Y SUS MODIFICACIONES

En la unidad XIII se han identificado 39 restos de carnívoro, de los que 24 restos pertenecen a *Lynx*, 8 a *Ursus*, 1 a *Canis* y 6 a *Carnívora* indeterminado. La presencia de carnívoros supone el 20.37% del NISP analizado y el 8.74% del número total de restos estudiados. La ratio carnívoros-herbívoros a partir del NISP (33:120 - 27.5%) estaría por encima de la relación establecida para acumulaciones antrópicas y más propio de acumulaciones por carnívoros (Klein y Cruz-Urbe 1984: 82). Sin embargo, esta relación no es del todo real puesto que el NISP alcanzado es de 162 para un total de 446 restos analizados. Como hemos visto nos encontramos con un alto grado de fragmentación de la asociación que ha generado una gran proporción de esquirlas que no han podido ser identificadas a nivel de especie o género, pero sí dentro de las categorías de talla de pequeño o gran herbívoro (PH, GH). Si utilizamos estas dos categorías como propias del NISP para herbívoros de la muestra, contaríamos con un total de 350 restos de herbívoros. La relación entre carnívoros-herbívoros en este caso cambia, es de 11.14%, ya dentro de la ratio inferida para acumulaciones antrópicas. No obstante, no vamos a descartar *a priori* una posible acumulación o intervención por parte de carnívoros.

El número mínimo de individuos es de uno para cada una de las tres especies. Aunque la representación pueda ser baja, está en la línea del conjunto total de la asociación analizada en la UE XIII, que no supera los tres individuos para todos los taxones. Tienen por tanto una representatividad equiparable a la de los ungulados.

LYNX PARDINUS

La asociación fósil de lince está representada en su totalidad por elementos del esqueleto apendicular más un fragmento de coxal. Por el momento no se han localizado restos del esqueleto craneal o axial. Los elementos que componen el esqueleto apendicular en este caso pertenecen a las regiones más proximales, puesto que no se han determinado falanges y únicamente contamos con un fragmento de metatarsiano en conexión anatómica con el cuboide. Asociados a este último resto aparecen otra serie de restos tarsales (astrágalo, calcáneo y cuneiforme), del mismo lado, que pueden remontar perfectamente en conexión anatómica.

Los fragmentos de los distintos huesos largos del lince remontan entre sí, hasta el punto de completar casi en su totalidad cada uno de los elementos. Además, contamos con los huesos cortos correspondientes asociados a cada uno de los miembros. Por un lado, se han podido remontar y semicompletar el lado derecho del individuo para el miembro anterior (húmero) y el miembro posterior (fémur, tibia, tarsales y metáfisis proximal) y como representantes del lado izquierdo un radio y un coxal.

Tabla 9.9. Resumen de la representación, abundancia y conservación esquelética de *Lynx pardinus*. (Df) diáfisis fragmentada, (EPf) epífisis proximal fragmentada, (EDf) epífisis distal fragmentada, (EDe) epífisis distal entera, (Mt) metatarsiano.

	<i>Lynx pardinus</i>	Detalle	Lateralidad	Integridad	Edad	%ISU
Húmero	6	Df, EPf y Edf	Derecho	Fragmentado	Adulto	50
Radio	4	Df, EPf y EDe	Izquierdo	Fragmentado	Adulto	50
Pisiforme	1	Superficie articular	-	Fragmentado	Adulto	7,14
Coxal	1	Ílion	Izquierdo	Fragmentado	Adulto	50
Fémur	6	Df y EPf	Derecho	Fragmentado	Adulto	50
Tibia	2	Df y EDe	Derecho	Fragmentado	Adulto	50
Astrágalo	1	-	Derecho	Entero	Adulto	50
Calcáneo	1	-	Derecho	Entero	Adulto	50
Cuneiforme	1	-	Derecho	Entero	Adulto	10
Tarso-metatarsiano	1	Cuboides + Mt prox.	Derecho	Entero+Frag.	Adulto	50
NISP	24 (14.8%)					
MNE	10 (10.1%)					
NMI	1 (6.6%)					

Todos los restos pertenecen a un individuo adulto y se han podido remontar perfectamente. Nos encontramos por tanto con un conjunto de restos de lince en “semiconexión” anatómica, ya que la equidistancia espacial entre unos restos y otros es decimétrica. No obstante, los fragmentos que componen cada uno de los elementos presentan alteraciones térmicas pero en distinto grado de cremación. En los tres principales elementos, húmero, radio y tibia, las zonas más distales presentan un grado de cremación inferior (marrón oscuro-negro) al de las proximales (gris claro) y con un contacto neto de alteración. Los elementos se han fracturado antes de verse expuestos a la acción del fuego y como consecuencia presentan esa modificación diferencial. Si partimos de esta premisa, se pueden dar dos escenarios: con posterioridad a la fractura las zonas proximales se han visto expuestas a la acción del fuego en un grado de temperatura y/o tiempo superior a las distales (1) dentro de un mismo hogar, en un mismo momento, pero a distintas distancias del foco principal o (2) se han alterado en momentos distintos, por un lado las zonas proximales y por otro las distales. No obstante, habría que tener también en cuenta la presencia o ausencia de tejidos blandos en cada una de las zonas.



Lámina IX.I. Fragmentos de huesos largos de lince remontados procedentes de la unidad XIII. Izquierda, húmero; centro, radio; derecha, tibia.

La diferenciación neta en el grado de cremación entre unas zonas y otras y la similitud en el color entre las zonas con el mismo grado de quemado llevan a pensar y sugerir que ha existido cierta intencionalidad en el uso del fuego para unas partes y otras.

Este tratamiento diferencial puede ser la consecuencia de un uso distinto para cada una de las zonas que origina un desechado de los restos en distintos tiempos. Sin embargo, no existen otro tipo de evidencias de consumo como marcas de cortes en todo el conjunto o intencionalidad de extraer la médula.

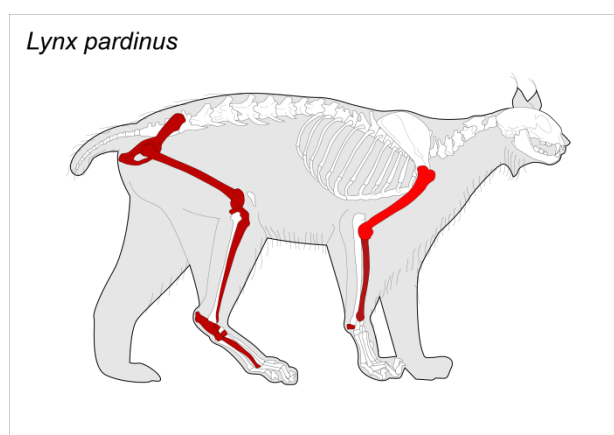


Figura 9.28. Representación esquelética de *Lynx pardinus* en la UE XIII.

URSUS ARCTOS

El conjunto de restos componen la muestra de oso analizada está formada por siete fragmentos óseos y un elemento completo. Su proporción en NISP respecto a la asociación general es baja.

La representación anatómica parece estar formada por elementos del miembro anterior, ya que contamos con un fragmento de ulna, un carpal y un metacarpiano entero. Por otro lado, existen dos falanges I subenteras y dos falanges II enteras, que bien podrían pertenecer al mismo miembro. En cualquier caso todos los restos podrían pertenecer a un único individuo.

Tabla 9.10. Resumen de la representación, abundancia y conservación esquelética de *Ursus arctos*.

	<i>Ursus arctos</i>	Detalle	Lateralidad	Integridad	Edad	%ISU
Ulna	1	Epf (incisura troclear)	-	Fragmentado	Adulto	50
Magnum	1	-	-	Fragmentado	Adulto	50
Metacarpiano	1	IV	Izquierdo	Entero	Adulto	7.14
Falange I	2	Proximal	-	Subentero	Adulto	10
Falange II	2	-	-	Entero	Adulto	10
Hueso largo	1	Diáfisis	-	Fragmentado	Adulto	-
NISP	8 (4.9%)					
MNE	7 (7.07%)					
NMI	1					

CANIS LUPUS

Los restos de lobo son testimoniales. Se trata de un único resto. Un premaxilar izquierdo que aún conserva los tres incisivos.

Tabla 9.11. Resumen de la representación, abundancia y conservación esquelética de *Canis lupus*.

	<i>Canis lupus</i>	Detalle	Lateralidad	Integridad	Edad	%ISU
Maxilar	1	Premaxilar (I1-I2-I3)	Izquierdo	Fragmentado	Adulto	50
NISP	1 (0.6%)					
MNE	1 (1%)					
NMI	1					

9.5.1 ALTERACIONES DE CARNÍVORO

En el análisis de la unidad XIII, hasta el momento, tan sólo se ha identificado un único resto con modificaciones infligidas por carnívoros. Se trata marcas de diente en forma de surcos en una segunda falange de rinoceronte.

No se han detectado otro tipo de modificaciones típicas de la acción de carnívoros.

La presencia de una única marca en todo el conjunto de la unidad lleva a plantear cierta duda sobre la fiabilidad del agente y, además, en un elemento con menores probabilidades de ser consumido por carnívoros. No obstante, mantengamos la posibilidad de una posible acción muy testimonial de carnívoros.

9.6 EVIDENCIAS DE ACTIVIDAD ANTRÓPICA

La asociación fósil de la unidad XIII presenta claras evidencias actividad antropogénica en forma de modificaciones, alteraciones y trazas. Por un lado contamos con un conjunto de conspicuas marcas de corte, signos de fracturación intencionada por parte de los homínidos, alteraciones de tipo térmico, consecuencia de procesos de quemado, y restos óseos utilizados como herramientas.

9.6.1 MARCAS DE CORTE

Las actividades de carnicería en este nivel están avaladas por un abundante conjunto de industria lítica (272 piezas), además de la presencia de marcas corte. La proporción de restos

óseos con evidencias de marcas de corte es del 5.38%. El conjunto de estrías de corte infligidas sobre la muestra se distribuye entre la mayor parte de los ungulados, menos en *Dama* y *Stephanorhinus*. No se han documentado en carnívoros, ni lagomorfos, ni tortugas.

La frecuencia absoluta de marcas es relativamente baja, un total de 24 si tomamos como referencia el NR y de 13 según el NISP. Sin embargo, la frecuencia relativa está dentro de la línea para otros conjuntos estudiados en contextos similares (Ornac 3, l'Arago, Vallonnet, TD10, Bolomor, entre otros).

Las especies con mayor número de marcas son *Bos/Bison* y *Equus*, con proporciones muy similares con respecto a su NISP. De igual manera, *Cervus*, aunque con menor frecuencia de marcas de corte, mantiene una proporción similar a las especies anteriores. En el caso de *Sus*, existe una proporción de marcas de corte sobrerrepresentada por el bajo NISP que posee. Por otro lado, se han descrito dos restos óseos con marcas de corte adscritas a *Artiodactyla* indet. y *Cervidae* indet., además de un conjunto de esquirlas no identificadas taxonómicamente e insertas dentro de las categorías de GH, PH o IND, con bajas proporciones en relación al NR.

Como novedad, se han localizado posibles marcas de corte o de raspado sobre dos restos de diáfisis de radio de *Lynx*.

Tabla 9.12. Resumen de frecuencias relativas y absolutas de marcas de corte según taxones y sus elementos anatómicos en la unidad XIII.

	<i>Bos/Bison</i>	<i>Cervus</i>	<i>Equus</i>	<i>Sus</i>	<i>Artiodactyla</i>	<i>Cervidae</i>	GH	PH	IND	Total	Corte%NR
Mandíbula	1									1	9,09
Vértebra							2			2	11,76
Costilla					1		2	1		4	17,39
Escápula		1								1	50,00
Húmero			2	1						3	16,67
Radio-Ulna	1		2							3	13,04
Coxal							1			1	20,00
Fémur		2								2	14,29
Tibia			1							1	5,56
Metápodo	1									1	12,50
Falanges	1									1	6,67
Hueso largo						1			1	2	1,32
Indet.									2	2	5,13
Total	4	3	5	1	1	1	5	1	3	24	
Corte%NR	11,11	12,00	12,50	20,00	33,33	20,00	3,91	1,06	6,38	5,38	

De acorde a estos datos, existe una proporción regular en torno al 12% de marcas de corte para todas las especies. Aunque, la proporción de marcas en el jabalí es del 20%, la escasez de su muestra, aumenta notablemente la frecuencia relativa con una sola marca de corte. Esta regularidad en la proporción de marcas de corte para todas las especies es indicativa de cierta normalización o patrón para las actividades de carnicería.

La representación esquelética según las marcas de corte es bastante variada. La región craneal viene atestiguada por la presencia de marcas en una mandíbula de *Bos/Bison*. El esqueleto axial y las cinturas (escapular y pélvica) se encuentran muy bien representadas en todos sus elementos. Igualmente ocurre con el esqueleto apendicular con una predominancia de marcas de corte en las regiones más proximales (estilopodios y zeugopodios). Según la proporción

relativa de cada elemento, las marcas de corte en cinturas son las más frecuentes, con un 50% en las escápulas y un 20% en coxales. Las costillas son otro de los elementos con una alta proporción de marcas de corte (17.39%), muy en relación con la frecuencia de éstas en vértebras (11.76%). En el esqueleto apendicular, muy bien representadas también la marcas, hay una mayor proporción de éstas en los estilopodios, pero en zeugopodios existe una gran diferencia entre el miembro anterior (radio-ulna: 13.04%) y el posterior (tibia: 5.56%). Los metápodos, aunque en este caso presentan una alta proporción del 12.5%, están sobrerrepresentados pues se trata de una única marca en un metápodo indeterminado. Metecarpianos y metatarsianos no presentan en este caso marcas de corte. Sin embargo, podemos constatar que la mitad del número de marcas que componen el conjunto se encuentran en huesos largos. Por último, existe cierta proporción de marcas de corte, en este caso sobre *Bos/Bison*, que son representativas.

Tabla 9.13. Características y atributos de las marcas de corte documentadas en la UE XIII.

Taxón	Elemento	Localización	Tipología	Nº marcas	Dirección	Trayectoria
<i>Bos/Bison</i>	Radio	Diáfisis (cara dorsal)	Corte	3	Oblicua	Recta
<i>Bos/Bison</i>	Mandíbula	Contenedor basal	Corte	2	Oblicua	Recta
<i>Bos/Bison</i>	Metápodo	Epífisis proximal	Corte	2	Oblicua	Recta
<i>Bison</i>	Falange I	Cara dorsal	Corte	1	Oblicua	Recta
<i>Cervus</i>	Fémur	Diáfisis (cara lateral)	Corte	7	Longitudinal	Recta/Curva
<i>Cervus</i>	Fémur	Diáfisis (cara lateral)	Corte	12	Oblicua	Recta
<i>Cervus</i>	Escápula	Borde caudal	Corte	2	Oblicua	Recta
<i>Equus</i>	Radio	Diáfisis	Corte	1	Oblicua	Recta
<i>Equus</i>	Ulna	Diáfisis	Corte	1	Oblicua	Recta
<i>Equus</i>	Húmero	Diáfisis (cara lateral)	Corte	3	Oblicua	Recta
<i>Equus</i>	Húmero	Diáfisis (cara dorsal)	Corte	3	Oblicua	Recta/Curva
<i>Equus</i>	Tibia	Epífisis distal	Corte	1	Transversal	Recta
<i>Sus</i>	Húmero	Diáfisis (cara dorsal)	Corte	1	Oblicua	Recta
<i>Artiodactyla</i>	Costilla	Cuerpo	Corte	1	Oblicua	Recta
<i>Cervidae</i>	Hueso largo	Diáfisis (cara dorsal)	Corte	1	Oblicua	Recta
GH	Costilla	Extremidad articular vertebral	Corte	1	Oblicua	Recta
GH	Vértebra lumbar	Arco vertebral	Corte	2	Oblicua	Recta
GH	Costilla	Cuerpo	Corte	3	Oblicua	Recta
GH	Vértebra	Cuerpo	Corte y raspado	2	Oblicua/trans	Recta
GH	Coxal	Cuello del ílion	Raspado		Oblicua	Recta
PH	Costilla	Cuerpo	Corte	7	Oblicua	Recta
IND	Hueso largo	Diáfisis	Corte	4	Oblicua	Recta
IND	Hueso largo	Diáfisis	Corte	7	Oblicua	Recta
IND	Hueso largo	Diáfisis	Corte	5	Oblicua	Recta

La predominancia de taxones con marcas se puede atribuir claramente a animales de talla mediana y grande. Se produce, por tanto, un cierto sesgo en los ungulados de talla pequeña como el gamo, que a pesar de estar bien representado no se han descrito marcas de corte.

La localización de las marcas de corte según zonas anatómicas es bastante diversificada, dada la variabilidad de elementos anatómicos que son infligidos. En los huesos largos hay una clara predominancia de marcas de corte en las diáfisis, sobre todo en la cara dorsal y lateral. No obstante, se han identificado marcas en la epífisis proximal de un metápodo y en la epífisis distal de una tibia. El resto de elementos como la mandíbula presenta marcas en la base de la rama horizontal, las vértebras en el arco o cuerpo vertebral, las costillas tanto en la extremidad

articular como en el cuerpo y una falange en su cara dorsal. Las cinturas han sido infligidas en el borde caudal de la escápula y en el cuello del ilion de la pelvis.

La dirección predominante para casi todo el conjunto es oblicua, aunque existen un par de ejemplares con disposición transversal y otro longitudinal. En cuanto a las trayectorias existe un claro predominio de marcas rectas y dos restos óseos poseen además representantes de marcas curvas.

Las longitudes de las marcas suelen ser variables y dependen en buena medida de la acción ejecutada y la localización en el elemento. En la mayoría de ocasiones no se han podido tomar las medidas reales de la longitud de la marca, pues con frecuencia las marcas se ven trucadas por la intensa fracturación posterior de los huesos. La media aritmética general es de 8 mm, con un mínimo de 1 mm y un máximo de 20 mm ($\sigma = 6.17$).

A partir de las características y atributos de las marcas se evidencia prácticamente toda la cadena operativa para las actividades de carnicería. Al estar representados prácticamente todos los elementos del esqueleto animal con marcas de corte se han podido identificar toda la secuencia desde el despellejamiento a la retirada del periostio.

Las evidencias de despellejamiento están presentes en la mandíbula de *Bos/Bison* con dos marcas oblicuas cerca del borde del contenedor basal de la rama horizontal y una marca en la cara dorsal de una de sus falanges primera.

La evisceración normalmente es detectable con la presencia de marcas en el esqueleto axial. En este caso, las marcas identificadas en el cuerpo de las costillas suelen ser interpretadas como consecuencias de este proceso, aunque también pueden estar asociadas a actividades de descarnado. Junto con este conjunto de marcas en costillas encontramos otras en una vértebra que además lleva asociado una acción de raspado. Esta serie de marcas pueden ser asociadas a acciones tanto de evisceración como de descarnado e incluso desarticulación.

Los procesos de desarticulación están atestiguados a través de la presencia de marcas próximas a las zonas de articulación. En el caso de los huesos largos encontramos en una epífisis proximal de un metápodo y en la epífisis distal de una tibia. Igualmente, se interpreta una marca en la extremidad articular de una costilla como el proceso de desarticulación de la misma.

La acción más importante y mejor representada es la de descarnado (*filleting*) por su morfología y localización sobre todo en las diáfisis de los huesos largos. Sin embargo, también podemos inferir esta acción en la vértebra ya comentada y en una marca presente en el borde caudal de la escápula. Dentro de este conjunto de marcas, generalmente oblicuas y rectas, se han identificado en un fémur otra serie de marcas longitudinales que bien podrían asociarse a la extracción de tiras largas de carne.

Por último, se ha documentado algún raspado típico en la eliminación del periostio como acción previa a la fracturación. Este es el caso de una pelvis donde se ha raspado la zona del cuello del ilion justo donde se suele golpear para fracturarla (ver Binford 1981: 143).

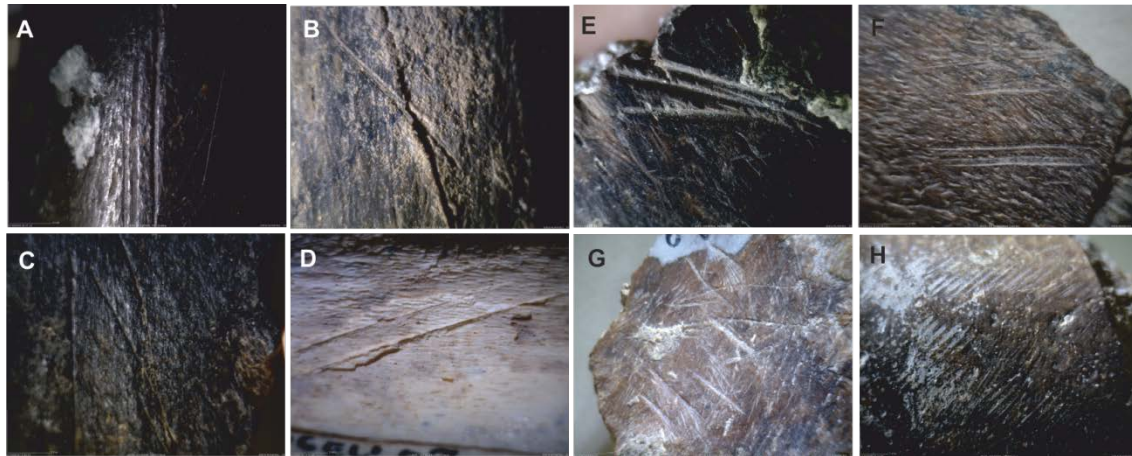


Lámina IX.II. Muestra de marcas de corte sobre la cortical de los fósiles de la UE XIII. A) Fémur *Cervus* (K6-286). B) Húmero *Equus* (K6-313). C) Escápula *Cervus* (K6-729). D) Mandíbula *Bos/Bison* (K7-535). E) Costilla GH (K7-65896). F) Hueso largo IND (K7-65900). G) Hueso largo IND (K7-65909). H) Raspado coxal GH (K7-65912).

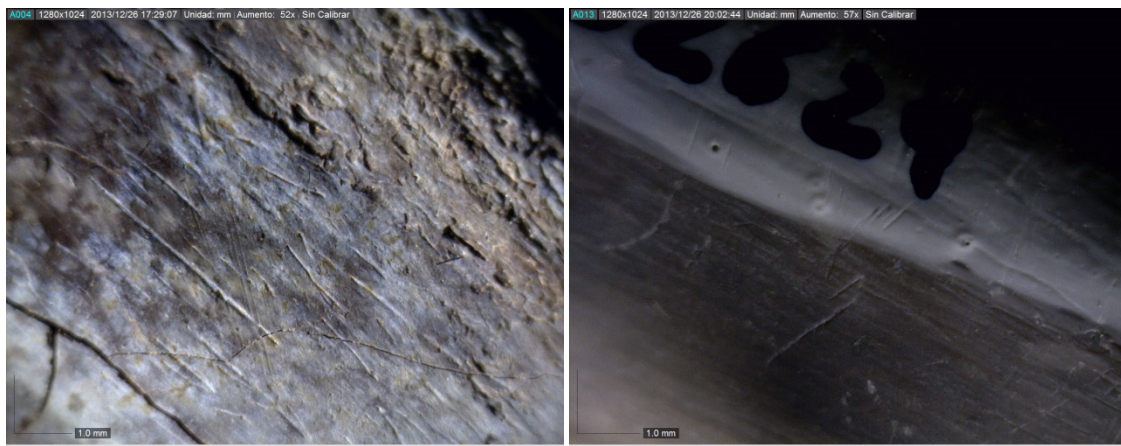


Lámina IX.III. Marcas de corte oblicuas sobre la diáfisis de dos fragmentos de radio de *Lynx* (J7-1355 y K6-62630).

9.6.2 FRACTURACIÓN INTENCIONAL

Las actividades de fracturación intencional en la unidad XIII se han documentado a partir del análisis de 45 restos óseos con claras evidencias de estos procesos. Probablemente existen más restos con evidencias de fracturación intencional pero se han seleccionado aquellos sobre los que no hay duda alguna y puedan ser representativos del conjunto. Por otro lado, hay que tener en cuenta el alto grado de fragmentación del conjunto que, como hemos visto, ha quedado reducido a esquirlas de pequeñas dimensiones, tales como lascas corticales y medulares típicas de los procesos de fracturación. Sin embargo, nos vamos a centrar en el análisis de los restos de mayores dimensiones y más significativos como evidencias de esta actividad.

La proporción de restos con signos de fracturación suponen el 10% del NR de la muestra. Dentro de ésta, la proporción de restos óseos con más evidencias de fracturación son los de talla

mediana-grande y grande. En esta categoría englobamos aquellas esquirlas no identificadas taxonómicamente e incluidas dentro de la categoría GH (22.2%), los restos de *Equus* (22.2%) y los de *Bos/Bison* (17.8%). Si tenemos en cuenta que los restos de la categoría GH pertenezcan prácticamente en su totalidad a *Bos/Bison* y *Equus* podemos afirmar que estas dos especies son las mejor representadas en cuanto a evidencias de fracturación intencional. Nos encontraríamos con que representan el 62.2% de la muestra. Siempre hay que tener en cuenta que también son las que poseen el más alto NISP y MNE.

Los cérvidos componen el segundo gran grupo con signos de fracturación (17.8%). Dentro de estos hay dos grupos representados por *Cervus elaphus* y *Cervidae* indet. con una proporción similar (6.7%) y un tercero representado por *Dama* con una proporción inferior (4.4%). Por otro lado, existe una representación de restos dentro de la categoría de PH (11.1%), donde se incluyen los cérvidos, pero en este caso no se puede realizar una adición puesto que también forman parte de ésta los restos de jabalí. Animal que en este caso no cuenta con representación de fracturación intencional.

Aparte de un fragmento de rinoceronte y una esquirla indeterminada con evidencias de fracturación se cuenta con la presencia de carnívoros. Un fragmento de ulna de *Carnivora* indet. y un resto de diáfisis de hueso largo de *Ursus*.

Los huesos largos suponen el 91.1% de representantes del conjunto de fracturación. El resto de elementos representados son una hemimandíbula, una vértebra, un coxal y un astrágalo (2.2% cada uno). Dentro de los huesos largos, aparte de las esquirlas no identificadas a nivel anatómico (31.1%), los zeugopodios son los mejor representados (33.3%), seguidos de los estilopodios (15.6%) y los metapodios (11.1%).

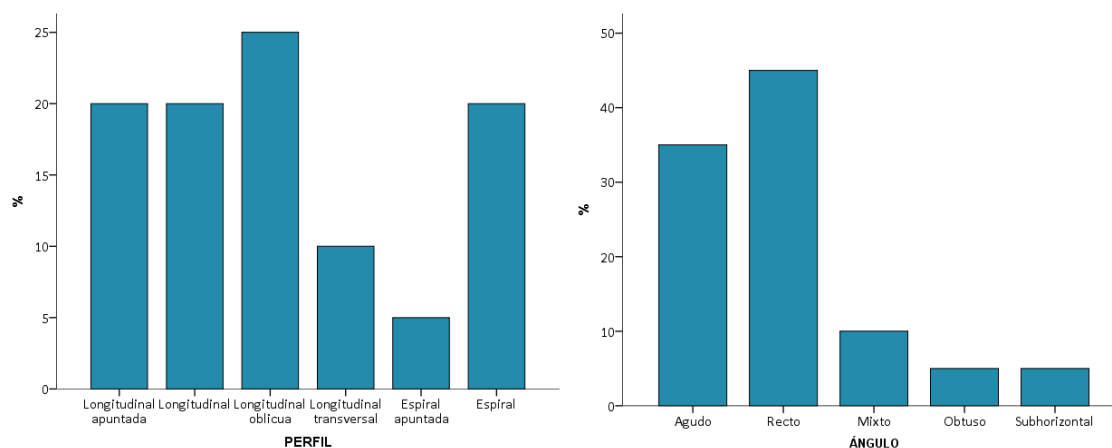


Figura 9.29. Frecuencias relativas de los perfiles y ángulos de fracturación de los restos óseos de la UE XIII.

Aparte de los restos con diferentes tipos de fracturas existe un 8.8% de la muestra con evidencias de percusión, tanto en forma de conos como de puntos de impacto. La tipología de fracturas predominantes es aquella con perfiles longitudinales (75%). Dentro de este tipo existe una mayor proporción de perfiles de fractura longitudinales oblicuos (25%). Con una frecuencia similar se han descrito perfiles longitudinales simples, apuntados y fracturas en espiral (20%). El resto de perfiles, en menor proporción, son longitudinales transversales (10%) y espiral apuntado (5%).

Otros atributos de la morfología de las fracturas, como el ángulo, muestran un predominio de ángulos rectos (45%) y agudos (35%). Aunque, en pequeñas proporciones, también se han descrito ángulos mixtos (10%), obtusos y subhorizontales. Por otro lado, el aspecto de los paños de fractura es claramente liso (85%) frente a otros como irregular, rugoso o dentellado (5%). Y por último, la morfología general de los planos de fractura es mayoritariamente simple (87.5%) frente a otro tipo de plano presente; carenado (12.5%).

Las esquirlas de huesos largos no identificadas a nivel anatómico suelen presentar una predominancia de perfiles longitudinales apuntados. En el caso de los húmeros predominan las fracturas espiral mientras que en el fémur son longitudinales oblicuas. Los zeugopodios presentan también tipos de fracturas antagónicas. El radio tiende a presentar fracturas longitudinales, sobre todo oblicuas, mientras que la tibia presenta más bien fracturas espirales y longitudinales simples. El caso de los metápodos es diferente pues tienden hacia fracturas longitudinales simples.

La mandíbula es fracturada en la base de la rama horizontal produciendo una esquirla longitudinal a partir del borde del contenedor basal. Este fragmento presenta además un cono de percusión semi-elipsoidal y simple, producto de la fracturación.

La pelvis, en este caso de *Equus*, ha sido fracturada a la altura del cuello del ilion, justo donde en el apartado anterior habíamos visto un raspado de preparación de la superficie en un gran herbívoro.

Entre los demás elementos, un astrágalo de *Bos/Bison* se ha fracturado a la altura del cuerpo, las falanges de *Equus* son fracturadas longitudinalmente y una vértebra de *Bos/Bison* ha sido fracturada en la base del proceso espinoso.

Los atributos descritos son por lo general propios de fracturación intencional destinada a la extracción del tuétano por parte de los homínidos. La alta frecuencia de perfiles longitudinales responde al alto grado o intensidad de la fracturación en todos los elementos. Los patrones de fracturación se basan predominantemente en fracturas espirales en húmeros y tibias, fracturas longitudinales oblicuas en fémures y radios y de tipo transversal en los metapodios.

Nos encontramos, por tanto, con una fracturación intensiva que tiene como resultado pequeñas esquirlas de tipo longitudinal que no superan $\frac{1}{4}$ de la longitud total de la diáfisis ni los 90° de circunferencia. La fracturación para la extracción del tuétano no necesita de una reducción tan intensa de los huesos por lo que se han debido producir algunos episodios de fracturación posterior que respondan a una funcionalidad concreta, como pueda ser la preparación de soportes en hueso o la acomodación o limpieza de las superficies de ocupación. Aparte de que se hayan generado fragmentaciones posteriores por exposición al fuego o compactación por procesos fosildiagenéticos.

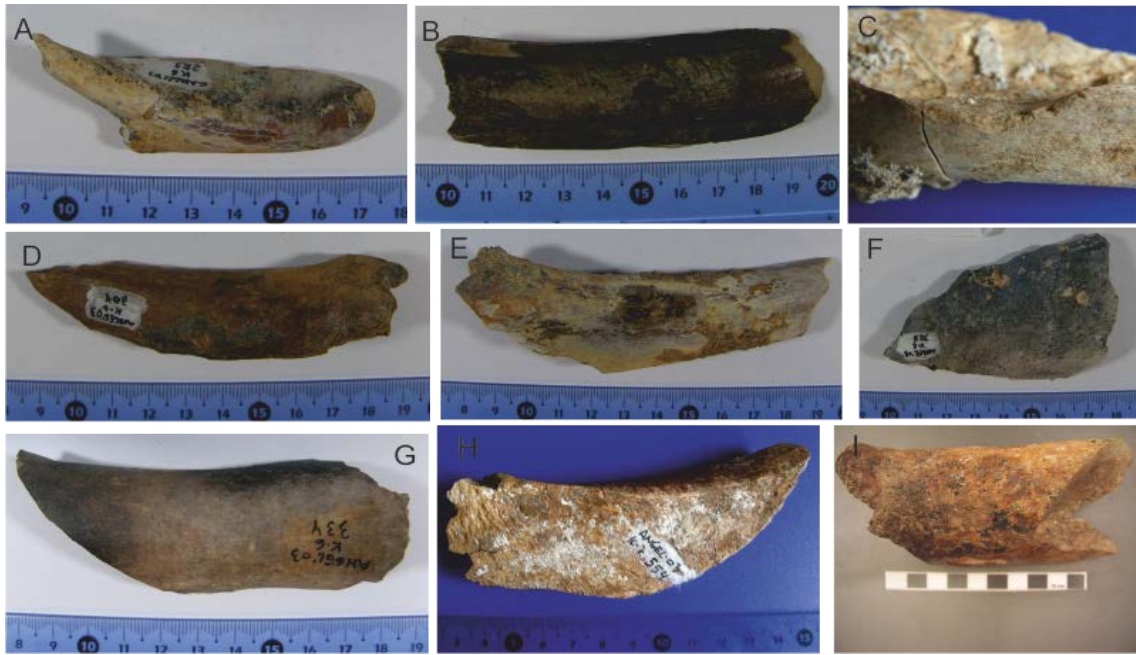


Lámina IX.IV. Ejemplos de restos óseos procedentes de la unidad XIII con evidencias de fracturación intencional. A) Fractura espiral húmero (K6-283), B) fémur longitudinal (K6-286), C) cono de percusión (K7-535), D) tibia espiral apuntada (K6-304), E) tibia longitudinal (K6-307), F) esquirla de la zona opuesta a la percusión directa, con líneas de fractura del contragolpe y zona de rotura (K6-328), G) húmero espiral (K6-334), H) esquirla de fractura en espiral, I) radio longitudinal en bisel (J7-516).

9.6.3 UTILLAJE ÓSEO

En el análisis del conjunto faunístico de la unidad XIII se han podido localizar dos restos óseos con evidencias de su utilización como retocadores. Este tipo de útiles poco elaborados, utilizados para retocar los bordes de la industria lítica, son ya frecuentes en registros del Pleistoceno medio.

Los soportes utilizados en este caso son los más recurrentes por su morfología y consistencia. Se trata de dos restos de metapodios de *Equus* y *Cervus*, más concretamente un metacarpiano y un metatarsiano respectivamente. Los soportes se han preparado a partir una fracturación longitudinal de los metápodos hasta conseguir una plataforma ósea de unos 10 cm de longitud. En el caso de *Equus* se ha mantenido el extremo proximal más parte de la diáfisis o metadiáfisis, mientras que la de *Cervus* se ha conformado únicamente con la diáfisis del metatarsiano. En ninguno de los dos casos los fragmentos óseos presentan evidencias de alteración térmica.

Sobre las dos plataformas óseas se pueden apreciar claramente las cúpulas e incisiones que se producen al retocar el sílex o la cuarcita, pero se aprecian ciertas diferencias entre uno y otro que pueden ser debidas a su uso.

El retocador de *Cervus* es el más claro y evidente, por la profundidad de sus estigmas y las grandes dimensiones de la zona de trabajo. Se aprecian dos zonas de trabajo; en la principal se identifica con claridad una gran multitud de cúpulas que indican que el instrumento se ha

utilizado con gran intensidad. Tanto es así que ha llegado probablemente a producir la fracturación del útil (las cúpulas llegan hasta el mismo borde más proximal del soporte). En el otro extremo se puede apreciar una segunda zona de trabajo con menor número de cúpulas y algunos tajos o incisiones de corte.



Lámina IX.V. Retocador realizado sobre un soporte de metatarsiano de *Cervus* (K6-904).

Las características descritas del retocador de *Cervus* indican que se ha realizado con un hueso fresco, la amplitud de la zona trabajo principal nos indicaría que se trataría probablemente de un tipo de retoque Quina sobre sílex (la industria lítica con retoque Quina en el registro arqueológico de la Cueva del Ángel es muy frecuente). En cambio, la zona secundaria podría responder a un tipo de retoque simple o por presión. Por último, se aprecia cierta lateralización de las zonas de trabajo hacia uno de los bordes del soporte, lo que indica cierta especialización del trabajo.



Lámina IX.VI. Retocador realizado sobre un soporte de metacarpiano de *Equus* (K7-532).

El retocador realizado sobre *Equus* presenta una zona de trabajo un poco más difusa y erosionada. Las cúpulas son más anchas y con un tajo más evidente y profundo. La zona de trabajo se sitúa justo por debajo del borde de la epífisis proximal del metacarpiano. Es de menores dimensiones y refleja un uso menos intenso o continuado. En este caso no está tan claro el tipo de retoque que se ha efectuado, aunque parece un retoque más simple. No se puede distinguir si se ha realizado sobre sílex o cuarcita. Por otro lado, presenta también una lateralización hacia uno de sus bordes, al igual que el retocador anterior.

9.6.4 LA CREMACIÓN

La presencia de alteraciones térmicas en la Unidad XIII es muy alta. El 94.2% de los restos analizados presenta evidencias de modificaciones por acción del fuego. De éstos, el 86.3% están completamente quemados y un 7.9% tan solo parcialmente. El resto, un 5.8%, están sin quemar. Es decir, cerca del 95% del conjunto están quemados en mayor o menor medida.

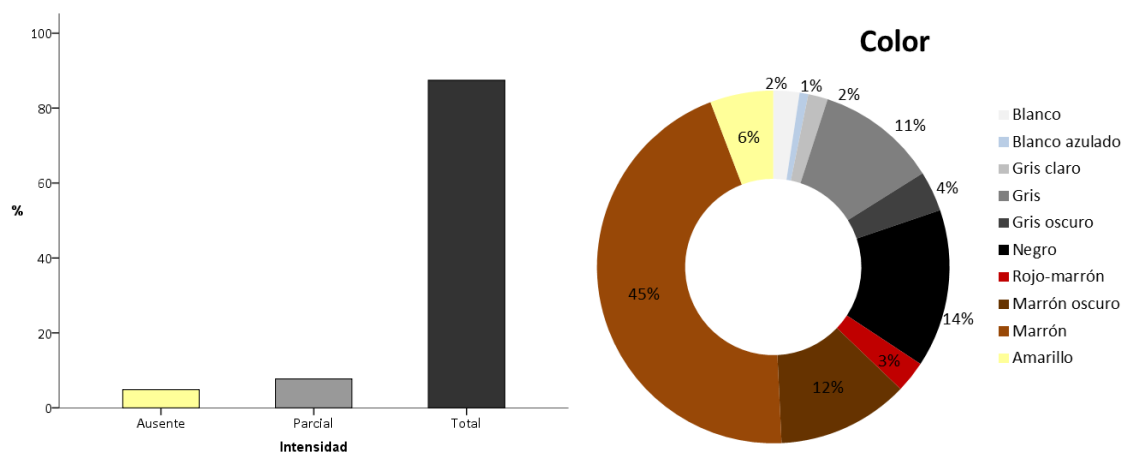


Figura 9.30. Frecuencia de restos óseos con o sin alteraciones térmicas y colores predominantes como consecuencia del grado de exposición térmica en la Unidad XIII.

El color predominante dentro los restos expuestos al fuego es el marrón (45%), seguido del negro (14.5%), el marrón oscuro (12.1%) y el gris (11.1%). El resto de colores descritos (Rojo-marrón, gris claro, blanco azulado y blanco) varían entre el 3% y el 1%. Según la coloración de los restos óseos quemados se agruparían en los siguientes estadios de cremación:

1. El 45% de los restos se encuentran ligeramente quemados.
2. Un 12% se encuentran fuertemente quemados.
3. El 14% de los restos han sido totalmente carbonizados.
4. Un 15 % localmente calcinado.
5. Un 2% fuertemente calcinado.
6. Un 3% totalmente calcinado.

La mayor parte de los restos quemados presentan colores marrones (60%), entre el estadio 1 y 2.5. Por lo que podríamos interpretar que la mayor parte de los restos óseos han sufrido un aumento de la temperatura entre los 200° y los 350°C. Los fragmentos de hueso que han adquirido el peculiar color rojo-marrón se debe a la presencia de óxidos en el sedimento y/o a una exposición indirecta a la fuente de calor (entre 200-400°C), cerca de un hogar o al cocinar la carne (Lebon 2008, Lebon *et al.* 2009). Por último, los ejemplares con colores negro y grises oscuros nos indican que se ha alcanzado también en algún punto espacio-temporal una temperatura entre los 300-400°C (negro), a partir de 500°C pasa al gris y por encima de los 700°C al color blanco.

La alteración térmica sobre los restos óseos de la unidad incluye todo el espectro de colores. Están representados todos los estadios de cremación posibles en mayor o menor medida.

La proporción de restos sin quemar, como hemos visto, es muy baja. Casi un 95 % de los restos están quemados. Además, la gran diferencia entre los restos quemados totalmente y aquellos parcialmente nos indica que no se ha producido una cremación diferencial. El 91.6% de los restos quemados lo están totalmente. La acción del fuego ha sido proporcional en cada resto en todas sus dimensiones.

Tabla 9.14. Tabla de contingencia de los restos analizados entre la frecuencia de hueso quemado y los estadios en los que se agrupan. (*) Se han introducido dos estadios intermedios para los restos con coloración especial rojo-marrón y gris.

	QUEMADO			TOTAL
	Ausente	Parcial	Total	
	0	22	0	22
	1	0	13	171
	2	0	3	46
	2,5*	0	1	11
ESTADIOS	3	0	2	55
	4	0	0	14
	4,5*	0	7	42
	5	0	1	7
	6	0	3	12
TOTAL	22	30	328	380

El estadio 1 es el de mayor predominio, que junto con el estadio 2 y 2.5 componen el 63.7% de los restos quemados. Estadios que nos indican unas temperaturas predominantes entre los 200 y 350°C con picos hasta los 400°C. Cuando se alcanzan los 400°C comienza la transición al color negro, estadio 3, que en este caso representa el 15.4% de restos quemados. Entre los 550°C y 700°C se pueden mantener coloraciones de gris oscuro, gris. Los estadios descritos como 4 y 4.5 alcanzan una proporción similar a la del estadio 3 (15.6%). Por último, los estadios 5 y 6, por encima de los 700°C, son los menos abundantes (5.3%).

La distribución de restos quemados por taxón, al tener cerca de un 95% de restos quemados, responde al NISP. Así los taxones con mayor número de restos son los que presentan también la mayor proporción de restos quemados. *Bos/Bison* (6.93%), *Equus* (8.42%) y *Cervus* (5.45%) son los ungulados con mayor frecuencia de restos quemados. Entre los carnívoros el lince presenta una proporción de restos quemados (5.94%) equiparable a la de *Cervus*. Prácticamente la totalidad de taxones identificados presentan restos quemados, incluido un resto de ave. Los carnívoros están también quemados excepto el único resto de *Canis*. Por otro lado, existe una gran proporción de restos quemados entre las categorías adscritas a GH (29.46%) y PH (22.28%), que junto con los indeterminados (10.4%) alcanzan el 62.14% de sus restos quemados.

Entre los taxones quemados encontramos que siempre prevalecen, con una gran diferencia, los restos que se encuentran en grado de cremación total frente a los que están parcialmente. Todos los taxones con restos quemados lo están totalmente en una proporción entre el 75% y el 100%. Tan solo en *Testudo* existe una predominancia de restos quemados parcialmente.

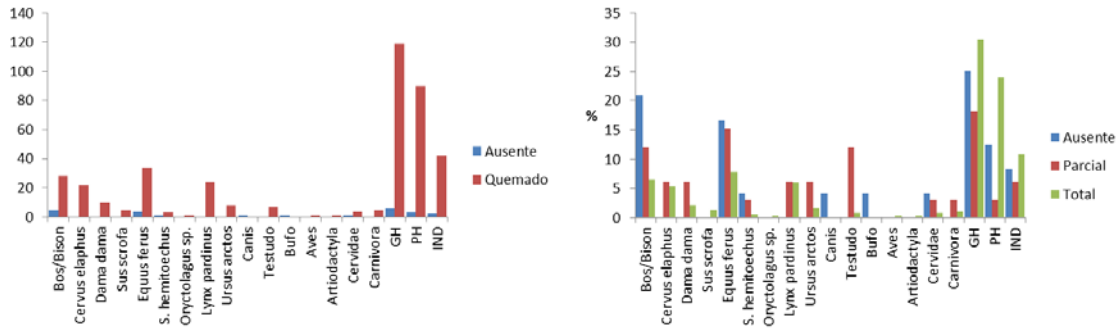


Figura 9.31. Izquierda, comparativa entre el NR quemados y sin quemar por taxón. Derecha, frecuencia relativa de la intensidad de alteraciones térmicas por taxón.

La distribución de estadios de cremación por taxón muestra que los dos primeros estadios de cremación están presentes en prácticamente la totalidad de especies. En taxones como *Equus* predomina el estadio 1 (44.1%) seguido del estadio 3 y 2. Es decir, ha estado sometido a temperaturas entre 200° y 400°C. En *Bos/Bison* predominan los restos en el estadio 1 y 2, seguidos del 4. Así, en todos los taxones el estadio 1 representa el 45% de los restos quemados, seguidos del estadio 3 (14.7%) y el 2 (12.1%). Los restos dentro de los estadios 5 y 6 son en su mayoría indeterminados a nivel de especie, excepto unos pocos representantes de *Dama*, *Equus* y *Lynx*.

La correlación establecida entre los estadios de cremación y los elementos anatómicos estudiados muestra que los huesos largos son los mayormente afectados (54%) por la cremación. Entre éstos destacan los zeugopodios (9.47%), seguidos por los estilopodios (6.98%). Por otro lado, los elementos axiales mantienen una proporción de restos quemados equiparable a la de los zeugopodios (9.47%), seguidos de elementos craneales (6.84%), sin dientes aislados (4.4%), metapodios (3.4%) y acropodios y basipodios (2.9%).

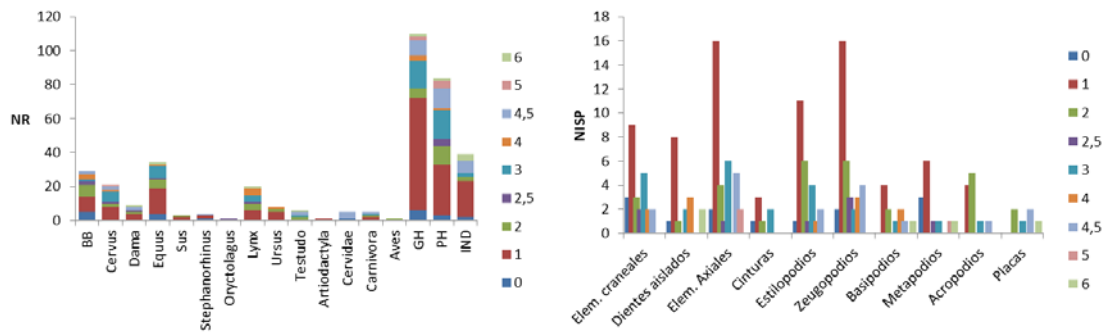


Figura 9.32. Relación establecida entre los estadios de cremación la frecuencia de restos por taxones descritos (izquierda) y por regiones anatómicas (derecha).

Por elementos anatómicos individualizados, las costillas son las que presentan un mayor número de restos quemados y con estadios de cremación altos en torno al 4. Junto con las costillas las vértebras aparecen en situación similar, pero con grados de cremación en torno al 1. Los dientes aislados, con una buena parte quemados, varían entre el estadio 1 y 4 como los más representativos. Los huesos largos, donde las tibias contienen el mayor número de restos quemados, presentan una predominancia del estadio 1 de cremación. Aunque en los huesos

largos no identificados se aprecia cierta variabilidad en los estadios de cremación con representantes de los estadios 5 y 6.

La distribución espacial de los restos según el grado de quemado en planta muestra cierta aleatoriedad. Los restos quemados totalmente, que son la gran mayoría se distribuyen por toda la extensión del nivel y observamos como los restos quemados parcialmente o incluso sin quemar se intercalan entre los demás. Según los estadios de cremación encontramos una mayor concentración de restos en estadio 1 en la J7, con intercalaciones de restos en estadios 3 y 4. Por otro lado, en la K6 se aprecia cierta concentración de restos dentro de los estadios superiores 5 y 6. En esta zona se agrupan restos óseos que han sufrido una exposición a temperaturas superiores a 500°C. En toda la banda K se podría decir que existe una predominancia de restos con exposiciones superiores a 500°C, mientras que en la J7 se da una predominancia de exposición entre 200°-500°C. No obstante, encontramos restos sin quemar entremezclados por toda la superficie, por lo que es difícil interpretarlos como zonas diferenciadas de influencia de un hogar. Aunque no podemos descartar que queden restos sin quemar entre restos quemados por distintos factores; como huesos cubiertos aún por carne o que exista tal acumulación ósea que implique que haya restos que no lleguen a verse afectados por el fuego.

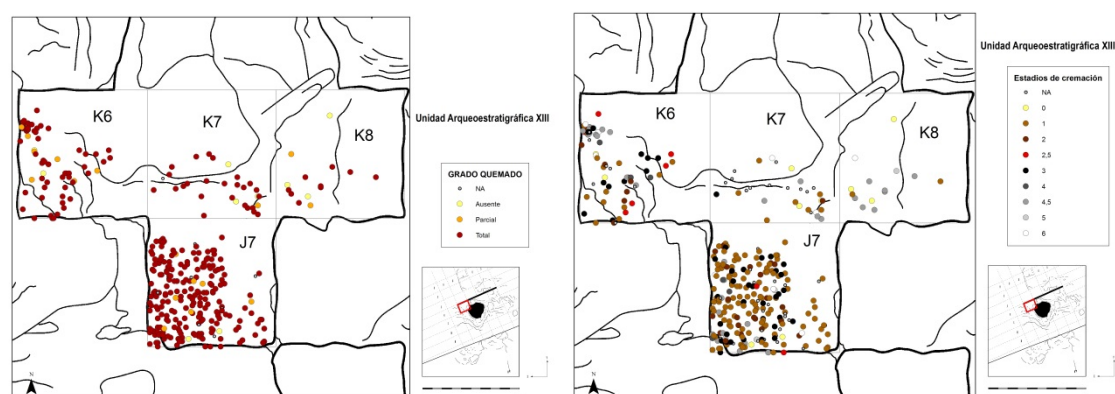


Figura 9.33. Distribución espacial en planta de los restos óseos de la Unidad XIII según el grado de alteración térmica (izquierda) y el estadio de cremación (derecha).

Cuando realizamos un análisis espacial clúster (relación espacial de distancia inversa y método de distancia euclidiana) corroboramos que existe un fuerte grado de agrupación en la esquina NW de la K6, conformado por restos en estadios superiores 4-6 y en la K8, configurado por restos en estadios entre 5 y 6. Una segunda agrupación, aunque con menos fuerza, se corresponde con los restos del estadio 3 en la J7. El resto de agrupaciones apenas poseen significancia.

Los restos en estadios inferiores, que han alcanzado unas temperaturas entre 200° y 400°C, no presentan un patrón preferente en su distribución espacial sino que se distribuyen al azar o aleatoriamente a por toda la superficie del nivel. Los restos afectados por temperaturas en torno a 500°C (estadio 3) presentan cierto grado de agrupación en el cuadro J7 y parte del K7. Mientras que los restos que se han visto expuestos a altas temperaturas, alrededor de 700°C, presentan un fuerte grado de agrupación en la esquina NW de la K6 y en la K8.

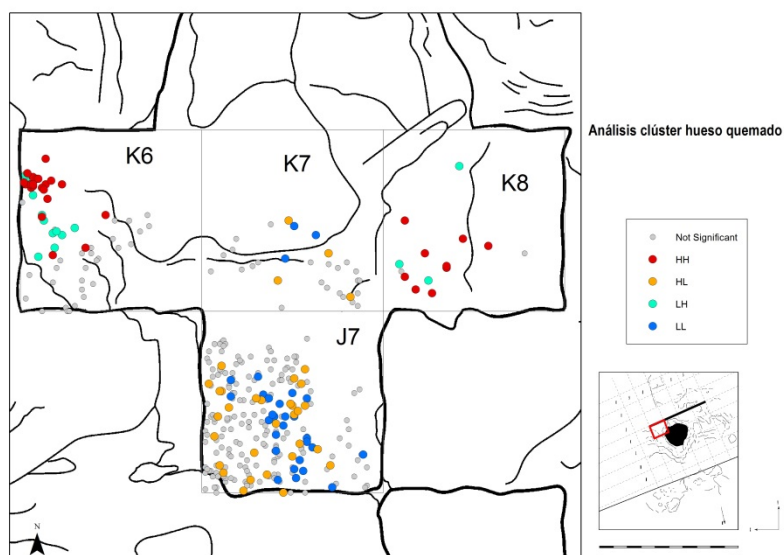


Figura 9.34. Análisis de clúster y de valor atípico (I Anselin local de Moran) de los restos quemados en la U.E. XIII según sus estadios de cremación. Fuerza de agrupamiento: HH, alto-alto; HL, alto-bajo; LH, bajo-alto; LL, bajo-bajo.

9.7 MODIFICACIONES POST-DEPOSICIONALES

La superficie excavada de la Unidad XIII no es muy grande ($\approx 2.7 \text{ m}^2$), pero la información recabada sobre las modificaciones postdeposicionales que conservan sus restos fósiles nos puede dar una idea de los procesos de formación, conservación y posibles sesgos que se produjeron durante su tafocenosis. Es por ello que se van a mencionar tanto las entidades registradas como las no registradas, pues la presencia o ausencia de ellas son indicativas.

El pisoteo o *trampling* es una de las modificaciones relacionadas con los fenómenos de bioturbación. Dentro de la unidad XIII tan sólo se ha identificado un metápodo de *Bos/Bison* con evidencias de este proceso, por lo que podemos afirmar que este fenómeno está prácticamente ausente como proceso post-deposicional.

Las alteraciones producidas por exposición subaérea o *weathering* en los huesos son evidencias de lapsos de tiempo a la intemperie. En el caso de registros en cueva no son tan comunes como podrían serlo en sistemas continentales o abiertos. No obstante, grados elevados de exposición en este tipo de morfosistemas puede ser indicativo de restos que proceden del exterior o localizados en la entrada de la cavidad. Los restos de la Unidad XIII presentan en su totalidad un grado de exposición 0-1, excepto un fragmento de tibia de PH que posee un grado 2-3. Bajo estos resultados podemos inferir que los restos del nivel XIII no se han visto expuestos a los efectos de la exposición subaérea, bien por encontrarse dentro de un sistema cubierto o porque han sufrido un rápido proceso de enterramiento.

Las fisuras son un tipo de modificaciones que se pueden originar como consecuencia de diversos fenómenos, entre ellos el *weathering*, pero éste ha sido ya descrito. En este caso, se registran

atendiendo y enfocando la observación a las consecuencias de fenómenos de alteración térmica o de compactación sedimentaria, entre otros.

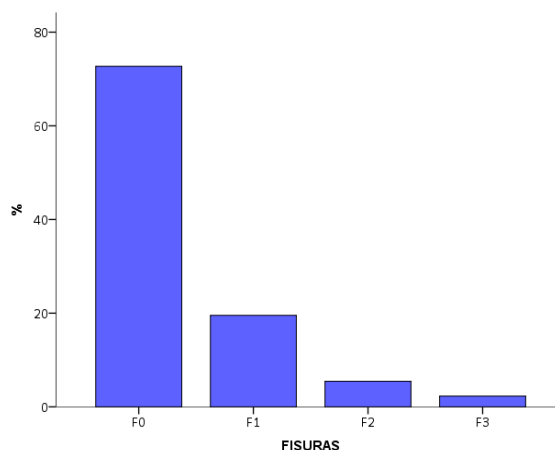


Figura 9.35. Estadios de alteraciones en forma de fisuras sobre los restos fósiles de la Unidad XIII.

El 72.7% de los restos no presentan alteraciones en forma de fisuras, mientras que en un poco más del 25% de los restos están presentes. En este caso observamos que dentro del grado F1, con fisuraciones longitudinales discretas, existe en una proporción del 19.5% de los restos. En los siguientes grados de fisuración hay un continuo descenso del número de restos: F2 (5.5%) y F3 (2.3%).

Las fisuras podrían ser producto de la exposición de los huesos al fuego, si realizamos una comprobación entre los restos alterados y sin alterar, tanto por fuego como por fisuras, observamos que las dos variables no son independientes ($\chi^2 = 12.147$; p-valor = 0.0005). La presencia de alteraciones por exposición al fuego está explicando con una fuerte significación la presencia de fisuras en los fósiles, a pesar del alto porcentaje de restos óseos sin fisuras.

Si comparamos los restos con fisuras según la talla del animal observamos que hay cierta predominancia de fisuras en las categorías de talla mediana-grande y grande. Más concretamente en los taxones de *Equus* y *Bos/Bison*. Hay un claro decrecimiento de restos con fisuras cuanto más pequeño es el animal. Sin embargo no se puede establecer una dependencia directa entre los restos con fisuras y las dos categorías agrupadas de talla grande y talla pequeña ($\chi^2 = 1.55$; p-valor = 0.21), por lo que tan solo apuntamos esta observación.

Por elementos anatómicos, aunque tampoco existe una asociación definida con las modificaciones por fisuras, sí que podríamos subrayar que los huesos largos y las costillas son los más frecuentes con esta alteración. Las fisuras se producen por pérdida de humedad, que se ve acelerada por la acción del fuego. Este proceso provoca en ocasiones la fragmentación del resto óseo o la compactación y deformación por presión del sedimento. El caso de las costillas es muy evidente, puesto que aparecen en numerosas ocasiones secciones longitudinales con la presencia de una sola cara del cuerpo.

La distribución espacial de los fósiles de la UE XIII según las alteraciones por fisuras no muestra ningún tipo de patrón u orden aparente; están repartidos al azar. Los restos óseos sin fisuras se entremezclan con aquellos que las poseen en sus tres grados de modificación. Por lo tanto, este

tipo de alteración no responde, en principio, a su geolocalización o disposición espacial dentro del nivel estratigráfico que lleve a pensar en zonas de mayor compactación u otro tipo de alteración.

En este sentido, si las fisuras son consecuencia directa de la acción del fuego y no responden a ningún patrón espacial, ya que todos los elementos se entremezclan en la misma capa, podemos pensar en otros factores que intervienen en la disposición o acumulación final. Como que se ha dado un proceso de resedimentación.

El estado de conservación es otro de los factores que se han medido a partir del estado de la cortical de los fósiles. El 69.2% de los restos presenta un estado perfecto de la cortical, el 15% conserva cúpulas de disolución, el 12.1% se encuentra en un estadio más avanzado de alteración en forma de áreas, el 1.4% presenta disoluciones en la superficie, hay un resto con evidencias de rodamiento y un 2% con alteraciones por estallido de la cortical.

Más de la mitad de los restos conservan su cortical en muy buen estado, el resto presenta algún grado de alteración de todo el espectro estudiado. Dentro de estas alteraciones, las cúpulas de disolución y las áreas de alteración son las más comunes.

En este caso comprobamos que existe cierta relación entre los restos quemados y el buen estado de la cortical, ya que supuestamente aumenta el grado de mineralización ($\chi^2= 18.96$; $gl= 1$; $p < 0.000013$). En los restos sin quemar observamos que se dan todos los grados de alteración de la cortical, mientras que conforme aumenta el grado de cremación disminuyen las alteraciones de la cortical.

El análisis espacial de los restos por el estado de su cortical no sugiere ningún tipo de agrupación o patrón. Los restos sin modificaciones y con alteraciones de la cortical se distribuyen aleatoriamente dentro de la UE XIII.

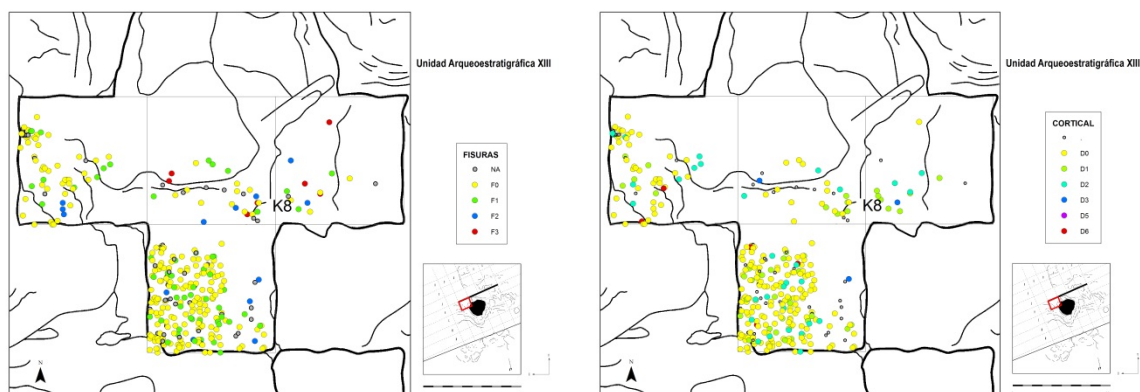


Figura 9.36. Distribución espacial en planta de los restos óseos con alteraciones en forma de fisuras (izquierda) y diferentes estadios que presenta el estado de la cortical (derecha).

El grado de mineralización de los fósiles está en relación con el grado de conservación. El 51.2% de los restos óseos de la unidad presenta un grado de mineralización entre el 50-75% y el 37.8% un grado superior al 75%, mientras que tan sólo un 9.4 presenta un grado entre el 25-50%. En líneas generales, podemos afirmar que los huesos han sufrido un alto grado de mineralización. Esta propiedad les confiere una mejor conservación ante los posibles factores de alteración.

La distribución espacial de los restos según el grado de mineralización muestra cierta agrupación de los elementos más mineralizados en la banda K. Este patrón es congruente con aumento del nivel de cementación y carbonatación de los sedimentos hacia el norte.

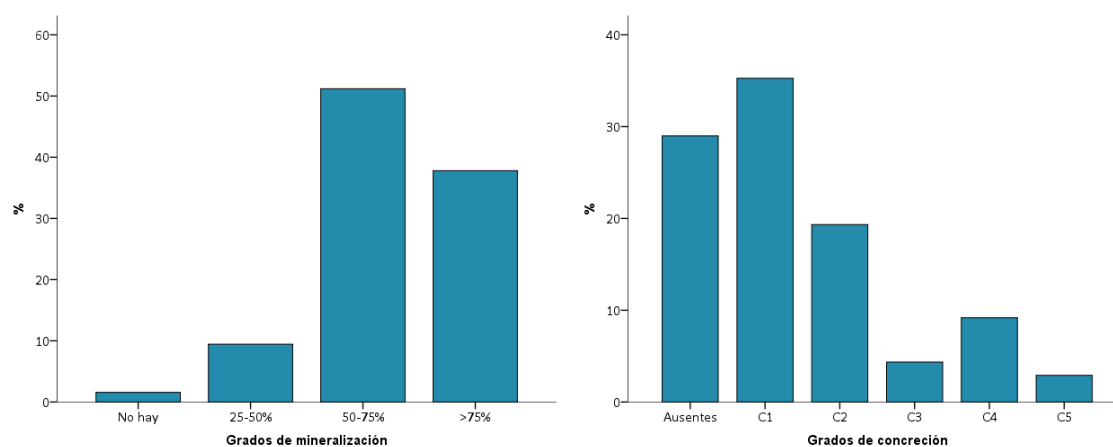


Figura 9.37. Representación gráfica de frecuencias relativas de los grados de mineralización (izquierda) y de la presencia de concreciones en los fósiles de la UE XIII.

El agua o más concretamente la humedad es uno de los factores de alteración de mayor impacto. En sistemas kársticos como este es frecuente encontrar concreciones adheridas a la cortical en forma películas o de nódulos. Los restos de la Unidad XIII presentan un grado de concrecionamiento alto, el 71% contiene algún tipo de concreción. La intensidad de concrecionamiento está presente en todos los grados propuestos para este estudio. El grado más frecuente es el C1 (35.3%), con pequeñas capas. Le siguen el grado C2 (19.3%), con fragmentos importantes, y el grado C4 (9.2%), de restos en brecha. El resto de grados identificados; C3 y C5 no superan el 5%.

La distribución espacial de los restos con concreciones presenta en principio una disposición entremezclada, de tipo aleatoria. No obstante, parecen intuirse ciertas agrupaciones. Por un lado, existe una mayor agrupación de restos ausentes de concreciones en la zona oeste de la K6 y por otro, los pocos restos recubiertos de calcita (C5) tan sólo están presentes en el cuadro J7. Los grados más frecuentes, C1 y C2, se reparten aleatoriamente por toda la superficie del nivel.

La humedad y la presencia de aguas carbonatadas, junto con otros factores, pueden originar otra serie de alteraciones como disoluciones u oxidaciones en la superficie del hueso. Las disoluciones no son frecuentes en este nivel, casi el 90% de los restos no presentan evidencias de alteración. No obstante, existe un 7% con un grado de disolución <25% y un 1.6% con grados 25-50% y >75%. Hay que tener en cuenta que en ocasiones no se puede discriminar entre los restos óseos alterados por disolución natural o fosildiagenética y aquella producida por la acción del ácido acético durante la limpieza.

Los óxidos más frecuentes en yacimientos, generalmente en forma de dendritas, son los de hierro y manganeso. Estos últimos, de coloración negra, son los más característicos y comunes. Generalmente, se extienden por toda la superficie del hueso que queda expuesta y se adentran por grietas y fisuras dentro del tejido óseo.

La proporción de restos con oxidaciones (52.7%) es equiparable a la de aquellos que no presentan (47.3%). En los restos con oxidaciones existe una fuerte preponderancia de aquellos con óxidos de manganeso (50.9%), el resto, está formado por dos restos óseos con oxidaciones de hierro y uno con posibles oxidaciones de cobre. El 86.4% de los restos con oxidaciones cubren <25% de la superficie del fósil, el 12.5% cubren entre el 25-50% de la superficie y tan solo el 1.1% cubren entre el 50-75% de la superficie. Aunque la progradación del óxido de manganeso sobre la superficie de los huesos no es muy extensiva sí que podemos afirmar que hay una presencia alta de éste en casi toda la muestra.

La presencia o ausencia de óxidos de manganeso no responde o no está relacionada con el tipo de elemento anatómico, la talla, los distintos taxones o demás modificaciones postdeposicionales. Responden por tanto a otro tipo de factores.

La distribución espacial de los elementos con óxidos de manganeso es extensiva y regular por toda la unidad. Las pocas oxidaciones de hierro que aparecen, aunque están en la banda K, tampoco responden a un patrón o existe agrupación.

Otro de los procesos fosildiagenéticos más frecuentes sobre los fósiles es el de compactación, de acción mecánica al ejercer cierta fuerza o presión sobre éstos. El resultado puede ser la deformación, agrietamiento o fracturación del hueso. El 64.1% de los restos de la unidad XIII no presenta evidencias de compactación, por lo que gran parte de los restos óseos conservan su estructura y morfología original. En cuanto a los elementos óseos con evidencias de compactación el 21.1% se ha visto expuesto en un grado <25%, un 8.6% entre el 25-50%, un 4.7% entre el 50-75% y un 1.6% en una grado >75%. La distribución espacial de este tipo de modificaciones físicas no presenta patrón alguno, se entremezclan aleatoriamente.

La compactación parece producirse con mayor frecuencia en los restos de grandes herbívoros, como el caballo o el bisonte y en los huesos largos. Como es de esperar, estos elementos son los que hemos visto que presentan mayor grado de fisuras. En cambio, no influye si los huesos han sido quemados o no, la compactación es indiferente a esta alteración.

El resto de modificaciones estudiadas han resultado negativas. No se han observado modificaciones producidas por abrasión, medidas en forma de redondeamientos y pulidos. Tampoco se han documentado alteraciones producidas por insectos, bacterias o líquenes. Las alteraciones por la acción de jugos gástricos de carnívoros (aves o mamíferos) tampoco se han evidenciado. El único resto que presenta evidencias de este tipo, es un fragmento de escápula de ciervo con vermiculaciones en una extensión <25%.

9.7.1 ALTERACIONES PRODUCIDAS POR ROEDORES

En la unidad XIII se ha localizado un fragmento de metápodo de *Equus* en el que se han descrito marcas de roedor. Se trata de una serie o batería de estrías cortas y paralelas en el borde de la esquirra ósea. Este tipo de estrías finas, con sección transversal en U y paralelas, con un patrón ordenado, son características de la acción de los incisivos de pequeños roedores. Este resto óseo presenta además evidencias de alteraciones térmicas parciales en un estadio avanzado.

Estas evidencias nos indican una presencia de roedores esporádica o testimonial que aprovecha el despojo óseo para desgastar sus incisivos con un mordisqueo marginal en el borde de las esquirlas. La presencia de roedores en un momento concreto pone de manifiesto la ausencia de depredadores, como carnívoros, rapaces o incluso humanos.



Lámina IX.VII. Marcas en forma de estrías paralelas producidas por roedores en el borde una esquirla de un metápodo de *Equus* (K7-100013).

9.8 ANÁLISIS ESPACIAL DE LOS RESTOS

La representación gráfica de la distribución de restos se ha realizado en función de sus dimensiones, de sus orientaciones y buzamiento, del tipo de elemento anatómico, por taxones o según la talla del animal.

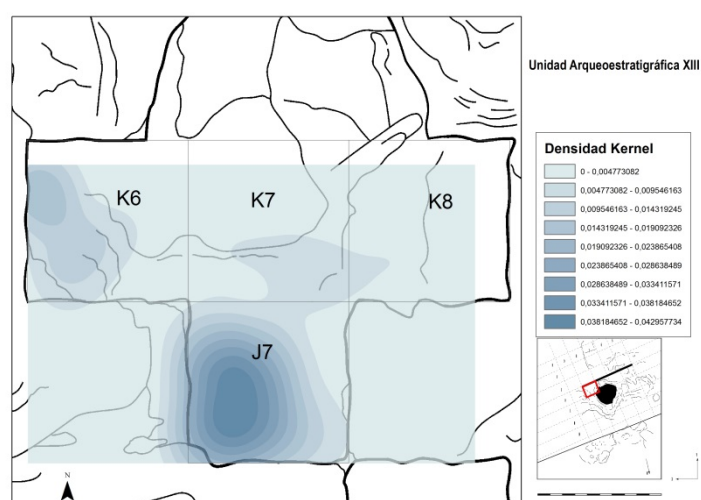


Figura 9.38. Distribución espacial de los restos óseos según su densidad a partir de las isolíneas de análisis Kernel.

La distribución espacial de los restos óseos según su densidad refleja una gran concentración de ellos en la cuadrícula J7, una concentración media en la esquina NW de la K6 y una baja concentración en la K7. Los restos en la K8 son escasos y dispersos.

Los resultados gráficos muestran una tendencia de distribución de los restos, según la elipse de desviación estándar, SE-NW. Aunque esta tendencia no representa más del 68% de los restos de la unidad XIII, muestra claramente una dirección en función de la densidad de restos registrados. No obstante, hay que tener en cuenta que los cuadros de la banda K están limitados en su superficie por el vacío que conforma el pozo minero, sobre todo en la K7.

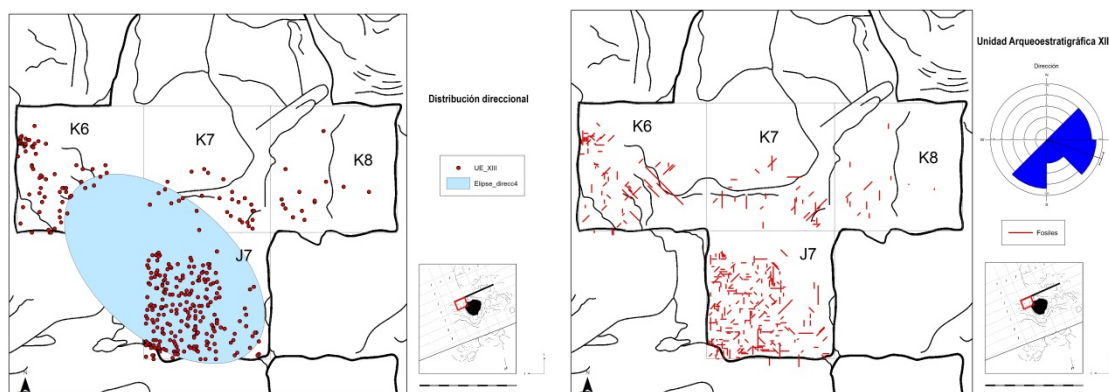


Figura 9.39. Izquierda: Distribución direccional con representación gráfica de la elipse de desviación estándar (tendencia central, dispersión y tendencias direccionales). Derecha: distribución espacial de los fósiles según su longitud original y orientación. Cada línea o vector parte del punto coordinado de origen (centro del fósil) entre 0 y 180 grados. El diagrama de rosas muestra las orientaciones predominantes.

La orientación de los fósiles presenta una media aritmética de 109.037° y una mediana de 90° ($\sigma = 52.81$). Es decir, la mayor parte de los fósiles tiene una orientación WNW-ESE.

La inclinación predominante de los restos óseos es horizontal para el 67.3% de la muestra. Los restos con inclinación oblicua suponen el 27.4% del total y un 5.3% en posiciones subverticales. Por lo general, podríamos afirmar que la mayor parte de los restos se encontraban en posición subhorizontal.

La distribución espacial en planta según la inclinación muestra cierto agrupamiento con un fuerte grado de significación de los fósiles en posición horizontal en el cuadro J7, mientras que en la banda K existe un predominio de la posición oblicua. Esto podría ser debido a ciertos procesos de sinsedimentación o acomodamiento del relleno al sustrato de la cueva en la zona del pozo.

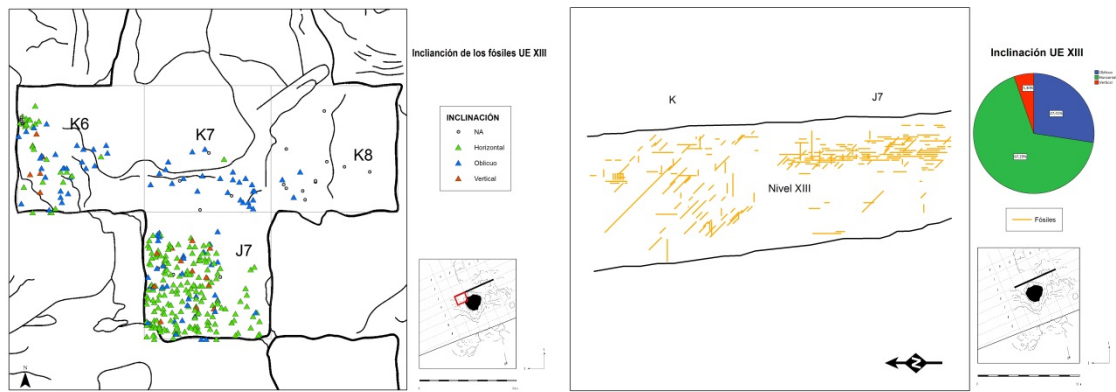


Figura 9.40. Distribución espacial de los fósiles de según su inclinación o buzamiento general, agrupados en tres variables (Horizontal, Oblicuo y Vertical). Representación en planta (izquierda) y en alzado con la longitud original de cada fósil (derecha). El gráfico circular muestra las frecuencias relativas de las tres principales variables.

El análisis de la distribución espacial de los fósiles a partir de los vecinos más cercanos muestra una relación de 0.56 ($z = -15.54$; $p = 0.00$). Se da, por tanto una probabilidad inferior al 1% de un patrón clúster al azar. Es decir, la asociación fósil de la UE XIII se presenta en forma de agrupaciones. En este caso avalado por la fuerte densidad de materiales en el cuadro J7.

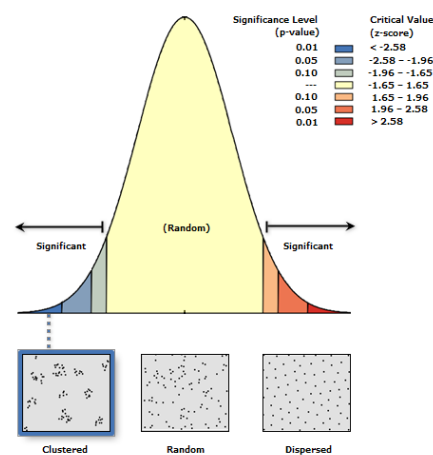


Figura 9.41. Resumen gráfico de los resultados del análisis del promedio del vecino más próximo para los fósiles.

La repartición espacial de restos por dimensiones (Longitud/Anchura) muestra unas mayores proporciones en la banda K, y especialmente en el cuadro K6, donde se encuentran los restos de mayores dimensiones. No obstante, no deja de existir cierta distribución aleatoria a nivel general.

Las dimensiones de los restos no las podemos correlacionar espacialmente con la talla del animal, puesto que la distribución de elementos por categorías de talla es bastante aleatoria. En el cuadro J7 podemos encontrar un gran número de restos adscritos a la categoría GH, de talla grande, pero en la relación longitud/anchura que hemos visto las mayores dimensiones no se dan en este cuadro. Por lo que los restos del cuadro J7 se han visto reducidos a esquirilas de pequeñas dimensiones.

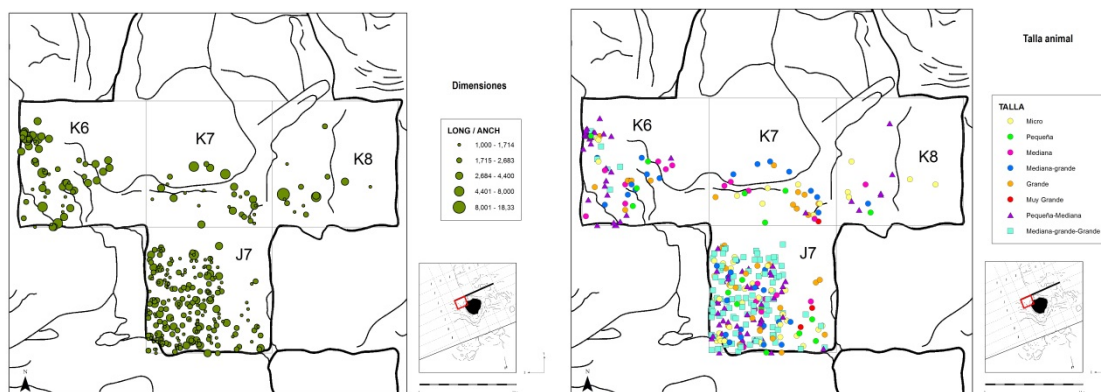


Figura 9.42. Distribución espacial de los fósiles de la Unidad XIII por sus dimensiones, basadas en longitud por anchura (izquierda), y por la talla de los animales (derecha).

La distribución espacial por taxones no muestra ningún tipo de patrón, los restos de *Cervidae* parecen concentrarse en el cuadro K6, aunque en realidad todos los taxones se distribuyen al azar en la superficie del nivel XIII.

Lo elementos anatómicos se han agrupado en siete tipos para facilitar su representación espacial (craneal, axial, apendicular, cinturas, huesos cortos, placas y esquirlas indeterminadas). El resultado parece en principio aleatorio en su distribución, aunque podemos observar cierta concentración del esqueleto axial en el cuadro J7, junto con las cinturas, los huesos cortos y las placas de tortuga. No obstante, hay que tener en cuenta que este cuadro cuenta con la mayor densidad de restos recuperados.

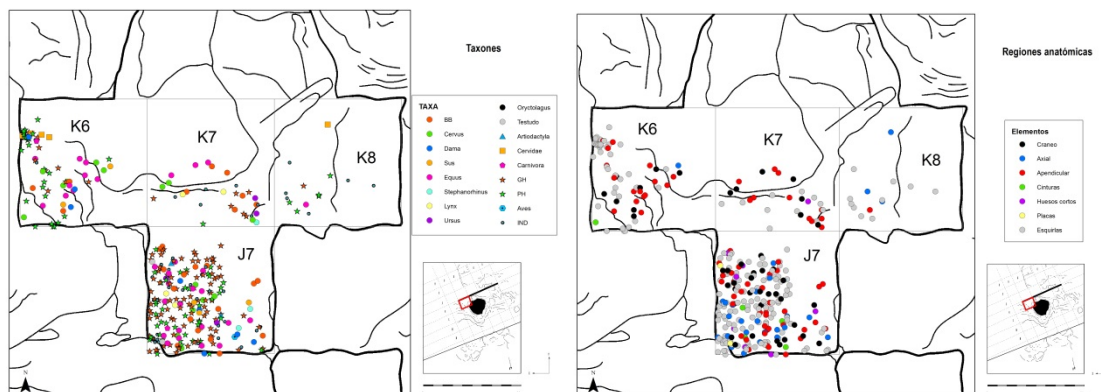


Figura 9.43. Distribución de los restos óseos de la Unidad XIII por taxones (izquierda) y por regiones anatómicas (derecha).

9.9 SÍNTESIS INTERPRETATIVA DE LA UNIDAD XIII

La unidad arqueostratigráfica XIII se localiza cerca de la mitad de la secuencia estratigráfica, a techo de la Gran Unidad III. La superficie excavada es aproximadamente de 2.8 m² distribuidos entre los cuadros J7, K6, K7 y la mitad de K8, y cuenta con un espesor medio de 40 cm.

Es un nivel rico material arqueológico y paleontológico. La industria lítica está compuesta por alrededor de 366 piezas, de las que se han estudiado 272, mientras que el material paleontológico, mucho más numeroso, cuenta con 826 restos óseos de los que se han estudiado para este trabajo 446.

Los resultados del análisis zooarqueológico y tafonómico del registro fósil indican que se trata de una acumulación ósea generada por homínidos.

9.9.1 LA FORMACIÓN Y EL ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL REGISTRO FÓSIL

La asociación fósil de la unidad XIII se encuentra en un estado de conservación bastante bueno. En relación a los niveles estudiados anteriormente (XVI y XVII), su estado de conservación es mejor. Cerca del 75% de los restos se encuentran en muy buenas condiciones, sin apenas alteraciones de tipo fosildiagenético.

Las alteraciones más características producidas por la exposición subaérea (*weathering*) son mínimas. Todos los restos excepto uno se pueden encuadrar dentro de los estadios de meteorización 0-1. El único resto con meteorización 2-3 es una epífisis indeterminada de pequeño herbívoro. No obstante, como se ha discutido en el capítulo anterior, la aparición de fisuras puede ser interpretada tanto como efecto de los agentes atmosféricos o por la acción del fuego. En este caso, la aparición de fisuras se ha interpretado como evidencias de contacto con el fuego. Por tanto, las alteraciones por exposición subaérea prácticamente no están presentes. Podemos concluir que los restos no se han visto expuestos a los agentes atmosféricos bien por acumularse en un medio más o menos cerrado a éstos y/o por un rápido enterramiento de los mismos. La práctica ausencia de vermiculaciones sobre las superficies óseas viene corroborar esta proposición.

Los restos óseos con modificaciones en forma de fisuras son pocos en relación a niveles anteriores. Tan solo el 25% presenta fisuras, casi todas de poca entidad (20%), frente a un 5% con fisuras más largas y acentuadas. En este caso, para corroborar que las fisuras son producto de la acción del fuego (Shipman *et al.* 1984, Guillon 1986, Buikstra y Swegle 1989, Nicholson 1993, Costamagno *et al.* 1999) y no de agentes atmosféricos se ha realizado una prueba de contraste, que mantiene que las dos variables son dependientes. El resultado del test confirma que la gran mayoría de las fisuras son una consecuencia directa de la acción del fuego.

Las especies mayormente afectadas son el caballo y *Bos/Bison*, por tanto los animales de talla más grande. En cuanto a los elementos anatómicos los huesos largos y las costillas son las que presentan más fisuras. Este tipo de elementos son notablemente los más afectados por la acción directa del fuego (Costamagno 2010). Las diáfisis de los huesos largos suelen agrietarse longitudinalmente hasta su fragmentación, al igual que las costillas que llegan a dividirse en dos caras (interna y externa) a favor de una fractura parasagital. Es común en este nivel encontrar la presencia de una sola cara de las costillas. Estas evidencias junto con otras, que veremos más adelante, son propias de arrojar los huesos al fuego.

La presencia de una alta humedad y presencia aguas carbonatadas está atestiguada por la aparición de concreciones en el 71% de los restos analizados. Sin embargo, esta presencia de aguas no es tan marcada como en la unidad XVI, puesto que la aparición de óxidos se reduce a la mitad del conjunto (53%). Las concreciones están presentes en los primeros dos estadios, generalmente en pequeñas capas y apenas si están recubiertos totalmente o han llegado a cristalizar creando cubrientes de calcita. Como consecuencia de esta baja presencia de aguas observamos que existe una muy baja proporción (10%) de modificaciones por disolución.

Tampoco se ha descrito abrasión o pulido sobre los restos óseos que nos indique la presencia de tracción de tipo hidráulico sobre los restos. La presencia de aguas es muy débil en toda la unidad, como bien muestra también la menor carbonatación de la misma frente a la unidad suprayacente.

La buena preservación y la baja presencia de aguas esta atestiguada por el buen estado de la cortical de los fósiles. Alrededor del 70% cuenta con una cortical sin alterar, el resto presenta modificaciones de disolución en forma de cúpulas o áreas más o menos extensas. Existe también un pequeño porcentaje en el que se ha producido el estallido de la cortical, como consecuencia de la acción directa del fuego. Hay que tener también en cuenta que la presencia de cúpulas o áreas de disolución también se puede producir por la acción del fuego, a partir de los estadios de carbonización. Aunque por lo general, los restos quemados presentan un buen estado de la cortical, debido al aumento de la mineralización (Stiner 1995). Este aumento de la mineralización junto con los procesos de fosilización ha permitido que el registro fósil de la Unidad XIII se encuentre en muy buenas condiciones.

La menor incidencia del fuego y de aguas carbonatadas se traduce por tanto en una disminución del grado de friabilidad del hueso. Esta buena conservación se refleja en el bajo nivel o grado de compresión o deformación que han sufrido los restos. Tan solo el 35% de los mismos se han visto afectados por procesos de este tipo, a pesar de existir una alta densidad de material óseo en el conjunto que favorece las fracturas fosildiagenéticas y la deformación por contacto de unos huesos con otros.

Por otro lado, se ha constatado la ausencia de modificaciones de otro tipo agentes como los insectos, las bacterias, los hongos o los líquenes. No hay evidencias tampoco, excepto en un fósil, de la acción de raíces. La ausencia de éstas se puede deber a la no presencia de luz en el ambiente o a una reocupación rápida del suelo que cubre los restos.

Aparte de las modificaciones antropogénicas o de carnívoros que se hayan podido producir, en esta unidad se constata la presencia indirecta de roedores. Se ha registrado un metápodo de *Equus* con marcas de diente de roedor. La presencia de roedores es común en zonas de despojos, donde aprovechan los huesos para limar sus dientes. Este tipo de actividades de merodeadores, puede ser común en momentos de abandono del enclave, pero no tiene por qué ser de periodos largos, pueden ser nocturnos.

Acciones de bioturbación tampoco se han documentado. No existen evidencias de *trampling* sobre los restos, excepto en un único fragmento de *Bos/Bison*. La inclinación de los restos es en su mayoría horizontal y en una distribución agregada. Por tanto, no se han producido alteraciones de remoción o pisoteo por parte de humanos o carnívoros.

En resumen, podemos confirmar una acumulación ósea generada muy probablemente por homínidos que apenas si se ha visto alterada tras su deposición. La ausencia de exposición subaérea, de agentes bioturbadores como los propios homínidos o los carnívoros y la baja o relativa presencia de aguas han permitido mantener el conjunto sin modificar y en muy buenas condiciones de conservación. Con un rápido enterramiento de los restos y una sedimentación del registro fósil que no se ha visto alterado por procesos de reelaboración. Aunque, la distribución espacial de los restos, al azar, sin patrones de agrupación por cualquier variable podrían ser indicativos de procesos de resedimentación.

9.9.2 COMPOSICIÓN TAXONÓMICA

La asociación faunística de la Unidad XIII está compuesta por un total de 14 taxones, de los cuales la mitad son ungulados. El NMI asciende a 18 individuos, donde la mayor parte de las especies están representadas por un único individuo, tan solo en *Bos/Bison*, *Equus* y *Cervus* existe más de un individuo.

Los artiodáctilos son los más abundantes (38.8%), representados por cinco especies: *Bos primigenius*, *Bison priscus*, *Cervus elaphus*, *Dama dama* y *Sus scrofa*. Todas las especies están representadas por un único individuo excepto *Dama* con dos. Sin embargo, los restos que se han podido identificar a nivel de especie de *Bos* y de *Bison* son muy pocos. El grueso de los restos óseos se ha descrito dentro de la categoría genérica de *Bos/Bison*, donde se ha identificado otro individuo distinto a los ya representados por *Bison* y *Bos*. Sin embargo, este individuo de *Bos/Bison* puede ser añadido tanto a una especie como a la otra. Por tanto, conocemos la coexistencia de las dos especies y la presencia de tres individuos. Cualquiera de las dos especies estaría representada por dos individuos pero no conocemos cuál.

La presencia de perisodáctilos es la segunda en importancia (22.2%), con dos especies representadas por tres individuos de *Equus ferus* y uno de *Stephanorhinus hemitoechus*. Los carnívoros (16.6%) están compuestos por tres especies con un individuo cada una: *Lynx pardinus*, *Ursus arctos* y *Canis lupus*. La mesofauna y microfauna está representada a partir de la presencia de un individuo de *Oryctolagus sp.*, un individuo de *Testudo hermanni*, otro de *Bufo sp.* y un único resto de ave.

La especie predominante dentro de la asociación es *Equus*, que cuenta con un mínimo de tres individuos. Después del caballo, *Cervus* y alguno de los dos grandes bóvidos, *Bos* o *Bison*, estarían representados con dos individuos. Si aunamos las dos especies en la categoría *Bos/Bison* su representación sería con tres individuos equiparable a la de *Equus*. El resto de taxones tan solo está representado por un único individuo.

El caballo y *Bos/Bison* son los dos taxones con mayor número de restos, por encima del 20%, seguido por *Cervus* y *Lynx*, en torno al 15%. El resto de taxones poseen un escaso número de restos, donde *Dama* sobresale con una proporción del 6.2%. Por lo que no podemos hacer una clasificación por grupos taxonómicos. Las tallas grandes son las predominantes en el conjunto,

seguidas de la mediana representada por el ciervo. La talla mediana-grande es por tanto la gran protagonista de la asociación.

La presencia de carnívoros, en esta asociación es notable. Representa un poco más del 25% si la comparamos con el NMI de ungulados, en una ratio de 3:11. Su representación es mayor que en los niveles precedentes, aunque hay que tener en cuenta que la superficie excavada en este nivel es también superior.

La diversidad de especies de animales de talla muy pequeña en esta unidad es más alta. Aparte de la ya clásica presencia del conejo, aparecen tres nuevos taxones que acrecientan la biodiversidad: la tortuga, el sapo y un ave indeterminada.

El aumento de la biodiversidad faunística representada en este nivel supone un incremento o aparición de nuevos nichos ecológicos en el territorio circundante del sitio, a la vez que una serie de implicaciones medioambientales.

Los nichos ecológicos representados por los ungulados son los mismos que en la unidad XVI. Uno de los ecosistemas predominantes viene definido por la marcada afinidad de las tres especies más representativas: *Equus*, *Bos* y *Bison*, donde también incluiríamos a *S. hemitoechus*. Estos taxones son afines a espacios abiertos, dominados por estepas o praderas arbustivas, donde predominan las gramíneas.

En esta unidad se ha podido diferenciar la presencia específica de *Bison priscus*, un taxón característico de la estepa euroasiática, con un hábitat consolidado desde la estepa siberiana hasta el norte de la península Ibérica. Durante el Pleistoceno medio entra en Europa occidental desde la estepa euroasiática en MIS-9 (Van der Made 2011). Se trata de una especie afín a los espacios abiertos o bosques poco poblados con preferencias alimenticias basadas en herbáceas y gramíneas (plantas C₃ ricas en ¹³C) y que soporta mucho mejor que el uro las condiciones climáticas rigurosas.

Las referencias sobre *Bison* de la segunda mitad del Pleistoceno medio al sur de la cordillera cantábrica son escasas. En la zona norte ha sido descrito en el nivel TD10-1 de Atapuerca, como *Bison schoetensacki* y como *Bison sp.* en TD10-2, a un animal más pequeño con caracteres de *B. priscus*, que pudiera ser de los primeros representantes en Europa occidental (van der Made 2013). Los dos únicos sitios donde *Bison priscus* ha sido descrito están al sur de la península Ibérica; en la Solana del Zamborino (Martín Penela 1988) y en la Cueva del Ángel (Barroso *et al.* 2011). Aunque, la ausencia de este taxón en los demás registros puede deberse a la dificultad de su identificación. Por tanto, serían las dos citas más meridionales de Europa con presencia de *Bison priscus*.

El patrón de movimiento del bisonte es limitado a nivel estacional, en comparación al comportamiento migratorio de otras especies, lo que supone una fuente de caza permanente a lo largo del año (Julien *et al.* 2012). Sin embargo, la dieta del bisonte es la misma que la caballo, por lo que podrían entrar en competencia por los recursos alimenticios del ecosistema y provocar ciertos movimientos migratorios (Feranec *et al.* 2009). A no ser que, nos encontremos ante un escenario ecológico rico en plantas C₃, que pueda surtir tanto al uro, como al bisonte y al caballo.

El uro es una especie de preferencias por las praderas arbustivas y zonas boscosas poco pobladas o con grandes claros. Además, muestra una afinidad por los climas templados y más o menos húmedos de las fases interglaciares, aunque ha estado presente hasta el siglo XVII en los bosques de Polonia.

La coexistencia de estas cuatro grandes especies (caballo, uro, bisonte y rionoceronte) muestra la versatilidad de cada una, a pesar de sus afinidades ecológicas, a los distintos ambientes o estadios climáticos en los que están presentes.

Las zonas boscosas más o menos cerradas son afines a ciertas especies como *Cervus elaphus*, *Sus scrofa*, *Ursus arctos* y *Canis lupus*, aunque esta última es bastante generalista. El gamo (*Dama dama*), por su carácter ubicuista puede encontrarse tanto en montaña, como en zonas de baja altitud, aunque la presencia de nieve supone su gran factor limitante.

La presencia del binomio lince-conejo, con preferencias por las áreas de matorral mediterráneo, está atestiguada. El lince (*Lynx pardinus*) tiene preferencia por las zonas con arbustos altos como los lentiscos, agrupados en manchas separadas por pastizales y evitan hábitats abiertos como marismas y la mayoría de las dehesas. Mientras que el conejo (*Oryctolagus*) prefiere las dehesas llanas u onduladas y los pastizales. Los lagormorfos habitan tanto en clima continental como mediterráneo, aunque prefieren los climas áridos y calurosos.

Dentro de estas áreas de alto matorral o bosque mediterráneo aclarado podemos enclavar el hábitat de *Testudo hermanni*. Por lo general se encuentra en zonas de baja altitud con climas templados y con necesidad siempre de cierta humedad o fuentes de agua.

Por último, dentro de las especies ubicuistas, podemos incluir a *Bufo sp.*, ya que su hábitat puede variar desde dunas costeras hasta bosques aclarados y estepas, bosques con cierta cobertura y alta montaña. Sin embargo, sus hábitats reproductivos lo constituyen principalmente charcas de duración muy temporal que se llenan por precipitación o por el deshielo y muy expuestas al sol, zonas encharcadas de montaña (turberas, praderas húmedas, etc.), arroyos encharcados e incluso derramaderos de fuentes (Palomo *et al.* 2007).

Al igual que en la unidad precedente, nos encontramos ante un paisaje en mosaico de ambientes en los que abundarían las zonas abiertas y adehesadas, típicas de la campiña cordobesa, con zonas de bosque más o menos densos y ecosistemas de ribera y lacustres. La mayor parte del espectro faunístico es propio de clima mediterráneo templado, aunque la presencia de *Bison* podría apuntar hacia unas condiciones algo más frías de un clima mediterráneo más continental.

9.9.3 COMPOSICIÓN ANATÓMICA Y CONSERVACIÓN DIFERENCIAL

La proporción de restos identificados a nivel taxonómico es del 36%, relativamente baja. Mientras que a nivel anatómico se ha identificado el 51% de los restos, la mitad del conjunto. El 40% de los restos no identificados anatómicamente se han adscrito a las categorías de huesos largos (34%) y huesos planos (6.3%). El 8.7% restante no se han podido identificar, son

indeterminados. La proporción de restos no identificados anatómicamente es un reflejo claro del grado de fragmentación de la muestra, con un claro predominio de pequeñas esquirlas de diáfisis de huesos largos, que en ausencia de zonas diagnósticas no han permitido su clasificación anatómica.

Los taxones con mayor representación anatómica son *Equus* (23.4%) y *Bos/Bison* (25.5%), ambos con 3 individuos. Aunque hay que tener en cuenta que dentro de *Bos/Bison* se han descrito las dos especies, por lo que el caballo sería la especie con mayor número de elementos anatómicos presentes en el registro fósil. A éstos le seguirían *Cervus* (14.3%) y, con una menor representación, *Dama* (8.2%). Los dos ungulados restantes en la asociación, *Sus* y *Stephanorhinus* cuentan con una representación anatómica bastante escasa, que no sobrepasa el 4%.

En los carnívoros, el número de elementos conservados, es bastante reducido, aunque en el caso de *Lynx* y *Ursus* se cuenta con una proporción considerable (10.2% y 7.1% respectivamente), superior a la de *Dama*. Mientras que *Canis* está representado por un único elemento. El sesgo esquelético en los carnívoros es bastante acusado, sobre todo para el oso y el lobo.

En los animales de talla muy pequeña (conejo, tortuga y sapo) el sesgo anatómico es muy elevado, están representados por un solo elemento cada uno.

A nivel general, la asociación completa presenta una abundancia en elementos craneales, con la presencia de restos de maxilares, mandíbulas y dientes aislados. En el esqueleto apendicular abundan los zeugopodios, metapodios y estilopodios. Los basipodios y acropodios, aunque en número considerable de elementos respecto a los huesos largos, presentan un sesgo acusado dado su mayor número dentro del esqueleto. El esqueleto axial y las cinturas están bajorrepresentadas en el conjunto general, presentan un sesgo importante.

Los sesgos en la representación anatómica son muy fuertes en todos los taxones menos en *Equus* y en cierta manera en *Bos/Bison*. En *Equus* están presentes todas las regiones anatómicas, aunque hay una ausencia de ciertos elementos bastante frecuentes como la escápula, algunas vértebras o los carpales. El mayor sesgo anatómico de *Equus* está presente en las cinturas, acropodios, basipodios y el esqueleto axial, mientras que predominan los elementos craneales y los huesos largos, sobre todo zeugopodios y metapodios.

En *Bos/Bison* se encuentra representadas todas las regiones anatómicas menos las cinturas escapular y pelviana. Cuenta con una representación basada en elementos craneales, basipodios, zeugopodios y elementos axiales. Mientras que estilopodios y metapodios presentan un sesgo importante.

En el caso de los cérvidos, el gamo es el que presenta un mayor sesgo anatómico, con una ausencia total de representantes del esqueleto axial y las cinturas. Todo el esqueleto apendicular es muy escaso. La mejor representación viene marcada por el esqueleto craneal. En cambio, *Cervus* cuenta con una mayor representación anatómica, marcada por la presencia del esqueleto craneal y los zeugopodios, seguidos de metapodios y acropodios. El mayor sesgo lo

presenta en una ausencia total de basipodios y una baja representación del esqueleto axial, las cinturas y los estilopodios.

A partir de estos cuatro taxones de ungulados podemos concretar un fuerte sesgo en el esqueleto axial y las cinturas frente al esqueleto craneal y apendicular, mucho mejor representado. Dentro del esqueleto apendicular existe un predominio de zeugopodios, mientras estilopodios y metapodios mantienen una baja representación.

El esqueleto craneal muestra su mayor representación en *Cervus* y *Dama*. El esqueleto axial aunque es muy bajo, está mejor representado en *Bos/Bison*. De igual forma, las cinturas con un sesgo importante en todo el conjunto están presentes en el caballo y el ciervo. Los zeugopodios son los mejor representados, sobre todo en *Equus*, *Bos/Bison* y *Cervus*. Los estilopodios predominan en *Bos/Bison*, *Dama* y *Sus*. Los metapodios en *Bos/Bison*, *Cervus* y *Dama*. Mientras que los acropodios presentes en los grandes taxones están bajo representados.

En resumen, la mayor supervivencia de elementos en *Equus* y *Bos/Bison* está presente en zeugopodios y metapodios, mientras que en el gamo se da en estilopodios y zeugopodios. En cambio, en *Cervus* y *Sus* se da en todos los huesos largos de forma equitativa. Por tanto, los sesgos más importantes los encontramos en el esqueleto axial, las cinturas, basipodios y acropodios. En cuanto al esqueleto craneal está bien representado de forma equiparable al esqueleto postcraneal, pero si tenemos en cuenta que el postcraneal posee un mayor número de huesos, encontramos un sesgo importante en éste. Debido en gran medida a la escasa presencia del esqueleto axial, cinturas y basipodios. Dentro del esqueleto craneal, podemos constatar un fuerte sesgo de dientes aislados, en relación a la presencia de restos de maxilar y hemimandíbulas. Además, de un sesgo muy importante de núcleos óseos y astas.

Los sesgos descritos en la mayoría de taxones no responden a procesos físico-químicos derivados de la densidad de los huesos, ni tampoco a la acción de carnívoros, como encargados de la generación de la acumulación o de su destrucción. Las correlaciones de la representación anatómica de los cuatro grandes taxones con su densidad ósea muestran una ausencia total de dependencia. Por otro lado, las modificaciones producidas por carnívoros están ausentes en todo el conjunto, excepto en una falange de *Stephanorhinus*. Por lo que la presencia de carnívoros tampoco responde claramente a los sesgos anatómicos de los principales ungulados que componen la acumulación. Si los procesos físico-químicos y la acción de carnívoros no intervienen como responsables de la representación anatómica, son entonces otros factores los que han intervenido en la generación del sesgo anatómico.

La presencia de una altísima proporción de restos quemados (94.2%) podría apuntar a la acción del fuego como agente de modificación y alteración de la asociación faunística, sin embargo algunos taxones como el caballo están muy bien representados anatómicamente frente a otros con escasos restos. El uso del fuego en todas las especies respondería por igual a la alteración de todos sus elementos anatómicos, pero este no es el caso. Además, la falta de correlación con la densidad ósea juega en contra de la acción del fuego como proceso físico. Si el fuego hubiese destruido gran parte de la colección ósea, encontraríamos más restos calcinados (en altos estadios de cremación) y una representación anatómica similar para la mayor parte de taxones. No obstante, no se podría descartar un tratamiento diferencial del uso del fuego para unas especies u otras.

La acción de fuego parece haber incidido de forma notable como agente de alteración de los restos óseos, pero en cierta medida. El alto porcentaje de restos quemados, su alto grado de fragmentación (96%), la predominancia de huesos largos (54%), sus reducidas dimensiones (2-4 cm) y morfología, responden a su posible uso como combustible (Costamagno *et al.* 2009, 2010). Esto explicaría el sesgo predominante para zonas de elementos óseos ricos en grasa o de tejido esponjoso, como las epífisis de los huesos largos (13.4%) y los huesos finos y planos del cráneo o las cinturas.

La representación anatómica del conjunto responde más bien a una selección preconcebida de las partes de mayor interés económico o nutricional por parte de los homínidos, y además con un tratamiento diferencial entre taxones, marcados por las diferencias en la representación anatómica entre los animales de talla más pequeña como el gamo y los de talla mediana y grande como el uro, el bisonte, el ciervo y el caballo.

9.9.4 ACCESO Y TRATAMIENTO DE LAS CARCASAS

La representación esquelética, el perfil de edad de animales adultos, la baja ratio entre carnívoros y herbívoros, la gran proporción de restos quemados, la alta intensidad de fracturación, la práctica ausencia de modificaciones de carnívoro y las evidencias de actividades carniceras, indican que el origen de la acumulación es completamente antropogénico.

La introducción de carcasas al enclave por parte de carnívoros parece improbable. La ausencia de evidencias que reflejen esta acción es patente. El único resto con signos de acción de carnívoros es una falange de *Stephanorhinus*, que no alcanza a demostrar que los carnívoros sean portadores de carcasas al enclave. Se podría interpretar como un tipo de acceso secundario-oportunista anterior por parte de los homínidos, que lo han aportado al sitio. La ausencia de evidencias de la acción de carnívoros en el conjunto también refleja su no intervención, en modo secundario, sobre el despojo abandonado por los homínidos. La extracción de nutrientes por parte de los homínidos sobre los animales aportados es muy intensa, con un aprovechamiento máximo. Además, los restos óseos están casi en su totalidad quemados, por lo que los pocos restos de grasa o cárnicos que pudieran poseer desaparecen. Es por ello que los posibles merodeadores de carnívoros que pudiesen acercarse al enclave, una vez abandonados los restos óseos, no encontrarían mucho alimento.

La representación esquelética de *Bos/Bison*, *Equus*, *Cervus* y *Dama*, como hemos visto, es la más completa, frente a la del resto de ungulados. En este nivel aumenta el número de porciones anatómicas como consecuencia de disponer de una mayor superficie excavada. Mientras que en los niveles precedentes, la poca superficie excavada, se traducía en una falta de representación en taxones importantes, como *Bos/Bison* o *Dama*. Estas cuatro especies son las que nos pueden ayudar a comprender el tipo de acceso a los recursos faunísticos y su tratamiento. No obstante, la exigua muestra anatómica de taxones como *Sus* o *Stephanorhinus* también es interpretativa a la hora de inferir el modelo económico.

Tanto *Equus* como *Bos/Bison* son los dos taxones con mayor número de restos y elementos. Su representación esquelética por regiones anatómicas está casi al completo, con algunos sesgos en elementos concretos. La representación de *Cervus*, aunque algo menor presenta una configuración similar a la del caballo y *Bos/Bison*, mientras que en *Dama* existe un sesgo más acusado de partes anatómicas. En principio, el tratamiento de las carcasas para *Equus*, *Bos/Bison* y *Cervus* es similar. El gamo, aunque presenta un sesgo importante apunta hacia un tratamiento diferencial.

La presencia de marcas de corte en los tres mejores taxones representados, junto con evidencias de fracturación antrópica, perfiles de edad adultos y su representación anatómica (Gaudzinski y Roebroeks 2000) sugiere un acceso de tipo primario a estos recursos faunísticos. Sin embargo, el acceso primario puede ser activo o pasivo (Bunn y Ezzo 1993), según si se han desarrollado actividades de caza o de forma oportunista –las carcasas se han aprehendido tras la muerte del animal por otro tipo de agente (natural, catastrófico, carnívoro –por acecho). En este caso, puesto que la edad de muerte es de tipo adulto dominante, el acceso activo sería el más probable. Estaríamos ante el desarrollo de estrategias cinegéticas por parte de los homínidos orientadas hacia los animales de talla mediana y grande.

En cambio, el tipo de acceso a *Dama* plantea ciertas dudas interpretativas debido al fuerte sesgo anatómico y la ausencia de marcas de corte. Existe una total ausencia de representantes del esqueleto axial y las cinturas. El cráneo es el mejor representado a partir de restos de maxilar y mandíbula y el esqueleto apendicular está formado por restos de un húmero, una epífisis distal de tibia, un resto de metatarsiano y otro de una segunda falange. De este modo, aparte de la región craneal, del esqueleto apendicular contaríamos con la extremidad distal de un miembro posterior y un representante de la extremidad proximal de un miembro anterior. Las partes conservadas son de un bajo interés nutricional o económico, tanto en recursos cárnicos, como en médula, ya que incluso la mandíbula que es muy apreciada por su médula en los animales de talla grande, en este caso proporcionaría muy poca cantidad.

Los resultados de correlación con los modelos de utilidad propuestos para *Dama* muestran la ausencia total con todos los índices. La peor correlación viene testada para la explotación médula, por lo que esta variable quedaría desechada. Las correlaciones con los índices de utilidad cárnica o general también tampoco son buenas, aunque podrían apuntar hacia una explotación de este tipo de recursos.

Si tenemos en cuenta la representación anatómica de *Dama*, los resultados de utilidad animal y la ausencia de marcas corte, la interpretación más probable es que nos encontremos ante una modalidad de acceso secundario a las carcasas de gamo (ver Stiner 1991, Binford 1984, Blumenschine, 1986a). Sin embargo, la ausencia de marcas de carnívoro no puede ratificar esta proposición. La falta de evidencias de actividad de carnívoros, al igual que la de actividades carniceras de homínidos también puede deberse a cuestiones azarosas condicionadas por el sesgo de abundancia anatómica e integridad de los elementos. Pero si tenemos en cuenta los restos no identificados taxonómicamente (Marean 1998, Marean *et al.* 1998; Pickering *et al.* 2003), donde se han adscrito 94 restos óseos a la categoría de PH, la representación esquelética aumentaría en diversidad anatómica, con presencia del esqueleto axial y el fémur. En este caso, podríamos apuntar que, al igual que en los niveles anteriores, el tipo de acceso a *Dama* sería

primario, aunque se mantiene la duda ante un posible acceso secundario, ya que el sesgo esquelético es mayor que en las unidades precedentes aun habiendo excavado una superficie más extensa.

Ante la duda sobre el tipo de acceso a *Dama*, el tratamiento de las carcasas plantea dos escenarios: 1) donde el acceso al gamo es inmediato y el animal es transportado entero o subentero, tras la evisceración, al enclave residencial y 2) donde el acceso es secundario y se ha transportado al enclave el despojo de carnívoros. El escenario 1 es muy factible si tenemos en cuenta que las estrategias de caza están avaladas por la interpretación del acceso a los animales de talla más grande y la ausencia de actividad de carnívoros, pero no podemos descartar del todo el escenario 2 puesto que la representación anatómica y el sesgo de elementos de interés económico es atípico en accesos primarios.

El acceso secundario también viene avalado por la representación anatómica de los dos ungulados restantes: *Sus* y *Stephanorhinus*. El número de restos de estas dos especies no supera los cinco ítems, donde siempre están presentes restos craneales de mandíbula y dientes aislados y, algún resto de hueso largo y falanges. En el caso de la falange de rinoceronte se han descrito evidencias de actividad de carnívoro, por lo que es presumible que el acceso a este tipo animales de tamaño muy grande sea secundario. El gran tamaño de estos animales permitiría un abandono de carnívoros ya saciados con abundantes partes de la carcasa por explotar. Sin embargo, el jabalí es de un tamaño mucho más reducido, por lo que los restos útiles tras el consumo de los carnívoros son más escasos. Esta situación explicaría el fuerte sesgo esquelético del jabalí. Su procesamiento está evidenciado por la presencia de marcas de corte en uno de sus restos.

A pesar de que estemos ante estrategias de caza desarrolladas, los accesos secundarios oportunistas y de carroñeo siempre suponen aportes extras de recursos de “fácil acceso” y sin apenas riesgos.

La presencia de los carnívoros en el registro fósil es mucho más patente que en los niveles anteriores, por el aumento de la diversidad taxonómica y del número de restos. En este caso contamos con la presencia de un nuevo taxón, *Canis*, y los ya presentes en los niveles precedentes (lince y oso). La presencia del lobo es muy testimonial, con un único resto de maxilar. El oso, en cambio, cuenta con unos pocos más de restos (8) que representan la parte más distal de la extremidad anterior (ulna, carpales, metacarpiano y falanges (I y II)). El lince está muy bien representado a partir del esqueleto apendicular, aunque carece totalmente del esqueleto craneal y axial. Todos los restos del esqueleto apendicular pertenecen al mismo individuo, puesto que remontan entre sí.

Los restos de carnívoro no presentan evidencias de la acción de otros carnívoros, ni tampoco actividad carnicera en forma de marcas de corte o fracturación por percusión, excepto en el caso de *Lynx*, aunque prácticamente la totalidad de los restos están quemados. La falta de modificaciones de carnívoro puede ser indicativa de que no han sido depredados por otros carnívoros o bien que los homínidos han accedido a las carcasas de forma inmediata. La representación de *Canis* y *Ursus* es muy pobre como para realizar inferencias de este tipo. En todo caso indicarían un tipo de acceso oportunista. En el caso del lince es más ilustrativo ya que cuenta con los elementos de mayor riqueza cárnica. El grado de integridad de los elementos del

lince, subenteros, sugiere que este animal no ha sido cazado por otros predadores, puesto que por su tamaño, el despojo que hubiera quedado sería mínimo. Por tanto, los homínidos han tenido un acceso inmediato al lince, aunque es difícil afirmar que existan estrategias de caza sobre este animal. La presencia de marcas de corte sobre dos de sus restos (diáfisis de radio) y las evidencias de cremación ponen de manifiesto el consumo de este animal (Gabucio *et al.* 2014).

A partir de los pocos restos de oso y lobo es difícil realizar inferencias sobre el origen de su acumulación o si estos depredadores han intervenido sobre la acumulación general de la asociación. Sin embargo, en el caso del lince su representación anatómica, la presencia de marcas de corte, elementos muy completos, que remontan y cercanos espacialmente, indicaría que ha sido aportado y consumido por los homínidos (*op. cit.*). El acceso al lince, aunque parece ser inmediato, la presencia de marcas de carnívoro en uno de sus restos, podría sugerir que éste ha sido abatido o herido por otro carnívoro y posteriormente los homínidos han accedido a él.

El hecho de estar todos los restos de carnívoro quemados nos indican que estos animales en principio han sido procesados, pero la presencia de marcas de corte permite confirmar esta proposición. Por otro lado, encontramos una cremación diferencial para un mismo elemento con límites netos en la zona de fractura, por lo que los elementos se han fracturado antes de ser quemados. Por lo que la secuencia de procesamiento del lince plantea dos posibilidades:

1. El animal se despelleja y se pueden infligir marcas de corte en los elementos distales de las extremidades (falanges y metapodios) y del cráneo, pero carecemos de estas regiones anatómicas. Para la evisceración ocurre lo mismo. Una vez desollado y eviscerado, al ser un animal pequeño, las distintas porciones a ser consumidas se descarnan y/o se pueden desarticular o fracturar con la mano y se asan con huesos incluidos. No hay un interés por aprovechar la médula ósea fresca de estos animales puesto que se carece de evidencias de fracturación para este cometido, además de ser poca la cantidad de médula a extraer de animales tan pequeños. Después de ser consumida la carne los huesos son arrojados al fuego.
2. El único interés del lince es su piel, por lo que una vez despellejado y obtenida la piel el resto del animal es arrojado al fuego.

Estos dos escenarios podrían ser posibles, aunque el desaprovechamiento de la carne por parte de los homínidos resultaría un tanto extraño. Sin embargo, la presencia de marcas de corte, es de por sí indicativa de actividades de descarnación y por tanto de su consumo.

Por último, el acceso a los animales de talla muy pequeña como el conejo o las tortugas presentaría una problemática similar a la de los carnívoros, puesto que apenas si están representados por muy pocos restos, que están quemados pero carecen de marcas de corte u otras evidencias. Es difícil inferir el tipo de acceso a estos animales a partir de los datos disponibles, aunque si constatamos un posible consumo de los mismos. Un tipo de acceso secundario a este tipo de animales no tiene sentido por su pequeño tamaño; su acceso habría sido primario (ver Blasco *et al.* 2010, 2011), aportando los animales enteros al lugar residencial.

El tratamiento o la secuencia de procesamiento de las carcasas están condicionados por el tipo de acceso a los recursos faunísticos. En el caso de los recursos obtenidos a partir de un acceso inmediato la secuencia de procesamiento será completa en todas sus fases, aunque no así su tratamiento. Si partimos de este razonamiento, descifrar el tratamiento o procesamiento de las carcasas de animales en los que no se ha podido inferir con claridad el tipo de acceso es problemático; este es el caso de *Dama*.

Las evidencias de actividades de carnicería en el conjunto analizado son patentes y representativas de toda la secuencia, desde el despellejamiento hasta el raspado del periostio. Están presentes en las tres grandes especies más representativas; *Equus*, *Cervus*, *Bos/Bison* y en *Sus*; además de en restos óseos indeterminados a nivel específico; *Artiodactyla* indet., *Cervidae* indet., GH, PH y esquirlas indeterminadas. Entre todo el conjunto de marcas se puede reconstruir toda la secuencia carnicera, aunque el tratamiento o procesamiento espacio-temporal sea distinto para unos taxones u otros.

Las primeras fases de procesamiento de los animales se realizan en el lugar de matanza, donde se llevan a cabo actividades de despellejamiento y evisceración de todos los animales que han sido aprehendidos en primera instancia. El despellejamiento se pone de manifiesto a partir de algunas marcas de corte en una hemimandíbula y una falange I de bisonte. La evisceración a partir de las marcas en las caras internas de costillas y en el cuerpo de las vértebras de *Artiodactyla* indet. y GH.

El desmembramiento en partes más pequeñas y manejables para su transporte se produce sobre todo en los animales de mayor talla, por encima de los 80-100 Kg. Este es el caso de *Bos/Bison*, *Equus* y *Cervus*, donde presumiblemente se seleccionan las partes de mayor interés económico, tal y como vimos en el nivel XVI. Sin embargo, la representación anatómica de estas tres especies, sobre todo en *Equus*, es muy completa. El cráneo es desmembrado y transportado al enclave para los tres taxones, pero desconocemos si lo transportan entero, puesto que hay un sesgo importante de restos del neurocráneo. Cabe la posibilidad de un primer consumo del cerebro, a la vez que se consumen los órganos de la caja torácica tras la evisceración en el lugar de matanza.

Los núcleos óseos y las astas tampoco suelen aparecer en el registro, aunque en este caso contamos con la presencia de tres restos de asta de ciervo. La utilidad de éstas es puramente funcional, aunque se puede extraer cierta cantidad de grasa entre el núcleo óseo y la funda de los cuernos de los bóvidos, por ejemplo. Binford (1978) en su trabajo etnográfico observa que las astas del caribú son siempre abandonadas en el lugar de matanza o las utilizan como hito para marcar los escondrijos de almacenamiento de carne. En este caso puede resultar un tanto extraño puesto que las astas son un buen material polivalente para darles distintos usos, como el trabajo de la industria.

El esqueleto axial de las tres especies es muy escaso por lo que probablemente no sea aportado entero a lugar residencial. Las costillas muestran evidencias de desarticulación de las vértebras en sus cabezas, al igual que en una vértebra lumbar. De similar forma ocurre con las cinturas, aunque con un tratamiento diferencial. En *Bos/Bison* y *Equus* no está presente la escápula, por lo que los miembros anteriores son desmembrados a la altura de la cabeza del húmero, pero si la pelvis en el caballo. En cambio, en *Cervus*, se produce a la inversa, el miembro anterior es

desmembrado con la escápula incluida, pero no contamos con restos de pelvis. Este último procesamiento de carnicería es el más frecuente (*op. cit.*), sin embargo el gran tamaño de *Bos/Bison* y *Equus*, haga necesaria la subdivisión natural de la extremidad anterior de la escápula para reducir el peso de las partes a portear.

El esqueleto apendicular de las tres especies está representado en el registro prácticamente en su totalidad. En la unidad XVI habíamos visto que seleccionaban las partes más ricas en carne (estilopodios y zeugopodios), las desarticulaban en el lugar de matanza y eran transportadas, mientras desechaban el resto. En este caso se cuenta con metapodos y falanges, lo que indica que toda la extremidad es portada al enclave. Sin embargo, las extremidades son seccionadas en partes para su óptimo manejo. Las marcas de corte en una epífisis distal de tibia y en una proximal de un metapodio ponen de manifiesto esta actividad. No obstante, este procesamiento podría realizarse en el lugar residencial, pero el fuerte sesgo de basipodios puede ser indicativo de la desarticulación en el lugar de matanza donde se desprenden la mayor parte de huesos cortos.

Desechar los huesos cortos y falanges es común entre los Nunamiut (Binford 1978). El hecho de realizar una selección de unidades anatómicas para transportar y otras para desechar es interpretado como un lujo de abundancia de comida y una alta seguridad de subsistencia. Sin embargo, la selección de falanges en este caso, para explotar la médula, se podría interpretar como evidencias de inseguridad en la subsistencia por escasez de alimento.

Por otro lado, la inclusión de metapodios, aparte de reflejar la explotación de la médula de estos elementos, que son de bajo interés nutricional, su morfología y estructura puede ser manipulada y otorgarles cierta funcionalidad apreciada, en su utilización como retocadores. Presentes en este nivel.

Esta configuración en la selección y procesamiento de las carcasas de las tres grandes especies, enmascara en cierta medida los modelos de utilidad económica sobre su explotación. Los resultados de correlación a partir de la representación anatómica son muy bajos o malos para todos los índices propuestos. Tanto en *Equus* como en *Cervus* se descarta cualquier modelo de utilidad, tanto cárnico, como de alimentación general e incluso de médula. No obstante, existe cierta tendencia la explotación de médula frente a los otros índices. Esta direccionalidad viene corroborada por la buena correlación con este índice para *Bos/Bison*, mientras la significación es muy baja para el resto de índices propuestos.

El tratamiento de las carcasas de *Dama*, a presentar dudas su tipo de acceso, no se puede definir con claridad. En el nivel XVI habíamos visto que estos animales de talla pequeña, inferiores a 80 Kg, eran transportados enteros o subenteros. Sin embargo, el sesgo en la representación anatómica del gamo en esta unidad es muy fuerte para una mayor superficie excavada. Es por ello que quedaría descartado el transporte de las carcasas enteras. En tal caso podríamos estar ante una selección de algunas unidades anatómicas, pero su representación esquelética no responde a ningún interés económico. Las correlaciones con los índices de utilidad son muy bajas en todos los modelos. Estos datos apuntan hacia un acceso secundario de la carcasa, pero tampoco contamos con evidencias de acción de carnívoros. Otra posibilidad podría ser el consumo casi en su totalidad de la carcasa en el campamento de caza y transportar los últimos restos que quedasen. Sin embargo, tampoco contamos con marcas de corte y los modelos de

utilidad resultantes para *Dama* tienden hacia una explotación cárnica o de utilidad general, mientras que se alejan mucho de la explotación de médula ósea. Si tenemos en cuenta que en los animales de talla mediana y grande se están aprovechando al máximo los recursos de médula, podríamos interpretar el sesgo de restos óseos como la imposibilidad de un acceso a ellos. Esto implicaría un acceso secundario con una leve incidencia carnicera sobre la carcasa.

Una vez en el lugar de residencia, las carcasas o partes anatómicas porteadas, son procesadas de nuevo. En este ámbito, se realizan por lo general las tareas de descarnado y desarticulación de las viandas porteadas, en una operación que suele ser simultánea (Binford 1978, 1981; Potts y Shipman 1981, Shipman y Rose 1983). Tal y como se ha comentado es probable que también se realicen algunas labores de despellejamiento en el enclave, como en los cráneos o en los animales de talla pequeña, junto con otras de evisceración del cerebro y la lengua en los animales de talla grande.

Las evidencias de descarnado son frecuentes en los huesos largos de *Bos/Bison*, *Equus* y *Cervus*. Una vez los huesos quedan limpios de carne son preparados para su fracturación. Existen evidencias de raspado del periostio en el cuello del ilion de un coxal de gran herbívoro. Hasta ahora se está documentando esta localización del raspado en la pelvis como una actividad recurrente.

La proporción de evidencias de fracturación del hueso en fresco no es muy alta pero sí representativa de todo el conjunto. Aunque *Bos/Bison* y *Equus* son las dos especies con mayor número de restos fracturados, podemos constatar esta actividad en gran parte de la asociación faunística, incluido el gamo e incluso el oso. Los animales de talla más pequeña como el linco, el lobo o los conejos no muestran evidencias de fracturación por percusión, aunque no se descarta una fracturación por flexión.

La fracturación intencional es muy extensiva en toda la muestra. Se han registrado evidencias en todas las regiones anatómicas del esqueleto, aunque con una mayor incidencia, claro está, en huesos largos, sobre todo en los zeugopodios. Las mandíbulas son fracturadas en la base de la rama horizontal para buscar el canal medular. La pelvis en el cuello del ilion, donde también se puede acceder a un poco de médula. Incluso llegan a fracturar el astrágalo de *Bos/Bison* en busca de sus recursos grasos. Este alto grado de aprovechamiento de la médula ósea podría interpretarse como un momento de escasez de recursos (Binford 1978), aunque también podría indicar un comportamiento sistemático del procesamiento animal ya adquirido.

La intensidad de fracturación es muy alta. Más del 96% del conjunto se encuentra fragmentado y las dimensiones de los restos no sobrepasan $\frac{1}{4}$ de su tamaño original en un 94%. Los restos de huesos largos son los más abundantes (54%), con un predominio claro de diáfisis (86.6%). Éstas se han visto reducidas a pequeños fragmentos alargados, con longitudes predominantes entre 2-4 cm y circunferencias con ángulos inferiores a los 90°. Este nivel de fracturación parece excesivo para la extracción de la médula ósea, por lo que puede ser producto de una re-fragmentación posterior producida por la acción del fuego (Costamagno 2010).

Algunas de las esquirlas óseas son aprovechadas o configuradas para su uso como retocadores. En este nivel se han registrado dos ejemplares cuyos soportes se han realizado sobre matapodios de *Equus* y *Cervus*. El soporte utilizado es en hueso fresco, como denota el hecho de

no estar quemados y el tipo de estigmas que, además indican una utilización en el retoque tipo Quina.

La fuerte presencia de restos quemados son el reflejo de un recurrente y normalizado uso y control del fuego. El 94.2% de los restos están quemados y, prácticamente, en su totalidad. Tal y como se discutió para la unidad XVI, el asado de la carne con huesos incluidos, parece estar presente, pero no en aquellos huesos en los que se quiera conservar la médula. Los estadios más bajos de cremación pueden indicar este tipo de comportamiento. Sin embargo, existe una alta proporción de restos intensamente quemados o en estadios de calcinación que implican que los huesos podrían haber sido arrojados al fuego.

Las costillas son uno de los elementos con mayor grado de alteración térmica. Esta circunstancia puede deberse en gran medida a un asado previo de los costillares (carne+hueso) y a la posterior cremación de los huesos.

Una vez explotados los todos recursos alimenticios del animal, los fragmentos óseos resultantes son arrojados al fuego haciendo las veces de combustible (Costamagno *et al.* 2005, 2009, 2010). El grado de cremación tampoco es tan alto en todos los restos como para afirmar con rotundidad el uso como fuel. Está claro que los huesos son de gran ayuda y una fuente de combustible apreciable para el hogar, pero necesitan de la leña para su combustión (Perlès 1977). Son por tanto un recurso, extra. Si no se añade más leña, los restos óseos terminan por apagarse. El hecho de que todos los restos no estén calcinados (ver Costamagno *et al.* 2010) implica que no hay una intencionalidad por aprovechar al 100% el hueso como combustible, sino que responde también a otro tipo de intencionalidades o funciones. Aparte de ser una fuente añadida de combustible, la intencionalidad principal es aséptica o de limpieza y mantenimiento del sitio, así como de protección y salvaguarda del mismo. Si los homínidos quemaran todos los restos sobrantes evitan la aproximación o incursión de los carnívoros merodeadores. Esta funcionalidad o comportamiento estaría avalado por la ausencia de evidencias de modificación por parte de los carnívoros de la acumulación ósea.

10. LA UNIDAD ESTRATIGRÁFICA IX

La unidad arqueostratigráfica IX se comenzó a excavar durante las campañas arqueológicas de 1995 y 1996 en la cuadrícula J7. En las campañas planteadas en 2002 y 2003 se extiende la superficie de excavación a la banda K. Se registran unos pocos restos del cuadro K5, se excava la mitad este del cuadro K6, la superficie restante junto al hueco el pozo minero de la K7 y la mitad oeste de la K8. En 2005 se continúa la excavación de la banda K y se alcanza este nivel en la J7. En 2008 se termina parte del nivel en el cuadro J7 y en la mitad este de la K8.

La extensión excavada de la unidad IX se distribuye hasta la fecha dentro de los cuadros J7, K6, K7 y K8. La superficie excavada es aproximadamente de 3.25 m², de los cuales 1 m² completo pertenece al cuadro J7, los cuadros de la banda K se han visto afectado por la estructura negativa del pozo minero.

Este nivel presenta, en razón de una pendiente de dirección oeste-este, diferencias de altitud entre su techo en la zona 7 (Z = -3.50 m) y su base en la zona 8 (Z = -4.3 m). Su espesor varía desde los 10 cm en algunas zonas a los 25 en otras, con un espesor medio aproximado de 20 cm.

Esta unidad se corresponde con el nivel sedimentario 8 (ver Abdessadok 2005 y Monge 2012). Se ha descrito como un nivel areno-limoso, sin concreción, poca porosidad, grumoso y blando. Su color marrón oscuro es bastante homogéneo. En la zona 6 se registra un lentejón de arena blanca de 30 cm de longitud sobre 3 cm de espesor, privado de otro relleno sedimentario. El nivel está más surtido en material arqueológico que en fracción grosera (carbonatada con clastos de 1 cm) y la relación con los elementos finos puede ser estimada en 30/70. El límite con la unidad superior es neto y con la inferior difuso. El nivel se encontraría dentro de la Gran Unidad II, entre los dos niveles arqueostratigráficos guía anaranjados (VIII y XII).

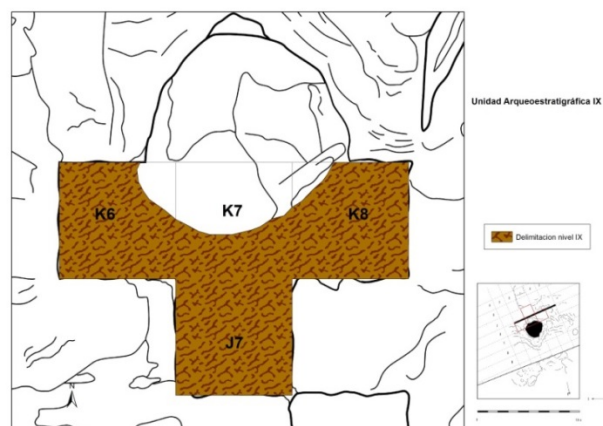


Figura 10.1. Delimitación espacial en planta de la extensión de la Unidad Arqueostratigráfica IX.

La industria lítica estudiada en esta unidad está compuesta por 594 piezas de las que se han coordinado 374, el resto proceden de las “bolsas de nivel” y de la criba. Entre las piezas estudiadas se han descrito 67 herramientas retocadas, 210 lascas de dimensiones >2 cm, 146 lascas de tamaño <2 cm, 15 láminas o laminitas, 12 núcleos y 144 *debri*. No se ha documentado ningún bifaz. La industria de este nivel supone el 10.66% del total de la muestra de industria

recuperada en el yacimiento y el 46.6% de la muestra total (industria + fósiles) de la Unidad IX. Se trata de uno de los niveles más ricos en industria lítica, junto con los niveles IV, VI y XV.

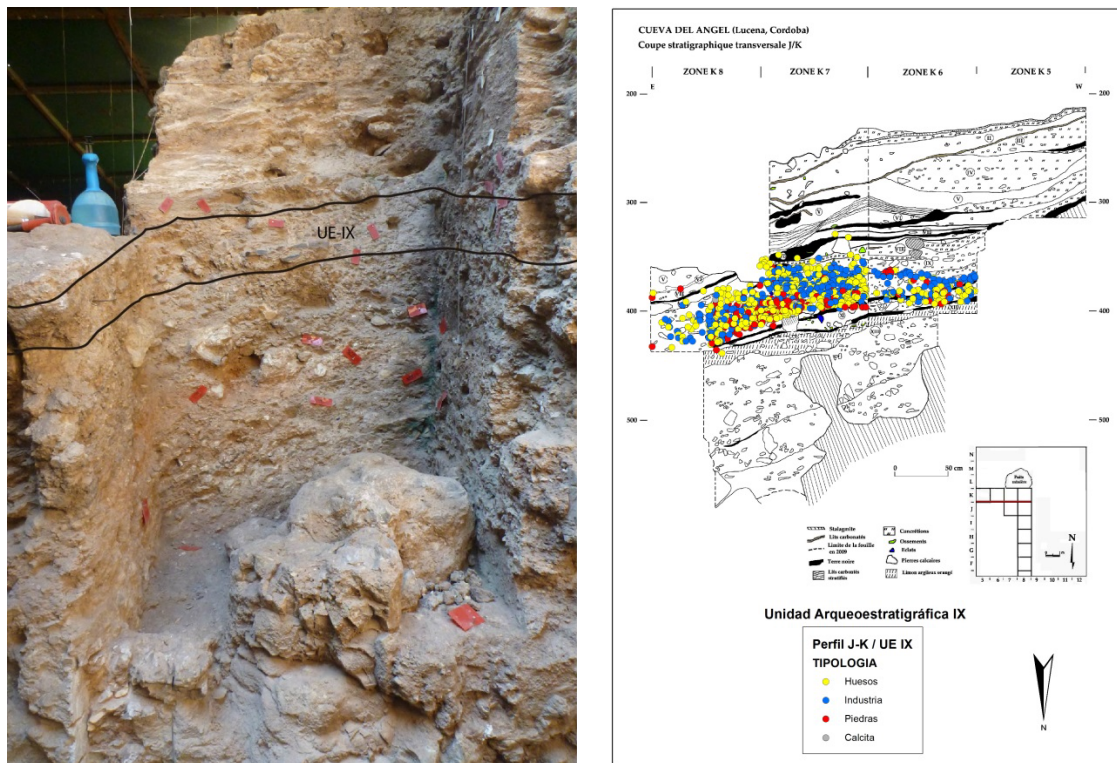


Figura 10.2. Izquierda; delimitación de la Unidad Arqueoestratigráfica IX dentro del cuadro J7. Vista desde el Norte. Derecha; alzado de la distribución de material dentro de la Unidad IX en su posición estratigráfica.

Los restos óseos recuperados de la Unidad IX ascienden a un total de 1071, de los que se han estudiado 679. Dentro de la unidad arqueoestratigráfica representan el 53.34% en relación a la muestra de industria lítica. Según la muestra en estudio (corte estratigráfico transversal J/K), representarían un 18% y un 7.38% del total general del conjunto óseo.



Lámina X.I. Delimitación aproximada de la Unidad Arqueoestratigráfica IX alrededor del pozo minero en los cuadros excavados J7, K6, K7 y K8. Vista desde el NE.

10.1 REPRESENTACIÓN TAXONÓMICA Y CUANTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

En la unidad arqueostratigráfica IX se han coordinado y registrado 480 restos óseos según los datos de la ficha de campo. Junto con los restos registrados en campo encontramos más restos óseos asociados a fragmentos de brecha extraídos y/o recuperados durante el lavado y tamizado de sedimentos. En total se han estudiado en esta unidad 679 restos óseos.

A partir de la muestra estudiada se han podido identificar un total de 12 taxones. Se han identificado en total 295 restos (43.45%), a nivel de género/especie. Los grupos identificados son 6: *Artiodactyla* (21.35%), *Perissodactyla* (21.94%), *Lagomorpha* (0.29%), *Carnivora* (2.06%), *Chelonia* (0.15%) y dos restos de ave indeterminados (0.29%). El resto de elementos (53.9%) se han agrupado en tres categorías: según la talla, en grandes herbívoros (GH) (30.04%) y pequeños herbívoros (PH) (13.84%); e indeterminados (IND) (10.01%). En consecuencia, el número de restos identificados es ligeramente menor al de restos indeterminados taxonómicamente. Esta proporción de restos identificados es, en buena medida, debida al intenso grado de fragmentación ósea.

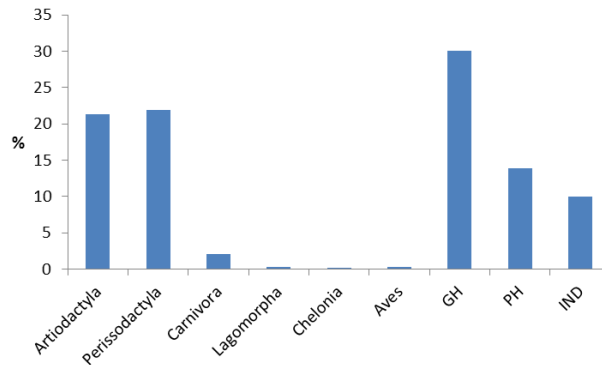


Figura 10.3. Frecuencias relativas de los restos analizados de la UE IX agrupados por Orden y categorías.

Los grupos predominantes dentro del conjunto son el de perisodáctilos y artiodáctilos, seguido carnívoros. La presencia del resto de grupos es prácticamente testimonial: dos restos de conejo, un resto de tortuga y dos de aves. En cuanto a la asignación de los restos no identificados por talla, observamos una preponderancia de grandes herbívoros frente a pequeños. Esta distribución está en consonancia con la predominancia de grandes bóvidos (B/B) y équidos.

A partir de la representación general del número de restos, en el grupo de los artiodáctilos hay un predominio de *Bos/Bison* (9.72%) frente a *Cervus elaphus* (7.95%), *Dama* (1.32%) o *Sus* (1.32%). Entre la denominación general de *Bos/Bison* se han podido identificar siete restos pertenecientes a *Bos primigenius* y dos a *Bison priscus*. Puesto que son muy escasos los restos identificados de estas dos especies las vamos a incluir dentro de la denominación *Bos/Bison* para realizar el estudio. En el orden de perisodáctilos encontramos una fuerte presencia de *Equus ferus* (20.18%) y una muy baja de *Stephanorhinus hemitoechus* (1.77%). En cuanto a los carnívoros observamos un predominio de restos de *Lynx pardinus* (0.44%), frente a *Ursus arctos* y *Canis lupus* (0.15%). El resto de taxones mantiene una tendencia testimonial: *Oryctolagus sp.*

(0.29%) y *Testudo hermanni* (0.15%). Por último, existen 16 restos que tan sólo se han podido identificar a nivel de Orden o Familia.

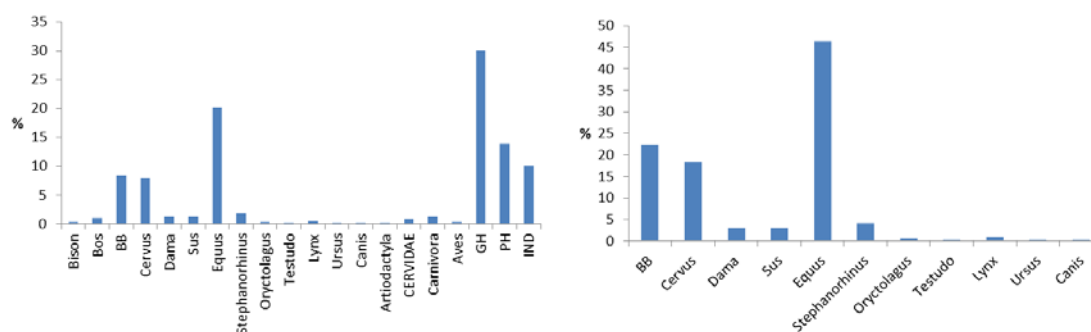


Figura 10.4. Izquierda; representación general de taxones según el NR en frecuencias relativas. Derecha, representación taxonómica en frecuencias relativas de las especies identificadas (NISP) para este estudio.

Existe un taxón claramente predominante según el NISP en este nivel, es el de los équidos; con una representación de *Equus ferus* del 46.44%. En un segundo grupo, dos artiodáctilos mantienen una representación cercana *Bos/Bison* (22.37%) y *Cervus* (18.31%). Curiosamente, en este nivel, la representación de *Stephanorhinus* (4.07%) es superior a la de otros taxones frecuentes como *Dama* y *Sus* (3.05%). La representación taxonómica de pequeñas especies como *Oryctolagus* (0.68%) y *Testudo* (0.34%) es testimonial. Por último, el grupo de los carnívoros conserva un bajo número de elementos identificados taxonómicamente. Entre éstos se han identificado tres restos de *Lynx* (1.02%), uno de *Ursus* (0.34%) y uno de *Canis* (0.34%).

Tabla 10.1. Resumen de la representación específica de los restos óseos procedentes de la UE IX.

	NISP/NR	NR%	NISP%	NME	NME%	NMI
<i>Bos/Bison</i>	66	9,72	22,37	30	21,28	3
<i>Cervus elaphus</i>	54	7,95	18,31	22	15,60	1
<i>Dama dama</i>	9	1,33	3,05	6	4,26	1
<i>Sus scrofa</i>	9	1,33	3,05	8	5,67	1
<i>Equus ferus</i>	137	20,18	46,44	58	41,13	4
<i>S. hemitoechus</i>	12	1,77	4,07	9	6,38	1
<i>Lynx pardinus</i>	3	0,44	1,02	3	2,13	1
<i>Ursus arctos</i>	1	0,15	0,34	1	0,71	1
<i>Canis lupus</i>	1	0,15	0,34	1	0,71	1
<i>Oryctolagus sp.</i>	2	0,29	0,68	2	1,42	1
<i>Testudo hermanni</i>	1	0,15	0,34	1	0,71	1
<i>Artiodactyla</i>	1	0,15				
<i>Cervidae</i>	6	0,88				
<i>Carnivora</i>	9	1,33				
Aves	2	0,29				
GH	204	30,04				
PH	94	13,84				
IND	68	10,01				
TOTAL	679	100,00	100,00	141	100,00	16

La representación anatómica del conjunto de especies descritas es prácticamente proporcional al número de restos de cada especie. No sobresale ningún taxón en referencia al MNE y la clasificación de representatividad según el NISP, excepto en el caso de *Sus* que supera en número de elementos a *Dama* (equiparables en NISP). Al igual que la representatividad por NISP,

según el MNE, el que mayor número de elementos conserva es *Equus* (41.13%), con un gran número de elementos (58), seguido de *Bos/Bison* (21.28%), y *Cervus* (15.6%). Hay un grupo con entre seis y nueve elementos más o menos proporcional: *Stephanorhinus* (6.38%), *Sus* (5.67%) y *Dama* (4.26%). Los taxones muy pequeños conservan entre uno y dos elementos; *Oryctolagus* (1.42%) y *Testudo* (0.71%). Los carnívoros también son escasos en MNE, con mayor proporción en *Lynx* (2.13%) frente a *Ursus* y *Canis* (0.71%).

El recuento del MNI es bastante bajo, pero siempre hay que tener en cuenta que la superficie excavada es muy pequeña. Si partimos de esta apreciación el número mínimo de individuos para algunas especies como *Equus* o *Bos/Bison* es relativamente elevado. El caso de *Equus* es el más representativo, con cuatro individuos como mínimo. Le sigue *Bos/Bison* con tres individuos. Mientras que el resto de especies están representadas por un único individuo. Estos resultados pueden ser congruentes según el MNE para todos los taxones excepto para *Cervus*, que con un alto MNE (22) tan sólo se puede recontar un individuo. Aunque esto puede ser debido a la fragmentación de sus restos, que no han podido ser descritos todos sus atributos (lateralidad, zona del elemento, entre otros).

El conjunto está compuesto por un mínimo de 141 elementos, entre los que sobresalen los dientes aislados (17.73%). Aparte de éstos los fémures son los más representativos (7.8%), seguidos de tibias (6.38%) y hemimandíbulas (5.67%). En un grupo de elementos equiparables en cuanto a representatividad encontramos húmeros, radios, ulnas, metapodios y pelvis (4.26%). El resto de elementos no superan el 3.55% de la representación de la muestra. Hay por tanto una predominancia de elementos craneales, con un claro predominio de dientes aislados procedentes de una buena representación de hemimandíbulas. Por el contrario, la región neurocraneana está muy bajo representada (2.13%). Dentro del esqueleto apendicular hay que destacar la alta presencia de los miembros posteriores (fémures y tibias), con una alta proporción de zeugopodios frente a estilopodios o metapodios. Por otro lado, los elementos axiales están muy bien representados (12.06%), con una alta proporción de costillas, mientras que las cinturas son las más escasas (6.38%).

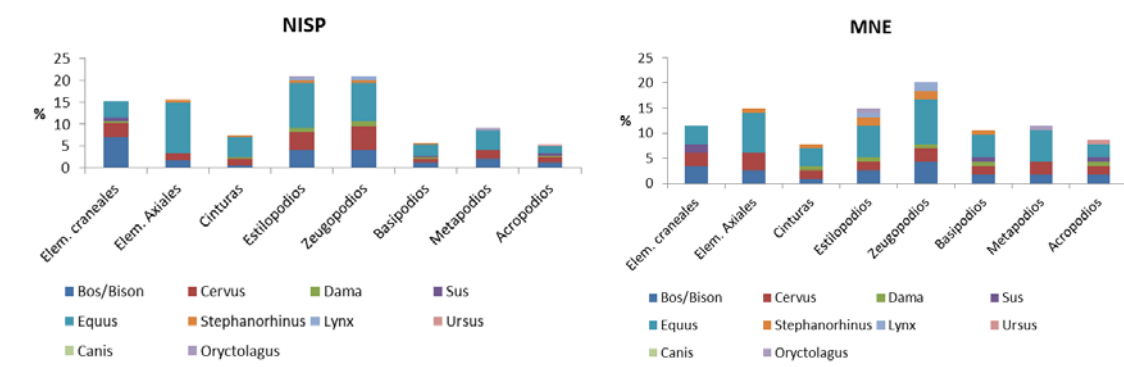


Figura 10.5. Frecuencias relativas de representación esquelética por regiones anatómicas y especies. No se han tenido en cuenta los dientes aislados.

La frecuencia de elementos esqueléticos en *Bos/Bison* muestra una mayor representación de la región craneal si tenemos en cuenta el número de dientes aislados. De lo contrario, la mayor proporción la obtenemos para los zeugopodios (4.39%), con un alto porcentaje de radios y ulnas. Los elementos craneales continúan manteniendo una alta representación (3.51%) sin tener en

cuenta los dientes aislados. Le siguen los estilopodios y los elementos del esqueleto axial con una proporción del 2.63%. Metapodios, basipodios y acropodios mantienen la misma proporción de 1.75%, mientras que los elementos de las cinturas son los menos representados 0.88%.

La asociación ósea de los ciervos presenta un predominio de elementos axiales (3.51%) si no contamos los dientes aislados para craneales, pero si los contamos serían equiparables a los craneales (2.63%). Junto con los elementos craneales, zeugopodios y metapodios mantienen la misma proporción (2.63%). El resto de regiones anatómicas, estilopodios, cinturas, basipodios, acropodios, se presentan en similar proporción (1.75%).

Tabla 10.2. Distribución de elementos anatómicos por taxón de la UE IX.

NISP/MNE	BOS/BISON		CERVUS		DAMA		SUS		EQUUS		EPHANORHIN		LYNX		URSUS		CANIS		ORYCTOLAGUS		TESTUDO		
	NISP	MNE	NISP	MNE	NISP	MNE	NISP	MNE	NISP	MNE	NISP	MNE	NISP	MNE	NISP	MNE	NISP	MNE	NISP	MNE	NISP	MNE	
ASTA			2	1																			
NUCLEO OSEO	7	1																					
CRANEO	5	1	4	1			1	1															
MAXILAR									1	1													
MANDIBULA	5	2	2	1	1	1	1	1	8	3													
DIENTE	11	8	1	1			5	4	14	9	4	2					1	1					
HIOIDES																							
ATLAS																							
AXIS			1	1																			
CERVICAL			1	1					3	1													
TORACICA	1	1							4	2													
LUMBAR	3	2	1	1					1	1													
CAUDAL																							
SACRO									1	1													
VERTEBRA									2														
COSTILLA			1	1					16	3	2	1											
ESTERNON									1	1													
ESCAPULA			3	1					3	1	1	1											
HUMERO	2	1	1	1					9	2	1	1		1	1								
RADIO	2	1	2	1	3	1			4	2			1	1									
RADIO-ULNA	3	1							1	1													
ULNA	2	2	2	1					3	2	1	1											
METACARPIANO			1	1					1	1													
CARPALES	1	1	1	1	1	1																	
PELVIS	1	1	1	1	1	1			8	3													
FEMUR	8	2	9	1	2	1			16	5	1	1								1	1		
ROTULA									2	2													
TIBIA	3	1	9	1					13	5	1	1	1	1									
FIBULA																							
MALEOLAR																							
TARSALES			1	1					4	3	1	1											
CALCANEO	2	1																					
ASTRAGALO							1	1															
METATARSIANO	2	1	3	1					3	3													
METAPODO	3	1	1	1					7	3										1	1		
FALANGE			1	1																			
F1	2	1			1	1	1	1	2	1					1	1							
F2	1	1	2	1					1	1													
F3									1	1													
SESAMOIDEO																							
PLACAS																					1	1	
H LARGO	2		4						8														
H CORTO																							
H PLANO																							
INDET																							
TOTAL	66	30	54	22	9	6	9	8	137	58	12	9	3	3	1	1	1	1	1	2	2	1	1
MNI	3		1		1		1		4		1		1		1		1		1		1		

La representación esquelética del gamo muestra una mayor proporción de elementos craneales (2.41%). Los elementos del esqueleto apendicular se encuentran todos representados en la misma proporción (0.88%), incluidas las cinturas. Sin embargo, el esqueleto axial y los metapodios están totalmente ausentes.

El jabalí está representado mayoritariamente por los elementos craneales (1.75%), junto con basipodios y acropodios (0.88%). El resto de regiones están ausentes.

Al igual que en *Bos/Bison*, la mayor representación por elementos en *Equus* la encontramos en los elementos craneales si tenemos en cuenta los dientes aislados. De no ser así, los zeugopodios son los máximos representantes (8.77%), seguidos de elementos del esqueleto axial (7.89%), estilopodios y metapodios (6.14%). En menor medida están representados basipodios (4.39%), cinturas (3.51%) y acropodios (2.63%). Curiosamente, en los caballos, existe una fuerte representación de elementos del esqueleto axial equiparable a la de los elementos superiores del esqueleto apendicular, debido a la presencia de varias vértebras y costillas. Esta especie es la mejor representada esqueléticamente, con una alta variabilidad de elementos, aunque escasa en huesos cortos.

El rinoceronte está mucho mejor representado que en niveles anteriores. En esta caso existe un predominio del esqueleto apendicular con predominio de estilopodios y zeugopodios (1.75%), frente a otros elementos presentes como basipodios (0.88%), cinturas (0.88%) o elementos del esqueleto axial (0.88%).

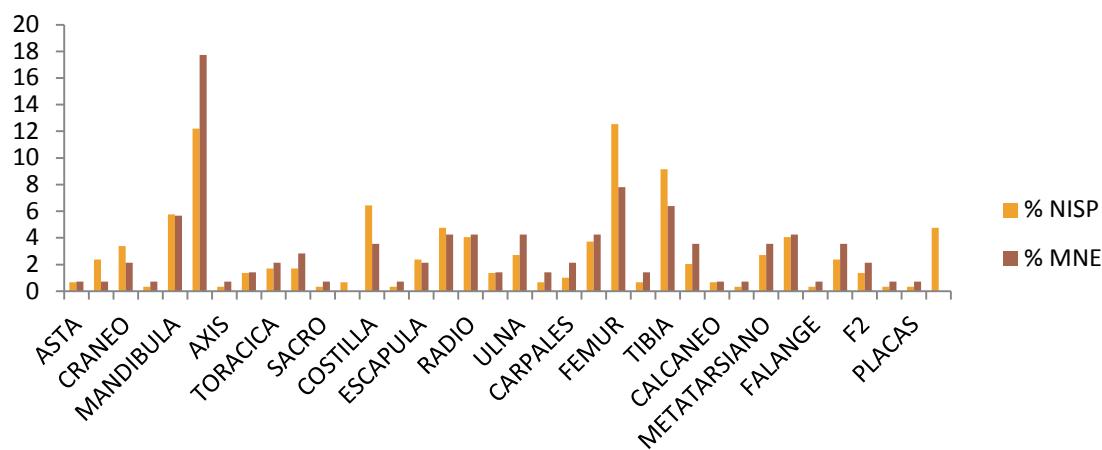


Figura 10.6. Gráfico de frecuencias relativas de los elementos anatómicos según el NISP y el MNE presentes en la UE IX.

Las especies de talla muy pequeña como el conejo o la tortuga están muy escasamente representadas. En el caso del conejo, con estilopodios y metapodios en una proporción de 0.88%, y en el de la tortuga con un único resto de placa.

Los carnívoros poseen una representación también testimonial. El caso del linco es el que más elementos contiene, representados por zeugopodios (1.75%) y estilopodios (0.88%). El oso y el lobo están únicamente representados por una falange y un diente respectivamente.

Los restos no identificados forman un gran grupo de esquirlas bastante mayor que el de identificados (384/295). Entre éstos se cuenta con la presencia de una alta proporción de huesos largos (33.43%), seguidos de restos del esqueleto axial (6.04%) y huesos planos (4.27%). Hay una baja proporción de elementos del esqueleto apendicular identificados a nivel anatómico pero no taxonómico (3.53%). Por otro lado, existe una cierta proporción de esquirlas indeterminadas anatómicamente y taxonómicamente que no han podido ser adscritas tampoco a categorías de talla (4.56%).

Los huesos cortos están muy mal representados dentro de todo el conjunto. Si tenemos en cuenta los identificados taxonómicamente con los no identificados la proporción sería del 2.2% con respecto al total del número de restos. Una escasa proporción.

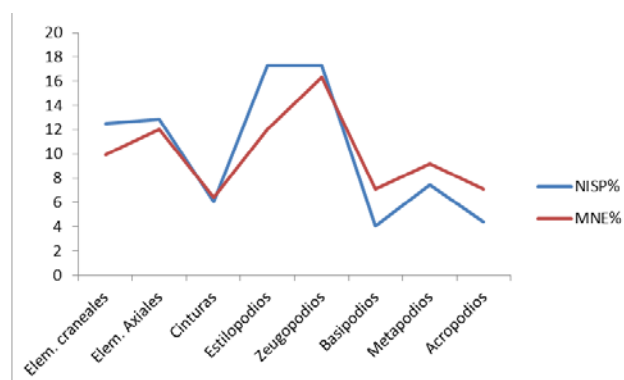


Figura 10.7. Gráfico de frecuencias relativas de las regiones esqueléticas según el NISP y el MNE de la UE IX.

Las frecuencias relativas al hacer un recuento del NISP y MNE por regiones anatómicas muestran una clara predominancia del esqueleto apendicular. Dentro del esqueleto apendicular observamos una predominancia de estilopodios (NISP = 17.29%, MNE = 12.06%) y zeugopodios (NISP = 17.29%, MNE = 16.31%), aunque hay un despunte de estos últimos remarcado por el MNE. El resto de regiones apendiculares se encuentran representadas en menor medida: metapodios (NISP = 7.46%, MNE = 9.22%), acropodios (NISP = 4.41%, MNE = 7.09%) y basipodios (NISP = 4.07%, MNE = 7.09%). Después de los estilopodios y los zeugopodios la regiones del esqueleto craneal (NISP = 12.54%, MNE = 9.93%) y axial (NISP = 12.88%, MNE = 12.06%) son las mejores representadas, con una predominancia del esqueleto axial frente al craneal. Por último, las cinturas mantendrían una representación media respecto al resto de regiones (NISP = 6.10%, MNE = 6.38%).

En resumen encontramos una fuerte abundancia de zeugopodios y estilopodios como representantes del esqueleto apendicular seguidos de elementos del esqueleto axial y craneal.

Esta relación entre el MNE y el NISP nos puede dar una primera idea aproximada del grado de integridad de la muestra. Así, en las regiones anatómicas donde el NISP es más alto que el MNE, como los estilopodios o zeugopodios, nos indica que hay un mayor número de fragmentos por elemento anatómico. Esto podría indicar un alto grado de fragmentación. En cambio, en las regiones donde el MNE es más alto, como metapodios y acropodios, los elementos están representados por muy pocos fragmentos. Esta peculiaridad se puede deber a que el elemento esté representado por pocos fragmentos dentro de la asociación (sesgo) o bien porque los elementos se encuentran bastante completos. Tal y como ocurre con los basipodios, donde se aprecia la mayor diferencia en la relación.

La relación de integridad entre el NISP y el MNE está bastante diversificada. Aparte de las especies representadas por un único resto, las relaciones MNE/NISP que más tienden a la unidad, y por tanto a la proporcionalidad entre fragmentos y elementos, son: *Sus* (0.89) y *Stephanorhinus* (0.75). En el caso de *Dama*, aunque está por encima del 50%, ya se acerca a una relación de equilibrio (0.67). El resto de taxones están por debajo de la línea de equilibrio;

Bos/Bison (0.45), *Equus* (0.42) y *Cervus* (0.41). Indica que existe una cierta abundancia de elementos anatómicos representados a partir del número de restos. Es decir, existe mucha más variabilidad de elementos anatómicos y están muy bien representados en función del número de restos que los componen.

Podríamos afirmar que, para la mayor parte de taxones, hay un sesgo representado por la falta de más de ½ de las partes de hueso que componen cada elemento, excepto en los taxones representados por un único restos óseo. Sin embargo, esto no es del todo cierto puesto que hay una proporción equivalente de esquirlas no identificadas que bien podrían completar parte de cada elemento. Puesto que no se pueden identificar no se puede realizar esta proposición con total certeza. Lo que sí podríamos afirmar con certeza es que se ha producido entonces una intensiva fragmentación de cada uno de los huesos, donde menos de la mitad del conjunto es identificable anatómicamente y además representa menos de la mitad de cada elemento completo.

El índice de integridad anatómica (tMNE/MNI) muestra la cantidad promedio de partes sustanciales representadas por cada individuo como fuente, donde los valores más altos están representados por *Cervus* (22), *Equus* (14.5) y *Bos/Bison* (10), seguidos por *Stephanorhinus* (9), *Sus* (8) y *Dama* (6). El conejo y la tortuga, así como los carnívoros oscilan entre 1 y 3. Estos resultados son indicativos del interés económico del *Cervus*, *Equus* y *Bos/Bison* por su alto valor representativo de partes anatómicas y de cómo, en esta línea, el rinoceronte, el jabalí y el gamo son equiparables.

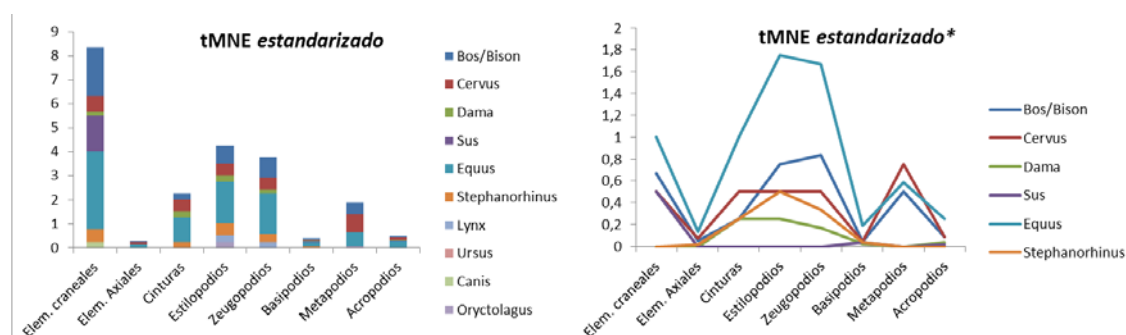


Figura 10.8. Proporciones de regiones anatómicas según el MNE *estandarizado* para cada taxón. (*) Derecha, grandes herbívoros sin incluir dientes aislados.

El MNE *estandarizado* estima la proporción que una región anatómica representa respecto a lo esperado para un individuo. En el caso de las regiones definidas para este estudio observamos una mayor proporción de elementos craneales si tenemos en cuenta los dientes aislados. Si excluimos los dientes aislados observamos que los elementos craneales ya no sobresalen pero aún continúan manteniendo una representación importante en *Equus* y *Bos/Bison*. Los elementos axiales son muy escasos para todo el conjunto, así como los basipodios. Sin embargo, *Equus* muestra cierta representación de estos elementos, aunque comparando con el resto de regiones son poco representativos.

El caso del caballo es el más llamativo puesto que alcanza una gran diferencia con un gran número de elementos representados frente al resto de taxones. Dentro del esqueleto apendicular los elementos superiores alcanzan valores elevados, donde predominan ligeramente

estilopodios frente a zeugopodios. Los metapodios, aunque bien representados son algo escasos, comparados por ejemplo con el ciervo. Las cinturas alcanzan la misma frecuencia que los elementos craneales, conformando una buena representación. En cambio, hay un descenso en acropodios, aunque son los mayormente representados frente al resto de taxones.

La segunda especie en importancia en cuanto a número de elementos representados sería *Bos/Bison*, con un predominio de huesos largos. Los zeugopodios alcanzan una mayor frecuencia que los estilopodios en este caso y, junto a éstos, los metapodios mantienen una buena representación, comparable a la de elementos craneales. El resto de regiones están infrarrepresentadas.

Los ciervos presentan cierto equilibrio en cuanto a las regiones comúnmente representadas. Tanto elementos craneales, como cinturas, estilopodios y zeugopodios alcanzan la misma frecuencia de elementos. Sin embargo, existe cierto despunte en los metapodios. En cuanto al esqueleto axial, basipodios y acropodios son testimoniales.

Los elementos más representativos del gamo pertenecen a estilopodios y cinturas, más un leve descenso con respecto a éstos de los zeugopodios. Aparte de estas regiones tan sólo están presentes algunos acropodios.

El jabalí está vagamente representado en este nivel y lo hace preferentemente a partir de algunos elementos craneales.

Por último, el rinoceronte es bien aparente en esta unidad, al contrario de lo ocurrido en unidades inferiores. Su mayor frecuencia de elementos la encontramos en los estilopodios, seguidos de cerca por zeugopodios y cinturas. El resto de regiones son muy escasas o no están presentes.

En resumen, el tMNE *estandarizado* refleja que la mayor parte de taxones está representado por elementos del esqueleto apendicular, donde se produce una alternancia de estilopodios y zeugopodios como referente en frecuencia de elementos. Los metapodios suelen estar bien representados en término medio para todos los taxones, con excepción del ciervo donde son predominantes. Aparte de los elementos craneales, que suelen estar bien presentes en todas las especies, las cinturas aparecen como protagonistas en esta unidad, con una representación bastante buena. En cuanto a elementos axiales, basipodios y acropodios suelen ser muy escasos en todas las especies. Aunque los acropodios suelen ser algo más frecuentes que basipodios o elementos axiales.

La mayor representación esquelética de la asociación de la UE IX viene ejercida por dos grandes taxones: *Equus* y *Bos/Bison*. Estos dos taxones muestran una preponderancia del esqueleto apendicular distribuida entre estilopodios, zeugopodios y metapodios. En el caballo predominan los estilopodios mientras en el bisonte predominan los zeugopodios. Los metapodios presentan una proporción similar en las dos especies, algo curioso si tenemos en cuenta que la frecuencia de estilopodios y zeugopodios en el caballo es casi el doble superior que en el bisonte. Hay por tanto un sesgo de metapodios en el caballo. Los elementos craneales están muy presentes debido a la presencia de restos hemimandibulares, ya que los restos del neurocráneo son muy escasos o están ausentes. En las dos especies encontramos la misma baja proporción del resto

de elementos, a excepción de las cinturas; muy bien representadas en *Equus*. Además, habría que introducir junto con estos dos taxones al ciervo, con una representación algo menor pero nada desdeñable. Su peculiaridad estriba en la representación equilibrada que alcanzan los elementos craneales, las cinturas, los estilopodios, los zeugopodios y un despunte de metapodios.

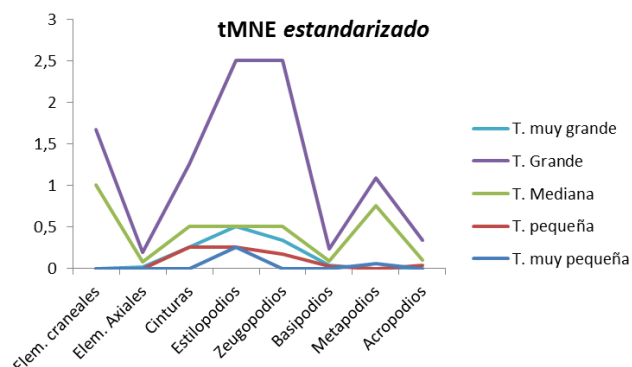


Figura 10.9. Representación gráfica del MNE estandarizado, sin dientes aislados, por categorías de tamaño en la UE IX (la talla mediana-grande y grande se han agrupado).

Al sintetizar los resultados obtenidos de representación esquelética por tallas observamos prácticamente la misma dinámica que para cada una de ellas. Como hemos visto, *Equus* y *Bos/Bison* son los mayores representantes que, agrupados en la talla grande, marcan una gran diferencia en cuanto a la frecuencia de elementos en estilopodios, zeugopodios, elementos craneales y cinturas con el resto de tallas, aunque no tanto en metapodios. La talla mediana es la siguiente en cuanto a representación de elementos, seguida de la talla muy grande, la talla pequeña y la muy pequeña. Por tanto, encontramos un cierto patrón en la muestra compuesta preferentemente por huesos largos de animales de talla grande y mediana, donde predominan estilopodios y zeugopodios frente a metapodios. Una buena representación de elementos craneales en forma de mandíbulas y cierta presencia de cinturas. En el resto de regiones encontramos un fuerte sesgo de elementos.

A partir del tMNE estandarizado se ha comparado la relación existente entre la región axial y apendicular para el *Bos/Bison*, *Cervus*, *Equus* y *Stephanorhinus* (sMNE ap:ax) según las razones esperadas. Para las cuatro especies obtenemos una relación con clara predominancia del esqueleto apendicular con respecto al axial esperado, ya que como hemos visto, existe un fuerte sesgo del esqueleto axial. En el caso del caballo la relación de predominancia es especialmente fuerte (4.03), puesto que el esqueleto axial de caballo contiene mayor número de elementos que el apendicular. Todo lo contrario a lo que ocurre en el resto de taxones. No obstante, hemos visto que en el caballo se da un despunte con una gran proporción de elementos en forma de huesos largos del esqueleto apendicular. El rinoceronte presenta una relación también alta (3.95), que indica un fuerte sesgo del esqueleto axial. En *Bos/Bison* (3.07) y *Cervus* (1.98) las relaciones están más cerca de las esperadas (1.52), pero continúan mostrando la falta de elementos axiales en cada una de las muestras.

Esta relación apendicular axial muestra diferencias entre artiodáctilos y perisodáctilos. Los primeros se acercan a la proporción de equilibrio entre las dos regiones puesto que existe cierta

representatividad en la muestra de elementos axiales. En cambio, en los perisodáctilos, a pesar de presentar un mayor número de elementos axiales que los artiodáctilos, se produce un alto sesgo del esqueleto axial debido a la fuerte presencia del apendicular y un mayor MNI.

La asociación fósil de la unidad IX está compuesta por un total de 16 individuos. La mayor parte del espectro faunístico está compuesto por un mínimo de un individuo. Los dos únicos taxones que superan la unidad son *Equus* y *Bos/Bison*, con cuatro y tres individuos respectivamente. El caballo representa el 25% de la asociación y el bisonte el 18.75, mientras que el resto mantienen una proporción del 6.25%. El MNI es por tanto muy superior en los animales de talla grande con respecto al resto de categorías. En el caso de los carnívoros ocurre la misma situación, no llegan a superar la unidad.

Los carnívoros están representados por muy pocos restos óseos, sin embargo el espectro que representan estos tres taxones (*Lynx*, *Ursus* y *Canis*) se mantiene igual que en las unidades anteriores. En este caso, la relación según la frecuencia del MNI entre ungulados y carnívoros es de 11 a 3. . Es decir, los ungulados se encuentran en una proporción de casi el 78.6% frente al 21.4% de los carnívoros.

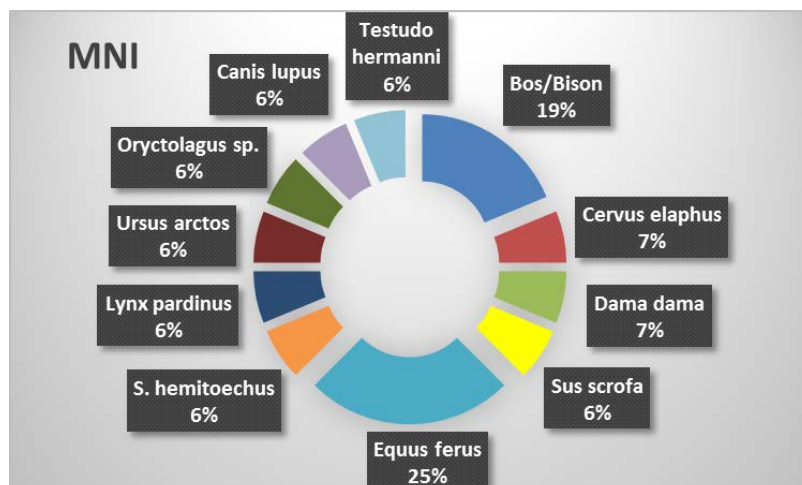


Figura 10.10. Frecuencia relativa del Número Mínimo de Individuos de los taxones presentes en la UE IX.

La edad de los individuos dentro del conjunto del nivel es predominantemente adulta (81.25%). Dentro de los adultos se han podido diferenciar a partir del desgaste de los dientes algunos estadios intermedios. En *Bos/Bison* se han descrito algunos dientes en el estadio A3 (de edad avanzada a punto de ser viejo), en *Equus* el estadio A2 (edad adulta intermedia) y en *Cervus* el estadio A1 (primer estadio de adulto). Aparte de la gran población adulta se han registrado elementos pertenecientes a dos individuos subadultos (12.5%) de *Equus* y *Bos/Bison* y otro infantil de *Equus* (6.25%).

A la vista de los resultados, el nivel IX cuenta con una fuerte representación de individuos adultos presente en todos los taxones. Dentro de los adultos, además apreciamos una variabilidad en todos sus estadios de madurez, desde recién adquirida hasta justo antes de pasar a ser individuos viejos. En cambio, los individuos más jóvenes sólo están presentes en los animales de talla grande, como el caballo y el bisonte, donde encontramos un individuo subadulto de bisonte y un individuo infantil y otro subadulto de caballo. Existe por tanto cierta

versatilidad entre los animales de esta talla. Por otro lado, constatamos una total ausencia de individuos seniles.

Por último, entre los restos óseos no identificados y adscritos a la categoría de Grandes Herbívoros se han descrito tres restos de un feto. Se trata de dos restos craneales y un fragmento de ilion. Lo que sugiere que entre los individuos de *Bos/Bison* o *Equus* se encontraba una hembra en estado de gestación.

Tabla 10.3. Frecuencias absolutas del Número Mínimo de Individuos según su categoría de edad de la UE IX.

	NMI	EDAD		
		Infantil	Subadulto	Adulto
<i>Bos/Bison</i>	3		1	2
<i>Cervus elaphus</i>	1			1
<i>Dama dama</i>	1			1
<i>Sus scrofa</i>	1			1
<i>Equus ferus</i>	4	1	1	2
<i>S. hemitoechus</i>	1			1
<i>Lynx pardinus</i>	1			1
<i>Ursus arctos</i>	1			1
<i>Canis lupus</i>	1			1
<i>Oryctolagus sp.</i>	1			1
<i>Testudo hermanni</i>	1			1

Los distintos estadios y subestadios de edad se han agrupado dentro de las tres categorías principales: infantil, adulto, senil, para establecer el perfil de mortalidad de la asociación faunística. Se considera que un individuo comienza a ser viejo a partir del 70% de su longevidad ecológica natural (Lyman 1994: 130). A partir de los porcentajes obtenidos para las tres variables, se han representado en un gráfico ternario (fig. 10.11). La posición espacial del resultado dentro del gráfico marca la situación dentro de los modelos de mortalidad establecidos por Stiner (1990) y Steele (2005). En este caso observamos que la estructura de edad se sitúa claramente dentro del cuadrante de adulto dominante. Este perfil de mortalidad está asociado por lo general a la acción humana.

La talla predominante, si tenemos en cuenta los carnívoros, según el número de individuos analizado es la grande (agrupada a partir de mediana-grande y grande; 250-800 Kg). Representa un 37.5% de los individuos registrados, entre los que están los adultos de *Equus* y *Bos/Bison* más un subadulto de éste último. La siguiente categoría predominante sería la talla mediana (25%), donde aparte del ciervo y el jabalí adultos incluimos los individuos de caballo subadulto y *Bos/Bison* infantil. La talla pequeña (18.75%) estaría compuesta en este caso por un individuo de gamo y dos individuos más si tenemos en cuenta los carnívoros. Por último la talla muy pequeña, representada por un individuo de conejo y una tortuga.

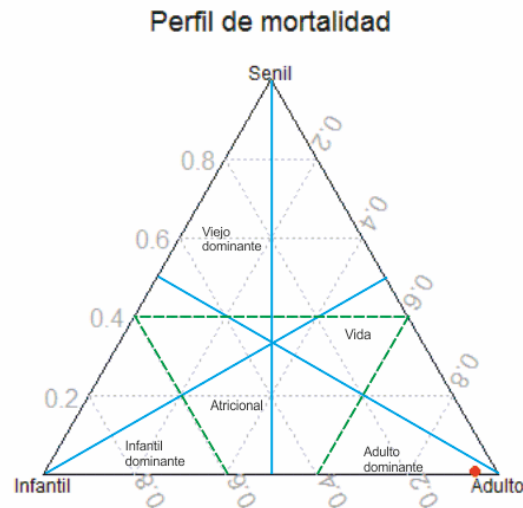


Figura 10.11. Diagrama ternario con el perfil de mortalidad de la población perteneciente a la UE IX. El punto rojo indica la posición espacial donde se sitúa la población.

Cuando realizamos la clasificación por categorías de talla a partir del número de restos obtenemos una clasificación similar a la de individuos. Con una distribución lineal creciente desde la talla muy pequeña a la talla mediana-grande. En la clasificación anterior habíamos agrupado las categorías mediana-grande y grande. En esta clasificación no, y observamos que las categorías mediana-grande y grande están muy igualadas, pero siempre superiores al resto. En estas dos categorías se encuentran *Equus* y *Bos/Bison*, siendo la categoría mediana-grande la de mayor proporción (22.3%), ya que es donde se incluyen los caballos, con mayor representación en la asociación. Por otro lado, la talla muy grande, que en la clasificación por individuos es la menor, presenta ahora una proporción mayor que la muy pequeña, debido al mayor número de restos que representa.

Dentro de las categorías de talla se han agrupado dos categorías mixtas para las esquirlas indeterminadas o aquellas adscritas a PH y GH. Estas dos categorías (Pequeña-mediana y Mediana-grande-Grande) reflejan muy bien el tamaño de los animales de la asociación faunística. La talla pequeña-mediana, al igual que las tallas representadas por el NISP, es ligeramente inferior (14.2%) a la talla mediana-grande-grande (21.2%), que incluye los restos indeterminados de *Equus* y *Bos/Bison*.

La agrupación de los restos de forma individual nos puede ofrecer una visión del volumen de material por tallas. Es decir, sabemos que hay más restos óseos de la talla grande que de cualquier otra, seguida por un número considerable de restos de talla mediana, pequeña y muy pequeña. Sin embargo, no nos ofrece una visión de la población animal presente en el registro, puesto que no tiene en cuenta la edad de los animales a los que pertenecen los restos. En este caso, la síntesis de talla a partir del MNI es más real a la hora de conocer la población con la que trabajamos.

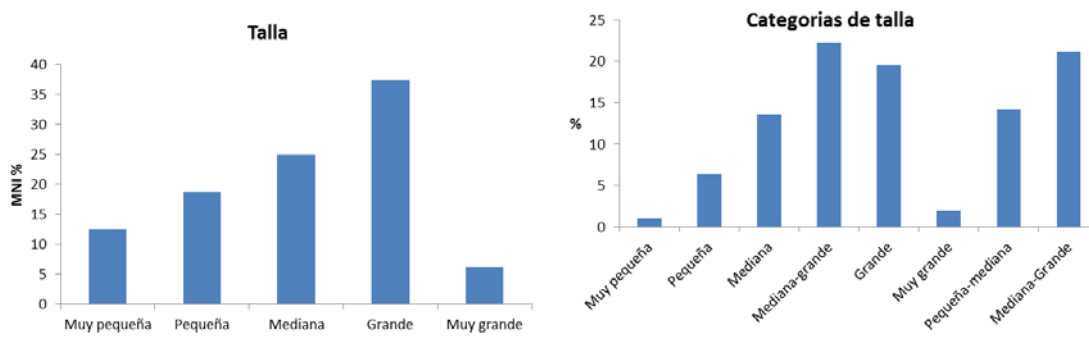


Figura 10.12. Izquierda, frecuencia relativa del Número Mínimo de Individuos por tallas. Derecha, frecuencia relativa del número de restos según categorías de talla creadas ex profeso.

A partir de las dos situaciones comentadas podemos inferir que hay un predominio de animales de talla grande (incluimos *Equus* y *Bos/Bison*) frente a los de talla mediana o pequeños. Además, el volumen de esquirlas de la talla grande también es superior al del resto.

10.2 ÍNDICES DE CONSERVACIÓN ESQUELÉTICA

El cálculo del MAU% y el ISU% en este apartado pone en relación las diferentes frecuencias esqueléticas con su importancia económica relativa. El MAU% nos está ofreciendo un valor que representa la abundancia mínima con respecto a un único esqueleto completo, mientras que el ISU% lo hace en relación al número mínimo de esqueletos esperados en la asociación estudiada.

Los resultados del cálculo del índice de supervivencia muestran una representación más ajustada a los valores esperados según el número mínimo de individuos. En este caso son mucho más interpretativos, pues acentúan las diferencias entre unos valores y otros. A nivel general observamos una presencia constante de elementos craneales en todos los herbívoros, debido a una buena supervivencia de hemimandíbulas al 50% en el ciervo, pero la mayor representación viene dada por la mayor supervivencia de elementos del esqueleto apendicular, más concretamente los huesos largos. Los huesos largos son los grandes protagonistas de la representación esquelética para todas las especies, con una supervivencia similar en las tres regiones. Por lo general el índice de supervivencia es del 50%, excepto en *Bos/Bison* que es más bajo.

Los metapodios suelen mantener la misma relación de supervivencia que los huesos largos proximales sobre todo en artiodáctilos, pero en perisodáctilos baja la supervivencia. En el caso del ciervo la supervivencia de los metapodios es excepcional, ya que alcanza el 75%. En el ciervo presenta el mayor índice de supervivencia para todas sus regiones a anatómicas. El número de elementos es superior al del resto de taxones si tenemos en cuenta que tan solo cuenta con un individuo.

Tabla 10.4. Resultados del cálculo de los índices estandarizados de MAU e ISU para todos los herbívoros de la Unidad IX, además de las tres especies de carnívoro más representativas. Para el cálculo del ISU%, en el caso de los dientes aislados, se ha tomado el valor total de dientes de cada una de las especies.

MAU% / ISU%	BOS/BISON		CERVUS		DAMA		SUS		EQUUS		STEPHANORINHUS		LYNX		URSUS		CANIS		ORYCTOLAGUS	
	%MAU	%ISU	%MAU	%ISU	%MAU	%ISU	%MAU	%ISU	%MAU	%ISU	%MAU	%ISU	%MAU	%ISU	%MAU	%ISU	%MAU	%ISU	%MAU	%ISU
ASTA			50	50																
NUCLEO OSEO	50	16,67																		
CRANEO	50	16,67	50	50			100	50												
MAXILAR									20	12,5										
MANDIBULAR	100	33,33	50	50	100	50	100	50	60	37,5										
DIENTE	23,53	7,84	2,94	2,94			18,18	9,09	9,47	5,92	14,29	7,14					100	2,38		
HIOIDES																				
ATLAS										0										
AXIS			100	100						0										
CERVICAL			20	20					8	5										
TORACICA	7,69	2,56							4,44	2,78										
LUMBAR	28,57	9,52	14,29	14,29					6,67	4,17										
CAUDAL										0										
SACRO									40	25										
VERTEBRA																				
COSTILLA			3,85	3,85					3,33	2,08	5,56	2,78								
ESTERNON									40	25										
ESCAPULA			50	50					20	12,5	100	50								
HUMERO	50	16,67	50	50					40	25	100	50	100	50						
RADIO	50	16,67	50	50	100	50			40	25			100	50						
RADIO-ULNA	50	16,67							20	12,5										
ULNA	100	33,33	50	50					40	25	100	50								
METACARPIANO			50	50					20	12,5										
CARPALES	8,33	2,78	8,33	8,33	16,67	8,33														
PELVIS	50	16,67	50	50	100	50			60	37,5										
FEMUR	100	33,33	50	50	100	50			100	62,5	100	50							100	50
ROTULA									40	25										
TIBIA	50	16,67	50	50					100	62,5	100	50	100	50						
FIBULA																				
MALEOLAR																				
TARSALES			8,33	8,33					10	6,25	14,29	7,14								
CALCANEOS	50	16,67																		
ASTRAGALO							100	50												
METATARSIANO	50	16,67	50	50					60	37,5										
METAPODO	25	8,33	25	25					30	18,75									11,11	5,56
FALANGE			4,17	4,17																
F1	12,5	4,17			25	12,5	12,5	6,25	10	6,25				100	5					
F2	12,5	4,17	12,5	12,5					10	6,25										
F3									10	6,25										
MINI	3		1		1		1		4		1		1		1		1		1	

El esqueleto axial es escaso en todos los taxones con una mayor representación en *Equus*, pero es *Cervus* el que mantiene un mejor índice de supervivencia de algunos de sus elementos axiales. La cintura escapular y pelviana están bien representadas en *Bos/Bison*, *Cervus* y *Equus*, pero es el ciervo el que presenta un mejor índice de supervivencia, seguido de *Equus*, *Stephanorhinus* y *Dama* (25%). Por último, hay que precisar que dentro del esqueleto apendicular, caracterizado por huesos largos, existe un muy bajo nivel de supervivencia de huesos cortos. Los basipodios tienen una baja representatividad en la muestra, sin embargo, al igual que los acropodios, mantienen cierta representación y diversificación en la mayor parte de especies.

Los restos de carnívoro son escasos. Aun así, se ha calculado el índice de supervivencia a cada uno de los representantes. En el linco, que conserva tres restos del esqueleto apendicular, la supervivencia es próxima a la de los herbívoros 33% y 25%.

La agrupación en el cálculo del ISU% por tallas varía con respecto a la individualización por taxones. Al agrupar *Equus* y *Bos/Bison* dentro de la talla grande alcanzan el índice de supervivencia más alto en los zeugopodios, seguido de estilopodios y metapodios. La talla muy grande presenta índices de supervivencia muy significativos, cercanos a los de la talla grande. Los estilopodios son los que mayor supervivencia conservan, seguidos de zeugopodios y las

cinturas. La talla mediana, donde se encuentra *Cervus*, como máximo representante en conservación de elementos, al ser agrupado pierde significación y alcanza valores inferiores a la talla pequeña (*Dama*). En general, podemos observar que los taxones de mayor talla son los que mantienen los índices de supervivencia más altos para estilopodios y zeugopodios. Las cinturas han sobrevivido mejor en la talla pequeña y la muy grande. En cuanto a los elementos craneales suelen ser más o menos constantes en los grupos que las conservan, con un mayor índice de supervivencia en la talla mediana. Por último, los metapodios se han conservado en la talla grande y muy pequeña.

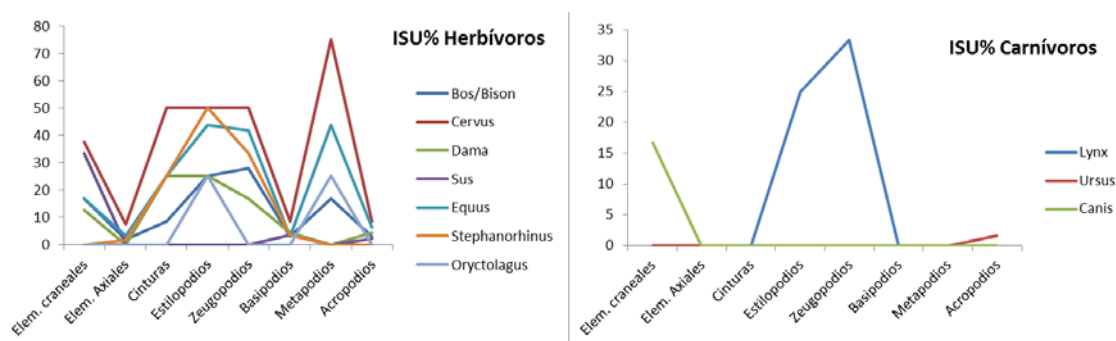


Figura 10.13. Representación gráfica de los resultados obtenidos en el cálculo del %ISU para herbívoros (izquierda) y carnívoros (derecha) de la Unidad IX.

La relación entre NISP (por taxón) e ISU no siempre tiene por qué estar en equilibrio. La contrastación entre los dos índices nos puede ayudar a comprender si existen diferencias entre el registro fósil recuperado y el esperado para cada uno de los posibles individuos que conforman la asociación. Esta relación es muy indicativa sobre dónde se producen los sesgos anatómicos dentro del esqueleto y, además, en qué medida.

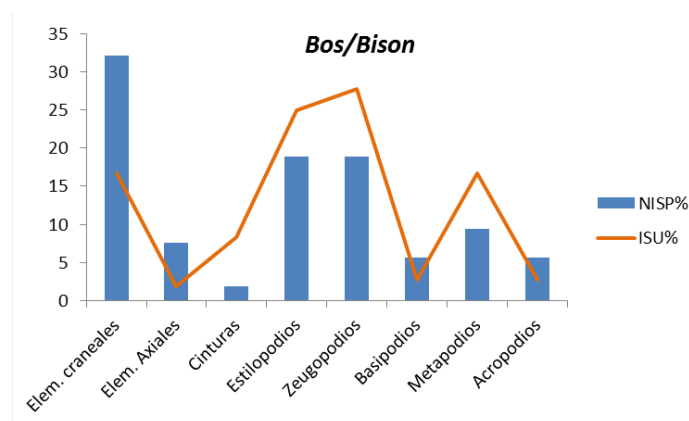


Figura 10.14. Representación bivariada de la proporción de restos identificados para *Bos/Bison* y su relación con el índice de supervivencia según elementos esperados.

El conjunto de restos de *Bos/Bison* muestra ciertas divergencias entre el número de restos recuperados y lo esperado para tres posibles individuos. Los restos del esqueleto craneal son los más abundantes dentro de la muestra, sin embargo su índice de supervivencia se reduce a la mitad. Es decir, tan solo representan o han sobrevivido la mitad de los elementos craneales esperados. De igual forma, aunque con un número de restos inferiores al resto de regiones anatómicas, los elementos axiales, los basipodios y los acropodios no superan la mitad de

elementos esperados según el número de restos recuperados. Los elementos que mejor han sobrevivido son zeugopodios, estilopodios y metapodios, donde el número de restos recuperados es más que representativo de los elementos conservados. Por último, las cinturas, según su bajo número de restos, son las más representativas o las que alcanzan un mayor índice de supervivencia a partir del bajo número de restos. Los huesos largos, junto con la pelvis, son en definitiva los elementos con mejor índice de supervivencia en *Bos/Bison*.

El índice de supervivencia de elementos anatómicos en *Cervus* es el más alto respecto a las demás especies si tenemos en cuenta el número de restos recuperados. A pesar de haber identificado un número de restos cercano a los de *Bos/Bison*, en *Cervus* tan solo se han adscrito a un posible individuo, por lo que la representación de elementos es muy alta con respecto al número de restos óseos. Por tanto, la intensidad de fragmentación de los elementos es elevada. En este caso, todas las regiones anatómicas presentan índices de supervivencia muy elevados con respecto al número de restos. Incluso para el esqueleto axial o basipodios y acropodios los índices de supervivencia son relativamente altos para los escasos restos. Dentro del esqueleto apendicular, los metapodios son los que alcanzan un mayor índice de supervivencia, en torno al 75% de los elementos esperados y a partir de un 10% de los restos recuperados de ciervo. Por tanto, se ha producido un sesgo de restos de estos elementos. Estilopodios, zeugopodios y cinturas alcanzan el 50% de supervivencia a partir de la mitad de restos óseos. Por último, los elementos craneales llegan a alcanzar casi el 40% de elementos esperados a partir también de una relativa escasa muestra de restos óseos. El conjunto de restos óseos de ciervo es en este caso el más completo para un único posible individuo identificado.

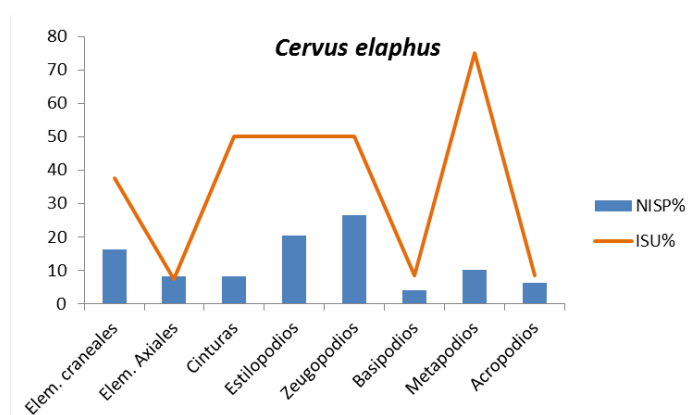


Figura 10.15. Representación bivariada de la proporción de restos identificados para *Cervus elaphus* y su relación con el índice de supervivencia según elementos esperados.

La relación entre NISP% e ISU% para la muestra de restos de *Dama* identificados es bastante variable. Por lo general el número de restos identificados es bastante alto con respecto al número de elementos esperados para un individuo. Aparte de la inexistencia de restos del esqueleto axial y metapodios, los zeugopodios, acropodios y basipodios conservan un escaso número de elementos a partir de un alto número de restos. Es decir, cada elemento está representado por un alto número de restos; están muy fragmentados y cada uno de esos fragmentos puede pertenecer a un mismo elemento. En el caso de los zeugopodios tan sólo supera ligeramente el 16% de elementos esperados. Sin embargo, los estilopodios alcanzan una mayor proporción de supervivencia (25%) a partir de un menor número de restos, más aún en el

caso de las cinturas. En cuanto a los elementos del esqueleto craneal, los restos recuperados equivalen al del índice de supervivencia, que no llegan a alcanzar el 15% de elementos esperados.

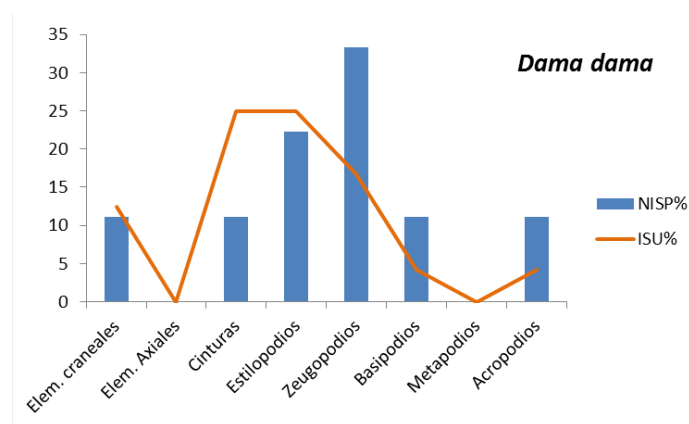


Figura 10.16. Representación bivariada de la proporción de restos identificados para *Dama dama* y su relación con el índice de supervivencia según elementos esperados.

El conjunto de restos de *Sus scrofa* recuperado es escaso, representado en este caso únicamente por elementos craneales, basipodios y acropodios. Además, si tenemos en cuenta que estas regiones anatómicas cuentan con un gran número de elementos, su índice de supervivencia es muy bajo. Es algo más elevado para los elementos craneales (33.3%), pero a partir del 50% de los restos que representan. Hay que apuntar curiosamente la total ausencia de huesos largos para esta especie.

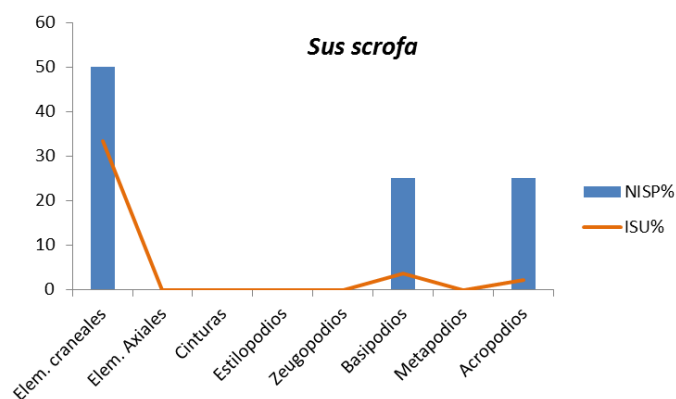


Figura 10.17. Representación bivariada de la proporción de restos identificados para *Sus scrofa* y su relación con el índice de supervivencia según elementos esperados.

El conjunto de restos de *Equus*, al igual que en el ciervo, es el que presenta mayores diferencias entre el número de restos recuperados y de elementos representados o esperados. Aunque no alcanza el 75% o el 50% de los elementos esperados para los huesos largos, estilopodios y zeugopodios son los elementos que mejor han sobrevivido (43.75%). Hay que tener en cuenta que partimos sobre un MNI de cuatro individuos, por lo que aun así el número de elementos es alto. Los huesos largos son los que alcanzan el mayor índice de supervivencia a partir de la mitad o incluso menos del número de restos. Por tanto, se ha producido un sesgo de fragmentos pertenecientes al número de elementos que en este caso habría sobrevivido. Las cinturas,

aunque con menor supervivencia les ocurre lo mismo que los huesos largos, contamos con una muestra representativa de restos que alcanza a representar el 25% de elementos. Aparte de basipodios y acropodios que son escasos, los restos pertenecientes al esqueleto axial son abundantes, sin embargo no alcanzan a superar el 4% de elementos que componen esta región en el caballo. En consecuencia, la representación esquelética del caballo está bastante sesgada, son muchos los elementos anatómicos que están ausentes para todas las regiones anatómicas y en el caso de los huesos largos, que alcanzan mayor supervivencia, están muy incompletos.

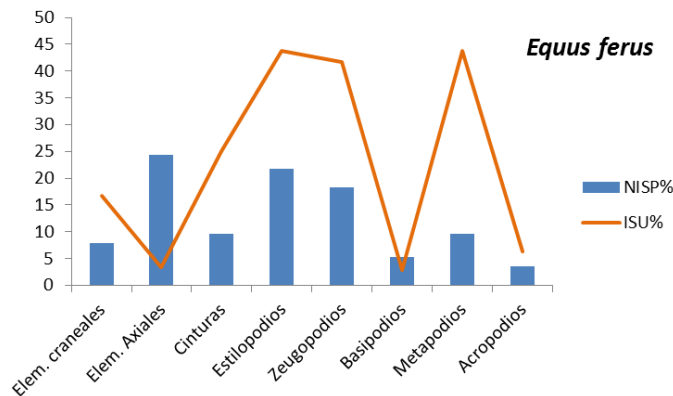


Figura 10.18. Representación bivariada de la proporción de restos identificados para *Equus ferus* y su relación con el índice de supervivencia según elementos esperados.

El esqueleto de *Stephanorhinus* presenta ausencias o un completo sesgo de elementos craneales, metapodios y acropodios. El número de restos para cada región anatómica está próximo entre sí. Así estilopodios, zeugopodios y elementos axiales conservan la misma proporción de restos óseos, sin embargo los estilopodios son los que mantienen un mayor índice de supervivencia, seguido de los zeugopodios, mientras que los elementos del esqueleto axial han sobrevivido en muy escasa medida. Las cinturas, a pesar de haber escasos restos alcanzan un 25% de los elementos esperados. Por tanto, en el rinoceronte, al igual que en otros taxones, estilopodios y zeugopodios son los que alcanzan mayor índice de supervivencia. Al igual que en el caballo, el conjunto está muy sesgado y elementos como los huesos largos carecen de la mayor parte de fragmentos que los componen.

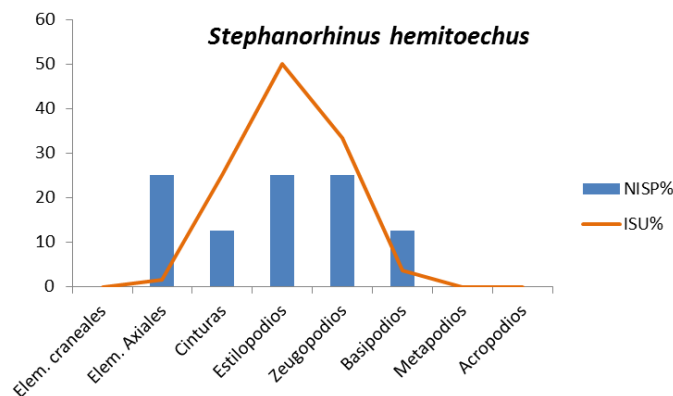


Figura 10.19. Representación bivariada de la proporción de restos identificados para *Stephanorhinus hemitoechus* y su relación con el índice de supervivencia según elementos esperados.

10.2.1 CONSERVACIÓN DIFERENCIAL

En los apartados anteriores ya hemos apreciado ciertos sesgos en la representación esquelética del conjunto. Algunos taxones como *Oryctolagus*, *Testudo* o los carnívoros están representados por muy pocos restos o incluso uno. El resto de especies se encuentran más o menos bien representadas en todas sus regiones anatómicas, excepto *Sus* que carece de algunas de ellas. Veamos la relación existente entre unas regiones y otras para hacernos una idea de las zonas mejor representadas y de aquellas que presentan sesgos en el registro fósil.

El índice de déficit en huesos (**IDH**) nos indica si el número de restos identificados en el conjunto es acorde con el NMI o si hay una desviación significativa en relación a los valores esperados. Así los taxones con escaso número de restos, como los carnívoros o el conejo y la tortuga presentan un elevado déficit de restos, incluso para un único individuo. Las especies mejor representadas son los ungulados. El gamo y el jabalí presentan un índice un poco elevado, debido a la falta de restos del esqueleto postcraneal en *Sus* y del craneal en *Dama*. Mientras que el resto presentan unos índices bastante bajos. El caso del ciervo es el más representativo puesto que para un único individuo se han conservado una cantidad bastante elevada de restos. Su índice es el que más tiende a 0 (0.02), seguido de *Equus* (0.03). El caballo es el que ha conservado mayor número de restos identificados incluso para un MNI de 4 individuos. Por otro lado, *Bos/Bison* conserva, aunque algo menor, un buen número de restos para tres individuos. De igual forma ocurre con el rinoceronte, que aunque carece de algunas regiones su índice no es del todo elevado.

El resto de índices calculados tienen que ver más con la selección o conservación diferencial de unas regiones esqueléticas respecto a otras. En algunos casos no se ha podido llegar a calcular alguno de ellos debido a la falta de alguna de sus regiones anatómicas. Es el caso de los taxones con menor número de restos, como *Dama*, *Sus* y, por su puesto, *Oryctolagus*, que está representado por dos restos.

Tabla 10.5. Resultado del cálculo de los distintos índices de conservación esquelética a partir del NISP de la UE IX.

	IDH	IGCE	ICD	Craneal/ axial	Craneal/ apendicular	Craneal/ Miembros	Anterior/ posterior	Axial/ apendicular	Axial/ miembros
<i>Bos/Bison</i>	0,05	0,74	0,29	7	0,90	1,4	0,63	0,13	0,2
<i>Cervus elaphus</i>	0,02	0,20	0,02	2,25	0,27	0,39	0,43	0,12	0,17
<i>Dama dama</i>	0,11	0,13	-	-	0,14	0,2	1,33	-	-
<i>Sus scrofa</i>	0,11	3,50	2,5	-	3,5	-	-	-	-
<i>Equus ferus</i>	0,03	0,20	0,12	0,82	0,34	0,5	0,46	0,42	0,61
<i>S. hemitoechus</i>	0,08	0,50	0,5	2	0,8	1	1	0,4	0,5
<i>Oryctolagus sp.</i>	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-

El índice general de conservación esquelética (**IGCE**) refleja una relación de predominancia del esqueleto postcraneal para todas las especies excepto para *Sus*, compuesto en su gran mayoría por elementos craneales. Los casos de *Dama*, *Cervus* y *Equus* son los que muestran una mayor composición de elementos postcraneales frente a craneales. Mientras que *Bos/Bison* se acerca hacia una representación esquelética más completa tanto de elementos craneales como postcraneales. No obstante, en la interpretación de este índice hay que tener en cuenta que los

huesos del esqueleto postcraneal son más numerosos que los del esqueleto craneal. Por tanto, el mayor sesgo de elementos óseos lo encontramos en el jabalí, con una gran ausencia de restos del esqueleto postcraneal.

El índice de conservación dental (**ICD**) nos indica en líneas generales una escasez de dientes aislados respecto al número de restos, excepto como hemos visto anteriormente para *Sus*, ya que su representación esquelética está compuesta mayoritariamente por dientes aislados. En cambio, en especies como el ciervo los dientes aislados son muy escasos y en el gamo están totalmente ausentes. En otras como en el rinoceronte la proporción de restos de dientes aislados es la mitad respecto el número de restos identificados del esqueleto postcraneal. En resumen podemos afirmar que existe una carencia generalizado de restos de dientes aislados para todas las especies excepto para *Sus*.

La ratio entre el esqueleto craneal y las distintas regiones o porciones postcraneales pone de manifiesto la predominancia del esqueleto apendicular. No ocurre lo mismo con el esqueleto axial, muy escaso y en ocasiones ausente en algunas especies. Los casos más extremos son los de *Bos/Bison* con un fuerte predominio del esqueleto craneal frente al axial y de *Equus* con un número de restos del esqueleto axial muy cercano a los del esqueleto craneal. Si observamos la relación del esqueleto craneal con los principales huesos largos (miembros) encontramos sorprendentemente que en *Bos/Bison* hay un predominio de los restos óseos de cráneo. En el resto, excepto en *Stephanorhinus* donde existe el mismo número de restos craneales que de huesos largos superiores, los restos de los miembros superan a los craneales.

Como hemos visto existe cierto sesgo de elementos del esqueleto axial, aunque en *Equus* existe un gran número de restos de esta región que llegan a superar a los del esqueleto craneal. Este sesgo viene ratificado si comparamos el número de restos óseos del esqueleto axial con el esqueleto apendicular o incluso los miembros.

En cuanto a la relación antero-posterior de los miembros observamos que en *Dama* hay un predominio de los cuartos delanteros frente a los traseros, mientras que en *Bos/Bison*, *Cervus* y *Equus* ocurre justo lo contrario. En el caso del rinoceronte el número de restos del esqueleto anterior es igual al del esqueleto posterior. Si atendemos a esta relación podríamos inferir un sesgo de restos óseos del esqueleto posterior en los animales de talla pequeña mientras que en los animales de talla grande se producen en los cuartos delanteros frente a los traseros.

La fragmentación de la muestra, aunque más adelante será vista en más detalle, se ha intentado revisar a través del índice de fragmentación ósea (**IFO**), que ofrece la intensidad de fragmentación según la ratio entre huesos enteros y fragmentados. En este caso no se ha podido calcular puesto que no existen huesos largos enteros dentro del conjunto general de la unidad. Todos los huesos largos, el 100%, están fragmentados en alto grado de intensidad. Tan sólo existen dos huesos largos subenteros que conservan una de sus epífisis enteras y parte de la diáfisis. Se trata de un metatarsiano de *Equus* y un húmero de *Lynx*. No obstante, aparte de los huesos largos los únicos restos que se han conservado enteros son sobre todo huesos cortos, algunos dientes aislados y un par de falanges. Elementos todos ellos de reducidas dimensiones. Si calculásemos el IFO a partir de este número de restos enteros con el total de la asociación del nivel el resultado sería de 0.03. Es decir, el 97% de los restos están fragmentados.

En la conservación diferencial juegan un papel relevante no solo la fragmentación del conjunto óseo sino también la densidad ósea de cada elemento. A partir de la correlación de la densidad ósea de cada elemento con el MAU% obtenemos una aproximación al tipo de conservación del registro fósil. Puesto que la correlación necesita de un mínimo de elementos para que ésta sea fiable, se ha realizado para *Bos/Bison*, *Cervus*, *Dama* y *Equus*. La correlación llevada a cabo es la de Spearman (R_s).

Los resultados de la recta de regresión obtenidos para *Bos/Bison* muestran una muy baja correlación. La densidad ósea no alcanza a explicar más del 6% de la representación fósil de la muestra. El coeficiente de correlación para *Bos/Bison* ($r_s = -0.063$; $p < 0.846$) es muy bajo, con un nivel de significación por debajo del 17%. No podemos, por tanto, rechazar la hipótesis nula. Es decir, no existe claramente correlación entre los elementos anatómicos conservados y su densidad ósea.

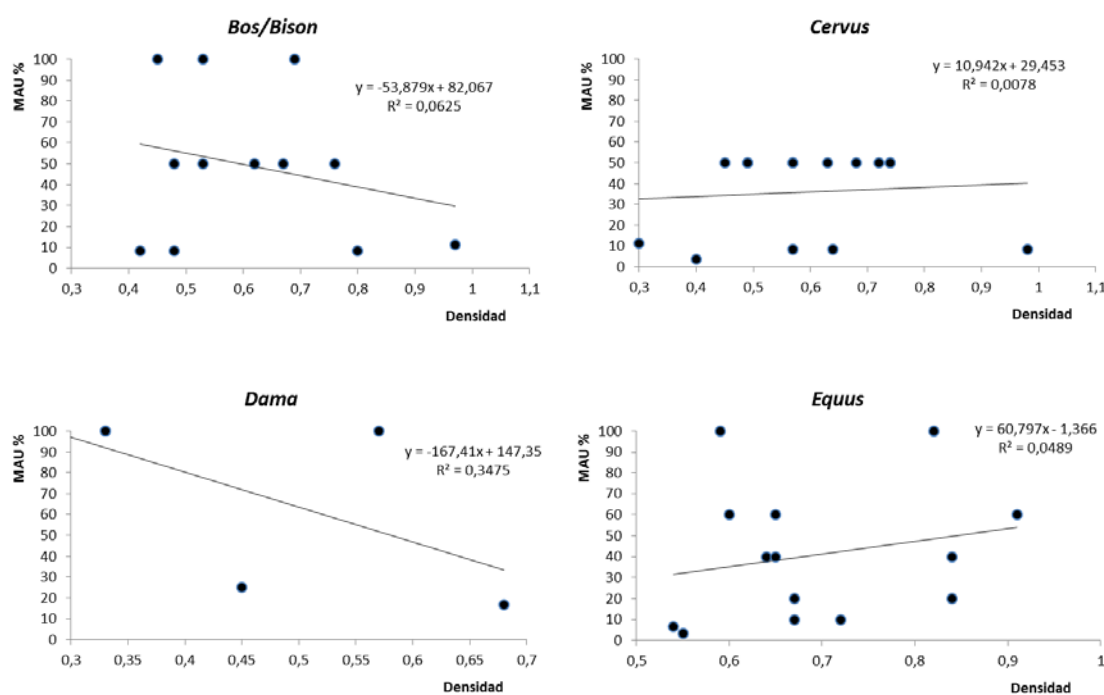


Figura 10.20. Gráficos de correlación de elementos anatómicos en función de la densidad ósea para cada elemento y taxón. Los datos de *Bos/Bison* se han correlacionado con los ofrecidos por de Kreutzer (1992) para el bisonte, los de ciervo y gamo se han correlacionado con los de ciervo y antílope de Lyman (1994) y los de *Equus* con los ofrecidos por Lam (1999).

La relación entre la proporción de la unidad mínima animal de *Cervus* y su densidad ósea es la más llamativa, puesto que alcanza los valores más bajos en la recta de regresión ($R^2=0.008$). La densidad ósea es incapaz de explicar la representación esquelética del ciervo. La correlación entre las dos variables es muy baja ($r_s = 0.152$; $p > 0.587$), al igual que su nivel de significación que no supera el 42% para explicar la muestra. Esto es debido a que la mayor parte del conjunto de *Cervus*, a pesar de ser variado en su representación anatómica, tan solo cuenta con un MNE de 1 para todos los elementos.

La densidad de los huesos de gamo puede llegar a explicar bastante más la representación anatómica que en el resto de especies ($R^2=0.347$), pero tampoco llega a alcanzar un buen nivel

significación ($r_s = -0.688$; $p > 0.199$). Además, este aumento de explicación por parte de la densidad de los elementos anatómicos puede ser debido a la escasez de datos en la muestra analizada.

Los resultados obtenidos para *Equus*, a pesar de contar con una muestra mayor, siguen la línea de las especies anteriores. Su coeficiente de regresión es muy bajo ($R^2=0.049$) y su coeficiente de correlación ($r_s = 0.211$; $p > 0.469$) también, con un bajo nivel de significación. No existe relación entre la densidad ósea y la representación anatómica. En este caso, con prácticamente la totalidad de los datos necesarios en la muestra y una correlación que tiende a ser positiva, no llega a explicar ni el 5% de elementos. En parte es debido a la fuerte proporción de fémures, mandíbulas y coxales, que con una densidad media, difuminan la presencia de otros elementos con altas densidades.

Después de analizar las correlaciones entre la densidad ósea y la representación anatómica de estas cuatro especies, podemos concluir que es muy baja. No existe una correlación entre los elementos anatómicos conservados y su densidad ósea. Este resultado puede resultar un tanto extraño puesto que existen bastantes elementos con altas densidades óseas, como metapodios y zeugopodios. Sin embargo, el caso de *Equus* puede ser el más paradigmático y servir de ejemplo para todo el conjunto analizado. Es decir, hay una abundancia de elementos anatómicos con densidades medias que eclipsan los valores de aquellos con densidades altas.

En principio, podríamos descartar que la conservación de estos elementos no se debe a las propiedades físicas intrínsecas del hueso sino que existen otra serie de factores que están interviniendo y debemos descubrir.

10.3 MODELOS DE UTILIDAD

Los modelos de utilidad nos ayudan a realizar inferencias sobre una posible selección diferencial de las carcasas en función de un interés económico concreto. Estos modelos parten de la representación anatómica y, junto con los datos de conservación diferencial, se pueden realizar interpretaciones sobre las modalidades de transporte del alimento. Para ello, se utilizan los múltiples índices establecidos por diferentes autores sobre el rendimiento económico o valor energético de cada elemento anatómico en función de la carne, la grasa o la médula a explotar. Estos datos se correlacionan con el %MAU de la muestra.

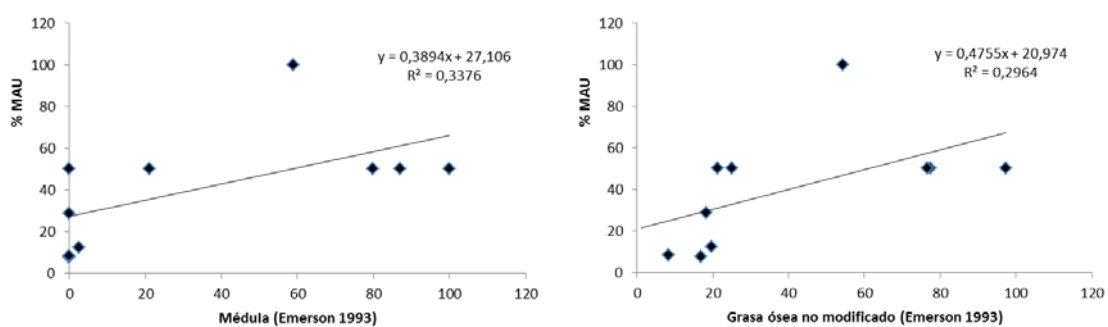
Las especies seleccionadas para realizar la correlación no paramétrica de Spearman han sido aquellas que conservan un mínimo de tres o cuatro representantes de elementos anatómicos; *Bos/Bison*, *Cervus*, *Dama*, *Sus* y *Equus*. Los índices utilizados para correlacionar con %MAU varían según los datos por géneros publicados. Para *Bos/Bison* se han usado los índices propuestos por Emerson (1993), en el ciervo se han utilizado los datos de reno o caribú (Binford 1978; Metcalfe y Jones 1988; Emerson 1993; Outram y Rowley-Conwy 1998; Rowley-Conwy et al. 2002; Friesen 2001; Morin 2007), para el gamo se ha extrapolado, por su tamaño, con los datos procedentes de oveja (Binford 1978), para el jabalí se han utilizado los índices propuestos por Rowley-Conwy et al. (2002) y para el caballo los índices sugeridos por Outram y Rowley-Conwy (1998).

Tabla 10.6. Resumen de las correlaciones Spearman entre la abundancia esquelética de los taxones seleccionados procedentes de la Unidad IX y los distintos índices de modelos de utilidad propuestos en el texto. Las dos filas por cada taxón se corresponden con: superior con rho y la inferior con el p-valor.

	Carne	Médula	Grasa	GUI	MGUI	sFUI	FUI	UMI	%MDI	SMUI
<i>Bos/Bison</i>		0,647026	-0,084046		-0,17203		0,10905			
		0,043	0,817		0,593		0,75			
<i>Cervus</i>	-0,032262	0,296356	0,221487	-0,016116	-0,229816	-0,204469		0,871227	-0,050318	
	0,909	0,265	0,447	0,955	0,392	0,447		0,005	0,853	
<i>Dama</i>	0,777542	0,507093	0,371868	0,777542	0,777542					
	0,069	0,305	0,468	0,069	0,069					
<i>Sus</i>						0,774597				0,774597
						0,225				0,225
<i>Equus</i>	-0,23438	0,606161		-0,188901		-0,015344	-0,015344			
	0,42	0,111		0,518		0,957	0,957			

Los resultados obtenidos en la matriz de correlaciones para las especies seleccionadas y sus correspondientes índices muestran una ausencia prácticamente total de correlación. El caballo, el gamo y el jabalí muestran para todos los índices analizados muy bajos niveles de significación, como demuestran los valores obtenidos en las correlaciones. Estadísticamente podemos desechar todas las correlaciones entre la representación anatómica y los modelos de utilidad propuestos, excepto para *Bos/Bison* y *Cervus*. No obstante, vamos a analizar en detalle cada una de ellas.

Los índices de utilidad propuestos para *Bos/Bison* apuntan que no existe ningún tipo de correlación entre la abundancia anatómica y la utilidad general o alimenticia. En cambio, sí que existe una buena correlación con el índice de explotación de médula ósea ($r_s = 0,647$; $p < 0,043$), con un nivel de significación por encima del 95%, y con el índice de utilización de grasa total no modificado ($r_s = 0,795$; $p < 0,006$), con un nivel de significación del 99%. Aunque en las rectas de regresión se observa que estos dos índices tan sólo explican alrededor del 30% de la unidad mínima animal, las buenas correlaciones obtenidas permiten afirmar que existe una clara relación de dependencia entre las dos variables. Existe por tanto una direccionalidad hacia la explotación de médula y grasa ósea en esta especie.



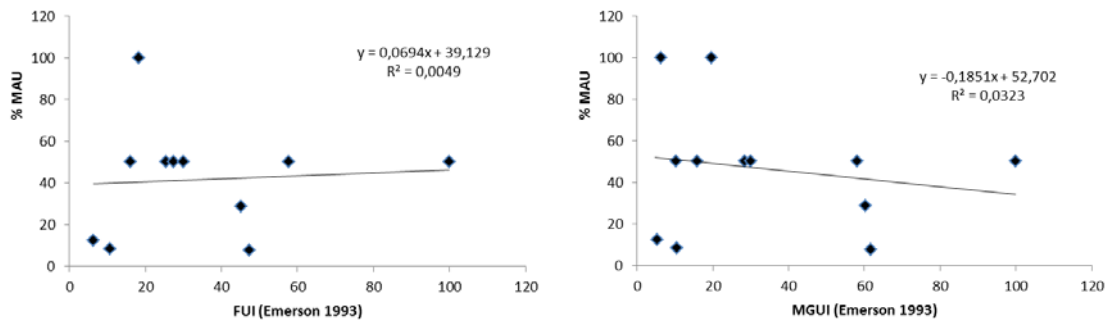
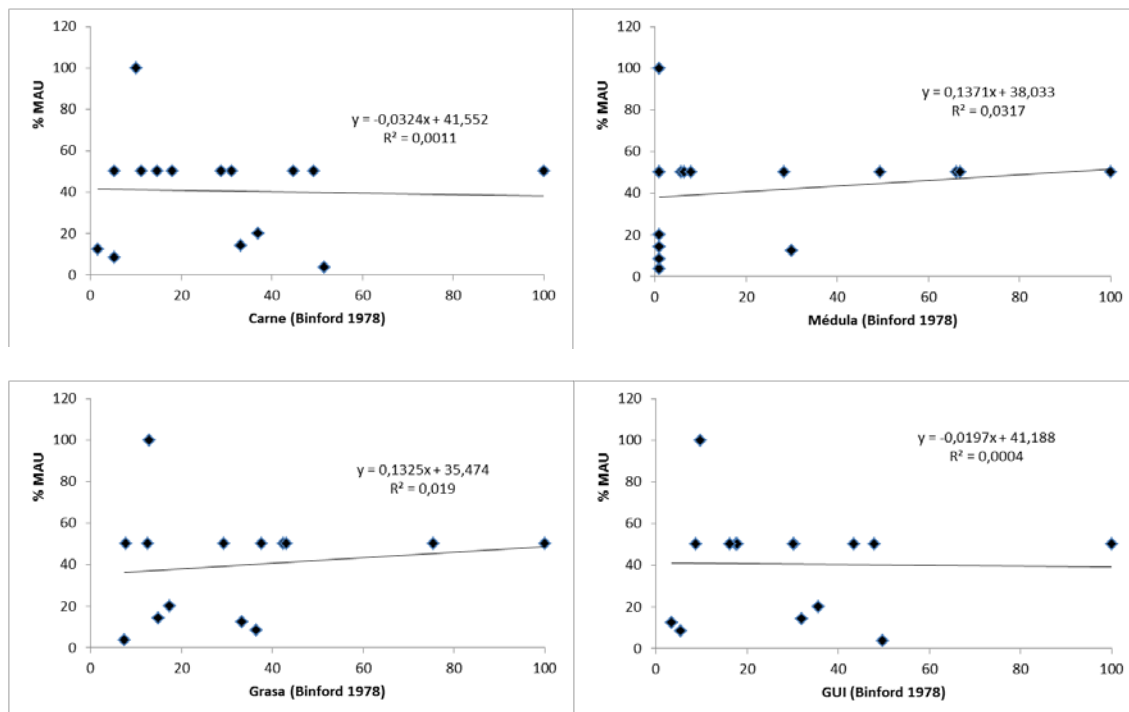


Figura 10.21. Rectas de regresión entre la unidad mínima animal y los distintos índices de utilidad propuestos para los restos de *Bos/Bison* de la Unidad IX.

Las correlaciones obtenidas para el ciervo entre el %MAU y los índices propuestos muestran malas correlaciones y bajos niveles de significación en todos excepto para el índice de médula insaturada ($r_s = 0,871$; $p < 0,005$). Este índice (Morin 2007) se basa en la explotación de médula rica en ácidos grasos como el ácido oleico, con mayor presencia en tibias y metapodios, y difiere en cierta medida del propuesto por Binford (1978). No obstante, entre los demás índices el que presenta una correlación algo más alta es precisamente el de médula propuesto por Binford ($r_s = 0,296$; $p < 0,265$), aunque no alcanza el nivel de significación mínimo del 95%. Sin embargo, nos puede servir para confirmar la representatividad anatómica del ciervo dirigida hacia la explotación de médula. Por otro lado, las rectas de regresión vienen a confirmar la relación con el índice UMI ($R^2 = 0.762$), mientras que el resto de índices no alcanza a explicar ni el 5% de la distribución anatómica.



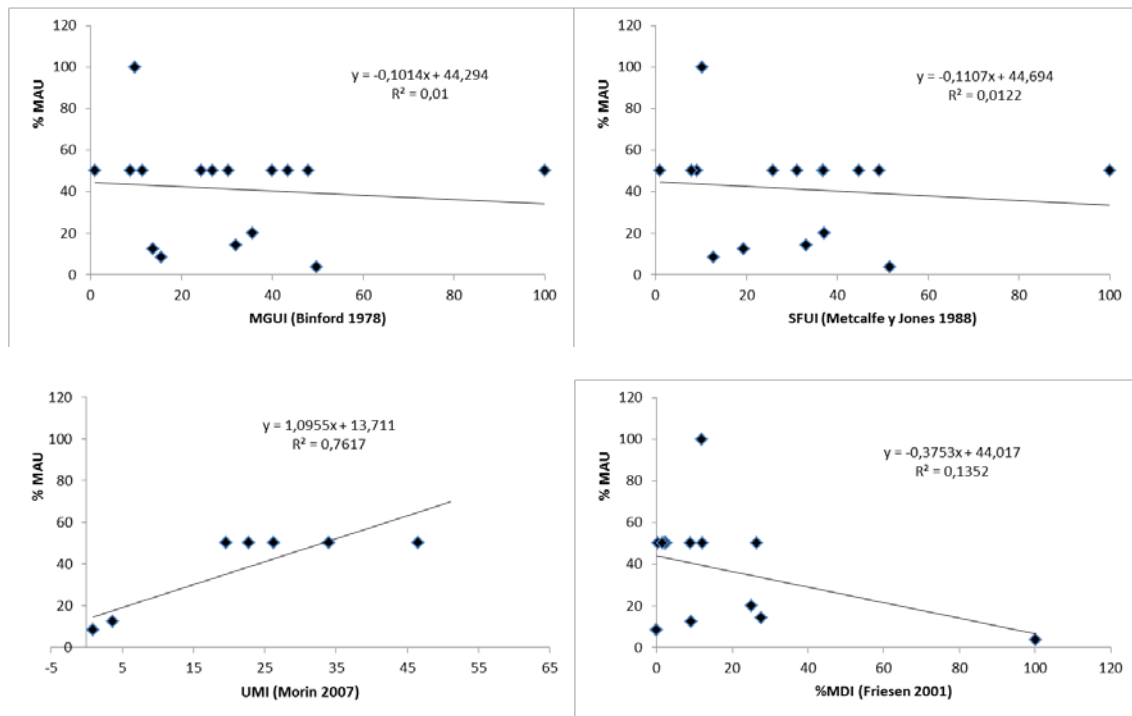
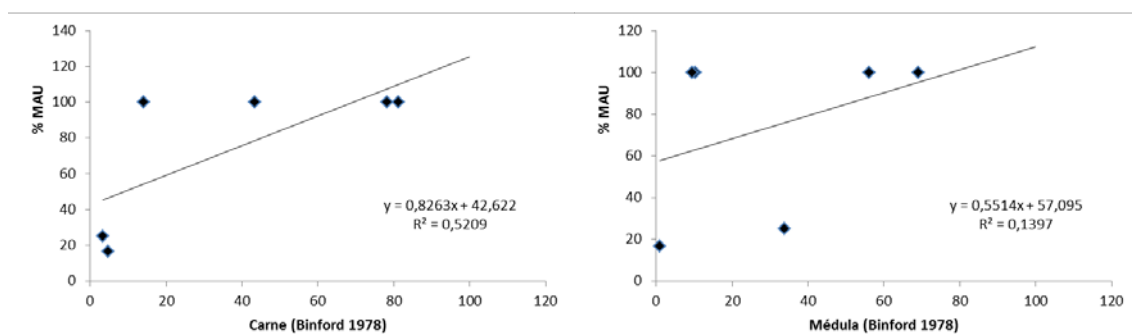


Figura 10.22. Rectas de regresión entre la unidad mínima animal y los distintos índices de utilidad propuestos para los restos de *Cervus elaphus* de la Unidad IX.

Los resultados de correlación para los índices propuestos para *Dama* observamos una tendencia diferente a la de las especies anteriores. En este caso, aunque no existen correlaciones buenas o estadísticamente significativas, se apunta cierta relación hacia la explotación de carne ($r_s = 0,777$; $p < 0,069$) o los índices de utilidad alimenticia ($r_s = 0,777$; $p < 0,069$). El nivel de significación aunque no alcanza el 95% está cerca (93.1%). Las rectas de regresión indican que estos índices llegan a explicar alrededor del 52% de la muestra ósea de gamo. No obstante, aunque hay que tener en cuenta que la muestra de gamo es escasa y poco representativa podría indicar una utilización de los animales de talla pequeña en otra dirección.



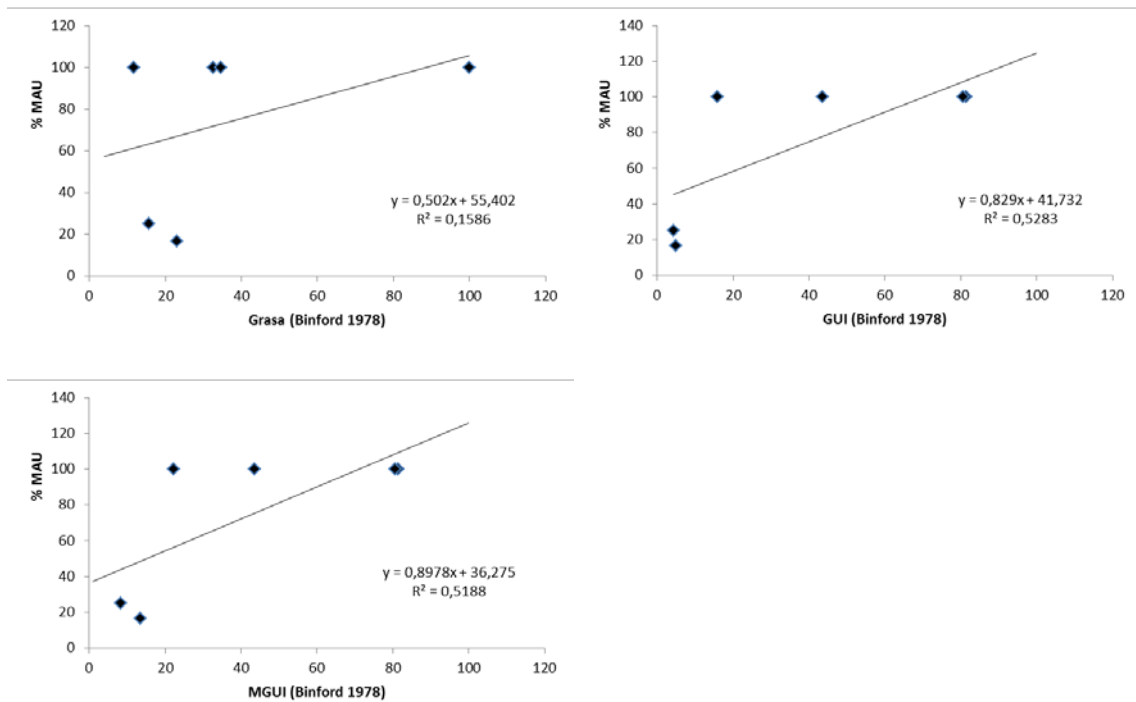


Figura 10.23. Rectas de regresión entre la unidad mínima animal y los distintos índices de utilidad propuestos para los restos de *Dama dama* de la Unidad IX.

La representación anatómica de *Sus* es pobre, sin embargo ha permitido realizar dos correlaciones con el índice de utilidad cárnica estandarizado (SMUI) y el índice de utilidad alimenticia (sFUI). Estas correlaciones medianamente altas pero con un bajo nivel de significación. Así, aunque las rectas de regresión muestren que explican alrededor del 65% de la muestra el nivel de significación de las correlaciones es muy bajo. Estadísticamente descartaríamos que exista relación entre la unidad mínima animal presente para el jabalí y sus posibles utilidades de alimentación. No obstante, podríamos apuntar cierta direccionalidad hacia esta utilidad, sin embargo como no existen en la literatura otros índices con los que comparar el conjunto óseo no podemos aceptar completamente esta hipótesis.

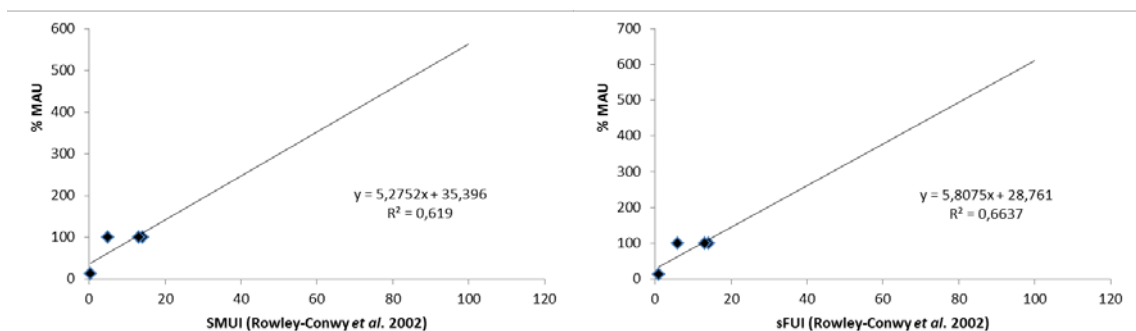


Figura 10.24. Rectas de regresión entre la unidad mínima animal y los distintos índices de utilidad propuestos para los restos de *Sus scrofa* de la Unidad IX.

El resultado de las correlaciones llevadas a cabo en *Equus* para los índices propuestos son malas y con bajo nivel de significación. Las correlaciones con los índices de utilidad cárnica, general o alimenticia son muy bajas. Sin embargo, la correlación con el índice de utilidad de médula es

buena ($r_s = 0,606$; $p < 0,111$), pero con un nivel de significación que no podemos dar por válido; no alcanza el 95% de fiabilidad. Esta buena correlación está atestiguada por la recta de regresión ($R^2 = 0.531$) ya que este índice de explotación de la médula explica más del 53% de la representación anatómica. Del mismo modo que en casos anteriores, aunque estadísticamente la correlación no es significativa con la utilidad de médula, todo parece apuntar hacia la explotación de la misma, puesto que el resto de correlaciones son muy bajas.

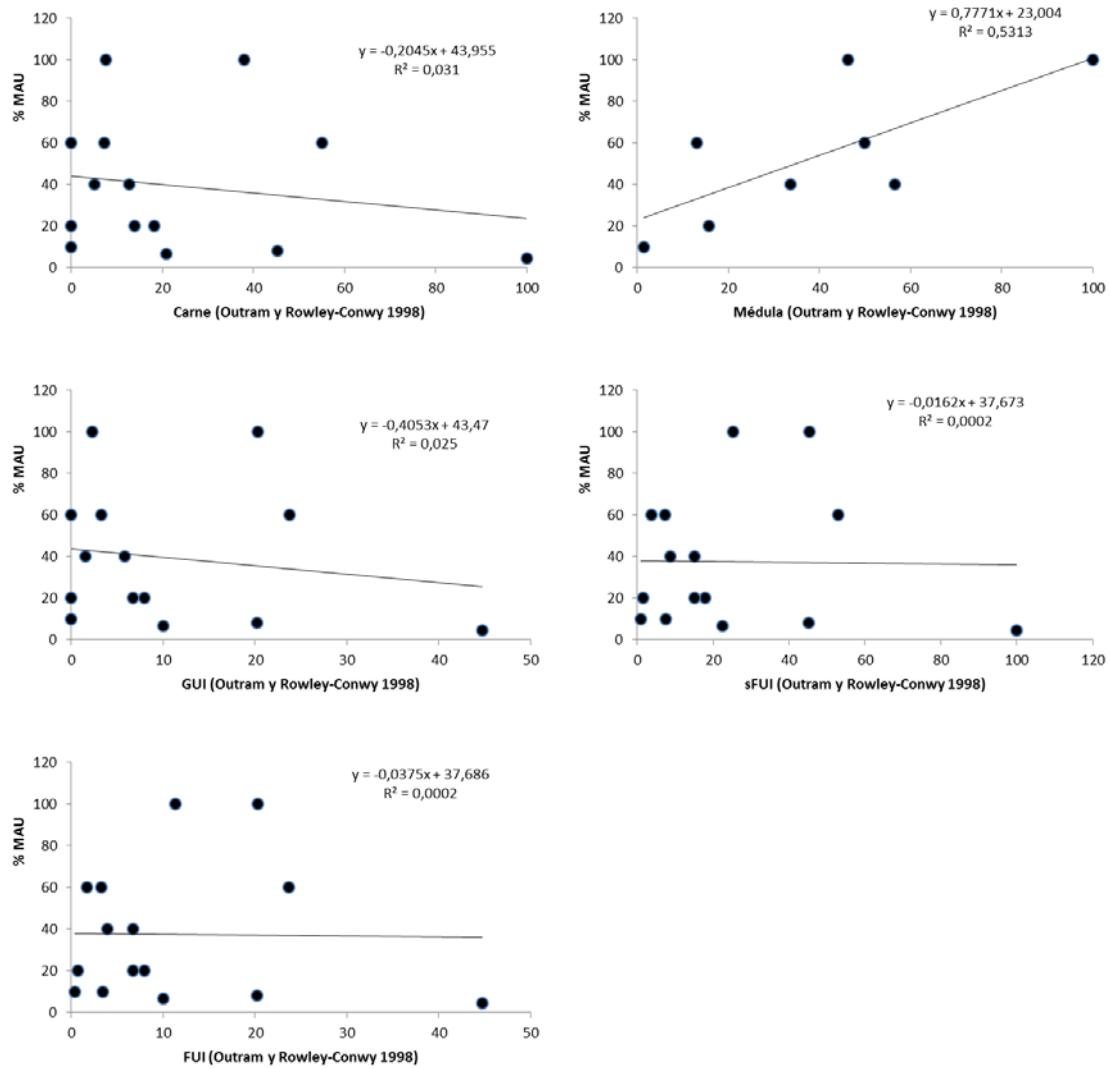


Figura 10.25. Rectas de regresión entre la unidad mínima animal y los distintos índices de utilidad propuestos para los restos de *Equus ferus* de la Unidad IX.

Un avance general, según los resultados sobre los índices de utilidad económica obtenidos para la representación esquelética de la Unidad IX, marcaría la falta de correspondencia que existe para la gran mayoría de modelos propuestos en todas las especies. La mayor parte de los taxones muestra una falta de correspondencia con los índices de utilidad cárnica, general o alimenticia. Este es el caso, sobre todo para los grandes herbívoros, no en cambio para el gamo e incluso posiblemente el jabalí. Las correlaciones realizadas para el gamo, aunque no alcanzan el nivel de significación del 95% para los índices de utilidad cárnica y general, están muy cerca. El

jabalí sin embargo presenta ciertas dudas, por su escasez de restos, los pocos índices disponibles a contrastar y los resultados obtenidos, que llevarían a descartar una interpretación. En cambio, para los animales de talla grande como *Bos/Bison*, *Cervus* y *Equus* se han demostrado buenas correlaciones con los índices de utilidad de médula ósea. Los casos de *Bos/Bison* y *Cervus* son los más claros, con muy buenas correlaciones y altos niveles de significación que garantizan este modelo. En *Equus*, la correlación con el índice de médula es buena pero no alcanza el nivel de significación establecido, pero aun manteniendo cierta desconfianza los datos toman cierta direccionalidad hacia la explotación de médula.

A la vista de los resultados podríamos aventurar una clasificación sobre los modelos de utilidad donde los restos de animales de talla grande indican una explotación predominante de la médula ósea y en los animales de talla pequeña –representados por el gamo– indicarían una explotación más general centrada en la carne y sus nutrientes. Este modelo propuesto de utilidad sería en principio coherente si pensamos en la cantidad de médula o aporte energético que aportan los animales de talla grande frente a los de talla pequeña. Sin embargo, hay que tener siempre muy presente la posibilidad de una cadena de procesamiento de los recursos de estos animales en los que se contemplen todas las fases de explotación carnicera hasta que los restos son desechados.

La baja significación predominante en la gran mayoría de los resultados podríamos interpretarla como un sesgo en el registro fósil. Probablemente la fuerte intensidad de fragmentación ósea que predomina en el nivel sea una de las causas de pérdida de información. Existe un alto porcentaje de esquirlas indeterminadas que bien podrían haber aumentado la capacidad de análisis en este caso. No obstante, este nivel de fragmentación propuesto estaría en la línea del modelo de explotación de médula, sin dejar de lado una explotación previa de otros nutrientes.

10.4 FRAGMENTACIÓN ÓSEA

La primera impresión al ver la asociación fósil de la unidad IX es que existe un alto grado de fragmentación. El 96.76% de los restos están fragmentados. La mayor parte de elementos completos son huesos cortos, algunas falanges y dientes aislados. No está presente ni un solo hueso largo completo dentro del conjunto. Como consecuencia no se ha podido calcular el índice de fragmentación ósea, que necesita de huesos largos enteros. Nos encontramos, al igual que en las unidades anteriores, con una fragmentación casi total del registro fósil conservado.

La ratio de dientes aislados enteros y fragmentados es de 12:26. Es decir, por cada dos dientes fragmentados hay casi uno entero. El 31.58% de todos los dientes identificados se conservan enteros. Una relación que se aproxima casi a la mitad de dientes enteros y fragmentados. Esta relación de dientes enteros podría ser baja si tenemos en cuenta que los dientes son de los elementos anatómicos con mayor capacidad de resistencia, pero también hay que tener en cuenta las condiciones de excavación.

El 94.7% de los restos analizados de la asociación fósil no superan en tamaño $\frac{1}{4}$ del tamaño completo del elemento que representan. Existe un 3.3% que no superan $\frac{1}{2}$ del tamaño real y

1.7% que no alcanzan $\frac{1}{2}$ del tamaño completo. Hay un único resto que llega a alcanzar las $\frac{3}{4}$ partes de su tamaño. Este escenario nos brinda una idea de la reducción ósea a esquirlas de pequeñas proporciones a que se han visto sometidas las carcacas. El caso de los huesos largos es el más ilustrativo. No existe ni un único hueso largo completo. Los elementos óseos se han visto reducidos a esquirlas de dimensiones inferiores a $\frac{1}{4}$ de su tamaño original. Estamos ante un intenso proceso de fragmentación ósea.

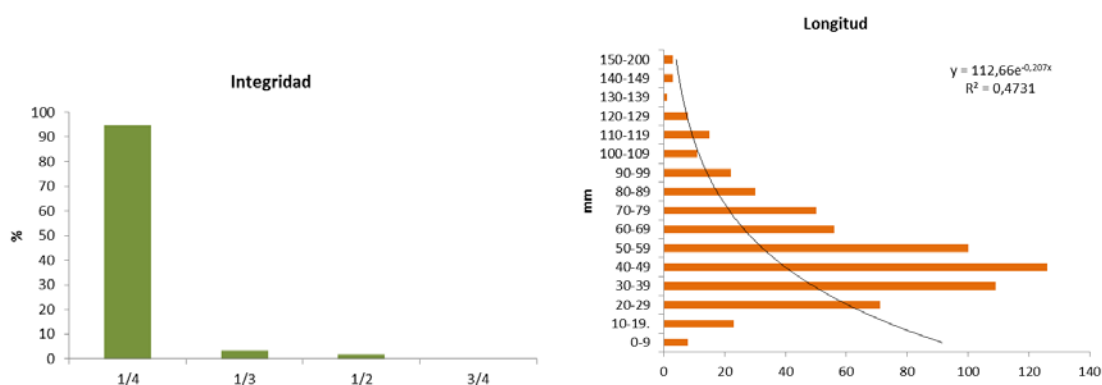


Figura 10.26. Gráfico de frecuencias relativas de la integridad de la muestra y tendencia exponencial de la longitud de los fragmentos óseos de la UE IX.

La longitud de los restos óseos muestra una clara tendencia exponencial ($R^2 = 0.47$) hacia dimensiones más cortas. El intervalo de longitud con mayor frecuencia es el de 40-49 mm. Dentro de este intervalo se encuentra el 19.8% de los restos, pero si agrupamos dentro del intervalo 20-59 mm la proporción crece hasta el 63.8% de la muestra. Es este intervalo de 40 mm el que explica la tendencia exponencial. La longitud media es de 52.53 mm ($\sigma = 26.67$) pero con bastante variabilidad entre los 190 y 2 mm. Si tenemos en cuenta que los restos menores a 3 cm se corresponden en su mayoría a dientes, el resto de fragmentos presenta longitudes entre 7 y 3 cm. Estas longitudes de restos óseos procedentes en su mayoría de huesos de animales de talla mediana o grande son de reducidas dimensiones. No brinda una idea de la intensidad y alcance de la fragmentación.

El grado de fragmentación se suele medir a partir de establecer la relación entre varios índices. Por lo general un NISP más alto en una especie que en otra no tiene por qué ser signo de mayor fragmentación. Para describir la fragmentación se han calculado los distintos índices propuestos para cada especie. La relación entre NISP y el MNI es uno de los índices más usados. En este caso nos indica un alto grado de fragmentación en *Cervus*, seguido de *Equus* y *Bos/Bison*, que son los taxones con mayor NISP. Esta observación se ve reafirmada por la relación NISP/MNE, que nos indica cuánto de fragmentados están los elementos anatómicos. Aunque la clasificación es la misma que en el índice anterior, observamos cómo se reducen las diferencias para estos tres taxones, con una fragmentación acusada de sus elementos. En el caso de *Stephanorhinus* con una relación NISP/MNI mayor que *Dama* se invierte esta relación en el índice NISP/MNE, puesto que el gamo presenta una mayor fragmentación de sus elementos que el rinoceronte. En el resto de especies, como los carnívoros, la fragmentación es total puesto que se componen de muy pocos restos o un único resto fragmentado que representa un elemento.

Para seguir profundizando en el estado de fragmentación se han calculado otra serie de índices. Un análisis de la fragmentación a nivel global de la asociación fósil de la unidad, se ha realizado añadiendo a la relación las esquiras óseas indeterminadas no contempladas en este estudio. Se ha hecho un recuento de las esquiras desechadas y se han sumado al NR utilizado. En este caso se han añadido 391 esquiras de muy reducidas dimensiones. Los resultados de la relación entre el NR modificado y el NISP vienen a confirmar la fuerte representación de restos óseos para *Equus*, *Bos/Bison* y *Cervus* que nos reflejan su grado de fragmentación.

Tabla 10.7. Índices de fragmentación ósea. * El NR incluye el recuento de pequeñas esquiras indeterminadas y excluidas del análisis (+391). %IFOex: índice de fragmentación ósea en extensión. %IFOin: índice de fragmentación ósea en intensidad. %DPD: diferencial entre epífisis proximales y distales.

	NR*/NISP	NISP/MNE	NISP/NMI	%IFOex	%IFOin	%DPD
<i>Bos/Bison</i>	16,21	2,2	22	7,58	92,42	42,86
<i>Cervus elaphus</i>	19,81	2,45	54	3,70	96,30	33,33
<i>Dama dama</i>	118,89	1,5	9	22,22	88,89	0
<i>Sus scrofa</i>	118,89	1,125	9	33,33	77,78	-
<i>Equus ferus</i>	7,81	2,36	34,25	5,11	94,89	15,79
<i>S. hemitoechus</i>	89,17	1,33	12	8,33	91,67	100
<i>Oryctolagus sp.</i>	535	1	2	0	100	-
<i>Testudo h.</i>	1070	1	1	0	100	-
<i>Lynx pardinus</i>	356,67	1	3	0	100	100
<i>Ursus arctos</i>	1070	1	1	0	100	-
<i>Canis lupus</i>	1070	1	1	0	100	-

La extensión o alcance de la fragmentación (IFOex) se ha podido calcular para sólo algunas de las especies, aquellas que conservan algún elemento completo. En este caso se ha tenido en cuenta cualquier elemento completo, no únicamente los huesos largos como se suele utilizar en este índice. Como índice complementario se ha calculado la intensidad (IFOin), que no es más que la diferencia con el anterior, y refleja en qué proporción de fuerza está fragmentada cada especie. El ciervo es la especie con mayor proporción de restos fragmentados puesto que tan sólo se han identificado un 3.7% de elementos enteros. Le siguen en grado de fragmentación *Equus*, *Bos/Bison* y *Stephanorhinus* con más de un 90% de sus restos fragmentados. Por último, encontraríamos el gamo y el jabalí. Los taxones con pocos restos, como el conejo o los carnívoros, presentan el 100% de su muestra fragmentada.

A pesar de que existe cierta diferenciación entre unas especies y otras podemos realzar a partir del (IFOin) una alta intensidad de fragmentación para todos los taxones, todos por encima del 75% y en algunos casos al 100%. No obstante, hay que comentar que la totalidad de los elementos enteros no pertenecen a huesos largos, sino en su mayoría a huesos cortos o algunos dientes aislados.

Los restos de huesos largos suponen el 55.96% del conjunto y, como hemos visto, están en su totalidad fragmentados. La relación entre fragmentos de diáfisis y de epífisis es bastante acusada (6.24), con una predominancia clara de restos de diáfisis (86.2%). Se ha calculado el diferencial total entre epífisis proximales y distales para toda la muestra (2.2) y refleja un claro

equilibrio entre las dos epífisis, con una mínima desviación hacia las proximales (51.1%) por la presencia una epífisis proximal más. Si realizamos el mismo análisis diferencial para cada una de las especies, que cuentan con al menos una epífisis, observamos que algunas especies contienen tan solo epífisis distales (*Stephanorhinus* y *Lynx*) y otra sólo proximales (*Dama*). En cambio, en los taxones con mayor número de restos, que cuentan con ejemplares de las dos terminaciones de los huesos largos, observamos que en *Bos/Bison* predominan las epífisis distales (42.86%), mientras que en *Cervus* (33.3%) y *Equus* (15.79%) predominan las proximales.

Tabla 10.8. Tabla resumida de frecuencias de diáfisis completas (Dc), epífisis proximales completas (EPc), epífisis distales completas (EDc), diáfisis fragmentadas (Df), epífisis proximales fragmentadas (EPf), epífisis distales fragmentadas (EDf), el número máximo (Max) como la suma de elementos enteros más el valor más alto de las epífisis, la proporción de huesos completos y el diferencial entre epífisis distales y proximales (adaptado de Todd y Rapson 1988).

Ungulados	Enteros	Dc	EPc	EDc	Df	EPf	EDf	Max	% Completos	% Diferencial
Húmero	0	0	0	0	13	4	0	4	0,00	100
Radio-ulna	0	0	1	0	13	7	1	7	0,00	75
Metacarpiano	0	0	0	0	3	0	0	0	-	-
Fémur	0	0	0	0	26	6	5	6	0,00	9,09
Tibia	0	0	0	0	28	0	4	4	0,00	100
Metatarsiano	0	1	1	1	4	1	1	1	0,00	0,00
Metapodios	0	0	0	1	14	0	2	2	0,00	100
Huesos largos	0	0	0	0	205	6	7	7	0,00	7,69
Total	0	1	2	2	306	24	20			

El análisis de fragmentación por elemento anatómico muestra que en todos los elementos predominan las diáfisis fracturadas frente al resto de zonas. Los únicos elementos que cuentan con alguna de sus epífisis completas son el radio-ulna (proximal), el metatarsiano (proximal y distal) y un metapodio indeterminado. En cuanto a las epífisis fracturadas se ha calculado el diferencial relativo. En los casos del húmero, la tibia y los metapodios indeterminados el resultado es el 100%, lo que indica que hay una predominancia absoluta de una de las epífisis sobre otra. Así, en el húmero tan sólo encontramos epífisis proximales y en la tibia y los metapodios distales. La relación inversa (0%) aparece cuando tenemos el mismo número de epífisis distales y proximales, este es el caso del metatarsiano. Por último, encontramos diferencias entre epífisis en el radio-ulna, con predominancia de las epífisis proximales, del fémur con predominio también de proximales y los huesos largos indeterminados donde se refleja una preponderancia de las epífisis distales.

En la distribución ternaria entre diáfisis y epífisis podemos contrastar visualmente la direccionalidad en la fragmentación de los huesos largos de los ungulados. Los fragmentos de diáfisis, como hemos visto, son los más abundantes dentro del conjunto, caracterizados preferentemente por los restos de huesos largos indeterminados. Aparte, metacarpianos están compuestos en su totalidad por fragmentos de diáfisis. Los restos de húmero y radio-ulna muestran una clara predominancia de zonas proximales, mientras que los metapodios indeterminados y la tibia tienden a presentar zonas distales. Por último, los fragmentos de

metacarpiano y fémur, con pocas diáfisis, mantienen cierto equilibrio entre la presencia de zonas proximales y distales.

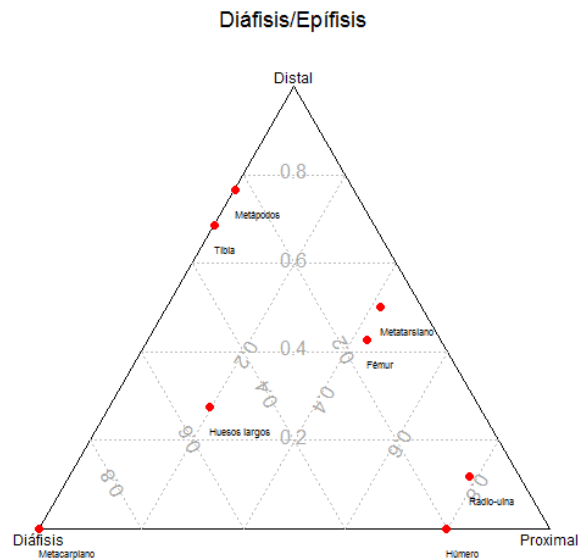


Figura 10.27. Representación ternaria de la relación entre zonas óseas para todos los huesos largos de ungulados de la UE IX.

En síntesis podemos apuntar cierta predominancia de diáfisis en metapodios y huesos largos indeterminados, excepto para el metatarsiano. Además, podemos apuntar una progresión o tendencia en los elementos apendiculares de predominancia de las zonas proximales para los huesos de las regiones superiores (húmero y radio-ulna), que van pasando hacia zonas más distales en los huesos de las regiones inferiores (fémur y tibia).

La frecuencia de huesos largos según la longitud o ángulo de su circunferencia es predominante para aquellos $\leq 90^\circ$ (55.2 %), seguida de los restos con una circunferencia entre $90-180^\circ$ (35.3%), más una pequeña proporción de restos dentro del ángulo $180-270^\circ$ (3.7%) y algo superior entre $270-360^\circ$ (5.8%). Como vemos, un poco más de la mitad de los cilindros de diáfisis no superan los 90° de circunferencia. Si a éstos le sumamos los que contemplan un ángulo entre $90-180^\circ$, encontramos que el 90.5% de los restos no superan la mitad de la circunferencia. Tan sólo un 10% conserva el cilindro casi completo.

A la vista de los resultados se produce inferimos una fuerte fragmentación que reduce los cilindros de las diáfisis a la mitad o menos de la mitad de su circunferencia, con un predominio de restos con ángulos $\leq 90^\circ$. Este dato es indicativo ya de una acción antropogénica frente a la de carnívoros, que suelen dejar cilindros más completos.

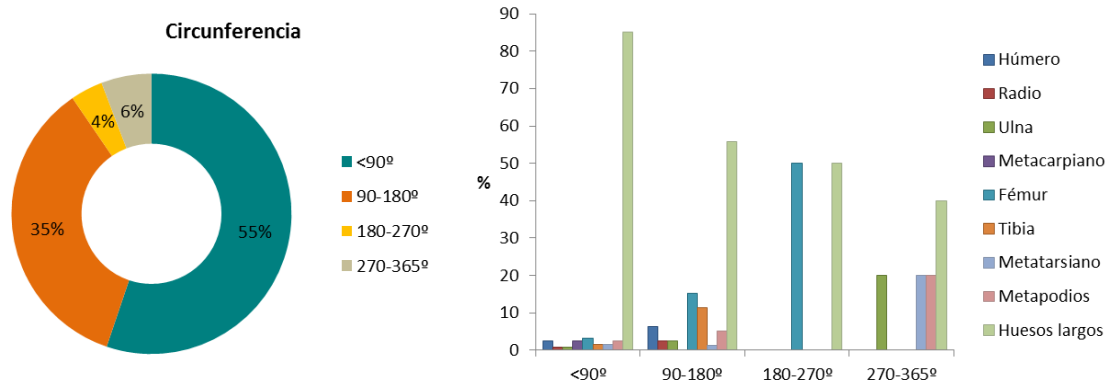


Figura 10.28. Observaciones en porcentajes del ángulo de la circunferencia restante de las diáfisis de los huesos largos en la Unidad IX (izquierda). Distribución del ángulo de la circunferencia según el elemento anatómico (derecha).

La distribución anatómica según el ángulo de circunferencia del cilindro de las diáfisis muestra su máxima variabilidad de elementos en los ángulos $\leq 90^\circ$, ya que contempla todos los elementos presentes en la muestra. Entre los ángulos de $90-180^\circ$ constatamos una buena representación de elementos, pero sin llegar a estar todos, debido a la falta de metacarpianos. Un caso curioso es el del fémur, con una gran frecuencia dentro del intervalo $180-270^\circ$. Este es el único elemento, junto con los huesos largos indeterminados dentro de este intervalo y en una frecuencia muy alta. Además, su frecuencia se va reduciendo paulatinamente a la vez que disminuye el ángulo de circunferencia. Así, en el intervalo $90-180^\circ$, aparte de los huesos largos, es el elemento con mayor representación. Los elementos con mayor integridad de la circunferencia ($270-360^\circ$) son la ulna, el metatarsiano y algunos metapodios indeterminados.

El hecho de que la circunferencia de los restos de las diáfisis no supere en su gran mayoría los 180 grados es indicativo de que nos encontramos ante un tipo de fracturas longitudinales. Las medidas tomadas sobre sus dimensiones nos pueden ayudar a calcular el índice de alargamiento de los restos. El índice con mayor frecuencia se encuentra en el intervalo 0.4-0.5, lo que indica que existe un relativo alargamiento para más del 21% de los restos óseos. Los restos óseos con mayor alargamiento comprendidos entre los intervalos 0.0-0.3 representan el 10.8% de la muestra. La mayor proporción de restos óseos (76.6%) presenta un índice de alargamiento entre 0.3 y 0.8, con predominancia siempre de la longitud sobre la anchura. Los dos últimos intervalos entre 0.8 y 1.0 se encuentran en una proporción del 12.7% y tienen tendencia ya a formas cuadrangulares.

El índice de alargamiento sugiere que existe poca variabilidad ($sd = 0.21$) para los rangos observados, con una media en torno al 0.54. Sin embargo, aunque la muestra parezca estar dentro de la normalidad, rechazamos la hipótesis nula ($ks.test D = 0.0631$, $p\text{-valor} = 0.01267$), es decir la distribución no está dentro de la normal. No existe por tanto un grado de concordancia u homogeneidad dentro de la distribución de la población. No hay una graduación de las dimensiones de los restos desde las formas más rectangulares a las más cuadradas, sino una predominancia de las formas rectangulares medias (p.e. 73×33 mm) y saltos a dimensiones más cuadradas o apuntadas. Estas dimensiones relativamente cortas son indicativas de la intensidad de fragmentación.

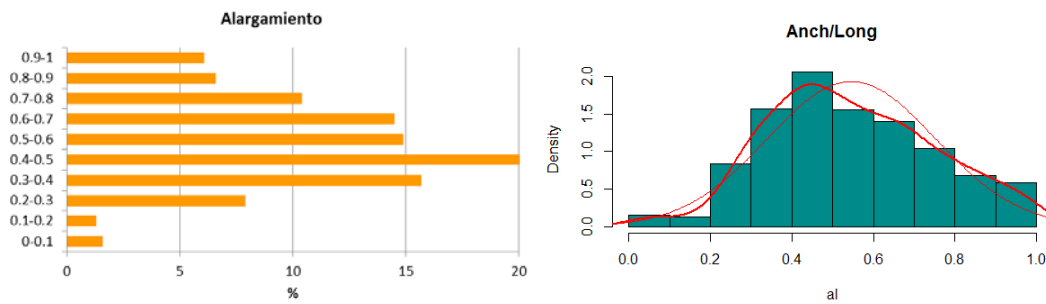


Figura 10.29. Intervalos de frecuencias del índice de alargamiento para todas las diáfisis de la UE IX y comparación de los resultados del índice con el modelo de la normal.

La variable grosor también la podemos introducir en relación con el resto de dimensiones del hueso. Puesto que la relación anchura/longitud nos indica un cierto alargamiento, el grosor puede confirmar el escaso grado de circunferencia y apuntar una tendencia hacia restos óseos planos. En este caso, la media aritmética de grosor es de 13.2 mm y, aunque existe cierta variabilidad en los grosores, con algunos valores elevados, se confirma un relativo aplanamiento de los restos. El 85.1% del espesor de los restos de huesos largos se encuentra dentro del intervalo entre 1 y 20 mm. Podríamos sugerir que en la mayor parte de los casos esta medida se corresponde con el propio grosor de la cortical de los huesos de animales de talla mediana-grande, que son los individuos mejor representados.

En resumen, podemos confirmar las pequeñas dimensiones generales de la muestra, donde predomina un alargamiento de los restos óseos frente a la anchura de los mismos. Además, se trata de restos óseos bastante aplanados como consecuencia de la destrucción de los cilindros de la diáfisis hasta ángulos inferiores a los 90°. Tal y como podemos observar en el gráfico ternario de las dimensiones óseas se confirman las apreciaciones hechas y se comprueba la homogeneidad de estas propiedades para toda la muestra, excepto algunos elementos atípicos con mucho espesor. Estos altos valores de espesor pueden ser referentes a los restos que hemos visto con las diáfisis más completas, como los fémures.

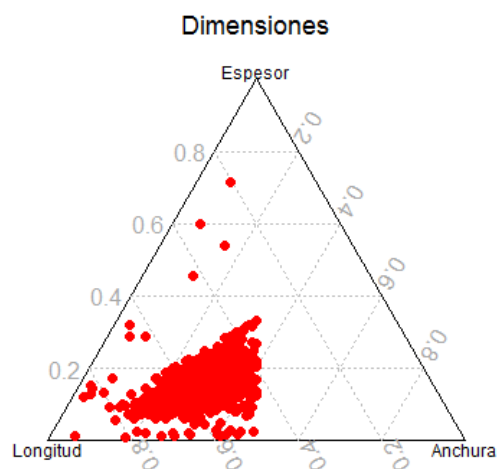


Figura 10.30. Representación espacial ternaria de las dimensiones de los restos óseos de la UE IX.

10.5 LOS CARNÍVOROS Y SUS MODIFICACIONES

En la unidad IX se han identificado 14 restos de carnívoros, de los que nueve no se han podido determinar a nivel de género o especie. Los otros cinco restos se han adscrito a *Lynx pardinus* (3), *Ursus arctos* (1) y *Canis lupus* (1). La presencia de carnívoros supone el 1.7% del NISP analizado y el 2.06% del número total de restos estudiados. La ratio carnívoros-herbívoros a partir del NISP es de 5:287 (1.74%). Es decir, por cada resto de carnívoro hay 57.4 de herbívoros. Esta relación está muy por debajo del límite propuesto (Klein y Cruz-Urbe 1984: 82) para acumulaciones producidas por carnívoros (20%). Estaríamos por tanto, dentro de la línea o rango de las acumulaciones antrópicas (10%).

El número mínimo de individuos es de uno para cada una de las tres especies, dada la escasez de restos de los que se disponen. No obstante, sigue la línea de la mayoría del resto de taxones, con un único individuo, excepto *Bos/Bison* con tres individuos y *Equus* con cuatro. La relación entre el MNI de carnívoros y grandes herbívoros sería de 3 a 11; una notable diferencia.

LYNX PARDINUS

La asociación fósil de lince está representada por un total de tres restos identificados. Estos tres restos pertenecen a huesos largos del esqueleto apendicular; estilopodios y zeugopodios. Se trata de restos de un húmero, un radio y una tibia. El fragmento de húmero es el más completo, está subentero. El radio es un fragmento de diáfisis distal y la tibia se ha descrito a partir de una epífisis distal completa. Todos los fragmentos pertenecen al lado derecho y a un individuo adulto.

Los restos presentan evidencias de cremación. Están quemados en su totalidad con una coloración que varía del marrón y marrón oscuro al negro. Su estado de conservación es bueno sin apenas alteraciones postdeposicionales, excepto algunas alteraciones por óxidos de manganeso. Tampoco presentan otras evidencias de actividad antrópica, tanto de fracturación como de carnicería.

Tabla 10.9. Resumen de la representación, abundancia y conservación esquelética de *Lynx pardinus*. (Df) diáfisis fragmentada, (EDf) epífisis distal fragmentada, (EDe) epífisis distal entera.

	<i>Lynx pardinus</i>	Detalle	Lateralidad	Integridad	Edad	%ISU
Húmero	1	Df y EDf	Derecho	Fragmentado 3/4	Adulto	50
Radio	1	Df	Derecho	Fragmentado 1/4	Adulto	50
Tibia	1	EDe	Derecho	Fragmentado 1/4	Adulto	50
NISP	3 (1,7%)					
MNE	3 (2,13%)					
MNI	1 (6,25%)					

URSUS ARCTOS

La inclusión de oso dentro del espectro faunístico del nivel viene atestiguada por la presencia de un único resto: un fragmento de falange. Se trata de la zona proximal de una primera falange. Pertenece a un individuo adulto y se encuentra en muy buen estado de conservación. Las únicas evidencias de alteración son por acción del fuego. El resto óseo está totalmente quemado con un color negro. Aparte de esta modificación no se han descrito otras evidencias de actividad antrópica por fracturación o carnicería.

Tabla 10.10. Resumen de la representación, abundancia y conservación esquelética de *Ursus arctos*.

	<i>Ursus arctos</i>	Detalle	Lateralidad	Integridad	Edad	%ISU
Falange I	1	Proximal	-	Fragmentado 1/3	Adulto	5
NISP	1 (0,34%)					
MNE	1 (0,71%)					
MNI	1 (6,25%)					

CANIS LUPUS

La presencia de lobo se ha documentado a partir de un diente aislado. Se trata de un P4 superior derecho de un individuo adulto. El diente está entero y la única modificación que presenta es por alteración térmica. La extensión de quemado es parcial y en grado 1.

Tabla 10.11. Resumen de la representación, abundancia y conservación esquelética de *Canis lupus*.

	<i>Canis lupus</i>	Detalle	Lateralidad	Integridad	Edad	%ISU
Diente aislado	1	P4 sup.	Derecho	Entero	Adulto	2,38
NISP	1 (0,34%)					
MNE	1 (0,71%)					
MNI	1 (6,25%)					

La distribución espacial de restos de carnívoro a lo largo de la extensión excavada del nivel muestra cierta diferenciación para cada una de las especies. Los restos de *Carnivora* indeterminados se extienden por toda la superficie excavada dentro de los tres cuadros. Sin embargo, *Lynx* se localiza de forma agrupada únicamente en la parte más al sur del cuadro J7. El oso un poco más al norte dentro del cuadro K7 y el lobo al NE dentro del cuadro K8.

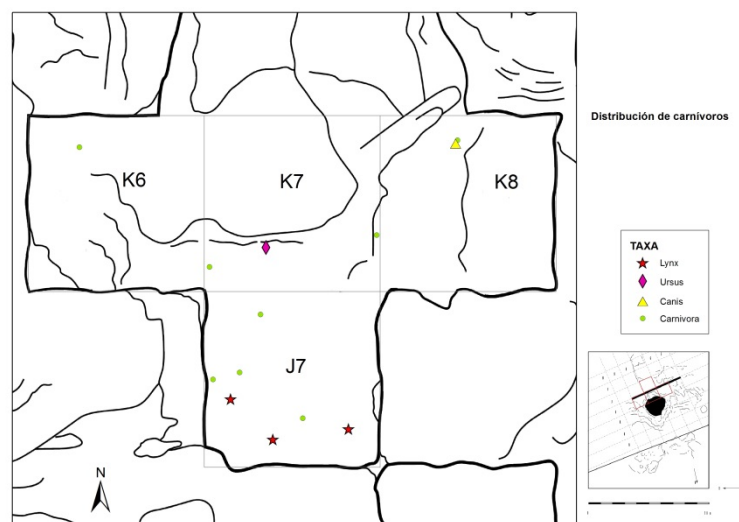


Figura 10.31. Distribución espacial de los restos de carnívoro por especies en la UE IX.

10.5.1 ALTERACIONES DE CARNÍVORO

Las modificaciones realizadas por carnívoros dentro de la asociación fósil de la unidad IX son escasas. Se han descrito cuatro posibles restos con marcas de diente de carnívoro sobre tres herbívoros y un carnívoro, todos ellos adultos. En tres de los restos son dudosas, mientras que en otro parecen más o menos claras. Curiosamente, las marcas aparecen sobre fragmentos de huesos planos. De éstos, tres han sido identificados como fragmentos de pelvis, tanto del ilion como del isquion.

Tabla 10.12. Relación de restos óseos con posibles marcas de carnívoro y su descripción.

Sigla	Taxón	Elemento	Localización	Tipología	Nº de marcas	Otras marcas
J7-103	GH	Hueso plano	-	Surco	1	Corte
K6-143	<i>Carnivora</i>	Coxal	Cuello ilion	Surco y poceado	2	Corte
K7-186	<i>Equus</i>	Coxal	Ilion	Surco	2	-
K8-808	<i>Dama</i>	Coxal	Isquion	Surco	1	-

La marca de diente más dudosa se ha descrito sobre un resto de hueso plano no identificado de gran herbívoro. Otra marca en forma de surco aparece sobre un fragmento de coxal de *Dama*, pero al igual que la anterior presenta ciertas dudas sobre su procedencia. Las marcas más claras se han localizado sobre los restos de coxal, concretamente en el ilion, de un carnívoro indeterminado y de un caballo. En el fragmento de carnívoro se ha descrito un surco y junto a él un poceado o punteado. Estas dos marcas podrían ser interpretadas como la acción del premolar y el molar del mismo lado de un carnívoro sobre otro. Junto a estas dos marcas de diente se localizan otras dos pequeñas marcas de corte diagonales pero no llegan a superponerse. Las marcas en el coxal de caballo son dos; un gran surco o vaciado en el borde del

elemento y una depresión en una de sus caras. Las dos marcas podrían estar asociadas a un mismo movimiento de mordida.

Aparte de las marcas de diente descritas no se han observado ningún otro tipo de modificaciones que puedan sugerir la acción de carnívoros. Por tanto, nos encontramos con una muestra muy residual en forma de marcas de mordisqueo en algunos restos y, con ciertas dudas en algunos de ellos. Las marcas son muy pocas y aisladas, sin superficies de alteración salivar, mordisqueo repetido o crenulaciones. Estos factores de falta de evidencia junto con alguna marca individualizada sugieren un acceso a las carcasas en un estadio secundario y muy puntual. Aunque las marcas de corte no se superponen para poder inferir los tiempos de acceso, al estar todos los restos quemados –en un estadio del marrón al negro– las mordeduras parecen haberse producido anteriormente a la acción del fuego. La incidencia de los carnívoros exclusivamente sobre pelvis nos puede indicar que eran los elementos que todavía contenían algún tipo de nutriente, en forma de grasa o carne, después de las actividades de carnicería.

Determinar el depredador que ha originado las marcas no es fácil en este caso, pero según las dimensiones de las marcas y teniendo en cuenta el espectro de carnívoros podríamos apuntar a los cánidos (Castel 2004) o el oso como el agente responsable del mordisqueo.



Lámina X.II. Ejemplos de modificaciones generadas por carnívoros en la Unidad IX. Izquierda, marcas de diente junto con marcas de corte en el borde del cuello del ilion de un carnívoro indeterminado (K6-143). Derecha, gran surco o vaciado en el borde de un ilion de *Equus* (K7-186).

10.6 EVIDENCIAS DE ACTIVIDAD ANTRÓPICA

La asociación fósil de la unidad IX presenta claras evidencias actividad antropogénica en forma de modificaciones, alteraciones y trazas. Por un lado contamos con un conjunto de conspicuas marcas de corte, signos de fracturación intencionada por parte de los homínidos, alteraciones de tipo térmico consecuencia de procesos de quemado, y restos óseos utilizados como herramientas.

10.6.1 MARCAS DE CORTE

Las actividades de carnicería en este nivel están avaladas por un abundante conjunto de industria lítica (594 piezas), además de la presencia de marcas corte. La proporción de restos óseos con evidencias de marcas de corte es del 11%. El conjunto de estrías de corte infligidas sobre la muestra se distribuye entre la mayor parte de los taxones, menos en lagomorfos y en tortugas. Los carnívoros con marcas de corte son dos fragmentos de coxal de *Carnivora* indeterminados. Todos los ungulados descritos en esta unidad presentan marcas de corte.

La frecuencia absoluta de marcas es relativamente alta, un total de 75 marcas si tomamos como referencia el NR y de 34 según el NISP. La frecuencia relativa de marcas de corte por el número de restos (11%) es bastante alta si la comparamos con otros conjuntos procedentes de otros sitios arqueológicos similares.

La especie con mayor número de marcas de corte es *Equus* (29.33%), siempre que dejemos aparte las categorías de esquirlas no identificadas (GH, PH, IND). Le sigue en menor proporción *Bos/Bison* (8%) y *Cervus* (2.63%), el resto de especies conserva una única marca de corte (1.33%). Pero si calculamos la proporción de marcas de corte según el NISP de cada taxón se reflejan ciertas variaciones. El caballo continua siendo la especie con mayor número de marcas por restos óseos (16.06%), seguidos de *Dama* (11.11%), *Sus* (11.11%), *Carnivora* (11.11%) y *Bos/Bison* (9.09%). En este caso *Cervus* (3.7%) se mantiene por debajo de la media. Como podemos apreciar, las diferencias se acortan entre todas las especies y, aunque *Equus* despunta en la proporción de marcas de corte, la mayor parte de taxones se mantiene en torno al 10%.

Tabla 10.13. Resumen de frecuencias relativas y absolutas de marcas de corte según taxones y sus elementos anatómicos en la unidad IX.

	<i>Bos/Bison</i>	<i>Cervus</i>	<i>Dama</i>	<i>Sus</i>	<i>Equus</i>	<i>Stephanorhinus</i>	<i>Carnivora</i>	GH	PH	IND	Total	NISP Corte %	Corte/NR %
Mandíbula	1				2						3	4,00	12,50
Vértebra	1				3			1			5	6,67	14,71
Costilla					3	1		2	1	1	8	10,67	18,18
Escápula					1			2			3	4,00	18,75
Húmero	1				3			1			5	6,67	27,78
Radio	1		1								2	2,67	13,33
Pelvis					3		1	1	1		6	8,00	31,58
Fémur	1	2			4						7	9,33	17,50
Tibia	1				1			3			5	6,67	15,15
Metapodio								1			1	1,33	5,88
Falange I				1							1	1,33	7,14
Hueso largo					2			15	5	1	23	30,67	10,13
Hueso plano								3	1		4	5,33	13,79
Indet.								1		1	2	2,67	6,45
Total	6	2	1	1	22	1	1	30	8	3	75		
NISP Corte%	8,00	2,67	1,33	1,33	29,33	1,33	1,33	40,00	10,67	4,00			
Corte/NR %	9,09	3,70	11,11	11,11	16,06	8,33	11,11	14,71	8,51	4,41			

Aparte de las especies mencionadas encontramos un resto de carnívoro con marcas de corte que según el número de restos con marcas representan el 1.33%, pero según el número de restos identificados suponen el 11.11%; una proporción muy alta si la comparamos con el resto de especies. En el caso de las esquirlas no identificadas taxonómicamente los restos adscritos a la categoría de grandes herbívoros presenta el mayor número de marcas del conjunto (40%) y una fuerte representación según el número de restos dentro de esta categoría (14.71%). Las marcas de corte en pequeños herbívoros mantienen un porcentaje dentro de los valores para el resto de especies identificadas; entre el 8 y el 10%.

Según estos resultados apreciamos que las mayores frecuencias de marcas de corte se localizan en los animales de talla grande (GH, *Equus* y *Bos/Bison*), mientras en el resto de especies se mantiene en torno al 2%, donde incluimos PH, *Dama*, *Sus*, *Stephanorhinus*. El caso de *Cervus* es algo excepcional, ya que si tenemos en cuenta que su NISP es elevado, cercano a *Bos/Bison*, su frecuencia relativa de marcas de corte es muy baja.

La distribución de marcas de corte por elemento anatómico presenta bastante variabilidad. Están prácticamente todas las regiones anatómicas representadas excepto los basipodios. En la mandíbula (4%), como único representante de la región craneal, se han descrito marcas de corte para *Equus* y *Bos/Bisón*. El esqueleto axial (17.33%) y las cinturas (12%) se encuentran muy bien representados, con una alta frecuencia de marcas, por encima de los estilopodios (16%). Las marcas en los zeugopodios se localizan en menor medida pero con buena representación (9.33%). En cambio, los metapodios (1.33%) y los acropodios (1.33%) son los que alcanzan una menor frecuencia. Por otro lado, hay que tener en cuenta la gran proporción de marcas en esquirlas de huesos largos no identificados (30.67%), que pueden aumentar de buena manera la frecuencia de estilopodios, zeugopodios o los metapodios, muy bajo representados estos últimos.

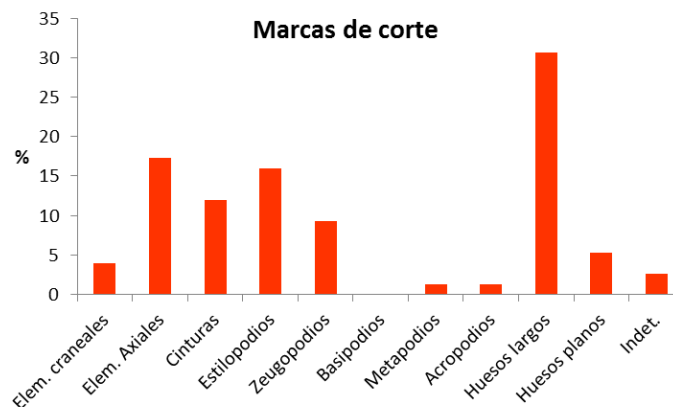


Figura 10.32. Frecuencias relativas de marcas de corte por regiones anatómicas en la Unidad IX.

Al igual que con los taxones existen ciertas variaciones si realizamos el recuento de marcas de corte según el total de marcas descritas o el número de restos total de cada elemento. En principio, las costillas serían los elementos con mayor número de marcas, seguidas del fémur y la pelvis. Pero si tenemos en cuenta el número total de restos de cada elemento en la asociación, tras la pelvis como máximo representante con marcas le seguiría el húmero. A éstos le siguen la escápula y el esqueleto axial con una gran proporción de marcas de corte. El fémur y la tibia, con una proporción un poco más baja, tienen una buena representación. Por último, contamos con la presencia de marcas en la mandíbula y el radio. En las falanges tan sólo se ha descrito una marca en un resto de jabalí.

La distribución de marcas de corte en la Unidad IX es preferente en el esqueleto axial si no tenemos en cuenta los huesos largos indeterminados. De ser así, estilopodios y zeugopodios son las regiones con más incidencia en cortes. Las cinturas –sobre todo en la pelvis– alcanzan una fuerte representación con marcas de corte, superando incluso a los zeugopodios. En la

mandíbula se observan una buena proporción de marcas, mientras que en acropodios y metapodios es muy baja, y en basipodios inexistente.

Entre los sesgos más importantes de marcas de corte según taxones hemos mencionado que *Cervus* presenta una deficiencia de ellas, al igual que el rinoceronte, el gamo y el jabalí. Además, habría que mencionar la ausencia de marcas en el conejo y la tortuga. Según elementos anatómicos, no se han documentado en el neurocráneo o maxilar, en la ulna, el metacarpiano o el metatarsiano y los huesos cortos. Por otro lado, ya hemos mencionado que en metapodios y acropodios son escasas.

Tabla 10.14. Características y atributos de las marcas de corte documentadas en la UE IX.

Taxón	Elemento	Localización	Tipología	Nº marcas	Dirección	Trayectoria
<i>Bos/Bison</i>	Fémur	Diáfisis	Corte y Raspados	8	Transversal	Recta
<i>Bos/Bison</i>	Vértebra torácica	Proceso espinoso	Corte	1	Oblicua	Recta
<i>Bos/Bison</i>	Mandíbula	Base rama horizontal	Corte	1	Oblicua	Recta
<i>Bos/Bison</i>	Húmero	Diáfisis	Raspados		Oblicua	Recta
<i>Bos/Bison</i>	Radio	Diáfisis	Corte	2	Oblicua	Recta
<i>Bos/Bison</i>	Tibia	Diáfisis (cara lateral) fosa tibial	Corte	5	Oblicua	Recta
<i>Cervus</i>	Fémur	Diáfisis	Corte	4	Oblicua	Recta
<i>Cervus</i>	Fémur	Diáfisis	Corte	2	Oblicua	Recta
<i>Dama</i>	Radio	Epífisis proximal-cara articular lateral	Corte	7	Oblicua	Recta
<i>Sus</i>	Falange I	Diáfisis	Corte	1	Oblicua	Recta
<i>Equus</i>	Mandíbula	Proceso condilar	Corte	2	Transversal	Recta
<i>Equus</i>	Fémur	Diáfisis distal (cara caudal) fosa supracondilar	Corte	3	Oblicua	Recta
<i>Equus</i>	Esternón	Cara dorsal y lateral	Corte	4	Oblicua y transversal	Recta
<i>Equus</i>	Coxal	Ilión	Corte	9	Oblicua	Recta y curva
<i>Equus</i>	Hueso largo	Diáfisis	Corte	2	Oblicua	Recta
<i>Equus</i>	Costilla	Cuerpo	Corte	2	Oblicua	Recta
<i>Equus</i>	Húmero	Diáfisis (Cara craneal) cresta humeral	Corte	1	Transversal	Recta
<i>Equus</i>	Fémur	Diáfisis (Cara lateral) tercer trocánter	Corte	1	Transversal	Recta
<i>Equus</i>	Fémur	Diáfisis	Corte	1	Transversal	Recta y curva
<i>Equus</i>	Húmero	Diáfisis (Cara lateral)	Corte	8	Oblicua	Recta
<i>Equus</i>	Húmero	Diáfisis	Corte	5	Oblicua	Recta
<i>Equus</i>	Coxal	Cuello del ilión	Corte	4	Oblicua	Recta
<i>Equus</i>	Coxal	Ilión	Corte	2	Oblicua	Recta
<i>Equus</i>	Hueso largo	Diáfisis	Corte	1	Oblicua	Recta
<i>Equus</i>	Fémur	Epífisis distal (cara caudal) fosa intercondilar	Corte	7	Oblicua	Recta

<i>Equus</i>	Escápula	-	Corte	3	Oblicua	Recta
<i>Equus</i>	Sacro	Cuerpo de la 1ª vértebra sacral	Corte	1	Oblicua	Recta
<i>Equus</i>	Costilla	Cuerpo	Corte	4	Oblicua	Recta
<i>Equus</i>	Tibia	Diáfisis	Corte	1	Oblicua	Recta
<i>Equus</i>	Costilla	Cuerpo	Corte	5	Oblicua	Recta
<i>Equus</i>	Vértebra torácica	Cuerpo	Corte	2	Oblicua	Recta
<i>Equus</i>	Mandíbula	Base rama horizontal	Corte	2	Oblicua	Recta
<i>Stephanorhinus</i>	Costilla	Cuerpo	Corte	2	Transversal	Recta
<i>Carnivora</i>	Coxal	Cuello del ilion	Corte	2	Oblicua	Recta
GH	Hueso largo	Diáfisis	Corte	2	Oblicua	Recta
GH	Húmero	Diáfisis	Corte	5	Oblicua	Recta
GH	Hueso largo	Diáfisis	Corte	7	Oblicua	Recta
GH	Metápodo	Diáfisis	Corte	3	Oblicua	Recta
GH	Hueso largo	Epífisis distal	Corte	6	Oblicua	Curva
GH	Hueso largo	Diáfisis	Corte	9	Transversal	Recta
GH	Tibia	Diáfisis (Cara caudal) línea poplítea	Corte	3	Oblicua	Recta
GH	Indeterminado	Diáfisis	Corte	10	Oblicua	Recta
GH	Costilla	Cuerpo	Corte	1	Transversal	Recta
GH	Tibia	Diáfisis (Cara craneal) base cresta tibial	Corte	3	Oblicua	Recta
GH	Escápula	Parte dorsal-espina escapular	Corte	2	Oblicua	Recta
GH	Hueso largo	Diáfisis	Corte	1	Oblicua	Recta
GH	Hueso largo	Diáfisis	Corte	3	Longitudinal	Recta
GH	Vértebra torácica	Proceso espinoso	Corte	1	Oblicua	Recta
GH	Hueso largo	Diáfisis	Corte	2	Oblicua	Recta
GH	Escápula	-	Corte	2	Longitudinal	Recta
GH	Hueso largo	Diáfisis	Corte	3	Transversal	Recta
GH	Hueso largo	Diáfisis	Corte	1	Longitudinal	Recta
GH	Hueso largo	Diáfisis	Tajos	1	Oblicua	Recta
GH	Hueso largo	Diáfisis	Corte	2	Oblicua	Recta
GH	Coxal	Cuello del ilion	Corte	3	Oblicua	Recta y curva
GH	Hueso largo	Diáfisis	Corte	2	Oblicua	Recta
GH	Hueso largo	Diáfisis	Raspados?	5	Oblicua	Recta

GH	Hueso plano	-	Corte	2	Longitudinal	Recta
GH	Hueso largo	Diáfisis	Corte	2	Oblicua	Recta
GH	Hueso plano	-	Corte y raspado	2	Oblicua	Recta
GH	Hueso plano	-	Corte	3	Oblicua	Recta
GH	Tibia	Diáfisis	Corte	3	Oblicua	Recta
GH	Costilla	Cuerpo	Corte	3	Oblicua	Recta
GH	Hueso largo	Diáfisis	Corte	4	Oblicua	Recta
PH	Hueso largo	Diáfisis	Corte	15	Oblicua	Recta
PH	Coxal	Ilion	Corte	3	Oblicua	Recta
PH	Hueso largo	Diáfisis	Corte	8	Oblicua y longitudinal	Recta
PH	Hueso plano	-	Corte	7	Oblicua	Recta
PH	Hueso largo	Diáfisis	Corte	2	Oblicua	Recta
PH	Costilla	Cuerpo	Corte	9	Transversal	Recta
PH	Hueso largo	Diáfisis	Corte	3	Oblicua	Recta
PH	Hueso largo	Diáfisis	Corte	6	Oblicua	Recta
IND	Costilla	Cuerpo	Corte	1	Longitudinal	Recta
IND	Hueso largo	Diáfisis	Corte y raspado	2	Oblicua	Recta
IND	Indet.	-	Corte	7	Oblicua	Recta

El conjunto de marcas de corte dentro de la asociación fósil es bastante variado. Hemos visto que se distribuyen a lo largo de un amplio espectro de elementos del esqueleto de la macrofauna. La fuerte preponderancia de marcas en el esqueleto axial refleja los trabajos de carnicería centrados en el tronco del animal. De igual modo sucede en los miembros superiores del esqueleto apendicular, donde las cinturas escapular y pelviana han sido también objeto de incidencia en las actividades carniceras. Los huesos largos son por lo general los elementos con mayor frecuencia de marcas, indicando una recurrente explotación carnícora. Los miembros inferiores con marcas de corte son escasos pero suficientes para dar fe de procesos de desarticulación, descuartizamiento o despellejado. Por otro lado, la total ausencia de marcas en los basipodios puede ser debida a la baja frecuencia de éstos en el registro, ya que durante los procesos de desarticulación las marcas infligidas en ellos son frecuentes.

La tipología de las marcas de carnicería refleja una predominancia de los cortes producidos mayoritariamente por lascas simples y retocadas de sílex. Aparte de los cortes se han documentado algunos casos de raspado y tajo. Por lo general las marcas de corte se agrupan en conjuntos con varias marcas. La mediana en el número de marcas por conjunto es de 3 ($\bar{x} = 3.55$; $\sigma = 2.77$), aunque hay un claro predominio de los grupos formados por 2 estrías. La distribución es de tipo exponencial, con un predominio de los grupos con pocas marcas que va decreciendo hacia los grupos con numerosas marcas.

La dirección predominante de las marcas es oblicua (77%), seguida de las marcas con dirección transversal (13%) y por último las longitudinales (7%). Esta clasificación por frecuencia en la dirección es la más común en los procesos de carnicería, donde las marcas en diagonal son las más comunes tanto en el fileteado como desarticulación. A partir de la dirección de las estrías se ha observado que existen direcciones opuestas dentro de la muestra que nos indican la lateralidad y por tanto la existencia de agentes diestros y zurdos.

La trayectoria de estas estrías es predominantemente recta, con muy pocas marcas curvas. Tampoco existen marcas sinuosas que puedan inducir a error por tratarse de procesos de pisoteo. No obstante, alguna de las marcas descritas presenta algunas dudas en este aspecto.

La longitud media de las marcas es de 10 mm ($\bar{x} = 10.19$; $\sigma = 5.44$), pero con una desviación típica elevada entre 1 y 25 mm. No obstante, los datos de medidas de longitud entran dentro de lo que sería una distribución normal (ks.test D = 0.132, p-valor = 0.078).

La mayor proporción de restos óseos con marcas de corte se han descrito en los grandes herbívoros, son pocos los restos con marcas en pequeños herbívoros. Diferenciar patrones de carnicería entre las dos categorías resulta difícil. Por tanto, se analizan los procesos de carnicería de todos los taxones y categorías de talla para todo el conjunto de marcas de corte.

DESPELLEJAMIENTO

Las evidencias de despellejamiento han sido descritas a partir de la localización de marcas de corte en la base de la rama horizontal de la mandíbula o contenedor basal, tanto en *Bos/Bison* como en *Equus*. Se trata de marcas rectas con dirección oblicua, localizadas casi en el borde de la zona central basal de la rama horizontal. Este tipo de marcas también podrían ser asociadas a la extracción de la lengua, pero al ser tan pocas y tan localizadas junto al borde, parecen indicar más bien un proceso de despellejamiento.

Otras marcas que podrían haber sido infligidas durante el desarrollo de este proceso aparecen en una diáfisis de un metápodo de GH y en la diáfisis de una primera falange de *Sus*. Las dos marcas son oblicuas y rectas. La localización exacta de las marcas en el metápodo se desconoce, dadas las reducidas dimensiones de la esquirra, por lo que también podríamos encontrarnos ante un proceso de desarticulación. La marca en la falange de jabalí parece ser más indicativa de despellejamiento al localizarse en la diáfisis y no junto a las zonas de articulación.

EVISCERACIÓN

Este proceso puede ser interpretado a partir de la descripción de varios grupos de marcas sobre seis elementos del esqueleto axial (8%). Tres de estos elementos son costillas de PH, GH y *Stephanorhinus* con estrías en la cara interna del cuerpo. La dirección de las marcas es transversal y la trayectoria recta.

Los otros tres elementos con posibles evidencias de evisceración pertenecen a *Equus*. Se trata de una vértebra torácica con marcas en el cuerpo vertebral, un fragmento de esternón con marcas en la cara dorsal y lateral, y un fragmento de sacro con una marca en el cuerpo de la 1ª vértebra

sacral. La marca en el cuerpo de la vértebra dorsal es característica de procesos de evisceración. En cuanto a las marcas en el esternón, oblicuas y transversales, pueden llevar aparejados otros procesos aparte de la evisceración, como el despellejamiento al localizar dos marcas en la cara externa o la desarticulación de costillas a partir de las dos marcas en la cara lateral. Por último, existe una marca oblicua y recta en el cuerpo de la primera vértebra sacral. Esta incisión la podemos relacionar más con la evisceración que con la desarticulación dada su posición.

DESARTICULACIÓN

La desarticulación ha sido documentada a partir de la localización de una serie de marcas de corte en 10 restos óseos. Los restos óseos pertenecen a *Bos/Bison* (1), a *Dama* (1), a *Equus* (3), a GH (4) y a PH (1). Suponen el 13.3% de los restos con marcas de corte.

Las marcas más evidentes son las que se localizan en las epífisis o en las diáfisis cercanas a éstas. En *Bos/Bison*, se han descrito en un fragmento lateral de metáfisis proximal de tibia, más concretamente en la zona de la fosa tibial. Se trata de 5 marcas cortas paralelas e incisivas con dirección oblicua y trayectoria recta. Estas marcas aunque se han interpretado como de desarticulación por su morfología y disposición también podrían haberse infligido en un proceso de descarnado o fileteado.

En *Dama*, se localizan un grupo de 7 marcas oblicuas y rectas en la superficie articular de la epífisis proximal de un radio. Este es el mejor ejemplo de marcas conspicuas en los procesos de desarticulación del radio y el húmero.

Los restos óseos de *Equus* con estrías son tres; el elemento con marcas más evidentes del proceso de desarticulación es un fragmento de hemimandíbula (rama ascendente). Las estrías se localizan en el proceso condilar, con dirección transversal y rectas. Dos marcas infligidas durante el proceso de desarticulación de la mandíbula con el cráneo. Otro conjunto de marcas se han descrito en dos fragmentos de fémur. Un grupo de 3 marcas se localizan en la cara caudal de la metáfisis distal, junto a la fosa supracondilar. Son marcas oblicuas, dos de ellas rectas y una curva. Aunque estas marcas también podrían ser de descarnado se ha optado por la opción de desarticulación al localizarse en una zona de fuertes inserciones ligamentosas. El otro grupo de marcas se localiza en la epífisis distal, concretamente en la cara caudal de la fosa intracondilar, junto a los cóndilos de articulación con la tibia. El conjunto está formado por 7 marcas oblicuas y rectas.

El resto marcas que se han interpretado como de desarticulación han sido descritas en fragmentos de diáfisis de huesos largos de 4 GH y 1 PH. Dentro de los GH se encuentra un fragmento de metápodo que ya habíamos comentado que sus marcas bien podrían ser el resultado de la acción de despellejamiento. Hay también un fragmento de epífisis distal de hueso largo no identificado con un conjunto de 6 marcas oblicuas y curvas. Un fragmento de diáfisis con 9 estrías transversales, cortas, paralelas y rectas que por su incidencia podrían ser de desarticulación, aunque también podrían pasar como de descarnado. La última marca de GH es un tajo oblicuo y recto en una esquirla de diáfisis que se ha interpretado como proceso de desarticulación. Por último, un conjunto de alrededor de 15 marcas cortas paralelas y muy incisivas, que se pueden interpretar como un aserrado en una diáfisis de PH.

La interpretación de las marcas en esquirlas de diáfisis de zonas desconocidas que se han interpretado como desarticulación se debe a su incidencia en forma de aserrados. Aunque pueda ser que esta incidencia se deba a intentos de corte de tejidos duros como tendones cercanos a las zonas de articulación, también pueden ser debidos a zonas de inserción ligamentosa asociados a paquetes musculares o incluso a la extracción de carne seca.

DESCARNADO

Los procesos de descarnado se han descrito a partir de los distintos grupos de marcas de corte en 52 restos (69.3%). Han sido descritas en *Bos/Bison* (3), *Cervus* (2), *Equus* (15), *Carnivora* (1), GH (23), PH (6) y esquirlas indeterminadas (2). La distribución anatómica de las marcas es bastante amplia, en el esqueleto axial, en las cinturas, y en los huesos largos.

Las marcas en el esqueleto axial se concentran mayoritariamente en la cara externa del cuerpo o borde lateral de costillas. Por lo general son grupos de varias marcas oblicuas, alguna longitudinal y rectas. También se han descrito en dos vértebras torácicas, en sus procesos espinosos. Éstas se han documentado en *Bos/Bison*, *Equus* y GH.

En las cinturas se han descrito marcas de corte de descarnado tanto en la escápula como en la pelvis. Todas ellas en *Equus*, GH, PH y en un fragmento de *Carnivora* indeterminado. En la escápula tan sólo se ha podido identificar una zona en un fragmento de GH, en la parte dorsal de la espina escapular. El resto se encuentran en pequeños fragmentos del ala escapular no identificados. Se trata de marcas oblicuas, alguna longitudinal y rectas. La localización y morfología de estas marcas suele ser atribuida a procesos de descarnado (Binford 1981, Nilssen 2000). En el coxal, todas las marcas se localizan sobre fragmentos de la zona del ilion, tanto en el caballo como en GH y PH. Son grupos de más de una marca, incluso de 9 con direcciones predominantes oblicuas y rectas. En las que se ha podido identificar la zona, se encuentran en el cuello del ilion. En esta misma zona se encuentran dos marcas asociadas a marcas de dientes de carnívoro (lám. X.III.), sobre un fragmento de coxal de *Carnivora*, ya comentadas. Son dos marcas paralelas, cortas, oblicuas y rectas cercanas al borde del cuello del ilion. Esta dos marcas, aunque se han interpretado como de descarnado, tal y como aparecen en la bibliografía (Nilssen 2000), bien pudieran ser de desarticulación si están cercanas al acetábulo, tal y como refleja Binford (1981: 113). Sin embargo es difícil precisar la distancia a esta zona.

Los huesos largos son los elementos donde mayormente se reflejan las acciones de descarnado. Se han localizado marcas en los siguientes taxones: *Bos/Bison*, *Cervus*, *Equus*, GH, PH e indeterminadas. Entre los elementos infligidos, aparte de los huesos largos indeterminados que son la mayoría, se encuentra el húmero, el radio, el fémur y la tibia. Todas ellas se localizan en fragmentos de diáfisis de los que tan solo se han podido identificar cuatro zonas; una marca transversal y recta junto al tercer trocánter de un fémur de caballo, una marca junto a la cresta humeral de caballo, tres marcas junta a línea poplíteica de una tibia de GH y otras tres marcas en la zona de la base de la cresta tibial de un GH. Mientras las marcas descritas en caballo son transversales y rectas, las que se localizan en la tibia de GH son oblicuas y rectas. El resto de marcas se encuentran en esquirlas de diáfisis en las que no se ha podido identificar la zona anatómica. Aunque predominan las marcas oblicuas, existen como hemos visto algunas transversales y longitudinales. De igual forma ocurre con las trayectorias, en su mayoría rectas y

alguna curva. Algunas de estas marcas longitudinales puede que estén asociadas a la extracción de tiras de carne.

RETIRADA DEL PERIOSTIO

Las evidencias de retirada del periostio se reflejan normalmente en forma de raspados. Se han localizado 5 restos con raspados, algunos de ellos también contiene marcas de corte y han sido repasados en el apartado de fileteado. Los restos pertenecen a huesos largos y planos de *Bos/Bison*, GH e indeterminado. Los dos únicos elementos identificados con este tipo de marcas son un húmero y un fémur de *Bos/Bison*. Todas se encuentran en fragmentos de diáfisis, con predominancia de orientaciones oblicuas aunque hay una transversal y otra longitudinal.

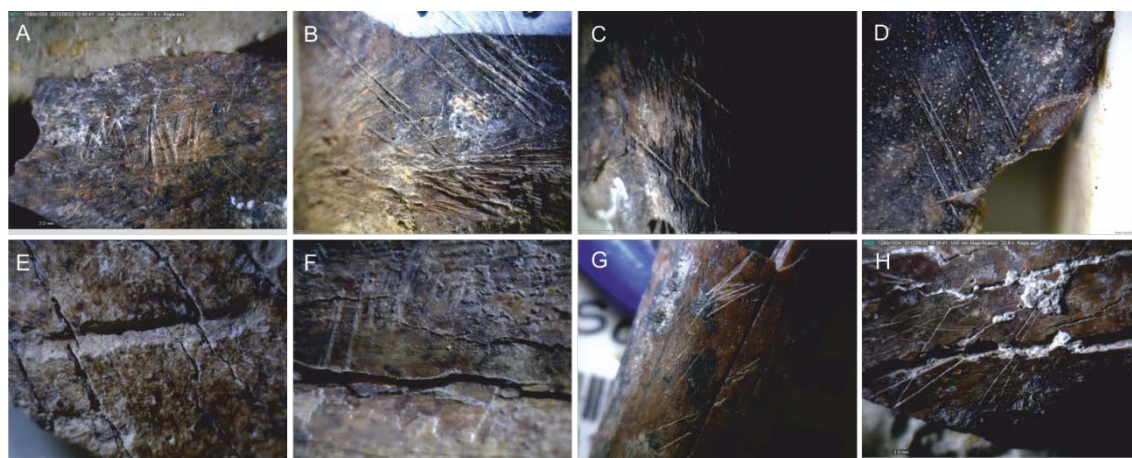


Lámina X.III. Muestra de marcas de corte sobre la cortical de los fósiles de la UE IX. A) Hueso largo, PH (J7-711); B) Hueso largo, PH (K6-108); C) Costilla, *Equus* (K6-198); D) Húmero, *Equus* (K7-19); E) Hueso largo, GH (K7-48); F) Fémur, *Bos/Bison* (K7-108); G) Hueso largo, PH (K7-150); H) Fémur, *Cervus* (K8-802).

La distribución espacial de las marcas de corte en la unidad IX se expande por toda la superficie, con una relativa mayor densidad en el cuadro K7. No se aprecian agrupaciones de los restos con marcas por taxón o por elemento. La distribución es al azar. De igual forma, si analizamos la distribución de restos según los procesos de carnicería con los que se relacionan, observamos que tampoco existe un patrón claro de agrupación espacial. Todas las actividades de carnicería se entremezclan entre sí. En el cuadro J7, la densidad de restos con marcas es menor pero con toda la variabilidad. En la banda K, con mayor densidad, sobre todo en K7, es donde se concentran en mayor proporción los restos de descarnado. En el cuadro K6, se concentra únicamente este proceso, con una tendencia progresiva hacia el Este en el aumento de la variabilidad de actividades.

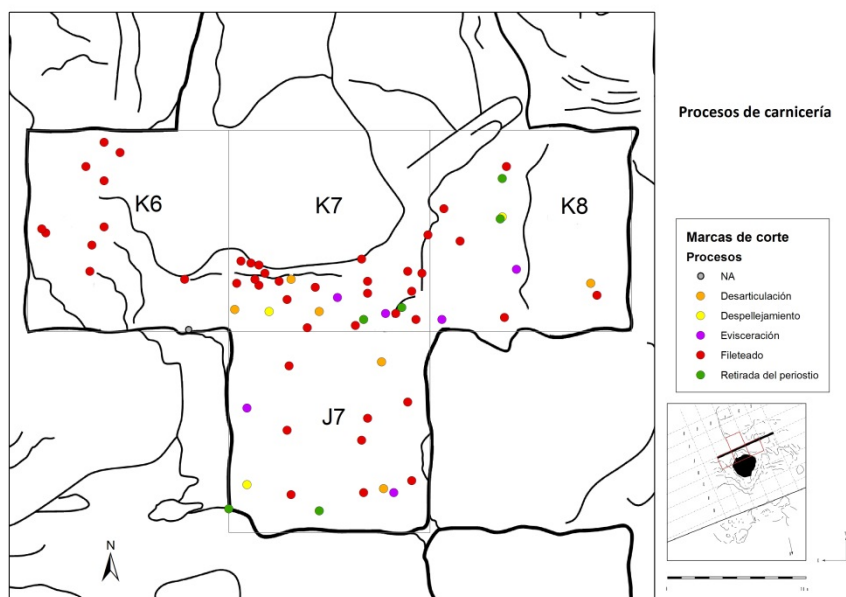


Figura 10.33. Distribución espacial de las distintas actividades carniceras asociadas a cada uno de los restos óseos con marcas de corte de la Unidad IX.

10.6.2 FRACTURACIÓN INTENCIONAL

Las actividades de fracturación intencional en la unidad XIII se han documentado a partir del análisis de 152 restos óseos con claras evidencias de estos procesos. Probablemente existen más restos con evidencias de fracturación intencional pero se han seleccionado aquellos sobre los que no hay duda alguna y puedan ser representativos del conjunto. Por otro lado, hay que tener en cuenta el alto grado de fragmentación del conjunto que, como hemos visto, ha quedado reducido a esquirlas de pequeñas dimensiones, tales como lascas corticales y medulares típicas también de los procesos de fracturación. Sin embargo, nos vamos a centrar en el análisis de los restos de mayores dimensiones y más significativos como evidencias de esta actividad.

La proporción de restos con signos de fracturación intencional suponen el 22.38% del NR del conjunto total de la UE IX. Entre la muestra de los restos con evidencias de fracturación intencional se han descrito nueve (5.9%) restos con estigmas de percusión.

Dentro de la muestra, compuesta únicamente por ungulados, las categorías de talla con mayor proporción de evidencias de fracturación son la talla grande (30.3%) y la mediana-grande (26.1%). Si estas categorías las agrupamos dentro de una sola junto con los restos indeterminados de la categoría GH, la proporción alcanza el 77.5% de la muestra. En este alto porcentaje se incluyen únicamente las especies de *Bos/Bison* (10.6%) y *Equus* (23%). En cuanto a los animales de talla pequeña (3.5%) y talla mediana (12%), que si los agrupamos con las esquirlas indeterminadas de PH, alcanzan una proporción del 21.8%. Esta categoría engloba únicamente la especie de *Cervus* y un fragmento de *Cervidae* indeterminado, puesto que no se han registrado evidencias de fracturación para *Sus* o *Dama*. Por último, la talla muy grande, compuesta por *Stephanorhinus*, alcanza una proporción del 7%. Hay que mencionar que en los

resultados de las frecuencias por categorías de talla existe cierta variación ya que no se han tenido en cuenta la edad de los individuos. Sin embargo, la clasificación no se ve alterada.

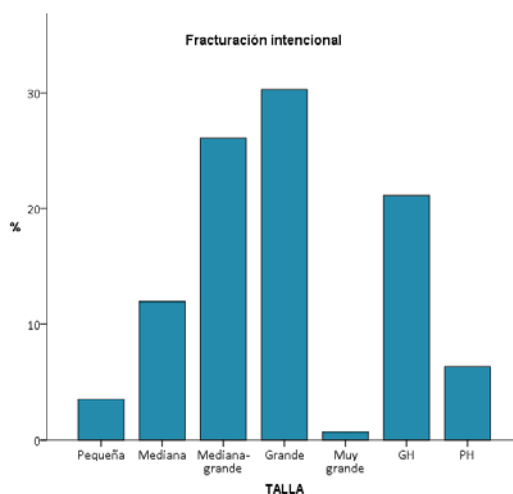


Figura 10.34. Frecuencia relativa de las categorías de talla con evidencias de fracturación intencional en la UE IX.

Encontramos por tanto que *Equus* y *Bos/Bison* son las especies con más alta frecuencia en restos con evidencias de fracturación. Este dato está en consonancia con el NISP y MNE que presentan dentro de la asociación frente al resto de taxones. De igual forma ocurre para los PH, donde *Cervus* cuenta con evidencias de este tipo, ya que su NISP es cercano al de *Bos/Bison*. En cambio, el bajo NISP de *Sus* y *Dama* (9) puede ser la causa de su ausencia en esta muestra de fracturación.

Los elementos anatómicos con mayor frecuencia de evidencias de fracturación son los huesos largos (95.3%). El conjunto de huesos largos está compuesto por una gran proporción de ellos no determinados a un elemento concreto (56.6%). Los estilopodios (15.7%) y zeugopodios (14.5%), con una frecuencia parecida son los máximos representantes en fracturación, ya que los metapodios representan el 8.5%. Entre las demás regiones anatómicas, las cinturas y las falanges alcanzan una frecuencia del 2%, la región craneal el 0.7% y en el esqueleto axial y los basipodios no se han descrito.

Entre los huesos largos, el fémur (11.8%) y la tibia (9.9%) son los elementos con mayor frecuencia en la muestra de fracturación. A éstos le siguen el radio-ulna (4.6%), el húmero (3.9%), el metatarsiano (2.6%) y el metacarpiano (1.3%). Entre las cinturas predomina la pelvis (1.3%) frente a la escápula (0.7%). El esqueleto craneal está compuesto por una hemimandíbula (0.7%) y los acropodios por primeras falanges (2%).

En el esqueleto axial, en principio no se han incluido elementos, pero no se descarta la acción humana en la fracturación. Por ejemplo, las costillas que en la asociación suponen el 6.5%, muy probablemente algunas de ellas hayan sido fracturadas intencionalmente bien por percusión o por flexión en algunos casos. No obstante, hay que tener en cuenta que este tipo de elementos se pueden también fácilmente fracturar por pisoteo o presión del sedimento.

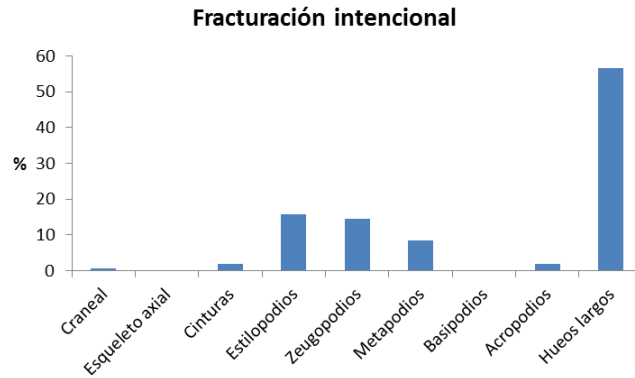


Figura 10.35. Frecuencias relativas de las distintas regiones anatómicas con evidencias de fracturación intencional.

Los perfiles de fractura que se han descrito son muy variados, hasta un total de 13. Los perfiles longitudinales son los más abundantes (72.5%). En realidad podríamos decir que todos los huesos largos presentan como fractura principal un perfil longitudinal, como hemos visto no existen cilindros completos. Las fracturas con perfil longitudinal apuntado son las predominantes (29.4%), seguidas de las longitudinal simples (19.6%), longitudinal transversales (12.7%) y longitudinal oblicuas (10.8%). Los perfiles en espiral, muy característicos de la fracturación intencional, alcanzan una buena frecuencia (16.6%), con una predominancia de perfiles en espiral apuntado. El resto de perfiles es bastante variado y representa un 10.9% de la muestra. Entre ellos destacan las roturas en L, los perfiles oblicuos y curvilíneos. Existen también perfiles cóncavos y convexos, en doble bisel y transversales.

Los perfiles transversales en todo el conjunto son bastante frecuentes pero en este caso sólo se han registrado aquellos que entran dentro de la fracturación intencional. Dentro de los procesos fosildiagenéticos sí que se describen roturas transversales y columnares.

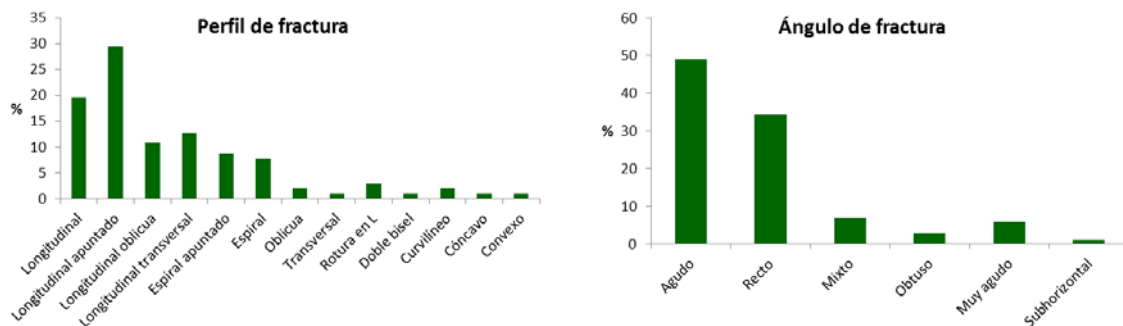


Figura 10.36. Frecuencias relativas de los perfiles y ángulos de fracturación de los restos óseos de la UE IX.

Los ángulos del paño de fractura abarcan toda la panoplia de variables propuesta. Los más frecuentes son los agudos (49%), seguido de los rectos (34.3%). Entre los ángulos agudos y rectos se registran un 6.9% de ángulos mixtos y un 2.9% de aquellos obtusos. El resto de ángulos tienden a ser muy agudos o subhorizontales (6.9%). La presencia de estos ángulos denota una fracturación de los huesos en fresco que no han sufrido procesos de rodamiento o abrasión que destruya estos bordes afilados.

Por otro lado, el aspecto de los paños de fractura es predominantemente liso (90.1%), frente a otras variables registradas como irregular (5.9%), rugoso (3%) o escaleriforme (1%). La morfología de los paños también es el resultado de una fracturación intencional, con un predominio claro de paños simples (86.3%), aparte de otros facetados o carenados.

Las esquirlas de huesos largos no identificadas a nivel anatómico suelen presentar una predominancia de perfiles longitudinales apuntados y longitudinales simples. En el caso de los húmeros predominan las fracturas espiral mientras que en el fémur son longitudinales y en espiral apuntadas. El radio suele presentar fracturas longitudinales apuntadas y en espiral apuntada, mientras que en la tibia predominan las longitudinales y espirales simples. En los metapodios existe más variabilidad, desde longitudinales oblicua y transversales a espirales.

La mandíbula es fracturada en el centro de la rama horizontal produciendo una esquirla longitudinal a partir del borde del contenedor basal. Es una fractura típica de acceso a los nutrientes interiores de la rama horizontal que genera dos fragmentos; el contenedor alveolar donde emergen los dientes y el contenedor basal que contiene la médula.

Las pelvis son fracturadas a la altura del cuello del ilion donde generalmente se pueden observar evidencias de raspados para preparar la cortical antes de realizar la percusión. La escápula se ha fracturado longitudinalmente a su eje principal, partiendo la cavidad glenoidea en dos mitades.

Las falanges tienden a ser fracturadas longitudinalmente que, en ocasiones, generan dos mitades simétricas, pero si el golpe no es del todo certero provoca la rotura de alguno de los extremos.

El tipo de fracturación descrita es típica de aquella realizada por los homínidos para la extracción del tuétano. La alta frecuencia de perfiles longitudinales responde al alto grado o intensidad de la fracturación en todos los elementos. Aparte de las fracturas longitudinales, presentes en todos los huesos largos, las fracturas en espiral son las más recurrentes. Las mandíbulas y falanges también se ajustan a los patrones de fracturación para la extracción de nutrientes (Binford 1981). La escápula (*Cervus*) es fracturada longitudinalmente por el cuello de la misma, seccionando parte de la cavidad glenoidea, para acceder a la pequeña cavidad medular. La fracturación de la pelvis se ha descrito en el cuello del ilion; muy probablemente para acceder a la pequeña cavidad medular y la grasa del tejido esponjoso.

La fracturación de huesos como las falanges, la escápula y la pelvis son una prueba del aprovechamiento extremo de los recursos alimenticios. Cualquier parte del hueso con sustancias nutritivas es aprovechado para su consumo.

La fragmentación, que ya hemos visto en el apartado anterior, es muy intensa. Tiene como resultado pequeñas esquirlas de tipo longitudinal que no superan $\frac{1}{4}$ de la longitud total de la diáfisis ni los 180° de circunferencia. La fracturación para la extracción del tuétano no necesita de una reducción tan intensa de los huesos por lo que se han debido producir algunos episodios de fracturación posterior que respondan a una funcionalidad concreta, como pueda ser la preparación de soportes en hueso o la acomodación o limpieza de las superficies de ocupación. Aparte de que se hayan generado fragmentaciones posteriores por exposición al fuego o por procesos fosildiagenéticos.



Lámina X.IV. Ejemplos de restos óseos procedentes de la unidad IX con evidencias de fracturación intencional. A) Muesca de percusión (K6-201), B) fémur espiral apuntado (K7-166), C) fractura longitudinal bisel (K7-108), D) espiral apuntado (K7-9), E) fractura en espiral (K7-105), F) muesca de percusión y lascas parásitas (K7-20), G) fémur espiral apuntada (K7-85), H) tibia espiral (K7-177), I) esquirola de la zona del contragolpe (K7-86).

10.6.3 UTILLAJE ÓSEO

En el análisis del conjunto faunístico de la unidad IX se han podido localizar seis restos óseos con evidencias de su utilización como retocadores. Este tipo de útiles poco elaborados, utilizados para retocar los bordes de la industria lítica, son frecuentes en registros del Pleistoceno medio final.

Los soportes utilizados como retocadores son diáfisis de huesos largos. En este caso de un fémur de *Equus*, de una tibia de *Cervus*, de un metatarsiano de *Cervus*, una vértebra de *Bos/Bison* y fragmentos de hueso largo no identificado. Los soportes de *Cervus* son los más ilustrativos o responden a la tipología más común. Tanto la tibia como el metatarsiano se han fracturado longitudinalmente en la diáfisis hasta conseguir una plataforma ósea de más de 10 cm de longitud en el primero y de 7 cm en el segundo. Las esquirolas de huesos largos indeterminadas (GH) son de dimensiones más reducidas, en torno a los 5 cm de longitud. No obstante, estas longitudes son las actuales de los restos, pero se observa que se han fracturado por la zona de trabajo, por tanto sus longitudes debieron ser mayores.

El resto de fémur de *Equus* es el más controvertido. Se trata de una metáfisis distal con una fractura longitudinal apuntada u oblicua que conserva hasta donde comienza la epífisis distal o los cóndilos. En su extremo opuesto, en la zona más central de la diáfisis, la más apuntada, se ha descrito una muesca profunda, en forma de tajo, con repetidas incisiones que han ido devastando la cortical. Al ser la zona de reducidas dimensiones y con mucha profundidad se

podría interpretar como zona de percusión, pero se aprecian numerosas estrías que indican que el efector ha sido un objeto cortante en repetidas acciones.



Lámina X.V. Posible retocador sobre la diáfisis de un fémur de *Equus* (K7-85). Arriba, vista general del resto óseo indicando con un círculo rojo la zona de trabajo. Abajo, detalle de la zona de trabajo.

El retocador sobre la tibia de *Cervus* está fracturado por la zona de trabajo, pero se pueden apreciar las cúpulas producidas al golpear contra una superficie dura. Al tratarse de uno de los márgenes de la zona de trabajo donde se ha producido la fractura no se puede inferir la amplitud de ésta. Pero los estigmas que se aprecian indican que se ha realizado sobre hueso fresco y con un tipo de retoque Quina. Las huellas se localizan muy centradas dentro del soporte por lo que no permite intuir si ha existido cierta especialización del trabajo.

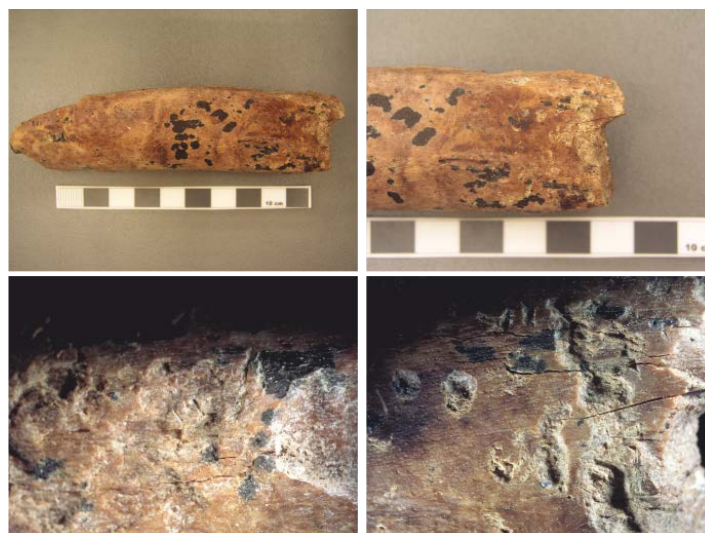


Lámina X.VI. Retocador sobre la diáfisis de una tibia de *Cervus* (J7-511). Vista general y de detalle.

Se ha descrito otro retocador (K7-100) sobre una esquirla de hueso largo indeterminado con la zona de trabajo en uno de sus extremos. La zona de trabajo es de tipo recurrente, lo que ha

provocado también la fractura del útil. Las cúpulas son muy marcadas, ya dando paso a una superficie irregular en bajorrelieve. Junto a la zona de trabajo principal parece intuirse una segunda zona menos marcada y evidente pero con indicios de uso.



Lámina X.VII. Retocador sobre la diáfisis un hueso largo indeterminado (K7-100). Vista general y de detalle.

En otra de las esquirlas de hueso de largo de GH se ha conservado en buena medida la zona principal de trabajo, aunque también se fracturó probablemente debido al uso. Es una zona amplia y recorre longitudinalmente el centro de la esquirla. Las cúpulas y la morfología de la zona de trabajo denotan su uso sobre hueso fresco y tipo de retoque Quina. La zona de rotura ha conformado un bisel agudo que podría haber sido utilizado en forma de cincel, aunque habría que constatar la presencia de huellas de uso.



Lámina X.VIII. Retocador sobre la diáfisis un hueso largo de GH (K7-231).

Por último, un caso llamativo es el de una vértebra de *Bos/Bison* utilizada como retocador (K7-204). El soporte en cuestión es el proceso espinoso de una vértebra torácica. Una de sus caras planas se ha utilizado para realizar la función de retoque. Esta acción ha generado una zona de trabajo semi-elíptica y cóncava. El uso prolongado en la misma zona a horadado la cortical creando una pequeña hondonada en forma de cubeta. Esta debilitación de la cortical en la zona afectada ha provocado posteriormente una fractura fosildiagenética. No obstante, este es un caso atípico que no se ajusta claramente a los estándares de los retocadores. Las típicas cúpulas y pequeñas estrías no están muy claras. Habría que mantener la duda ante ciertas alteraciones producidas por insectos o pequeños roedores.

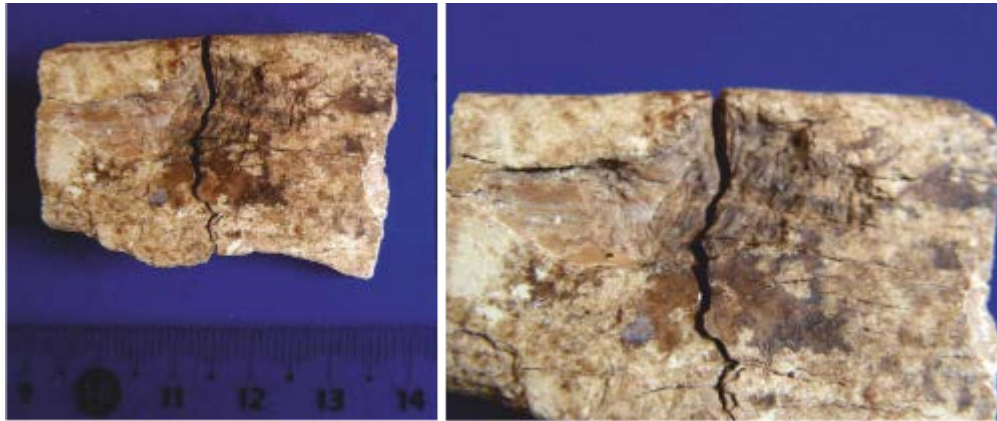


Lámina X.IX. Retocador sobre el proceso espinoso de una vértebra torácica de *Bos/Bison* (K7-204).

10.6.4 LA CREMACIÓN

La presencia de alteraciones térmicas en la Unidad IX es muy alta. El 92% de los restos analizados presenta evidencias de modificaciones por acción del fuego. De éstos, el 78.5% están completamente quemados y un 13.5% tan solo parcialmente. El resto, un 8%, están sin quemar. Estamos por tanto ante una asociación ósea prácticamente quemada en su totalidad.

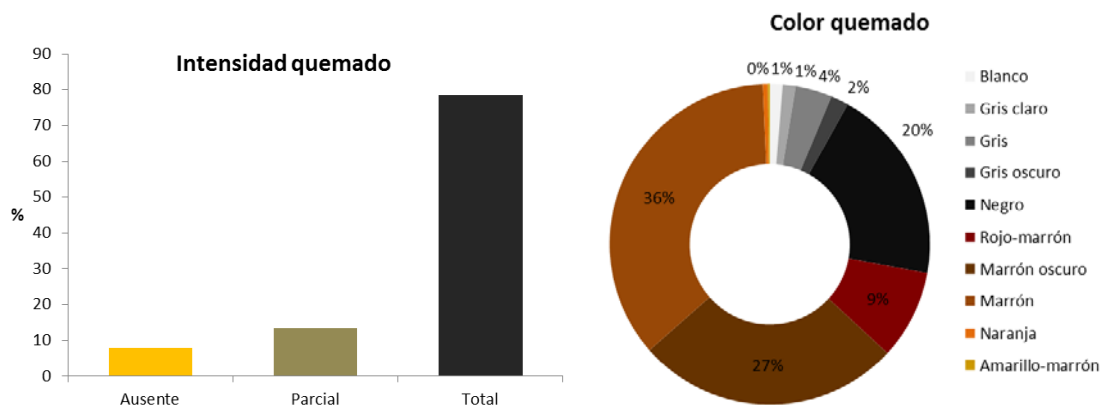


Figura 10.37. Frecuencia de restos óseos con o sin alteraciones térmicas y colores predominantes como consecuencia del grado de exposición térmica en la Unidad IX.

El color predominante dentro los restos expuestos a la acción del fuego es el marrón (35.8%) y el marrón oscuro (26.7%), seguidos del negro (19.8%) y en mucha menor proporción el gris (3.7%). El resto de colores descritos (Amarillo oscuro, Naranja, Rojo-marrón, gris oscuro, gris claro y blanco) no llegan a alcanzar una frecuencia del 2%. En esta unidad se han descrito dos colores nuevos de transición a bajas temperaturas, el amarillo oscuro (0.2%) y el naranja (0.5%). Según la coloración de los restos óseos quemados se agruparían en los siguientes estadios de cremación:

1. El 36.5% de los restos se encuentran ligeramente quemados.
2. Un 35.7% se encuentran fuertemente quemados.

3. El 19.8% de los restos han sido totalmente carbonizados.
4. Un 5.5 % localmente calcinado.
5. Un 1.3% fuertemente calcinado.
6. Un 1.3% totalmente calcinado.

Si agrupamos los tres primeros estadios de quemado antes de la carbonización (1-2.5), la mayor parte de los restos óseos se encuentran dentro de éstos (72.2%). Casi las $\frac{3}{4}$ partes del conjunto óseo han sufrido un aumento de la temperatura entre los 200° y los 300°C. Los fragmentos de hueso que han adquirido el peculiar color rojo-marrón se debe a la presencia de óxidos en el sedimento y/o a una exposición indirecta a la fuente de calor (entre 200-400°C), cerca de un hogar o al cocinar la carne (Lebon 2008, Lebon *et al.* 2009). Por último, los ejemplares con colores negro y grises oscuros nos indican que se ha alcanzado también en algún punto espacio-temporal una temperatura entre los 300-400°C (negro), a partir de 500°C pasa al gris y por encima de los 700°C al color blanco.

La alteración térmica sobre los restos óseos de la unidad incluye todo el espectro de colores. Están representados todos los estadios de cremación posibles en mayor o menor medida. La mayor parte de los restos ha alcanzado temperaturas en torno a los 250-350°C (Marrones y negro). Alrededor de los 400°C (gris oscuro) se producen un descenso en el número de restos y vuelve a aumentar ligeramente a los 500°C (grises). Seguidamente, la curva de frecuencia de restos quemados con colores claros, desciende hasta los 700°C (blanco).

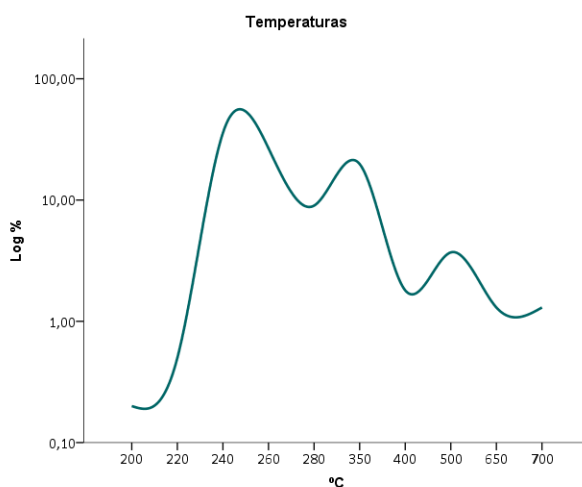


Figura 10.38. Frecuencia relativa logarítmica de las temperaturas alcanzadas en la unidad IX.

La proporción de restos sin quemar, como hemos visto, es muy baja. Más del 90% de los restos están quemados. Además, la gran diferencia entre los restos quemados totalmente y aquellos parcialmente nos indica que se ha producido una cremación diferencial en una escasa parte de la muestra. El 78.5% de los restos quemados lo están totalmente. La acción del fuego ha sido proporcional en todas las dimensiones del resto óseo para más de las $\frac{3}{4}$ partes de los huesos quemados.

El estadio 1 es el de mayor predominio, que junto con el estadio 2 y 2.5 componen el 72.2% de los restos quemados. Estadios que nos indican unas temperaturas predominantes entre los 200

y 300°C con picos hasta los 400°C. Cuando se alcanzan los 400°C comienza la transición al color negro, estadio 3, que en este caso representa el 19.8% de restos quemados. Entre los 500°C y 600°C se pueden mantener coloraciones de gris oscuro, gris. Los estadios descritos como 4 y 4.5 alcanzan una proporción en torno al 5%. Por último, los estadios 5 y 6, por encima de los 700°C, son los menos abundantes (1.2%).

Tabla 10.15. Tabla de contingencia de los restos analizados entre la frecuencia de hueso quemado y los estadios en los que se agrupan. (*) Se han introducido dos estadios intermedios para los restos con coloración especial rojo-marrón y gris. Los colores amarillo oscuro y naranja se han agrupado en el estadio 1.

	QUEMADO			TOTAL
	Ausente	Parcial	Total	
0	54	0	0	54
1	0	49	179	228
2	0	13	154	167
2,5*	0	6	50	56
ESTADIO S 3	0	17	107	124
4	0	1	10	11
4,5*	0	3	20	23
5	0	1	7	8
6	0	2	6	8
TOTAL	54	92	533	679

La distribución de restos quemados por taxón responde esencialmente al NISP. Los taxones con mayor número de restos son los que presentan también la mayor proporción de restos quemados. *Equus* (19.68%), *Bos/Bison* (9.92%) y *Cervus* (8%) son los ungulados con mayor frecuencia de restos quemados. En menor proporción *Stephanorhinus* (1.76%) y *Dama* y *Sus* (1.44%). Entre los carnívoros el lince presenta la proporción de restos quemados más alta (0.48%). Prácticamente la totalidad de taxones identificados presentan restos quemados, excepto el conejo y el resto de ave indeterminado. Los carnívoros están también todos quemados. Por otro lado, existe una gran proporción de restos quemados entre las categorías adscritas a GH (31.2%) y PH (13.6%), que junto con los indeterminados (9.44%) alcanzan el 54.24% de sus restos quemados.

Entre los taxones quemados encontramos que siempre prevalecen, con una gran diferencia, los restos que se encuentran en grado de cremación total frente a los que están parcialmente. Casi todos los taxones con restos quemados lo están totalmente en una proporción entre el 60% y el 100%.

La distribución de estadios de cremación por taxón muestra que los dos primeros estadios de cremación están presentes en prácticamente la totalidad de especies. En taxones como *Equus*, con la mayor variabilidad de estadios, predomina el estadio 2 (31.4%) seguido del estadio 1 (28.5%) y 3 (15.3%). Es decir, ha estado sometido a temperaturas entre 200° y 400°C, y alcanza picos hasta los 600°C. En *Bos/Bison* hay un claro predominio del estadio 1 (46.97%), seguidos del 2 (18.18%) y el 3. En *Stephanorhinus* también existe un predominio del estadio 1 (33.3%), pero

seguido del estadio 6 (25%). El rinoceronte y el jabalí son las dos únicas especies que alcanzan temperaturas de 700°C. En cambio, tanto en *Cervus* como *Dama* y *Sus* predomina el estadio 1.

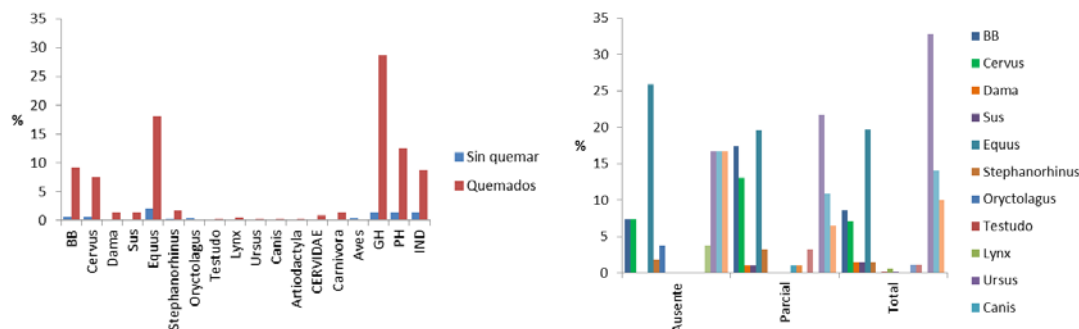


Figura 10.39. Izquierda, comparativa entre el %NR quemados y sin quemar por taxón. Derecha, frecuencia relativa de la intensidad de alteraciones térmicas por taxón.

En los carnívoros existen ciertas diferencias. En *Lynx* existe una proporción similar del 33% para sus restos quemados en los estadios 1, 2 y 2.5. Los restos de *Ursus* han alcanzado el estadio 3 y los de *Canis* tan sólo el 1.

El único resto de conejo y ave presentes en el conjunto no presentan evidencias de quemado y las placas de tortuga, que sí lo están, alcanzan el estadio 2.

Entre las esquilas no identificadas a nivel taxonómico encontramos que, en los GH predominan los estadios 1 (32.4%) y 2 (30.9%), y están presentes todos los estadios, desde huesos no quemados hasta aquellos que alcanzan temperaturas de 700°C. En PH predominan también los estadios 1 (28.7%) y 2, seguidos del 3 (20.2%), con un pico en el estadio 4.5 (6.4%) hasta alcanzar el 6 (1.1%). Por último, las esquilas indeterminadas presentan una mayor proporción de restos carbonizados (32.4%), en el estadio 3, seguidos del estadio 2 y 1.

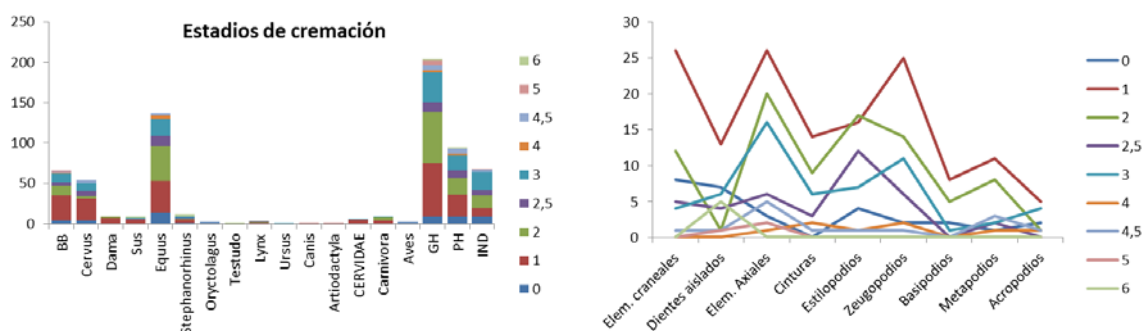


Figura 10.40. Relación establecida entre los estadios de cremación y la frecuencia de restos por taxones descritos (izquierda) y por regiones anatómicas (derecha).

La correlación establecida entre los estadios de cremación y los elementos anatómicos estudiados muestra que los huesos largos son los mayormente afectados (55.08%) por la cremación. Entre éstos destacan los zeugopodios (8.98%), pero casi en la misma proporción que los estilopodios (8.54%). Los restos quemados en los metapodios se reduce a la mitad (4.12%). Más concretamente, el fémur y la tibia son los elementos con más restos quemados.

El esqueleto axial es la región anatómica con más elementos alterados por el fuego (11.63%), donde sobresale la presencia de costillas quemadas (6.48%). Tras el esqueleto axial, el craneal presenta una buena proporción de elementos quemados (8.25%), con un claro predominio de las mandíbulas, aunque los restos craneales y astas y núcleos óseos también presentan evidencias de haber sido quemados. Los dientes aislados, aparte de los elementos craneales, alcanzan una buena proporción de elementos quemados (5.6%). A éstos le siguen las cinturas (5.15%), donde los coxales predominan sobre las escápulas. Por último, basipodios y acropodios mantienen un porcentaje similar en torno al 2%, con un predominio de tarsales frente a carpales y de primeras y segundas falanges.

Al igual que en los taxones, los elementos anatómicos predominan dentro del estadio de cremación 1, donde los máximos representantes son la tibia, el fémur, elementos axiales, mandíbulas y cinturas. En el estadio 2 abundan las costillas, fémures, húmeros y pelvis. En el estadio 2.5 predominan los huesos largos, los dientes aislados y restos craneales. En el estadio 3 hay mayor proporción de costillas, dientes aislados y tibias. En el estadio 4 predomina el radio, en el 4.5 las costillas, en el 5 las vértebras y en el 6 los dientes aislados.

Si agrupamos por regiones anatómicas observamos que en el esqueleto craneal predomina el estadio de cremación 1 (46.43%) seguido del 2 (21.43%). Existe una progresión desde elementos craneales sin quemar hasta aquellos carbonizados, llegando a alcanzar el estadio 4.5. Los dientes aislados son de los elementos con mayor variabilidad en temperaturas. Aunque existe un predominio para el estadio 1 (34.21%), se describe una progresión desde bastantes dientes aislados sin quemar (18.42%) hasta el estadio 6 (13.16%). Los dientes aislados, a pesar de contar con buena parte de ellos sin quemar, también son prácticamente los únicos que alcanzan los 700°C, aparte de algunos restos de huesos largos y planos.

En el esqueleto axial existe un predominio de los estadios 1 (32.91%), 2 (25.32%) y 3 (20.25%). Se da una progresión desde los elementos sin quemar, con mayor incidencia en los estadios comentados, hasta el estadio 6 (entorno a los 650°C). Por otro lado, las cinturas se han visto expuestas, con gran diferencia, al estadio 1 (40%), seguidas del estadio 2 y 3. En este caso no existen evidencias de restos sin quemar y algunos de los quemados llegan a alcanzar el estadio 4.5 (550°C).

Los estilopodios, con algunos restos sin quemar (6.9%), mantienen una línea decreciente desde el estadio 1, con mayor frecuencia de restos (27.59%), hasta el estadio 4.5. En los zeugopodios se da una gran concentración de restos en el estadio 1 (40.98), luego va descendiendo la frecuencia en los siguientes estadios, aunque con un repunte en el estadio 3 (18.03%). Los metapodios mantienen la misma línea que los zeugopodios pero con el repunte en el último estadio que alcanzan, el 4.5 (10.71%).

El estadio de cremación predominante en basipodios es el 1 (50%). La mitad de los huesos cortos están quemados a baja temperatura. También restos sin quemar (12.50%) y la máxima temperatura que llegan a alcanzar es la del estadio 3, cuando se carbonizan.

Los acropodios quemados más frecuentes se encuadran en los estadios 1 (35.71%) y 3 (28.57%). No obstante, llegan a alcanzar temperaturas del estadio 4.5 (550°C).

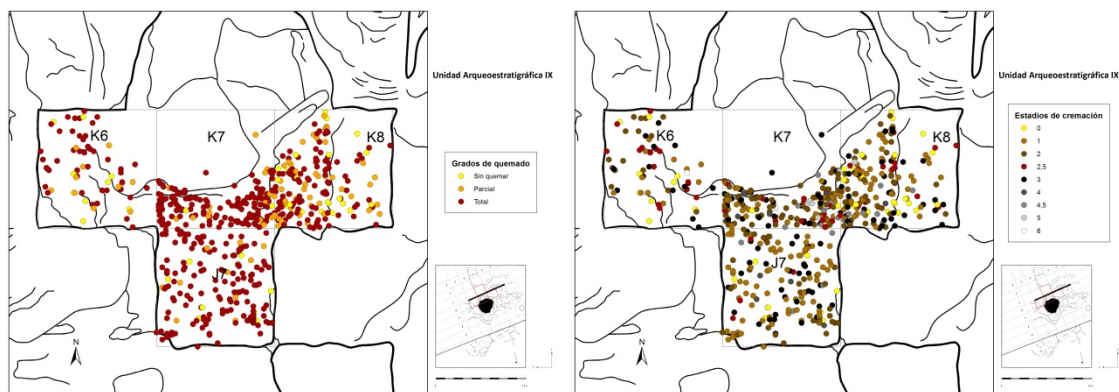


Figura 10.41. Distribución espacial en planta de los restos óseos de la Unidad IX según el grado de alteración térmica (izquierda) y el estadio de cremación (derecha).

La distribución espacial de los restos según el grado de quemado en planta muestra cierta aleatoriedad. Los restos quemados totalmente, que son la gran mayoría se distribuyen por toda la extensión del nivel y observamos como los restos quemados parcialmente o incluso sin quemar se intercalan entre los demás. No obstante, podemos observar cierta concentración de restos quemados parcialmente y sin quemar en el cuadro K8. Este cuadro es el que presenta la mayor variabilidad. En cambio, en los cuadros K7 y J7 parece existir un predominio claro de los restos quemados totalmente.

El análisis espacial de los restos quemados según su estadio de cremación muestra también una distribución azarosa, pero con ciertas peculiaridades. Los restos sin quemar y en el estadio 1 se distribuyen a lo largo de toda la extensión del nivel. Sin embargo, los niveles 2 y 2.5 tienden a concentrarse en la banda K. Aunque estos dos estadios también están presentes en la J7, son menos prolíferos. En cambio, el estadio 3 se vuelve a distribuir y extender por todas las cuadrículas. De forma similar parece suceder con los estadios 4 y 4.5 (Grisés), aunque en el cuadro K6 no parecen estar presentes. Por último, las altas temperaturas (estadios 5 y 6) parecen concentrarse en forma de orla, alrededor del pozo, en la banda K.

En principio, esta distribución al azar de los restos quemados y sin quemar, y de las distintas temperaturas de exposición térmica a las que se han visto expuestos, no permiten diferenciar áreas concretas o delimitar hogares. Hay que tener en cuenta que contamos con una superficie excavada en extensión reducida y que, junto con el vacío de información ocasionado por el pozo minero, dificulta en buena manera la posibilidad de delimitar un posible hogar o zonas dentro de éste.

Cuando realizamos un análisis espacial clúster (relación espacial de distancia inversa y método de distancia euclidiana) a partir de los estadios de cremación, comprobamos que la concentración de restos más significativa se encuentra en la esquina SE del cuadro K7. En principio, el conjunto más significativo (rojo) nos indica cierto nivel de agrupamiento en esa zona para los estadios de cremación más altos, entre los 450 y 700°C. Sin embargo, junto a éste conjunto, prácticamente intercalado aparece otro conjunto (amarillo) compuesto por restos quemados a bajas temperaturas, entre 200 y 350°C, aunque el nivel de significación de esta agrupación es bastante bajo. Otro grupo con cierto nivel de significación (naranja), aunque algo

más disperso, se podría asociar a la zona central de la K8, con temperaturas entre 400 y 500°C. El resto de elementos está fuera del nivel de significación.

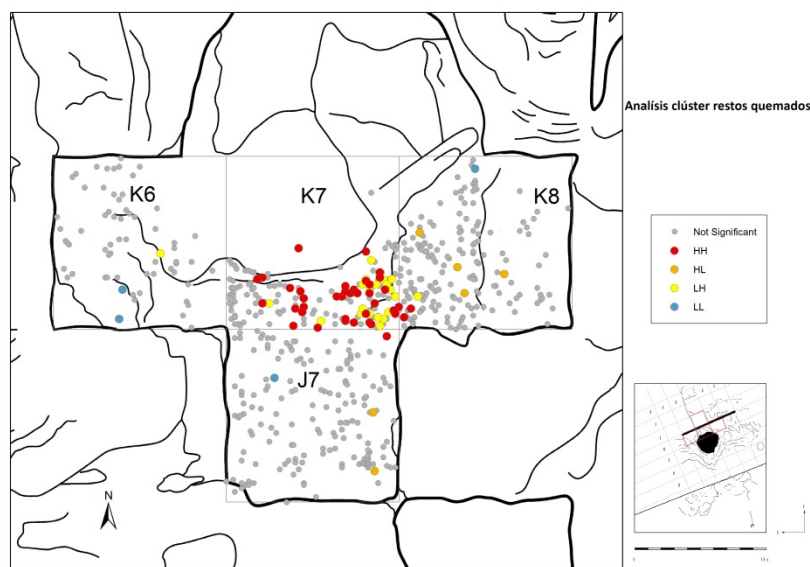


Figura 10.42. Análisis de clúster y de valor atípico (I Anselin local de Moran) de los restos quemados en la U.E. IX según sus estadios de cremación. Fuerza de agrupamiento: HH, alto-alto; HL, alto-bajo; LH, bajo-alto; LL, bajo-bajo.

Aunque los resultados del análisis espacial muestran bastante aleatoriedad y poca o nula significación en el análisis clúster, bien podríamos apuntar cierta concentración de los restos óseos quemados que han alcanzado mayores temperaturas (450-700°C) en el cuadro K7. Alrededor de esta zona, en el cuadro K8 y en cierta medida en J7, parecen concentrarse restos con temperaturas algo inferiores (400-550°). Esta distribución espacial podría ser interpretada como un foco central donde se alcanza las temperaturas máximas y una zona radial, más distal, en la que va decreciendo la temperatura. Sin embargo, existe otra agrupación intercalada al foco principal con bajas temperaturas. No obstante, esta interpretación podría ser válida si tenemos en cuenta que dentro de un mismo hogar las temperaturas van fluctuando según distintos factores (combustible, acelerantes, oxígeno, etc.).

10.7 MODIFICACIONES POST-DEPOSICIONALES

La superficie excavada de la Unidad IX no es muy grande ($\approx 3.25 \text{ m}^2$), pero la información recabada sobre las modificaciones postdeposicionales que conservan sus restos fósiles nos puede dar una idea de los procesos de formación, conservación y posibles sesgos que se produjeron durante su tafocenosis. Es por ello que se van a mencionar tanto las entidades registradas como las no registradas, pues la presencia o ausencia de ellas son indicativas.

El pisoteo o *trampling* es una de las modificaciones relacionadas con los fenómenos de bioturbación. Dentro de la asociación fósil de la unidad IX, tan sólo el 1.25% de los fósiles presentan signos de *trampling*. Estas señales se han identificado en fragmentos de diáfisis de

huesos largos (fémur, tibia, metapodios) de GH (*Bos/Bison* y *Equus*). Se trata por tanto de una alteración puntual en el conjunto de la unidad.

Las alteraciones producidas por exposición subaérea o *weathering* en los huesos son evidencias de lapsos de tiempo a la intemperie. En el caso de registros en cueva no son tan comunes como podrían serlo en sistemas continentales o abiertos. No obstante, grados elevados de exposición en este tipo de morfosistemas puede ser indicativo de restos que proceden del exterior o localizados en la zona exterior. Los restos de la Unidad IX presentan en casi en su totalidad un grado de exposición 0-1 (98.9%), el resto se encuentran dentro del estadio 2-3 y se trata de algunos huesos largos y un fragmento de coxal de GH. Bajo estos resultados podemos inferir que los restos del nivel IX no se han visto expuestos a los efectos de la exposición subaérea, bien por encontrarse dentro de un sistema cubierto o porque han sufrido un rápido proceso de enterramiento.

Las fisuras son un tipo de modificaciones que se pueden originar como consecuencia de diversos fenómenos, entre ellos el *weathering*, pero éste ha sido ya descrito. En este caso, se registran atendiendo y enfocando la observación a las consecuencias de fenómenos de alteración térmica, de presión sedimentaria o cambios de humedad.

El 53.1% de los restos no presentan alteraciones en forma de fisuras, por ende prácticamente la mitad de los restos se encuentran alterados por este proceso. En este caso observamos que dentro del grado F1, con fisuraciones longitudinales discretas, existe en una proporción del 28.5% de los restos. En los siguientes grados de fisuración hay un continuo descenso del número de restos: F2, con fisuras más numerosas y largas, (14.9%) y F3, con fisuras que están a punto de provocar la fragmentación (3.5%).

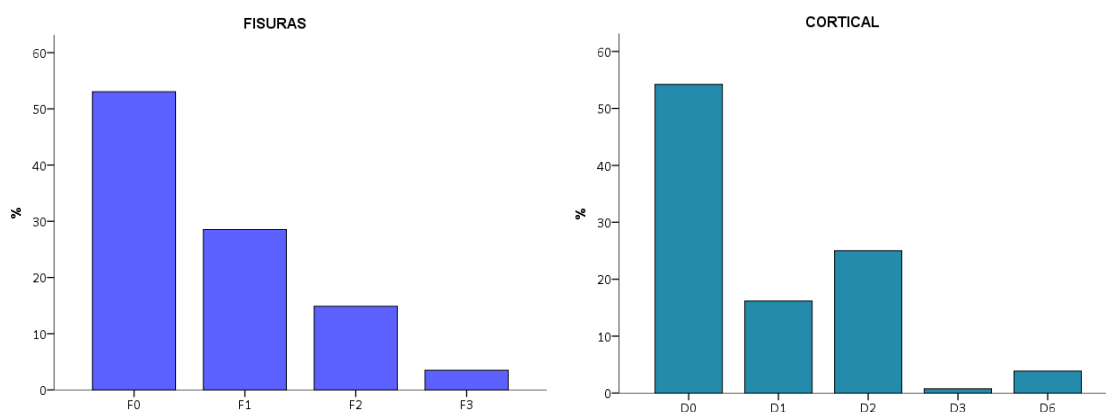


Figura 10.43. Estadios de alteraciones en forma de fisuras y de la cortical sobre los restos fósiles de la Unidad IX.

En este nivel constatamos un aumento del grado de fisuración de los restos óseos. Las fisuras podrían ser producto de la exposición de los huesos al fuego, si realizamos una comprobación entre los restos alterados y sin alterar, tanto por fuego como por fisuras, observamos que las dos variables son independientes ($\chi^2 = 0.003$; p-valor = 0.956). La presencia de alteraciones por exposición al fuego no puede explicar la presencia de fisuras en los fósiles. El número de restos óseos quemados con fisuras es prácticamente el mismo que aquellos quemados y sin fisuras. Sin embargo, si realizamos el test en función de los grados de fisuración y los estadios de quemado,

sí que existe relación de dependencia ($\chi^2 = 35.9$; p-valor = 0,000003). Los resultados muestran una tendencia de disminución de las fisuras con el aumento de la temperatura. Es decir, que los restos que se han visto sometidos a mayor temperatura son los que presentan un menor grado de fisuración y viceversa. En resumen, en este caso, las alteraciones térmicas no llegan a explicar directamente los procesos de fisuración, deben existir por tanto otros factores que están influyendo en este proceso.

Si comparamos los restos con fisuras según la talla del animal observamos que hay cierta predominancia de fisuras en las categorías de talla mediana-grande y grande. Más concretamente en los taxones de *Equus* y *Bos/Bison*. Hay un claro decrecimiento de restos con fisuras cuanto más pequeño es el animal. Sin embargo tampoco se puede establecer una dependencia directa entre los restos con fisuras y las dos categorías agrupadas de talla grande y talla pequeña ($\chi^2 = 9,53$; p-valor = 0.22), por lo que tan solo apuntamos esta observación.

Por elementos anatómicos, aunque tampoco existe una asociación definida con las modificaciones por fisuras, sí que podríamos subrayar que los huesos largos y las costillas son los más frecuentes con esta alteración. Las fisuras se producen por pérdida de humedad, que se ve acelerada por la acción del fuego. Este proceso provoca en ocasiones la fragmentación del resto óseo o la deformación por presión del sedimento. El caso de las costillas es muy evidente, puesto que aparecen en numerosas ocasiones secciones longitudinales con la presencia de una sola cara del cuerpo, como consecuencia de una fractura parasagital.

La distribución espacial de los fósiles de la UE IX según las alteraciones por fisuras muestra mucha variabilidad, prácticamente todos los grados de fisuras en los restos se distribuyen al azar. Los restos óseos sin fisuras se entremezclan con aquellos que poseen los dos primeros grados de fisuración. Sin embargo, los restos óseos con grado F3 se agrupan en dirección SW-NE dentro del cuadro K8. Si realizamos un análisis espacial clúster (relación espacial distancia inversa y método de distancia euclidiana) a partir de los grados de fisuración para contrastar este dato, observamos que efectivamente existe un patrón de agrupación muy significativo para los restos con altos grados de fisuras. En este mismo análisis aparece un nuevo nivel de agrupación no percibido antes, justo en la misma ubicación que para F3, pero en este caso se trata de restos mayoritariamente sin fisuras (F0). Sin embargo, el nivel de significación de este grupo es bajo, por lo que predomina el grupo de fisuras F3.

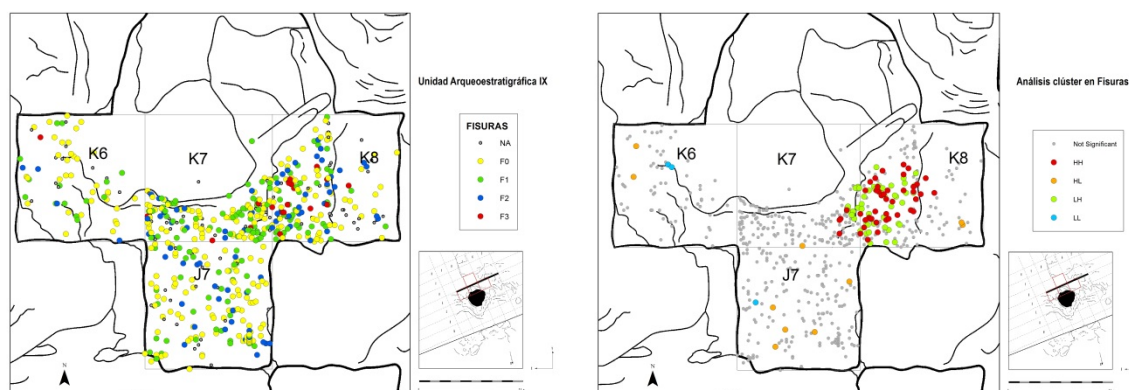


Figura 10.44. Distribución espacial en planta de los restos óseos con alteraciones en forma de fisuras (izquierda) y Análisis de clúster y de valor atípico (I Anselin local de Moran) de los restos fisurados en la U.E. IX. Fuerza de agrupamiento: HH, alto-alto; HL, alto-bajo; LH, bajo-alto; LL, bajo-bajo.

Según los datos apuntados los restos con un alto grado de fisuras responden a una localización espacial concreta, en este caso en el cuadro K8 y con una dirección SW-NE. Esta dirección es la misma en la que buzcan los estratos. Podríamos estar ante un proceso de compresión en esta zona que acentúa el grado de fisuración de los restos óseos localizados en ella.

El estado de conservación es otro de los factores que se han medido a partir del estado de la cortical de los fósiles. El 54.2% de los restos presenta un estado perfecto de la cortical, el 16.2% conserva cúpulas de disolución, el 25% se encuentra en un estadio más avanzado de alteración en forma de áreas de mayor o menor extensión, el 0.7% presenta disoluciones en la superficie y un 3.9% con alteraciones por estallido de la cortical.

Poco más de la mitad de los restos conservan su cortical en muy buen estado, el resto presenta algún grado de alteración de todo el espectro estudiado. Dentro de estas alteraciones, las cúpulas de disolución y las áreas de alteración son las más comunes. Probablemente favorecidas por la presencia de aguas carbonatadas y/o acción del fuego. Las alteraciones por estallido de la cortical son comunes por la exposición a altas temperaturas.

En este caso comprobamos que existe cierta relación entre los restos quemados y el buen estado de la cortical, ya que supuestamente aumenta el grado de mineralización ($\chi^2 = 3,908$; $gI = 1$; $p = 0.048$). En los restos sin quemar observamos que se dan todos los grados de alteración de la cortical, mientras que conforme aumenta el grado de cremación disminuyen las alteraciones de la cortical. En el caso del estallido de la cortical tan sólo se describe en restos quemados y tiene su máxima expresión en el estadio 3 (negro, huesos carbonizados).

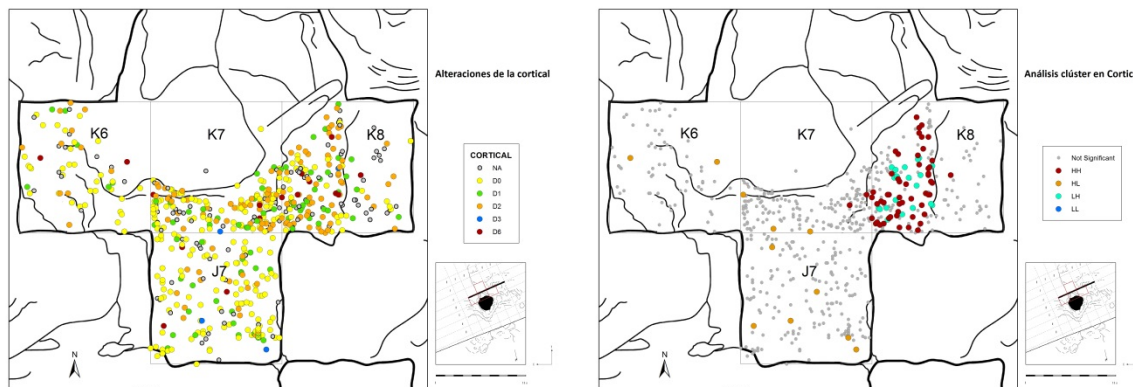


Figura 10.45. Distribución espacial en planta de los restos óseos con alteraciones de la cortical (izquierda) y Análisis de clúster y de valor atípico (I Anselin local de Moran) de los mismos en la U.E. IX. Fuerza de agrupamiento: HH, alto-alto; HL, alto-bajo; LH, bajo-alto; LL, bajo-bajo.

El análisis espacial de los restos por el estado de su cortical sugiere cierto tipo de agrupación o patrón para las alteraciones en grado D2, D1 y D6, mientras que los restos sin alteración de la cortical se distribuyen aleatoriamente por toda la superficie. Al igual que con la fisuras se intuye cierta agrupación, sobre todo de los grados D2 y D6, entre los cuadros K7 y K8 y con una dirección SW-NE. El análisis espacial clúster (relación espacial distancia inversa y método de distancia euclidiana) a partir de los grados de alteración de la cortical revela una agrupación del grado D2, con un fuerte nivel de significación en la K8. Intercalado con este grupo aparece otro del grado D0 (sin alteración), pero su nivel de significación es bajo. Por otro lado, el análisis

sugiere cierto nivel de agrupamiento, aunque disperso, entre los cuadros K6 y J7, para el grado D6 (estallido de la cortical), con buen nivel de significación.

Estos resultados delimitan una zona (K8) de acumulación de restos con áreas de alteración en su cortical, probablemente debido a la acción del fuego y presencia de aguas carbonatas. En el resto de la superficie no existen indicios de este proceso, aunque sí una distribución amplia de restos con estallido de la cortical por acción del fuego.

El grado de mineralización de los fósiles está en relación con el grado de conservación. El 43.1% de los restos óseos de la unidad presenta un grado de mineralización >75%, el 42.3% un grado inferior entre el 50-75%, un 11.3% presenta un grado entre el 25-50%, un 2.5% en grado <25% y un 0.8% parece no presentar rasgos de mineralización. En líneas generales, podemos afirmar que casi todo el conjunto óseo (85.4%) ha sufrido un alto grado de mineralización. Esta propiedad les confiere una mejor conservación ante los posibles factores de alteración posteriores.

La distribución espacial de los restos según el grado de mineralización muestra cierta agrupación de los elementos más mineralizados a lo largo de la banda K. Este patrón es congruente con aumento del nivel de cementación y carbonatación de los sedimentos hacia el norte.

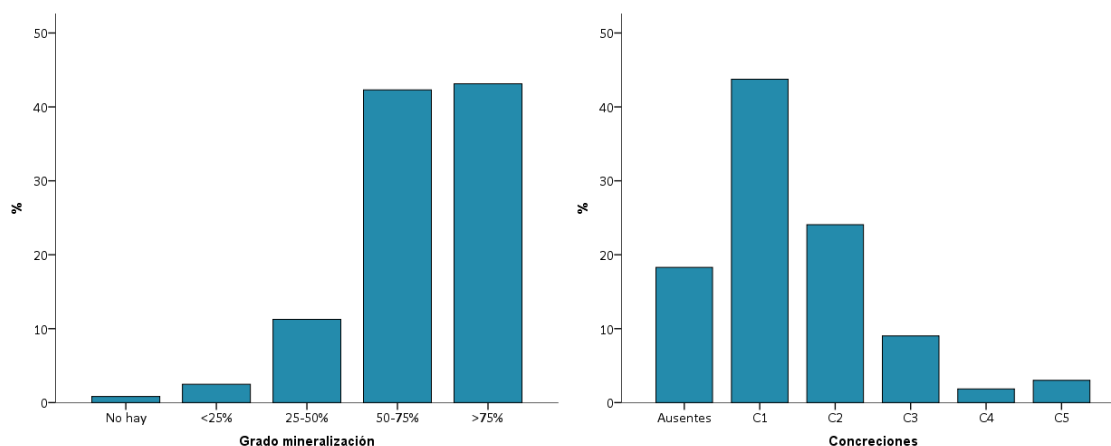


Figura 10.46. Representación gráfica de frecuencias relativas de los grados de mineralización (izquierda) y de la presencia de concreciones en los fósiles de la UE IX.

El agua o más concretamente la humedad es uno de los factores de alteración de mayor impacto. En sistemas kársticos como este es frecuente encontrar concreciones adheridas a la cortical en forma películas o de nódulos. Los restos de la Unidad IX presentan un grado de concrecionamiento alto, el 81.7% contiene algún tipo de concreción. La intensidad de concrecionamiento está presente en todos los grados propuestos para este estudio. El grado más frecuente es el C1 (43.8%), con pequeñas capas. Le siguen el grado C2 (24.1%), con fragmentos importantes, y el grado C4 (9%), inserto entre brecha. El resto de grados identificados; C3 y C5 no superan el 3%.

La distribución espacial de los restos con concreciones presenta en principio una disposición entremezclada, de tipo aleatoria. No obstante, parecen intuirse ciertas agrupaciones. El grado C3 presenta cierta concentración en el cuadro K8 y el grado C2 podría también estar muy presente en esta zona, aunque se extiende a lo largo de toda la superficie. El grado C5 se

distribuye preferentemente a lo largo de la banda K. En cambio, el grado C0 (Ausentes) y C1, el más frecuente, se reparten aleatoriamente por toda la superficie del nivel.

La humedad y la presencia de aguas carbonatadas, junto con otros factores, pueden originar otra serie de alteraciones como disoluciones u oxidaciones en la superficie del hueso. Las disoluciones no son frecuentes en este nivel, el 88.2% de los restos no presentan evidencias de alteración por disolución. No obstante, existe un 9.1% con un grado de disolución <25%, un 1.9% con un grado entre el 25-50% y un 0.8% con grados 50-75% y >75%. Hay que tener en cuenta que en ocasiones no se puede discriminar entre los restos óseos alterados por disolución natural o fosildiagenética y aquella producida por la acción del ácido acético durante la limpieza.

Los óxidos más frecuentes en yacimientos, generalmente en forma de dendritas, son los de hierro y manganeso. Estos últimos, de coloración negra, son los más característicos y comunes. Generalmente, se extienden por toda la superficie del hueso que queda expuesta y se adentran por grietas y fisuras dentro del tejido óseo.

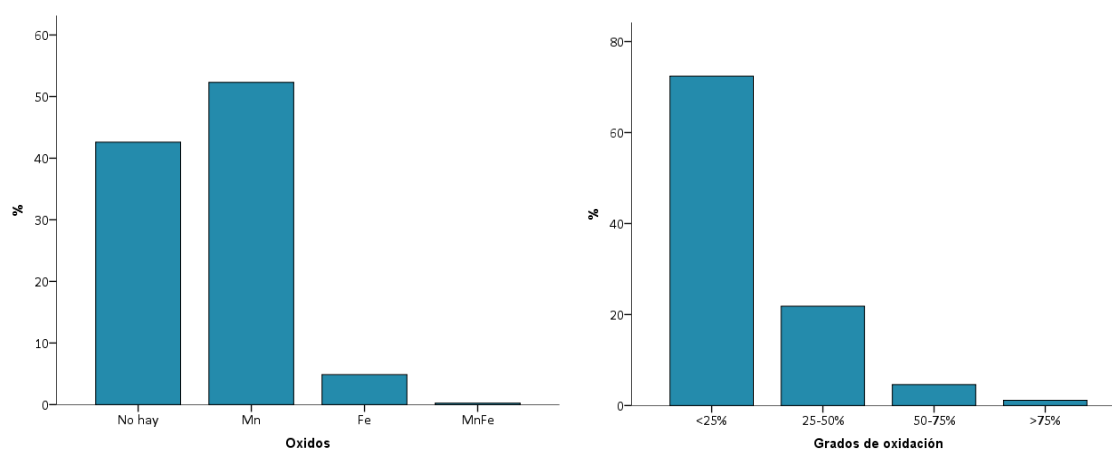


Figura 10.47. Frecuencia relativa de los restos óseos con presencia de oxidaciones y el grado o intensidad de oxidación en los mismos.

La proporción de restos con oxidaciones (57.4%) es prácticamente equiparable a la de aquellos que no presentan (42.6%). En los restos con oxidaciones existe una fuerte preponderancia de aquellos con óxidos de manganeso (52.3%), el 4.9%, está formado por restos óseos con oxidaciones de hierro y un resto con sendas oxidaciones. El 72.4% de los restos con oxidaciones cubren <25% de la superficie del fósil, el 21.8% cubren entre el 25-50% de la superficie, un 4.6% cubre entre el 50-75% y tan solo el 1.1% cubre >75% de la superficie. Aunque la progradación del óxido de manganeso sobre la superficie de los huesos no es muy extensiva sí que podemos afirmar que hay una presencia alta de éste en casi toda la muestra. En este nivel es más cubriente o existe una mayor progradación de los óxidos que en los niveles anteriores.

La presencia o ausencia de óxidos de manganeso no responde o no está relacionada con el tipo de elemento anatómico, la talla, los distintos taxones o demás modificaciones postdeposicionales. Responden por tanto a otro tipo de factores.

La distribución espacial de los elementos con óxidos de manganeso es extensiva y regular por toda la unidad, aunque existe una mayor concentración en el cuadro K8. Esta concentración pone en relación con la presencia de humedad, comentada anteriormente, en esta zona. En esta

misma zona es donde alcanzan los valores más altos de restos cubiertos entre el 25.50%. Por otro lado, las oxidaciones de hierro que aparecen concentradas en la banda K.

Otro de los procesos fosildiagenéticos más frecuentes sobre los fósiles es el de compresión o deformación, de acción mecánica al ejercer cierta fuerza o presión sobre éstos. El resultado puede ser la deformación o fragmentación del hueso. El 57.4% de los restos de la unidad IX no presenta evidencias de compresión, por lo que un poco más de la mitad de los restos óseos conservan su estructura y morfología original. En cuanto a los elementos óseos con evidencias de deformación el 26.4% se ha visto expuesto en un grado <25%, un 8.8% entre el 25-50%, un 5.8% entre el 50-75% y un 1.6% en una grado >75%.

La distribución espacial de este tipo de modificaciones físicas no presenta un patrón claro, aunque se distribuyen aleatoriamente, en la cuadrícula K7 (esquina SE) parece concentrarse los restos con una compresión baja (<25%).

Las compresiones parecen producirse con mayor frecuencia en los restos de grandes herbívoros, como el caballo o el bisonte y en los huesos largos. Como es de esperar, estos elementos son los que hemos visto que presentan mayor grado de fisuras. En cambio, no influye si los huesos han sido quemados o no, la deformación es indiferente a esta alteración.

Las modificaciones o alteraciones por abrasión son testimoniales. Se han descrito tan solo 6 restos con evidencias de abrasión. Se trata de 5 restos en su grado R1 (afecta a bordes y fracturas a nivel microscopio) y otro en su grado R3 (afecta a toda la superficie). Estos restos son huesos largos (metatarsiano, ulna, hueso largo), cinturas (escápula y coxal) y una costilla, y pertenecen a *Equus* y GH. Por otro lado, tan solo se ha documentado un único resto de *Bos/Bison* (metatarsiano) con evidencias de pulido.

La presencia de vermiculaciones en el conjunto es también muy reducida, cuatro restos. Es decir, el 99% de los restos no presenta vermiculaciones. Estos restos son de *Equus* y GH. Por tanto, despejamos la presencia de raíces durante la formación del registro fósil.

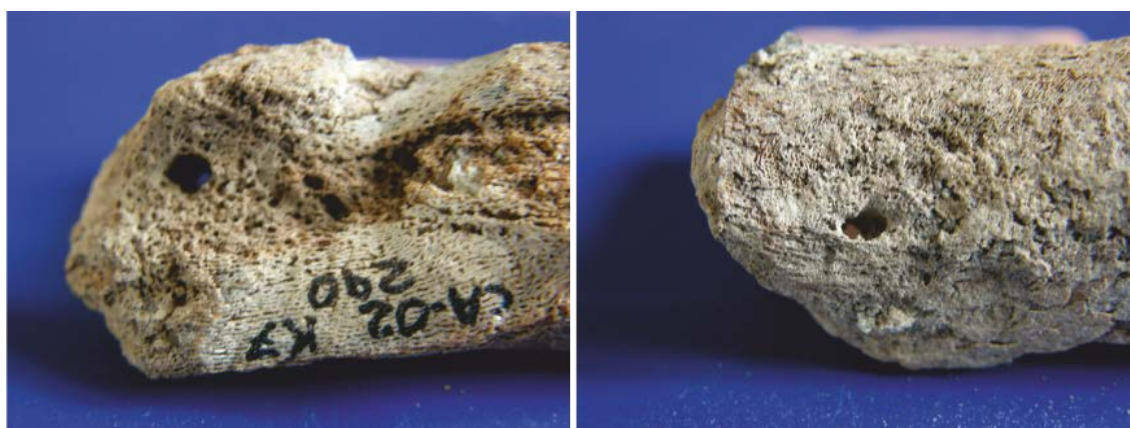


Lámina X.X. Ejemplo de modificaciones de insectos en forma de pupa (K7-290). En este caso se ha aprovechado la porosidad de un fragmento de coxal de un individuo infantil.

Otras alteraciones de tipo biológico son las de insectos. En este conjunto se han descrito 5 restos óseos con modificaciones realizadas por insectos. La morfología de estas modificaciones

es en forma de perforaciones cilíndricas donde se encontraba la pupa del insecto o en forma de estrella. Los restos pertenecen a *Bos/Bison*, *Equus* y GH.

La actividad microbiana o de bacterias es prácticamente inexistente, tan solo un par de restos. De igual forma, no existen evidencias de la acción de líquenes u hongos sobre los restos óseos o de jugos gástricos de carnívoros o rapaces.

10.7.1 ALTERACIONES PRODUCIDAS POR ROEDORES

En la unidad IX se han localizado 3 restos óseos con posibles marcas de roedor. Los elementos modificados son una primera falange de *Sus*, un calcáneo de *Bos/Bison* y una esquirla de hueso largo de GH. Todos los restos presentan evidencias de acción del fuego y no están agrupados espacialmente.

Se trata de series o baterías de estrías cortas y paralelas en los bordes de los restos. Generalmente en los bordes de fractura. Este tipo de estrías finas, con sección transversal en U y paralelas, con un patrón ordenado, son características de la acción de los incisivos de pequeños roedores.

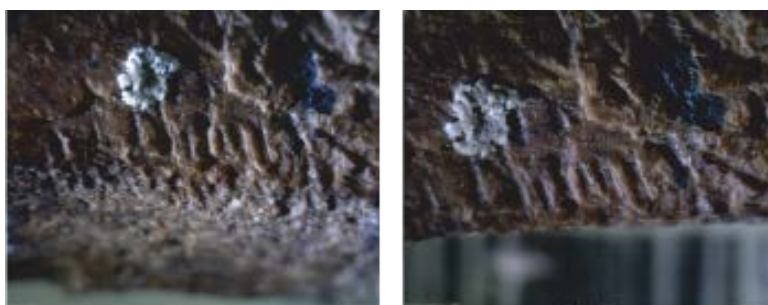


Lámina X.XI Ejemplo de marcas en forma de estrías paralelas producidas por roedores en la arista de una esquirla de un hueso largo (K7-75).

Estas evidencias nos indican una presencia de roedores esporádica y puntual que aprovecha el despojo óseo para desgastar sus incisivos con un mordisqueo marginal en el borde de las esquirlas.

10.8 ANÁLISIS ESPACIAL DE LOS RESTOS

La representación gráfica de la distribución de restos se ha realizado en función de sus dimensiones, de sus orientaciones y buzamiento, del tipo de elemento anatómico, por taxones o según la talla del animal.

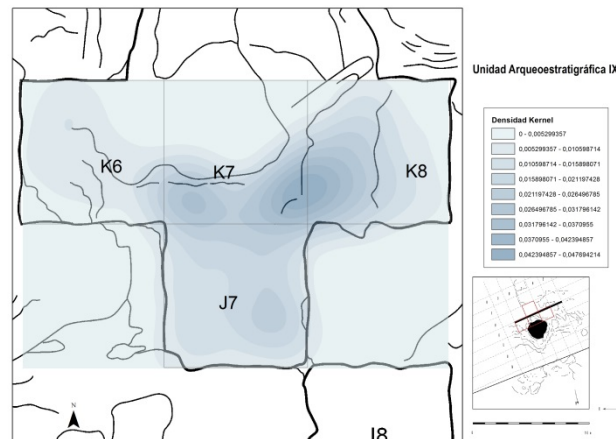


Figura 10.48. Distribución espacial de los restos óseos según su densidad a partir de las isóneas de análisis Kernel.

La distribución espacial de los restos según su densidad en el nivel reflejan su mayor concentración entre la cuadrícula K7 y K8, con una proyección hacia K8. Un segundo agrupamiento en la esquina SW de la K7 y otro más débil en la esquina SE de la J7. En la K6 es donde menor concentración de restos aparece.

Los resultados gráficos muestran una tendencia de distribución de los restos, según la elipse de desviación estándar, W-E. Aunque esta tendencia no representa más del 68% de los restos de la unidad IX, muestra claramente una dirección en función de la densidad de restos registrados. No obstante, hay que tener en cuenta que los cuadros de la banda K están limitados en su superficie por el vacío que conforma el pozo minero, sobre todo en la K7.

La orientación de los fósiles presenta una media aritmética de 109.72° y una mediana de 90° ($\sigma = 50.24^\circ$). Es decir, la mayor parte de los fósiles tiene una orientación WNW-ESE. No obstante, la alta variabilidad en las direcciones pone de manifiesto la ausencia de una ordenación o sentido preferente. No existen por tanto corrientes hídricas con energía suficiente que generen una direccionalidad.

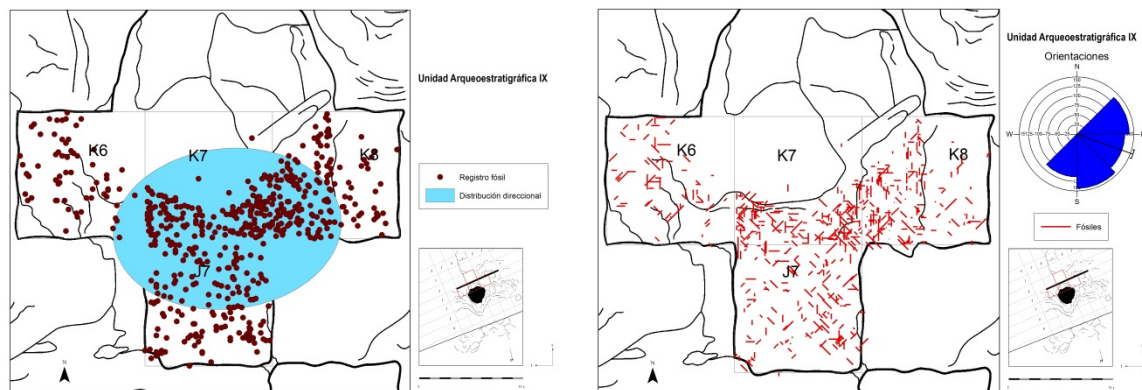


Figura 10.49. Izquierda: Distribución direccional con representación gráfica de la elipse de desviación estándar (tendencia central, dispersión y tendencias direccionales). Derecha: distribución espacial de los fósiles según su longitud original y orientación. Cada línea o vector parte del punto coordinado de origen (centro del fósil) entre 0 y 180 grados. El diagrama de rosas muestra las orientaciones predominantes.

La inclinación predominante de los restos óseos es oblicua para el 52.4% de la muestra. Los restos con inclinación horizontal suponen el 46.8% del total y un 0.8% en posiciones subverticales. La mitad del conjunto se encuentran en posiciones oblicuas y la otra mitad horizontales.

La distribución espacial en planta según la inclinación muestra cierto agrupamiento con un fuerte grado de significación de los fósiles en posición horizontal en los cuadros K7 y J7, mientras que en el resto de la superficie existe un predominio de la posición oblicua. Por lo general, los fósiles se encuentran en posición subhorizontal con tendencias oblicuas, indicativo de una ausencia de procesos de bioturbación.

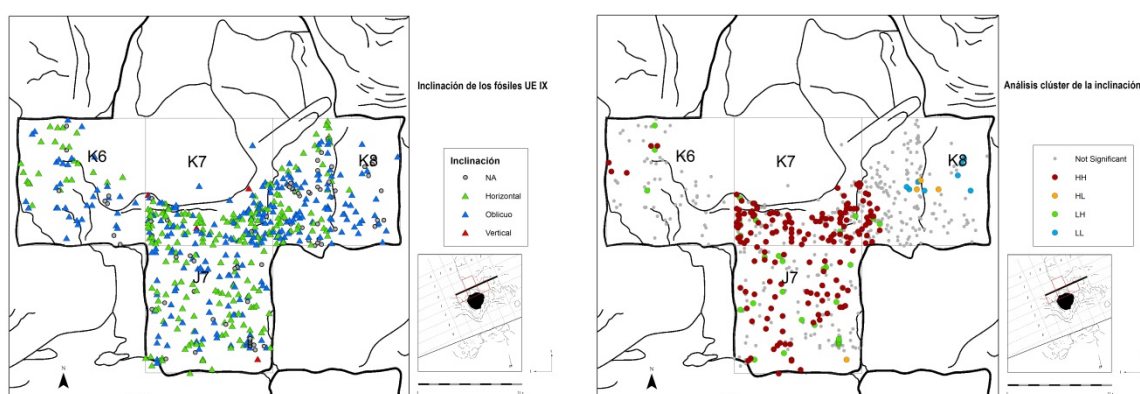


Figura 10.50. Distribución espacial de los fósiles de según su inclinación o buzamiento general, agrupados en tres variables (Horizontal, Oblicuo y Vertical). Análisis de clúster y de valor atípico (I Anselin local de Moran) de los restos por su inclinación. Fuerza de agrupamiento: HH, alto-alto; HL, alto-bajo; LH, bajo-alto; LL, bajo-bajo.

El análisis de la distribución espacial de los fósiles a partir de los vecinos más cercanos muestra una relación de 0.24 ($z = -37.97$; $p = 0.00$). Se da, por tanto una probabilidad inferior al 1% de un patrón clúster al azar. Es decir, la asociación fósil de la UE IX se presenta en forma de pequeños agregados. En este caso avalado por la fuerte densidad de materiales en los cuadros K7 y K8. En la J7, aunque existe menor densidad se pueden intuir ciertas agrupaciones de fósiles.

La repartición espacial de restos por dimensiones (Longitud/Anchura) muestra una agrupación de los restos con mayores proporciones en el cuadro K8. En el resto de la superficie excavada los restos con menores dimensiones se distribuyen al azar.

La distribución espacial por talla de animal refleja cierto nivel de agrupamiento en varios conjuntos. En la cuadrícula K8 existe una mayor predominancia de la talla pequeña-mediana, mientras que en el cuadro J7 predominan los restos de animales de talla grande. El resto de tallas se distribuyen aleatoriamente por todo el nivel.

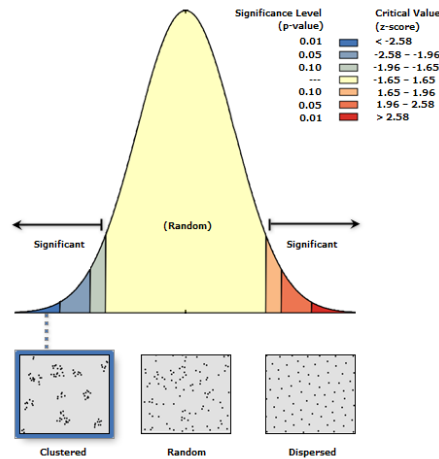


Figura 10.51. Resumen gráfico de los resultados del análisis del promedio del vecino más próximo para los fósiles.

Aunque pudiera existir cierta relación espacial entre las dimensiones de los restos y la talla del animal, no es así. Como hemos visto los restos óseos de mayores dimensiones se concentran en el cuadro K8, pero la categoría de talla predominante esta cuadrícula es la pequeña-mediana. No obstante, en este cuadro existe también una relativa abundancia de restos de talla grande que se corresponden con los restos de mayores dimensiones. Sin embargo, la distribución de restos de talla medianagrande-grande es extensiva a lo largo de todo el nivel.

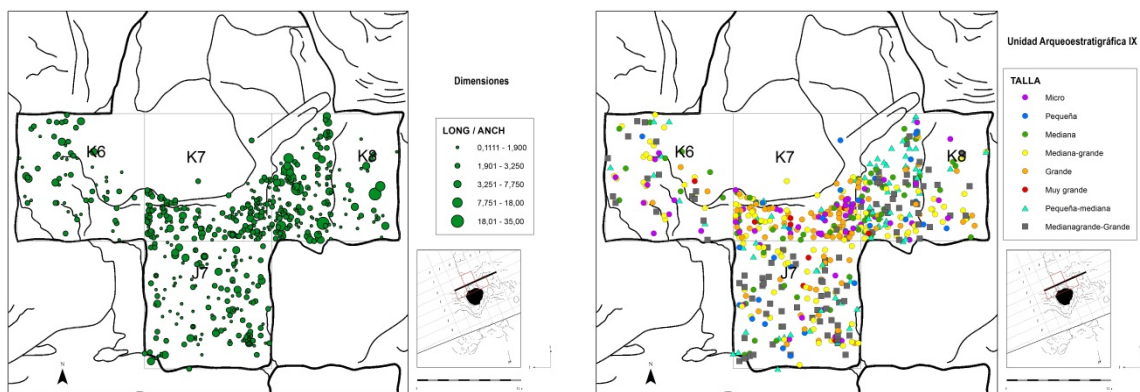


Figura 10.52. Distribución espacial de los fósiles de la Unidad IX por sus dimensiones, basadas en longitud por anchura (izquierda), y por la talla de los animales (derecha).

La distribución espacial por taxones no muestra ningún tipo de patrón, aunque se puede observar un aumento de la densidad de pequeños herbívoros en la zona de la K8. Todos los taxones se reparten aleatoriamente sobre la superficie excavada.

Los elementos anatómicos se han agrupado en siete tipos para facilitar su representación espacial (craneal, axial, apendicular, cinturas, huesos cortos, placas y esquirlas indeterminadas). El resultado muestra una distribución al azar de todas las regiones anatómicas.

En este nivel se han encontrado algunos fragmentos o esquirlas óseas que remontan entre sí. Si realizamos la proyección de estos restos según su asociación observamos que apenas existe distancia entre los restos que remontan. Es decir se encuentran, en casi la totalidad de los casos, hay una distancia centimétrica, incluso si se trata de más de dos restos remontables. Por lo que

no se han producido movimientos por bioturbación o hidráulicos. Se puede descartar por tanto la reelaboración.

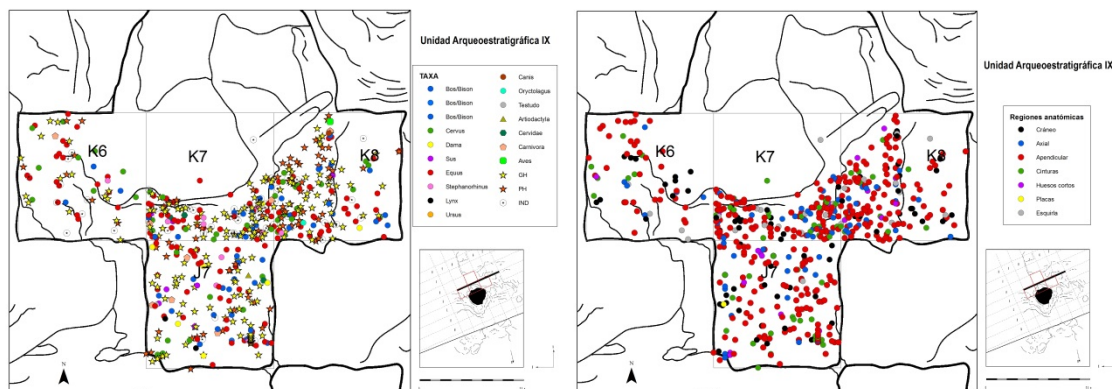


Figura 10.53. Distribución de los restos óseos de la Unidad IX por taxones (izquierda) y por regiones anatómicas (derecha).

10.9 SÍNTESIS INTERPRETATIVA DE LA UNIDAD IX

La unidad arqueostratigráfica IX se localiza dentro la Gran Unidad II, entre los dos niveles guía más cementados de color rojo-anaranjado. La superficie excavada es aproximadamente de 3.25 m² distribuidos entre los cuadros J7, K6, K7 K8, su color es marrón oscuro y cuenta con un espesor medio de 20 cm.

Es un nivel muy rico material arqueológico y paleontológico. La industria lítica está compuesta por alrededor de 594 piezas, mientras que el material paleontológico, mucho más numeroso, cuenta con 1071 restos óseos de los que se han utilizado para este trabajo 679, el resto son pequeñas esquirlas no identificadas <2 cm.

Los resultados del análisis zooarqueológico y tafonómico del registro fósil indican que se trata de una acumulación ósea generada por homínidos.

10.9.1 LA FORMACIÓN Y EL ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL REGISTRO FÓSIL

El estado de conservación de la asociación fósil de la Unidad IX se encuentra en un estado de conservación relativamente bueno, pero inferior al del nivel XIII. La relación de restos óseos afectados por alteraciones postdeposicionales se encuentra en torno al 50%. El estado de la cortical presenta evidencias de alteración en el 46% de los restos, donde las fisuras son las más recurrentes.

Este nivel de color marrón oscuro, es muy arenoso y rico en fosfatos y en restos vegetales (Monge 2012). Se trata por tanto de un nivel bastante carbonoso indicativo de la presencia de un hogar, atestiguado por la presencia de una alta proporción de restos quemados.

La exposición subaérea (*weathering*), tal y como es definida por Behrensmeyer (1978), es mínima para todo el conjunto, dentro de los estadios 0-1. Sin embargo, alrededor de la mitad de los restos presentan fisuras en mayor o en menor medida. Si tenemos en cuenta que estas fisuras aparecen por los cambios de temperatura y humedad y la pérdida de ésta última en el hueso fresco, el agente responsable puede ser tanto una meteorización atmosférica como la exposición a fuentes de calor como el fuego (Shipman *et al.* 1984, Guillon 1986, Buikstra y Swegle 1989, Nicholson 1993, Costamagno *et al.* 1999, 2010). Nos encontramos por tanto con un problema de equifinalidad ya apuntado por Nicholson (1993) y Stiner *et al.* (1995), donde en los primeros estadios de quemado (1 y 2), los más frecuentes en este caso, no se puede discriminar entre un agente u otro. Al analizar si existe interdependencia entre los restos con fisuras y los restos quemados observamos que se trata de variables independientes. Si descartamos el fuego como posible agente de las fisuras podríamos apuntar que existe cierto grado de meteorización en la asociación, de mayor incidencia en los restos de mayores dimensiones y con cierto nivel de agrupamiento en la K8. Podríamos entonces sugerir cierto tiempo de exposición subaérea en la unidad. Sin embargo, el enterramiento de los restos no tiene por qué haber sido lento. Los huesos que se han visto alterados por la acción del fuego son más susceptibles a la meteorización atmosférica (Gerbe 2010). En este caso, un enterramiento relativamente rápido del conjunto pudo haber cubierto primeramente los restos óseos de menores dimensiones, los menos afectados, dejando al descubierto parte de la superficie de los restos de mayores dimensiones, que con cierto grado de fisuras leves originadas por el fuego, se han visto incrementadas en poco tiempo por una exposición subaérea. Además, el avance de las fisuras se ve reforzado por la presencia de aguas carbonatadas que cristalizan en forma de calcita dentro de éstas, provocando su dilatación y expansión.

La presencia de aguas carbonatadas está más que atestiguada por la presencia de concreciones en una alta proporción, llegando en ocasiones a recubrir completamente el elemento y de áreas de disolución. La aparición de óxidos de manganeso en alta proporción y de hierro es también un reflejo de la presencia de una alta humedad o aguas carbonatadas. La mayor concentración de óxidos se ha localizado justo también la zona de la K8, donde encontrábamos los restos más afectados por fisuras.

La presencia de aguas carbonatadas, cierto grado de exposición subaérea en los restos de mayores dimensiones y la acción del fuego son los agentes de modificación principal de la asociación fósil de la unidad. Sin embargo, la presencia de agua es de muy baja energía, la ausencia de abrasión o pulido sobre los restos, así como la falta de orientación preferente de los fósiles, no sugieren la presencia de corrientes hídricas o escorrentías.

Este aumento de las fisuras por la presencia de aguas carbonatadas origina a su vez, junto con la presión posterior de los sedimentos, cierto grado de compresión o deformación de los restos, generando fracturas transversales que cuarteán el hueso hasta deformarlo en ocasiones, pero sin alcanzar una separación completa en la fisura al quedar ésta rellana o ligada por la presencia de carbonatos. La mitad de los restos se ven afectados por este proceso físico-químico de

pérdida de estructura. Por tanto, las distintas modificaciones observadas se encuentran en mayor o menor medida registradas para la mitad de los restos, es por ello que el agente principal de alteración es la presencia de aguas carbonatadas durante la formación del registro fósil.

Este tipo de alteraciones físico-químicas podrían ser las responsables de la desaparición de parte del conjunto óseo. Sin embargo, no se ha podido establecer una correlación directa entre la densidad de los elementos y la representación esquelética conservada. Los restos de mayores dimensiones son los mayormente afectados e incluso si su grado de mineralización es mayor, mientras que los restos de menores dimensiones e incluso de menor densidad se encuentran mejor preservados (ver Conard *et al.* 2008). Por otro lado, se ha podido establecer una buena correlación entre los restos que se han visto expuestos a la acción del fuego y su buen estado de la cortical. En éstos la acción de agentes de disolución como las aguas carbonatadas es menor.

Respecto a otro tipo de modificaciones, no se han registrado señales de alteración biológica del tipo raíces, bacterias, líquenes, insectos, o incluso de pisoteo por macromamíferos. Esta ausencia de modificaciones junto la observación del grado de inclinación subhorizontal de los fósiles, sugiere la ausencia de bioturbación. Además, la ausencia de vermiculaciones es indicativa de la ausencia de luz en el ambiente o a una reocupación rápida del suelo que cubre los restos.

Aparte de las modificaciones antropogénicas o de carnívoros que se hayan podido producir, en esta unidad se constata la presencia indirecta de roedores. Se ha registrado tres restos óseos con marcas de diente de roedor. La presencia de roedores es común en zonas de despojo, donde aprovechan los huesos para limar sus dientes. Este tipo de actividades de merodeadores, puede ser común en momentos de abandono del enclave, pero no tiene por qué ser de periodos largos, pueden ser nocturnos.

En resumen, podemos confirmar una acumulación ósea y arqueológica generada por homínidos, que apenas se ha visto transformada tras su deposición. No obstante, la mitad del registro fósil nos indica que han actuado ciertos agentes de modificación como la presencia de aguas carbonatadas y en cierta medida una posible exposición subaérea en zona determinada sobre los restos de mayores dimensiones. El enterramiento de los restos óseos, aunque rápido, ha sido algo más lento que en el nivel XIII, con una tasa de sedimentación probablemente más baja. La presencia de aguas carbonatadas es también más evidente en este nivel, con una presencia más prolongada y/o más abundante, en un sustrato muy arenoso. Sin embargo, los restos no se han visto expuestos a grandes movimientos de tipo hídrico o de bioturbación que hayan provocado una reelaboración de los mismos. Aunque su distribución y posición sí que nos sugiere ciertos procesos de resedimentación.

10.9.2 COMPOSICIÓN TAXONÓMICA

La asociación faunística de la Unidad IX está compuesta por un total de 13 taxones, de los cuales la mitad son ungulados. El NMI asciende a 17 individuos, donde la mayor parte de las especies

están representadas por un único individuo, excepto *Bos/Bison* y *Equus*, con tres y cuatro individuos respectivamente.

Los artiodáctilos son los más abundantes, representados por seis individuos en cinco especies: *Bos primigenius*, *Bison priscus*, *Cervus elaphus*, *Dama dama* y *Sus scrofa*. Todas las especies están representadas por un único individuo excepto *Bos/Bison* con tres. Sin embargo, los restos que se han podido identificar a nivel de especie de *Bos* (7) y de *Bison* (2) son muy pocos. El grueso de los restos óseos se ha descrito dentro de la categoría genérica de *Bos/Bison*, donde se ha identificado otro individuo distinto a los ya representados por *Bison* y *Bos*. Sin embargo, este individuo de *Bos/Bison* puede ser añadido tanto a una especie como a la otra. Por tanto, conocemos la coexistencia de las dos especies y la presencia de tres individuos. Cualquiera de las dos especies estaría representada por dos individuos pero no conocemos cuál.

La presencia de perisodáctilos es la segunda en importancia, con dos especies representadas por cuatro individuos de *Equus ferus* y uno de *Stephanorhinus hemitoechus*. Los carnívoros están compuestos por tres especies con un individuo cada una: *Lynx pardinus*, *Ursus arctos* y *Canis lupus*. La mesofauna y microfauna está representada a partir de la presencia de un individuo de *Oryctolagus sp.*, un individuo de *Testudo hermanni* y un único resto de ave.

La especie predominante dentro de la asociación es *Equus*, que cuenta con un mínimo de cuatro individuos. Después del caballo, *Bos* y *Bison* son los grandes protagonistas de este nivel. Si aunamos las dos especies en la categoría *Bos/Bison* su representación sería con tres individuos, cercana a la de *Equus*. El resto de taxones tan solo está representado por un único individuo. En esta unidad, el ciervo pierde relevancia con respecto a niveles inferiores, a favor de una fuerte presencia de los grandes bóvidos (*Bos/Bison*).

La presencia de *Equus* en este nivel es la más fuerte, tanto en número de individuos como de restos. La abundante presencia de restos óseos de caballo llega incluso a sobrepasar el número de restos de todos los artiodáctilos juntos. Entre los artiodáctilos *Bos/Bison* y *Cervus* son las dos especies con mayor número de restos. Curiosamente el número de restos de ciervo es muy cercano al de *Bos/Bison*, sin embargo está representado por un único individuo, por lo que o está muy completo el esqueleto o el sesgo anatómico no ha permitido reflejar la presencia de más individuos. A estas especies les sigue *Stephanorhinus* en número de restos, superando incluso a *Dama* y *Sus*. Por tanto, las tallas grandes y medianas son las mejor representadas en el conjunto.

La presencia de carnívoros en esta unidad se mantiene igual a la estudiada en el nivel XIII, con las tres mismas especies y el mismo número de individuos cada una. Representa un poco más del 25% si la comparamos con el NMI de ungulados, en una ratio de 3:11, justamente igual que en el nivel precedente.

La diversidad taxonómica no cambia con respecto a la unidad XIII, a pesar de contar con un mayor número de restos. El único taxón no documentado hasta el momento en esta unidad es *Bufo*. Los ungulados y los carnívoros son los mismos, al igual que también cuenta con la presencia del conejo, la tortuga y un resto de ave.

Esta diversidad taxonómica refleja por tanto las mismas características medioambientales que la unidad XIII, del que se desprende un mismo o parecido ecosistema. Al igual que en la unidad precedente la fuerte presencia de *Bos/Bison* y *Equus*, define un ecosistema de espacios abiertos dominados por estepas o praderas arbustivas, donde predominan las gramíneas. Dentro de este grupo también incluimos a *Stephanorhinus* por su afinidad con este tipo de ambientes. El despunte de *Equus* en este nivel frente a *Bos/Bison* podría indicar la presencia de espacios más despejados de cubierta forestal, ya que los caballos necesitan más de espacios poco poblados mientras que *Bos/Bison* es también afín a zonas más boscosas, tal y como ocurre actualmente en los bosques polacos.

La presencia específica de *Bison priscus*, al igual que en la unidad XIII, con un hábitat consolidado desde la estepa siberiana hasta el norte de la península Ibérica. Durante el Pleistoceno medio entra en Europa occidental desde la estepa euroasiática en MIS-9 (Van der Made 2011). Se trata de una especie afín a los espacios abiertos o bosques poco poblados con preferencias alimenticias basadas en herbáceas y gramíneas (plantas C₃ ricas en ¹³C) y que soporta mucho mejor que el uro las condiciones climáticas rigurosas.

Las referencias sobre *Bison* de la segunda mitad del Pleistoceno medio al sur de la cordillera cantábrica son escasas. En la zona norte ha sido descrito en el nivel TD10-1 de Atapuerca, como *Bison schoetensacki* y como *Bison sp.* en TD10-2, a un animal más pequeño con caracteres de *B. priscus*, que pudiera ser de los primeros representantes en Europa occidental (van der Made 2013). Los dos únicos sitios donde *Bison priscus* ha sido descrito al sur de la península Ibérica están en la Solana del Zamborino (Martín Penela 1988) y en la Cueva del Ángel (Barroso *et al.* 2011). Aunque, la ausencia de este taxón en los demás registros puede deberse a la dificultad de su identificación (Brugal 1983, Slott-Moller 1988). Por tanto, serían las dos citas más meridionales de Europa con presencia de *Bison priscus*.

El patrón de movimiento del bisonte es limitado a nivel estacional, en comparación al comportamiento migratorio de otras especies, lo que supone una fuente de caza permanente a lo largo del año (Julien *et al.* 2012). Sin embargo, la dieta del bisonte es la misma que la del caballo, por lo que podrían entrar en competencia por los recursos alimenticios del ecosistema y provocar ciertos movimientos migratorios (Feranec *et al.* 2009). A no ser que, nos encontremos ante un escenario ecológico rico en plantas C₃, que pueda surtir tanto al bisonte, como al caballo.

El uro es una especie de preferencias por las praderas arbustivas y zonas boscosas poco pobladas o con grandes claros. Además, muestra una afinidad por los climas templados y más o menos húmedos de las fases interglaciares, aunque ha estado presente hasta el siglo XVII en los bosques de Polonia.

La coexistencia de estas cuatro grandes especies (caballo, uro, bisonte y rionoceronte) muestra la versatilidad de cada una, a pesar de sus afinidades ecológicas, a los distintos ambientes o estadios climáticos en los que están presentes.

Las zonas boscosas más o menos cerradas son afines a ciertas especies como *Cervus elaphus*, *Sus scrofa*, *Ursus arctos* y *Canis lupus*, aunque esta última es bastante generalista. El gamo (*Dama*

dama), por su carácter ubicuista puede encontrarse tanto en montaña, como en zonas de baja altitud, aunque la presencia de nieve supone su gran factor limitante.

La presencia del binomio lince-conejo, con preferencias por las áreas de matorral mediterráneo, está atestiguada. El lince (*Lynx pardinus*) tiene preferencia por las zonas con arbustos altos como los lentiscos, agrupados en manchas separadas por pastizales y evitan hábitats abiertos como marismas y la mayoría de las dehesas. Mientras que el conejo (*Oryctolagus*) prefiere las dehesas llanas u onduladas y los pastizales. Los lagormorfos habitan tanto en clima continental como mediterráneo, aunque prefieren los climas áridos y calurosos.

Dentro de estas áreas de alto matorral o bosque mediterráneo aclarado podemos enclavar el hábitat de *Testudo hermanni*. Por lo general se encuentra en zonas de baja altitud con climas templados y con necesidad siempre de cierta humedad o fuentes de agua.

Al igual que en la unidad precedente, nos encontramos ante un paisaje en mosaico de ambientes en los que abundarían las zonas abiertas y adeshadas, típicas de la campiña cordobesa, con zonas de bosque más o menos densos y ecosistemas de ribera y lacustres. La mayor presencia de caballos en este nivel podría indicar una predominancia de áreas despejadas, aunque también se puede deber a un tipo de comportamiento o estrategias de adquisición de presas más específico por parte de los homínidos. La mayor parte del espectro faunístico es propio de clima mediterráneo templado, aunque la presencia de *Bison* podría apuntar hacia unas condiciones algo más frías de un clima mediterráneo más continental.

10.9.3 COMPOSICIÓN ANATÓMICA Y CONSERVACIÓN DIFERENCIAL

La proporción de restos identificados a nivel específico es relativamente buena, del 43.4%. A nivel anatómico se ha identificado el 56.7% de los restos, poco más de la mitad del conjunto. Entre los restos no identificados, el 38.7% se han adscrito a las categorías de hueso largo (33.4%), plano (4.3%) o corto (1%). El 4.6% restante no se han podido identificar, son indeterminados completamente. Junto a estos restos existen 392, que por sus reducidas dimensiones (≤ 2 cm) se han dejado fuera del análisis. La proporción de restos no identificados anatómicamente es un reflejo claro del grado de fragmentación de la muestra, con un claro predominio de pequeñas esquirlas de diáfisis de huesos largos, que en ausencia de zonas diagnósticas no han permitido su clasificación anatómica.

Los taxones con mayor número de restos identificados son *Equus* (20.2%), *Bos/Bison* (9.7%), y *Cervus* (8%). La representación anatómica de *Equus* es la mayor en cuanto a número de restos con diferencia, contando además con cuatro individuos. En el caso de *Bos/Bison*, es bastante escasa, si tenemos en cuenta que se han podido identificar al menos tres individuos. Aunque en *Cervus*, es todavía más acusado, puesto que con un NISP cercano a *Bos/Bison*, cuenta con un único individuo. La representación anatómica del ciervo según su MNE es bastante completa, al representar un individuo. El resto de especies descritas, entre las que se encuentran los carnívoros, no supera el 2% en cuanto a número de restos.

El sesgo esquelético en *Dama*, *Sus*, *Stephanorhinus*, es importante. Aunque el rinoceronte y el gamo cuentan con bastante diversidad anatómica su número de restos, así como de elementos, es escaso. Los carnívoros y los pequeños taxones (conejo y tortuga) presenta un sesgo aún mayor; su número de restos no sobrepasa los tres especímenes.

A nivel general, la asociación completa cuenta con un gran número de dientes aislados, en gran medida por la fuerte presencia de hemimandíbulas. Sin embargo, los restos de endocráneo (incluido maxilar) o astas y núcleos óseos son muy escasos. El esqueleto apendicular es el mejor representado, donde los miembros posteriores, a partir del fémur y la tibia, son los predominantes. En cambio, encontramos un fuerte sesgo del miembro anterior (húmero, radio-ulna), de metápodos, basipodios, acropodios y coxales. El esqueleto axial, a nivel de conjunto, se encuentra más buenamente representado, sobre todo por su mayor presencia en *Equus*.

Los sesgos en la representación anatómica son muy fuertes en todos los taxones menos en *Equus* y en cierta manera en *Cervus*, que a pesar de contar con un número inferior de restos cuenta con una buena diversidad de elementos. En *Equus* están representadas todas las regiones anatómicas aunque presenta un fuerte sesgo de basipodios y restos del neurocráneo. Los zeugopodios son los mayormente representados para esta especie, seguidos de hemimandíbulas, dientes aislados y un buen conjunto de elementos del esqueleto axial, sobre todo costillas.

En *Bos/Bison*, al igual que en el caballo, los zeugopodios son los mejor representados, sobre todo a partir de la presencia de radios y ulnas. Le siguen el esqueleto craneal, con presencia de núcleos óseos, y los estilopodios. Sin embargo, el esqueleto axial, metapodios, basipodios y acropodios son escasos. En las cinturas es donde encontramos el mayor sesgo, con un único resto de coxal.

Cervus, que cuenta con una buena diversidad anatómica, como muestra la alta presencia de elementos del esqueleto axial, cuenta con un predominio de elementos del esqueleto craneal, zeugopodios y metapodios. En cambio, estilopodios, cinturas, basipodios y acropodios son más escasos.

El gamo, cuenta con elementos del esqueleto craneal (diente aislado) y parte del apendicular (radio, fémur y pelvis). Hay un sesgo completo del esqueleto axial y metapodios. Basipodios y acropodios están representados por un único resto.

El caso del suido es el más llamativo, puesto que únicamente está representado por elementos del esqueleto craneal, un astrágalo y una falange. Hay un sesgo total del esqueleto axial, cinturas y huesos largos.

El rinoceronte, aunque cuenta con pocos restos, presenta una representación similar a la de los grandes taxones. Predominan estilopodios y zeugopodios, y cuenta con algunos representantes de basipodios, cinturas y esqueleto axial, más dientes aislados. En cambio, no se han descrito acropodios.

Según la representación anatómica de los ungulados que hemos repasado podemos establecer una clara diferencia entre los animales de talla más grande y los de talla pequeña (gamo y jabalí). Las especies de mayor talla cuentan con una buena representación anatómica general del

esqueleto, mientras que en los de talla pequeña el sesgo es muy fuerte y se centra en la ausencia del esqueleto axial y gran parte del apendicular, tan solo elementos del cráneo están presentes en las dos especies.

La relación de NISP-MNE muestra un predominio general del esqueleto apendicular, seguido del axial, el craneal y las cinturas. Como hemos visto, en *Equus*, *Bos/Bison* y *Cervus* se da la mejor representación anatómica, incluso *Cervus*, con menor número de restos y elementos que *Bos/Bison*, cuenta con mayor número de elementos representados del esqueleto. La representación anatómica de estas tres especies, según el MNE estandarizado, donde predominan huesos largos, mandíbulas y cinturas, es indicativa de su alto valor económico.

En el resto de especies el sesgo anatómico es generalizado. En los carnívoros tan solo se cuenta con algunos huesos largos en *Lynx*, mientras que el oso tan solo cuenta con un resto de falange y el lobo con un diente aislado.

En resumen, observamos un predominio general del esqueleto postcraneal para todas las especies excepto para *Sus*. Existe una escasez generalizada de dientes aislados, a pesar de contar con mandíbulas y restos craneales, sobre todo en el ciervo y el gamo. Como hemos visto el esqueleto apendicular predomina sobre el esqueleto axial, aunque en *Equus*, este último supera al craneal.

Aunque los huesos largos son los que presentan un mayor índice de supervivencia, se encuentran todos fragmentados; el 100%. Tan sólo se han registrados enteros algunos huesos cortos, dos falanges y algunos dientes. La fragmentación de los huesos largos es tal que no se ha registrado más de la mitad del hueso que compone cada elemento. Habría por tanto un sesgo importante de restos óseos que componen los huesos largos, aunque hay que tener en cuenta que existe una alta proporción de esquirlas no identificadas y adscritas como huesos largos. Nos encontramos por tanto con una mayor presencia de los elementos de alta supervivencia (Marean y Cleghorn 2003, Cleghorn y Marean 2004), como son las diáfisis de los huesos largos y restos craneales y mandíbulas, frente a los de baja supervivencia.

La intensidad de fragmentación es muy alta, afecta al 97% de los restos, el 95% no alcanza a superar $\frac{1}{4}$ de su tamaño original. Todos los huesos largos están fragmentados y el ángulo de su circunferencia no supera los 90° en un 90% de los restos. En general, los restos óseos son de reducidas dimensiones entre 2 y 6 cm de longitud, con un predominio de aquellas esquirlas entre 4-5 cm. Este nivel de reducción de los huesos es en parte responsable del sesgo esquelético que se produce; fragmentos que se destruyen, esquirlas pequeñas que desaparecen durante el proceso de excavación o no pueden ser identificadas, entre otros factores.

Los huesos largos suponen más de la mitad del conjunto óseo (56%), con un predominio claro de restos de diáfisis (86%). La fragmentación de las diáfisis en pequeñas esquirlas y la ausencia de cilindros diafisarios responden más a un patrón de fracturación intencional que a la acción de carnívoros (Binford 1981, Bunn 1983, Blumenschine y Selvaggio 1988, Capaldo y Blumenschine 1994, Vila y Mahieu 1991, Sinter 1994). Por otro lado, aunque los restos de epífisis son escasos (14%), existe cierto equilibrio entre la representación de epífisis proximales y distales. Las epífisis proximales están asociadas a *Dama*, *Cervus* y *Equus* y son más abundantes en el húmero, radio-ulna y fémur. Mientras que las distales están asociadas a *Bos/Bison*, *Stephanorhinus* y *Lynx*, con

predominio en la tibia y los metápodos. Por tanto, nos encontramos con un sesgo importante de epífisis distales en los estilopodios y el radio, y de proximales en la tibia y los metapodios. En principio, esta configuración no parece responder a un patrón definido.

El número de restos de carnívoro es muy escaso (2%). Su relación con el número de restos de herbívoros pone de manifiesto que nos encontramos ante una acumulación originada por homínidos (Klein y Cruz-Uribe 1984: 82). El sesgo anatómico es muy fuerte, sobre todo para el lobo y el oso con un único resto presente y de poco interés económico (diente y falange respectivamente). En el caso del lince se han registrado tres restos de huesos largos (húmero, radio y tibia), que curiosamente proceden del lado derecho, al igual que en la unidad XIII.

Los sesgos descritos en la mayoría de taxones no responden a procesos físico-químicos derivados de la densidad de los huesos, ni tampoco a la acción fuerte de carnívoros, como encargados de la generación de la acumulación o de su destrucción. Las correlaciones de la representación anatómica de los cuatro principales taxones con su densidad ósea muestran una ausencia total de dependencia. Por otro lado, las modificaciones producidas por carnívoros son muy pobres y de carácter dudoso. Se trata de cuatro marcas de diente sobre tres coxales y un hueso plano, una de ellas sobre un fragmento de pelvis de carnívoro. La baja frecuencia de marcas de intervención de carnívoros y su baja representatividad no responde a los sesgos anatómicos de los principales ungulados que componen la acumulación (Brugal y Fosse 2004). En cualquier caso podrían responder a un acceso secundario muy puntual y marginal por parte de los carnívoros a ciertas partes abandonadas por los homínidos, donde tal vez el lobo fuese el agente modificador (Castel 2004). Si los procesos físico-químicos y la acción de carnívoros no intervienen como responsables de la representación anatómica, son entonces otros factores los que han intervenido en la generación del sesgo anatómico.

En cierta medida, los agentes de alteración postdeposicionales descritos anteriormente y, sobre todo, la acción antropogénica parecen ser los principales responsables del sesgo esquelético en la asociación fósil, aunque no podemos descartar del todo cierta intervención marginal por parte de los carnívoros. No obstante, al igual en todos los niveles estudiados, hay que tener en cuenta que contamos con un factor limitante; la reducida extensión de excavación. En este caso, este factor sería uno de los condicionantes principales ante la ausencia de la mayor parte de la representación esquelética.

La cremación de los restos óseos puede ser otro los agentes de alteración y producción de sesgos esqueléticos (Stiner *et al.* 1995, Costamagno *et al.* 2009, 2010; Gerbe 2010). El 92% de los restos presenta evidencias de modificación por la acción del fuego. Todos los taxones están quemados en mayor o menor medida, excepto el conejo y el resto de ave. El uso del fuego puede evidentemente destruir gran parte de los huesos si éstos son usados como fuel (Costamagno *et al.* 2009, 2010). Sin embargo, el 72% de los restos termoalterados lo están en los primeros estadios (1-2.5). Estadios de baja temperatura que no llegan a destruir la integridad del hueso, los restos calcinados son más escasos. Las interpretaciones sobre el uso del fuego en relación con los restos óseos, como hemos visto en unidades anteriores, pueden plantear distintos escenarios, originados por la alta variabilidad. No obstante, la presencia de restos calcinados es evidencia directa de la acción del fuego sobre el conjunto óseo y, por tanto, la posibilidad de la intervención de éste como agente de destrucción se pone de manifiesto. Los

restos óseos del esqueleto axial, el cráneo y las cinturas son los más afectados por la acción del fuego, mientras que los huesos largos, sobre todo las diáfisis lo están en menor medida. En cambio, las epífisis que están muy bajo representadas lo están en mayor medida (ver Morin 2004). Estos resultados de alteración sugieren que los elementos óseos de paredes más finas y/o esponjosos (más grasos) y morfologías más abiertas son los mayormente afectados por el fuego y, como consecuencia, posibles responsables de un sesgo en estas regiones anatómicas.

En definitiva, la representación anatómica del conjunto, a pesar del sesgo anatómico en algunos taxones, responde más bien a una selección preconcebida de las partes de mayor interés económico o nutricional por parte de los homínidos (Binford 1978, 1981; Lupo 2001; Rogers y Broughton 2001; Marean y Cleghorn 2003; entre otros), y además con un tratamiento diferencial entre taxones, marcados por las diferencias en la representación anatómica entre los animales de talla más pequeña como el gamo y el jabalí y los de talla mediana y grande como el uro, el bisonte, el ciervo y el caballo.

10.9.4 ACCESO Y TRATAMIENTO DE LAS CARCASAS

La representación esquelética, el perfil de mortalidad de adulto dominante, la baja ratio entre carnívoros y herbívoros, la gran proporción de restos quemados, la alta intensidad de fracturación, la baja frecuencia de modificaciones de carnívoro y las evidencias de actividades carniceras (Binford 1978, 1981; Brain 1981, Bunn 1981, Shipman y Rose 1983, Klein 1989, Lyman 1994, Stiner 1994, Marean y Kim 1998, Gaudzinski y Roebroeks 2000, Domínguez-Rodrigo y Pickering 2003, Domínguez-Rodrigo y Barba 2006, 2007; Egeland y Domínguez-Rodrigo 2008) indican un origen de la acumulación de tipo antropogénico.

En un escenario de orictocenosis como el presentado, con un predominio claro de grandes herbívoros frente a una escasa muestra de carnívoros, el origen de la acumulación responde más bien un comportamiento humano. Sin embargo, la presencia de tres carnívoros y alguna marca de diente pueden interferir, tanto en los tiempos como en el espacio, en la secuencia de adquisición-deposición-adquisición del conjunto óseo. La posibilidad de una intervención por parte de los carnívoros en el origen de la acumulación parece improbable, dada la muy baja frecuencia de marcas de diente (Lyman 1994) y su localización anatómica. De hecho, estas marcas presentan ciertas dudas, al parecer tan aisladas (con un único surco o dos), en baja frecuencia, sin estar asociadas a otro tipo de evidencias y curiosamente localizadas todas sobre restos de pelvis. Este patrón podría responder incluso a la acción de otro tipo de agente como el humano y que se trate de estigmas de percusión (Blumenschine y Selvaggio 1988, Blumenschine *et al.* 1996) o incluso de mordido humano (Saladié *et al.* 2013). En este sentido, si descartamos la intervención de los carnívoros en el origen de la acumulación, los homínidos son los únicos responsables. En cualquier caso podríamos plantear un acceso esporádico y marginal de tipo secundario por parte de los carnívoros sobre el despojo de ungulados abandonado por los homínidos en el enclave (Binford 1981, Bunn *et al.* 1988, Blumenschine 1988, Bartram *et al.* 1991, Yellen 1991, Marean y Spencer 1991, O'Connell *et al.* 1992, Marean y Kim 1998, Selvaggio 1998). Aunque, la marca de diente de carnívoro sobre otro resto de carnívoro podría haberse

producido en un estadio anterior y los homínidos haber accedido a la carcasa del carnívoro de forma secundaria. De todas formas, como se ha comentado no descartamos un acceso secundario por parte del lobo (ver Castel 2004) sobre el despojo humano.

Una vez definido el origen de la acumulación como antrópico podemos tratar de inferir el tipo de acceso a los recursos de tipo animal y el tratamiento de las carcasas. El tipo de acceso viene determinado en gran medida por los perfiles de mortandad, la representación esquelética, la morfología y distribución de las marcas de corte y la presencia (posible superposición con marcas de corte) o ausencia de marcas de carnívoro.

La presencia de marcas de corte en todos los ungulados, junto con evidencias de fracturación antrópica, perfiles de edad adultos y su representación anatómica (Gaudzinski y Roebroeks 2000) sugiere un acceso de tipo primario generalizado a estos recursos faunísticos, donde están presentes las porciones con mayor contenido nutricional. Este tipo de acceso inmediato pone de manifiesto la existencia y desarrollo de estrategias de caza por parte de los homínidos.

La frecuencia de marcas de corte en los grandes herbívoros (*Equus*, *Bos/Bison* y esquiras de GH) es muy alta. A partir de esta muestra se puede reconstruir toda la secuencia de procesamiento de estos animales. Sin embargo, la presencia de marcas de corte en los animales de talla más pequeña, como *Dama* y *Sus* es muy escasa. En *Cervus*, aunque está muy bien representado en NR, las evidencias de carnicería son muy pobres, únicamente dos marcas de corte. Igualmente sucede para *Stephanorhinus* con tan sólo una marca de corte. No obstante, existe cierta proporción de marcas de corte sobre restos indeterminados de PH que pertenecen a estos taxones más pequeños (*Cervus*, *Dama* y *Sus*), por lo que su procesamiento está atestiguado.

La distribución específica de marcas de corte, como hemos visto, sugiere un tratamiento de todas las carcasas aprehendidas en accesos primarios, sin embargo, la representación esquelética de algunas especies plantea ciertas dudas sobre su acceso. Este es el caso de los taxones con menor frecuencia en marcas de corte. En el ciervo, aunque no se han descrito muchas marcas de corte, su representación esquelética es muy completa, por lo que tan sólo se puede pensar en un tipo de acceso inmediato. Por otro lado, *Dama*, también con un bajo número de marcas y una escasa representación anatómica plantea ciertas dudas, aunque los elementos conservados del esqueleto apendicular responden a un tipo de acceso primario. Hay que tener en cuenta además que las esquiras de PH no determinadas específicamente y con marcas de corte pertenecen a estos taxones. Sin embargo, la configuración anatómica de *Sus*, basada en elementos craneales, basipodios y acropodios, y con tan sólo una marca de corte en una falange, no parece responder a un tipo de acceso inmediato, sino más bien de tipo oportunista.

El tipo de acceso al rinoceronte, habíamos visto en niveles anteriores, que muy probablemente fuese de tipo secundario, sin embargo en este nivel su representación anatómica es más abundante y diversificada. Aunque tan sólo se han descrito marcas de corte en una costilla, su localización sugiere que se trata de una evidencia de actividades de evisceración. Esta apreciación junto con su composición esquelética, con un predominio de estilopodios y zeugopodios, plantea proponer un tipo de acceso inmediato. No obstante, sugerir que existan actividades de caza destinadas a la obtención de este tipo de animal es complicado (Schepartz y Miller-Antonio 2010).

La presencia de carnívoros en esta unidad refleja la misma situación que la unidad XIII, aunque con un número de restos inferior. Las tres especies presentes parecen no ser los protagonistas en el origen de la acumulación ósea, sin embargo no descartábamos algún tipo de interferencia por la presencia de algunas marcas de diente. La presencia de restos de carnívoro dentro de los palimpsestos de numerosos yacimientos con acumulaciones de origen principalmente humano es muy común. Los carnívoros acceden normalmente a este tipo de enclaves kársticos en busca de refugio (osos en hibernación, lobos en época de cría) o del despojo abandonado por los homínidos (Blumenschine 1986a, 1986b; Marean *et al.* 1992, Rosell y Blasco 2009) en tiempos alternos. Su presencia puede deberse a una muerte natural (longevidad, enfermedad o trampa natural) o que hayan sido aportados por otros carnívoros. En estos casos es común una alternancia de la ocupación del enclave entre grupos humanos y carnívoros, con sus correspondientes actividades y evidencias que generan (Rosell 2001, Blasco 2011), sin un contacto directo aparente. Sin embargo encontramos casos donde estos grupos humanos son los responsables de la presencia de carnívoros en el registro, incluso con evidencias de un procesamiento de sus carcasas (Auguste 1995, Blasco *et al.* 2010, Saladié *et al.* 2011). En este caso la existencia de evidencias de carnicería y de cremación sobre los restos óseos de *Lynx* es indicativo de un procesamiento y consumo de este animal (Gabucio *et al.* 2014). No obstante, establecer un tipo de acceso activo basado en la caza sobre estas presas es complicado.

La representación esquelética de carnívoros en esta unidad es muy escasa como para interpretar con claridad el origen de su acumulación, aunque a partir de sus modificaciones óseas se pueden apuntar algunas apreciaciones. Los restos de *Ursus* y *Canis* son testimoniales; una falange y un diente, respectivamente. A partir de esta representación anatómica poco se puede inferir. Sin embargo, los restos de *Lynx*, al igual que en la unidad XIII, son más numerosos y compuestos por los huesos largos más proximales (húmero, radio y tibia). Por otro lado, los 14 restos de carnívoro presentes en el conjunto están quemados. Esta cualidad, por sí sola, es ya una evidencia directa de la intervención humana. Además, un fragmento de coxal de carnívoro indeterminado, que por la talla probablemente pertenezca a *Lynx*, presenta dos marcas de corte paralelas en el cuello del ilion (Lám. X.II). Aunque no se han registrado con claridad otro tipo de modificaciones antropogénicas, la presencia de marcas de corte y de cremación son un claro reflejo del procesamiento que los homínidos han ejercido sobre las carcasas de estos carnívoros. Recientemente, se ha descrito un caso similar sobre el procesamiento y posible consumo de *Felis silvestris* en Abric Romaní (Gabucio *et al.* 2014). La representación anatómica, la presencia alteraciones térmicas, una baja frecuencia de marcas de corte y una distribución espacial muy reducida que caracterizan el procesamiento en Abric Romaní son muy similares a las descritas para este nivel y el nivel XIII, aunque con un sesgo anatómico mayor producido por la menor extensión excavada.

Por último, la presencia de animales de talla muy pequeña, *Oryctolagus*, *Testudo* y un ave, en la asociación es testimonial. La falta de evidencias en marcas de corte, patrones de fracturación, marcas de carnívoro o de cremación dificultan en buena medida realizar una inferencia sobre el origen de su acumulación. El único resto quemado es un fragmento de placa de tortuga, del que si podemos apuntar un procesamiento de este animal. No obstante, si tenemos en cuenta que en el resto de niveles siempre aparecen quemados, estos pequeños animales sean aportados y consumidos por los homínidos (ver Blasco *et al.* 2010, 2011), aunque de forma puntual.

El tratamiento o la secuencia de procesamiento de las carcasas están condicionados por el tipo de acceso a los recursos faunísticos. En el caso de los recursos obtenidos a partir de un acceso inmediato la secuencia de procesamiento puede ser completa en todas sus fases, aunque no así su tratamiento. Las evidencias de actividades de carnicería en el conjunto analizado son patentes y representativas de toda la secuencia, desde el despellejamiento hasta el raspado del periostio.

Presumiblemente, los animales de menor talla con pesos menores a 80 Kg, son transportados enteros. Mientras que para los de talla grande se produce una selección de las porciones a transportar desde el lugar de matanza al enclave (Yellen 1977, Binford 1978, Bunn and Kroll 1986, O'Connell et al. 1988, 1990; Gifford-Gonzalez 1993, Oliver 1993, Monahan 1998, Rosell 2001, Faith y Gordon 2007, Blasco 2011), por lo que las actividades de carnicería se desarrollan en varios tiempos y lugares distintos.

En esta unidad las actividades de carnicería están muy bien atestiguadas con una alta frecuencia de marcas de corte. La secuencia de procesamiento se ha podido establecer a partir de la distribución de marcas en los grandes herbívoros, sobre todo a partir de *Equus*, que cuenta con un 30% del total de marcas. Sin embargo, en los animales de talla muy grande, mediana y pequeña la frecuencia de marcas de corte es muy baja.

En el lugar de matanza o en el campamento de caza se suelen desarrollar las primeras actividades de despellejamiento y evisceración de los animales (Binford 1978, 1981; Monahan 1998). En este caso se ha documentado el despellejamiento desde la cabeza, a partir de un resto de mandíbula de *Bos/Bison*, hasta los metápodos (diáfisis de GH) o la primera falange (*Sus*). No obstante, la primera acción carnicera, sobre todo en los animales de mayor tamaño consiste en seccionar y separar la cabeza del tronco (Binford 1978, Kent 1993), por lo que si ésta es transportada entera, presumiblemente se despellejará y eviscerará en el sitio de referencia. La evisceración se ha documentado en distintos elementos de la caja torácica; vértebras, esternón y sacro de *Equus*, costillas de *Stephanorhinus*, GH y PH. Estas evidencias de evisceración a la vez son un indicador de accesos primarios sobre la mayor parte del espectro faunístico.

El desmembramiento en partes más pequeñas y manejables para su transporte y atendiendo a su valor económico ("schlepp effect") se realiza también en el lugar de matanza. Los criterios de selección y transporte han sido muy discutidos (Yellen 1977, Binford 1978, Bunn y Kroll 1986, O'Connell et al. 1988, 1990; Gifford-Gonzalez 1993, Bunn 1993, Oliver 1993, Monahan 1998, Faith et al. 2009) por la gran variabilidad de condiciones que se pueden presentar en la decisión; valor económico, peso, infraestructura de transporte, distancia al enclave, condiciones del terreno y meteorológicas, capital humano, coste de procesamiento, entre otras.

Los animales de gran talla serían descuartizados (*Bos/Bison*, *Cervus*, *Equus* y *Stephanorhinus*) para facilitar su transporte. Las zonas de desmembramiento o descuartizado dependerán del tamaño del animal en función del peso de la porción a transportar y la variabilidad de factores que intervienen. Así por ejemplo, es común separar las extremidades anteriores con la escápula incluida, pero en el caso de *Bos/Bison*, de mayor peso, no aparecen en el registro.

La representación esquelética de las tres especies principales es muy completa. A pesar de realizar un descuartizamiento con fines de selección observamos que aportan las carcasas muy

completas. El esqueleto axial, aunque es escaso en el registro, está presente y demuestra un aporte de esta región anatómica en porciones que no superen pesos excesivos. Igualmente, ocurre con metápodos y falanges, que a pesar de ser elementos de bajo valor nutritivo están presentes en la muestra. Sin embargo, la baja frecuencia de huesos articulares puede ser indicativa de este procesamiento previo de desarticulación, donde estos pequeños huesos de escaso valor son despreciados (Binford 1978). En cambio, en esta unidad constatamos la presencia de restos de asta y núcleos óseos, que junto con los demás restos craneales sugieren un transporte de las cabezas enteras.

Los índices de utilidad reflejan un patrón de discriminación entre los animales de talla grande (*Bos/Bison, Equus, Cervus*) y los de talla más pequeña (*Dama, Sus*). Observamos que la configuración anatómica de los animales de talla grande responde a un conjunto seleccionado para la explotación de médula y grasa ósea, mientras los de talla más pequeña tienden hacia una explotación más generalizada. En el caso de los animales de talla pequeña los resultados no son muy significativos debido al sesgo anatómico. Sin embargo, en los animales de talla grande, con una buena representación, se pone de manifiesto el valor de la médula y grasa ósea por la frecuencia de huesos largos. La representación anatómica de estos animales de talla grande y sus niveles de explotación tienden hacia un modelo (Binford 1978, Lyman 1994) según su utilidad de tipo *unbiased strategy*, mientras que los de talla pequeña tienden hacia un modelo indiferenciado, para el gamo, y calidad inversa para el jabalí.

En una segunda fase se suelen realizar las tareas de desarticulación y descarnado. Esta actividad está constatada por la presencia de una alta proporción de marcas de corte. La desarticulación está presente en epífisis y metáfisis de huesos largos, así como el proceso condilar de las mandíbulas. Los procesos de descarnado y fileteado son los más recurrentes, con marcas de corte en una amplia panoplia de elementos del esqueleto axial, las cinturas y los huesos largos.

La desarticulación y descarnado son tareas que suelen realizarse de forma simultánea (Binford 1978, 1981; Potts y Shipman 1981, Shipman y Rose 1983), sin embargo el lugar de procesamiento pueda variar según se desarrolle en el lugar de matanza o en el enclave residencial (Binford 1978, Kent 1993, Monahan 1998, Bartram y Marean 1999, Lupo 2001). Esta situación entra dentro de la variabilidad en la estrategia de selección adoptada, pudiendo seleccionar porciones completas de carne y hueso o realizar incluso un descarnado previo para transportar únicamente la carne abandonando los huesos. En el caso que nos ocupa, la buena representación esquelética de los animales de talla grande indica que se han seleccionado y transportado las porciones completas. Sin embargo puede resultar problemático distinguir si el descarnado se ha realizado completamente en el lugar de matanza y se ha transportado carne y huesos limpios aparte (por su interés graso-nutricional) al enclave residencial o se ha realizado esta actividad directamente en el lugar residencial. En este caso, las evidencias de cremación sugieren que los huesos se han visto sometidos a la acción del fuego de forma diferencial, que pone de manifiesto el asado de porciones cárnicas con hueso. Los estadios más bajos de cremación pueden indicar este tipo de comportamiento. Sin embargo, existe una alta proporción de restos intensamente quemados o en estadios de calcinación que implican que los huesos habrían sido arrojados al fuego.

El asado de la carne está atestiguado por un uso intensivo del fuego, sin embargo existe, como hemos visto, una estrategia de selección orientada hacia la explotación de la médula ósea, confirmada por la intensa fracturación. Esto implicaría que los grandes paquetes musculares de las extremidades serían liberados de los huesos largos, quedando éstos últimos reservados a este fin. Este hecho está avalado por el alto grado (estadios superiores) de cremación de los elementos del esqueleto axial, craneal y las cinturas frente a los huesos largos.

Por otro lado, existen evidencias de preparación de la superficie cortical en forma de raspados previa al proceso de fracturación (Binford 1981, 1984; Potts y Shipman 1981, Shipman y Rose 1983, 1984), registrados sobre las diáfisis de huesos largos de pequeños y grandes herbívoros.

La fracturación intencional de los huesos para la explotación de la médula ósea es muy intensa en este nivel. Existe una alta proporción de restos con evidencias de esta actividad, donde se utiliza la percusión directa como medio de fracturación. Los grandes herbívoros, incluido *Stephanorhinus*, son los mayormente representados, mientras que en los pequeños herbívoros es mucho menos acusada. La fracturación se dirige preferentemente hacia la explotación medular de los huesos largos, con un predominio de estilopodios y zeugopodios. Sin embargo, nos encontramos con una explotación extensiva hacia otros elementos con escasa masa medular. Se ha constatado una fracturación orientada a extraer la médula de pequeñas cavidades en elementos como la mandíbula, la escápula, la pelvis e incluso las primeras falanges.

Durante el proceso de fracturación, algunas de las esquirlas óseas resultantes son usadas como retocadores de la industria lítica. La selección de los soportes destinados a esta función se realiza en función del tamaño del animal. Buscan huesos con corticales gruesas que le confiera la resistencia necesaria para un golpeo recurrente. En este caso los huesos utilizados pertenecen a *Bos/Bison*, *Equus* y *Cervus*. Sin embargo, no existe una selección estandarizada según el elemento anatómico. Aunque las diáfisis de los huesos largos suelen proporcionar las mejores plataformas (Millán 2012) y ser las más utilizadas, encontramos el uso de plataformas y zonas de trabajo diversas. Por un lado se utilizó uno de los laterales del proceso espinoso de una vértebra torácica de *Bos/Bison*, y por otro el extremo de una metáfisis de fémur con la zona de trabajo en el borde. Aunque existe cierta estandarización en cuanto al uso de diáfisis, la utilización de otro tipo de soportes también se ha documentado en sitios arqueológicos como Scladina Cave (Abrams *et al.* 2014), donde se ha utilizado el cuerpo de una costilla.

El 92% de los restos óseos de este nivel presentan evidencias de cremación. El uso del fuego es muy extensivo, sin embargo la intensidad general de cremación es baja. El 72% de los restos no superan o no alcanzan el estadio de carbonización. La interpretación del uso de los huesos como fuel (Costamagno *et al.* 2009, 2010) es algo arriesgada, pues los restos óseos presentarían un nivel de intensidad, en estadios más avanzados de cremación, más acusado. Sin embargo, no podemos descartar que prácticamente la totalidad de la muestra se ha visto sometida a la acción del fuego. El hecho de que la mayor proporción de restos quemados se encuentre en los primeros estadios, a bajas temperaturas, presenta ciertas dificultades de interpretación. Podría deberse al asado de la carne con huesos incluidos, aunque en estos casos el hueso tiende a cocerse y es difícil su identificación (Shipman *et al.* 1984, Buikstra y Swegle 1989). En este caso, podría explicar que las diáfisis de los huesos largos fuesen las menormente alteradas y las epífisis se carbonizaran (Buikstra y Swegle 1989, Gifford-Gonzalez 1989, Whyte 2001). Sin

embargo, esto implicaría que los huesos largos no se reservarían para la explotación de la médula en fresco y hemos comprobado que los restos óseos se encuentran uniformemente quemados, por lo que han sido fracturados antes de su cremación o han sufrido una segunda fase de alteración. Por otro lado, estos restos pueden haberse visto alterados por proximidad al hogar o a otros huesos quemados en superficie (Cain 2005) o incluso enterrados (Stiner *et al.* 1995, Bennet 1999). Una hipótesis alternativa supone el calentamiento de los huesos descarnados como preparación para su fracturación (Bonfield y Li 1966, Brain 1981, Cáceres *et al.* 2002, Blasco y Fernández Peris 2012), sin embargo esta acción reduce en cierta medida la masa de médula y provoca una doble coloración en el hueso (exterior quemado, interior fresco). De ser así, en este caso los restos habrían sufrido una re-cremación posterior (Cain 2005). Probablemente muchos de los restos fuesen arrojados al fuego bien de forma inconsciente o como acción de mantenimiento aséptico del espacio y posible alejamiento de los carroñeros que merodean por el territorio.

11. LA UNIDAD ESTRATIGRÁFICA VII

La unidad arqueostratigráfica VII se comenzó a excavar durante las campaña arqueológica de 1995 en la cuadrícula J7. En la campaña de 1996 se extendió a los cuadros K6 y K7. En la cuadrícula K6 es donde se centra la mayor parte de la excavación y se recupera el mayor número de restos. En J7 y K7, parte del nivel había desaparecido por la acción de los mineros en el siglo XVIII. De hecho, en el cuadro J7 se han registrado muy pocos restos, ya que el material arqueológico es muy escaso. Los restos óseos de esta cuadrícula no están coordinados (X, Y), tan sólo conocemos su profundidad. En la campaña de 2005, se amplía el cuadro de excavación de la K8 (mitad Este) y se excava lo poco que queda del nivel VII, en la esquina SE. Aquí el nivel está casi en superficie.

La extensión excavada de la unidad VII se distribuye hasta la fecha dentro de los cuadros J7, K6, K7 y K8. La superficie excavada es aproximadamente de 3 m², de los cuales 1 m² completo pertenece al cuadro J7, los cuadros de la banda K se han visto afectados por la estructura negativa del pozo minero. Además, el conjunto de la muestra ósea estudiada tan sólo puede ser representado en la banda K, puesto que de la cuadrícula J7 no se dispone de coordenadas.

Este nivel presenta, en razón de una pendiente de dirección oeste-este, diferencias de altitud entre su techo en la zona 7 (Z = -2.60 m) y su base en la zona 8 (Z = -3.58 m). Su espesor varía desde los 25 cm en algunas zonas a los 50 en otras, con un espesor medio aproximado de 40 cm.

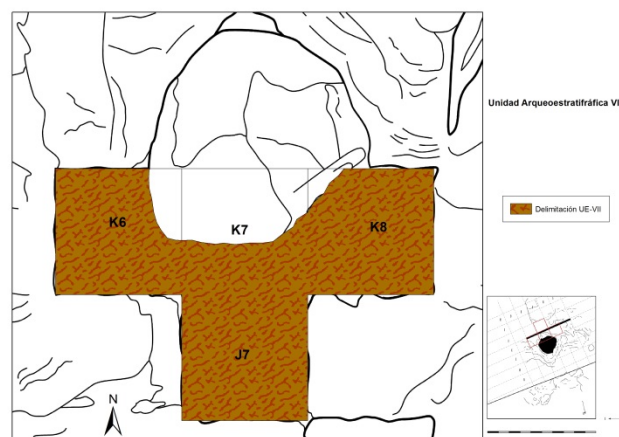


Figura 11.1. Delimitación espacial en planta de la extensión de la Unidad Arqueostratigráfica VII.

Esta unidad se corresponde con parte (a muro) del nivel sedimentario 6 identificado por Abdessadok (2005) y Monge (2012). Según estos autores, esta gran capa se presenta en forma de una sucesión de pequeños lechos de sedimento limo-arenoso de color marrón oscuro rojizo, de estructura migajosa y consistencia blanda. La alternancia de lechos refleja la no homogeneidad del color. Ha sido descrito con ausencia de concreciones, grietas o inclusiones metálicas, y baja porosidad. La relación entre la fracción gruesa y fina es de 1:9, comprendida sobre todo por clastos (de 1 a 10 cm) y algunos pequeños bloques (entre 10 y 15 cm). El conjunto es de naturaleza calcárea y no erosionado. El material arqueológico y paleontológico es escaso. El límite con el nivel superior es difuso y con el inferior es neto.

El nivel sedimentario 6 se ha descrito con un espesor medio de 40 cm, pero la Unidad Arqueoestratigráfica VII que estudiamos aquí es de menor espesor. Es decir, el nivel sedimentario 6 englobaría las unidades arqueoestratigráficas V, VI y VII.

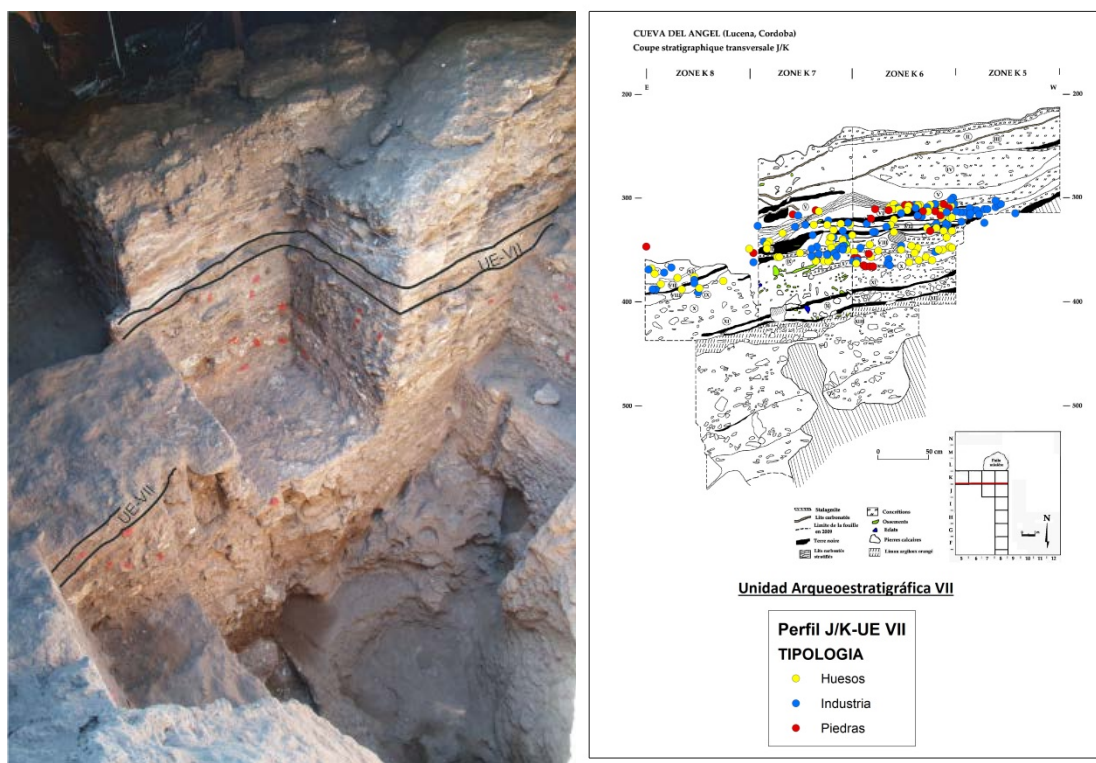


Figura 11.2. Izquierda; delimitación de la Unidad Arqueoestratigráfica VII dentro del cuadro K8, J7 y K6. Vista desde el NE. Derecha; alzado de la distribución de material arqueológico dentro de la Unidad VII en su posición estratigráfica.

La UE-VII es un conjunto de lechos negros y rojizos de 25 cm de espesor en la zona J6 y de 10 cm en la zona I7. Hay que destacar la presencia de cantos gruesos y de una lente de pequeños cantos blanquecinos en la zona J7. Se constata un doble buzamiento, del sur hacia el norte y del oeste hacia el este. Existe poco material arqueológico.

La Unidad VII se encontraría dentro de la Gran Unidad I, justo en el contacto superior con el nivel anaranjado que marca el inicio de la Gran Unidad II.

La industria lítica estudiada en esta unidad está compuesta por 191 piezas de las que se han coordinado 81, el resto proceden de las "bolsas de nivel" y de la criba. Entre las piezas estudiadas se han descrito 31 herramientas retocadas, 85 lascas de dimensiones >2 cm, 31 lascas de tamaño <2 cm, 5 láminas o laminitas, 3 núcleos, *debri* y un canto tallado. No se ha documentado ningún bifaz. La industria de este nivel supone el 3.43% del total de la muestra de industria recuperada en el yacimiento y el 47.7% del conjunto (industria + fósiles) de la Unidad VII. Se trata de uno de los niveles (nivel sedimentario 6) con mayor potencia de toda la secuencia estratigráfica pero con escaso material arqueológico y paleontológico.

Los restos óseos recuperados de la Unidad VII ascienden a un total de 209, de los que se han estudiado 168. Dentro de la unidad arqueoestratigráfica representan el 52.2% en relación a la

muestra de industria lítica. Según la muestra ósea en estudio (corte estratigráfico transversal J/K), representarían un 4.4% y un 1.83% del total general del conjunto óseo.



Lámina XI.I. Detalle de la delimitación de la UE-VII en la esquina SW de la cuadrícula J7.

11.1 REPRESENTACIÓN TAXONÓMICA Y CUANTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

En la unidad arqueostratigráfica VII se han coordinado y registrado 86 restos óseos según los datos de la ficha de campo. Junto con los restos registrados en campo encontramos más restos óseos asociados a fragmentos de brecha extraídos y/o recuperados durante el lavado y tamizado de sedimentos. En total se han estudiado en esta unidad 168 restos óseos. Los restos procedentes del proceso de lavado no disponen de coordenadas X e Y.

A partir de la muestra estudiada se han podido identificar un total de 7 Órdenes, 1 Clase y 3 grupos de indeterminados: *Artiodactyla* (32.1%), *Perissodactyla* (23.8%), *Proboscidea* (1.2%), *Carnivora* (1.8%), *Lagomorpha* (0.6%), *Chelonia* (0.6%), *Rodentia* (0.6%), *Aves* (1.8%), Grandes Herbívoros (GH, 17.3%), Pequeños Herbívoros (PH, 14.9%) e Indeterminados (IND, 5.4%). Por tanto, se han identificado a nivel de Orden el 60.71% de los restos óseos.

A nivel de género/especie se han identificado 96 restos, algo más de la mitad de la muestra (57.14%). En consecuencia, el número de restos identificados es ligeramente superior al de restos indeterminados taxonómicamente. La alta fragmentación del conjunto ha dificultado en buena medida aumentar la proporción de restos identificados.

Los grupos predominantes dentro del conjunto son el de artiodáctilos y perisodáctilos, con una gran diferencia con respecto al resto de grupos. Los carnívoros y proboscídeos, aunque escasos, superan en NR a lagomorfos, quelonios y roedores. Las aves aparecen en igual proporción a los carnívoros. Según las frecuencias podríamos establecer dos grandes grupos, uno dominante formado por artiodáctilos y perisodáctilos y otro residual o testimonial formado por el resto. En

cuanto a la asignación de los restos no identificados por talla, observamos una ligera preponderancia de grandes herbívoros frente a pequeños. Esta distribución está en consonancia con la predominancia de grandes bóvidos (B/B) y équidos. Los restos indeterminados son relativamente pocos.

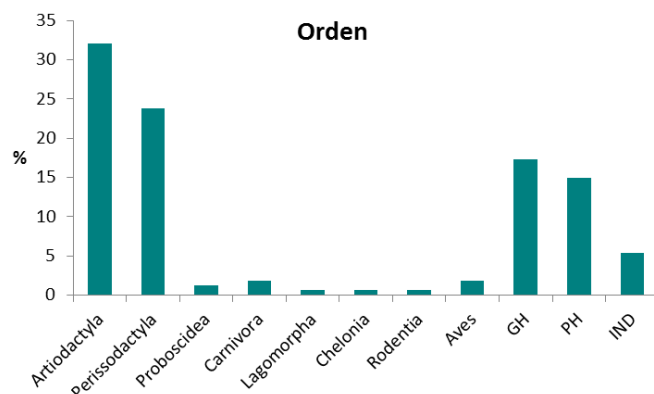


Figura 11.3. Frecuencias relativas de los restos analizados de la UE VII agrupados por Orden, Clase y categorías.

Dentro de la representación específica de todo el conjunto se han podido identificar 10 especies. En el grupo de los artiodáctilos se han descrito tres especies, los dos máximos representantes son *Cervus elaphus* (16.1%) y *Bos/Bison* (14.9%), con un ligero predominio del primero. Aunque se utiliza la denominación general de *Bos/Bison* para los restos no discriminados de estos dos géneros, hay que apuntar que dentro de esta asociación de *Bos/Bison* se ha podido identificar un resto de *Bos primigenius* (núcleo óseo) y otro de *Bison priscus* (mandíbula). La tercera especie es *Sus scrofa*, pero con muy baja representación (0.6%). En el orden de perisodáctilos encontramos una alta presencia de *Equus ferus* (19%) y una baja de *Stephanorhinus hemitoechus* (4.8%). En cuanto a los carnívoros tan sólo se ha podido identificar un resto de *Lynx pardinus* (0.6) a partir de los tres restos de carnívoros presentes. El resto de taxones mantiene una tendencia testimonial: *Oryctolagus sp.* (0.6%), *Testudo hermanni* (0.6%), un resto óseo de *Rodentia* (0.6%) y tres restos de ave indeterminados.

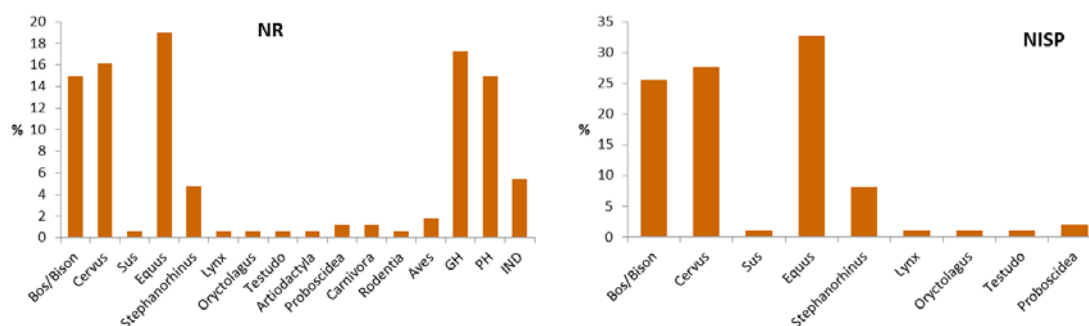


Figura 11.4. Izquierda; representación general de taxones según el NR en frecuencias relativas. Derecha, representación taxonómica en frecuencias relativas de las especies identificadas (NISP) para este estudio.

Se han descrito dos restos óseos como de proboscídeos (1.2%), pero al tratarse de elementos poco diagnósticos como las costillas es complicado nominar la especie. Aunque probablemente se trate de *Palaeoloxodon antiquus*, ya descrito en otras capas del registro fósil.

El taxón predominante dentro de la asociación es el de *Equus* (19%), seguido muy de cerca por *Cervus* (16.1%) y *Bos/Bison* (14.9%). Estos tres taxones conforman claramente la representación específica de la unidad VII. Aunque la representación de *Stephanorhinus* es algo baja (4.8%) también lo podríamos integrar dentro de este grupo. El resto taxones son muy escasos en número de restos. Están representados mayoritariamente por un único resto. No obstante, hay que tener en cuenta que el nivel VII se encontraba en parte cortado por la actividad de los mineros, tanto por el pozo como por una trinchera transversal.

Tabla 11.1. Resumen de la representación específica de los restos óseos procedentes de la UE VII.

	NISP/NR	NR%	NISP%	NME	NME%	NMI
<i>Bos/Bison</i>	25	14,88	25,51	10	16,67	2
<i>Cervus elaphus</i>	27	16,07	27,55	21	35,00	1
<i>Sus scrofa</i>	1	0,60	1,02	1	1,67	1
<i>Equus ferus</i>	32	19,05	32,65	19	31,67	2
<i>S. hemitoechus</i>	8	4,76	8,16	5	8,33	1
<i>Proboscidea</i>	2	1,19	2,04	1	1,67	1
<i>Lynx pardinus</i>	1	0,60	1,02	1	1,67	1
<i>Oryctolagus sp.</i>	1	0,60	1,02	1	1,67	1
<i>Testudo hermanni</i>	1	0,60	1,02	1	1,67	1
<i>Artyodactila</i>	1	0,60				
<i>Carnivora</i>	2	1,19				
<i>Rodentia</i>	1	0,60				
Aves	3	1,79				
GH	29	17,26				
PH	25	14,88				
IND	9	5,36				
TOTAL	168	100	100	60	100	11

La representación anatómica del conjunto de especies descritas es prácticamente proporcional al número de restos de cada especie. Sin embargo, algunos elementos anatómicos presentan un mayor número de restos no identificados taxonómicamente, como los huesos largos indeterminados, las costillas y algunos restos de tibias.

La especie predominante en cuanto a número de restos identificados es *Equus* (32.65%), seguida de *Cervus* (27.55%) y *Bos/Bison* (25.51%). Sin embargo, *Cervus* es el taxón con mayor número mínimo de elementos, debido a la presencia de varias costillas y falanges III subenteras o enteras. Su representatividad esquelética es igual a la de *Equus*, en número de elementos anatómicos representados (14), mientras *Bos/Bison* está representado por tan sólo 8 elementos. Por tanto, *Equus* y *Cervus* son las dos especies con mayor número de restos, con mayor variabilidad anatómica y con un mayor MNE. Aunque *Bos/Bison* conserva un alto número de restos identificados, su MNE se ve reducido a más de la mitad; derivado de un alto número de pequeños restos de núcleo óseo (13) que pueden pertenecer a un único elemento.

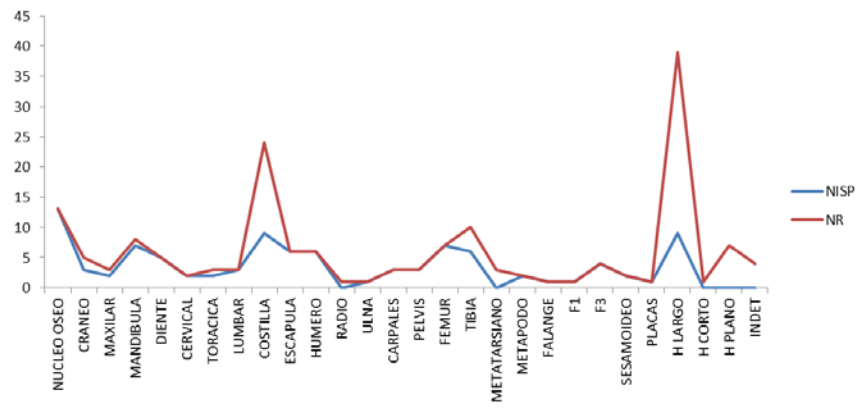


Figura 11.5. Comparativa gráfica, en frecuencias absolutas, de la relación existente entre el NR y el NISP de la UE VII.

A este grupo predominante, formado por *Cervus*, *Equus* y *Bos/Bison*, le sigue *Stephanorhinus*, con un NISP más modesto (8.16%), pero con alta variabilidad de elementos representados (8.33%). El resto de especies (*Sus*, *Lynx*, *Oryctolagus*, *Testudo*) están representadas por un único resto, excepto *Proboscidea*, representado por dos.

El recuento del NMI dentro del conjunto es bastante bajo, consecuencia del escaso número de restos disponibles para este nivel. Está compuesto por un mínimo de 11 individuos (13 si tenemos en cuenta *Rodentia* y aves), donde todos los taxones están representados por un individuo excepto *Bos/Bison* y *Equus* que están representados por dos. Estos resultados pueden ser congruentes según el MNE para todos los taxones excepto para *Cervus*, que con un alto MNE (21) tan sólo se alcanza un individuo. Este bajo NMI en el ciervo es debido, en gran medida, a la alta variabilidad de elementos anatómicos presentes y a poseer los valores más altos del MNE en elementos de alta frecuencia en el esqueleto (costillas, falanges).

El conjunto está compuesto por un mínimo de 60 elementos, entre los que sobresalen las costillas (13.33%), seguidas de las hemimandíbulas (10%). La representatividad del resto de elementos es más baja. Por un lado, con una representatividad media, encontramos elementos como el húmero, el fémur y la escápula (6.67%), seguidos de tibias, pelvis y carpales (5%). Por otro, un gran grupo formado por restos del neurocráneo, maxilar, dientes aislados, vértebras, metápodos y sesamoideos (3.33%). El resto de elementos, representados por un único MNE, son el núcleo óseo, ulna, falanges y la placa de tortuga.

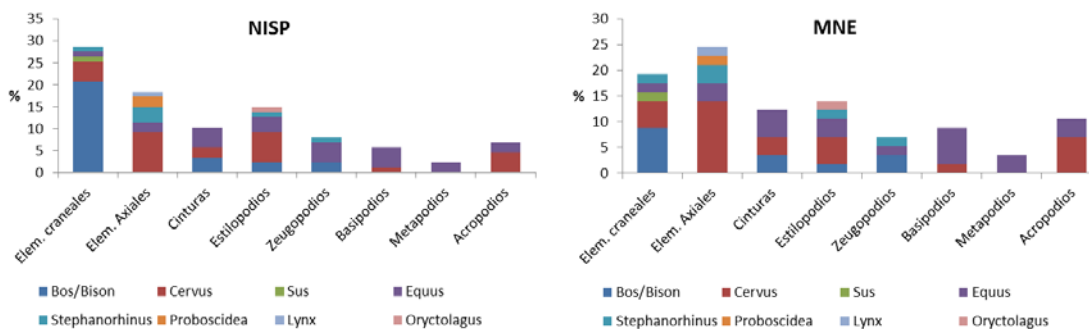


Figura 11.6. Frecuencias relativas de representación esquelética por regiones anatómicas y especies. No se han tenido en cuenta los dientes aislados.

La asociación fósil de la unidad VII está por tanto mayormente representada por elementos axiales (23.3%), seguida de elementos craneales (18.3%), estilopodios (13.3%) y cinturas (11.67%). Los elementos craneales, aunque están bien representados, son mayormente por la presencia de hemimandíbulas, ya que del neurocráneo apenas se han recuperado restos. Hay que resaltar en este conjunto la baja frecuencia, casi ausencia, de dientes aislados (5 restos en *Equus*) y metapodios (2 restos en *Equus*).

Tabla 11.2. Distribución de elementos anatómicos por taxón de la UE VII.

NISP/MNE	BOS/BISON		CERVUS		SUS		EQUUS		STEPHANORHINUS		PROBOSCIDEA		LYNX		DRYCTOLAGUE		TESTUDO	
	NISP	MNE	NISP	MNE	NISP	MNE	NISP	MNE	NISP	MNE	NISP	MNE	NISP	MNE	NISP	MNE	NISP	MNE
ASTA																		
NUCLEO OSEO	13	1																
CRANEO	1	1	2	1														
MAXILAR	1	1	1	1														
MANDIBULA	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1								
DIENTE							5	2										
HIOIDES																		
ATLAS																		
AXIS																		
CERVICAL			1	1			1	1										
TORACICA			2	2														
LUMBAR			1	1					2	1								
CAUDAL																		
SACRO																		
VERTEBRA																		
COSTILLA			4	4			1	1	1	1	2	1	1	1				
ESTERNON																		
ESCAPULA	2	1	1	1			3	2										
HUMERO			2	1			2	1	1	1					1	1		
RADIO																		
RADIO-ULNA																		
ULNA									1	1								
METACARPIANO																		
CARPALES							3	3										
PELVIS	1	1	1	1			1	1										
FEMUR	2	1	4	2			1	1										
ROTULA																		
TIBIA	2	2					4	1										
FIBULA																		
MALEOLAR																		
TARSALES																		
CALCANEO																		
ASTRAGALO																		
METATARSIANO																		
METAPODO							2	2										
FALANGE			1	1														
F1							1	1										
F2																		
F3			3	3			1	1										
SESAMOIDEO			1	1			1	1										
PLACAS																	1	1
H LARGO			2				5		2									
H CORTO																		
H PLANO																		
INDET																		
TOTAL	25	10	27	21	1	1	32	19	8	5	2	1	1	1	1	1	1	1
MNI		2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

La frecuencia de elementos esqueléticos en *Bos/Bison* muestra una mayor representación de la región craneal (8.77%), con presencia de todos los elementos (núcleo óseo, neurocráneo, maxilar y mandíbula). Sin embargo, hay una total ausencia de dientes aislados. El resto de la representación esquelética está compuesta por estilopodios, zeugopodios y cinturas. No se han registrado restos del esqueleto axial, metapodios, acropodios, ni basipodios. Los zeugopodios y

las cinturas alcanzan la misma representación (3.51%), mientras los estilopodios se encuentran en menor medida (1.75%). Las cinturas están representadas tanto por la escápula como por la pelvis. En cambio, los zeugopodios y los estilopodios tan sólo están representados por un único elemento del miembro posterior; tibia y fémur.

El conjunto de elementos que componen la representación de *Cervus* está predominantemente compuesto por elementos axiales (14.04%), con cuatro vértebras (cervical, torácica y lumbar) y cuatro costillas. En menor medida encontramos los acropodios (7.02%), por la presencia de terceras falanges enteras, los estilopodios (5.26%), donde predomina el fémur frente al húmero, y los elementos craneales (5.26%), compuesto por restos del neurocráneo, el maxilar y la mandíbula. Las cinturas se encuentran medianamente representadas (3.51%), tanto por la presencia de la escápula como de la pelvis. En cambio, no se han registrado restos pertenecientes a zeugopodios y metapodios. Los basipodios, aunque presentes, son escasos (1.75%).

En la representación anatómica de *Equus* están presentes todas las regiones anatómicas. Curiosamente, los basipodios son los mejor representados (7.02%), debido a la presencia de 3 carpales y un sesamoideo, que superan los pocos elementos que componen las demás regiones anatómicas. Sin embargo, cuando se calcule el MNE estandarizado esta proporción será mucho menor, ya que estos elementos son mucho más numerosos en un esqueleto completo. De las demás regiones anatómicas, las cinturas son las que cuentan con mayor número de elementos (5.26%), con un mínimo de dos escápulas y una pelvis. Por otro lado, y en menor medida, encontramos un gran conjunto representado por estilopodios, metapodios, acropodios y elementos axiales (3.51%). Sin embargo, los zeugopodios, al igual que los elementos craneales son los más exigüos del conjunto (1.75%).

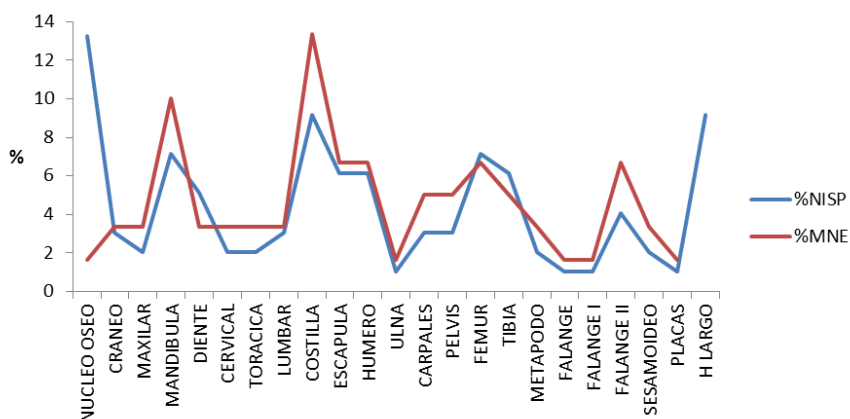


Figura 11.7. Distribución de frecuencias relativas de los elementos anatómicos según el NISP y el MNE presentes en la UE VII.

La distribución de elementos anatómicos de *Stephanorhinus* es menor que las anteriores. Las regiones representadas son estilopodios, zeugopodios, craneal y axial. En este caso, los elementos de la región axial son los más abundantes (3.51%), puesto que todas las regiones están representadas por un mínimo de un elemento excepto la región axial, que cuenta con dos (una vértebra y una costilla). El esqueleto craneal está compuesto por un resto de mandíbula, los estilopodios por un húmero y los zeugopodios por una ulna. Por tanto, se han registrado

únicamente elementos del miembro anterior, falta toda la representación de los cuartos traseros.

El resto de especies identificadas está representado por un único elemento. El jabalí por un fragmento de mandíbula, el elefante por una costilla, el lince por otra costilla, el conejo por un húmero y la tortuga por un resto de placa del caparazón.

En este nivel los restos de carnívoros son muy escasos, tres en total, de los que únicamente se ha podido identificar uno como de *Lynx*. Los otros dos restos son también de talla pequeña, por lo que habría que descartar *Ursus*.

Por último, se han descrito tres restos de aves no identificadas (3 tarso-metatarsos), un hueso largo de *Artiodactyla* y un fragmento de tibia de *Rodentia*. Los demás restos se encuentran agrupados dentro de las categorías de GH, PH e Indeterminados. Dentro de los restos de GH (29) se han identificado un resto craneal, un fragmento de mandíbula, siete fragmentos de costilla, dos de tibia, 14 de huesos largos y cuatro de huesos planos. Entre los PH encontramos un fragmento de cráneo, otro maxilar, cuatro de costillas, uno de un radio, uno de tibia, 12 de huesos largos, tres de huesos planos y dos indeterminados. Entre los INDET contamos con nueve restos, tres de ellos costillas, tres huesos largos, uno corto y dos indeterminados.

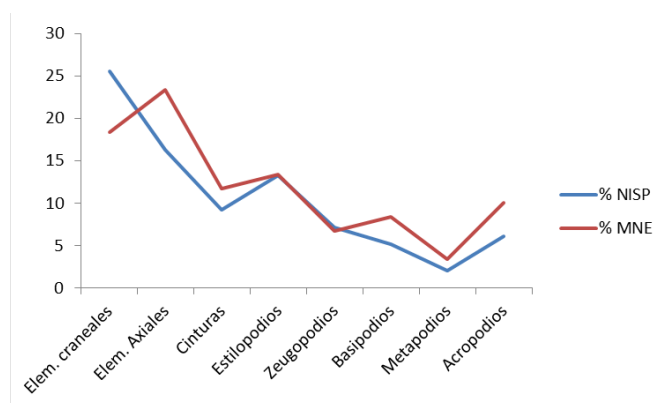


Figura 11.8. Gráfico de frecuencias relativas de las regiones esqueléticas según el NISP y el MNE de la UE IX.

Las frecuencias relativas al hacer un recuento del NISP y MNE por regiones anatómicas muestran una clara predominancia del esqueleto axial y craneal. El esqueleto craneal es el que cuenta con el mayor número de restos óseos identificados (25.51%). Esta sobrerrepresentación es debida al gran número de restos craneales en *Bos/Bison*, más concretamente de fragmentos de núcleos óseos (13). Sin embargo, a nivel del MNE hay un predominio claro de elementos axiales (18.33%), por la frecuencia de costillas en todos los taxones identificados. El esqueleto apendicular, predominante en los niveles anteriores, es mucho más modesto en esta unidad. Hay una predominancia de estilopodios, tanto en NISP (13.27%) como en MNE (13.33%) y las cinturas cuentan con una gran representación (11.67%). Sin embargo, los zeugopodios, que en otros niveles suelen ser predominantes junto con los estilopodios, en este caso acusan una fuerte caída en representación (6.67%). De igual forma ocurre con los metapodios (3.33%), que se ven superados por acropodios y basipodios. Curiosamente, en esta unidad, acropodios (10%) y basipodios (8.33%) superan en NISP y MNE a metapodios y zeugopodios. Además, estas dos

regiones cuentan con un MNE alto respecto a su NISP debido a la mayor presencia de elementos enteros.

La representación anatómica general de la Unidad VII muestra una predominancia de los elementos del esqueleto axial, con un fuerte aumento en la presencia de cinturas, acropodios y basipodios. Aparte del esqueleto craneal, siempre presente en todos los niveles, los huesos largos se han visto mermados con respecto al resto de regiones anatómicas. Existe por tanto una predominancia de los restos óseos pertenecientes al tronco animal frente a los de las extremidades (huesos largos).

Esta relación entre el MNE y el NISP nos puede dar una primera idea aproximada del grado de integridad de la muestra. Así, en las regiones anatómicas donde el NISP es más alto que el MNE, como en el esqueleto craneal, nos indica que hay un mayor número de fragmentos por elemento anatómico. Esto podría indicar un alto grado de fragmentación. En cambio, en las regiones donde el MNE es más alto, como en elementos axiales, basipodios y acropodios, los elementos están representados por muy pocos fragmentos. Esta peculiaridad se debe en gran medida a que el elemento está representado por pocos fragmentos dentro de la asociación o bien porque los elementos se encuentran bastante completos, tal y como ocurre en los basipodios y acropodios, con elementos completos, y en las costillas subenteras. En estilopodios y zeugopodios la relación es muy cercana, lo que indica que prácticamente cada resto óseo presente se corresponde con un elemento.

La relación de integridad entre el NISP y el MNE está bastante diversificada. Aparte de las especies representadas por un único resto, la relación MNE/NISP que más tiende a la unidad, y por tanto a la proporcionalidad entre fragmentos y elementos, es *Cervus* (0.78). En el caso de *Stephanorhinus* (0.63) y *Equus* (0.59), que están por encima del 50%, ya se acercan a una relación de equilibrio. El resto de taxones están por debajo de la línea de equilibrio; *Bos/Bison* (0.4) y Proboscidea (0.5). Indica que existe una cierta abundancia de elementos anatómicos representados a partir del escaso número de restos. Es decir, existe mucha más variabilidad de elementos anatómicos y están muy bien representados en función del número de restos que los componen.

Podríamos afirmar que, para la mayor parte de taxones, hay un sesgo representado por la falta de más de $\frac{1}{2}$ de las partes de hueso que componen cada elemento, excepto en los taxones representados por un único resto óseo, que es mayor. Sin embargo, esto no es del todo cierto puesto que hay una proporción equivalente de esquirlas no identificadas que bien podrían completar parte de cada elemento. Puesto que no se pueden identificar no se puede realizar esta proposición con total certeza. Lo que sí podríamos afirmar con certeza es que se ha producido entonces una intensiva fragmentación de cada uno de los huesos, donde menos de la mitad del conjunto es identificable anatómicamente y además representa menos de la mitad de cada elemento completo. No obstante, en esta unidad contamos con la mayor proporción de elementos completos o subenteros, sobre todo en acropodios, basipodios y costillas.

El índice de integridad anatómica (tMNE/MNI) muestra la cantidad promedio de partes sustanciales representadas por cada individuo como fuente, donde los valores más altos están representados por *Cervus* (21) y *Equus* (9.5), seguidos por *Bos/Bison* (5) y *Stephanorhinus* (5). En el resto de taxones, con un único resto, el resultado es 1. Estos resultados son indicativos del

interés económico de *Cervus* y *Equus* por su alto valor representativo de partes anatómicas y de cómo, en esta línea, *Bos/Bison* y *Stephanorhinus* son equiparables.

El MNE *estandarizado* estima la proporción que una región anatómica representa respecto a lo esperado para un individuo. En el caso de las regiones definidas para este estudio observamos una fuerte proporción de elementos craneales para algunas especies como *Bos/Bison*, pero por lo general existe un predominio claro de los estilopodios y de las cinturas. Al contrario de lo que ocurre en los niveles anteriores, las cinturas llegan a alcanzar la misma representación que los estilopodios, en cambio los zeugopodios desciende drásticamente. Los elementos axiales, que habíamos visto tenían una fuerte presencia en MNE, al realizar la estandarización observamos que se reduce, al igual que basipodios y acropodios, aunque con algunos matices.

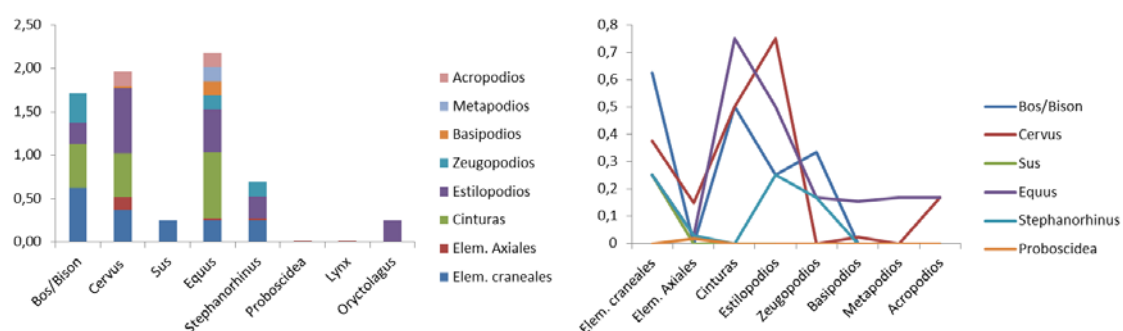


Figura 11.9 Proporciones de regiones anatómicas según el MNE *estandarizado* para cada taxón. No se han tenido en cuenta los dientes aislados.

Según el MNE *estandarizado*, tanto *Cervus* como *Equus* son las dos especies con mayor representación anatómica. En el caso del ciervo, que cuenta con una buena representación craneal, existe un claro predominio de los estilopodios (0.75), seguidos de las cinturas (0.50), sin embargo hay una total ausencia de zeugopodios y metapodios. Los elementos axiales están bastante bien representados, con la proporción más alta frente al resto de taxones. De igual forma ocurre para las falanges, con una proporción equiparable a la del caballo, pero con poca presencia de basipodios.

En *Equus* hay un claro predominio de las cinturas (0.75), seguidas de los estilopodios (0.5) y los elementos craneales (0.25). El resto de los huesos largos, zeugopodios, metapodios y acropodios, en menor medida, alcanzan una representación proporcional (0.17). Los basipodios mantienen cierta representación cercana a la de los miembros inferiores, pero los elementos del esqueleto axial presentan proporciones muy bajas. No obstante, *Equus* es la especie con mayor variabilidad y abundancia anatómica.

Los elementos craneales, como ya hemos comentado, son más abundantes en *Bos/Bison*, por la mayor variabilidad de zonas. Esta región llega a superar incluso al resto del esqueleto, donde las cinturas tienen mayor preponderancia (0.5). A las cinturas le siguen los zeugopodios (0.33), representados únicamente por tibias y muy cercanamente los estilopodios (0.25), formados tan sólo por fémures. El resto de regiones anatómicas no están presentes.

En el caso de *Stephanorhinus*, estilopodios y elementos craneales (0.25) son los predominantes. A éstos le siguen los zeugopodios (0.17) y en muy baja frecuencia los elementos axiales (0.03), ya que el resto de regiones no están presentes en el conjunto.

Los demás taxones (*Sus*, *Proboscidea*, *Lynx*, *Oryctolagus*, *Testudo*) están representados por una única región o un único elemento. En el caso del jabalí son los elementos craneales (0.25), en los proboscídeos y el linco son los axiales (0.02), en el conejo los estilopodios (0.25) y en la tortuga las placas (0.5).

En resumen, el tMNE *estandarizado* refleja que la mayor parte de taxones está representado por las cinturas y los estilopodios. Junto con estas dos regiones, los elementos del esqueleto craneal suelen estar muy presentes en casi todas las especies, excepto *Proboscidea*, *Lynx* y *Oryctolagus*. Aparte de los estilopodios, el resto de huesos largos está mal representado, excepto en *Bos/Bison* donde la presencia de zeugopodios es superior a la de estilopodios. De igual forma ocurre con los metapodios, ausentes en todos los taxones excepto en *Equus*, pero con muy baja representatividad. Los basipodios también son muy escasos en la muestra, con ausencia en todos los taxones excepto en *Cervus* y *Equus*, donde en el primero son muy escasos y en el caballo toman cierta relevancia. Los acropodios, están también solo presentes en el ciervo y el caballo, pero con mayor representación que los basipodios. En el resto de taxones están ausentes. En cambio, los elementos axiales están presentes en la mayor parte de taxones, pero con una representación bastante baja excepto en *Cervus*, donde alcanzan cierta representación.

La mayor representación esquelética de la asociación de la UE VII viene ejercida por dos taxones: *Equus* y *Cervus*, ya que *Bos/Bison* se mantiene en un lugar intermedio. Estos dos taxones muestran una preponderancia de las cinturas y los estilopodios de forma inversa. Los elementos craneales y axiales son mayormente predominantes en *Cervus* que en *Equus*, mientras que zeugopodios, basipodios y metapodios son predominantes en *Equus*, tanto que en *Cervus* suponen un sesgo anatómico. En cambio, en *Bos/Bison*, junto con los elementos craneales, las cinturas, los zeugopodios y estilopodios son los dominantes. Existe un sesgo en metapodios, basipodios y acropodios. Por tanto, en líneas generales, las cinturas y los estilopodios, junto con los elementos craneales, son los máximos representantes del conjunto óseo de la unidad.

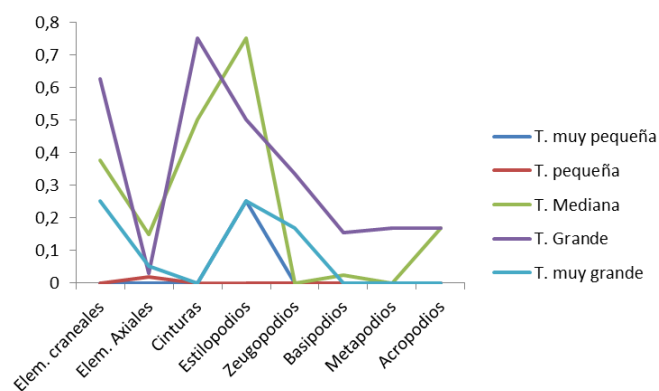


Figura 11.10. Representación gráfica del MNE *estandarizado*, sin dientes aislados, por categorías de tamaño en la UE VII (la talla mediana-grande y grande se han agrupado).

Al sintetizar los resultados obtenidos de representación esquelética por tallas observamos prácticamente la misma dinámica que para cada una de ellas. La talla muy pequeña y pequeña apenas tiene representación. Las tallas mediana y grande son las más representativas pero tampoco se aprecian divergencias ya que la mediana se corresponde con *Cervus*, y en la grande (*Bos/Bison* y *Equus*) se aprecia un ligero aumento de zeugopodios por la presencia de *Bos/Bison*. Continúan predominando las cinturas y los estilopodios en las dos tallas. La talla muy grande se mantiene igual excepto por cierto aumento en el esqueleto axial.

A partir del tMNE estandarizado se ha comparado la relación existente entre la región axial y apendicular para *Cervus*, *Equus* y *Stephanorhinus* (sMNE ap:ax) según las razones esperadas. *Bos/Bison* no se ha incluido por la ausencia de restos para el esqueleto axial. Para las tres especies obtenemos una relación con clara predominancia del esqueleto apendicular con respecto al axial esperados, ya que como hemos visto, existe un fuerte sesgo del esqueleto axial. En *Cervus* (0.66) y *Stephanorhinus* (0.79) el número de elementos del esqueleto apendicular es igual al del esqueleto axial, pero la ratio resultante no es la esperada para los dos taxones; existe también una deficiencia del esqueleto apendicular respecto del axial existente. Es decir, deberían existir más elementos del esqueleto apendicular o menos del esqueleto axial, al contrario de lo que ocurre en *Equus*. En el caso del caballo la relación de predominancia es especialmente fuerte (6.23), puesto que el esqueleto axial de un caballo completo contiene un mayor número de elementos que el apendicular. Al existir más elementos apendiculares, con gran diferencia, en la muestra se acentúa la diferencia en la relación. Por tanto, deberían esperarse más elementos axiales en el caballo con respecto a los apendiculares existentes.

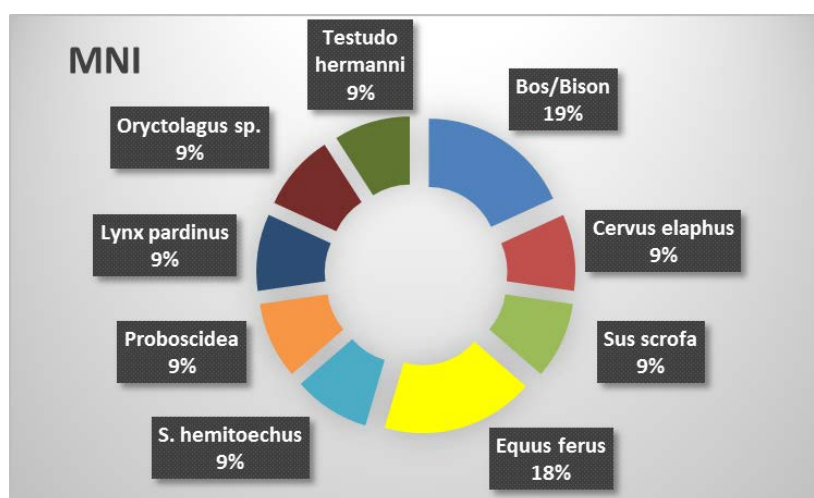


Figura 11.11. Frecuencia relativa del Número Mínimo de Individuos de los taxones presentes en la UE VII.

En esta relación apendicular-axial habría que tener en cuenta el MNI de cada especie. Si atendemos a esta observación los resultados no cambian, puesto que en *Cervus* y *Stephanorhinus* el MNI es 1 y en *Equus* que es 2, el resultado se reduce a la mitad, pero continua estando muy por encima del valor esperado (0.88). Constatamos por tanto una relación inversa entre el ciervo y el rinoceronte, con una sobrerrepresentación del esqueleto axial o deficiencia en el apendicular, y el caballo con muy poca representación del esqueleto axial frente al apendicular.

La asociación fósil de la unidad IX está compuesta por un total de 11 individuos. La mayor parte del espectro faunístico está compuesto por un mínimo de un individuo. Los dos únicos taxones que superan la unidad son *Equus* y *Bos/Bison*, con 2 individuos cada uno. Estas dos especies representan el 18.18% del total del MNI, mientras que el resto, con un único individuo, suponen el 9.09% de la población. El MNI total es muy bajo, debido a las reducidas dimensiones de la muestra ósea de la Unidad VII, aunque con bastante variabilidad si tenemos en cuenta que se han identificado 9 especies. Nos encontramos por tanto que los taxones de talla grande (*Equus* y *Bos/Bison*) son los que alcanzan mayor número de individuos, pero si atendemos a la razón del NISP o del MNE, la muestra identificada de *Cervus* debería de haber proporcionado más de un individuo. Probablemente la fragmentación del conjunto no ha permitido en este caso la identificación de más individuos.

Los carnívoros están representados por muy pocos restos óseos (3), de los cuales 2 son indeterminados a nivel de género y uno pertenece a *Lynx*. En este caso, la relación según la frecuencia del MNI entre ungulados y carnívoros es de 8 a 1. . Es decir, los ungulados se encuentran en una proporción de casi el 88.9% frente al 11.1% de los carnívoros.

La edad de los individuos dentro del conjunto del nivel es casi completamente adulta (99.02%). Dentro de los adultos se ha podido diferenciar, a partir del desgaste de los dientes, algún estadio intermedio. Este es el caso de *Bos/Bison*, en una mandíbula bastante completa con gran parte de la serie dental, se ha adscrito al estadio A1 (primer estadio de adulto). Aparte de la gran población adulta se ha registrado un elemento perteneciente a un individuo infantil de *Equus*.

A la vista de los resultados el nivel VII cuenta con una fortísima representación de individuos adultos presente en todos los taxones. Dentro de los adultos, además apreciamos alguno de sus estadios de madurez, como animales recién entrados en la edad adulta. Los individuos más jóvenes sólo están presentes en los animales de talla grande, como el caballo, donde encontramos un individuo infantil. Existe por tanto cierta versatilidad entre los animales de la talla grande. Por otro lado, constatamos una total ausencia de individuos seniles.

Tabla 11.3. Frecuencias absolutas del Número Mínimo de Individuos según su categoría de edad de los principales taxones de la UE VII.

	NMI	EDAD	
		Infantil	Adulto
<i>Bos/Bison</i>	2		2
<i>Cervus elaphus</i>	1		1
<i>Sus scrofa</i>	1		1
<i>Equus ferus</i>	2	1	1
<i>S. hemitoechus</i>	1		1
<i>Proboscidea</i>	1		1
<i>Lynx pardinus</i>	1		1
<i>Oryctolagus sp.</i>	1		1
<i>Testudo hermanni</i>	1		1

Los distintos estadios y subestadios de edad se han agrupado dentro de las tres categorías principales: infantil, adulto, senil, para establecer el perfil de mortalidad de la asociación faunística. Se considera que un individuo comienza a ser viejo a partir del 70% de su longevidad ecológica natural (Lyman 1994: 130). A partir de los porcentajes obtenidos para las tres variables

se han representado en un gráfico ternario (fig. 11.12). La posición espacial del resultado dentro del gráfico marca la situación dentro de los modelos de mortalidad establecidos por Stiner (1990) y Steele (2005). En este caso observamos que la estructura de población se sitúa claramente dentro del cuadrante de adulto dominante. Este perfil de mortalidad está asociado por lo general a la acción humana.

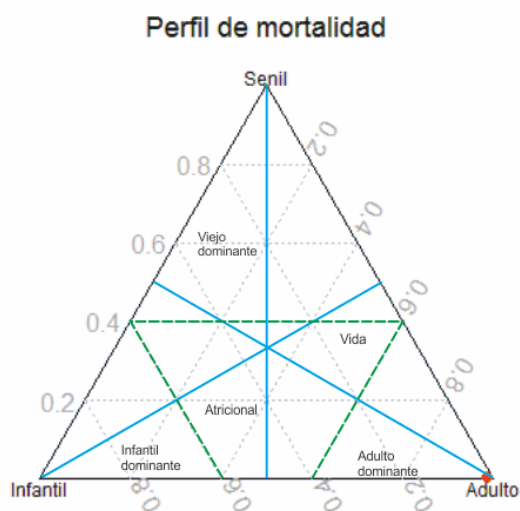


Figura 11.12. Diagrama ternario con el perfil de mortalidad de la población perteneciente a la UE VII. El punto rojo indica la posición espacial donde se sitúa la población.

La talla predominante, si tenemos en cuenta los carnívoros, según el número de individuos analizado es la mediana y la grande (agrupada esta última a partir de mediana-grande y grande; 250-800 Kg). Representan un 18.75% de los individuos registrados, tanto en la talla mediana como grande. La talla mediana estaría compuesta por los dos individuos adultos de *Cervus* y *Sus* más un infantil-juvenil de *Equus*. La talla grande estaría compuesta por dos individuos adultos de *Bos/Bison* más un adulto de *Equus*. A estas dos tallas les seguirían la talla muy grande con dos individuos adultos, uno de *Stephanorhinus* y otro de *Proboscidea*, y la talla muy pequeña con dos individuos de *Oryctolagus* y *Testudo* (12.5%). La talla pequeña es la peor representada (6.25%), con tan sólo un individuo de *Lynx*. En este caso no se encuentran taxones como *Dama*, *Capra* o *Canis*.

Cuando realizamos la clasificación por categorías de talla a partir del número de restos obtenemos una clasificación similar a la de individuos. Con una distribución escalonada para las primeras categorías de talla y equiparables para las tallas medianas y grandes. En la clasificación anterior habíamos agrupado las categorías mediana-grande y grande. En esta clasificación no, y observamos que las categorías mediana-grande y grande están muy igualadas, pero siempre superiores al resto. En estas dos categorías se encuentran *Equus* y *Bos/Bison*, siendo la categoría mediana-grande la de mayor proporción (19.6%), ya que es donde se incluyen los caballos, con mayor representación en la asociación. Aunque la talla mediana, representada por *Cervus*, le sigue muy de cerca (19%), seguida de la grande (*Bos/Bison*), con un 17.7%. Por otro lado, la talla muy grande, que en la clasificación por individuos es igual a la talla muy pequeña, ahora

presenta una proporción algo superior (6.3%), debido al mayor número de restos que representa.

Dentro de las categorías de talla se han agrupado dos categorías mixtas para las esquirlas indeterminadas o aquellas adscritas a PH y GH. Estas dos categorías reflejan muy bien el tamaño de los animales de la asociación faunística. La talla pequeña-mediana (PH), al igual que las tallas representadas por el NISP, es ligeramente inferior (15.2%) a la talla mediana-grande-grande (GH) (16.5%), que incluye los restos indeterminados de *Equus* y *Bos/Bison*.

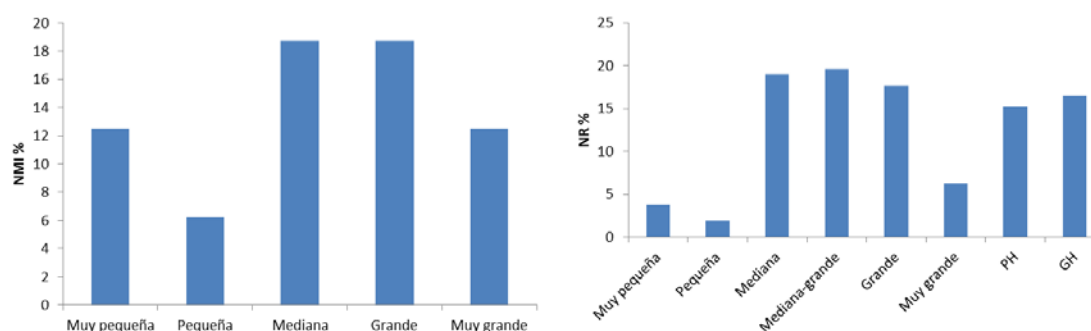


Figura 11.13. Izquierda, frecuencia relativa del Número Mínimo de Individuos por tallas. Derecha, frecuencia relativa del número de restos según categorías de talla creadas ex profeso.

La agrupación de los restos de forma individual nos puede ofrecer una visión del volumen de material por tallas. Es decir, sabemos que hay más restos óseos de la talla grande que de cualquier otra, seguida por un número considerable de restos de talla mediana, pequeña y muy grande. Sin embargo, no nos ofrece una visión de la población animal presente en el registro, puesto que no tiene en cuenta la edad de los animales a los que pertenecen los restos. En este caso, la síntesis de talla a partir del MNI es más real a la hora de conocer la población con la que trabajamos.

A partir de las dos situaciones comentadas podemos inferir que hay un predominio de animales de talla grande (incluimos *Equus* y *Bos/Bison*) y de talla mediana (representada mayoritariamente por *Cervus*) frente a muy grande o muy pequeña. Además, el volumen de esquirlas de la talla grande (GH) y pequeña (PH) también son equiparables.

11.2 ÍNDICES DE CONSERVACIÓN ESQUELÉTICA

El cálculo del MAU% y el ISU% en este apartado pone en relación las diferentes frecuencias esqueléticas con su importancia económica relativa. El MAU% nos está ofreciendo un valor que representa la abundancia mínima con respecto a un único esqueleto completo, mientras que el ISU% lo hace en relación al número mínimo de esqueletos esperados en la asociación estudiada.

Los resultados del cálculo del índice de supervivencia muestran una representación más ajustada a los valores esperados según el número mínimo de individuos. En este caso son mucho más interpretativos, pues acentúan las diferencias entre unos valores y otros. A nivel general

observamos una presencia constante de elementos craneales en todos los ungulados, debido a una buena supervivencia de hemimandíbulas, al 50%. Junto con los restos craneales, los elementos del esqueleto apendicular alcanzan también un índice de supervivencia entre el 25 y el 100%, dependiendo del taxón. Los huesos largos son los grandes representantes del esqueleto apendicular, pero no todos, puesto que los metapodios tan solo están presentes en *Equus*. El ciervo es la especie con mayor índice de supervivencia en estilopodios, seguido de *Stephanorhinus* y *Bos/Bison*. El caballo, aunque presenta mayor variabilidad anatómica, sus índices de supervivencia de huesos largos o cinturas están en torno al 25%.

Tabla 11.4. Resultados del cálculo de los índices estandarizados de MAU e ISU para todos los taxones de la Unidad VII. Para el cálculo del ISU%, en el caso de los dientes aislados, se ha tomado el valor total de dientes de cada una de las especies.

MAU% / ISU%	BOS/BISON		CERVUS		SUS		EQUUS		STEPHANORINHUS		PROBOSCIDEA		LYNX		ORYCTOLAGUS		TESTUDO		
	%MAU	%ISU	%MAU	%ISU	%MAU	%ISU	%MAU	%ISU	%MAU	%ISU	%MAU	%ISU	%MAU	%ISU	%MAU	%ISU	%MAU	%ISU	
ASTA																			
NUCLEO OSEO	50	25																	
CRANEO	50	25	50	50															
MAXILAR	50	25	50	50															
MANDIBULA	100	50	50	50	100	50	50	25	100	50									
DIENTE							5,26	2,63											
HIOIDES																			
ATLAS																			
AXIS																			
CERVICAL			20	20			20	10											
TORACICA			15,38	15,38															
LUMBAR			14,29	14,29					33,33	16,67									
CAUDAL																			
SACRO																			
VERTEBRA																			
COSTILLA			15,38	15,38			2,78	1,39	5,56	2,78	100	2,5	100	3,85					
ESTERNON																			
ESCAPULA	50	25	50	50			100	50											
HUMERO			50	50			50	25	100	50					100	50			
RADIO																			
RADIO-ULNA																			
ULNA									100	50									
METACARPIANO																			
CARPALES							21,43	10,71											
PELVIS	50	25	50	50			50	25											
FEMUR	50	25	100	100			50	25											
ROTULA																			
TIBIA	100	50					50	25											
FIBULA																			
MALEOLAR																			
TARSALES																			
CALCANEO																			
ASTRAGALO																			
METATARSIANO																			
METAPODO							50	25											
FALANGE			4,17	4,17															
F1							25	12,5											
F2																			
F3			37,5	37,5			25	12,5											
SESAMOIDEO			3,57	3,57			8,33	4,17											
PLACAS																		100	50
MNI	2		1		1		2		1		1		1		1		1		1

El esqueleto axial es escaso en todos los taxones con una mayor representación en *Cervus*, que es el que mantiene un mejor índice de supervivencia de algunos de sus elementos axiales, como las costillas. La cintura escapular y pelviana están bien representadas en *Bos/Bison*, *Cervus* y *Equus*, pero es el ciervo el que presenta un mejor índice de supervivencia en la pelvis. Por último, hay que precisar que dentro del esqueleto apendicular, caracterizado por huesos largos, existe un muy bajo nivel supervivencia de huesos cortos. Los basipodios tienen una baja

representatividad en la muestra, excepto en *Equus* que mantiene cierta representación de carpales y sesamoideos. Los tarsales están completamente ausentes en el conjunto.

Los acropodios tan solo están presentes en *Cervus* y *Equus*, siendo el primero el que presenta mayor índice de supervivencia en las falanges terceras. Hay que tener en cuenta que en *Equus* se han identificado dos individuos y en *Cervus* uno. Al dividir el índice de supervivencia por el MNI reduce a la mitad el resultado en *Equus* frente a *Cervus*.

Los taxones con un único elemento también han sido incluidos en el cálculo del ISU%. En *Proboscidea* (2.5%) y *Lynx* (3.85%) se ha calculado para los restos de costillas identificados, en *Oryctolagus* para un húmero (50%) y en *Testudo* para un resto de placa.

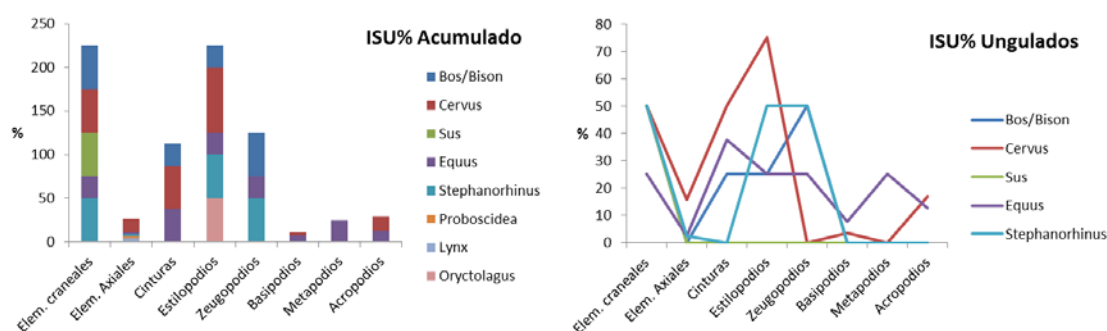


Figura 11.14. Representación gráfica de los resultados obtenidos en el cálculo del %ISU. Acumulado por regiones anatómicas para todos los taxones (izquierda) y para los ungulados (derecha) de la Unidad VII.

La agrupación en el cálculo del ISU% por tallas varía poco con respecto a la individualización por taxones. Al agrupar *Equus* y *Bos/Bison* dentro de la talla grande alcanzan el índice de supervivencia más alto en los zeugopodios y elementos craneales, seguidos por cinturas y estilopodios. La talla muy grande mantiene su mayor supervivencia en estilopodios, zeugopodios y elementos craneales. La talla mediana apunta su máxima supervivencia en los elementos craneales y el resto de regiones se mantienen como en el *Cervus*. De igual manera las tallas pequeña y muy pequeña se corresponden con los dos taxones que integran cada una.

En general, podemos observar que los taxones de la talla mediana y grande son los que mantienen los índices de supervivencia más altos en prácticamente todas las regiones anatómicas. Los elementos craneales han sobrevivido mejor en la talla mediana, al igual que estilopodios y elementos axiales. Las cinturas presentan mayor índice de supervivencia en los animales de talla grande, al igual que zeugopodios, metapodios y basipodios. Los acropodios, sin embargo alcanzan mayor supervivencia en la talla mediana.

La relación entre NISP (por taxón) e ISU% no siempre tiene por qué estar en equilibrio. La contrastación entre los dos índices nos puede ayudar a comprender si existen diferencias entre el registro fósil recuperado y el esperado para cada uno de los posibles individuos que conforman la asociación. Esta relación es muy indicativa sobre dónde se producen los sesgos anatómicos dentro del esqueleto y, además, en qué medida.

El conjunto de restos de *Bos/Bison* muestra ciertas divergencias entre el número de restos recuperados y lo esperado para dos posibles individuos. Los restos del esqueleto craneal son los

más abundantes dentro de la muestra, sin embargo su índice de supervivencia se reduce en casi 1/3. Es decir, tan solo representan o han sobrevivido 2/3 de los elementos craneales esperados, una buena proporción. Los elementos axiales, basipodios, metapodios y acropodios no están presentes en la muestra. De las tres restantes, que están presentes, las cinturas son las más abundantes en número de restos, frente a estilopodios y zeugopodios, pero el índice de supervivencia es mucho mayor en los zeugopodios, que llega a alcanzar el 50% frente al 25% de cinturas y estilopodios. Por tanto, los zeugopodios están muy bien representados o han sobrevivido en un 50% a lo esperado a partir de muy pocos restos óseos.

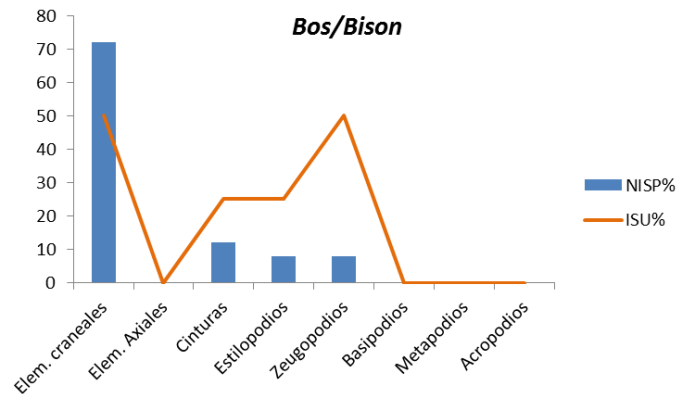


Figura 11.15. Representación bivariable de la proporción de restos identificados para *Bos/Bison* y su relación con el índice de supervivencia según elementos esperados.

El índice de supervivencia de elementos anatómicos en *Cervus* es el más alto respecto a las demás especies si tenemos en cuenta el número de restos recuperados. A pesar de haber identificado un número de restos cercano a los de *Bos/Bison*, en *Cervus* tan solo se han adscrito a un posible individuo, por lo que la representación de elementos es muy alta con respecto al número de restos óseos. No obstante, cuenta con mayor variabilidad de regiones anatómicas, por lo que se distribuyen entre éstas. En este caso, los índices de supervivencia más altos se encuentran en los estilopodios (75%), con una mayor proporción, en las cinturas y los elementos craneales (50%). En las tres regiones mencionadas el índice de supervivencia es mayor que el número de restos recuperados, sobre todo en el caso de las cinturas, que con pocos restos, presentan una supervivencia al 50% de lo esperado. En el caso de los estilopodios casi se alcanza el total de elementos esperados para un individuo, faltaría un húmero. Los zeugopodios y metapodios, por el contrario están completamente ausentes. Hay un sesgo en estas dos regiones de huesos largos. Por otro lado, los elementos axiales, aunque se han recuperado numerosos restos óseos, con el NISP más alto, no superan el 15% de los elementos esperados. En cambio, basipodios y acropodios, aunque escasos, los restos que componen la muestra se acercan a los esperados para este individuo.

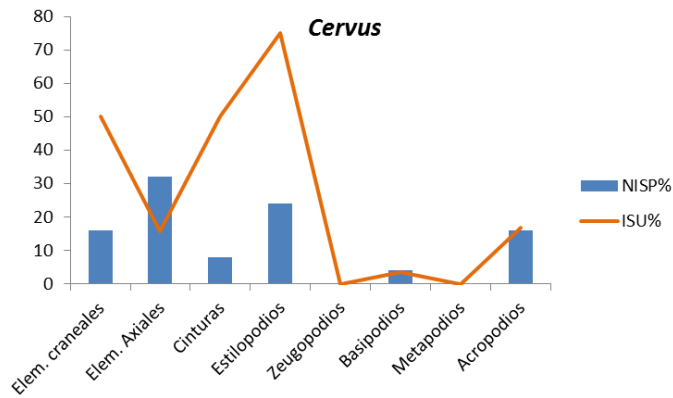


Figura 11.16. Representación bivariada de la proporción de restos identificados para *Cervus elaphus* y su relación con el índice de supervivencia según elementos esperados.

El conjunto de restos de *Equus*, al igual que en el ciervo, es el que presenta mayores diferencias entre el número de restos recuperados y de elementos representados o esperados. Aunque no alcanza el 75% o el 50% de algunas de sus regiones como en *Cervus*, las cinturas presentan un índice de supervivencia superior al resto (37.5%). Los restos óseos que componen la muestra de cinturas suponen la mitad con respecto a su ISU%. Al igual que las cinturas, los estilopodios, los zeugopodios y metapodios, mantienen un índice de supervivencia en torno al 25%, que en el caso de los zeugopodios está compuesto por tantos restos como de cinturas y en el de los metapodios es más bajo (9%). Los elementos craneales, con muy pocos restos óseos alcanzan también un índice de supervivencia del 25%. Es el caso más llamativo, donde con el menor número de restos alcanza un buen porcentaje de supervivencia. Por tanto los huesos largos y los elementos craneanos han sobrevivido en 25% con respecto a los elementos esperados, a partir de un número de restos siempre inferior. Los acropodios, aunque han sobrevivido en menor medida (12.5%), su número de restos no alcanza el índice de supervivencia. En cambio, los elementos axiales y basipodios presentan una proporción de restos superior al índice de supervivencia, que es muy bajo en todos los casos, sobre todo para el esqueleto axial.



Figura 11.17. Representación bivariada de la proporción de restos identificados para *Equus ferus* y su relación con el índice de supervivencia según elementos esperados.

La alta sobrerrepresentación del índice supervivencia de las cinturas y los huesos largos respecto al número de restos identificados para estas regiones sugiere que deberían existir numerosas esquirlas no determinadas que permitirían reconstruir los elementos que al menos han sobrevivido o se han cuantificado. Al contrario de lo que sucede en los basipodios, donde el número de restos es muy abundante respecto a los elementos esperados, esto se debe en buena medida a la escasa fragmentación de los huesos cortos.

El esqueleto de *Stephanorhinus* presenta ausencias o un completo sesgo de elementos en cinturas, basipodios, metapodios y acropodios. El número de restos para cada región anatómica es el mismo excepto en el esqueleto axial, con un número de restos mucho más elevado. El índice de supervivencia es el mismo para todas las regiones contempladas. Así, en los elementos craneales, estilopodios y zeugopodios, se alcanza una supervivencia de elementos del 50% respecto a un reducido número de restos. Si tenemos en cuenta que apenas existen esquirlas no identificadas para esta categoría de talla, podríamos apuntar un sesgo de restos óseos para los elementos anatómicos de estas regiones. En cambio, los restos óseos del esqueleto axial son mucho más abundantes que en el resto de regiones, sin embargo no llegan a superar el 2.38% sobre los elementos esperados del esqueleto de un individuo. Por tanto, los elementos del esqueleto axial están bastante fragmentados y aun así hay un fuerte sesgo de restos para esta región anatómica. Aparte del sesgo más claro, por su total ausencia en las regiones mencionadas, la mitad de los estilopodios, zeugopodios y elementos craneales han sobrevivido pero están representados por muy escasos restos, por lo que hay un sesgo de esquirlas óseas o no se han identificado.

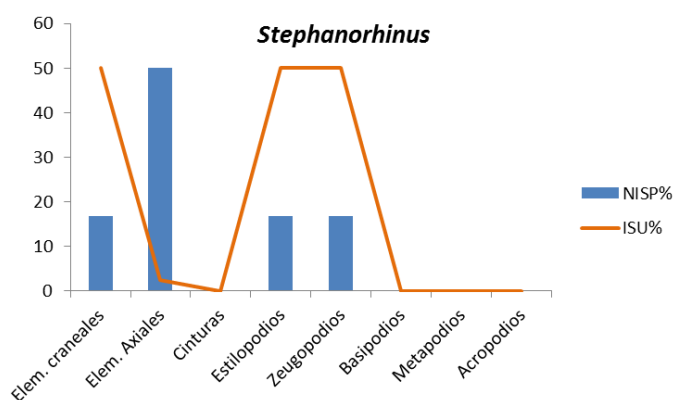


Figura 11.18. Representación bivariada de la proporción de restos identificados para *Stephanorhinus hemitoechus* y su relación con el índice de supervivencia según elementos esperados.

El resto de taxones no se han analizado en detalle su relación NISP%-ISU% porque su muestra anatómica se compone por un único elemento. Es el caso de *Sus*, *Proboscidea*, *Lynx*, *Oryctolagus* y *Testudo*. El conjunto óseo de jabalí está compuesto por una hemimandíbula por lo que su índice de supervivencia es del 50%, el resto de elementos esqueléticos no han sido registrados. Los proboscídeos están representados por restos de costillas que implican un muy bajo índice de supervivencia del 2.5%. La muestra ósea de lince también está compuesta por costillas por lo que su índice también es muy bajo (3.85%). De igual forma ocurre con el conejo representado por el húmero al 50% y la tortuga por placas al 50%.

11.2.1 CONSERVACIÓN DIFERENCIAL

En los apartados anteriores ya hemos apreciado ciertos sesgos en la representación esquelética del conjunto. Algunos taxones como *Sus*, *Oryctolagus*, *Testudo* o *Lynx* están representados por un único resto o por dos como *Proboscidea*. El resto de especies se encuentran más o menos bien representadas en la mayoría de sus regiones anatómicas, excepto *Bos/Bison* que carece de algunas más de ellas. Veamos la relación existente entre unas regiones y otras para hacernos una idea de las zonas mejor representadas y de aquellas que presentan sesgos en el registro fósil.

El índice de déficit en huesos (**IDH**) nos indica si el número de restos identificados en el conjunto es acorde con el NMI o si hay una desviación significativa en relación a los valores esperados. Así los taxones con escaso número de restos, como los mencionados (*Sus*, *Oryctolagus*, *Testudo*, *Lynx*, *Proboscidea*) presentan un elevado sesgo esquelético, incluso para un único individuo. Las especies mejor representadas son los grandes ungulados (*Bos/Bison*, *Cervus*, *Equus* y *Stephanorhinus*). Para estos últimos *Stephanorhinus* presenta un índice un poco elevado (0.13), debido a la falta de restos en cinturas y a una elevada escasez en el esqueleto apendicular. Igualmente, *Bos/Bison* acusa una total ausencia de elementos axiales, basipodios, metapodios y acropodios, pero la presencia de estilopodios y zeugopodios reduce el índice a 0.08. En cambio, *Cervus* y *Equus* obtienen los índices más bajos, representativos de una buena muestra de restos óseos. En este caso *Cervus* alcanza una buena representación de restos acorde a los esperados para un individuo (0.04). Mientras que *Equus* (0.06), que contiene un mayor número de restos, presenta cierta carestía de éstos al tratarse de un conjunto esperado para dos individuos. Si tenemos en cuenta que una representación óptima de restos para un taxón tiende a 0.005, *Cervus* y *Equus* son los que más se aproximan, aunque presentan un sesgo importante en el número de restos. Por tanto, nos encontramos con un fuerte sesgo en el registro fósil de la unidad VII.

El resto de índices calculados tienen que ver más con la selección o conservación diferencial de unas regiones esqueléticas respecto a otras. En algunos casos no se ha podido llegar a calcular alguno de ellos debido a la falta de alguna de sus regiones anatómicas. Es el caso de los taxones con menor número de restos, como *Sus*, *Oryctolagus*, *Testudo*, *Lynx* y *Proboscidea*.

Tabla 11.5. Resultado del cálculo de los distintos índices de conservación esquelética a partir del NISP de la UE VII.

	IDH	IGCE	ICD	Craneal/ axial	Craneal/ apendicular	Craneal/ Miembros	Anterior/ posterior	Axial/ apendicular	Axial/ miembros
<i>Bos/Bison</i>	0,08	2,57	0	-	4,5	4,5	0,4	0	0
<i>Cervus elaphus</i>	0,04	0,17	0	0,5	0,36	0,67	0,6	0,73	1,33
<i>Sus scrofa</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Equus ferus</i>	0,06	0,23	0,19	3	0,4	0,86	1,33	0,13	0,29
<i>S. hemitoechus</i>	0,13	0,14	0	0,33	0,5	0,5	-	1,5	1,5
<i>Proboscidea</i>	0,5	0	0	0	-	-	-	-	-
<i>Lynx pardinus</i>	1	0	0	0	-	-	-	-	-
<i>Oryctolagus sp.</i>	1	0	0	-	0	0	-	0	0
<i>T.hermani</i>	1	0	0	-	0	-	-	-	-

El índice general de conservación esquelética (**IGCE**) refleja una relación de predominio del esqueleto postcraneal para todas las especies, en las que se ha podido calcular, excepto para *Bos/Bison*, que cuentan con una gran proporción de restos craneales. En las otras tres especies existe un predominio de restos del esqueleto postcraneal, sobre todo en *Stephanorhinus* (0.14) y *Cervus* (0.17). En el caballo (0.23), aunque cuenta con gran número de restos del esqueleto postcraneal presenta un mayor número de restos craneales que los dos taxones anteriores. En el caso de *Sus* no se ha podido calcular puesto que solo cuentan con restos craneales y, en el resto de taxones ocurre a la inversa, están compuestos únicamente por restos postcraneales.

El índice de conservación dental (**ICD**) nos indica una total ausencia de dientes aislados, respecto al número de restos, en todas las especies excepto en *Equus*. El número de restos pertenecientes a dientes aislados en el nivel VII es muy bajo, tan sólo se han registrado cinco fragmentos de dientes de *Equus*. Lo que implica una ratio nula para casi todos los taxones, donde no existen dientes aislados, y bastante baja para el caballo (0.19). Existe por tanto una carencia generalizada de dientes aislados en todo el nivel para todos los taxones. En buena medida, esta falta de dientes aislados puede deberse a una mejor conservación de las mandíbulas y maxilares con los dientes incluidos o a un sesgo inducido por otros factores.

La ratio entre el esqueleto craneal y las distintas regiones o porciones postcraneales muestra cierta variabilidad o distintos escenarios según taxones. La relación entre el esqueleto craneal y axial refleja una total ausencia del esqueleto axial en *Bos/Bison*, *Sus*, *Oryctolagus* y *Testudo*. Justamente en la relación inversa encontramos especies sin restos procedentes del esqueleto craneal, como *Proboscidea* o *Lynx*. Los taxones que contienen restos de las dos regiones presentan también distintas relaciones. Así, en *Cervus* encontramos una ratio de 0.5, donde la frecuencia del esqueleto axial es el doble que el número de restos craneales. En *Stephanorhinus* también observamos un predominio del esqueleto axial frente al craneal pero en una proporción de 1/3. El único caso en el que predominan los restos craneales frente a los axiales se produce en *Equus*, en una relación de 3:1. En general, para todo el conjunto, la relación entre el esqueleto craneal y el axial es de aproximadamente 2:1. Es decir, existe el doble de restos craneales que de axiales. Aunque hemos visto que *Equus* es el único taxón con predominancia de restos craneales sobre axiales, ya que en los otros que hemos comentado existe una total ausencia de restos del esqueleto axial.

Al comparar el esqueleto craneal con el esqueleto apendicular o tan solo los miembros superiores observamos una predominancia general del esqueleto apendicular para todos los taxones excepto para *Bos/Bison*. La ratio para *Bos/Bison* es de 4.5, que implica una fuerte predominancia de restos craneales frente al esqueleto apendicular o miembros superiores, en una relación de 9:2. Por otro lado, la especie con mayor predominancia del esqueleto apendicular frente al craneal es *Cervus* (0.36), seguida de *Equus* (0.4). La relación para *Stephanorhinus* es de ½. Si comparamos la relación del esqueleto craneal con estilopodios y zeugopodios observamos que los resultados son prácticamente los mismos que con todo el esqueleto apendicular.

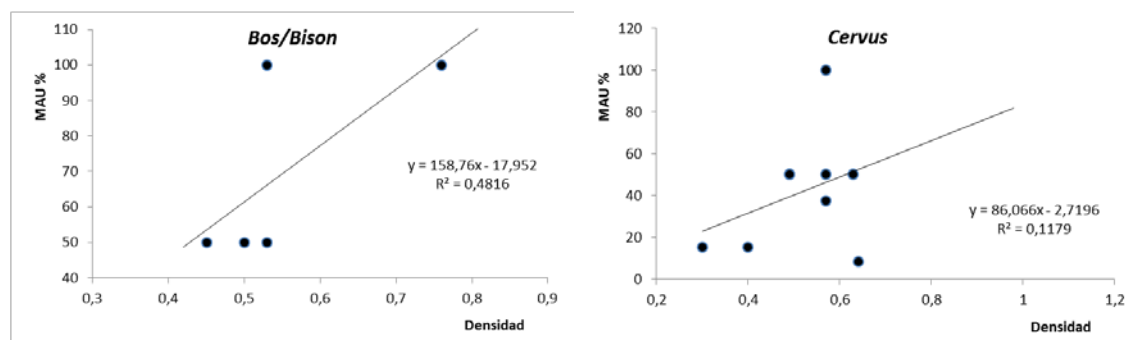
La relación entre el esqueleto axial y el apendicular o miembros muestra una situación similar a la ratio con el craneal. En este caso también hay un predominio del esqueleto apendicular sobre el axial para la mayor parte de taxones, excepto para *Stephanorhinus*, donde predominan los

restos axiales en una ratio de 3:2. En el caso de *Cervus*, aunque predomina el esqueleto apendicular (0.73) se acerca al grado de equivalencia entre las dos regiones anatómicas. De hecho, si la relación la establecemos con los miembros superiores, existe un predominio claro del esqueleto axial (1.33). Por tanto, aunque existe un claro sesgo de restos del esqueleto axial, sobre todo en *Bos/Bison* y *Equus*, en especies como *Cervus* se acercan hacia una relación más equilibrada, es decir de un esqueleto más completo.

En cuanto a la relación antero-posterior de los miembros, que no se ha podido calcular por falta de datos en diversos taxones, observamos cierto patrón. En los artiodáctilos hay un predominio de los cuartos traseros mientras que en los perisodáctilos predominan los delanteros. En este caso no se distinguen diferencias entre las categorías de talla.

La fragmentación de la muestra, aunque más adelante será vista en más detalle, se ha intentado revisar a través del índice de fragmentación ósea (IFO), que ofrece la intensidad de fragmentación según la ratio entre huesos enteros y fragmentados. El número de restos óseos enteros en la asociación fósil es de 10, en su mayoría huesos cortos (5) y terceras falanges (4), más una vértebra. Todos ellos de *Equus* y *Cervus*. Por tanto, nos encontramos con un índice de fragmentación de 0.06, con una clara predominancia de restos óseos fragmentados en una relación de 5:79 para todo el conjunto óseo. La ratio de fragmentación en *Cervus* es de 0.23 en una relación de 5:22, y en *Equus* es de 0.18 en una relación de 5:27. En el resto de taxones todos los restos están fragmentados en mayor o menor medida. La ratio de fragmentación en el ciervo y el caballo son muy parecidas y nos pueden sugerir una idea del grado de fragmentación de la muestra (97%) y sobre todo de que elementos son los que sobreviven enteros. En los dos casos son huesos cortos y terceras falanges, elementos anatómicos muy pobres o sin ningún tipo de nutriente interior que implique su fracturación intencional.

En la conservación diferencial juegan un papel relevante no solo la fragmentación del conjunto óseo sino también la densidad ósea de cada elemento. A partir de la correlación de la densidad ósea de cada elemento con el MAU% obtenemos una aproximación al tipo de conservación del registro fósil. Puesto que la correlación necesita de un mínimo de elementos para que ésta sea fiable, se ha realizado para *Bos/Bison*, *Cervus* y *Equus*; para *Stephanorhinus* no se ha podido calcular por falta de datos sobre densidad ósea en el rinoceronte. La correlación llevada a cabo es la de Spearman (Rs).



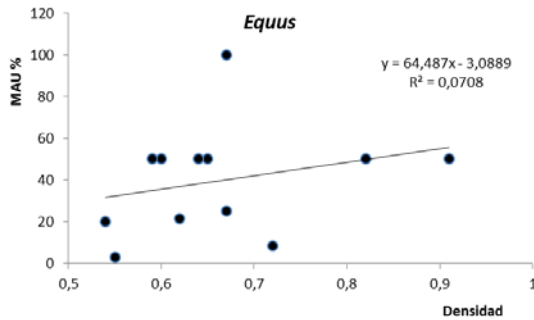


Figura 11.19. Regresión lineal simple de la unidad mínima animal en función de la densidad ósea para cada elemento y taxón. Los datos de *Bos/Bison* se han correlacionado con los ofrecidos por de Kreutzer (1992) para el bisonte, el ciervo se ha correlacionado con los de ciervo de Lyman (1994) y los de *Equus* con los ofrecidos por Lam (1999).

El resultado de la regresión lineal simple entre los elementos conservados de *Bos/Bison* y su densidad ósea alcanza el valor más alto de las tres especies analizadas ($R^2=0.4816$). Se trata de una correlación positiva, pero sin embargo, la densidad ósea tan solo llega a explicar la mitad de la muestra fósil recuperada para esta especie. El coeficiente de correlación ($r_s = 0.740$; $p = 0.152$) muestra que se trata de una buena correlación, pero no alcanza el nivel de significación del 95%. Por tanto, aunque exista una buena correlación entre la densidad ósea y la representación anatómica de *Bos/Bison* en este nivel, debemos desecharla por falta de significación.

En *Cervus*, la correlación entre la densidad ósea de cada elemento y la muestra recuperada es aún más baja que en *Bos/Bison*. La recta de regresión es positiva ($R^2=0.1179$), pero la densidad tan sólo alcanza a explicar el 11.8% de la muestra. La correlación es muy baja ($r_s = 0.107$; $p = 0.784$), al igual que su nivel de significación, que no supera el 22%. A pesar de contar con una muestra ósea superior tanto en número como en variabilidad anatómica a *Bos/Bison*, la correlación es mucho más baja. Una mayor muestra no influye en la relación densidad y conservación, sino que realmente la densidad ósea de los elementos incluidos no ha influido como factor determinante en la conservación. No se han recuperado por ejemplo elementos de gran densidad como los carpales.

Equus cuenta con la muestra más completa en cuanto a variabilidad de elementos anatómicos se refiere. Sin embargo, el resultado de la recta de regresión es el más bajo ($R^2=0.0708$). Es decir, que la densidad ósea no alcanza ni a explicar el 7% de la representación anatómica de la muestra. Aunque la correlación es positiva, es baja ($r_s = 0.359$; $p = 0.252$), al igual que su nivel de significación. Por tanto, rechazamos una posible correlación o relación de dependencia entre la muestra anatómica de *Equus* y la densidad ósea de éstos elementos. En este caso, al igual que en *Cervus* contamos con una muestra representativa, pero los elementos conservados no dependen de su densidad ósea intrínseca.

Después de analizar las correlaciones entre la densidad ósea y la representación anatómica de estas tres especies, podemos concluir que es muy baja. Aunque, para *Bos/Bison*, la relación de dependencia es mayor podríamos apuntar que probablemente sea debido a la falta de variabilidad de elementos anatómicos en su muestra. Por tanto, en vista de los resultados, descartamos la existencia de una relación o dependencia entre el registro fósil recuperado en esta unidad y la densidad ósea de sus elementos anatómicos.

En principio, podríamos afirmar que la conservación de estos elementos no se debe a las propiedades físicas intrínsecas del hueso sino que existen otra serie de factores que están interviniendo en la conservación del registro fósil.

11.3 MODELOS DE UTILIDAD

Los modelos de utilidad nos ayudan a realizar inferencias sobre una posible selección diferencial de las carcasas en función de un interés económico concreto. Estos modelos parten de la representación anatómica y, junto con los datos de conservación diferencial, se pueden realizar interpretaciones sobre las modalidades de transporte del alimento. Para ello, se utilizan los múltiples índices establecidos por diferentes autores sobre el rendimiento económico o valor energético de cada elemento anatómico en función de la carne, la grasa o la médula a explotar. Estos datos se correlacionan con el %MAU de la muestra.

Las especies seleccionadas para realizar la correlación no paramétrica de Spearman han sido aquellas que conservan un mínimo de tres o cuatro representantes de elementos anatómicos; *Bos/Bison*, *Cervus*, y *Equus*. Para *Stephanorhinus* no se ha podido calcular puesto que no se han publicado hasta la fecha este tipo de índices. Los índices utilizados para correlacionar con %MAU varían según los datos por géneros publicados. Para *Bos/Bison* se han usado los índices propuestos por Emerson (1993), en el ciervo se han utilizado los datos de reno o caribú (Binford 1978; Metcalfe y Jones 1988; Emerson 1993; Outram y Rowley-Conwy 1998; Rowley-Conwy et al. 2002; Friesen 2001; Morin 2007) y para el caballo los índices sugeridos por Outram y Rowley-Conwy (1998).

Tabla 11.6. Matriz de correlaciones no paramétricas bilaterales Spearman entre la abundancia esquelética de los taxones seleccionados procedentes de la Unidad VII y los distintos índices de modelos de utilidad propuestos en el texto. Las dos filas por cada taxón se corresponden con: superior con rho y la inferior con el p-valor.

	Carne	Médula	Grasa	GUI	MGUI	sFUI	FUI	UMI	%MDI
<i>Bos/Bison</i>		0,774597	-0,258199		-0,20702		0,353553		
		0,225	0,742		0,694		0,559		
<i>Cervus</i>	0,038234	0,691731	0,520686	0,038234	0,114703	0,076468		1	0,366873
	0,911	0,018	0,123	0,911	0,737	0,823		-1,798E+253	0,241
<i>Equus</i>	0,044743	0,654654		0,168325		0,174641	0,174641		
	0,909	0,158		0,665		0,629	0,629		

Los resultados obtenidos en la matriz de correlaciones para las especies seleccionadas y sus correspondientes índices muestran una falta o baja correlación para la mayoría de índices. No obstante, se han establecido algunas buenas correlaciones para los índices de explotación de médula. La mayor parte de las correlaciones se pueden rechazar claramente por la muy baja correlación y el nivel de significación. Sin embargo, han resultado algunos coeficientes más dudosos, con buenas correlaciones y niveles de significación que no alcanzan el establecido del 95% pero están cerca. Analicemos en detalle cada una de las tres especies y sus resultados en la correlación no paramétrica.

En *Bos/Bison* se ha podido correlacionar su representación anatómica con los cuatro índices disponibles para esta especie. Las correlaciones realizadas con los índices de utilidad de Grasa total, MGUI y FUI no son muy buenas. En el caso de Grasa y MGUI, las correlaciones son negativas y bajas, con un nivel de significación también muy bajo en torno al 25-30%. La correlación con el índice FUI, aunque positiva, es también baja y con un escaso nivel de significación. Por tanto, estas tres correlaciones quedarían automáticamente desestimadas. En cambio, la correlación llevada a cabo con el índice de explotación de médula es buena ($r_s = 0,774597$; $p=0,225$), pero su nivel de significación no alcanza el 80% de confianza. Estadísticamente no podríamos rechazar la hipótesis nula, que indica que no existe correlación, pero si tenemos en cuenta el alto valor de Rho, que nos indica que existe una estrecha relación entre las dos variables podríamos dar por buena esta relación, aunque con un porcentaje de confianza del 77.5%.

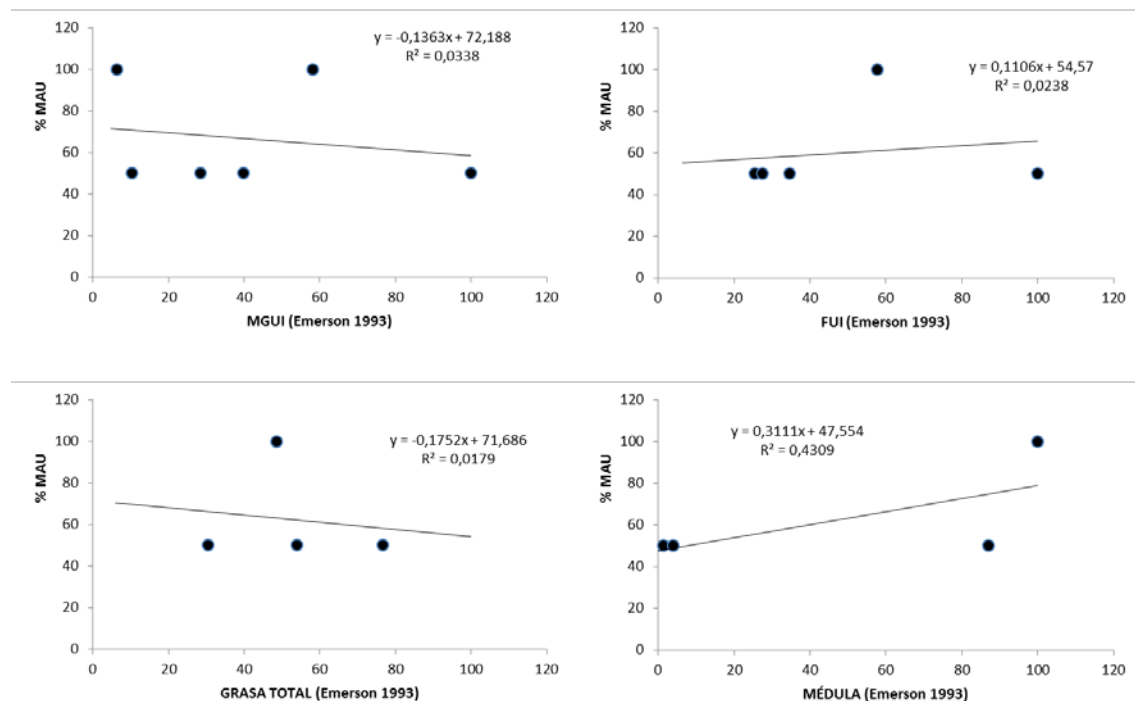
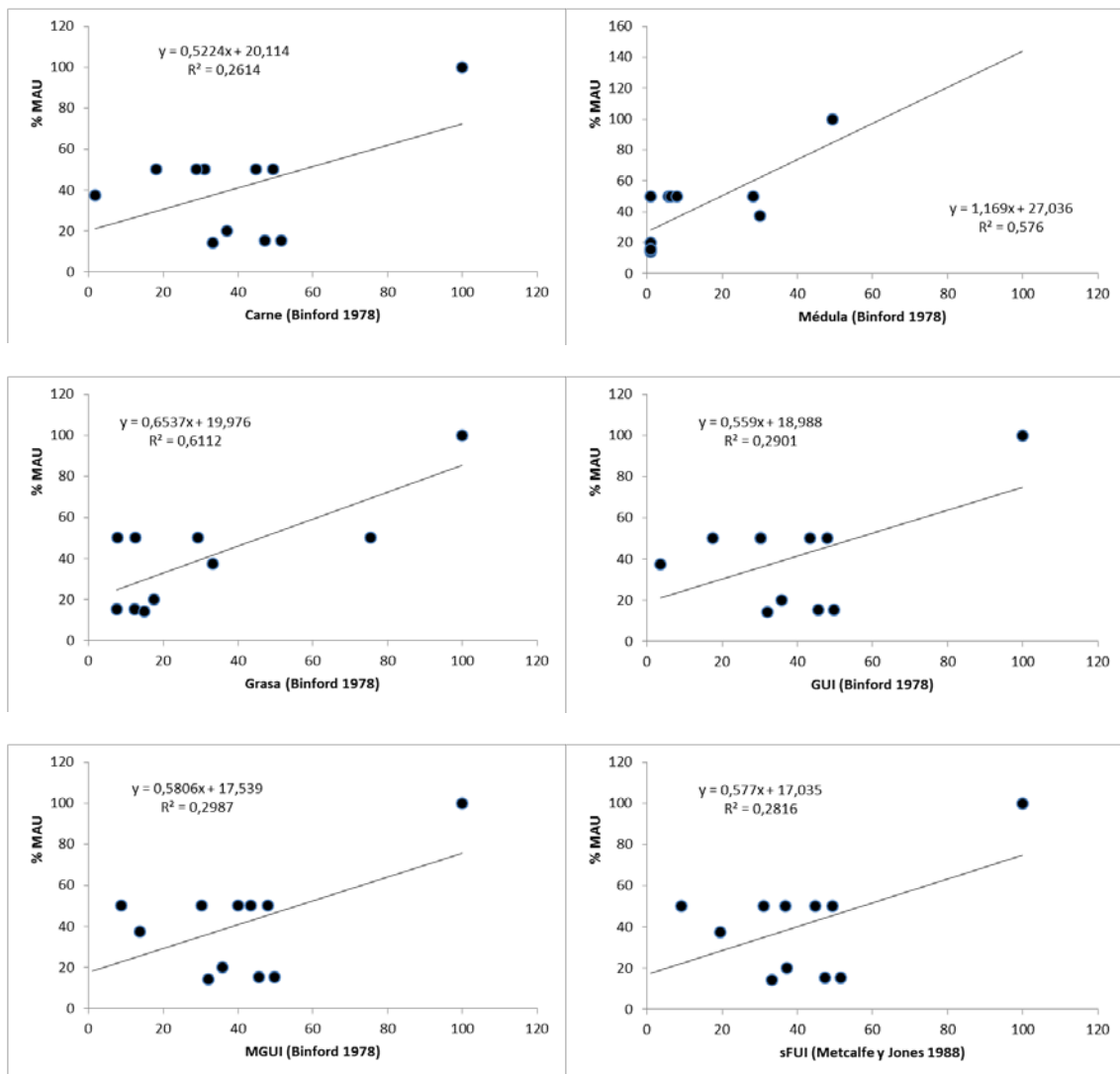


Figura 11.20. Rectas de regresión entre la unidad mínima animal y los distintos índices de utilidad propuestos para los restos de *Bos/Bison* de la Unidad VII.

Los resultados de la matriz de correlaciones para *Cervus* muestran bajos coeficientes de correlación o malas relaciones para la mayor parte de los índices, excepto para los vinculados a la explotación de médula. Las correlaciones con los índices de Carne, de explotación general o alimenticia y de almacenaje son muy bajas, al igual que sus niveles de significación, por lo que se pueden desestimar directamente. Por otro lado, encontramos una correlación moderada con el índice de explotación de grasa y con un nivel de confianza del 88%. Aunque estadísticamente no es significativo nos puede ya indicar cierta direccionalidad hacia este tipo de explotación de recursos en *Cervus*. Las mejores correlaciones son las que tienen que ver con la explotación de la médula. El coeficiente de correlación con el índice de explotación general de la médula es bueno ($r_s = 0,691731$; $p = 0,018$) y con un nivel de significación $<0,05$. Es decir, hay un nivel de confianza

por encima del 95%, por lo que rechazamos la hipótesis nula y aceptamos que existe correlación entre las unidades anatómicas de *Cervus* presentes en la muestra y la explotación de médula. Además, esta correlación vendría avalada por la realizada con el índice de médula insaturada (Morin 2007). Este índice se basa en la explotación de médula rica en ácidos grasos como el ácido oleico, con mayor presencia en tibias y metapodios (curiosamente no presentes), y difiere en cierta medida del propuesto por Binford (1978). El resultado de la correlación con el UMI ($r_s = 1$; $p < 0.01^5$) muestra un coeficiente de 1, una muy buena correlación, la mayor que se puede tener y su nivel de significación es muy alto, con una confianza por encima del 99%. Estos resultados confirman que la representación anatómica de *Cervus* en esta Unidad está muy estrechamente relacionada con la explotación de la médula ósea.



⁵ El resultado del p-valor que ofrece el programa estadístico SPSS es 0, en realidad un número muy pequeño; $-1,80E+253$. Sin embargo, al realizar el análisis en el programa estadístico R, el resultado del p-valor es 0.08333 y estaría por tanto por debajo del intervalo de confianza. En ambos programas el valor del coeficiente Rho es 1.

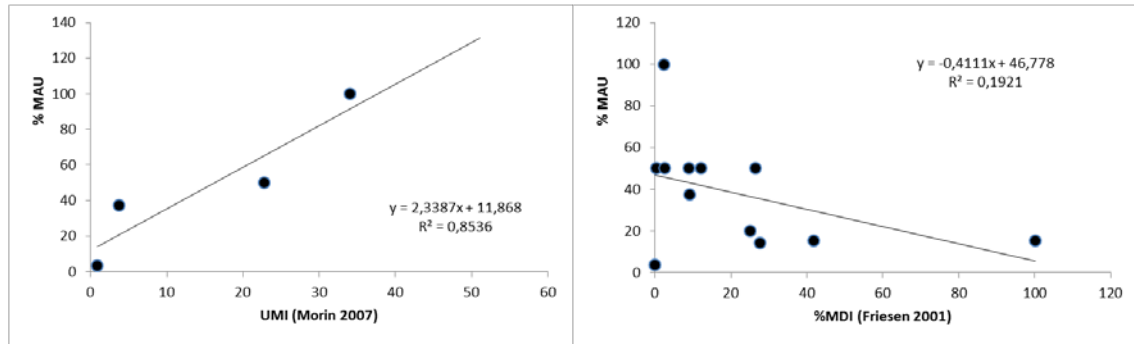
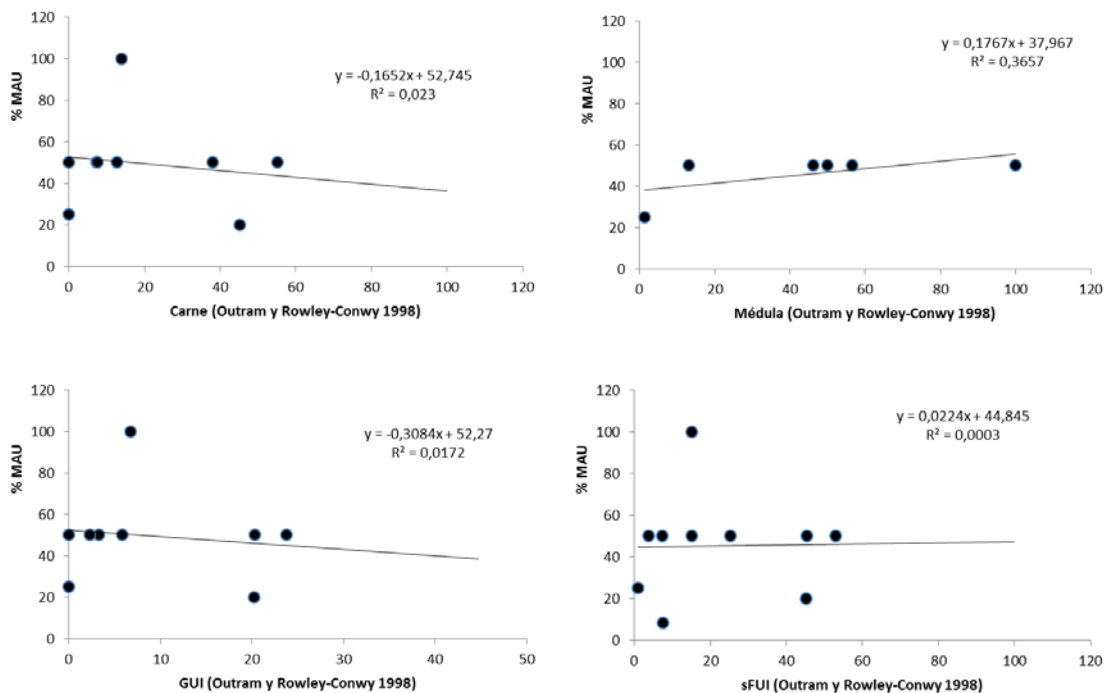


Figura 11.21. Rectas de regresión entre la unidad mínima animal y los distintos índices de utilidad propuestos para los restos de *Cervus elaphus* de la Unidad VII.

El análisis de correlación llevada a cabo para *Equus* arroja unos coeficientes muy bajos, por debajo de 0.2, por lo que la relación entre las unidades anatómicas conservadas y los índices propuestos es muy baja. Avalado además por unos niveles de significación también muy bajos. Los niveles de confianza están por debajo del 37%. Estos resultados los encontramos en los índices de utilidad de explotación de la carne, de utilidad general y de utilidad alimenticia. Sin embargo, la correlación con el índice de utilidad de la médula presenta un coeficiente de correlación bastante alto, que indica una buena relación con la muestra anatómica ($r_s = 0,654654$; $p = 0,158$). Este coeficiente alcanza un valor equiparable al que hemos visto para *Cervus*, sin embargo el nivel de significación aquí es más bajo, tan sólo alcanza el 84.2% de confianza. Al igual que ocurre con *Bos/Bison* el resto de correlaciones con los demás índices son desestimados claramente por lo que, si tenemos en cuenta que la relación con el índice de médula es muy estrecha (coeficiente igual al de *Cervus*), se podría apuntar que la asociación fósil conservada de *Equus* estaría dirigida a la explotación de médula ósea. No obstante, hay que mantener cierto grado de prudencia puesto que el nivel de significación indica que habría que desechar la correlación.



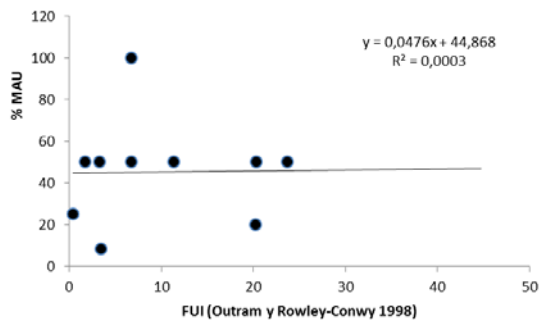


Figura 11.22. Rectas de regresión entre la unidad mínima animal y los distintos índices de utilidad propuestos para los restos de *Equus ferus* de la Unidad VII.

Un avance general, según los resultados sobre los índices de utilidad económica obtenidos para la representación esquelética de la Unidad VII, marcaría la falta de correspondencia que existe para la gran mayoría de modelos propuestos en todas las especies. Todos los taxones muestran una falta de correspondencia con los índices de utilidad cárnica, general o alimenticia. Como hemos visto, la representación esquelética conservada de estas tres especies de talla mediana y grande, han demostrado poseer buenas correlaciones con los índices de utilidad de médula ósea.

El caso de *Cervus* es el más claro, con muy buenas correlaciones y altos niveles de significación que garantizan este modelo, tanto para el índice de explotación de médula propuesto por Binford (1978), como aquel de médula insaturada propuesto por Morin (2007). Sobre todo este último, orientado hacia la búsqueda de ácidos grasos (ácido oleico), que ofrece un coeficiente de correlación de 1; una correlación perfecta. Tal vez sea por ello que exista cierta tendencia también hacia la explotación de grasa, como muestra la correlación moderada con este índice.

En las otras dos especies, aunque los niveles de significación permiten aceptar estadísticamente la relación con la explotación de médula, sus altos coeficientes de correlación y los muy bajos con el resto de índices nos indican que la asociación fósil conservada para *Bos/Bison* y *Equus* también está orientada a la explotación de este recurso.

En este nivel, al igual que los anteriores, el espectro anatómico de los animales de talla mediana y grande indica que se ha llevado a cabo una explotación de la médula ósea. Este modelo propuesto de utilidad sería en principio coherente si pensamos en la cantidad de médula o aporte energético que aportan los animales de talla grande frente a los de talla pequeña. Siempre claro, dentro de una cadena de procesamiento carnicero de todos los recursos alimenticios.

La baja significación predominante en la gran mayoría de los resultados podríamos interpretarla como un sesgo en el registro fósil. Probablemente la fuerte intensidad de fragmentación ósea que predomina en el nivel sea una de las causas de pérdida de información. Existe un alto porcentaje de esquirlas indeterminadas que bien podrían haber aumentado la capacidad de análisis en este caso. No obstante, este nivel de fragmentación propuesto estaría en la línea del modelo de explotación de médula, sin dejar de lado una explotación previa de otros nutrientes.

11.4 FRAGMENTACIÓN ÓSEA

El estado de fragmentación de los restos óseos de la Unidad VII es evidente. El 94.05% de los restos óseos conservados están fragmentados. Los restos enteros o completos (10) son en su mayoría huesos cortos y falanges. Aparte de éstos también se ha recuperado una vértebra torácica (t2) completa. Los huesos son carpales y sesamoideos en su mayoría de *Equus*, mientras que las falanges terceras son todas de *Cervus*, excepto una de *Equus*. La vértebra torácica también pertenece a *Cervus*. Se trata por tanto de huesos de pequeñas dimensiones de los que presumiblemente no se pueden extraer tuétano de su interior.

Como ya vimos en el apartado de conservación diferencial el resultado del cálculo del índice de fragmentación ósea (IFO) era de 0.06. Este resultado nos indica que el grado de fragmentación del conjunto de restos óseos es muy acusado, en una ratio de elementos enteros-fragmentados de 5:79. En este caso, al contrario de lo que ocurre en los niveles anteriores estudiados, existen algunos pocos restos óseos enteros, aunque muy localizados y característicos.

La presencia de dientes aislados en este nivel es muy escasa si lo comparamos con los niveles anteriores. En total se han registrado cinco restos de diente y todos fragmentados, por lo que la ratio de dientes aislados enteros y fragmentados es de 0:5. El 100% de los dientes aparecen en este nivel fragmentados. Si lo comparamos con la ratio de dientes enteros y fragmentados de los niveles anteriores, en este nivel debería haber aparecido al menos un diente entero (1.6).

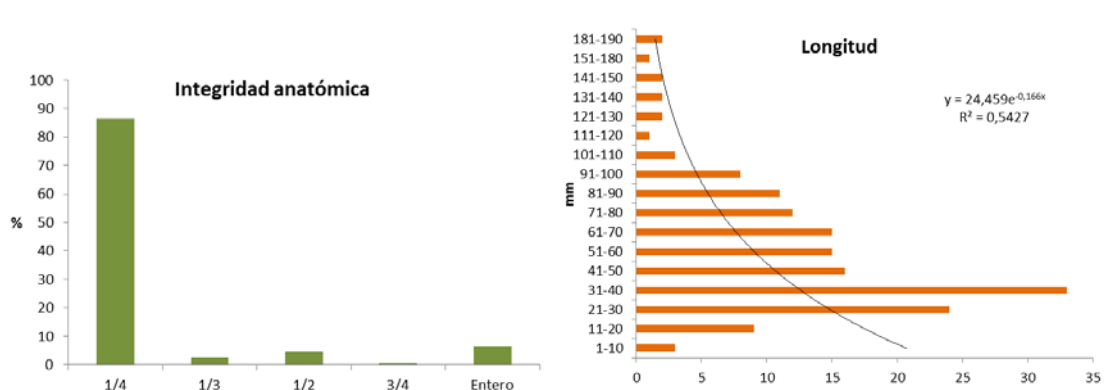


Figura 11.23. Gráfico de frecuencias relativas de la integridad de la muestra y tendencia exponencial en frecuencias absolutas de la longitud de los fragmentos óseos de la UE VII.

El 86.3% de los restos analizados de la asociación fósil no superan en tamaño $\frac{1}{4}$ del tamaño completo del elemento que representan. Existe un 2.5% que no superan $\frac{1}{3}$ del tamaño real y un 4.4% que no superan $\frac{1}{2}$ del tamaño completo. Hay un único resto que llega a alcanzar las $\frac{3}{4}$ partes de su tamaño. Los elementos enteros, ya vistos, suponen el 6.3% del total. Este escenario nos brinda una idea de la reducción ósea a esquirlas de pequeñas proporciones a que se han visto sometidas las carcasas. El caso de los huesos largos es el más ilustrativo. No existe ni un único hueso largo completo. Los elementos óseos se han visto reducidos a esquirlas de dimensiones inferiores a $\frac{1}{4}$ o $\frac{1}{3}$ de su tamaño original. Estamos ante un intenso proceso de fragmentación ósea.

La longitud de los restos óseos muestra una clara tendencia exponencial ($R^2 = 0.54$) hacia dimensiones más cortas. El intervalo de longitud con mayor frecuencia es el de 31-40 mm. La longitud media es de 56.45 mm ($\sigma = 34.6$) pero con bastante variabilidad entre los 190 y 4 mm. Con una amplitud intercuartil de 42, el grueso de los restos óseos los podemos englobar entre 1 y 9 cm (84.9%), pero si reducimos una dimensión más el principal grupo lo tenemos entre los 2 y los 6 cm (55.4%). Dentro de esta horquilla encontramos representados todos los taxones, excepto *Proboscidea*, *Lynx* y *Testudo*. En *Bos/Bison* predominan las esquirlas entre 3 y 6 cm, en *Cervus* las esquirlas entre 3 y 4 cm, en *Equus* entre 2 y 4 cm, en *Stephanorhinus* y *Sus* entre 4 y 5 cm, en GH entre 3 y 6 cm y en PH entre 2 y 3 cm de longitud. Estos resultados confirman el estado y el grado de fragmentación de la asociación fósil.

El grado de fragmentación se suele medir a partir de establecer la relación entre varios índices. Por lo general un NISP más alto en una especie que en otra no tiene por qué ser signo de mayor fragmentación. Para describir la fragmentación se han calculado los distintos índices propuestos para cada especie. La relación entre NISP y el MNI es uno de los índices más usados. En este caso nos indica un alto grado de fragmentación en *Cervus*, seguido de *Equus* y *Bos/Bison*, que son los taxones con mayor NISP. Esta relación se ve reafirmada por la relación NISP/MNE, que nos indica cuánto de fragmentados están los elementos anatómicos. Aunque la clasificación es la misma que en el índice anterior, observamos cómo se reducen las diferencias para estos tres taxones, con una fragmentación acusada de sus elementos. En este caso, los individuos con mayor número de fragmentos son, aparte de los que tienen un único resto, *Cervus*, *Stephanorhinus* y *Equus*. En el resto de especies la fragmentación es total puesto que se componen de muy pocos restos o un único resto fragmentado que representa un elemento.

Tabla 11.7. Índices de fragmentación ósea. * El NR incluye el recuento de pequeñas esquirlas indeterminadas y excluidas del análisis (+41). %IFOex: índice de fragmentación ósea en extensión. %IFOin: índice de fragmentación ósea en intensidad. %DPD: diferencial entre epífisis proximales y distales.

	NR*/NISP	NISP/MNE	NISP/NMI	% IFOex	% IFOin	% DPD
<i>Bos/Bison</i>	8,36	2,5	12,5	0	100	100
<i>Cervus elaphus</i>	7,74	1,29	27	18,52	81,48	100
<i>Sus scrofa</i>	209	1	1	0	100	-
<i>Equus ferus</i>	6,53	1,68	16	15,63	84,38	100
<i>S. hemitoechus</i>	26,13	1,6	8	0	100	100
<i>Proboscidea</i>	104,50	2	1	0	100	-
<i>Oryctolagus sp.</i>	209	1	1	0	100	-
<i>Testudo h.</i>	209	1	1	0	100	-
<i>Lynx pardinus</i>	209	1	1	0	100	-

Para seguir profundizando en el estado de fragmentación se han calculado otra serie de índices. Un análisis de la fragmentación a nivel global de la asociación fósil de la Unidad, se ha realizado añadiendo a la relación las esquirlas óseas indeterminadas no contempladas en este estudio. Se ha hecho un recuento de las esquirlas desechadas y se han sumado al NR utilizado. En este caso se han añadido 41 esquirlas de muy reducidas dimensiones. Los resultados de la relación entre el NR modificado y el NISP vienen a confirmar la fuerte representación de restos óseos para *Equus*, *Bos/Bison* y *Cervus* que nos reflejan su grado de fragmentación.

La extensión o alcance de la fragmentación (IFOex) se ha podido calcular para sólo algunas de las especies, aquellas que conservan algún elemento completo. En el resto, todos los elementos están fragmentados. En este caso se ha tenido en cuenta cualquier elemento completo, no únicamente los huesos largos como se suele utilizar este índice, ya que no existen huesos largos enteros. Como índice complementario se ha calculado la intensidad (IFOin), que no es más que la diferencia con el anterior, y refleja en qué proporción de fuerza está fragmentada cada especie. El caballo es la especie con mayor proporción de restos fragmentados puesto que tan sólo se ha identificado un 15.6% de elementos enteros. *Cervus* es la otra especie que conserva algunos elementos enteros, pero su proporción es mayor que la de *Equus* (18.5%). En el caso de *Bos/Bison*, aunque está representado por un gran número de restos, el 100% está fragmentado. Los taxones con pocos restos, como el conejo o los carnívoros, presentan el 100% de su muestra fragmentada.

A pesar de que existe cierta diferenciación entre unas especies y otras podemos realizar a partir del (IFOin) una alta intensidad de fragmentación para todos los taxones, todos por encima del 80% y en algunos casos al 100%. No obstante, hay que comentar que la totalidad de los elementos enteros no pertenecen a huesos largos, sino como ya se ha mencionado a huesos cortos y falanges terceras.

Tabla 11.8. Tabla resumida de frecuencias de diáfisis completas (Dc), epífisis proximales completas (EPc), epífisis distales completas (EDc), diáfisis fragmentadas (Df), epífisis proximales fragmentadas (EPf), epífisis distales fragmentadas (EDf), el número máximo (Max) como la suma de elementos enteros más el valor más alto de las epífisis, la proporción de huesos completos y el diferencial entre epífisis distales y proximales (adaptado de Todd y Rapson 1988).

Elementos	Enteros	Dc	EPc	EDc	Df	EPf	EDf	Max	% Completos	% Diferencial
Húmero	0	1	0	0	4	0	1	1	0,00	100
Radio-ulna	0	0	0	0	1	1	0	1	0,00	100
Metacarpiano	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-
Fémur	0	0	0	0	7	0	0	0	-	-
Tibia	0	0	0	0	5	2	2	2	0,00	0
Metatarsiano	0	0	0	0	4	0	0	0	0,00	-
Metápodos	0	0	0	0	1	1	0	1	0,00	100
Huesos largos	0	0	0	0	38	1	0	1	0,00	100
Total	0	1	0	0	60	5	3			

Los restos de huesos largos suponen el 41.07% del conjunto y, como hemos visto, están en su totalidad fragmentados. La relación entre fragmentos de diáfisis y de epífisis es bastante acusada (7.5), con una predominancia clara de restos de diáfisis (88.2%). Se ha calculado el diferencial total entre epífisis proximales y distales para toda la muestra (25) y refleja un predominio de las epífisis proximales (62.5%), por la presencia de dos epífisis más. Si realizamos el mismo análisis diferencial para cada una de las especies, que cuentan con al menos una epífisis, observamos que algunas especies contienen tan solo epífisis distales (*Bos/Bison* y *Cervus*) y otras sólo proximales (*Equus* y *Stephanorhinus*). En el resto de taxones no se han registrado restos de epífisis.

El análisis de fragmentación por elemento anatómico muestra que en todos los elementos predominan las diáfisis fracturadas frente al resto de zonas. La única diáfisis completa pertenece a un húmero del conejo. No se han registrado epífisis completas. En cuanto a las epífisis fracturadas se ha calculado el diferencial relativo. En los casos del húmero, el radio-ulna, los metapodios indeterminados y los huesos largos indeterminados el resultado es el 100%, lo que indica que hay una predominancia absoluta de una de las epífisis sobre otra. Así, en el húmero tan sólo encontramos epífisis distales, en el radio-ulna son proximales y en los metapodios y huesos largos predominan también las proximales. La relación inversa (0%) aparece cuando tenemos el mismo número de epífisis distales y proximales, este es el caso de la tibia. En el resto de elementos anatómicos no se ha podido calcular por ausencia de epífisis.

En la distribución ternaria entre diáfisis y epífisis podemos contrastar visualmente la direccionalidad en la fragmentación de los huesos largos de los ungulados. Los fragmentos de diáfisis, como hemos visto, son los más abundantes dentro del conjunto, caracterizados preferentemente por los restos de huesos largos indeterminados y fémures. Aunque los huesos largos muestran además cierta tendencia hacia las epífisis proximales. Dentro de este grupo caracterizado únicamente por restos de diáfisis también podemos incluir los pocos restos de metatarsianos que hay. El radio-ulna y los metapodios se caracterizan por una mayor presencia de epífisis proximales, ya que los restos de diáfisis se encuentran en menor proporción. Las epífisis distales están exclusivamente representadas por los restos óseos de húmero y tibia, pero en este caso el húmero representa mayormente las distales por ausencia de proximales y la poca presencia de restos de diáfisis. La tibia es el único elemento que está compuesto por restos de diáfisis y las dos epífisis, donde predominan éstas últimas a favor de las distales.

En síntesis podemos apuntar una predominancia de restos de diáfisis para todos los elementos excepto en metacarpianos que no están presentes. Existe una mayor presencia de epífisis proximales en tibias y radio-ulna, mientras que las distales caen en proporción y están presentes en tibias y húmeros.

La frecuencia de huesos largos según la longitud o ángulo de su circunferencia es predominante para aquellos $\leq 90^\circ$ (66.7 %), seguida de los restos con una circunferencia entre $90-180^\circ$ (33.3%). No se han documentado en este nivel cilindros de la diáfisis que superen los 180° de circunferencia. Como vemos, un poco más de la mitad de los cilindros de diáfisis no superan los 90° de circunferencia y el resto no llega a superar los 180° . Por tanto, nos encontramos con un grado fragmentación intensiva que reduce longitudinalmente todas las diáfisis a la mitad o menos de la mitad de su circunferencia.

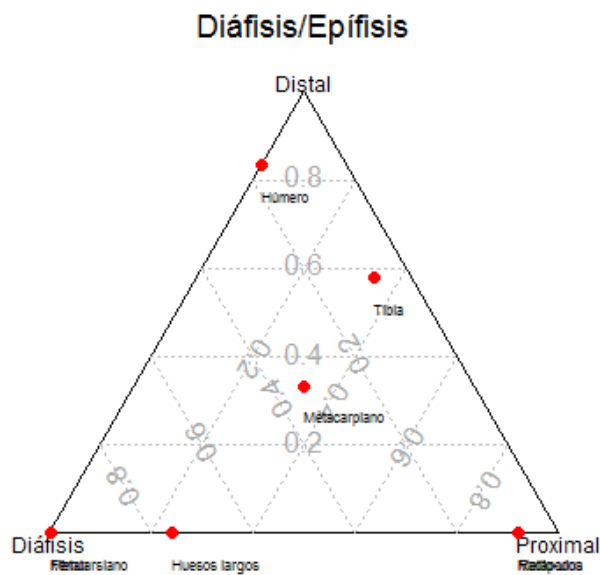


Figura 11.24. Representación ternaria de la relación entre zonas óseas para todos los huesos largos de la UE VII.

La distribución anatómica según el ángulo de circunferencia del cilindro de las diáfisis muestra su máxima variabilidad de elementos en los ángulos entre 90-180°, ya que contempla gran parte de los elementos presentes en la muestra. En cambio, para los ángulos de $\leq 90^\circ$ constatamos una escasa representación de elementos. Dentro de la horquilla 90-180° los húmeros son los elementos con mayor frecuencia, seguidos de tibias y huesos largos indeterminados. También dentro de estos ángulos encontramos las falanges, como señal de haber sido fracturadas longitudinalmente. Las esquirlas con ángulos $\leq 90^\circ$ son en una gran proporción las de huesos largos indeterminados. Algo lógico si tenemos en cuenta que se trata de esquirlas de pequeñas dimensiones, que al ser tan reducidas impiden su identificación anatómica. También dentro de esta horquilla encontramos restos de fémur y algunos de húmero.

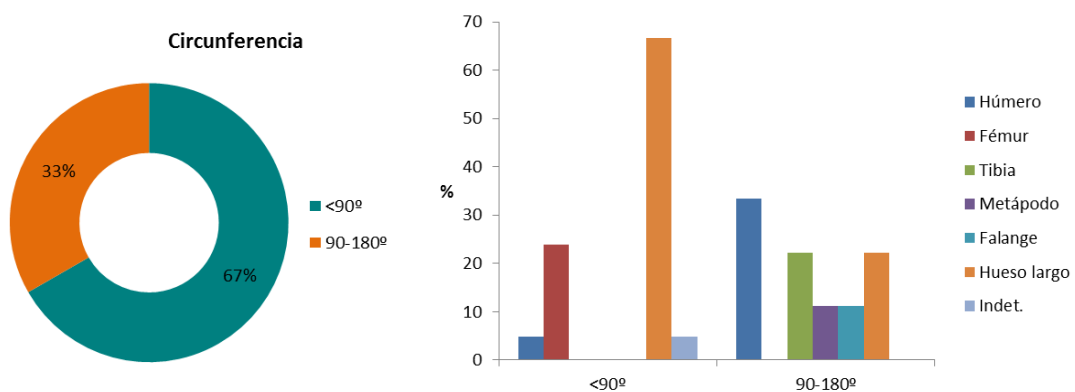


Figura 11.25. Observaciones en porcentajes del ángulo de la circunferencia restante de las diáfisis de los huesos largos en la Unidad VII (izquierda). Distribución del ángulo de la circunferencia según el elemento anatómico (derecha).

El hecho de que la circunferencia de los restos de las diáfisis no supere en ningún caso los 180 grados es indicativo de que nos encontramos ante un tipo de fracturas longitudinales. Las medidas tomadas sobre sus dimensiones nos pueden ayudar a calcular el índice de alargamiento de los restos. El índice con mayor frecuencia se encuentra en el intervalo 0.4-0.5, aunque podemos incluir también el intervalo 0.3-0.4. Estaríamos por tanto con la mayor proporción de restos dentro del rango 0.3-0.5. Este resultado indica que existe un relativo alargamiento para más del 40.3% de los restos. Los restos óseos con mayor alargamiento comprendidos entre los intervalos 0.0-0.3 representan el 15.7% de la muestra. La mayor proporción de restos óseos (74.9%) presenta un índice de alargamiento entre 0.3 y 0.8, con predominancia siempre de la longitud sobre la anchura. Los dos últimos intervalos entre 0.8 y 1.0 se encuentran en una proporción del 9.4% y tienen tendencia ya a formas cuadrangulares.

El índice de alargamiento sugiere que existe poca variabilidad ($sd = 0.19$) para los rangos observados, con una media en torno al 0.51. Es decir, la mayor parte de los restos presentan una longitud doble a su anchura. Sin embargo, aunque la muestra parezca estar dentro de la normalidad, rechazamos la hipótesis nula ($ks.test D = 0,0825$, $p\text{-valor} = 0,01$, con corrección Lilliefors; $W = 0.97$, $p\text{-value} = 0,002$), es decir la distribución no está dentro de la normal. No existe por tanto un grado de concordancia u homogeneidad dentro de la distribución de la población. No hay una graduación de las dimensiones de los restos desde las formas más rectangulares a las más cuadradas, sino una predominancia de las formas rectangulares medias (p.e. 73 x 33 mm) y saltos a dimensiones más cuadradas o apuntadas. Estas dimensiones relativamente cortas son indicativas de la intensidad de fragmentación.

La variable grosor también la podemos introducir en relación con el resto de dimensiones del hueso. Puesto que la relación anchura/longitud nos indica un cierto alargamiento, el grosor puede confirmar el escaso grado de circunferencia y apuntar una tendencia hacia restos óseos planos. En este caso, la media aritmética de grosor es de 14.2 mm y, aunque existe cierta variabilidad en los grosores, con algunos valores elevados (5 cm), se confirma un relativo aplanamiento de los restos. El 80.5% del espesor de los restos de huesos largos se encuentra dentro del intervalo entre 1 y 20 mm. Podríamos sugerir que en la mayor parte de los casos esta medida se corresponde con el propio grosor de la cortical de los huesos de animales de talla mediana-grande, que son los individuos mejor representados.

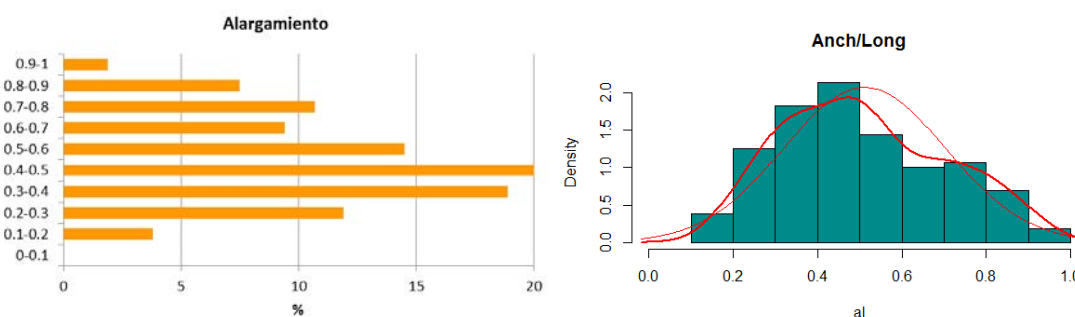


Figura 11.26. Intervalos de frecuencias del índice de alargamiento para todas las diáfisis de la UE VII y comparación de los resultados del índice con el modelo de la normal.

En resumen, podemos confirmar las pequeñas dimensiones generales de la muestra, donde predomina un alargamiento de los restos óseos frente a la anchura de los mismos. Además, se trata de restos óseos bastante aplanados como consecuencia de la destrucción de los cilindros de la diáfisis hasta ángulos inferiores a los 90°. Tal y como podemos observar en el gráfico ternario de las dimensiones óseas, se confirman las apreciaciones hechas y se comprueba la homogeneidad de estas propiedades para toda la muestra. El conjunto es bastante homogéneo, con poco espesor de los restos, cierta anchura y una proyección hacia la longitud.

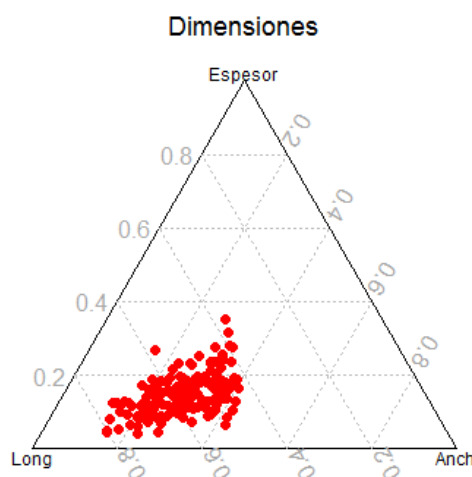


Figura 11.27. Representación espacial ternaria de las dimensiones de los restos óseos de la UE VII.

11.5 LOS CARNÍVOROS Y SUS MODIFICACIONES

En la unidad VII se han identificado tres restos de carnívoros, de los que se han podido determinar a nivel de especie tan sólo uno, *Lynx pardinus*. Los otros dos restos de carnívoro no se han podido determinar pero son de talla pequeña. El número de restos de carnívoros supone el 1.78% del conjunto óseo total de la unidad. El único resto de lince representa el 1.02% del NISP analizado. La ratio carnívoros-grandes herbívoros a partir del NISP es de 1:95 (1.05%). Esta relación está muy por debajo del límite propuesto (Klein y Cruz-Urbe 1984: 82) para acumulaciones producidas por carnívoros (20%). Estaríamos por tanto, dentro de la línea o rango de las acumulaciones antrópicas (10%).

Tabla 11.9. Resumen de la representación, abundancia y conservación esquelética de los carnívoros.

Taxa	NR	Elemento	Detalle	Integridad	Edad	%ISU	Quemado
<i>Lynx</i>	1	Costilla	Cuerpo	Fragmentado 1/2	Adulto	3,85	Total
<i>Carnivora</i>	1	Costilla	Cuerpo	Fragmentado 1/4	Adulto	-	Total
<i>Carnivora</i>	1	Vértebra torácica	Superficie articular	Fragmentado 1/4	Adulto	-	Total

En la misma línea de las unidades anteriores encontramos en éste una representación testimonial de los carnívoros, con tres restos que muy probablemente pertenezcan al mismo

individuo. Una muestra escasa pero suficiente para establecer la interacción entre homínidos y carnívoros.

Los tres restos de carnívoro pertenecen al esqueleto axial; una costilla subentera atribuida a *Lynx* y otra costilla muy fragmentada indeterminada y una vértebra torácica. Puesto que son de talla pequeña, los tres restos podrían pertenecer al mismo individuo, aunque al no poderse identificar con fiabilidad por la fragmentación también podrían ser atribuidos a *Canis* u otro carnívoro. Los tres restos pertenecen a un individuo adulto y están bastante fragmentados, aunque en buen estado de conservación. Por otro lado, presentan evidencias de alteración térmica, completamente quemados, entre los estadios 2 y 3 (hasta los 400°C).

11.5.1 ALTERACIONES DE CARNÍVORO

Las modificaciones realizadas por carnívoros dentro de la asociación fósil de la unidad VII son escasas. Se han descrito tres posibles restos con marcas de diente de carnívoro sobre herbívoros adultos. Las marcas son surcos, un poceado y una posible muesca. Tienen cierto carácter dudoso al encontrarse aisladas. En ningún caso se aprecia un roído o disolución gástrica característica de carnívoro.

Los restos con posibles marcas de carnívoro son una diáfisis de un húmero de *Cervus*, un fragmento de maxilar de pequeño herbívoro y un fragmento de pelvis de gran herbívoro. La esquirra de *Cervus* presenta un poceado o punteado en forma circular irregular de pequeñas dimensiones junto al borde de la esquirra. En el maxilar de pequeño herbívoro se refleja un surco bastante característico de carnívoro. Cerca de éste hay una marca de corte pero no se superponen. En el fragmento de pelvis de gran herbívoro se ha detectado un surco abierto y ancho en el borde de fractura junto a una muesca semielíptica. En este elemento también se han descrito marcas de corte.

Tabla 11.10. Relación de restos óseos con posibles marcas de carnívoro y su descripción.

Sigla	Taxón	Elemento	Localización	Tipología	Nº de marcas	Otras marcas
K6-17	PH	Maxilar	Borde alveolar	Surco	1	Corte
K6-53	Cervus	Húmero	Diáfisis	Poceados	2	-
K6-93	GH	Pelvis	Cuello ilion	Muesca, surco	2	Corte

Las marcas se presentan de forma muy aislada e individualizada, sin un contexto aparentemente claro de carnívoro. Es por eso que aunque su morfología es similar a las de surcos o poceados de dientes de carnívoro, cabría la posibilidad que se hubiesen producido por percusión durante los procesos de fracturación o *trampling*. El surco junto a la muesca bien podría ser también un golpe errado. No obstante, vamos a mantener la incidencia de los carnívoros sobre estos restos. Que de ser así, su acción ha sido muy localizada y puntual, como hecho episódico.

Aparte de las marcas de diente descritas no se han observado ningún otro tipo de modificaciones que puedan sugerir la acción de carnívoros, como superficies de alteración

salivar, mordisqueo repetido o crenulaciones. Aunque las marcas de corte no se superponen para poder inferir los tiempos de acceso, al estar todos los restos quemados –en un estadio del marrón oscuro al negro– las mordeduras parecen haberse producido anteriormente a la acción del fuego. Algo también lógico si tenemos en cuenta que después de ser quemados no contendrían nutriente alguno.

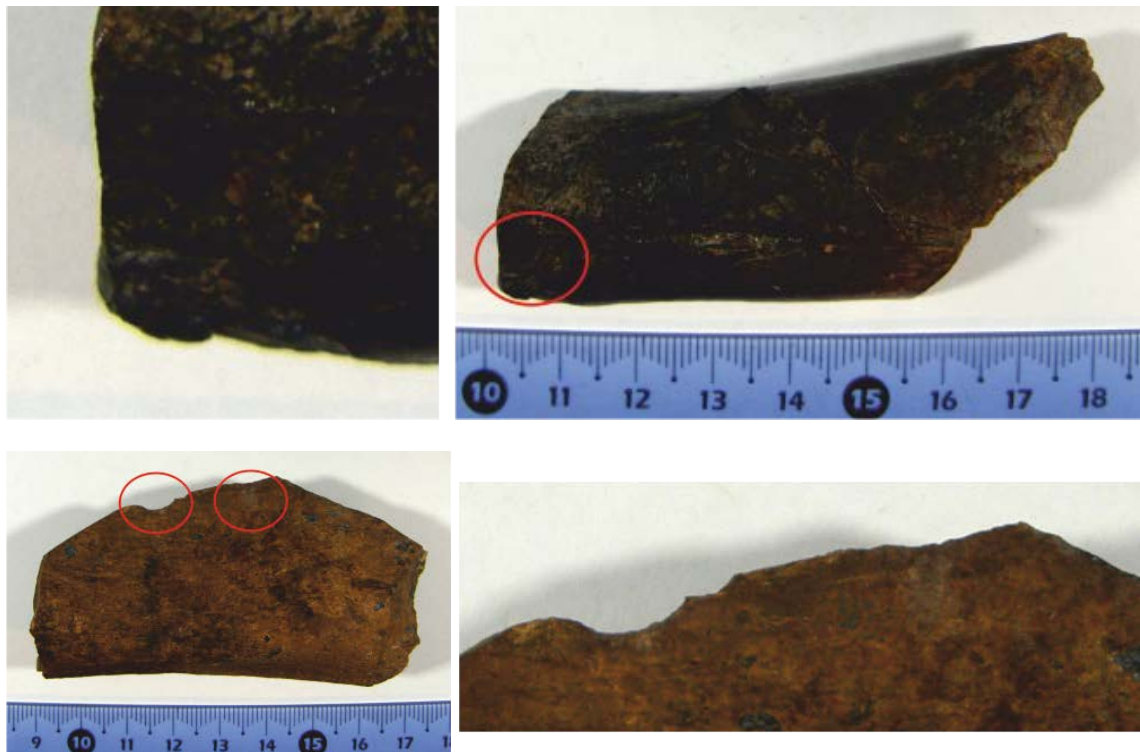


Lámina XI.II Ejemplos de modificaciones generadas por carnívoros en la Unidad VII. Arriba, Punteado o poceado en el borde de una esquirla de *Cervus* (K6-53). Abajo, muesca y surco en el borde de una pelvis de GH (K6-93).

Determinar el depredador que ha originado las marcas no es fácil en este caso, pero según las dimensiones de las marcas y teniendo en cuenta el espectro de carnívoros podríamos apuntar a los cánidos o el oso como el agente responsable del mordisqueo, aunque el oso suele dejar bordes con bastantes crenulaciones.

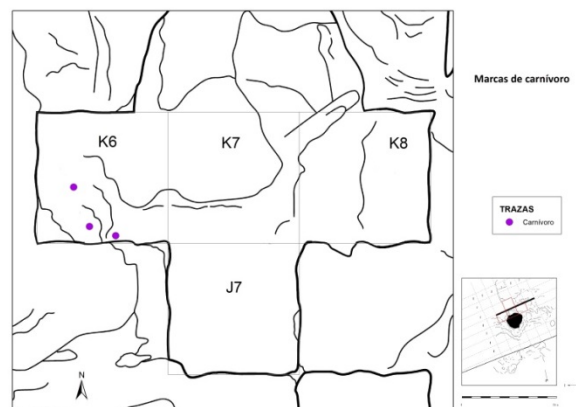


Figura 11.28. Distribución espacial de los restos óseos con marcas de carnívoros en la Unidad VII.

Los 3 restos en los que se han registrado marcas de carnívoro aparecen curiosamente agrupados en la cuadrícula K6. Su localización puede ser bien producto del azar o interpretarse como la zona donde han intervenido los carnívoros, si su acción es secundaria y han intervenido después de ser desechados por parte de los homínidos.

11.6 EVIDENCIAS DE ACTIVIDAD ANTRÓPICA

La asociación fósil de la unidad VII presenta claras evidencias actividad antropogénica en forma de modificaciones, alteraciones y trazas. Por un lado contamos con un conjunto de conspicuas marcas de corte, signos de fracturación intencionada por parte de los homínidos y alteraciones de tipo térmico, consecuencia de procesos de quemado. No se han descrito restos con evidencias de modificación de su uso como útil o retocador.

11.6.1 MARCAS DE CORTE

Las actividades de carnicería en este nivel están avaladas por un abundante conjunto de industria lítica (191 piezas), además de la presencia de marcas corte. La proporción de restos óseos con evidencias de marcas de corte es del 14.9% del total. El conjunto de estrías de corte infligidas sobre la muestra se distribuye entre los cuatro grandes taxones, *Bos/Bison*, *Cervus*, *Equus* y *Stephanorhinus*. No se han identificado en los restos de proboscídeos, del jabalí, de lagomorfos ni de tortugas. En los restos de carnívoro tampoco se han registrado marcas de corte.

La frecuencia absoluta de marcas es relativamente alta, un total de 25 marcas si tomamos como referencia el NR y de 17 según el NISP. La frecuencia relativa de marcas de corte por el número de restos (14.9%) es bastante alta si la comparamos con los niveles anteriores y otros conjuntos procedentes de otros sitios arqueológicos similares.

La especie con mayor número de marcas de corte es *Cervus* (32%), incluso equiparable a la de todas las categorías de esquirolas no identificadas con marcas de corte (GH, PH). Le sigue en menor proporción *Equus* (20%). Las otras dos especies, *Bos/Bison* y *Stephanorhinus*, contienen la misma proporción de restos con marcas de corte (8%). La proporción de restos con marcas según el NR total de la asociación fósil presenta ciertas variaciones, *Cervus* continua siendo la especie con mayor número de restos (29.63%), pero le sigue *Stephanorhinus* (25%) en lugar de *Equus* (15.6), y *Bos/Bison* se mantiene invariable con un 8%. Los restos de *Cervus* son por tanto los que más marcas de corte evidencian. Los restos con marcas en *Equus* son cinco y en *Stephanorhinus* dos, pero si tenemos en cuenta que la muestra de restos óseos es mucho mayor en el caballo (4:1), la proporción de restos con marcas en el rinoceronte es por tanto mayor. Aunque, la presencia de encontrar marcas en unos restos más que en otros es azarosa.

En los restos óseos no identificados taxonómicamente se han registrado ocho marcas. En los grandes herbívoros suponen el 20.7% y en los pequeños herbívoros el 8 %. En esta ocasión, los restos indeterminados con marcas de corte se encuentran en menor proporción que los de las especies identificadas, pese a que el número de restos de indeterminados es muy superior.

Según estos resultados apreciamos que las mayores frecuencias de marcas de corte se localizan en los animales de talla mediana (*Cervus*), mientras en el resto de especies, de talla grande y muy grande, se mantienen por debajo, aunque *Equus* con una proporción cercana. Sin embargo, *Bos/Bison* y *Stephanorhinus*, presentan un número de restos con marcas cuatro veces menor.

Tabla 11.11. Resumen de frecuencias relativas y absolutas de marcas de corte según taxones y sus elementos anatómicos en la Unidad VII.

	<i>Bos/Bison</i>	<i>Cervus</i>	<i>Equus</i>	<i>Stephanorhinus</i>	GH	PH	Total	NISP Corte %	Corte/NR %
Cráneo		1					1	4	20
Maxilar						1	1	4	33,33
Mandíbula		1		1	1		3	12	37,5
Vértebra		2					2	8	25
Costilla		2			1	1	4	16	50
Escápula	1		1				2	8	33,33
Húmero				1			1	4	16,67
Fémur	1	2					3	12	42,86
Tibia			2				2	8	20
Falange III			1				1	4	25
Hueso largo			1		2		3	12	7,69
Hueso plano					2		2	8	28,57
Total	2	8	5	2	6	2	25		
NISP Corte%	8	32	20	8	24	8			
Corte/NR %	8	29,63	15,625	25	20,69	8			

La distribución de marcas de corte por elemento anatómico presenta bastante variabilidad. Están prácticamente todas las regiones anatómicas representadas excepto metapodios y basipodios. En el esqueleto craneal (20%) se han descrito marcas de corte en un fragmento parietal de cráneo de *Cervus*, en un maxilar de PH y en restos de mandíbula de *Cervus*, *Stephanorhinus* y GH. El esqueleto axial (24%) es el mejor representado en cuanto número de restos con marcas de corte, sobre todo por la presencia de varias costillas. Del esqueleto apendicular, los estilopodios cuentan con mayor número de restos con marcas (16%) ya que los zeugopodios son justamente la mitad (8%), al igual que las cinturas. Por otro lado, la representación ósea de los acropodios con marcas de corte es del 4%. Los huesos largos indeterminados suponen el 12% y los planos el 8%.

El esqueleto axial y el craneal son los que han registrado el mayor número de restos con marcas de corte, mientras que el esqueleto apendicular mantiene una baja proporción acuciada por la falta de elementos como los metapodios.

Las costillas son el elemento anatómico con mejor representación en cuanto a marcas de corte se refiere, tanto a nivel de NISP (16%) como de NR (50%). A éstas le siguen el fémur y la mandíbula (12%). Las vértebras, la escápula y la tibia conservan una proporción del 8% de número de restos con marcas y el cráneo, el maxilar, el húmero y la falange del 4%. Las falanges

están representadas únicamente por una tercera de caballo. No se han identificado marcas de corte en elementos frecuentes como la pelvis, el radio-ulna, ni los metapodios.

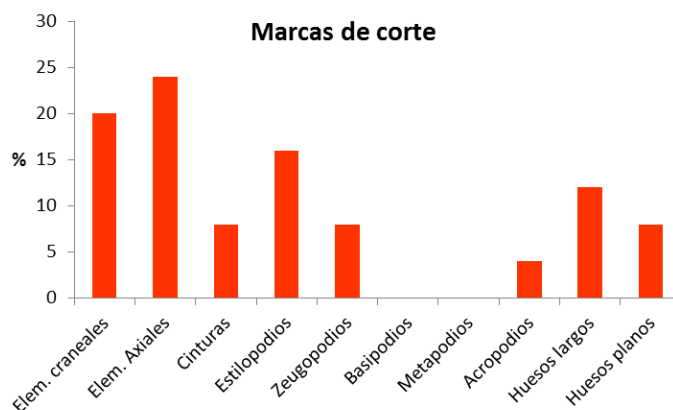


Figura 11.29. Frecuencias relativas de marcas de corte por regiones anatómicas en la Unidad VII.

Entre los sesgos más importantes de marcas de corte según taxones, *Bos/Bison* presenta una deficiencia de ellas, mientras que en *Stephanorhinus* están sobrerrepresentadas. Además, habría que mencionar la ausencia de éstas en el conejo y la tortuga. Según elementos anatómicos, no se han identificados marcas de corte en elementos frecuentes como la pelvis, el radio-ulna, ni los metapodios.

Tabla 11.12. Características y atributos de las marcas de corte documentadas en la UE VII.

Taxón	Elemento	Localización	Tipología	Nº marcas	Dirección	Trayectoria
<i>BB</i>	Escápula	Fosa subescapular	Corte	2	Diagonal	Recta
<i>BB</i>	Fémur	Diáfisis	Corte	4	Diagonal	Recta
<i>Cervus</i>	Fémur	Diáfisis	Corte	1	Diagonal	Recta
<i>Cervus</i>	Fémur	Diáfisis	Corte	2	Diagonal	Recta
<i>Cervus</i>	Vértebra t	Proceso espinoso	Corte	1	Diagonal	Recta
<i>Cervus</i>	Costilla	Cuerpo	Corte	1	Diagonal	Recta
<i>Cervus</i>	Vértebra t	Cuerpo	Corte	1	Diagonal	Recta
<i>Cervus</i>	Mandíbula	Componente alveolar	Corte	1	Diagonal	Recta
<i>Cervus</i>	Cráneo	Parietal	Corte	7	Diagonal	Recta
<i>Cervus</i>	Costilla	Cuerpo	Corte	1	Diagonal	Recta
<i>Equus</i>	Escápula	Espina escapular	Corte	4	Diagonal	Recta
<i>Equus</i>	Falange III	Ángulo palmar	Corte	1	Transversal	Recta
<i>Equus</i>	Hueso largo	Diáfisis	Corte	2	Diagonal	Recta
<i>Equus</i>	Tibia	Cresta tibial (cara craneal)	Corte	1	Diagonal	Recta
<i>Equus</i>	Tibia	Diáfisis	Corte	2	Diagonal	Recta
<i>Stephanorhinus</i>	Mandíbula	Componente basilar	Corte	1	Diagonal	Recta
<i>Stephanorhinus</i>	Húmero	Línea tricripital (cara lateral)	Corte	1	Diagonal	Recta
<i>GH</i>	Hueso	Diáfisis	Corte	3	Diagonal	Recta

	largo					
	Hueso					
GH	largo	Diáfisis	Corte	1	Diagonal	Recta
GH	Costilla	Cuerpo	Corte	1	Diagonal	Recta
GH	Mandíbula	Componente basilar	Corte	2	Diagonal	Recta
	Hueso					
GH	plano	-	Corte	1	Diagonal	Recta
	Hueso					
GH	plano	-	Corte	2	Diagonal	Recta
PH	Costilla	Cuerpo	Corte	2	Diagonal	Recta
					Transvers	
PH	Maxilar	Borde alveolar	Corte	3	al	Curva

El conjunto de marcas de corte dentro de la asociación fósil es bastante variado. Hemos visto que se distribuyen a lo largo de un amplio espectro de elementos del esqueleto de la macrofauna. La fuerte preponderancia de marcas en el esqueleto axial refleja los trabajos de carnicería centrados en el tronco del animal, al igual que ocurre con el esqueleto craneal, con restos con marcas de corte en el neurocráneo, el maxilar y la mandíbula. En el esqueleto apendicular los restos con marcas son más escasos y se centran sobre todo en estilopodios. Las cinturas, en este caso tan solo escapular, han sido también objeto de incidencia en las actividades carniceras. Los huesos largos indeterminados alcanzan una proporción media, que si los añadimos al esqueleto apendicular analizarían una recurrente explotación carnícora de iguales dimensiones a las del esqueleto axial. No contamos con miembros inferiores con marcas de corte que puedan reflejar evidencias de descuartizamiento o despellejado. Por otro lado, la total ausencia de marcas en los basipodios puede ser debida a la baja frecuencia de éstos en el registro, ya que durante los procesos de desarticulación las marcas infligidas en ellos serían frecuentes.

La tipología de las marcas de carnicería refleja una predominancia de los cortes producidos mayoritariamente por lascas simples, tal vez alguna retocada. No se han documentado evidencias de raspado y tajos. Las marcas de corte se suelen agrupar en conjuntos de varias marcas, aunque en este caso predominan los restos con una única marca. La mediana en el número de marcas por conjunto es de 1 ($\bar{x} = 1.92$; $\sigma = 1,412$), aunque hay un conjunto importante de restos con grupos formados por dos estrías (28%). La distribución es de tipo exponencial, con un predominio de los grupos con pocas marcas que va decreciendo hacia los grupos con numerosas marcas.

La dirección predominante de las marcas es oblicua (92%). Todas las marcas dibujan una dirección diagonal exceptos dos, que son transversales. Esta clasificación por frecuencia en la dirección es la más común en los procesos de carnicería, donde las marcas en diagonal son las más comunes tanto en el fileteado como la desarticulación. A partir de la dirección de las estrías se ha observado que existen direcciones opuestas dentro de la muestra que nos indican la lateralidad y por tanto la existencia de agentes diestros y zurdos.

La trayectoria de estas estrías es predominantemente recta, con muy pocas marcas curvas (1). Tampoco existen marcas sinuosas que puedan inducir a error por tratarse de procesos de

pisoteo. No obstante, alguna de las marcas descritas son rectas pero alguna de sus colas es curva.

La longitud media de las marcas es de 8.5 mm ($\bar{x} = 8.5$; $\sigma = 1.52$), y con una desviación típica baja. No obstante, los datos de medidas de longitud entran dentro de lo que sería una distribución normal (ks.test D = 0.204, p-valor = 0.2).

ACTIVIDADES DE CARNICERÍA

La muestra ósea con marcas de corte ha permitido evidenciar distintas fases o procesos de carnicería: despellejamiento, evisceración, desarticulación y descarnado o fileteado. La mayor parte de las marcas en los distintos restos óseos sugieren procesos de descarnado o fileteado (72%). El despellejamiento también se ha identificado en un buen número de restos (5), pero la evisceración y la desarticulación tan sólo se ha documentado en dos restos.

Las evidencias de despellejamiento han sido descritas a partir de la localización de marcas de corte en la base de la rama horizontal de la mandíbula o contenedor basal, tanto en *Cervus* como en *Stephanorhinus* y GH. Se trata de marcas rectas con dirección oblicua, localizadas casi en el borde de la zona central basal de la rama horizontal. Este tipo de marcas también podrían ser asociadas a la extracción de la lengua, pero al ser tan pocas y tan localizadas junto al borde, parecen indicar más bien un proceso de despellejamiento.

En un fragmento de parietal de *Cervus* también se han descrito numerosas marcas (7) largas que se entrecruzan. Estas marcas son típicas de los procesos de despellejamiento del cráneo. Aparte se ha localizado una marca en una tercera falange de *Equus* que podría ser interpretada tanto como de despellejamiento como de desarticulación, puesto que se encuentra cercana a la zona de articulación con la segunda falange.

El proceso de evisceración tan solo se ha podido inferir fiablemente de una vértebra torácica de *Cervus*. La marca se localiza en el cuerpo de vértebra, en su cara ventral central. Existen numerosas costillas con marcas de corte en el cuerpo de la costilla, pero al no poderse distinguir si éstas se localizan en la cara ventral o dorsal, se han interpretados todas como de descarnado, aunque probablemente alguna de ellas proceda de trabajos de evisceración.

La desarticulación o desmembramiento de elementos es escasa en la muestra. Un grupo de marcas por encima del borde alveolar de un maxilar de PH sugieren que se han infligido al tratar de desarticular el cráneo de la mandíbula (Binford 1978, Nilssen 2000). Como hemos comentado antes, la marca en la tercera falange de caballo también podría ser de desarticulación, además de una marca en la línea tricripital de un húmero de *Stephanorhinus* que también podría ser interpretada como tal. Aunque, los signos de que evidencian este proceso son escasos hay que tener en cuenta que se cuentan con muy pocas epífisis en la muestra, así como una carencia total de metápodos.

La actividad de descarnado o fileteado es la más representativa. Se han registrado un total de 18 marcas asociadas a este proceso, para todos los taxones (*Bos/Bison*, *Cervus*, *Equus*,

Stephanorhinus, GH y PH). Las costillas son uno de los elementos con mayor número de restos con marcas. Marcas infligidas probablemente durante la extracción de grandes paquetes o tiras de carne como los lomos. Aparte de las marcas en las costillas, dentro del esqueleto axial también se han localizado en el proceso espinar de una vértebra torácica, procedentes de procesos de descarnado.

Dentro de las cinturas se han descrito marcas en la escápula pero no la pelvis. En la escápula éstas se han localizado tanto en la espina escapular como en su cara opuesta de la fosa subescapular, zona con grandes masas de carne como el redondo mayor. También en las cinturas aparecen dos restos de huesos planos con marcas pero al ser indeterminados se desconoce su localización exacta, por lo que se ha preferido incluirlas dentro de los procesos de descarnado.

En el esqueleto apendicular, las evidencias de fileteado o descarnado se registran en tres fragmentos de fémur, dos de tibia y uno de húmero, junto con tres restos de huesos largos indeterminados. En todos los casos las marcas son diagonales y rectas y se localizan en la diáfisis. Los dos únicos restos en los que se ha podido localizar su ubicación exacta es sobre la cresta tibial de una tibia de *Equus* y sobre la línea tricripital de un húmero de *Stephanorhinus*. Esta última marca también podría ser interpretada como procesos de desarticulación, como ya se ha comentado.

En resumen, el conjunto de restos de marcas de corte, representado en un amplio tipo de elementos anatómicos, refleja claramente todo el proceso de las actividades de carnicería. Los procesos de despellejamiento en el esqueleto craneal y acropodios, la evisceración en el esqueleto axial, la desarticulación en el maxilar y en algún posible hueso largo y la descarnación o fileteado en la mayor parte de regiones anatómicas ricas en masas de carne. El único proceso del que no constan evidencias es del raspado del periostio.

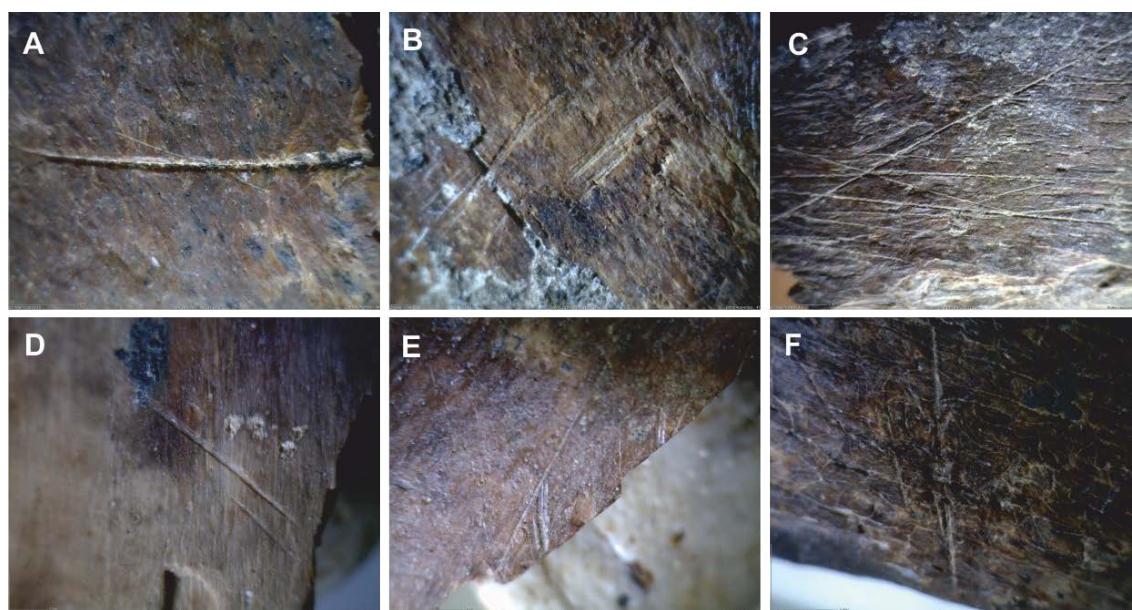


Lámina XI.III. Ejemplos de marcas de corte sobre la cortical de los fósiles de la UE VII. A) Maxilar, PH (K6-17); B) escápula, BB (K6-36); C) parietal, *Cervus* (K6-68); D) costilla, *Cervus* (K6-81); E) fémur, BB (K6-60599); F) hueso plano, GH (K7-2).

La distribución espacial de los restos con marcas de corte de esta unidad muestra una agrupación de los mismos dentro de la cuadrícula K6. En el resto de cuadros, sobre todo en K8 y K7 no aparecen, excepto uno en K7. Por tanto, dentro de este mismo cuadro encontramos representadas todas las actividades de carnicería. No podemos evidenciar lugares de especialización de procesos, todo está mezclado en un espacio muy reducido.

Hay que mencionar que en esta misma zona es justo donde se concentran los restos con marcas de carnívoro, aunque en principio no existe relación alguna.

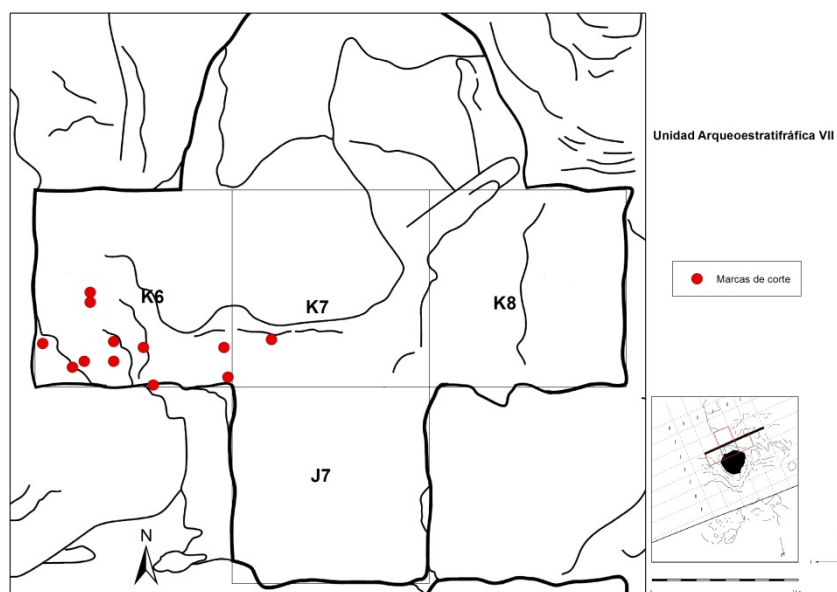


Figura 11.30. Distribución espacial de los restos óseos con marcas de corte de la Unidad VII.

11.6.2 FRACTURACIÓN INTENCIONAL

Las actividades de fracturación intencional en la Unidad VII se han documentado a partir del análisis de 25 restos óseos con claras evidencias de estos procesos. Probablemente existen más restos con evidencias de fracturación intencional pero se han seleccionado aquellos sobre los que no hay duda alguna y puedan ser representativos del conjunto. Por otro lado, hay que tener en cuenta el alto grado de fragmentación del conjunto que, como hemos visto, ha quedado reducido a esquirlas de pequeñas dimensiones, tales como lascas corticales y medulares típicas de los procesos de fracturación. Sin embargo, nos vamos a centrar en el análisis de los restos de mayores dimensiones y más significativos como evidencias de esta actividad.

La proporción de restos con signos de fracturación intencional suponen el 14.88% del NR del conjunto total de la UE VII. Entre la muestra de los restos con evidencias de fracturación intencional se han descrito cinco (2.9%) con estigmas de percusión.

La muestra, al igual que el conjunto óseo con marcas de corte, está compuesta por los tres grandes taxones, *Bos/Bison*, *Equus* y *Cervus*, además de restos pertenecientes a GH y PH. La talla grande es la que presenta mayor proporción de restos con evidencia de fracturación (76%),

donde se incluyen *Bos/Bison*, *Equus* y las esquirlas de GH. Dentro del 24% restante incluimos los restos de *Cervus* y de PH. Por especies, *Equus* es el taxón que alcanza mayor proporción de restos con signos de fracturación intencional (40%), seguido de *Cervus* (20%) y *Bos/Bison* (12%). El resto de taxones no se han incluido aunque muy probablemente sus restos hayan sido el resultado de una fracturación intencional.

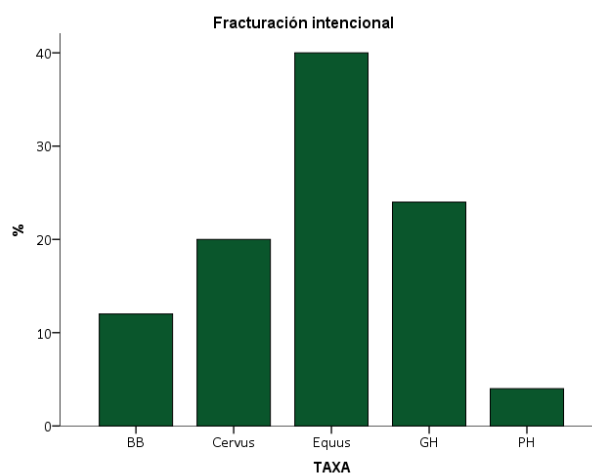


Figura 11.31. Frecuencia relativa de los taxones y categorías de talla con evidencias de fracturación intencional en la UE VII.

Encontramos por tanto que *Equus* y *Cervus* son las especies con más alta frecuencia en restos con evidencias de fracturación. Este dato está consonancia con el NISP y MNE que presentan dentro de la asociación frente al resto de taxones. Sin embargo, *Bos/Bison*, con un NISP equiparable al de *Cervus* alcanza una proporción un poco escasa, seguramente debido a su bajo MNE y al carecer de algunos representantes de huesos largos.

Los elementos anatómicos con mayor frecuencia de evidencias de fracturación son los huesos largos (92%). El conjunto de huesos largos está compuesto por una gran proporción de ellos no determinados a un elemento concreto (28%). Dentro de éstos, los estilopodios alcanzan la mayor representación (32%), mientras que los zeugopodios, representados únicamente por tibias representan el 12%. Por otro lado, los acropodios están representados en un 8% y el resto, mandíbula, escápula y metápodo por un 4%.

En el esqueleto axial, en principio no se han incluido elementos, pero no se descarta la acción humana en la fracturación. Por ejemplo, las costillas que en la asociación suponen el 14.28%, muy probablemente algunas de ellas hayan sido fracturadas intencionalmente bien por percusión o por flexión en algunos casos. No obstante, hay que tener en cuenta que este tipo de elementos se pueden también fácilmente fracturar por pisoteo o presión del sedimento.

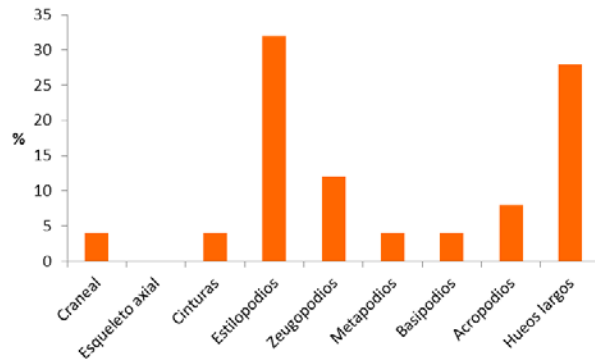


Figura 11.32. Frecuencias relativas de las distintas regiones anatómicas con evidencias de fracturación intencional.

Los perfiles de fractura que se han descrito son muy variados, hasta un total de ocho. Los perfiles longitudinales son los más abundantes (52.3%). En realidad podríamos decir que todos los huesos largos presentan como fractura principal un perfil longitudinal, como hemos visto no existen cilindros completos. Junto con esta rotura longitudinal los extremos configuran la morfología que los distingue. Los perfiles longitudinales apuntados son los que predominan, seguidos de aquellos oblicuos. Los perfiles en espiral, muy característicos de la fracturación intencional, alcanzan una buena frecuencia (28.5%), con una predominancia de perfiles en espiral apuntado. El resto de perfiles es bastante variado y representa un 19.2% de la muestra. Entre ellos destacan las roturas en L, los perfiles oblicuos y curvilíneos. Existen también perfiles en bisel y transversales.

Los perfiles transversales en todo el conjunto son bastante frecuentes pero en este caso sólo se han registrado aquellos que entran dentro de la fracturación intencional. Dentro de los procesos fosildiagenéticos sí que se describen roturas transversales y columnares.

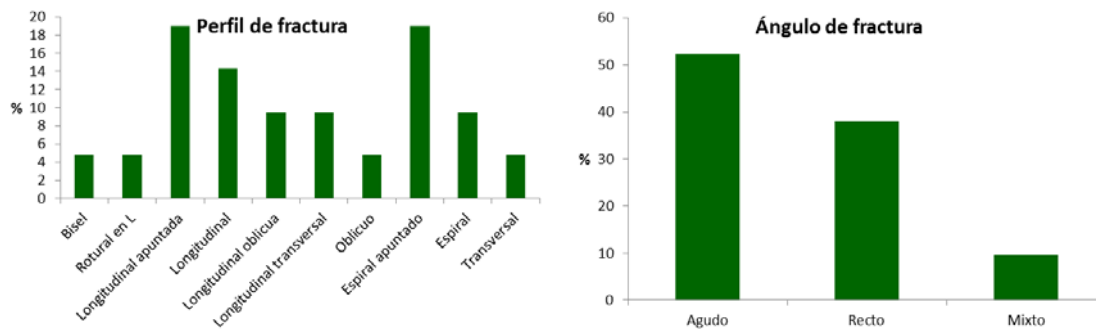


Figura 11.33. Frecuencias relativas de los perfiles y ángulos de fracturación de los restos óseos de la UE VII.

Los ángulos del paño de fractura son de tres tipos: agudos, rectos y mixtos. Existe un predominio de los ángulos agudos (52.4%), seguidos muy cercanamente por los ángulos rectos (38.1%). Los ángulos de tipo mixto se encuentran en menor medida (9.5%). Este tipo de ángulos junto con un aspecto del paño de fractura liso en todos los especímenes denotan una fracturación de los huesos en fresco que además no han sufrido procesos de rodamiento o abrasión que destruya estos bordes afilados.

Las esquirlas de huesos largos no identificadas a nivel anatómico suelen presentar una predominancia de perfiles longitudinales apuntados y longitudinales simples. En el caso de los húmeros predominan las fracturas longitudinales apuntadas y en espiral apuntada mientras que en el fémur son longitudinales, oblicuas y en espiral simple. En la tibia predominan los perfiles en espiral, tanto simple como apuntada, y alguna fractura longitudinal transversal. En el metapodios se ha descrito un perfil en bisel.

La mandíbula es fracturada en el centro de la rama horizontal produciendo una esquirla longitudinal a partir del borde del contenedor basal. Es una fractura típica de acceso a los nutrientes interiores de la rama horizontal que genera dos fragmentos; el contenedor alveolar donde emergen los dientes y el contenedor basal que contiene la médula. En la muestras se han recuperado tres restos de hemimandíbula, dos contenedores basales y otro alveolar, de *Bos/Bison*, *Cervus* y *Equus* que muestran este tipo de fracturación.

Las falanges tienden a ser fracturadas longitudinalmente que, en ocasiones, generan dos mitades simétricas, pero si el golpe no es del todo certero provoca la rotura de alguno de los extremos. En este caso atestiguado por una falange I de *Equus*.

El tipo de fracturación descrita es típica de aquella realiza por los homínidos para la extracción del tuétano. La alta frecuencia de perfiles longitudinales responde al alto grado o intensidad de la fracturación en todos los elementos. Aparte de las fracturas longitudinales, presentes en todos los huesos largos, las fracturas en espiral son las más recurrentes. Las mandíbulas y falanges también se ajustan a los patrones de fracturación para la extracción de nutrientes. La escápula (*Equus*) es fracturada longitudinalmente por el cuello de la misma, seccionando parte de la cavidad glenoidea, para acceder a la pequeña cavidad medular.

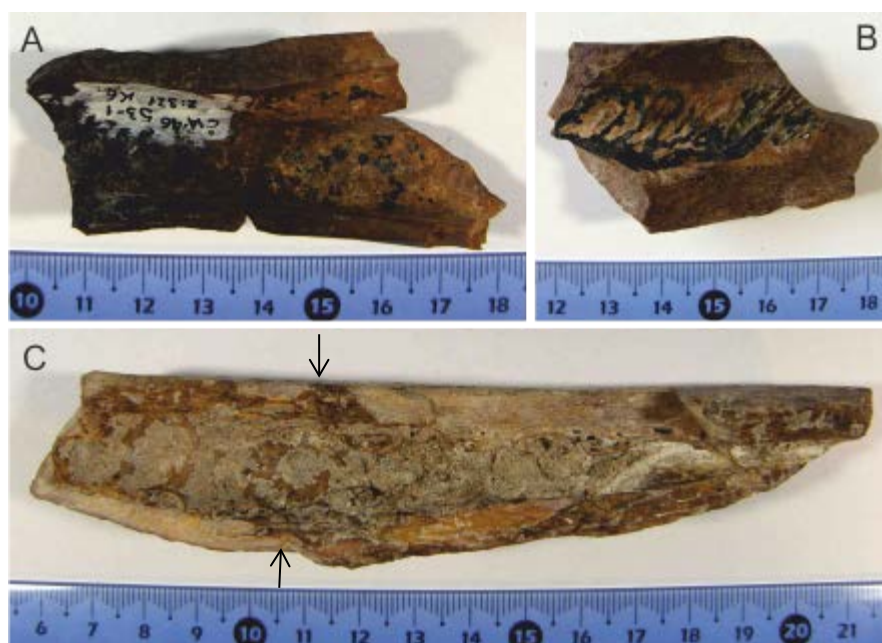


Lámina XI.IV. Ejemplos de restos óseos procedentes de la unidad VII con evidencias de fracturación intencional. A) Fractura longitudinal transversal (K6-53), B) longitudinal-espiral apuntada (K6-80), C) longitudinal apuntada (K6-51).

La fracturación de huesos como las falanges, la escápula y la pelvis son una prueba del aprovechamiento extremo de los recursos alimenticios. Cualquier parte del hueso con sustancias nutritivas es aprovechado para su consumo.

La fracturación, como ya hemos visto en el apartado de fragmentación, es muy intensiva. Tiene como resultado pequeñas esquirlas de tipo longitudinal que no superan $\frac{1}{4}$ de la longitud total de la diáfisis ni los 180° de circunferencia. La fracturación para la extracción del tuétano no necesita de una reducción tan intensa de los huesos por lo que se han debido producir algunos episodios de fracturación posterior que respondan a una funcionalidad concreta, como pueda ser la preparación de soportes en hueso o la acomodación o limpieza de las superficies de ocupación. Aparte de que se hayan generado fragmentaciones posteriores por exposición al fuego o compactación sedimentaria y otros procesos fosildiagenéticos.

11.6.3 LA CREMACIÓN

La presencia de alteraciones térmicas en la Unidad VII es muy alta. El 91.7% de los restos analizados presenta evidencias de modificaciones por acción del fuego. De éstos, el 87.5% están completamente quemados y un 4.2% tan solo parcialmente. El resto, un 8.3%, están sin quemar. Estamos por tanto ante una asociación ósea prácticamente quemada en su totalidad.

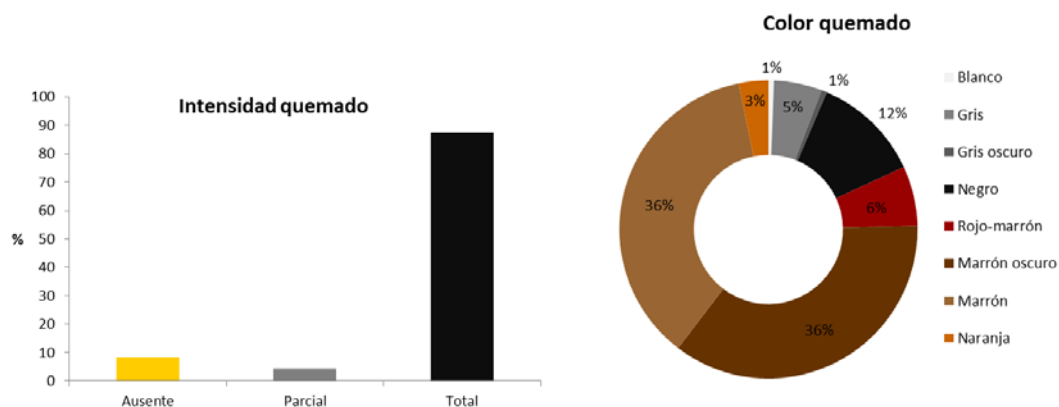


Figura 11.34. Frecuencia de restos óseos con o sin alteraciones térmicas y colores predominantes como consecuencia del grado de exposición térmica en la Unidad VII.

El color predominante dentro los restos expuestos a la acción del fuego es el marrón (36.4%) y el marrón oscuro (35.7%), seguidos del negro (11.7%). En menor proporción encontramos el rojo-marrón (6.5%) y el gris (5.2%). El resto de colores descritos (Naranja, gris oscuro y blanco) no superan el 3%. Según la coloración de los restos óseos quemados se agruparían en los siguientes estadios de cremación:

1. El 39.6% de los restos se encuentran ligeramente quemados.
2. Un 42.2% se encuentran fuertemente quemados.
3. El 11.7% de los restos han sido totalmente carbonizados.

4. Un 0.6 % localmente calcinado.
5. Un 5.2% fuertemente calcinado.
6. Un 0.6% totalmente calcinado.

Si agrupamos los tres primeros estadios de quemado antes de la carbonización (1-2.5), la mayor parte de los restos óseos se encuentran dentro de éstos (81.8%). Más de las $\frac{3}{4}$ partes del conjunto óseo han sufrido un aumento de la temperatura entre los 200° y los 350°C. Los fragmentos de hueso que han adquirido el peculiar color rojo-marrón se debe a la presencia de óxidos en el sedimento y/o a una exposición indirecta a la fuente de calor (entre 200-400°C), cerca de un hogar o al cocinar la carne (Lebon 2008, Lebon *et al.* 2009). Por último, los ejemplares con colores negro y grises oscuros nos indican que se ha alcanzado también en algún punto espacio-temporal una temperatura entre los 300-400°C (negro), a partir de 500°C pasa al gris y por encima de los 700°C al color blanco.

La alteración térmica sobre los restos óseos de la unidad incluye casi todo el espectro de colores. Están representados todos los estadios de cremación posibles en mayor o menor medida. La mayor parte de los restos ha alcanzado temperaturas en torno a los 250-350°C (Marrones). En los 400°C (negros) hay un despunte y sobre los 450°C (gris oscuro) se produce un claro descenso en el número de restos. Vuelve a aumentar ligeramente a los 500°C (grises) y, seguidamente, la curva de frecuencia de restos quemados, con colores claros, desciende hasta los 700°C (blanco).

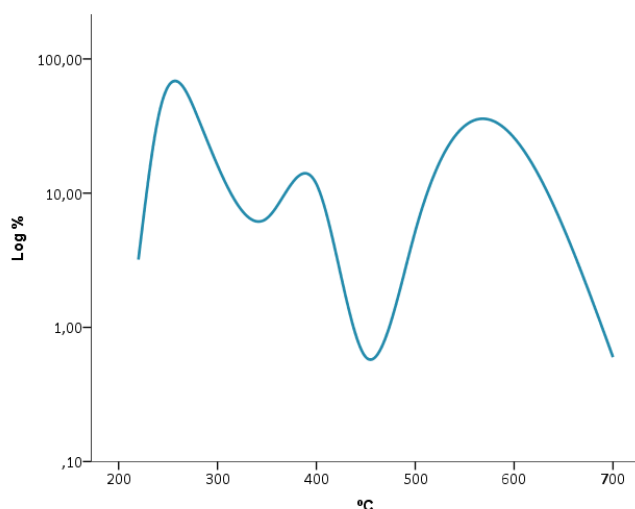


Figura 11.35. Frecuencia relativa logarítmica de las temperaturas alcanzadas en la Unidad VII.

La proporción de restos sin quemar, como hemos visto, es muy baja. Más del 90% de los restos están quemados. Además, la gran diferencia entre los restos quemados totalmente y aquellos parcialmente nos indica que se ha producido una cremación diferencial en una escasa parte de la muestra. El 87.5% de los restos quemados lo están totalmente. La acción del fuego ha sido proporcional en todas las dimensiones del resto óseo para más de las $\frac{3}{4}$ partes de los huesos quemados.

El estadio 1 es el de mayor predominio, que junto con el estadio 2 y 2.5 componen el 81.8% de los restos quemados. Estadios que nos indican unas temperaturas predominantes entre los 200 y 350°C con picos hasta los 400°C. Cuando se alcanzan los 400°C comienza la transición al color negro, estadio 3, que en este caso representa el 11.7% de restos quemados. Entre los 500°C y

600°C se pueden mantener coloraciones de gris oscuro, gris. Los estadios descritos como 4 y 5 alcanzan una proporción en torno al 5.6%. Por último, el estadio 6, por encima de los 700°C, es el menos abundante (0.6%).

Tabla 11.13 Tabla de contingencia de los restos analizados entre la frecuencia de hueso quemado y los estadios en los que se agrupan. (*) Se han introducido un estadio intermedio para los restos con coloración especial rojo-marrón. El color naranja se han agrupado en el estadio 1.

	QUEMADO			TOTAL
	Ausente	Parcial	Total	
ESTADIOS	0	14	0	14
	1	0	5	61
	2	0	0	55
	2,5*	0	0	10
	3	0	1	17
	4	0	0	1
	5	0	0	8
	6	0	1	1
TOTAL	14	7	147	168

Los restos quemados parcialmente han alcanzado los estadios 1, 3 y 6, mientras que los que lo están totalmente presentan todos los estadios de quemados excepto el último.

La distribución de restos quemados por taxón responde esencialmente al NISP. Los taxones con mayor número de restos son los que presentan también la mayor proporción de restos quemados. Máxime cuando más del 90% de los restos están quemados. *Equus* (17.53%), *Cervus* (16.88%) y *Bos/Bison* (15.58%) son los ungulados con mayor frecuencia de restos quemados, y en menor proporción *Stephanorhinus* (5.19%). Los carnívoros como el lince están totalmente quemados. Prácticamente la totalidad de taxones identificados presentan restos quemados, excepto la tortuga y los restos de ave indeterminada. Por otro lado, existe una gran proporción de restos quemados entre las categorías adscritas a GH (18.18%) y PH (15.58%), que junto con los indeterminados (5.84%) alcanzan el 39.61% de sus restos quemados.

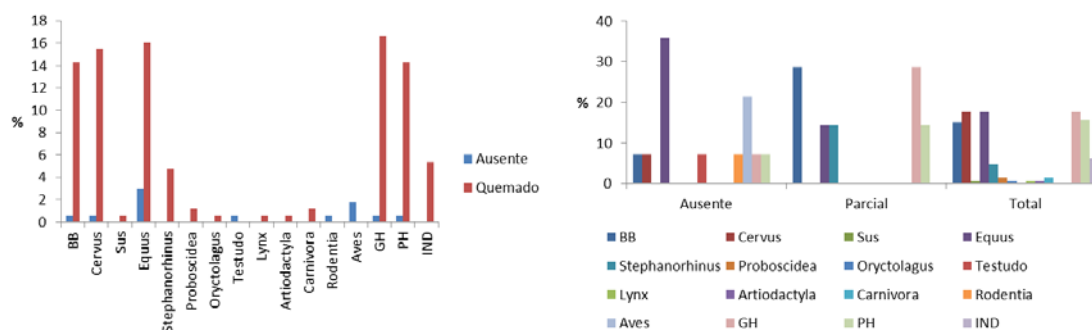


Figura 11.36. Izquierda, comparativa entre el %NR quemados y sin quemar por taxón. Derecha, frecuencia relativa de la intensidad de alteraciones térmicas por taxón.

Equus es el taxón que presenta el mayor número de restos sin quemar (15.6%), el resto de taxones no superan el 4%.

Como se ha mencionado la cremación diferencial de los restos es muy escasa, prácticamente la totalidad de los restos está quemada totalmente, en una ratio de 1:14. Es decir, por cada resto quemado parcialmente hay 14 que lo están totalmente. Los taxones con mayor proporción de restos quemados parcialmente son *Stephanorhinus* (14.3%) y *Bos/Bison* (9.1%).

La distribución de estadios de cremación por taxón muestra que los dos primeros estadios de cremación están presentes en prácticamente la totalidad de especies. En taxones como *Equus*, con la mayor variabilidad de estadios, predominan el estadio 1 (37.5%) y 2 (34.4%). Es decir, ha estado sometido a temperaturas entre 200° y 300°C, y alcanza picos hasta los 600°C. En *Bos/Bison* hay un claro predominio del estadio 2 (44%) y 1 (36%), con un 12% en el estado 2.5. Por tanto, ha estado sometido a temperaturas entre 200-350°C con picos hasta los 600°C. En *Cervus* predomina el estadio 1 (33.3%), seguido en menor medida por los estadios 2 y 3 (22.2%). Su horquilla de temperatura va desde los 200° a los 400°C, aunque con un predominio de las bajas temperaturas. En *Stephanorhinus* existe un predominio del estadio 2 al 50%. La mitad de sus restos se han visto sometido a temperaturas sobre los 300°C, con picos hasta los 400°C para un 25% de la muestra y el resto estaría en el estadio 1. El resto de taxones quemados estaría entre los estadios 1 y 2, excepto los restos indeterminados de *Carnivora* que alcanzarían el estadio 3.

Las esquirlas indeterminadas taxonómicamente de GH indican temperaturas entre los 200° y 300°C para la mayor parte de restos, pero llegarían a alcanzar temperaturas de 500-600°C. Los restos atribuidos a PH son los que presentan la mayor panoplia de estadios, con una predominancia también de los estadios 1 y 2 y con representantes de todos los estadios de cremación, hasta el 6 (700°C).

Podría darse un patrón basado en la talla animal donde los restos de animales más grandes hubiesen estado sometidos a mayores temperaturas, pero no es así. Tanto los restos de mayor talla como los de menor han estado expuestos a los distintos estadios de cremación o temperaturas en mayor o menor medida.

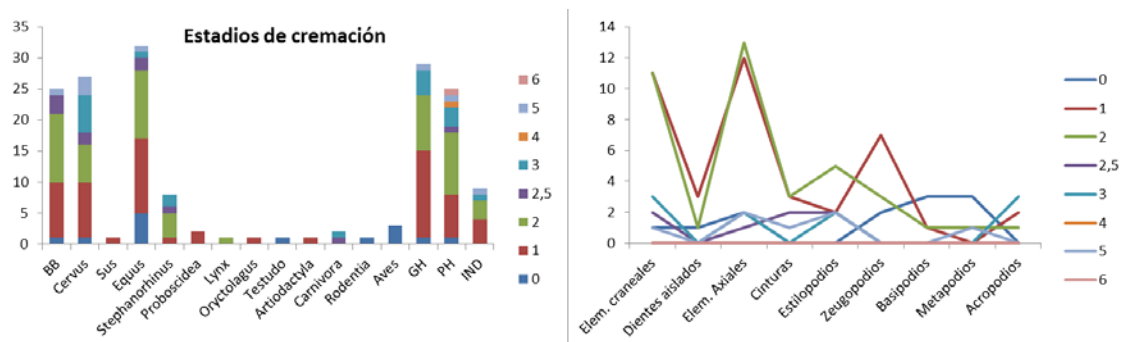


Figura 11.37. Izquierda, estadios de cremación por taxón. Derecha, estadios de cremación por segmento anatómico.

La correlación establecida entre los estadios de cremación y los elementos anatómicos estudiados muestra que los huesos largos son los mayormente afectados (41.07%) por la

cremación. Entre éstos, zeugopodios y estilopodios mantienen la misma proporción de restos quemados (7.74%), mientras que los metapodios son escasos (2.98%). Los fémures (4.17%) y las tibias (5.95%) son los elementos apendiculares con mayor número de restos quemados. Radio-ulna y húmero se encuentran en menor proporción.

El esqueleto axial es la región anatómica con más elementos alterados por el fuego (19.05%), donde sobresale la presencia de costillas quemadas (14.29%). Tras el esqueleto axial, el craneal presenta una buena proporción de elementos quemados (17.26%), con un claro predominio de núcleos óseos (7.74%) y mandíbulas (4.76%), aunque el neurocráneo, los maxilares y los dientes aislados también han sido quemados. A éstos le siguen las cinturas (5.36%), donde las escápulas predominan sobre los coxales. Por último, los acropodios alcanzan un porcentaje en torno al 3.5%, con un predominio de terceras falanges quemadas. Los basipodios son los más escasos (2.98%), con un predominio de carpales quemados frente a tarsales.

Al igual que los taxones, los elementos anatómicos predominan dentro del estadio de cremación 1, donde los máximos representantes son las costillas, los núcleos óseos y las tibias, aparte de los huesos largos indeterminados. En el estadio 2 abundan también las costillas, los núcleos óseos, fémures y vértebras. Por tanto, los elementos que predominan en los estadios 1 y 2 o han alcanzado temperaturas entre 200° y 300°C son los del esqueleto axial, los núcleos óseos y los miembros de los cuartos traseros (fémur, tibia). En el estadio 2.5 predominan los restos de fémur y mandíbula. En el estadio 3 hay mayor proporción de falanges III, húmeros, costillas y mandíbulas. En el estadio 4 apenas si hay un resto de hueso largo, en el 5 las costillas y los restos de fémur y en el 6 un único resto de hueso largo.

Si agrupamos por regiones anatómicas observamos que en el esqueleto craneal predomina los estadios de cremación 1 y 2 (37.93%). Los dientes aislados, aunque son pocos, la mayor parte han estado expuesto a bajas temperaturas del estadio 1 (60%). Progresivamente, los elementos craneales van disminuyendo al aumentar el grado de cremación. A los 400° grados alcanzan un pico (10.34%) en su representación y luego bajan hasta el estadio 5 (3.45%), donde llegan a alcanzar temperaturas de entre 500° y 600°C.

En el esqueleto axial existe un predominio del estadio 2 (40.62%) seguido del 1 (37.5%). Se da una progresión desde los elementos sin quemar, con mayor incidencia en los estadios comentados, hasta el estadio 5 (entorno a los 550°C). Por otro lado, las cinturas se han visto expuestas a los estadios 1 y 2 (33.3%), seguidas del 2.5 (22.2%), pero no presentan restos en los estadios 3 y 4, saltan al 5 con una pequeña proporción (11.1%). En este caso no existen evidencias de restos sin quemar y los restos quemados llegan a alcanzar los 550°C.

Los estilopodios, sin restos sin quemar, abundan en el estadio 2 (38.46%). Presentan cierta variabilidad de estadios de cremación desde el 1 hasta el 5, aunque en el 4 no están representados. La proporción de restos en todos los estadios excepto en el 2, donde hay más, es de 15.38%. Los zeugopodios, por el contrario, si contienen cierta proporción de restos sin quemar (16.7%). Entre sus restos quemados, tan sólo los encontramos en los estadios 1 y 2, con una mayor representación en el 1 (58.33%). Por otro lado, la mayor parte de metapodios están sin quemar (60%), el resto están quemados en los estadios 2 y 5 (20%).

De igual forma, los basipodios no han sido quemados en un 60% y el resto se reparten a bajas temperaturas entre los estadios 1 y 2.

Los acropodios, están todos quemados, los más frecuentes se encuadran en los estadios 1 (33.3%) y 2 (16.67%). No obstante, algún resto llega a alcanzar temperaturas del estadio 3 (350-400°C).

En líneas generales, los estadios 1 y 2 (200°-300°C) son los que más han incidido sobre todas las regiones anatómicas. El estadio 3 (350°-400°C) afecta sobre todo a elementos axiales, estilopodios y metapodios, y el estadio 5 (550°-650°C) a estilopodios, cinturas, axiales y craneales.

Se ha realizado el análisis de la distribución espacial de los restos quemados con cierto problema, puesto que no se dispone de coordenadas para todos los restos analizados. Por ejemplo, de la cuadrícula J7 no se dispone de ningún resto coordinado, por lo que la interpretación de los datos es arriesgada al ser parcial. No obstante, vamos a repasar los resultados por si se mostrasen distribuciones de interés.

La distribución espacial de los restos según el grado de quemado en planta muestra bastante aleatoriedad. Los restos quemados totalmente, que son la gran mayoría se distribuyen por toda la extensión del nivel y observamos como los restos quemados parcialmente o incluso sin quemar se intercalan entre los demás.

El análisis espacial de los restos quemados según su estadio de cremación muestra también una distribución azarosa, pero con ciertas peculiaridades. Los pocos restos sin quemar y los restos afectados por los estadios 1 y 2 se distribuyen por toda la extensión de la banda K. Sin embargo, los restos en los estadios 2.5 y 3 se concentran en el cuadro K6, mientras que los restos en los estadios 4 y 6 lo hacen en el cuadro K8 (los restos afectados por el estadio 5 no aparecen por falta de coordenadas). Por tanto, encontramos dos claras agrupaciones de restos, aunque hay que tener en cuenta la falta de datos. Podríamos observar que en el cuadro K6 se concentran restos que han alcanzado temperaturas entre 350° y 400°C y en la cuadrícula K8 restos con temperaturas entre los 500° y 700°C. No obstante, no se puede afirmar que en una zona se han alcanzado mayores temperaturas que en otra porque todos los restos con altas temperaturas se entremezclan con aquellos que han sido sometidos a bajas temperaturas.

En principio, esta distribución al azar de los restos quemados y sin quemar, y de las distintas temperaturas de exposición térmica a las que se han visto expuestos, no permiten diferenciar áreas concretas o delimitar hogares. Hay que tener en cuenta que contamos con una superficie excavada en extensión reducida y que, junto con el vacío de información ocasionado por el pozo minero, dificulta en buena manera la posibilidad de delimitar un posible hogar, zonas dentro de éste o zonas de trabajo.

Cuando realizamos un análisis espacial clúster (relación espacial distancia inversa y método de distancia euclidiana) a partir de los estadios de cremación, comprobamos que no existe apenas significación en las agrupaciones propuestas. Presenta una leve agrupación en la K7 para el estadio de agrupación 3 y en la K8 para el estadio 6, pero con una significación bastante baja, por lo que desechamos cualquier patrón de agrupación.

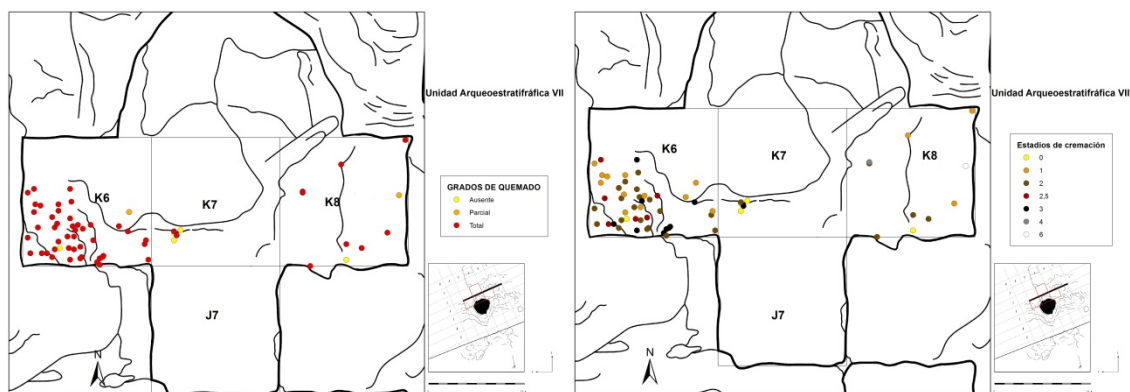


Figura 11.38. Distribución espacial en planta de los restos óseos de la Unidad VII según el grado de alteración térmica (izquierda) y el estado de cremación (derecha).

Aunque los resultados del análisis espacial muestran bastante aleatoriedad y poca o nula significancia en el análisis clúster, bien podríamos apuntar cierta concentración de los restos óseos quemados que han alcanzado mayores temperaturas (500-700°C) en el cuadro K8. Alrededor de esta zona, en el cuadro K7 y en cierta medida en K6, parecen concentrarse restos con temperaturas algo inferiores (350-400°). Pero como se ha comentado es arriesgado delimitar áreas o focos de irradiación del calor.

11.7 MODIFICACIONES POST-DEPOSICIONALES

La superficie excavada de la Unidad VII es reducida ($\approx 3 \text{ m}^2$), pero la información recabada sobre las modificaciones postdeposicionales que conservan sus restos fósiles nos puede dar una idea de los procesos de formación, conservación y posibles sesgos que se produjeron durante su tafocenosis. Es por ello que se van a mencionar tanto las entidades registradas como las no registradas, pues la presencia o ausencia de ellas son indicativas.

El pisoteo o *trampling* es una de las modificaciones relacionadas con los fenómenos de bioturbación. Dentro de la asociación fósil de la unidad VII, existen pocos restos óseos que presenten signos de *trampling* (1.7%). Estas señales se han identificado en fragmentos de diáfisis de huesos largos y planos (fémur, tibia, maxilar) de PH y GH (*Cervus* y *Equus*). Se trata por tanto de una alteración más bien puntual en el conjunto de la unidad.

Las alteraciones producidas por exposición subaérea o *weathering* en los huesos son evidencias de lapsos de tiempo a la intemperie. En el caso de registros en cueva no son tan comunes como podrían serlo en sistemas continentales o abiertos. No obstante, grados elevados de exposición en este tipo de morfosistemas puede ser indicativo de restos que proceden del exterior o localizados en la entrada de la cavidad. Los restos de la Unidad VII presentan en su totalidad un grado de exposición 0-1 (100%). Con estos resultados podemos inferir que los restos del nivel VII no se han visto expuestos a los efectos de la exposición subaérea, bien por encontrarse dentro de un sistema cubierto o porque han sufrido un rápido proceso de enterramiento.

Las fisuras son un tipo de modificaciones que se pueden originar como consecuencia de diversos fenómenos, entre ellos el *weathering*, pero éste ha sido ya descrito. En este caso, se registran atendiendo y enfocando la observación a las consecuencias de fenómenos de alteración térmica o de compactación sedimentaria, entre otros. Se ha observado directamente que la calcita precipita en el interior de las pequeñas fisuras aumentando el tamaño de éstas hasta resquebrajarlos o fracturarlos longitudinalmente.

El 72.6% de los restos no presentan alteraciones en forma de fisuras, prácticamente las 3/4 de los restos no se encuentran alterados proceso. Entre los restos alterados (27.4%) se han descrito los tres primeros estadios de alteración. En este caso observamos que dentro del grado F1, con fisuraciones longitudinales discretas, existe en una proporción del 18.5% de los restos. En los siguientes grados de fisuración hay un continuo descenso del número de restos: F2, con fisuras más numerosas y largas, (7.5%) y F3, con fisuras que están a punto de provocar la fragmentación (1.4%).

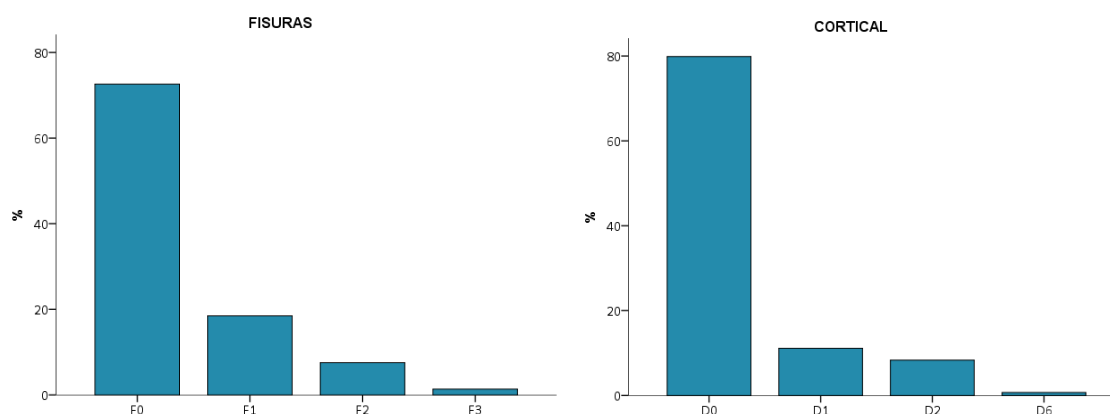


Figura 11.39. Estadios de alteraciones en forma de fisuras y de la cortical sobre los restos fósiles de la Unidad VII.

En este nivel constatamos una disminución del grado de fisuración de los restos óseos. Curiosamente, en este nivel casi la totalidad de los restos están quemados completamente. Si pensamos que las fisuras podrían ser producto de la exposición de los huesos al fuego, no se sostendría en este caso. Cuando realizamos una comprobación entre los restos alterados y sin alterar, tanto por fuego como por fisuras, observamos que las dos variables son independientes ($\chi^2 = 0.142$; p-valor = 0.706). La presencia de alteraciones por exposición al fuego no puede explicar la presencia de fisuras en los fósiles. El número de restos óseos quemados sin fisuras es el doble de aquellos con fisuras, tanto quemados como sin quemar. Si realizamos el test en función de los grados de fisuración y los estadios de quemado, tampoco existe relación de dependencia ($\chi^2 = 26.626$; p-valor = 0.183). En resumen, en este caso, las alteraciones térmicas no llegan a explicar directamente los procesos de fisuración, deben existir por tanto otros factores que están influyendo en este proceso.

Si comparamos los restos con fisuras según los taxones observamos que hay una correlación directa de aumento de fisuras al aumentar la talla del animal. Más concretamente en los taxones

de *Bos/Bison* hay más fisuras que en *Equus* y, en éste, más que en *Cervus*. Hay un claro decrecimiento de restos con fisuras cuanto más pequeño es el animal. Esta correlación viene apoyada por el test de chi cuadrado ($\chi^2= 19.366$; p-valor = 0.036).

Por elementos anatómicos, aunque no existe una correlación válida con las modificaciones por fisuras, sí que podríamos subrayar que los núcleos óseos, los huesos largos y las costillas son los más frecuentes con esta alteración. Las fisuras se producen por pérdida de humedad, que se ve acelerada por la acción del fuego. Este proceso provoca en ocasiones la fragmentación del resto óseo o la deformación por compactación del sedimento. El caso de las costillas es muy evidente, puesto que aparecen en numerosas ocasiones secciones longitudinales con la presencia de una sola cara del cuerpo. Por lo general, los elementos alargados como los mencionados tienden a fracturarse a favor de la disposición de las líneas de colágeno (longitudinalmente). Es por ello que los huesos largos, las costillas y los núcleos óseos, sobre todo, son propensos a este tipo de alteración.

La distribución espacial de los fósiles de la Unidad VII según las alteraciones por fisuras muestra mucha variabilidad, prácticamente todos los grados de fisuras en los restos se distribuyen al azar. Los restos óseos sin fisuras se entremezclan aleatoriamente con aquellos con fisuras. En mayor o menor medida, los tres grados de fisuras se distribuyen a lo largo de la banda K. En el cuadro K6 es donde se encuentra la mayor concentración del grado F1, mientras que los grados F2 y F3 están más dispersos en las cuadrículas K6 y K8. Por tanto, el único grupo que podemos apuntar es el de los restos afectados por fisuras longitudinales discretas (F1) en el centro de la cuadrícula K6. Sin embargo, hay que tener en cuenta que esta es la zona de mayor concentración de restos por la falta de datos en el resto de cuadrículas.

El estado de conservación es otro de los factores que se han medido a partir del estado de la cortical de los fósiles. El 79.9% de los restos presenta un estado perfecto de la cortical, el 11.1% conserva cúpulas de disolución, el 8.3% se encuentra en un estadio más avanzado de alteración en forma de áreas y el 0.7% presenta alteraciones por estallido de la cortical.

Más de $\frac{3}{4}$ partes de los restos conservan su cortical en muy buen estado, el resto presenta alguno de los grados de alteración. Dentro de estas alteraciones, las cúpulas de disolución (D1) y las áreas de alteración son las más comunes (D2). Probablemente favorecidas por la presencia de aguas carbonatadas. Las alteraciones por estallido de la cortical (D6) son comunes por la exposición a altas temperaturas. En este caso, el estado de la cortical es bueno de forma generalizada, con unos pocos restos en los primeros estadios de alteración y uno de ellos con estallido de la cortical, algo frecuente si todos los restos están quemados. Sin embargo, no se han descrito niveles avanzados de alteración en forma de disoluciones.

Las alteraciones de los restos según el estado de la cortical y las fisuras están muy relacionadas. Como es de esperar, el estado de la cortical se ve afectado si existe fisuración en el resto. Las pruebas de independencia ($\chi^2= 84.515$, p-valor = 0.000392; F= 24.542, p-valor= 0.002) acreditan que no existe independencia entre una y otra variable. Los restos con mejor estados de la cortical son los que no presenta fisuras.

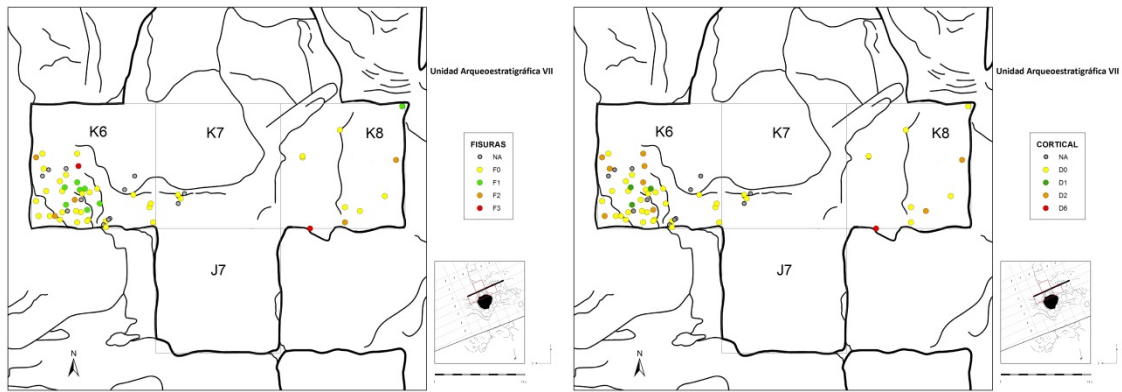


Figura 11.40. Distribución espacial en planta de los restos óseos con alteraciones en forma de fisuras (izquierda) y con alteraciones de la cortical (derecha).

Las alteraciones térmicas suelen influir directamente en la conservación de la cortical. Si analizamos la relación entre el estado de la cortical y los restos quemados, el resultado muestra que las dos variables son independientes ($\chi^2 = 2.135$, p-valor = 0.301). El hecho de que los restos estén quemados no influye en el estado de la cortical. Como hemos visto casi todos los restos están quemados, y en éstos se distribuyen todas las categorías del estado de la cortical.

El análisis espacial de los restos por el estado de su cortical muestra que la distribución es totalmente aleatoria. Los restos según sus grados de alteración se distribuyen al azar por toda la banda K entre los restos sin alterar.

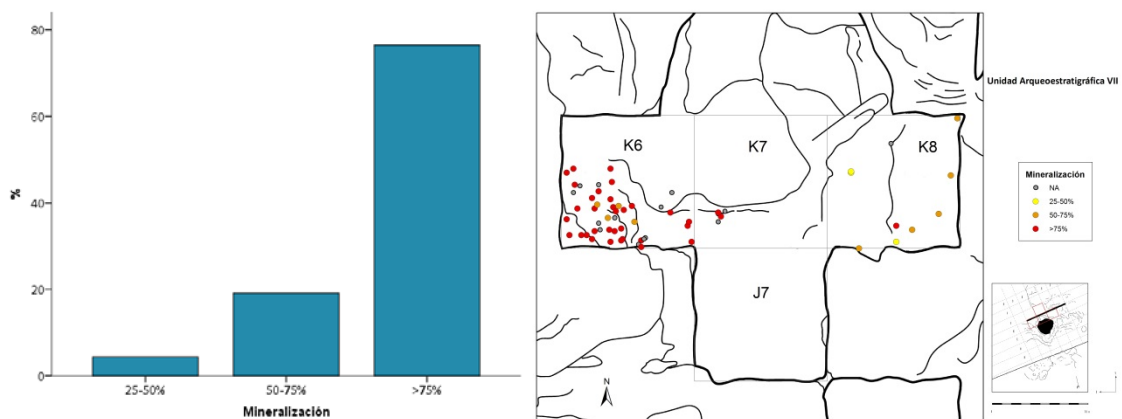


Figura 11.41. Representación gráfica de frecuencias relativas de los grados de mineralización (izquierda) y su distribución espacial (derecha).

El grado de mineralización de los fósiles está en relación con el grado de conservación. El 76.5% de los restos óseos de la unidad presenta un grado de mineralización >75%, el 19.1% un grado inferior entre el 50-75% y un 4.4% presenta un grado entre el 25-50%. En líneas generales, podemos afirmar que casi todo el conjunto óseo ha sufrido un alto grado de mineralización. Esta propiedad les confiere una mejor conservación ante los posibles factores de alteración. En este caso sí que comprobamos que existe una relación de dependencia entre la mineralización del fósil y la alteración térmica ($\chi^2 = 21.99$, p-valor = 0.044). Los restos quemados son los que han adquirido mayor grado de mineralización. Por otro lado, el taxón o el tipo de elemento no influyen en el grado de mineralización del hueso.

La distribución espacial de los restos según su grado de mineralización sugiere que los fósiles mayormente mineralizados se encuentran agrupados en el cuadro K6, mientras que aquellos en estadios inferiores, menos mineralizados se agrupan en el cuadro K8.

El agua o más concretamente la humedad es uno de los factores de alteración de mayor impacto. En sistemas kársticos como este es frecuente encontrar concreciones adheridas a la cortical en forma de películas o de nódulos. Los restos de la Unidad VII presentan un grado de concrecionamiento alto, el 73.3% contiene algún tipo de concreción. La intensidad de concrecionamiento está presente en todos los grados propuestos para este estudio. El grado más frecuente es el C1 (53.5%), con pequeñas capas. Le siguen el grado C2 (9.9%), con fragmentos importantes, y el grado C4 (4%), de restos en brecha. El resto de grados identificados; C3 y C5 no superan el 3%.

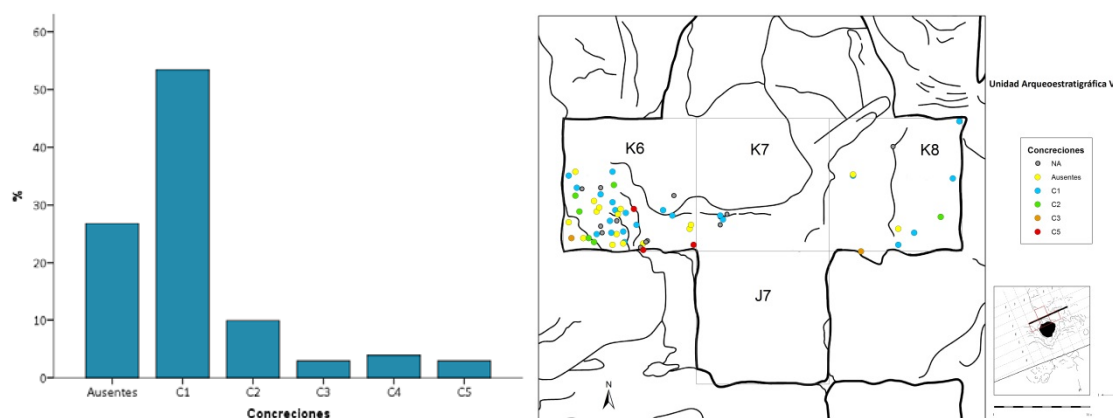


Figura 11.42. Representación gráfica de frecuencias relativas de los restos con concreciones (izquierda) y su distribución espacial (derecha).

La distribución espacial de los restos con concreciones presenta en principio una disposición de tipo aleatoria. Todos los episodios de concrecionamiento se distribuyen a lo largo de la banda K. Tan sólo el estadio C5 se concentra en el cuadro K6 y no aparece en el resto de cuadrículas. Este estadio hace referencia a los restos recubierto por calcita cristalina. Su localización nos indica que en esa zona se han producido condiciones favorables para la precipitación de carbonatos. Hay que tener en cuenta que la cuadrícula K6 se apoya directamente, en niveles más profundos, sobre la roca encajante de la cavidad. Su proximidad a las paredes le puede conferir una mayor abundancia de aguas carbonatadas.

La humedad y la presencia de aguas carbonatadas, junto con otros factores, pueden originar otra serie de alteraciones como disoluciones u oxidaciones en la superficie del hueso. Las disoluciones no son frecuentes en este nivel, no se han descrito restos con evidencias de alteración por disolución. Hay que tener en cuenta que en ocasiones no se puede discriminar entre los restos óseos alterados por disolución natural o fosildiagenética y aquella producida por la acción del ácido acético durante la limpieza.

Los óxidos más frecuentes en yacimientos, generalmente en forma de dendritas, son los de hierro y manganeso. Estos últimos, de coloración negra, son los más característicos y comunes.

Generalmente, se extienden por toda la superficie del hueso que queda expuesta y se adentran por grietas y fisuras dentro del tejido óseo.

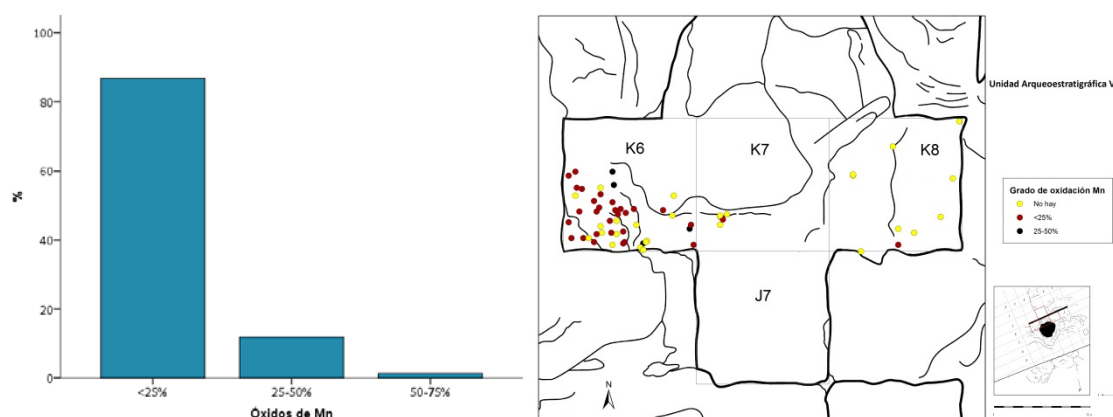


Figura 11.43. Representación gráfica de frecuencias relativas de los restos con oxidaciones de Mn (izquierda) y su distribución espacial (derecha).

La proporción de restos con oxidaciones (45.2%) es prácticamente equiparable a la de aquellos que no presentan (54.8%). Las oxidaciones registradas en este nivel son únicamente de manganeso, no se han registrado óxidos de hierro. El 86.8% de los restos con oxidaciones cubren <25% de la superficie del fósil, el 11.8% cubren entre el 25-50% de la superficie y tan solo el 1.3% cubre el 50-75% de la superficie. Aunque la progradación del óxido de manganeso sobre la superficie de los huesos no es muy extensiva sí que podemos afirmar que hay una presencia alta de éste en casi toda la muestra. No obstante, en este nivel es menos cubriente o existe una menor progradación de los óxidos que en los niveles anteriores.

La presencia o ausencia de óxidos de manganeso no responde o no está relacionada con el tipo de elemento anatómico, la talla, los distintos taxones o demás modificaciones postdeposicionales.

La distribución espacial de los elementos con óxidos de manganeso muestra que se concentra o hay mayor densidad de los restos afectados en el cuadro K6, mientras que en K7 y K8 apenas si hay. No obstante, en el cuadro K6 también existen restos sin oxidaciones. La mayor concentración de oxidaciones en K6 puede estar en referencia con lo mencionado anteriormente como zona de más afluencia de aguas carbonatadas por su cercanía a la roca encajante.

Otro de los procesos fosildiagnéticos más frecuentes sobre los fósiles es el de modificación por compactación sedimentaria, de acción mecánica al ejercer cierta fuerza o presión sobre éstos. El resultado puede ser la deformación, agrietamiento o fracturación del hueso. El 72.1% de los restos de la unidad VII no presenta evidencias de deformación, por lo que casi las $\frac{3}{4}$ partes de los restos óseos conservan su estructura y morfología original. En cuanto a los elementos óseos con este tipo de modificación, el 16.2% se ha visto expuesto en un grado <25%, un 5.9% entre el 25-50%, un 2.9% entre el 50-75% y un 2.9% en una grado >75%.

La distribución espacial de este tipo de modificaciones físicas no presenta patrón alguno. Se trata de una distribución aleatoria al azar. Por otro lado, las deformaciones no están en relación

con el tipo de taxón ni con el tipo de elemento anatómico, ya que tanto huesos largos como planos se ven afectados.

Otro tipo de alteraciones como la abrasión, el pulido, las vermiculaciones, la acción de raíces actuales, insectos, bacterias, u otros agentes biológicos no están presentes en los fósiles de esta unidad.

11.8 ANÁLISIS ESPACIAL DE LOS RESTOS

La representación gráfica de la distribución de restos se ha realizado en función de sus dimensiones, de sus orientaciones y buzamiento, del tipo de elemento anatómico, por taxones o según la talla del animal.

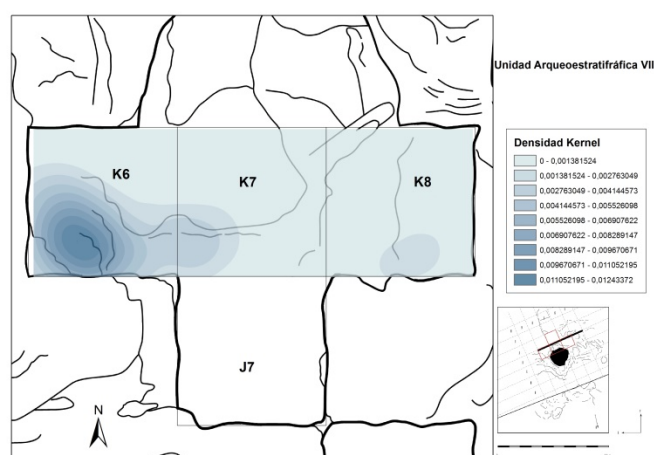


Figura 11.44. Distribución espacial de los restos óseos según su densidad a partir de las isolíneas de análisis Kernel.

La distribución espacial de los restos según su densidad en el nivel reflejan su mayor concentración en la esquina SE de la cuadrícula K6, con una débil proyección hacia K7. Un segundo agrupamiento pero mucho más escaso se localiza al sur de la K8. En la J7 no se ha reflejado el análisis puesto que no se dispone de coordenadas para los restos de esa cuadrícula.

En esta unidad existe un vacío de información espacial en cuanto algunos restos óseos se refieren. Por ejemplo no se cuenta con las coordenadas espaciales de los fósiles de la cuadrícula J7 y del resto de cuadros faltan también algunas coordenadas. Esta información parcial puede condicionar en buena medida los resultados del análisis.

Los resultados gráficos muestran una tendencia de distribución de los restos, según la elipse de desviación estándar, W-E. Aunque esta tendencia no representa más del 68% de los restos de la unidad VII, sugiere claramente una dirección en función de la densidad de restos registrados. No obstante, hay que tener en cuenta que los cuadros de la banda K están limitados en su superficie

por el vacío que conforma el pozo minero, sobre todo en la K7 y la falta de datos en J7. No obstante, está en concordancia con la dirección obtenida para la Unidad IX.

La orientación de los fósiles presenta una media angular de 118.65° y una mediana de 135° ($\sigma = 52.57^\circ$). Es decir, la mayor parte de los fósiles tiene una orientación NW-SE.

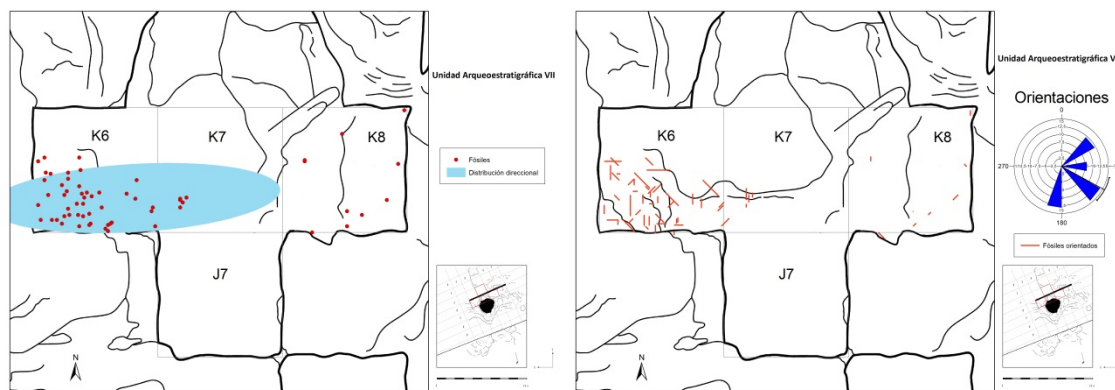


Figura 11.45. Izquierda: Distribución direccional con representación gráfica de la elipse de desviación estándar (tendencia central, dispersión y tendencias direccionales). Derecha: distribución espacial de los fósiles según su longitud original y orientación. Cada línea o vector parte del punto coordenado de origen (centro del fósil) entre 0 y 180 grados. El diagrama de rosas muestra las orientaciones predominantes.

Las inclinaciones de los restos registradas son horizontales y oblicuas. La inclinación predominante de los restos óseos es horizontal para el 67.4% de la muestra. Los restos con inclinación oblicua suponen el 32.6% del total. Por tanto existe un predominio de los restos óseos en posiciones horizontales o subhorizontales.

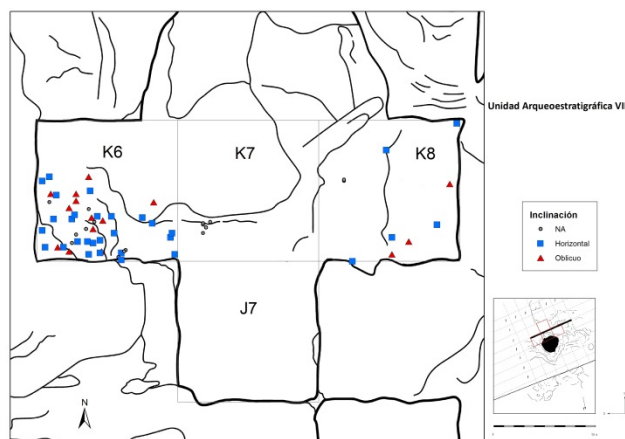


Figura 11.46. Distribución espacial de los restos según su grado de inclinación, agrupados en horizontal y oblicua.

La distribución espacial en planta según la inclinación o buzamiento de los restos no muestra patrón alguno de agrupamiento. Los restos con disposición horizontal se entremezclan aleatoriamente con aquellos oblicuos. Es una distribución al azar.

El análisis de la distribución espacial de los fósiles a partir de los vecinos más cercanos muestra una relación de 0.74 ($z = -3.83$; $p = 0.000125$). Se da, por tanto una probabilidad inferior al 1% de

un patrón clúster al azar. Es decir, la asociación fósil de la UE VII se presenta en forma de agregados pequeños. En este caso avalado por la fuerte densidad de materiales en el cuadro K6. Sin embargo, la falta de datos no deja de ser un problema en esta unidad, confiriéndole poca fiabilidad al análisis.

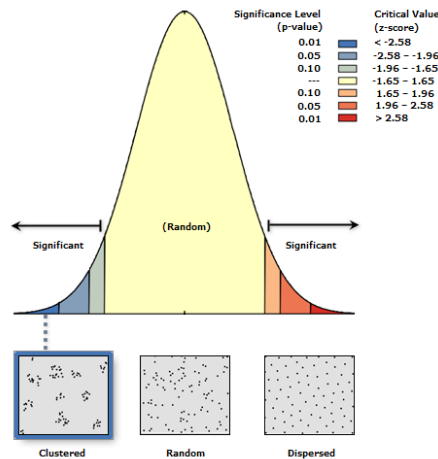


Figura 11.47. Resumen gráfico de los resultados del análisis del promedio del vecino más próximo para los fósiles.

La distribución espacial por talla de animal no refleja tampoco un nivel de agrupación. La distribución de las tallas es al azar. Aunque los restos de talla mediana y muy grande tan solo aparecen en el cuadro K6, puede ser debido a su mayor densidad.

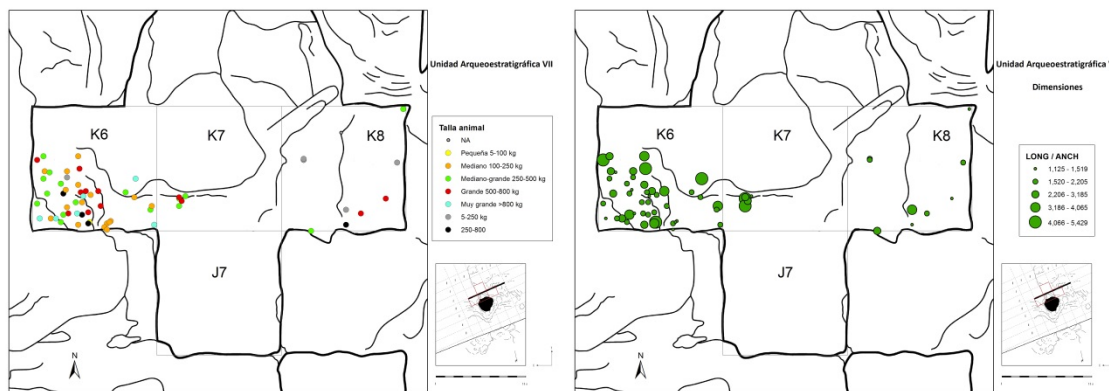


Figura 11.48. Distribución espacial de los fósiles de la Unidad VII por categorías de talla (izquierda) y según su relación longitud por anchura (derecha).

El análisis de los restos óseos según sus dimensiones sugiere que los restos de mayor tamaño se agrupan en la K6, entremezclados con restos de pequeñas dimensiones. Si ponemos esta observación en relación con la talla del animal observamos que no es congruente, puesto que en esta cuadrícula se concentran casi todas las tallas descritas. No existe una relación de agrupación espacial entre los restos según sus dimensiones y la talla a los que han sido adscritos.

La distribución espacial por taxones no muestra ningún tipo de patrón, aunque se puede observar un pequeño agrupamiento de restos de *Cervus* al Sur de la cuadrícula K6. Todos los taxones se reparten aleatoriamente sobre la superficie excavada.

Los elementos anatómicos se han agrupado en regiones anatómicas para facilitar su representación espacial. El resultado muestra una distribución al azar de todas las regiones anatómicas, ya que se concentran en el cuadro K6, mientras en K8 tan solo hay restos indeterminados de huesos largos. No obstante, si podemos observar que las tres terceras falanges de *Cervus* se agrupan en un único conjunto. De igual forma ocurre con las cinturas, las escapulas y las pelvis están muy próximas entre sí. También dentro de la K6, los fémures se concentran a un lado mientras los húmeros lo hacen a otro.

Aunque en un espacio tan reducido es difícil delimitar zonas parece existir cierta agrupaciones de algunos restos de elementos como los que hemos visto. La proximidad de los restos de un mismo elemento anatómico podría indicar que pertenecen al mismo elemento, sin embargo en la mayor parte de los casos no llegan a remontar directamente.

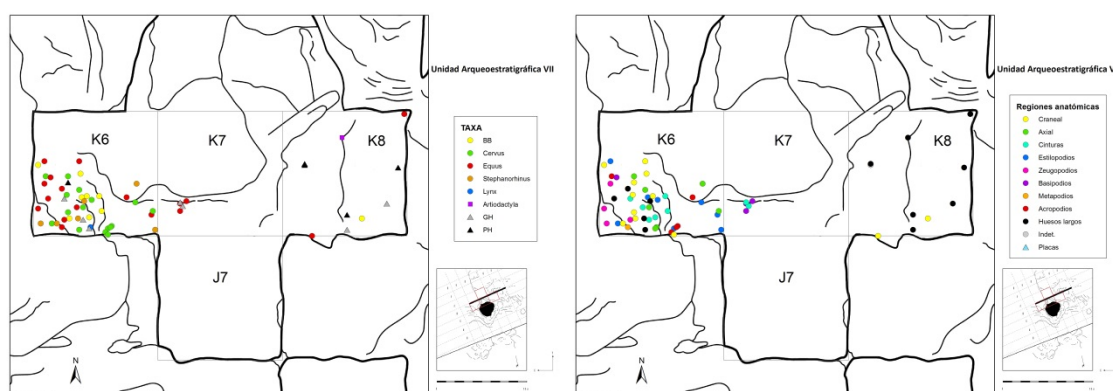


Figura 11.49. Distribución de los restos óseos de la Unidad VII por taxones (izquierda) y por regiones anatómicas (derecha).

11.9 SÍNTESIS INTERPRETATIVA DE LA UNIDAD VII

La unidad arqueoestratigráfica VII se sitúa a muro de la Gran Unidad I. La superficie excavada es en torno a los 3 m², con un espesor medio de 15-20 cm. El sedimento es de tipo limo-arenoso, en una alternancia de finos lechos de distinta coloración, aunque predomina el marrón oscuro rojizo.

El nivel es rico en calcita y filosilicatos, pero bajo en cuarzo. En esta unidad aumentan de techo a muro la frecuencia en restos vegetales quemados, cenizas y granos fosfáticos (Monge 2012). Esta unidad muestra numerosos indicadores de su alteración térmica.

Se caracteriza por una baja frecuencia de material arqueológico y paleontológico. No obstante, hay que partir siempre que este nivel fue cortado por las actividades mineras del siglo XVIII, reduciendo en gran medida su extensión en esta zona. La industria lítica supone el 47% del material recuperado, mientras que el paleontológico es algo mayor (52.3%). Se han estudiado 168 restos óseos de 209 recuperados, el resto son pequeñas esquirlas no identificadas <2 cm.

Los resultados del análisis zooarqueológico y tafonómico del registro fósil indican que se trata de una acumulación ósea generada por homínidos.

11.9.1 LA FORMACIÓN Y EL ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL REGISTRO FÓSIL

La asociación fósil de la unidad VII se encuentra en un estado de conservación bastante bueno, mejor que en la unidad IX. Esta observación está avalada por el buen estado de la cortical en el 80% de los restos. Las fisuras, que son las alteraciones más frecuentes, aparecen en tan solo en una cuarta parte del conjunto analizado.

Los efectos de la meteorización atmosférica (*weathering*), propuestos por Behrensmeyer (1978), son prácticamente nulos. El 100% de los restos están dentro de los estadios 0-1. No obstante, como se ha comentado en capítulos anteriores, la presencia de fisuras se ha registrado aparte por la presencia de otros agentes como el fuego. En este caso, la presencia de fisuras es escasa (27%), con un predominio de aquellas leves o discretas (18%). Aunque existe un problema de equifinalidad en este sentido (Nicholson 1993, Stiner *et al.* 1995), se ha constatado estadísticamente que la acción del fuego y la presencia de fisuras son independientes, aunque no por ello se descarta su influencia (Shipman *et al.* 1984, Guillon 1986, Buikstra y Swegle 1989, Nicholson 1993, Costamagno *et al.* 1999, 2010). Muy probablemente nos encontramos con la interacción de varios factores concomitantes como agentes generadores de esta alteración.

Los núcleos óseos de *Bos/Bison*, los huesos largos y las costillas son los elementos con mayor generación de fisuras, que por su estructura morfológica alargada tienden a ser más propensos a su aparición. De igual forma, los restos óseos de las tallas más grandes suelen presentar también más fisuras, mientras que conforme desciende la talla del animal desciende la frecuencia de fisuras. Si tenemos en cuenta que la meteorización atmosférica es escasa y la acción del fuego es independiente, aunque incide en cierta medida, la acción de aguas carbonatadas puede ser uno de los agentes principales. La alta frecuencia de concreciones (73%) sobre los restos avala la presencia de aguas ricas en carbonatos. Por tanto, los restos óseos se han visto expuestos de forma moderada a esta triada de agentes.

La proporción de restos quemados es muy alta (92%), pero con un predominio de las bajas temperaturas (82%). Por tanto, con escasas consecuencias en la generación de grandes fisuras. Por otro lado, éstas tampoco se han visto acrecentadas por una exposición subaérea prolongada (Gerbe 2010). En cambio, la alternancia de cambios de humedad ha podido influir en buena medida en el aumento de la fisuración de los restos.

En esta unidad se ha podido observar una concentración de restos alterados en forma de concreciones y oxidaciones de manganeso en la zona del cuadro K6. Este cuadro limita muy cercanamente en su zona Oeste con la roca encajante, posible responsable de la alta humedad o presencia frecuente de aguas carbonatadas. Sin embargo, al contrario de lo que ocurría en unidades anteriores donde las fisuras se veían muy condicionadas por la cristalización de calcita en su interior, la baja frecuencia de fisuras en este nivel habría que ponerla en relación con una exposición subaérea menor y, por tanto, con un enterramiento más veloz. Esta baja frecuencia e

intensidad en las fisuras ha propiciado que la acción de las aguas carbonatadas posteriores no tenga tanta incidencia sobre ellas, aunque sí en la formación de nódulos.

La presencia de aguas carbonatadas, cierto grado de exposición subaérea en los restos de mayores dimensiones y la acción del fuego son los agentes de modificación principal de la asociación fósil de la unidad. Sin embargo, la presencia de agua es de muy baja energía, la ausencia de abrasión o pulido sobre los restos, así como la falta de orientación preferente de los fósiles, no sugieren la presencia de corrientes hídricas o escorrentías.

La acción de los carbonatos ha propiciado el aumento de la mineralización de los restos óseos. En este nivel el 76% de los restos presenta un grado de mineralización superior al 75%. Además, se ha comprobado que los restos más quemados son los que presentan mayor grado de mineralización; se produce una transformación de carbonato apatito a hidroxiapatito y un aumento de la cristalinidad (Shipman *et al.* 1984, Hedges *et al.* 1995, Stiner *et al.* 1995, Sillen y Parkington 1996, Hiller *et al.* 2003, Monge 2012). No obstante, otros procesos diagenéticos han debido influir en este tipo de modificaciones.

La baja presencia de fisuras ha condicionado en este caso también la baja frecuencia de restos con modificaciones por compactación sedimentaria. Alrededor de las $\frac{3}{4}$ partes de los fósiles mantienen su morfología original, sin deformaciones o fracturas fosildiagenéticas derivadas de la presión sedimentaria.

Las alteraciones físico-químicas podrían ser las responsables de la desaparición de parte del conjunto óseo. Sin embargo, no se ha podido establecer una correlación directa entre la densidad de los elementos y la representación esquelética conservada. Los restos de mayores dimensiones son los mayormente afectados e incluso si su grado de mineralización es mayor, mientras que los restos de menores dimensiones e incluso de menor densidad se encuentran mejor preservados (ver Conard *et al.* 2008). Como hemos visto el aumento de la cristalinidad por la acción del fuego puede ser el origen de una mejor conservación posterior, aunque los restos de mayores dimensiones, que probablemente se ha visto expuestos a acciones de meteorización durante el enterramiento, son los que presentan un menor grado de conservación.

Las evidencias de pisoteo (*trampling*) sobre los restos son muy escasas (1.7%). Esta observación, junto con una posición de los restos predominantemente horizontal, es un testimonio claro de la ausencia de bioturbación durante la formación del nivel sedimentario. Por otro lado, aunque la orientación de los fósiles es NW-SE, su alta variabilidad no es resolutive para considerar una dirección preferente. La distribución espacial generalizada de los fósiles sin agrupaciones y patrones para cualquier variable muestra una deposición al azar. Estas observaciones son consecuencia directa de procesos de resedimentación, pero no se constata la presencia de corrientes hídricas o escorrentías, sino tal vez de algunos encharcamientos o láminas de agua someras.

Respecto a otro tipo de modificaciones, no se han registrado señales de alteración biológica del tipo raíces, bacterias, líquenes, insectos o roedores. Esta ausencia de ratifica la ausencia de bioturbación y a la vez es indicativa de una ausencia lumínica en el ambiente que haga generar este tipo de organismos y, por tanto, de un enterramiento rápido de los restos o una reocupación de corto tiempo del suelo.

En resumen, podemos confirmar una acumulación ósea y arqueológica generada por homínidos, que apenas se ha visto transformada tras su deposición. Las fuentes de alteración más activas son en este caso de tipo antropogénico, relacionadas con la acción del fuego. Nos encontramos por tanto, con un suelo fuertemente antropizado a partir de la presencia de restos óseos quemados, industria lítica y una alternancia de finos lechos carbonosos con cenizas derivados de la presencia de un hogar. A pesar de inferirse una notable presencia de aguas carbonatadas su mayor incidencia se ha visto en la proliferación de nódulos y láminas de carbonatos sobre los restos pero sin alterar la estructura morfológica de los mismos. Sin embargo, los restos no se han visto expuestos a grandes movimientos de tipo hídrico o de bioturbación que hayan provocado una reelaboración de los mismos. Aunque su distribución y posición sí que nos sugiere ciertos procesos de resedimentación.

11.9.2 COMPOSICIÓN TAXONÓMICA

La asociación faunística de la Unidad IX está compuesta por un total de 12 taxones, de los cuales la mitad son ungulados. Se han identificado 10 taxones a nivel de género/especie, los otros dos pertenecen a *Rodentia* indet. y a Aves indeterminadas. El NMI asciende a 11 individuos, más uno de *Rodentia* y otro probablemente de ave. La mayor parte de las especies están representadas por un único individuo, excepto *Bos/Bison* y *Equus*, con dos individuos cada uno.

Los artiodáctilos son los restos más abundantes, representados por cuatro individuos en cuatro especies: *Bos primigenius*, *Bison priscus*, *Cervus elaphus* y *Sus scrofa*. Todas las especies están representadas por un único individuo excepto *Bos/Bison* con dos. Sin embargo, los restos que se han podido identificar a nivel de especie de *Bos* (1) y de *Bison* (1) son muy pocos. El grueso de los restos óseos se ha descrito dentro de la categoría genérica de *Bos/Bison*. Los dos individuos identificados pertenecen a animales adultos. Por tanto, conocemos la coexistencia de las dos especies en este nivel.

La presencia de perisodáctilos es la segunda en importancia, con tres especies representadas por dos individuos de *Equus ferus* y uno de *Stephanorhinus hemitoechus*. Uno de los individuos de *Equus* es infantil.

En este nivel, al igual que en el XVII, se han registrado dos restos óseos de *Proboscidea*. Al tratarse de dos restos de costilla, no se ha podido discriminar la especie, aunque probablemente se trate de *Elephas (Paleoloxodon) antiquus*.

Los carnívoros están compuestos por una única especie con un individuo de *Lynx pardinus*. La mesofauna y microfauna está representada a partir de la presencia de un individuo de *Oryctolagus sp.*, un individuo de *Testudo hermanni* y un resto de roedor y tres de ave.

Según observamos, la especie predominante en la asociación es *Equus*, con dos individuos, ya que *Bos* y *Bison* están representadas por un individuo cada una, al igual que el resto de taxones presentes en el conjunto.

La predominancia de *Equus*, además de contar con dos individuos, posee el mayor número de restos. A esta especie le seguirían *Cervus* y *Bos/Bison*, aunque si tenemos en cuenta que ésta última son dos especies distintas, su número de restos se vería reducido a la mitad, con una representación más cercana a la de *Stephanorhinus*. De hecho, el NME de *Equus* y *Cervus*, es el mismo y supera casi en el doble a *Bos/Bison*.

Los carnívoros se ven reducidos en cuanto a su diversidad con respecto a los niveles anteriores. En este caso tan sólo se han registrado tres restos del esqueleto axial pertenecientes a *Lynx*. Un número de restos algo escaso respecto a los niveles anteriores, aunque se mantiene en la línea de un único individuo. No se han descrito restos pertenecientes a *Ursus* o *Canis*, por lo que la ratio de carnívoros-ungulados es de 1:8.

Aunque los carnívoros se han visto reducidos en dos especies, la mesofauna continua invariable, con la presencia de *Oryctolagus sp.* y *Testudo hermanni*. Estos dos taxones también mantienen la línea anterior en cuanto a su representación esquelética, con un bajo número de restos. De igual forma, encontramos la presencia de algunos restos de ave indeterminados ya presentes en los dos niveles anteriores. Sin embargo, en esta unidad añadimos un taxón más con la presencia de un resto de roedor. Curiosamente, en este nivel aparecen restos de roedor pero no marcas de diente de éstos sobre los restos óseos, al contrario de lo sucedido en los niveles IX y XIII.

En líneas generales observamos que las tallas más grandes son las predominantes en la asociación fósil. En esta unidad no contamos con la presencia de un taxón pequeño, *Dama*, que es sustituido por otro de talla muy grande, el elefante.

El espectro faunístico de esta unidad refleja en cierta medida las mismas características ambientales que las unidades precedentes, aunque con algunas peculiaridades introducidas por la presencia y ausencia de ciertos taxones. El fuerte predominio de las especies de talla grande y muy grande se traduce en la presencia de ecosistemas más abiertos que en los niveles anteriores. Las especies de *Bos* y *Bison* son afines a espacios abiertos dominados por estepas o praderas arbustivas, donde predominan las gramíneas. Dentro de este grupo también incluimos a *Equus* y *Stephanorhinus* por su afinidad con este tipo de ambientes. La predominancia de *Equus* en este nivel frente a *Bos/Bison* podría indicar la presencia de espacios más despejados de cubierta forestal, ya que los caballos necesitan más de espacios poco poblados mientras que *Bos/Bison* es también afín a zonas más boscosas, tal y como ocurre actualmente en los bosques polacos. Esta prevalencia de las zonas más abiertas viene también corroborada la ausencia de *Dama*, *Ursus* y *Canis*, mucho más afines a los ecosistemas más cerrados o boscosos. Sin embargo, la nueva presencia de *Palaeoloxodon*, una especie más bien afín a espacios boscosos, pone de manifiesto la presencia de bosques donde también encontraríamos a *Cervus*.

El género *Palaeoloxodon* entra en Europa desde África hace alrededor de 800 ka. (Lister 2004) y no parece extinguirse hasta los 30 ka. (Stuart 2005). Su presencia es usual en periodos interglaciales templados (MIS-9, 7 y 5e), en una alternancia con los periodos glaciales caracterizados por la presencia de *Mammuthus primigenius* (MIS-6, 4 y 2) (Stuart 2005, Rivals *et al.* 2012). La presencia de *Paleoloxodon* está bastante generalizada en las regiones más meridionales de Europa, mientras que *Mammuthus* parece que no llegó a colonizar estas regiones por la falta de hábitat adecuados, como grandes espacios abiertos (Palombo y Ferretti 2005). No obstante, estas dos especies han coexistido en diversas regiones (Rivals *et al.* 2012), al

caracterizarse por la versatilidad local y amplitud de su dieta. Por tanto, la presencia de *Palaeoloxodon* sugiere la presencia de zonas arboladas y un clima templado, en contraposición a especies de climas más fríos como el bisonte. La ausencia de los carnívoros, como el oso y el lobo, y el gamo tampoco es concluyente en la disminución de nichos ecológicos más boscosos. Sin embargo, tanto *Palaeoloxodon* como *S. hemitoechus*, persisten en regiones más meridionales de Europa, como el sur de la península Ibérica e Italia entrada la última glaciación (Stuart 2005), cuando se produce un reemplazamiento de los bosques por la estepa.

La coexistencia de estas cinco grandes especies (*Equus*, *Bos*, *Bison*, *Stephanorhinus* y *Palaeoloxodon*) muestra la versatilidad de cada una, a pesar de sus afinidades ecológicas, a los distintos paleoambientes o estadios climáticos en los que están presentes. Al igual que en las unidades precedentes nos encontramos con un tipo paisaje en mosaico, donde a pesar de contar con especies propias de bosque como *Dama*, *Ursus* y *Canis*, la presencia de *Cervus*, *Sus scrofa* y el nuevo taxón de proboscídeo, ponen de manifiesto la presencia o persistencia de zonas más boscosas.

La presencia del binomio lince-conejo, con preferencias por las áreas de matorral mediterráneo, está atestiguada. El lince (*Lynx pardinus*) tiene preferencia por las zonas con arbustos altos como los lentiscos, agrupados en manchas separadas por pastizales y evitan hábitats abiertos como marismas y la mayoría de las dehesas. Mientras que el conejo (*Oryctolagus*) prefiere las dehesas llanas u onduladas y los pastizales. Los lagormorfos habitan tanto en clima continental como mediterráneo, aunque prefieren los climas áridos y calurosos.

Dentro de estas áreas de alto matorral o bosque mediterráneo aclarado podemos enclavar el hábitat de *Testudo hermanni*. Por lo general se encuentra en zonas de baja altitud con climas templados y con necesidad siempre de cierta humedad o fuentes de agua.

Al igual que en la unidad precedente, nos encontramos ante un paisaje en mosaico de ambientes en los que abundarían las zonas abiertas y adehesadas, típicas de la campiña cordobesa, con zonas de bosque más o menos densos y ecosistemas de ribera. La mayor presencia de caballos en este nivel podría indicar una predominancia de áreas despejadas, aunque también se puede deber a un tipo de comportamiento o estrategias de adquisición de presas más específico por parte de los homínidos. Sin embargo, la aparición de *Palaeoloxodon* en el registro sugiere la importancia de la presencia de bosques en la región. Esta especie junto con otras como el lince, el conejo y la tortuga confirman que nos encontramos dentro de un clima mediterráneo bastante templado, a pesar de contar con la presencia del bisonte.

11.9.3 COMPOSICIÓN ANATÓMICA Y CONSERVACIÓN DIFERENCIAL

La Unidad VII cuenta con un número de restos bastante inferior a las unidades precedentes (IX y XIII). Hay que tener en cuenta que la superficie escavada es menor y que este nivel ha sufrido la acción de los mineros, destruyendo parte de él en esta zona. Sin embargo, hemos visto que la representación taxonómica y anatómica es muy parecida.

A pesar de contar con un número de restos inferior y un alto grado de fragmentación, se han podido identificar a nivel específico el 57% de los restos y a nivel anatómico el 80%.

Las tres especies predominantes en número de restos y elementos, al igual que en los niveles anteriores, son *Equus*, *Cervus* y *Bos/Bison*, aunque ésta última se encuentra representada en menor medida. El sesgo anatómico en *Bos/Bison* es bastante acusado, máxime a partir de la existencia de las dos especies confirmadas.

Aunque *Equus* y *Cervus* son las dos especies mejor representadas, anatómicamente presentan un mayor sesgo esquelético que en los niveles anteriores. En el resto de taxones, el sesgo esquelético es aún mayor, con ausencia de alguna o varias de sus regiones anatómicas. La ausencia de buena parte de elementos dentro del conjunto y de elementos en conexión anatómica, así como de un predominio de animales adultos, es indicativa de una acumulación no generada de forma natural, por la entrada de estos animales al enclave según su etología o atrapados en una trampa natural (Brugal y Jaubert 1991, Díez 1992, Huguet 1998, Huguet *et al.* 1999, Rosell 1998, 2001; Costamagno 1999, Blasco 2011). Por otro lado, la acumulación podría haberse generado por la introducción de las carcasas por parte de carnívoros y de esta forma también explicar el sesgo anatómico. Sin embargo, la mayor frecuencia de evidencias de actividad antrópica frente a la baja frecuencia de restos de carnívoro y de modificaciones de estos actores, indican que nos encontramos ante una acumulación de origen antrópico.

La baja representación de carnívoros en un conjunto no siempre es indicativa de la exclusión de estos como agentes acumuladores, entra dentro de la variabilidad de algunos cubiles de hiena (Fosse 1997). En estos casos, las marcas infligidas por carnívoros pueden ser la fuente principal de información para conocer el papel jugado por los carnívoros (Binford 1981, Bunn 1981, Potts and Shipman 1981, Blumenschine 1986, Marean and Spencer 1991, Selvaggio 1994, Domínguez-Rodrigo 1997). Desde este punto de vista la proporción de restos con posibles marcas de dientes es muy baja (1.8%), frente a las evidencias de tipo antrópico, como marcas de corte, fracturación o cremación de los restos. Por otro lado, no existen evidencias de otro tipo de modificación por parte de los carnívoros, como corrosión gástrica o salivar, fracturación, presencia de cilindros diafisarios o coprolitos dentro de la asociación. Por tanto, la acción de los carnívoros es muy puntual, probablemente en momentos de abandono de los restos por parte de los humanos (Binford 1981, Bunn *et al.* 1988, Blumenschine 1988, Bunn y Kroll 1986, Bartram *et al.* 1991, Yellen 1991, Marean y Spencer 1991, O'Connell *et al.* 1992, entre otros), como posibles "vecinos comensales" (Morin 2004). Esta proposición viene avalada por la presencia de marcas de corte en los restos con marcas de diente de carnívoro. El hecho de estar quemados estos restos, confirma el acceso oportunista en última instancia de los carnívoros, pero además sugiere que los recursos alimenticios que pudieran encontrar estos "merodeadores" serían muy escasos. De ahí se puede desprender el poco interés que podría presentar el despojo humano en este caso, donde más del 90% de los restos están quemados, y por tanto la baja intervención de los carnívoros sobre los restos acumulados. El sesgo anatómico que pudieran producir los carnívoros sería residual, sobre todo si tenemos en cuenta que no hay evidencias de intervención sobre las regiones anatómicas donde se han producido los mayores sesgos (esqueleto axial, basipodios y acropodios).

A nivel general, existe un fuerte sesgo en todos los taxones y para todas las regiones anatómicas. Aunque, el esqueleto axial está bastante bien representado en *Cervus*, existe un sesgo importante de elementos en todo el conjunto. De igual forma ocurre con los basipodios y los acropodios. Existe un predominio del esqueleto postcraneal frente al craneal, excepto en *Bos/Bison* y *Sus*; este último compuesto únicamente por restos craneales. Dentro del esqueleto craneal observamos una mayor carencia de huesos del endocráneo e incluso del maxilar. En esta unidad la frecuencia de dientes aislados es muy baja, tan sólo *Equus* conserva alguno de ellos.

Los resultados del análisis de correlación de la representación esquelética con su densidad ósea son negativos para las tres especies realizadas. No existe correlación entre la densidad ósea y la asociación conservada. En principio, no podemos afirmar que el sesgo anatómico se deba a procesos de tipo físico-químico y, por tanto, no existe conservación diferencial dentro del conjunto analizado. Sin embargo, esta ausencia de conservación diferencial no explica el sesgo anatómico que se ve afectado por la “bajorrepresentación analítica” (Lyman *et al.* 1987, Morin 2004). El alto grado de fragmentación del conjunto (94%) y su intensidad (longitud media: 5 cm) pueden ser uno de los factores que respondan a este sesgo. Éste se ve condicionado por el método de excavación y la probabilidad de identificación de los restos (Grayson 1989, Stiner 1994). Aparte de este tipo de sesgo que se ve influenciado por la ausencia analítica, parecen existir otros derivados del comportamiento humano.

El extensivo uso del fuego parece ser uno de los factores de mayor contribución sobre el sesgo anatómico (Costamagno *et al.* 1999; Villa *et al.* 2002, Costamagno *et al.* 2009, 2010). El 92% de los restos presenta evidencias de alteraciones térmicas por cremación. La mayor parte de taxones están quemados excepto los restos de tortuga y ave, y no se aprecia una distinción por taxones o tallas. El uso del fuego puede provocar la fragmentación o incluso la destrucción de los restos óseos más orgánicos o ricos en grasa (Costamagno *et al.* 2005, 2009, 2010; Théry-Parisot *et al.* 2005). Dentro del conjunto existe un grupo de restos con evidencias de haberse visto sometidos a una intensa cremación; los restos del esqueleto craneal y axial, sobre todo las costillas. Elementos estos caracterizados por su menor resiliencia. Por otro lado, para los huesos largos, observamos que existe una sobrerrepresentación de fragmentos de diáfisis (88%) frente a los de epífisis. Hay un sesgo muy importante de epífisis, como ya hemos visto en otros niveles. La baja proporción de epífisis y su alto grado de cremación puede ser explicada por la acción del fuego ante este tipo de especímenes ricos en grasa (Morin 2004). Por tanto, la acción del fuego puede responder a posibles sesgos en determinados elementos más esponjosos, ricos en grasa, como los huesos más planos (craneales, axiales e incluso cinturas) y las epífisis de los huesos largos.

En resumen, la representación anatómica de esta asociación y sus sesgos pueden responder a varios factores; la acción de carnívoros, la conservación diferencial y la acción antrópica. Por una parte hemos visto que la acción de carnívoros en este nivel está bajorrepresentada, por otro lado no contamos con resultados significativos de una conservación diferencial por alteraciones de tipo físico-químico y por último constatamos una fuerte intervención antropogénica como responsable de posibles sesgos. La acción humana parece ser el actor principal tanto de la modificación o destrucción de parte del conjunto, a partir del uso del fuego, como de la tanatocenos. No obstante, de forma cualitativa existe una buena preservación de todo el conjunto esquelético, con la mayor parte elementos representados.

La representación anatómica del conjunto, a pesar del sesgo anatómico en algunos taxones, responde más bien a una selección preconcebida de las partes de mayor interés económico o nutricional por parte de los homínidos (Binford 1978, 1981; Lupo 2001; Rogers y Broughton 2001; Marean y Cleghorn 2003; entre otros), y además con un tratamiento diferencial entre taxones, marcados por las diferencias de talla de los animales.

11.9.4 ACCESO Y TRATAMIENTO DE LAS CARCASAS

Al igual que en los niveles precedentes, la representación esquelética, el perfil de mortalidad de adulto dominante, la baja ratio entre carnívoros y herbívoros, la gran proporción de restos quemados, la alta intensidad de fracturación, la baja frecuencia de modificaciones de carnívoro y las evidencias de actividades carniceras (Binford 1978, 1981; Brain 1981, Bunn 1981, Shipman y Rose 1983, Klein 1989, Lyman 1994, Stiner 1994, Marean y Kim 1998, Gaudzinski y Roebroeks 2000, Domínguez-Rodrigo y Pickering 2003, Domínguez-Rodrigo y Barba 2006, 2007; Egeland y Domínguez-Rodrigo 2008) indican un origen de la acumulación de tipo antropogénico.

La presencia de restos de carnívoro (*Lynx*) y unas pocas marcas de diente (3 restos) sobre ungulados en esta unidad puede llevar a pensar en una interferencia de éstos sobre el origen de la acumulación o su modificación posterior. La posibilidad de una intervención por parte de los carnívoros en el origen de la acumulación parece improbable, dada la muy baja frecuencia de marcas de diente (Lyman 1994) y su localización anatómica. En cualquier caso podríamos plantear un acceso esporádico y marginal de tipo secundario por parte de los carnívoros sobre el despojo de ungulados abandonado por los homínidos en el enclave (Binford 1981, Bunn *et al.* 1988, Blumenshine 1988, Bartram *et al.* 1991, Yellen 1991, Marean y Spencer 1991, O'Connell *et al.* 1992, Marean y Kim 1998, Selvaggio 1998). La presencia *Lynx*, al igual que en las unidades precedentes, no responde a una entrada natural ni como posible agente de modificación del conjunto óseo, si no que más bien formaría parte de la propia acumulación de origen antropogénico.

La caracterización de la edad de muerte de los animales como adulto dominante (Gaudzinski y Roebroeks 2000) responde a un tipo de estrategias de obtención de los recursos basado en prácticas cinegéticas, mientras que la representación esquelética y los resultados de los índices de utilidad responden unas estrategias preconcebidas o a una toma de decisiones sobre las partes anatómicas de interés económico y de transporte al enclave (*e.g.* Binford 1978, Metcalfe and Jones 1988, Emerson 1993, Brink 1997, Outram y Rowley-Conwy 1998). La composición anatómica de *Cervus* y *Equus* sugieren una selección de los elementos con mayor potencial nutricional, sin embargo la de *Bos/Bison* y *Stephanorhinus* es más bajo. Aunque, los índices de utilidad indican una orientación o predilección por las partes ricas en médula ósea, las regiones predominantes son aquellas ricas en carne como estilopodios (*Cervus*) y cinturas (*Equus*), mientras que el esqueleto axial, basipodios y acropodios son preferentemente descartados. La representación de zeugopodios en esta unidad es más escasa, aunque las tibias están presentes en *Bon/Bison* y *Equus*.

La proporción de marcas de corte dentro del conjunto es bastante alta (15%) si la comparamos con las unidades anteriores y el menor número de restos de ésta. Sin embargo, habría que tener precaución ante un problema de redundancia tafonómica por la intensidad de fracturación de la muestra (94%). En este sentido, las marcas de corte registradas en todo el conjunto refuerzan la proposición sobre el tipo de estrategias de subsistencia (Blumenschine 1988, 1989; Blumenschine y Marean 1993, Capaldo 1995, 1997, Marean y Kim 1998, Domínguez-Rodrigo y Pickering 2003). *Cervus*, *Equus*, *Bos/Bison* y *Stephanorhinus* son las especies representadas con evidencias de marcas de corte. Dentro de éstas, todas las regiones anatómicas presentan marcas de corte; casi todos los elementos anatómicos excepto metápodos, huesos cortos, pelvis y radio-ulna. En general se han documentado todas las fases carniceras excepto la extracción o retirada del periostio. Aunque las evidencias de evisceración y desarticulación son más bajas, están presentes, y denotan una predominancia de accesos primarios e inmediatos a estos animales. Sin embargo, la baja representación anatómica y la nula presencia de marcas de corte en *Sus* y *Palaeoloxodon* sugerirían un tipo de acceso secundario.

Por tanto, se podrían asegurar estrategias de tipo cinegético sobre *Cervus*, *Equus* y *Bos/Bison*, mientras que sobre *Sus* y *Palaeoloxodon* serían de tipo oportunista o de carroñeo. El caso de *Stephanorhinus*, al igual que en la Unidad IX, cuenta con una representación anatómica más abundante y diversificada que, junto con evidencias de despellejamiento y fileteado, podría sugerir un tipo de acceso inmediato. Aunque, sugerir que existan actividades de caza destinadas a la obtención de este tipo de animal es complicado (cf. Schepartz y Miller-Antonio 2010).

La presencia de carnívoros en esta unidad, aunque más pobre, refleja la misma situación que la unidad IX y XIII. Aunque en este caso no se han registrado marcas de corte, la cremación de sus restos y el modelo de comportamiento anterior, sugiere un *modus operandi* similar. En este caso el linco ha sido aportado al enclave. Probablemente se trate de los restos de una carcasa abandonada que es aprovechada y procesada por el grupo humano (Auguste 1995, Blasco *et al.* 2010, Saladié *et al.* 2011, Gabucio *et al.* 2014) sin que por ello se establezcan relaciones de caza con este carnívoro.

Por otro lado, la presencia de animales de talla muy pequeña, *Oryctolagus*, *Testudo*, un roedor y un ave, en la asociación es testimonial. La falta de evidencias de marcas de corte, patrones de fracturación, marcas de carnívoro o de cremación, en algunos de ellos, dificulta en buena medida realizar una inferencia sobre el origen de su acumulación. En este caso, el único resto quemado pertenece a *Oryctolagus*, que sugiere un procesamiento del mismo, pero no el tipo de acceso. La falta de evidencias antropogénicas o de carnívoro sobre el roedor y los restos de ave podrían apuntar hacia entradas naturales de estos animales al enclave.

El tratamiento o la secuencia de procesamiento de las carcasas están condicionados por el tipo de acceso a los recursos faunísticos. En el caso de los recursos obtenidos a partir de un acceso inmediato la secuencia de procesamiento puede ser completa en todas sus fases, aunque no así su tratamiento. Las evidencias de actividades de carnicería en el conjunto analizado son patentes y representativas de casi toda la secuencia, desde el despellejamiento hasta el descarnado o fileteado.

Presumiblemente, los animales de menor talla con pesos menores a 80 Kg, son transportados enteros. Mientras que para los de talla grande se produce una selección de las porciones a

transportar desde el lugar de matanza al lugar de referencia (Yellen 1977, Binford 1978, Bunn and Kroll 1986, O'Connell et al. 1988, 1990; Gifford-Gonzalez 1993, Oliver 1993, Monahan 1998, Rosell 2001, Faith y Gordon 2007, Blasco 2011), por lo que las actividades de carnicería se desarrollan en varios tiempos y lugares distintos.

En el lugar de matanza o en el campamento de caza se suelen desarrollar las primeras actividades de despellejamiento y evisceración de los animales (Binford 1978, 1981; Monahan 1998). En este caso se ha documentado el despellejamiento desde la cabeza, a partir de varios restos de mandíbula y un parietal, hasta la tercera falange, en *Equus*. Por otro lado, la evisceración se ha documentado en el cuerpo de una vértebra de *Cervus*. Aunque, en esta ocasión las evidencias de evisceración son muy escasas, pueden estar relacionadas con la escasez de muestra de este nivel y el sesgo anatómico del esqueleto axial en *Equus* y *Bos/Bison*.

Las cabezas son por lo general muy apreciadas, según el registro esquelético. Estas contienen grandes aportes grasos a explotar, como la médula ósea en las mandíbulas y los lípidos en el cerebro, que se mantienen estables independientemente de la condición de los animales (Yellen 1977, Binford 1978, Davis et al. 1987, Speth 1983, Stiner 1994, Levine 1998). Es por ello, que en animales de acceso secundario como pueda ser el jabalí, los restos craneales están siempre presentes o son los únicos representados. El tratamiento de las cabezas supone la primera acción carnicera, sobre todo en los animales de mayor tamaño, que consiste en seccionar y separar la cabeza del tronco (Binford 1978, Kent 1993), por lo que si ésta es transportada entera, presumiblemente se despellejará y eviscerará en el sitio de referencia.

El desmembramiento en partes más pequeñas y manejables para su transporte y atendiendo a su valor económico ("schlepp effect") se realiza también en el lugar de matanza. Los criterios de selección y transporte han sido muy discutidos (Yellen 1977, Binford 1978, Bunn and Kroll 1986, O'Connell et al. 1988, 1990; Gifford-Gonzalez 1993, Bunn 1993, Oliver 1993, Monahan 1998, Faith et al. 2009) por la gran variabilidad de condiciones que se pueden presentar en la decisión. Los animales de gran talla serían descuartizados (*Bos/Bison*, *Cervus*, *Equus* y *Stephanorhinus*) para facilitar su transporte. Las zonas de desmembramiento o descuartizado dependerán del tamaño del animal en función del peso de la porción a transportar y la variabilidad de factores que intervienen. Así por ejemplo, es común separar las extremidades anteriores con la escápula incluida, aunque en el caso de *Bos/Bison* no contamos con restos de húmero.

Los índices de utilidad reflejan un modelo general de explotación de médula ósea como predictor de la representación anatómica. El caso del ciervo es el más representativo, con una muy buena correlación con la explotación de médula y grasa de médula insaturada. Para *Bos/Bison*, la correlación con este índice es buena aunque no alcanza los valores de significación adoptados. No obstante, la presencia de fémur, tibia y mandíbula como elementos mejor representados así lo sugieren. En cambio, *Equus*, obtiene unos resultados bajos de correlación bajos para todos los índices propuestos, la explotación de médula parece ser la orientación predominante. Por tanto, la representación anatómica de estos animales de talla grande y sus niveles de explotación tienden hacia un modelo (Binford 1978, Lyman 1994) según su utilidad de tipo *unbiased strategy*. Los elementos con mayor proporción de carne y ricos en grasa, especialmente médula ósea (huesos largos, mandíbulas e incluso falanges I) son preferentemente transportados al lugar referencial, mientras el resto, probablemente sea

descartado en el lugar de matanza. Sin embargo, realizar una distinción tan clara entre los lugares de matanza y referenciales puede ser problemática, debido al carácter dinámico de las sociedades cazadoras-recolectoras (Lee 1976, Wiessner 1982, Kelly 1995), con movimientos expedicionarios, exploratorios, logísticos, visitas, intercambios, entre otros.

En una segunda fase se suelen realizar las tareas de desarticulación y descarnado. Aunque las evidencias de desarticulación en este conjunto son muy pobres, éstas se pueden inferir a partir de la representación anatómica, que implican descuartizar las carcasas en unidades más pequeñas para su transporte. La desarticulación y descarnado son tareas que suelen realizarse de forma simultánea (Binford 1978, 1981; Potts y Shipman 1981, Shipman y Rose 1983), sin embargo el lugar de procesamiento pueda variar según se desarrolle en el lugar de matanza o en el lugar de referencia (Binford 1978, Kent 1993, Monahan 1998, Bartram y Marean 1999, Lupo 2001). Esta situación entra dentro de la variabilidad en la estrategia de selección adoptada, pudiendo seleccionar porciones completas de carne y hueso o realizar incluso un descarnado previo para transportar únicamente la carne abandonando los huesos. Sin embargo, la estrategia de utilidad adoptada, basada en la explotación de la médula ósea, indica que las porciones fueron transportadas completas. Las evidencias de cremación sugieren que los huesos se han visto sometidos a la acción del fuego de forma diferencial, y pone de manifiesto el asado de porciones cárnicas con hueso. Los estadios más bajos de cremación pueden indicar este tipo de comportamiento.

El asado de la carne está atestiguado por un uso intensivo del fuego, sin embargo existe, como hemos visto, una estrategia de selección orientada hacia la explotación de la médula ósea, confirmada por la intensa fracturación. Esto implicaría que los grandes paquetes musculares de las extremidades serían liberados de los huesos largos, quedando éstos últimos reservados a este fin. Este hecho está avalado por el alto grado (estadios superiores) de cremación de los elementos del esqueleto axial, craneal y las cinturas frente a los huesos largos. Por otro lado, la alta proporción de huesos cortos sin quemar indicarían su descarte anticipado por la falta de interés nutricional e incluso de su posible uso como combustible.

Aunque no existen evidencias de preparación de la superficie cortical en forma de raspados previas a la fracturación (Binford 1981, 1984; Potts y Shipman 1981, Shipman y Rose 1983, 1984), la fracturación intencional de los huesos para la explotación de la médula ósea es intensa en este nivel. Existe una alta proporción de restos con evidencias de esta actividad, donde se utiliza la percusión directa como medio de fracturación. Los animales de talla grande son los que presentan un mayor grado de fracturación. La fracturación se dirige preferentemente hacia la explotación medular de los huesos largos, con un predominio de estilopodios y zeugopodios. Sin embargo, nos encontramos con una explotación extensiva hacia otros elementos con escasa masa medular. Se ha constatado una fracturación orientada a extraer la médula de pequeñas cavidades en elementos como la mandíbula, la escápula, la pelvis e incluso las primeras falanges, con fracturas longitudinales.

El 92% de los restos óseos de este nivel presentan evidencias de cremación. El uso del fuego es muy extensivo, sin embargo la intensidad general de cremación es baja. El 72% de los restos no superan o no alcanzan el estadio de carbonización. La interpretación del uso de los huesos como fuel (Costamagno *et al.* 2009, 2010) es algo arriesgada, pues los restos óseos presentarían un

nivel de intensidad, en estadios más avanzados de cremación, más acusado. Sin embargo, no podemos descartar que prácticamente la totalidad de la muestra se ha visto sometida a la acción del fuego. El hecho de que la mayor proporción de restos quemados se encuentre en los primeros estadios, a bajas temperaturas, presenta ciertas dificultades de interpretación. Podría deberse al asado de la carne con huesos incluidos, aunque en estos casos el hueso tiende a cocerse y es difícil su identificación (Shipman *et al.* 1984, Buikstra y Swegle 1989). En este caso, podría explicar que las diáfisis de los huesos largos fuesen las menormente alteradas y las epífisis se carbonizaran (Buikstra y Swegle 1989, Gifford-Gonzalez 1989, Whyte 2001). El sesgo de epífisis podría ser interpretado como su utilización como combustible por sus propiedades de alto contenido en grasa (Perlès 1977, Morin 2004, Costamagno *et al.* 2005, 2009, 2010; Théry-Parisot *et al.* 2005). Sin embargo, esto implicaría que los huesos largos no se reservarían para la explotación de la médula en fresco y hemos comprobado que los restos óseos se encuentran uniformemente quemados, por lo que han sido fracturados antes de su cremación o han sufrido una segunda fase de alteración. Por otro lado, estos restos pueden haberse visto alterados por proximidad al hogar o a otros huesos quemados en superficie (Cain 2005) o incluso enterrados (Stiner *et al.* 1995, Bennet 1999). Una hipótesis alternativa supone el calentamiento de los huesos descarnados como preparación para su fracturación (Bonfield y Li 1966, Brain 1981, Cáceres *et al.* 2002, Blasco y Fernández Peris 2012), sin embargo esta acción reduce en cierta medida la masa de médula y provoca una doble coloración en el hueso (exterior quemado, interior fresco). De ser así, en este caso los restos habrían sufrido una re-cremación posterior (Cain 2005). Probablemente muchos de los restos fuesen arrojados al fuego bien de forma inconsciente o como acción de mantenimiento aséptico del espacio y posible alejamiento de los carroñeros que merodean por el territorio.

12. RECONSTRUCCIÓN TAFONÓMICA DE LA SECUENCIA ESTRATIGRÁFICA

El perfil estratigráfico J-K constituye hasta la fecha la secuencia más larga y continua del relleno sedimentario de la Cueva del Ángel. Alcanza los 5.8 m de profundidad y tiene un espesor aproximado de 4 m. El relleno sedimentario ha sido descrito y analizado por Huet (2003), Abdessadok (2005) y Monge (2012); con un total de 20 niveles sedimentarios, agrupados en tres Grandes Unidades Estratigráficas, en función de su mineralogía, su micromorfología, geoquímica e isótopos estables.

Toda la secuencia estratigráfica del perfil J-K es continua, sin rupturas sedimentarias. Todos y cada uno de los niveles descritos contiene material arqueológico y paleontológico, sin hiatos que interrumpan o introduzcan un vacío temporal dentro del contexto arqueológico que configura la secuencia.

El contexto arqueológico del perfil estratigráfico se ha secuenciado a partir de la delimitación o excavación de 17 Unidades Estratigráficas (UE). Dentro de las 16 primeras se enclavan los 20 niveles sedimentarios descritos por Abdessadok (2005) y Monge (2012). La UE-XVII, aunque se ha individualizado arqueológicamente, probablemente sea la misma que la UE-XVI (ver capítulo sobre la Unidad Arqueoestratigráfica XVII).

Las unidades de análisis para este trabajo son las propias que se han delimitado a nivel arqueológico durante los procesos de excavación; es decir, las 17 UE. Estas Unidades Arqueoestratigráficas han sido correlacionadas con los 20 niveles sedimentarios (ver capítulo sobre la Cueva del Ángel). Con el objeto de analizar el registro fósil de la secuencia se han seleccionado cinco UE, en función de su posición estratigráfica (que formen parte de cada una de las tres Grandes Unidades Estratigráficas) y su mayor proporción en número de restos. El número de restos que componen la muestra analizada (1502) es prácticamente la mitad de la que componen el registro fósil del perfil estratigráfico J-K.

La reconstrucción zooarqueológica y tafonómica a partir del registro fósil de la secuencia estratigráfica se ha realizado en base a los cinco UE propuestas y analizadas en este trabajo. Partimos, por tanto, con un primer sesgo de información en cuanto al número de niveles que representan la secuencia y el número de restos que componen la muestra del registro fósil. Otro sesgo importante a destacar, aparte del de los propios procesos de excavación, ya comentados, y de identificación de los restos, es el provocado por los mineros del siglo XVIII que afectan concretamente a la zona de estudio. No obstante, los resultados de la muestra seleccionada pueden ser más que ilustrativos y ayudar a imprimir un primer modelo tentativo en la reconstrucción de la orictocenosis y paleobiocenosis del sitio y su territorio.

12.1 LA REPRESENTACIÓN ESPECÍFICA

El análisis taxonómico de los restos de las cinco unidades en estudio ha producido un total de 14 taxones, identificados a nivel de especie, y unos pocos restos de ave y de roedores. Se ha podido identificar a nivel específico el 44.6% de la muestra. La mayor parte de los restos no identificados se han podido adscribir a las categorías de GH (27.16%), de PH (15.18%). Tan sólo un 10.39% son propiamente indeterminados.

Las unidades con mayor número de restos recuperados son la IX y la XIII, por su mayor superficie de excavación. La unidad XVII es la que cuenta con menor NR por su reducida extensión, aunque con una gran riqueza específica. Por último las unidades XVI y VII cuentan con un NR similar.

Tabla 12.1. Resumen de datos sobre la muestra analizada para cada una de las Unidades Estratigráficas.

UE	NR	NISP	MNE	MNI
XVII	51	29	25	10
XVI	158	86	60	11
XIII	446	162	98	17
IX	679	295	141	16
VII	168	98	60	11
TOTAL	1502	670	384	65

La proporción de restos de ungulados en la muestra es notablemente superior (83.7%, incluidos los restos adscritos a GH y PH) a la del resto de taxones. Dentro de éstos, artiodáctilos y perisodáctilos, son los grandes protagonistas del conjunto; más concretamente *Bos/Bison*, *Cervus* y *Equus*. El número de restos de artiodáctilos son mayormente frecuentes en las UE XVII, XIII y VII. La UE XVII es la que acusa la mayor diferencia, con una altísima proporción de artiodáctilos frente a perisodáctilos, mientras que en la UE IX la proporción de ambos grupos es muy similar.

Tabla 12.2. Frecuencia relativa del número de restos por Unidad Estratigráfica.

NR%	XVII	XVI	XIII	IX	VII
<i>Artiodactyla</i>	37,25	15,19	18,83	21,35	32,14
<i>Perissodactyla</i>	3,92	36,71	9,87	21,94	23,81
<i>Proboscidea</i>	1,96	0,00	0,00	0,00	1,19
<i>Carnivora</i>	5,88	1,27	8,74	2,06	1,79
<i>Lagomorpha</i>	7,84	1,27	0,22	0,29	0,60
<i>Chelonia</i>	0,00	0,00	1,57	0,15	0,60
<i>Rodentia</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,60
<i>Anura</i>	0,00	0,00	0,22	0,00	0,00
Aves	0,00	0,00	0,22	0,29	1,79
Gran herbívoro	25,49	21,52	28,70	30,04	17,26
Pequeño herbívoro	7,84	6,96	21,08	13,84	14,88
Indeterminado	9,80	17,09	10,54	10,01	5,36

Los restos de carnívoros en todo el conjunto suponen el 4.06% (3% NISP) El número de restos de carnívoro se mantiene en torno al 2% en los niveles XVI, IX y VII. En el nivel XVII recibe un claro incremento (5.8%), pero es en el nivel XIII donde se produce un despunte en el NR (8.74%). En este último nivel, la proporción del número de restos de carnívoro es cercana a la de

perisodáctilos sino tenemos en cuenta que existen esquilas de GH que pueden pertenecer a este grupo. El nivel XIII se caracteriza entonces por una mayor presencia de artiodáctilos seguida de perisodáctilos y carnívoros. Los perisodáctilos son notablemente mayoritarios en la unidad XVI, donde se produce el mayor descenso de artiodáctilos y carnívoros.

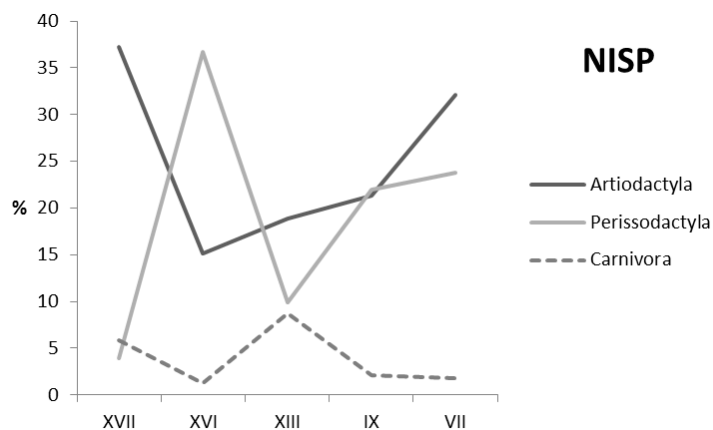


Figura 12.1. Distribución relativa de los principales grupos que componen la secuencia estratigráfica.

A nivel específico, hemos ya comentado, que se han identificado 14 especies distribuidas entre las cinco UE analizadas. La abundancia y variedad de taxones en contextos de yacimientos prehistóricos como este, está determinada por el agente acumulador (humano, carnívoros, natural). En el caso de contextos muy antropizados, como el que nos ocupa, donde el agente acumulador es predominantemente humano, la riqueza y diversidad faunística se va a ver condicionada por los patrones de comportamiento definidos en las estrategias de aprovisionamiento (caza-carroñeo, generalistas-especializados), transporte y atrición.

Tabla 12.3. Distribución taxonómica relativa de los principales índices de recuento por niveles.

	XVII			XVI			XIII			IX			VII		
	NISP%	MNE%	MNI%	NISP%	MNE%	MNI%	NISP%	MNE%	MNI%	NISP%	MNE%	MNI%	NISP%	MNE%	MNI%
<i>Bos/Bison</i>	-	-	-	1,16	1,67	9,09	22,22	25,51	20,00	22,37	21,28	18,75	25,51	16,67	18,18
<i>Capra sp.</i>	3,45	4,00	10,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cervus elaphus</i>	44,83	36,00	10,00	18,60	18,33	18,18	15,43	14,29	13,33	18,31	15,60	6,25	27,55	35,00	9,09
<i>Dama dama</i>	6,90	8,00	10,00	6,98	8,33	9,09	6,17	8,16	6,67	3,05	4,26	6,25	-	-	-
<i>Sus scrofa</i>	10,34	12,00	20,00	1,16	1,67	9,09	3,09	4,08	6,67	3,05	5,67	6,25	1,02	1,67	9,09
<i>Equus ferus</i>	6,90	8,00	10,00	66,28	61,67	27,27	24,69	23,47	20,00	46,44	41,13	25,00	32,65	31,67	18,18
<i>S. hemitoechus</i>	-	-	-	1,16	1,67	9,09	2,47	3,06	6,67	4,07	6,38	6,25	8,16	8,33	9,09
<i>E. antiquus</i>	3,45	4,00	10,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,04	1,67	9,09
<i>Lynx pardinus</i>	3,45	4,00	10,00	0,00	0,00	0,00	14,81	10,20	6,67	1,02	2,13	6,25	1,02	1,67	9,09
<i>Ursus arctos</i>	6,90	8,00	10,00	2,33	3,33	9,09	4,94	7,14	6,67	0,34	0,71	6,25	-	-	-
<i>Canis lupus</i>	-	-	-	-	-	-	0,62	1,02	6,67	0,34	0,71	6,25	-	-	-
<i>Oryctolagus sp.</i>	13,79	16,00	10,00	2,33	3,33	9,09	0,62	1,02	6,67	0,68	1,42	6,25	1,02	1,67	9,09
<i>T. hermanni</i>	-	-	-	-	-	-	4,32	1,02	6,67	0,34	0,71	6,25	1,02	1,67	9,09
<i>Bufo sp.</i>	-	-	-	-	-	-	0,62	1,02	6,67	-	-	-	-	-	-

La riqueza específica de la población se ha determinado a partir del índice de Margalef (1958). Para toda la población de la muestra, el nivel con mayor riqueza específica es el XIII (3.88), puesto que es el que posee mayor número de taxones, seguido del nivel IX (3.61), con un taxón menos. El nivel VII, a pesar de contar con el mismo número de taxones que el nivel XVII, su índice de riqueza es inferior (3.34). El caso del nivel XVII es el más llamativo, puesto que cuenta con una riqueza específica considerable (3.47) a partir de la menor superficie excavada. Por último, la unidad XVI es la que posee menor riqueza específica (2.92).

Junto con la riqueza específica habría que tener en cuenta la superficie excavada, puesto que a mayor superficie mayor probabilidad de encontrar nuevos y más taxones. En este caso si calculamos la relación entre el índice de riqueza y la superficie excavada obtenemos que los el nivel XVII posee la mayor concentración de especies por m², seguido por los niveles XVI y IX. Es decir la densidad de especies en los niveles inferiores es superior. Sin embargo, no tiene por qué ser indicativo o predictivo sobre la aparición de más especies al aumentar la superficie excavada, sino de la alta concentración de material que aparece por m² en el yacimiento, síntoma de la alta intensidad de fragmentación y estado de resedimentación del registro fósil.

La diversidad se ha medido a partir del índice de Shannon (1948) y el índice de Simpson (1949). El índice de Shannon es una medida de la entropía y refleja la heterogeneidad de una comunidad sobre la base de dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa. Dentro de la secuencia analizada observamos que el nivel XIII es el que presenta una mayor diversidad de especies, seguido de los niveles IX, XVII y VII. Este índice viene a ratificar el índice de riqueza presentado. Puesto que el índice de Shannon presenta ciertas limitaciones al no tener en cuenta la distribución de las especies en el espacio y no discriminar por la abundancia se ha comparado con el índice de Simpson. Este último índice mide la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar pertenecen a la misma especie y da un peso mayor a las especies abundantes subestimando las especies raras. En el caso que nos ocupa observamos que los valores obtenidos para cada nivel se aproximan más, al tener menos peso especies como *Bufo*. Así, el nivel XIII continúa manteniendo la mayor diversidad, seguido del XVII y el VII. En este caso el nivel IX pierde en diversidad debido a la fuerte representación de *Equus* como especie predominante. Estas observaciones quedan bien reflejadas en el índice de Hill (1973), que es una combinación del índice de Shannon y Simpson, donde el nivel XIII posee la mayor diversidad frente al nivel XVI con menor diversidad de especies, mientras que los niveles VII, IX y XVII mantienen la misma proporción o equidad en su diversidad intraespecífica.

Tabla 12.4. Índices de riqueza y diversidad de especies a lo largo de secuencia estratigráfica (Realizado con Past 3).

Nivel	VII	IX	XIII	XVI	XVII
Taxa_S	9	11	12	8	9
Individuals_MNI	11	16	17	11	10
Taxa/m2	3	3,38	2,83	10	18
Simpson_1-D	0,88	0,87	0,89	0,84	0,88
Shannon_H	2,15	2,22	2,36	1,97	2,16
Evenness_e^H/S	0,95	0,84	0,89	0,90	0,97
Margalef	3,34	3,61	3,88	2,92	3,47
Equitability_J	0,98	0,93	0,95	0,95	0,98
Hill_(1/D) / e^H	0,13	0,13	0,11	0,17	0,13

En resumen confirmamos una mayor diversidad intraespecífica en el nivel XIII, sin aparentemente ninguna especie predominante, al contrario de lo que ocurre en el nivel XVI, marcado por una fuerte predominancia de *Equus*, frente al resto de especies. Hay que tener en cuenta que en el nivel XIII el MNI de los tres principales taxones (*Bos/Bison*, *Cervus* y *Equus*) es más equilibrado. En el resto de niveles, aunque con cierta diversidad intraespecífica existe cierta predominancia de algunas especies; en los niveles IX y VII predominan *Bos/Bison* y *Equus*,

mientras que en el XVII lo hace *Sus*. Estos resultados podrían sugerir unas condiciones medioambientales favorables durante la formación de los niveles XIII y IX para el desarrollo de los paisajes en mosaico, aunque siempre hay que tener en cuenta el papel o factor determinante que juegan los homínidos en la acumulación.

La especie predominante según el NISP es *Equus ferus*, con una fortísima representación en el nivel IX y en el XVI, frente al número de restos de otras especies. El resto de especies presentan una frecuencia de restos dentro de la normal en todos los niveles excepto en el XVII, donde *Cervus elaphus* sobresale al resto de especies. Por lo general, los dos niveles con mayor número de restos identificados son el IX y el XIII. Según el MNI, las especies sobresalientes en casi todos los niveles son *Equus* y *Bos/Bison*, con una fuerte predominancia *Equus* en el nivel IX. El único nivel en contraste es el XVII, donde no está presente *Bos/Bison*, y existe un predominio de *Sus scrofa* sobre el resto de taxones.

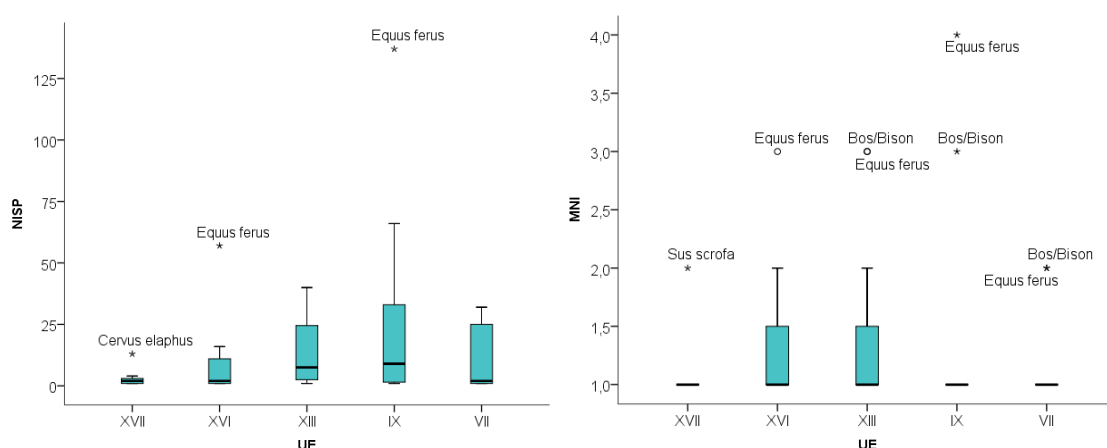


Figura 12.2. Diagramas de caja a partir de las frecuencias absolutas del NISP (izquierda) y el MNI (derecha) de todos los niveles en estudio.

En realidad, si realizamos un análisis de la varianza o un contraste de medias entre el NISP y cada una de las unidades estratigráficas observamos que existe cierta igualdad de las medias entre niveles ($F=1.343$; $gl=4$; $p=0.27$). Es decir, el número de restos identificados en todos los niveles presenta cierto equilibrio. Sin embargo, cuando contrastamos el NISP con cada una de las especies presentes en toda la secuencia estratigráfica, sí que encontramos diferencias ($F=2.608$; $gl=13$; $p<0.05$). A lo largo de la secuencia existe un predominio o abundancia de ciertos taxones sobre otros. En este caso hay tres especies dominantes: *Equus*, *Bos/Bison* y *Cervus* (en orden de representación). No obstante, en esta lista podríamos incluir a *Dama* y *Sus*, ya que si realizamos el contraste para las cinco especies el resultado no muestra diferencias entre las medias ($F=2.31$; $gl=3$; $p=0.118$). De forma similar ocurre con los resultados obtenidos si analizamos el MNI por taxón, aunque en este caso *Dama* quedaría un poco relegada por la fuerte presencia de *Equus*.

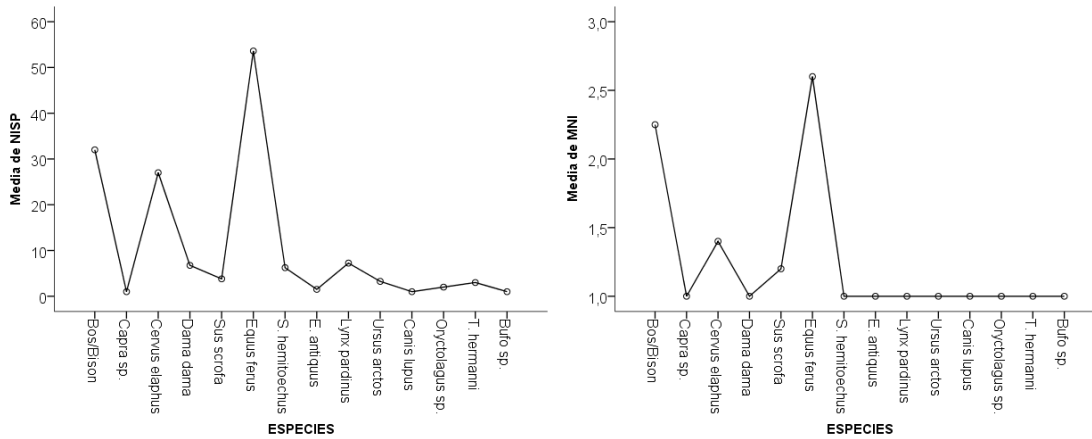


Figura 12.3. Gráficos con el contraste entre las medias de las especies por el NISP (izquierda) y el MNI (derecha).

Dentro de la representación específica, los ungulados son los grandes protagonistas de la asociación. Suponen el 88% de restos identificados y el 73% de los individuos representados. Dentro de éstos, según el MNI, *Equus* es la especie dominante en todos los niveles excepto en el XVII, donde existe un predominio de *Sus scrofa* por la presencia de dos individuos frente a uno para el resto. Probablemente, la dominancia de *Sus* en este nivel sea consecuencia del azar debido a la escasez de superficie excavada, puesto que el número de restos de jabalí es muy bajo, frente al de caballo. La siguiente especie en predominio es *Bos/Bison*, con una fuerte representación en los niveles XIII, IX y VII. En el nivel XVI es más escasa y sustituida por una mayor presencia de *Cervus*. Por el contrario, en la unidad XVII no está presente. El resto de taxones se reparte de forma más o menos equitativa en torno a la unidad. En cuanto a los taxones más raros o escasos (*Capra* y *Palaeoloxodon*), están presentes en el nivel XVII las dos especies, y en el nivel VII, *E. (P) antiquus*. En resumen, en los niveles XIII, IX y VII existe una dominancia de *Equus* y *Bos/Bison*, seguida de *Cervus*, mientras que en el nivel XVI predominan mayoritariamente *Equus* y *Cervus*, frente a *Bos/Bison*.

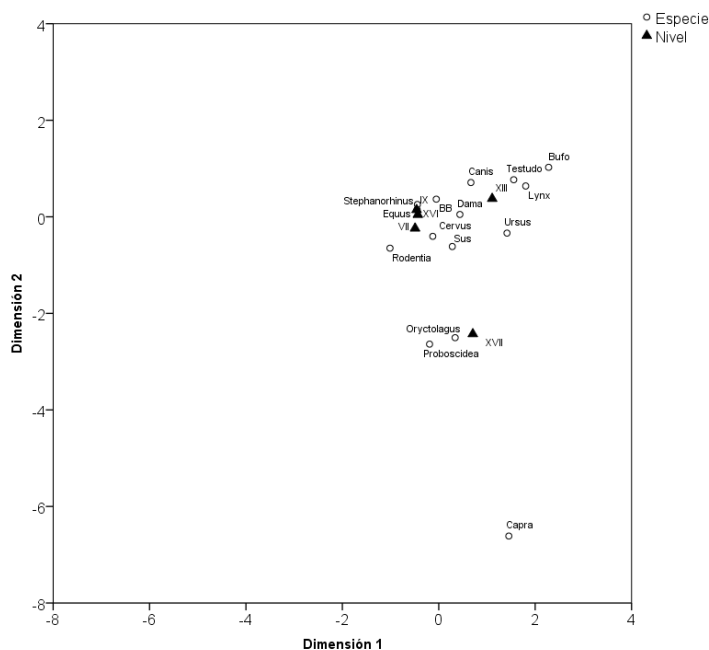


Figura 12.4. Análisis de correspondencias entre las UE y las especies representadas.

La presencia de carnívoros se constata a lo largo de toda la secuencia (4.06%). Las especies más recurrentes son *Lynx* y *Ursus*, con presencia en cuatro niveles, mientras que *Canis*, únicamente está presente en dos. El número de individuos de las tres especies no supera nunca la unidad en todos los niveles. El oso está presente en los cuatro niveles inferiores (XVII, XVI, XIII y IX), mientras que el lince lo está en los tres superiores (VII, IX, XIII) y en el más inferior (XVII). Por lo que en el nivel XVI tan solo está presente *Ursus* y en el VII, *Lynx*. Los individuos de *Canis* están representados en los niveles XIII y IX, junto con los otros dos carnívoros. Son por tanto estos niveles los más ricos y diversos en presencia de carnívoros, además de en su abundancia en NR. Esta observación está en consonancia con los resultados del índice de diversidad y riqueza específica para estos niveles.

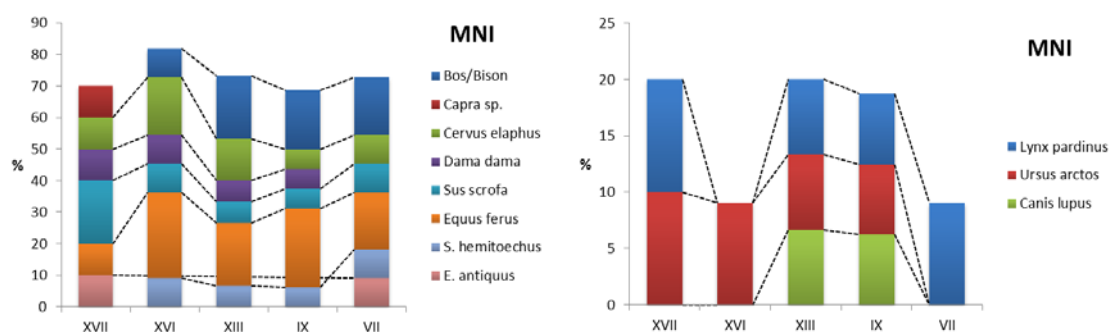


Figura 12.5. Frecuencia relativa de ungulados (izquierda) y de carnívoros a partir del MNI por niveles.

La relación establecida entre ungulados y carnívoros muestra un predominio claro de los primeros, tanto en el NISP (entre 76.6% y 97.6%) como en el MNI (entre 77.7% y 90%). Existen diversas variaciones en esta relación entre niveles. Según el NISP, la mayor proporción de restos de carnívoro está presente en el nivel XIII, con la mayor diferencia, y en el XVII. Sin embargo, las proporciones de carnívoro en el nivel XVII están sobrerrepresentadas por la escasez de muestra, ya que se han identificado únicamente tres restos de carnívoro, similar a las unidades XVI y VII. Si lo comparamos con el MNI, las proporciones son un poco más ajustadas y, aunque la unidad XVII continua sobresaliendo, observamos que son las unidades XIII y IX las que poseen mayor presencia de carnívoros. No obstante, las frecuencias de carnívoro frente a las de ungulado son muy reducidas en todos los niveles.

Tabla 12.5. Distribución relativa entre carnívoros y ungulados a través de la secuencia estratigráfica. (*) En NR se ha tenido en cuenta las esquirlas no identificadas específicamente pero si adscritas a las categorías de GH y PH.

Nivel	%NR*		%NISP		%MNE		%MNI	
	Ungulados	Carnívoros	Ungulados	Carnívoros	Ungulados	Carnívoros	Ungulados	Carnívoros
XVII	92,86	7,14	88	12	85,71	14,29	77,78	22,22
XVI	98,45	1,55	97,62	2,38	96,55	3,45	90,00	10,00
XIII	89,97	10,03	76,65	23,35	81,05	18,95	78,57	21,43
IX	97,69	2,31	95,45	4,55	96,38	3,62	78,57	21,43
VII	98,04	1,96	96,97	3,03	98,28	1,72	88,89	11,11

Esta comparativa puede ser de gran ayuda para conocer el agente acumulador (Klein y Cruz-Urbe 1984). En contextos arqueológicos donde el agente acumulador es humano las

proporciones del NISP y el MNI no suelen superar el 13%, ya que las acumulaciones por encima del 20% suelen pertenecer a cubiles de hiena. En el caso que nos ocupa la proporción de carnívoros según el MNI sobrepasa el 20% en los niveles XVII, XIII y IX. Sin embargo, si observamos el NISP, tan sólo el nivel XIII sobrepasaría este límite. Según estos resultados, la acumulación del nivel XIII podría haber sido generada por carnívoros, pero si tenemos en cuenta las esquiras de GH y PH (ver Marean 1998, Marean *et al.* 1998), fuera de los cálculos del NISP, los resultados cambian, y la proporción de carnívoros es muy baja en todos los niveles. El nivel XIII, con la mayor representación de carnívoros, en este caso no sobrepasa el 10%. Por tanto, en papel que han jugado los carnívoros en como agentes acumuladores es muy escaso o nulo en todos los niveles, aunque podríamos mantener el nivel XIII con cierta duda, donde los carnívoros han podido tomar parte. De momento, no podríamos descartar que incluso los propios carnívoros fuesen los que introdujesen a sus congéneres.

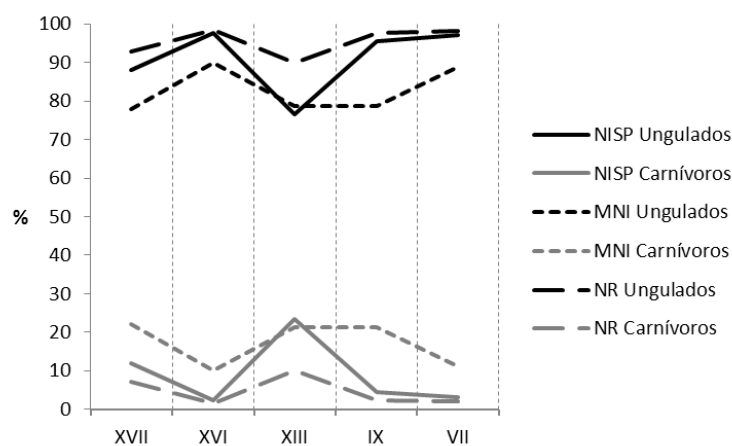


Figura 12.6. Frecuencias relativas comparadas entre ungulados y carnívoros dentro de la secuencia estratigráfica.

Los restos de mesofauna y microfauna están representados prácticamente en todos los niveles, aunque su frecuencia es muy baja. Representan el 1.3% del número total del restos y el 3.2% del NISP. La especie con mayor representación y presencia en todos los niveles es *Oryctolagus*, con una mayor frecuencia en cuanto al número de restos en la unidad XVII, seguida de las XVI y la IX. La tortuga y las aves están presentes en los niveles superiores, XIII, IX y VII. La tortuga tiene una fuerte representación en cuanto a su NISP en el nivel XIII, mientras que los restos de ave lo están en el nivel VII. Por otro lado, encontramos otros dos taxones más raros en la secuencia como *Bufo*, en el nivel XIII, y un roedor en el nivel VII. A partir de la presencia de estos taxones podemos afirmar que los más ricos en microfauna son los niveles XIII y VII. El nivel IX conserva aún las especies dominantes (conejo, tortuga y aves) y los niveles inferiores son monoespecíficos con el conejo.

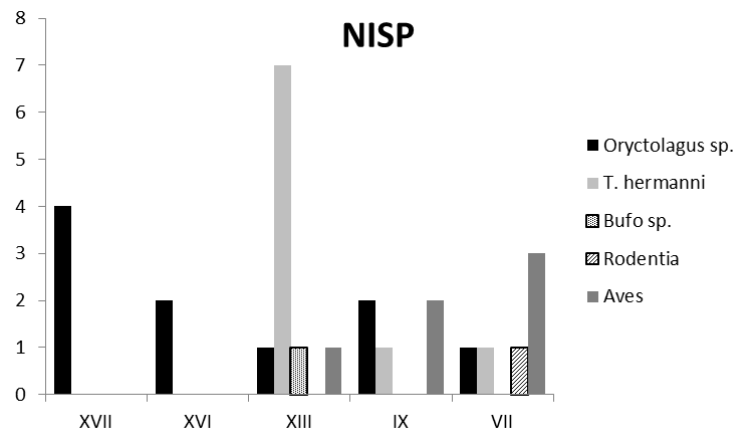


Figura 12.7. Distribución de frecuencias absolutas de los restos de meso-microfauna a través de la secuencia.

La talla predominante a lo largo de la secuencia es la mediana y la grande. Esta predominancia está patente en todos los niveles excepto en el XVII, donde existe un predominio de talla pequeña. En gran medida generado por la ausencia de *Bos/Bison* y la presencia de *Capra*. En este nivel inferior siempre hay que tener en cuenta su reducida muestra. La constante dominancia de la talla grande y mediana viene marcada por la constante presencia de *Bos/Bison*, *Equus* y *Cervus* a lo largo de la secuencia, mientras que la talla pequeña fluctúa en consonancia con la presencia o no de taxones como *Dama* y la aparición de especies infantiles del ciervo. La talla muy grande, con poca representación se mantiene constante en toda la secuencia.

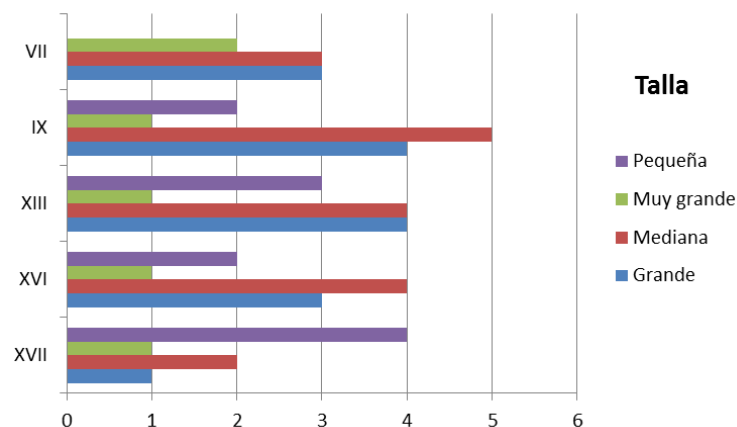


Figura 12.8. Frecuencias absolutas del MNI por tallas a lo largo de la secuencia estratigráfica.

La edad de muerte de los animales representados es predominantemente adulta. Aunque la presencia de individuos infantiles o juveniles a lo largo de la secuencia es constante, con mayor representación en los niveles IX y XIII, la relación con los individuos adultos muestra una gran diferencia. Los adultos superan en más del 80% a la población infantil y existe una ausencia total de individuos seniles. Nos encontramos por tanto con una estructura de población de adulto dominante (Klein y Cruz-Urbe 1984; Stiner 1990, Lubinski 2000, Ducos 2000, Steele 2003) para todos los niveles analizados. Este perfil de mortalidad es característico de acumulaciones generadas por humanos (Stiner 1994) en las que existe un predominio de estrategias cingéticas activas.

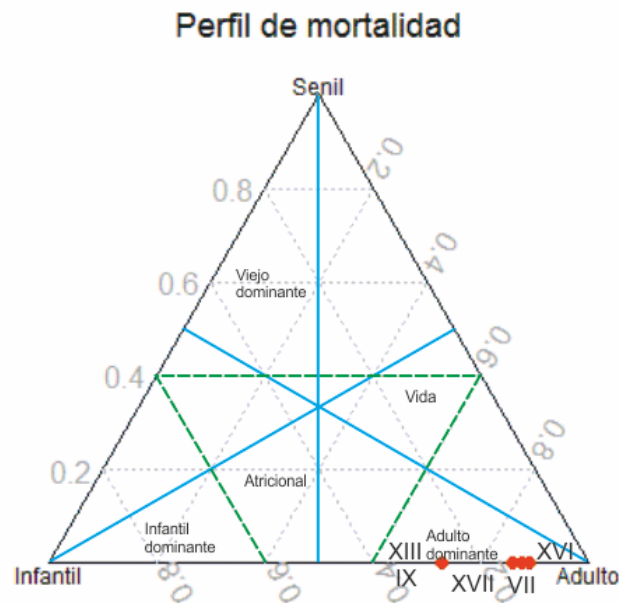


Figura 12.9. Expresión ternaria del perfil de mortalidad de los ungulados según el MNI de la secuencia estratigráfica.

12.2 LA REPRESENTACIÓN ANATÓMICA

La representación esquelética de la asociación fósil conservada es bastante similar en todos los niveles analizados, aunque presenta ciertas diferencias a lo largo de la secuencia estratigráfica. La diversidad anatómica está marcada por la presencia o ausencia de elementos del esqueleto en cada nivel. Según esto, los niveles IX y XIII son los que presenta una mayor frecuencia de elementos distintos; 24 y 22 respectivamente. A éstos le siguen los niveles VII y XVI, con 18 y 17 elementos distintos representados. Mientras que el nivel XVII es el que menos diversidad o variabilidad de elementos anatómicos presenta. No obstante, hay que tener en cuenta que esta distribución o frecuencia de diversidad anatómica en cada nivel responde claramente al número de restos recuperados. Así, los niveles con mayor número de restos cuentan con una mayor diversidad de elementos anatómicos representados. Sin embargo, esta variabilidad entre niveles responde al sesgo de superficie o m^3 excavados por nivel.

En principio, no podríamos inferir esta variabilidad como diferencias o patrones sobre una diversidad anatómica más rica en unos niveles que en otros. Aunque, si realizamos un análisis clúster jerarquizado según la presencia y ausencia de los elementos anatómicos específicos en cada nivel se observan ciertas agrupaciones. El nivel XIII y el IX muestran el mayor nivel de fusión o de agrupación (coeficiente = 2) por su similitud en la representación anatómica. En un segundo nivel de fusión o clúster encontramos los niveles XVI y XIII (coeficiente = 5.3). En un tercer nivel se agrupan las unidades XVI y VII (coeficiente = 9.75) y en un cuarto nivel de fusión se agrupan las unidades XVI y XVII (coeficiente = 15.6). Según estos resultados podríamos realizar tres niveles de agrupamiento o clúster según su similitud de representación anatómica; el primero

está compuesto por las unidades XIII, IX y XVI, el segundo está compuesto por la unidad VII y el tercero por la unidad XVII. Aunque si aumentamos la distancia de fusión podríamos introducir la unidad VII dentro del primer grupo. De cualquier forma, la unidad XVII es la que muestra mayores diferencias o distancia. Hay que tener en cuenta que esta última unidad es la que cuenta con la muestra ósea más reducida o escasa. En cambio, la unidad VII en el análisis de componentes principales es la que queda completamente fuera de la agrupación del primer componente, donde se encuentran el resto de unidades, que explican el 66.8% de la varianza.

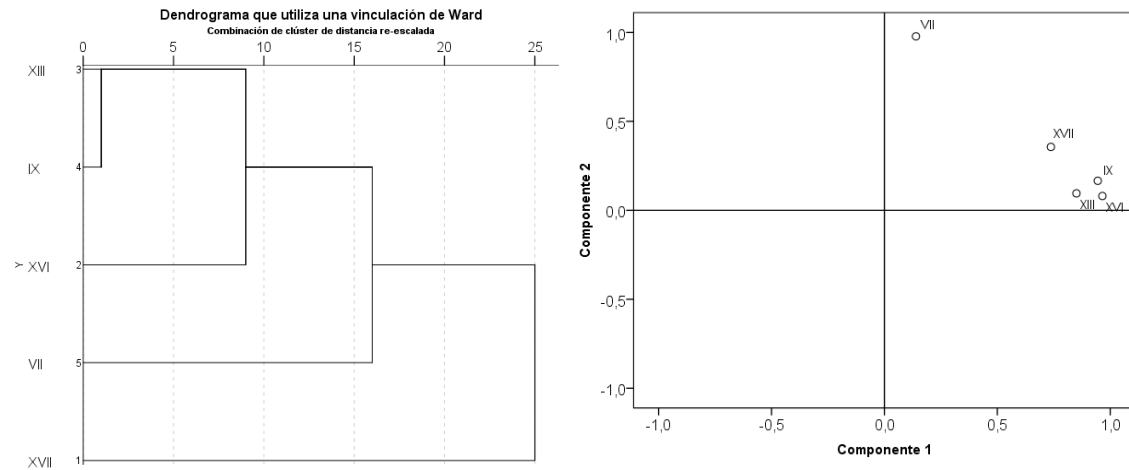


Figura 12.10. Análisis de conglomerados jerárquicos de la representación anatómica por niveles según el método de Ward y la distancia según la medida binaria de presencia y ausencia de elementos (izquierda). Análisis de componentes principales del MNE por UE (derecha).

La frecuencia de elementos representados (MNE) en cada nivel también responde al número de restos recuperados, por lo que los niveles IX y XIII son los que cuentan con una mayor frecuencia de elementos. Según el sesgo de excavación mencionado tampoco podríamos realizar inferencias realistas sobre la abundancia de elementos por UE, aunque podemos apuntar ciertas apreciaciones.

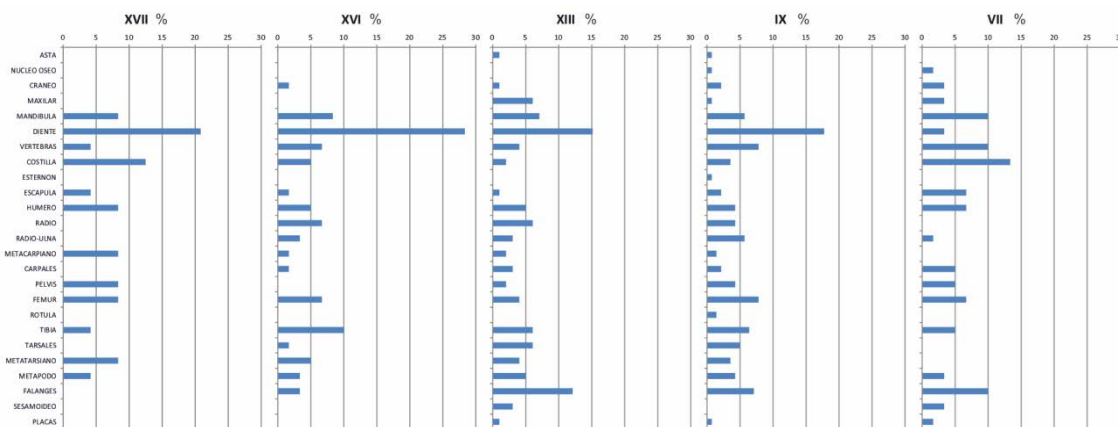


Figura 12.11. Frecuencias relativas del MNE por elemento anatómico y representado por unidades estratigráficas.

El análisis clúster según la frecuencia del MNE por UE muestra ciertos niveles de agrupación. En un primer nivel de fusión, donde la distancia es más corta, se agrupa la unidad XVI y IX

(coeficiente = 1.8). En un segundo nivel podemos agrupar las unidades XVI y XVII (coeficiente = 3.9). En un tercer nivel agrupamos las unidades XVII y XIII (coeficiente = 6.5) y en un cuarto nivel las unidades XVII y VII (coeficiente = 9.86). A partir de los niveles de fusión podríamos realizar o agrupar las unidades según el MNE en tres clúster o grupos; compuestos por las unidades XVI, IX y XVII, uno; la unidad XIII, otro; y la unidad VII. Por tanto, las unidades del grupo uno (XVI, IX y XVII) son la que presentan mayor similitud en cuanto al MNE por elemento anatómico representado, mientras que las unidades XIII y VII son distintas. No obstante, si aumentamos la distancia de fusión, la unidad XIII podríamos insertarla dentro del grupo uno y, por tanto, la unidad VII sería la que marca la mayor diferencia o distancia con el resto de unidades. Esto es debido a la baja frecuencia de elementos en la unidad VII frente al resto. Mientras que curiosamente, la unidad XVII, con una baja frecuencia de restos óseos cuentan con una frecuencia de elementos anatómicos (MNE) comparable o similar a la de la unidad XVI e incluso IX.

Este nivel de agrupamiento para las unidades comentadas se debe en gran medida a la fuerte representación o alta frecuencia de dientes aislados en ellos. Si realizamos este mismo análisis sin los dientes aislados dentro del conjunto observamos que aumenta la distancia entre las unidades estratigráficas y por tanto aumenta el número de grupos. Si realizamos el corte de agrupamiento en una distancia de 15, que en el primer caso (con dientes aislados incluidos) obteníamos dos grupos, sin los dientes aislados obtendríamos tres grupos. La unidad XIII saldría del primer grupo como clúster independiente, al igual que el VII.

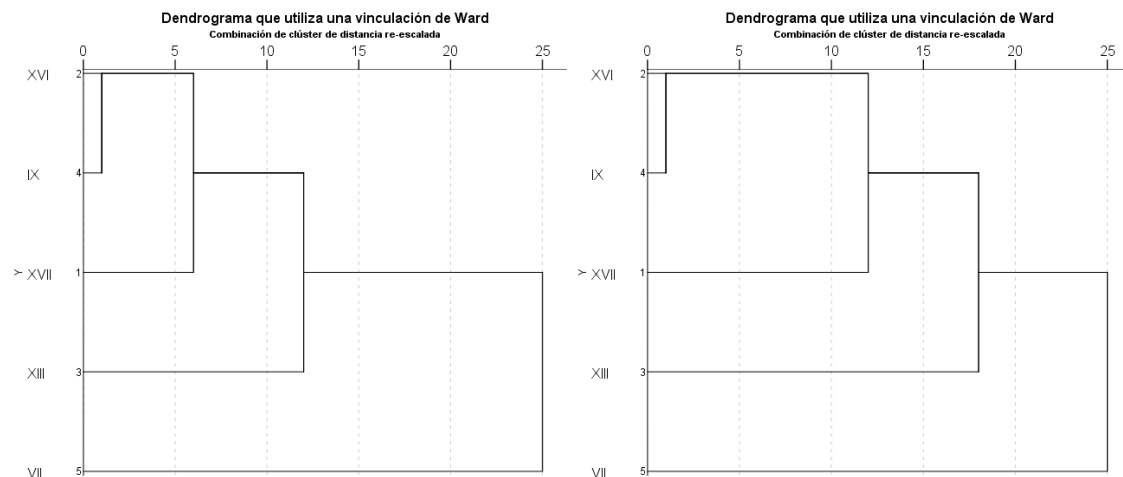


Figura 12.12. Análisis de conglomerados jerárquicos del MNE por niveles según el método de Ward y la distancia según la medida de chi-cuadrado. Izquierda: MNE con dientes aislados; derecha: MNE sin dientes aislados.

Los distintos agrupamientos jerarquizados por la frecuencia del número mínimo de elementos para cada nivel, muestran que existen diferencias significativas entre ellos. Para contrastarlo realizamos la prueba “H de Kruskal-Wallis” y obtenemos un nivel de significación menor que $\alpha=0.05$ ($\chi^2 = 11.240$; $gl = 4$; $p\text{-valor} = 0.024$), por lo que podemos rechazar la hipótesis nula. Esto indica que el MNE medio puede considerarse distinto en todas las UE ($F = 2.71$; $gl = 4$; $p\text{-valor} = 0.035$). De igual forma, si contrastamos todos los tipos de elementos anatómicos presentes en el conjunto general con su MNE, observamos que también existen diferencias entre ellos ($\chi^2 = 41.5$; $gl = 24$; $p\text{-valor} = 0.015$).

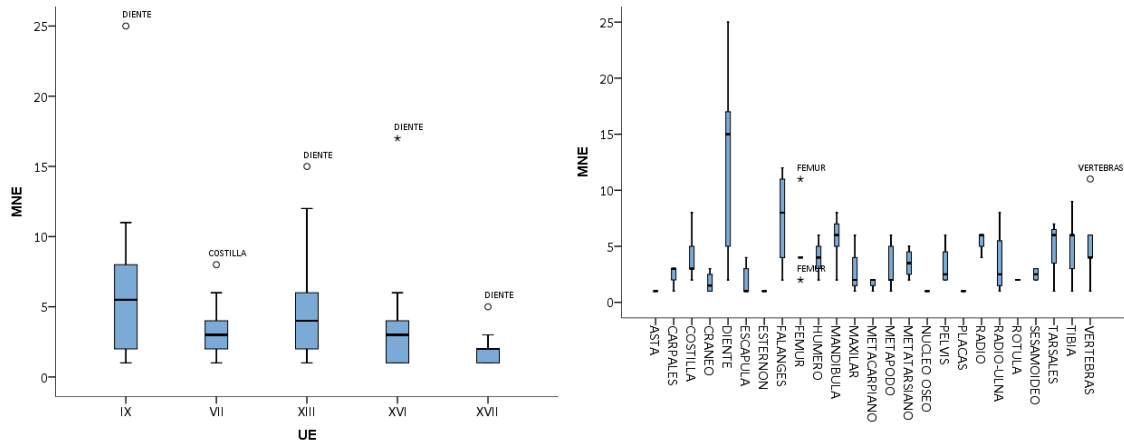


Figura 12.13. Diagramas de caja a partir de las frecuencias absolutas del MNE por unidad estratigráfica (izquierda) y por elemento anatómico (derecha).

Las diferencias en cuanto al MNE por unidad estratigráfica pueden responder primordialmente al sesgo producido por el tamaño de la superficie excavada en cada nivel. Sin embargo, existen ciertos elementos anatómicos como los más representativos del conjunto. Por orden de mayor a menor frecuencia predominan los dientes aislados, las mandíbulas, fémures y tibias, costillas húmeros, radios y metápodos. No obstante, esta representación general sufre algunas variaciones entre unidades estratigráficas.

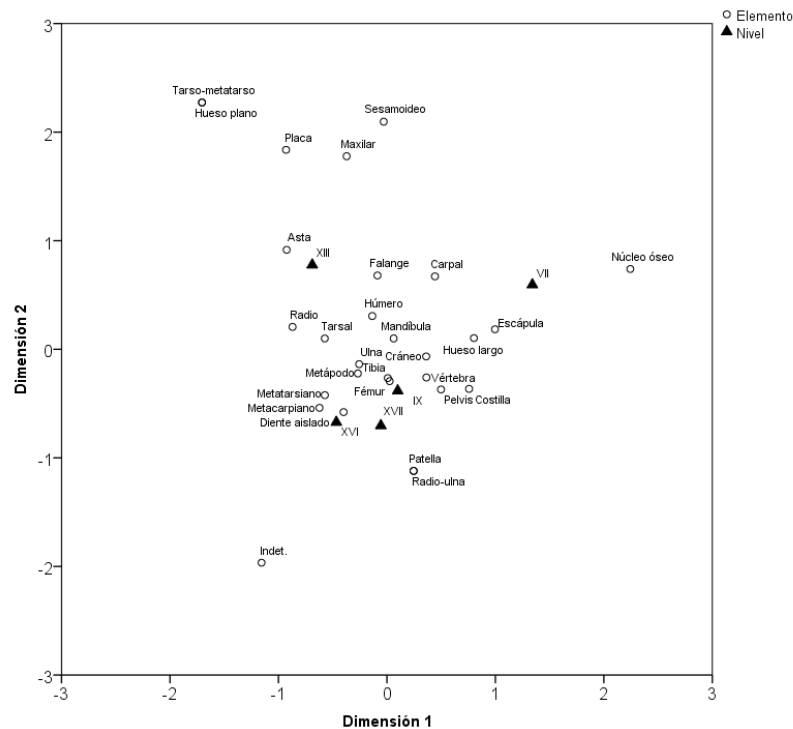


Figura 12.14. Análisis de correspondencias entre las UE y los elementos anatómicos por NISP.

En las unidades centrales de la secuencia existe una fuerte representación de dientes aislados, mientras que en las unidades XVII y VII son muy escasos. Las mandíbulas cuentan con mayor presencia a lo largo de toda la secuencia, aunque en las unidades XVI y XVII son más escasas. El fémur y la tibia cuentan con su mayor representación en el nivel IX mientras que en el resto son bastante más escasos, sobre todo en el XVII. Las costillas predominan en el nivel VII, seguidas del

IX, mientras en el resto mantienen una menor frecuencia. El húmero mantiene bastante variabilidad a lo largo de la secuencia; su frecuencia es distinta en todos los niveles, con un predominio en el IX, seguido del XIII y la menor tasa en el XVII. El radio y los metápodos tienen su mayor representación en los niveles centrales (IX y XIII), mientras que en el resto es inferior o incluso ausente, como el radio en los niveles XVII y VII. Por otro lado, las vértebras y las falanges tienen una fuerte representación en el conjunto general, aunque una vez estandarizadas con el número de huesos del esqueleto esta frecuencia disminuye. Las vértebras están presentes en todos los niveles aunque sufren un fuerte despunte en el nivel IX, mientras que en el XVII es donde son más escasas. En el caso de las falanges, su mayor proporción la encontramos en los niveles IX y XIII, mientras que en el resto son más escasas e, incluso, ausentes en el XVII.

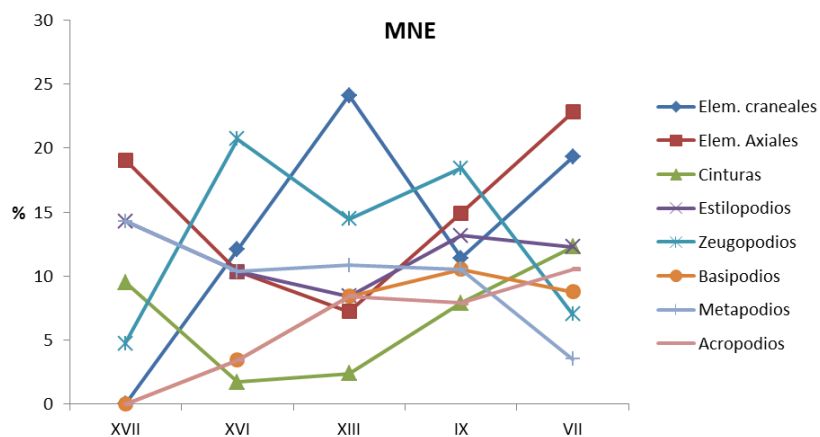


Figura 12.15. Distribución del MNE por regiones anatómicas a lo largo de la secuencia (sin dientes aislados).

La distribución de elementos por regiones anatómicas muestra que existe un predominio de elementos craneales en el nivel XIII y el VII, mientras en los niveles IX y XVI se reduce a la mitad. En el nivel XVII, tan sólo están representados por dientes aislados, *Capra*, *Dama* y *Sus*. Los elementos axiales cuentan con su mayor representación en el nivel VII y XVII, mientras que en los niveles centrales va decreciendo hasta su mínimo en el nivel XIII. Las cinturas, aparte del nivel XVII, donde están bastante bien representadas, sufren un aumento progresivo desde su nivel más bajo en la unidad XVI hasta el más alto en la unidad VII. Los estilopodios, por lo general, mantienen la misma tendencia moderada a lo largo de toda la secuencia. Se trata de la región anatómica más estable en cuanto a su presencia a lo largo del tiempo. Por el contrario, los zeugopodios manifiestan una serie de fluctuaciones a lo largo de la secuencia, con su frecuencia más baja en los niveles inferior y superior. Sin embargo, en la unidad XVI alcanza su mayor proporción y después sufre una inflexión en los niveles centrales (XIII, IX). Los basipodios son bastante escasos en toda la secuencia. En la unidad XVII no están presentes y comienzan un ascenso de frecuencia desde la unidad XVI hasta la VII, con un pequeño repunte en la unidad IX. Los metapodios, casi de igual forma que los estilopodios, presentan cierta constancia a lo largo de la secuencia, sobre todo en los niveles más centrales, ya que el nivel inferior (XVII) es donde alcanza su mayor proporción y en el superior (VII) sufre su mayor descenso. Por último, los acropodios mantienen la misma línea de tendencia que los basipodios en su frecuencia.

En líneas generales podríamos hacer una distinción entre las unidades XVI, XIII y IX, con una representación más constante y parecida, y las unidades inferior (XVII) y superior (VII), con un comportamiento siempre opuesto al de los niveles intermedios. Además, observamos que la frecuencia de elementos por segmentos anatómicos presenta muchísima variabilidad en la unidad inferior (XVII) y que poco a poco va disminuyendo hasta la unidad IX, donde el rango intercuartílico es menor. Es decir, la proporción de las distintas regiones anatómicas en ese nivel está mucho más proporcionada. Los elementos craneales mantienen un comportamiento similar con los elementos axiales en los niveles XVI, IX y VII, mientras que en los niveles XIII y XVII es antagónico. Por otro lado, a lo largo de la secuencia, las cinturas, los basipodios y los acropodios, presentan un comportamiento de presencia muy similar, de tipo ascendente. La única diferencia se constata en la unidad XVII, donde las cinturas presentan un punto de partida superior y por tanto descendente al nivel XVI, desde donde asciende la frecuencia linealmente. Los estilopodios y metapodios presentan también la misma tendencia plana, sin fluctuaciones a lo largo de la secuencia. Por último, los zeugopodios son los que presentan mayor variabilidad dentro de la secuencia después de los elementos craneales, pero sus proporciones en MNE están mayormente agrupadas que en craneal y axial. Al igual que los estilopodios y metapodios, la presencia de zeugopodios es más pareja o equilibrada en las unidades centrales (XVI, XIII y IX), mientras que presenta una reducción muy acuciada de éstos en el nivel XVII y VII.

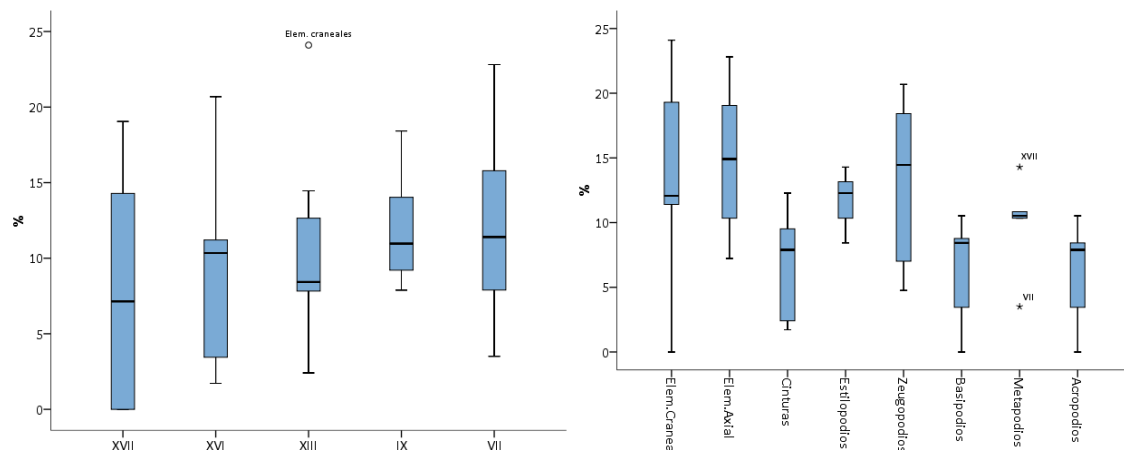


Figura 12.16. Comparativa de la distribución de frecuencia de elementos anatómicos (MNE) de los ungulados por unidades estratigráficas y por regiones anatómicas.

Cuando realizamos una correlación de las regiones anatómicas por UE, observamos que no existe relación entre la mayor parte de regiones anatómicas, excepto en dos relaciones. Las cinturas y los elementos axiales presentan una proporción o distribución de sus elementos muy similar a lo largo de la secuencia ($r = 0.965$; p -valor < 0.01). De igual forma ocurre con los basipodios y los acropodios ($r = 0.934$; p -valor < 0.05). Si la correlación la realizamos por UE, confirmamos los resultados ya vistos con el análisis clúster, donde las unidades IX y XVI son las más relacionadas ($r = 0.893$; p -valor < 0.01). Es decir, su composición por regiones anatómicas es la más parecida. Mientras que las unidades XVII y VII presentan una composición anatómica distinta al resto y entre ellas, sobre todo la unidad XVII.

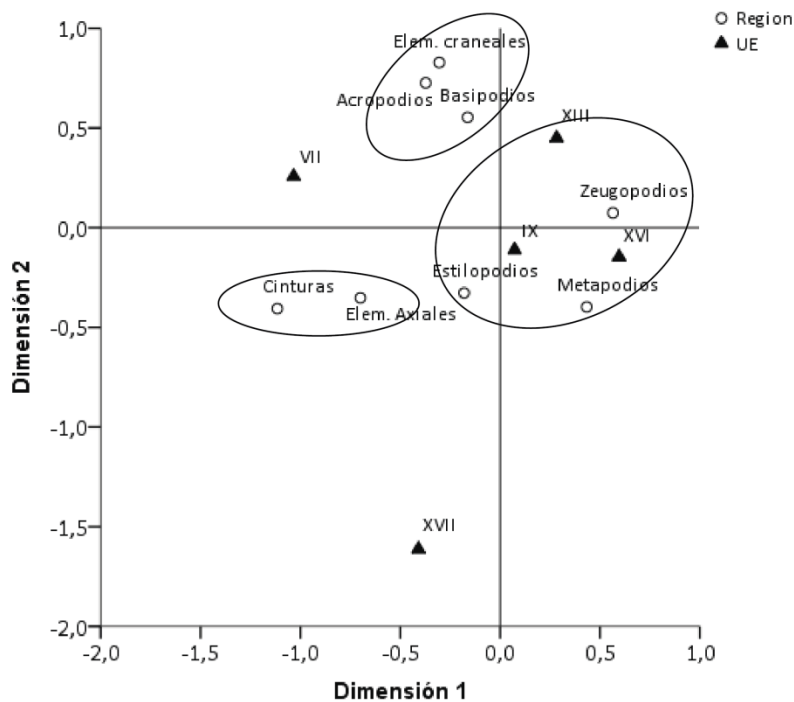


Figura 12.17. Gráfico biespacial del análisis de correlaciones simples entre las unidades estratigráficas y las regiones anatómicas representadas en cada una de ellas, a partir del MNE.

El análisis de correspondencias simple (ACS) entre las UE y las regiones anatómicas, nos indica que hay dependencia o interrelación entre la composición anatómica regional y las unidades estratigráficas ($\chi^2 = 172,15$; $gl = 28$; $p\text{-valor} < 0.01$), de tal forma que se pueden crear distintos niveles de asociación. En este caso la primera dimensión alcanza a explicar el 57.3% de la inercia y la segunda dimensión el 30.8%. La primera dimensión discrimina por la frecuencia o fuerza del MNE en unidades estratigráficas y la segunda por regiones anatómicas. Por un lado observamos que las unidades IX, XIII y XVI son las que más representatividad contienen de la muestra anatómica, mientras que las unidades XVII y VII las que menos. Además, el grupo formado por las unidades IX, XIII y XVI presentan una representación anatómica muy similar, mientras que las unidades XVII y VII están polarizadas. En cierta manera, la unidad VII mostraría una alta frecuencia de regiones anatómicas pero su composición es la que más difiere del grupo principal, mientras que en la unidad XVII se constata una baja frecuencia de muestra e incluso una total ausencia de algunas regiones anatómicas (craneal, basipodios, acropodios), pero su composición se asemeja más a la del grupo principal. En cuanto a las regiones anatómicas observamos que los elementos craneales, los basipodios y acropodios forman un grupo como los menos representativos, aunque presentes en muchos niveles. En cambio, los zeugopodios, los metapodios y los estilopodios configuran un grupo mayoritario y con mayor peso en los niveles IX, XIII y XVI. Por último, se podría crear un tercer grupo formado por las cinturas y el esqueleto axial. Este grupo presenta bastante peso en cuanto a su presencia o frecuencia en el conjunto pero no determina la composición del grupo principal, sino que queda algo al margen y más cercano a la composición del nivel VII.

Estos resultados son indicativos probablemente del sesgo en número de restos para los niveles XVII (más acusado) y VII, pero también apunta ya en cierta manera a una preselección por un

grupo de elementos concretos (zeugopodios, estilopodios y metapodios) en los niveles centrales. Elementos que en cierta manera están muy relacionados con la explotación de la médula ósea.

La representación anatómica de los carnívoros toma su máxima expresión en la unidad XIII, donde están presentes las tres especies (*Lynx*, *Ursus* y *Canis*), con la mayor frecuencia y diversidad de regiones anatómicas. Seguidamente, la unidad IX, que también contempla las tres especies, está representada por bastantes menos regiones anatómicas, al igual que la unidad XVII. Sin embargo, esta última tan sólo representa a dos especies (*Lynx* y *Ursus*). Por último, las unidades XVI y VII, tan sólo están representadas por una especie y una región anatómica cada una.

Las frecuencias absolutas de los carnívoros no superan en ningún momento las cuatro unidades. Por lo general, la representación de cada región anatómica está vinculada a uno o dos elementos a lo sumo, excepto los basipodios y acropodios que alcanzan los cuatro, para *Lynx* y *Ursus*, respectivamente.

El lince está presente en todas las unidades excepto en la XVI. En la unidad XVII, únicamente está representado por elementos craneales. En la unidad XIII, es donde se constata su mayor presencia y representación, a partir de cuatro basipodios, dos estilopodios y dos zeugopodios, y dos cinturas y dos metapodios. En la unidad IX, se ve reducida su representación con tan solo zeugopodios y estilopodios. Por último, en la unidad VII tan solo se ha identificado un elemento axial. En consecuencia, a lo largo de la secuencia, esta especie está principalmente configurada por elementos del esqueleto apendicular proximal y medio. Es decir, por huesos largos, excepto en la unidad inferior (XVII).

El oso es la segunda especie en cuanto a representación anatómica de los carnívoros. Está presente en todas las unidades excepto en la superior (VII). En la unidad XVII está representado por elementos craneales y metapodios. En la unidad XVI está únicamente representado por elementos craneales. Es en la unidad XIII, al igual que el lince, donde alcanza su mayor diversidad anatómica, representada por zeugopodios, basipodios, metapodios y acropodios. Por último, en la unidad IX, los acropodios son los únicos representantes. De esta distribución anatómica se desprende, que la composición esquelética del oso está representada en gran medida en toda la secuencia por dientes aislados y elementos del esqueleto apendicular distal (metapodios, basipodios y acropodios).

El lobo es el carnívoro con menor presencia en el registro. Está presente en la unidad XIII y IX, con elementos del esqueleto craneal únicamente. Su presencia es muy marginal y puntual en este caso, y siempre en los niveles con mayor abundancia de restos y especies.

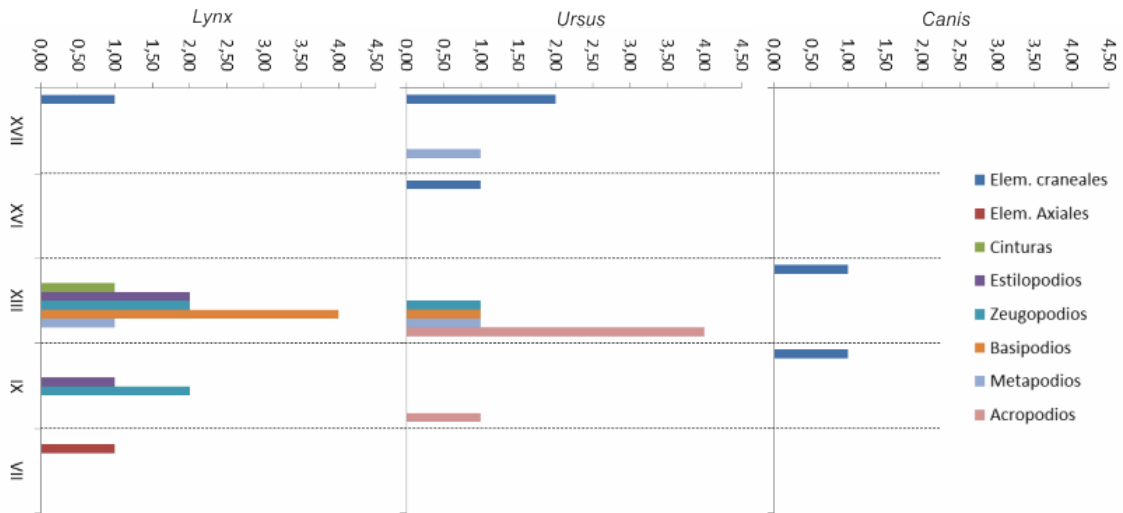


Figura 12.18. Frecuencias absolutas de la representación esquelética de los carnívoros por regiones anatómicas a través de la secuencia estratigráfica.

La integridad anatómica (tMNE/MNI) de la muestra de ungulados a través de la secuencia refleja una prevalencia del interés económico del ciervo en las unidades VII y XVII. La elevada cantidad promedio de partes sustanciales representadas para el ciervo en estas unidades, al igual que en la IX, es consecuencia del bajo MNI. Se toma tan sólo un individuo como fuente. En cambio, en las unidades XVI y XIII, donde hay dos individuos, su integridad se reduce notablemente. En unidades como la IX, donde se concentra la mayor representación y proporción de elementos y especies, aunque la integridad del ciervo es alta, entra dentro de la variabilidad del resto de taxones, y está en consonancia con especies como *Bos/Bison* y *Equus*.

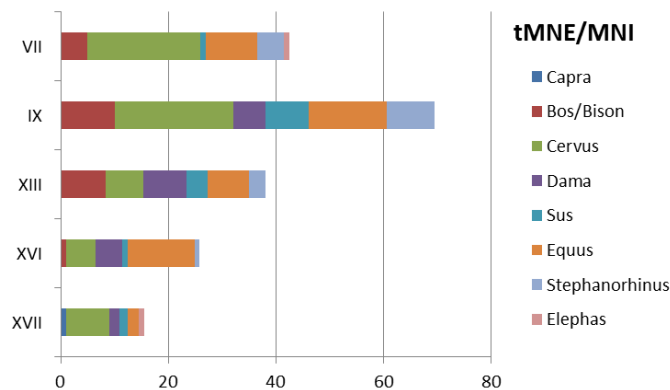


Figura 12.19. Distribución estratigráfica de la ratio tMNE/MNI de integridad anatómica en los ungulados.

En la unidad XVII, *Cervus*, es claramente la especie con mayor integridad anatómica frente al resto. En la unidad XVI predomina *Equus* en cuanto a la integridad de partes anatómicas, seguido de *Cervus* y *Dama*. En las unidades centrales el espectro es más amplio. Así, en la unidad XIII, *Bos/Bison*, *Cervus*, *Dama* y *Equus*, son las especies con mayor integridad; con un ligero predominio de *Bos/Bison*. En la unidad IX, como hemos visto, el ciervo predomina, seguido del caballo y *Bos/Bison*. No obstante, *Stephanorhinus* y *Sus* adquieren una integridad mayor de su esqueleto que en el resto de unidades. En la unidad superior, es *Cervus*, como hemos comentado, el taxón con muchísima mayor integridad. Sin embargo, el caballo mantiene una

integridad considerable respecto a niveles anteriores. Por otro lado, *Bos/Bison* y *Stephanorhinus*, se ven mermadas en su integridad.

A nivel secuencial, observamos un claro crecimiento o aumento de la integridad anatómica de partes sustanciales desde la parte inferior de la secuencia estratigráfica a la superior, aunque en la unidad VII, encontramos un pequeño receso. Esta disminución de la integridad en la unidad VII está marcada en gran manera por el fuerte despunte que sufre la representación anatómica de todas las especies en la unidad IX, ya que a pesar de producirse un retroceso, se mantiene por encima de la unidad XIII. En líneas generales, las especies con mayor integridad anatómica en toda la secuencia son *Cervus*, *Equus* y *Bos/Bison*, aunque esta última no está presente en la unidad XVII.

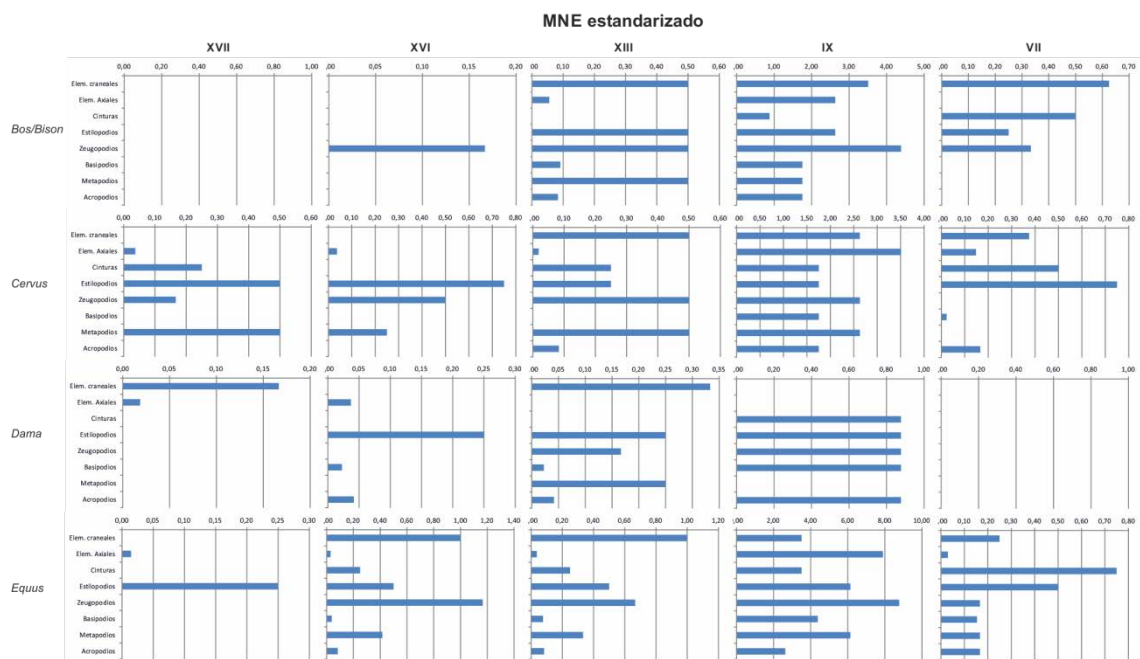


Figura 12.20. Composición cruzada de los gráficos de frecuencias del MNE estandarizado de cada región anatómica por especies y unidades estratigráficas.

El MNE estandarizado refleja también la integridad real del esqueleto de cada especie. Dentro de la secuencia estratigráfica, la unidad IX, se separa claramente del resto por su alta proporción o frecuencia de elementos por regiones anatómicas. Se trata de la unidad donde los esqueletos de las cuatro especies principales (*Bos/Bison*, *Cervus*, *Equus* y *Damas*) son más completos. Aunque, habría que matizar que *Dama*, aunque alcanza su máxima proporción de elementos en este nivel, estaría más en la línea del resto de niveles. Por tanto, *Bos/Bison*, *Cervus* y *Equus*, muestran su máxima representación en base a un esqueleto completo en el nivel IX. Además, habría que remarcar que dentro de éste, *Equus*, es la especie con mejor representación anatómica.

Dentro de la UE IX, todas las regiones anatómicas se encuentran representadas en la misma proporción, excepto los elementos craneales, que ven reducida su frecuencia, sobre todo por la ausencia de éstos en *Dama*. Los zeugopodios son los mejor representados, sobre todo, en *Bos/Bison* y *Equus*, aunque en *Cervus* existe una alta proporción de elementos axiales. A estas regiones, le siguen en representación estilopodios y metapodios, a nivel general. En cambio, los

basipodios y las cinturas son los peor representados en la unidad, aunque *Cervus* aumenta notablemente la representación de cinturas en esta unidad. Los acropodios, aunque son muy escasos mantienen cierta proporción por su buena representación en *Bos/Bison* y *Equus*.

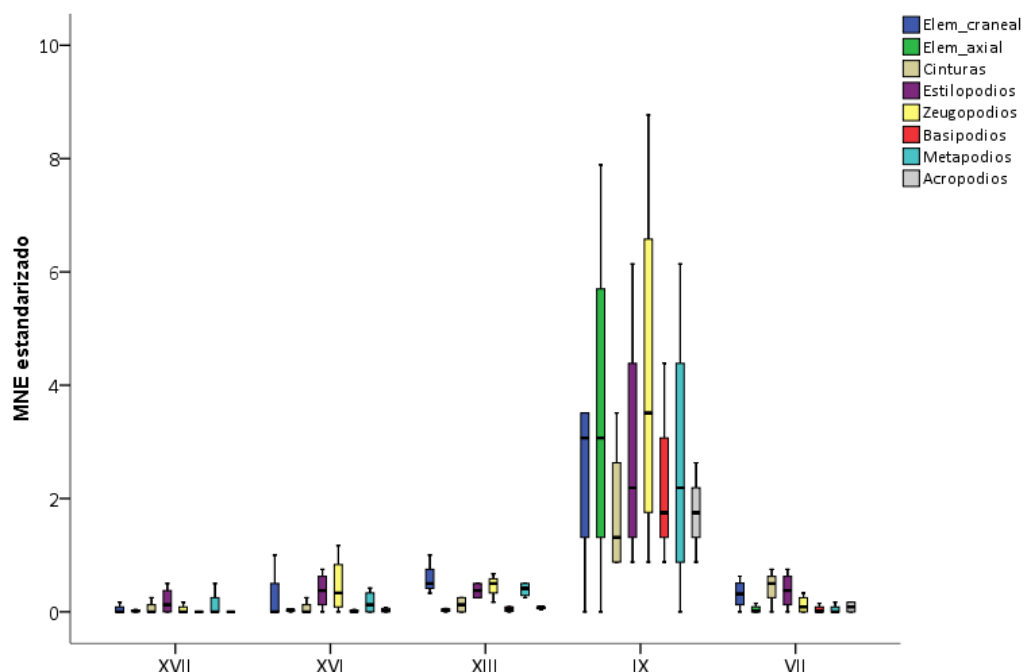


Figura 12.21. Distribución de frecuencias del MNE estandarizado de cada una de las regiones anatómicas de *Bos/Bison*, *Cervus*, *Dama* y *Equus* por unidades estratigráficas.

Cada una de las regiones anatómicas definidas muestra diferencias a lo largo de la secuencia estratigráfica. Al realizar un análisis estadístico ANOVA de cada una de las regiones anatómicas tomando como factor independiente las unidades estratigráficas, observamos que no existe igualdad entre las medias. Es decir, que existen diferencias en cuanto a la representación anatómica de cada región dentro de la secuencia estratigráfica, aunque en algunos niveles exista cierta similitud. Estos resultados se deben en gran medida a los altos valores que se alcanzan en la unidad IX frente al resto de unidades. Sin embargo, cuando realizamos el test para todas las unidades excepto la UE IX, sí que encontramos igualdad entre las medias. Es por ello que vamos a comparar el resto de unidades dejando fuera la UE IX, ya comentada.

Tabla 12.6. Resultados del análisis de la varianza de un factor (ANOVA) de las regiones anatómicas de *Bos/Bison*, *Cervus*, *Dama* y *Equus* por unidades estratigráficas. Arriba, todos los niveles estudiados. Abajo, dejando fuera la unidad IX.

UE	ANOVA	Elem. craneal	Elem. axial	Cinturas	Estilopodios	Zeugopodios	Basipodios	Metapodios	Acropodios
XVII-XVI-XIII-IX-VII	F	5,881	4,493	6,225	4,56	5,201	8,087	3,575	22,355
	P-valor	0,005	0,014	0,004	0,013	0,008	0,001	0,031	0
XVII-XVI-XIII-VII	F	1,935	0,322	3,414	0,491	2,252	1,082	2,852	2,072
	P-valor	0,178	0,809	0,053	0,695	0,135	0,394	0,082	0,157

La unidad XIII, después de la unidad IX, es la unidad con el mayor número de regiones anatómicas representadas por especie. A ésta le siguen las unidades XVI y VII en cuanto a regiones representadas, mientras que la unidad XVII, posee la más baja representación anatómica. Si comparamos las medias del MNE estandarizado para cada región anatómica los cuatro niveles (XVII, XVI, XIII y VII), como hemos comentado, existe bastante paridad, aunque la

unidad XVII es la que presenta la media más baja para todas sus regiones. Por otro lado, existe cierta variabilidad en algunas regiones anatómicas a lo largo de la secuencia. En este sentido, todas las regiones presentan diferencias en su varianza excepto los acropodios y basipodios, que se caracterizan por su homogeneidad.

Bos/Bison no está presente en la unidad XVII, aparece en la unidad XVI representando únicamente por zeugopodios. En la unidad XIII su representación es más completa, con presencia de todas las regiones excepto las cinturas. Los elementos craneales, estilopodios, zeugopodios y metapodios son los mejor representados, mientras que los elementos axiales, basipodios y acropodios son muy escasos. En la unidad IX, alcanza su máxima representación. Esta unidad se caracteriza por una fuerte presencia de zeugopodios, seguida de elementos craneales. El esqueleto axial y los estilopodios cuentan con una buena representación, mientras los basipodios, acropodios y metapodios son más escasos. En la unidad VII, su representatividad desciende y los elementos craneales toman protagonismo junto con las cinturas, apenas presentes en el IX. A estas regiones les siguen zeugopodios y estilopodios. A lo largo de toda la secuencia, los zeugopodios son los mejor representados, debido al fuerte despunte en la unidad IX. De no ser así, los elementos craneales son los que toman una mayor representación. A estas regiones, les siguen estilopodios, metapodios y cinturas, mientras que basipodios, acropodios y el esqueleto axial está infrarrepresentado.

El ciervo es una de las especies con mayor representación a lo largo de la secuencia. Aunque en la mayor parte de unidades carece de alguna región anatómica, la presencia de éstas es más o menos constante. Su variabilidad es menor a la de *Bos/Bison* y *Equus*. En la unidad XVII se caracteriza por una mayor representación de estilopodios y metapodios, seguida de cinturas y zeugopodios, mientras que el esqueleto axial es muy escaso. En la unidad XVI se constata una representación basada casi en exclusiva en estilopodios, zeugopodios y metapodios, con muy poco esqueleto axial. En la unidad XIII aumenta su diversidad en regiones anatómicas, donde los zeugopodios, los metapodios y los elementos craneales configuran su representación. Los estilopodios descienden en esta unidad y aparecen con igual proporción las cinturas. También se constata la nueva presencia de acropodios y una disminución del esqueleto axial. En la unidad IX, al igual que para todas las especies alcanza su mayor representación. El esqueleto axial, testimonial hasta entonces, toma protagonismo en este nivel con una altísima proporción. Junto con esta región, los elementos craneales, zeugopodios y metapodios configuran la composición principal del esqueleto. El resto de regiones se encuentran bastante bien representados y en iguales proporciones. En este nivel, el ciervo pierde variabilidad en su representación y el esqueleto está muy bien representado en todas sus regiones. En la unidad VII desciende el número de regiones representadas y los estilopodios vuelven a tomar protagonismo, seguidos de las cinturas. El esqueleto craneal y el axial mantienen una notable representación, mientras que zeugopodios y metapodios no están presentes, a favor de la presencia de acropodios y, menor medida, basipodios. A nivel estratigráfico, aunque todas las regiones despuntan en la unidad IX, los estilopodios son los mayormente representados, a estos le siguen zeugopodios y metapodios, configurando los huesos largos como los grandes protagonistas. Por otro lado, el cráneo y las cinturas mantienen una notable representación sobre todo en las tres unidades superiores. El esqueleto axial, aunque alcanza una gran representación en la unidad IX, es bastante escaso a lo largo de la secuencia, aunque aumenta al final de ésta. Los acropodios

aparecen a partir del nivel XIII y con una representación mayor a la de los basipodios, que son testimoniales.

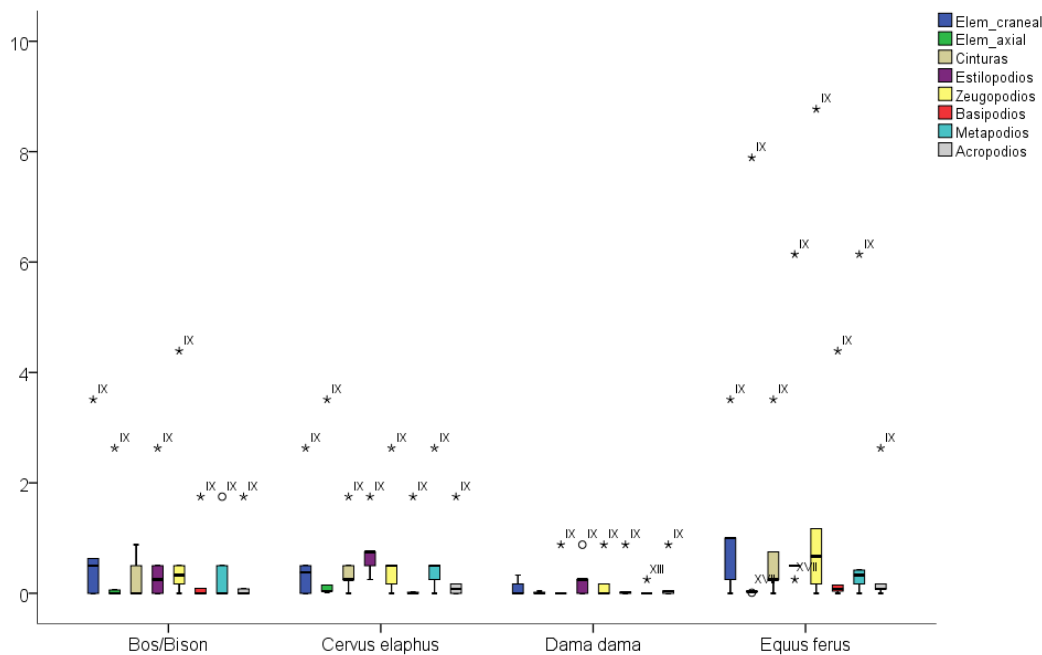


Figura 12.22. Distribución de frecuencias del MNE estandarizado de cada una de las regiones anatómicas de *Bos/Bison*, *Cervus*, *Dama* y *Equus* para las principales especies en todos los niveles estudiados.

El gamo es la especie con menor representación en la secuencia frente a los otros tres principales taxones. Está presente en todas las unidades excepto en la superior (VII). En la unidad XVII está representado casi exclusivamente por elementos craneales, más algún elemento del esqueleto axial. En la unidad XVI aumenta su representatividad, con una alta proporción de estilopodios. El cráneo está ausente a favor de un ligero aumento del esqueleto axial y la aparición de acropodios y basipodios. En el nivel XIII, vuelve aumentar su representación y reaparecen los elementos craneales con una fuerte presencia, seguida de estilopodios y metapodios. Además, los zeugopodios hacen presencia con una notable representación y, basipodios y acropodios se mantienen constantes. En el nivel IX, aumenta su representación pero sin alcanzar las proporciones del resto de especies. No existe un fuerte despunte como para el resto de taxones. En este nivel, su representación es para las regiones representadas: cinturas, estilopodios, zeugopodios, basipodios y acropodios. Lo más llamativo de en esta unidad es la fuerte presencia de cinturas y, sobre todo basipodios y acropodios, equiparable a la de los huesos largos. En la unidad VII, como se ha comentado, no está presente. A nivel secuencial, su representación se caracteriza por una mayor presencia de estilopodios y elementos craneales, seguidos de zeugopodios. El esqueleto axial es bastante escaso, al igual que los metapodios, aunque estos últimos cuentan con una fuerte buena representación en el nivel XIII. Acropodios, basipodios y cinturas están bajo representados en ese orden.

Equus es la especie mejor representada en toda la secuencia, sobre todo por sus altas proporción de elementos en todas las unidades. No obstante, en la unidad XVII está bajo representado. Su presencia está constatada únicamente por una alta presencia de estilopodios y

algún elemento axial. Su presencia en el nivel inferior es puntual. En la unidad XVI es donde toma relevancia y, ya sobresale al resto de taxones. En esta unidad, su configuración anatómica es completa, y se basa en una fuerte presencia de zeugopodios, seguida de elementos craneales. Los estilopodios y metapodios se encuentran en menor medida, al igual que las cinturas. El esqueleto axial, los basipodios y acropodios son muy escasos. La representación anatómica en la unidad XIII es igual que la en la unidad precedente, aunque con un descenso de la proporción de elementos en casi todas las regiones y, por ende, los elementos craneales toman protagonismo. En la unidad IX, es donde el caballo alcanza sus mayores frecuencias, con un fortísimo despunte que supera al notablemente al resto de especies. Su configuración en cuanto a zeugopodios, estilopodios, metapodios y cinturas se mantiene igual que en los niveles anteriores, sin embargo toman protagonismo otras regiones anatómicas. En este caso, el esqueleto axial sufre un considerable aumento, con una proporción cercana a los zeugopodios. De la misma manera, basipodios y acropodios se ven fuertemente incrementados, mientras que los elementos craneales descienden. En la unidad VII, su configuración por regiones cambia respecto a la línea seguida anteriormente. Las cinturas toman protagonismo en esta unidad con la mayor proporción, seguidas de los estilopodios, mientras que el resto de regiones, más escasos, se muestran en la misma proporción, excepto el esqueleto axial, muy bajo representado. A nivel de secuencia, los zeugopodios son los grandes protagonistas, seguidos del esqueleto craneal. A éstos le siguen estilopodios, metapodios y cinturas. Por último basipodios y acropodios con escasa representación en la secuencia, al igual que el esqueleto axial, aunque éste se ve fuertemente representado en la unidad IX.

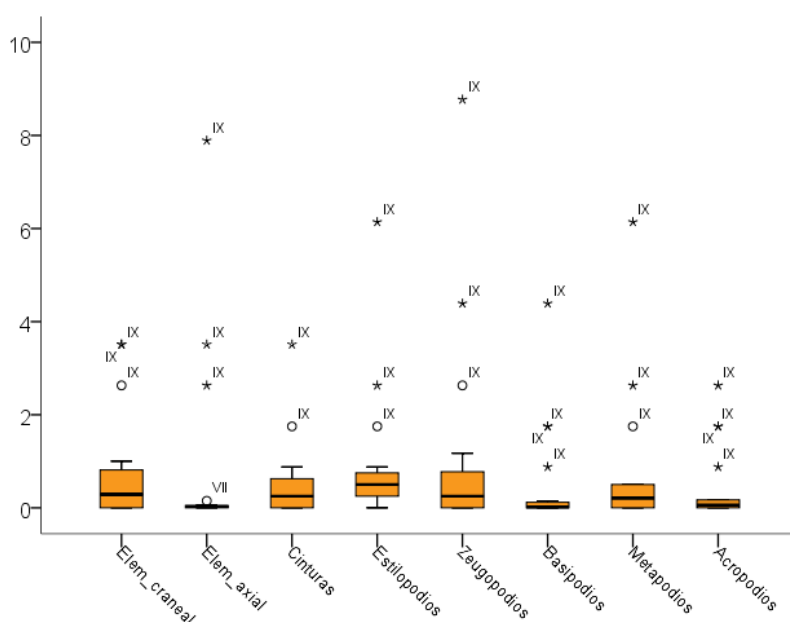


Figura 12.23. Representación del MNE estandarizado de *Bos/Bison*, *Cervus*, *Dama* y *Equus*, en conjunto, para todas UE analizadas.

En toda la secuencia y para todas las especies, aparte de la fuerte variabilidad que aporta la unidad IX, los zeugopodios, los estilopodios y metapodios son los mejor representados, aunque con proporciones similares para los elementos craneales. A estas regiones le siguen las cinturas y, en mucha menor medida acropodios y basipodios. El esqueleto axial, aunque toma un fuerte protagonismo en la unidad IX, su representación en toda la secuencia estratigráfica es muy baja.

Por tanto, encontramos una baja representación muy acuciada para los huesos cortos, falanges y axial, y una representación basada prácticamente en huesos largos, elementos craneales y cinturas.

12.3 LA CONSERVACIÓN DIFERENCIAL EN LOS UNGULADOS

En el apartado anterior hemos visto ya que existe una conservación diferencial entre las distintas regiones anatómicas representadas para las principales especies, así como algunas diferencias a lo largo de la secuencia estratigráfica. Sin embargo, estas diferencias entre unidades estratigráficas parecen responder al sesgo más importante producido en la población de la muestra por la reducida superficie excavada en los niveles XVII, XVI y VII. La configuración esquelética, aunque con pequeñas variaciones, podríamos confirmar que se mantiene constante a lo largo de la secuencia para cada especie, a pesar del sobredimensionamiento que se produce en la unidad IX. No obstante, vamos a analizar los distintos índices de conservación esquelética propuestos a través de la secuencia estratigráfica para las principales especies de ungulados representadas.

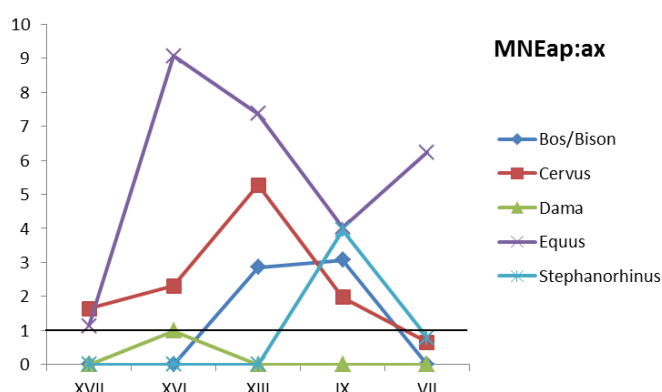


Figura 12.24. Distribución de la razón estandarizada entre el esqueleto apendicular y axial para las principales especies a través de la secuencia estratigráfica. La línea negra en el valor uno representa el límite o región de equilibrio entre el esqueleto apendicular y axial.

La razón estandarizada del MNE entre el esqueleto apendicular y axial muestra un predominio generalizado del esqueleto apendicular sobre el axial en todas las unidades analizadas. No obstante, habría que precisar sobre algunas especies y niveles. Las dos únicas especies que contienen un predominio del esqueleto axial sobre el apendicular en algún momento son *Dama*, *Stephanorhinus* y *Cervus*, en menor medida. El gamo, en los dos niveles inferiores (XVII y XVI) presenta un predominio del axial. En el nivel XVII porque no hay presencia del esqueleto apendicular y en el XVI, aunque predomina el axial, roza el equilibrio entre apendicular y axial (0.99). En las unidades XIII y IX no existe presencia del esqueleto axial para esta especie. En cuanto al rinoceronte, en los niveles XVI y XIII no está representado el esqueleto axial, por lo que predomina el apendicular. En cambio, en la unidad IX, que sí están representadas las dos regiones, el esqueleto apendicular es claramente predominante. En cambio, en la unidad VII, se produce una inversión a favor del esqueleto axial.

El ciervo mantiene una predominancia del esqueleto apendicular a lo largo de toda la secuencia excepto en el nivel VII, donde se produce un cambio y predomina el axial. Desde el nivel XVII se aprecia un incremento del esqueleto apendicular frente al axial, con su máxima expresión en la unidad XIII. Seguidamente, sufre un descenso de elementos apendiculares en el nivel IX hasta producirse la inversión en la unidad VII.

El esqueleto axial en *Bos/Bison*, únicamente está presente en las unidades XIII y IX, sin embargo existe un predominio claro del apendicular en sendas unidades. En las unidades XVI y VII no existe esqueleto axial por lo que predomina el apendicular frente a este sesgo.

Por último, el caballo es la especie donde la ratio entre el esqueleto apendicular y axial es más marcada, con un predominio del primero. En la unidad XVII la relación entre las dos regiones anatómicas casi tiende al equilibrio (1.13), dado que su representación esquelética en este nivel es muy escasa. Desde esta unidad se produce un gran aumento del esqueleto apendicular frente al axial en la unidad XVI, donde alcanza la diferencia más alta. En los niveles XIII y IX se produce un fuerte descenso del esqueleto apendicular y en la unidad VII vuelve a aumentar.

En resumen, observamos que los taxones más pobres o menos representados anatómicamente son los que acucian un predominio del esqueleto axial. En las tres principales especies (*Bos/Bison*, *Cervus* y *Equus*) el esqueleto apendicular predomina fuertemente sobre el axial en toda la secuencia, excepto para *Cervus* en la unidad VII.

El índice de déficit de huesos (IDH) para los ungulados indica que existen diferencias entre las distintas unidades estratigráficas ($F = 2.883$; $gl = 4$; $p < 0.05$). Las unidades XIII y IX son, de forma generalizada, las que presentan una mejor conservación esquelética para todas las especies, sobre todo en la unidad IX. Dentro de este grupo podríamos incluir la unidad VII, con una buena conservación, aunque con la excepción de *Sus*. En las unidades XVII y XVI es donde constatamos una peor conservación esquelética, sobre todo para *Bos/Bison*, *Stephanorhinus* y *Sus*. El caballo y el ciervo mantienen cierta buena conservación en la unidad XVI, pero en la XVII, *Equus*, muestra un importante déficit óseo.

El índice general de conservación esquelética (IGCE) y el índice de conservación dental (ICD), en principio, no presentan diferencias a lo largo de la secuencia para los principales ungulados (IGCE: $F = 0.121$, $gl = 4$, $p > 0.05$; ICD: $F = 1.589$; $gl = 4$; $p > 0.05$). No obstante, podemos apreciar ciertas diferencias según la especie. El IGCE, al igual que el IDH, sugiere que existe una mejor conservación esquelética en las unidades XIII, IX y VII, para *Cervus*, *Equus* y *Stephanorhinus*. En el caso de *Bos/Bison* observamos una disminución de su conservación desde las unidades XIII y IX, donde todavía mantiene cierta representación anatómica, a la unidad VII, donde el esqueleto postcraneal está bajorrepresentado a favor del craneal. En este sentido, el jabalí, es la especie con peor conservación esquelética, con una representación casi exclusivamente basada en el esqueleto craneal (dientes). En las unidades XVII y XVI, la escasez de muestra no ha permitido calcular el índice para algunas especies. Tanto en *Sus*, como en *Dama*, se constata un fuerte sesgo del esqueleto postcraneal en estas unidades. El caballo se encontraría en la zona de equilibrio entre el esqueleto postcraneal y craneal, por lo que demuestra un sesgo del primero, debido a una soberrepresentación de dientes aislados. Por el contrario, el ciervo es la especie, según este índice, con mayor grado de conservación en todas las unidades estratigráficas,

aunque el aumento del esqueleto craneal en la unidad XIII podría indicar cierto sesgo del postcraneal.

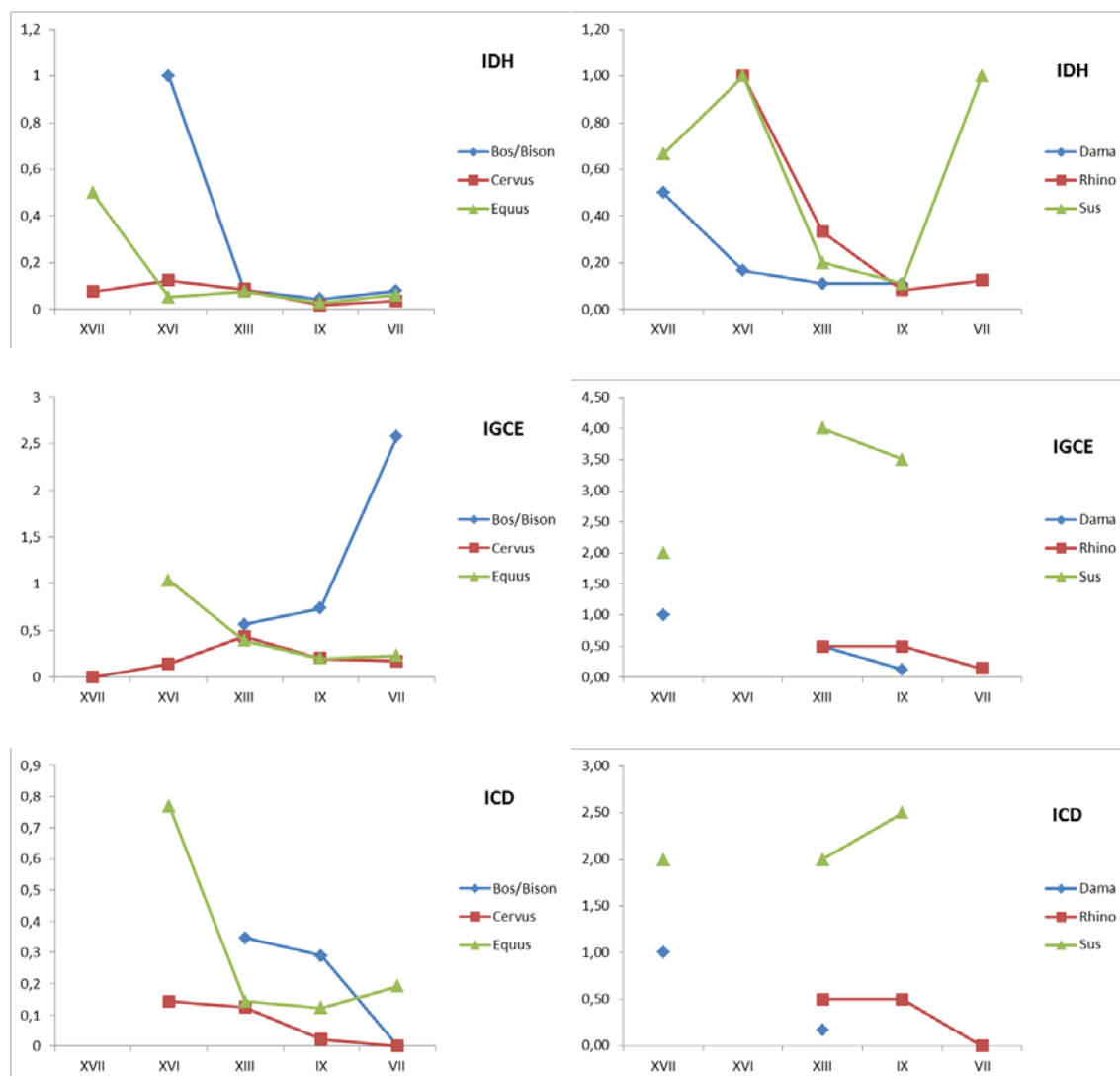


Figura 12.25. Representación gráfica de los distintos índices de conservación diferencial para las principales especies de ungulados a través de la secuencia estratigráfica. IDH, índice de déficit de huesos; IGCE, índice general de conservación esquelética; ICD, índice de conservación dental.

Los índices son generalmente altos, lo que indica una buena conservación de los dientes aislados frente al esqueleto postcraneal, sobre todo en los taxones peor representados (*Sus*, *Dama* y *Stephanorhinus*). En este sentido, *Cervus* y *Equus* serían las especies con una mejor conservación del esqueleto postcraneal, cuyo índice toma un valor teórico en torno a 0.26. No obstante, el caballo muestra una sobrerrepresentación muy acusada de dientes aislados en la unidad XVI. Por otro lado, *Bos/Bison*, aunque en la unidad XIII muestra una buena conservación dientes aislados, sufre una variación en las unidades superiores hacia una mejor conservación del esqueleto postcraneal. Sin embargo, normalmente la tendencia del IGCE y ICED suele ser la misma para cada taxón, pero en *Bos/Bison* observamos un fuerte polarización en la unidad VII, donde el ICD muestra una fuerte caída de dientes aislados y el IGCE un fuerte aumento del

esqueleto craneal. Por lo que se puede inferir una sobrerrepresentación del esqueleto craneal a partir de hemimandíbulas, maxilares y núcleos óseos. Por tanto, en esta especie, el esqueleto craneal suele presentar una mejor conservación que el postcraneal a lo largo de la secuencia.

La progresión general de los índices, a partir de la unidad XIII, muestra una tendencia más o menos similar en *Cervus*, *Equus* y *Stephanorhinus* en cuanto a una mejor conservación del esqueleto postcraneal. En el otro extremo, el jabalí, que mantiene una mayor conservación del esqueleto craneal, basado sobre todo en dientes aislados. Mientras que *Bos/Bison* es la especie con mayor variabilidad y diferencias respecto al resto de taxones. Curiosamente, se produce desde el nivel XIII un aumento en la mejor conservación del esqueleto craneal frente al postcraneal, a la vez que una disminución progresiva de los dientes aislados. Una divergencia incongruente que pudiera responder a algún tipo de sesgo tafonómico, que marca una conservación diferencial, no sólo a nivel estratigráfico sino intra-especie.

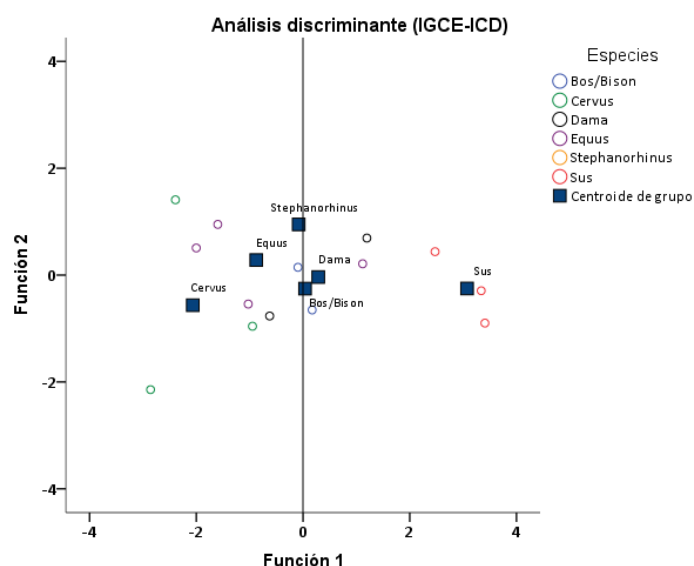


Figura 12.26. Análisis discriminante de las principales especies de ungulados a partir de los índices de conservación (IGCE-ICD), a través de la secuencia estratigráfica. La función 1 explica el 93% de la varianza, donde los valores negativos indican una mejor conservación del esqueleto postcraneal.

A nivel estratigráfico podríamos crear dos grupos generales: i) con buena conservación general del esqueleto postcraneal (*Cervus*, *Equus* y *Stephanorhinus*) y ii) con buena conservación del esqueleto craneal (*Bos/Bison*, *Dama* y *Sus*). El primer grupo es muy homogéneo en cuanto a su tendencia temporal como de conservación, sin embargo el segundo, como hemos visto, presenta divergencias y polarizaciones. Los valores de los índices en *Sus* son tan altos que podría representar un grupo propio representado casi exclusivamente por el esqueleto craneal (representado por dientes aislados), por lo que *Bos/Bison* y *Dama* estarían más cerca del primer grupo al poseer una representación del esqueleto postcraneal notable.

12.3.1 FRAGMENTACIÓN ÓSEA

La proporción de restos óseos fragmentados dentro de la asociación fósil general está por encima del 95%, tanto si tenemos en cuenta los dientes aislados (95.5%) enteros como si no (97.7%). A través de la secuencia estratigráfica observamos que la proporción de restos óseos fragmentados, sin introducir dientes aislados enteros, se mantiene por encima del 95% en todas las unidades. En cambio, si tenemos en cuenta los dientes aislados como elementos enteros, la proporción se reduce en las unidades XVII y XVI, pero siempre por encima del 90%.

El índice de fragmentación ósea (IFO) refleja el estado de fragmentación para todas las especies que han podido ser identificadas (sobre el NISP). Si no incluimos en la proporción de restos enteros los dientes aislados, observamos que en los niveles XVII y XVI la frecuencia de restos fragmentados sobrepasa el 95%, al igual que en la unidad IX. Sin embargo, en las unidades XIII y VII se produce un pequeño receso en el índice de fragmentación, en torno al 90%. Cuando introducimos los dientes aislados enteros desciende la proporción de restos fragmentados en todas las unidades excepto la VII, que no posee dientes aislados. En la unidad XVI es donde mayormente se reduce el IFO (83.7%) debido a su fuerte presencia de dientes aislados.

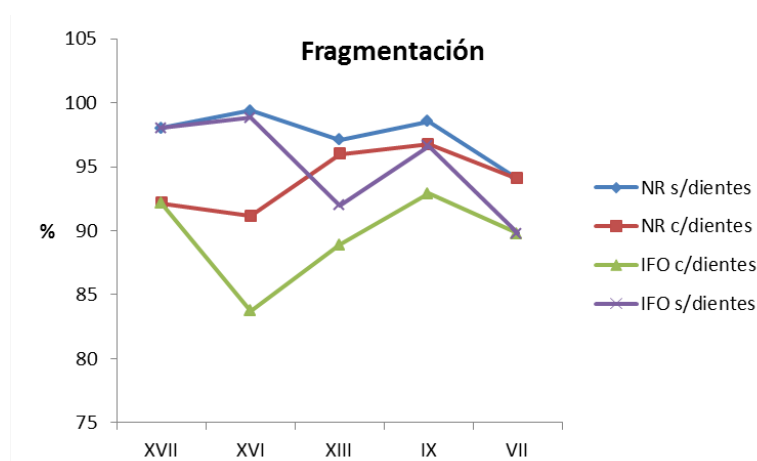


Figura 12.27. Distribución por UE de la frecuencia relativa de restos óseos fragmentados. NR, número de restos fragmentados; IFO, índice de fragmentación ósea con dientes y sin dientes.

En general, la frecuencia de restos fragmentados es muy alta en toda la secuencia. Prácticamente, la totalidad del conjunto está fragmentado. Las unidades VII y XIII son las que contienen, aunque pequeña, una mayor proporción de restos enteros. En cuanto a los dientes aislados, la unidad XVI es la que presenta el mayor número de dientes aislados, además de la mayor proporción de ellos enteros. En la unidad IX, la cantidad de dientes aislados es similar a la de la unidad XVI, sin embargo no contempla tantos especímenes enteros.

El grado de fragmentación se ha medido a partir de los diversos índices propuestos en la literatura. La relación NISP/MNI sugiere un incremento en el grado de fragmentación desde la unidad XVII hasta la unidad IX, donde alcanza su mayor intensidad, para luego decrecer en la unidad VII. A través de la secuencia estratigráfica, todas las especies representadas mantienen un grado de fragmentación diferente, como indica la ausencia de similitud de sus medias en el análisis factorial ($F = 4.030$, $gl = 4$, $p < 0.05$) y la homogeneidad de la varianza. No obstante,

podríamos añadir que en la unidad IX es donde se produce la mayor variabilidad entre especies según su grado de fragmentación, mientras que en las unidades XVII y XVI despiantan el ciervo y el caballo, respectivamente.

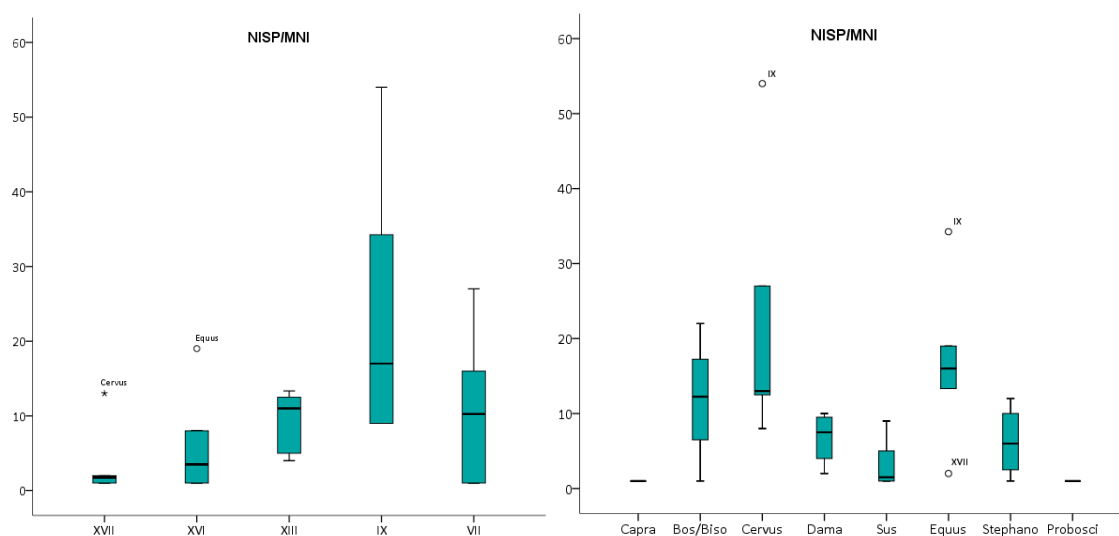


Figura 12.28. Distribución del índice de fragmentación NISP-MNI dentro de la secuencia estratigráfica por UE (izquierda) y por especie (derecha).

El análisis del NISP/MNI de todos los ungulados dentro de la secuencia estratigráfica indica que también existen diferencias entre sus medias ($F = 3.352$, $gl = 7$, $p < 0.05$) y, por tanto, la el grado de fragmentación en todas ellas es distinta. Además, no existe una alta variabilidad entre las mismas, ya que existe homogeneidad entre sus varianzas (Estadístico de Levene = 1.027 , $gl1 = 6$, $gl2 = 22$, $p = 0.434$). El ciervo y el caballo son las dos especies con mayor grado de fragmentación, muy acusada en la unidad IX. A éstos le siguen *Bos/Bison*, *Dama*, *Stephanorhinus* y *Sus*. Mientras que *Capra* y *Elephas*, aunque dentro de la media, con una alta intensidad, presentan una frecuencia menor debido a su escaso número de restos en el conjunto. Un ejemplo de variabilidad es el caballo, con un alto grado de fragmentación en la unidad IX, pero con uno de los más bajos en la unidad XVI, consecuencia del escaso número de restos en esta unidad. Sin embargo, esta variabilidad hemos visto que es poca. No obstante, los resultados de este análisis comparativo entre especies se ven afectados por la escasez de muestra en algunas UE y como consecuencia en las especies representadas. El sesgo en el NR recuperados en las unidades con poca superficie excavada está interfiriendo en los resultados.

El índice de fragmentación NISP/MNE nos puede ayudar a comparar los resultados del índice anterior. En este caso sus resultados son similares. Se constata un incremento del grado de fragmentación desde la unidad XVII a la IX, con un descenso posterior en la VII. Al igual que en el otro índice no existe una igualdad entre las medias de fragmentación ($F = 4,401$, $gl = 4$, $p < 0.01$), ni tampoco existe homogeneidad entre sus varianzas. Así vemos como aumenta en cierta medida la variabilidad, sobre todo en las unidades IX y VII. En el índice anterior observábamos que el caballo despiantaba en su intensidad de fragmentación de la unidad XVI, sin embargo en ésta ocasión se mantiene dentro del rango de las demás especies. Por otro lado, el ciervo se mantiene como la especie más fragmentada de la UE XVII.

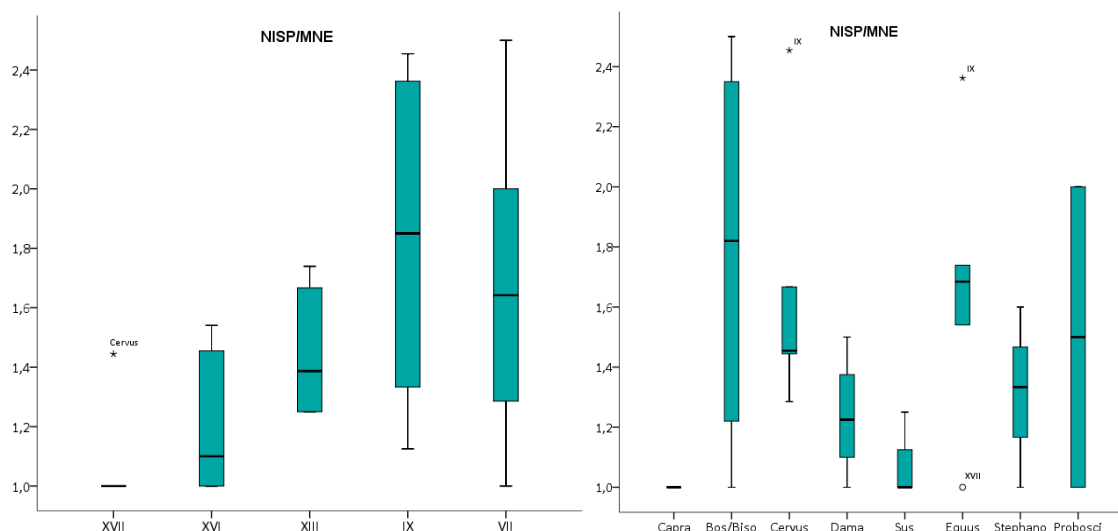


Figura 12.29. Distribución del índice de fragmentación NISP-MNE dentro de la secuencia estratigráfica por UE (izquierda) y por especie (derecha).

El análisis del conjunto de las especies dentro de la secuencia sí refleja diferencias con respecto al índice anterior. Esto es debido a que al tomar el MNE en tanto que el MNI, la diversidad aumenta, ya que el MNI de todas las especies está dentro del rango 1-4, mientras que el del MNE es mucho mayor. Sin embargo, este índice puede ser más expresivo de la intensidad de fragmentación anatómica, frente al individuo en sí. Es por ello que no existen tantas diferencias entre los distintos taxones, ya que existe igualdad entre sus medias ($F = 1.712$, $gl = 7$, $p = 0.158$), al igual que también existe homogeneidad entre sus varianzas (Estadístico de Levene = 2.004, $gl1 = 6$, $gl2 = 22$, $p = 0.108$). En esta ocasión, *Bos/Bíseo*, es la especie con un mayor grado de fragmentación, seguido de cerca por *Cervus* y *Equus*, ya que su intensidad es muy fuerte en la unidad IX. El resto de especies se mantienen un grado de fragmentación similar por debajo, excepto *Elephas*, que ve incrementado su grado, como consecuencia de estar representado un único elemento por dos restos fragmentados. No obstante, los índices de fragmentación de todas las especies son muy similares.

El índice anterior posee la cualidad de no reflejar el verdadero grado de fracturación cuando se trata de un conjunto muy fragmentado, como es nuestro caso. Como alternativa se propuso introducir las esquirlas indeterminadas y de pequeñas dimensiones que generalmente no se contemplan en los análisis (Outram 2004) y relacionarlas con el NISP. En este caso se ha realizado un recuento de estas esquirlas por UE y se han sumado al NR. Los resultados del índice $NR^*/NIPS$, no reflejan una tendencia creciente como en los índices anteriores, sino en forma de pirámide. El mayor grado de fragmentación se habría producido en la unidad XIII, seguida de las UE XVI y IX. Las unidades VII y XVII presentarían el grado de fragmentación más bajo. En este caso tampoco existe diferencia entre las medias de cada nivel ($F = 0.492$, $gl = 4$, $p = 0.741$), por lo que el grado de fragmentación en todos ellos es muy similar, incluso más que en los índices anteriores, acentuado además por una mayor homogeneidad de sus varianzas. Observamos, por tanto, que al introducir las pequeñas esquirlas desechadas del análisis, el NR se equilibra creando una distribución similar y un mayor grado de fragmentación para todas las unidades. No obstante, la configuración de cada nivel responde en cierta medida al sesgo de superficie de excavación.

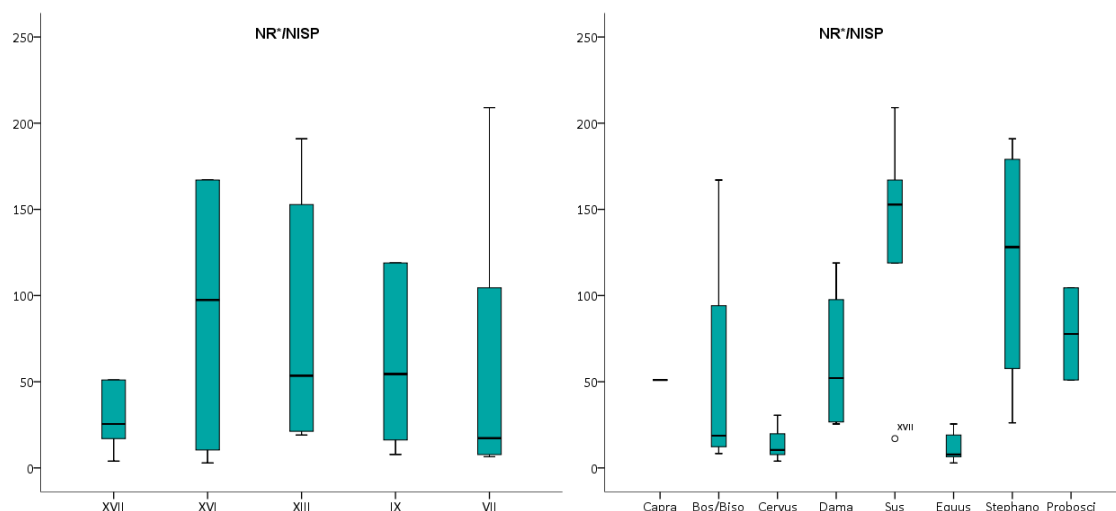


Figura 12.30. Distribución del índice de fragmentación NR*-MNE dentro de la secuencia estratigráfica por UE (izquierda) y por especie (derecha). NR*; incluye las pequeñas esquirlas óseas desechadas *a priori* del análisis.

El análisis por taxones, al igual que el UE, refleja una situación inversa al de restos de índices. Por un lado debemos descartar la igualdad entre sus medias ($F = 4.332$, $gl = 7$, $p < 0.01$), pero aceptamos la homogeneidad de sus varianzas (Estadístico de Levene = 0.325, $gl_1 = 6$, $gl_2 = 22$, $p = 0.917$). Existe una marcada diferencia en el grado de fragmentación entre especies, a la vez que poca variabilidad dentro de las mismas. En este caso *Sus*, *Stephanorhinus*, *Elephas* e incluso *Capra* y *Dama*, reflejan la mayor intensidad de fragmentación, frente a *Bos/Bison*, *Cervus* y *Equus*. Nos encontramos por tanto con una situación inversa donde el ciervo y el caballo muestran las medias más bajas en el índice. Por un lado, puede ser congruente si pensamos que especies como *Sus*, *Capra* o *Palaeoloxodon* están representadas por un NISP muy bajo, cercano a la unidad. Esto podría ser síntoma de una alta fragmentación, como es el caso, aparte de un fortísimo sesgo en el NR, sin embargo hay que tener en cuenta que en este caso el NR añadido es igual para cada especie según el nivel. En el caso del análisis por UE el procedimiento es adecuado, pero en este caso infla a los taxones con pocos restos, ya que no conocemos a que especie pertenece estas pequeñas esquirlas. Por tanto, este resultado no refleja realmente el grado de fragmentación, ya que las especies con muy pocos restos no son representativas.

En resumen, con los primeros índices podemos apreciar una configuración de incremento en el grado de fragmentación desde los niveles XVII al IX, con un pequeño descenso posterior en el VII. Esta composición es acorde a los datos, pero responde claramente al sesgo en el NR por superficie de excavación. En NR aumenta hasta el nivel IX y desciende ligeramente en el VII. Tal vez, es por ello más indicativo el resultado del índice NR*/NISP, donde se demuestra un grado de fragmentación similar en todas las unidades, concordante con unas proporciones de restos fragmentados en todos los niveles por encima del 95%. De igual forma, los primeros índices reflejan de manera más fiel el grado de fragmentación entre especies, donde los taxones con mayor número de restos son el mejor reflejo de la fragmentación, ya que las especies infrarrepresentadas, aunque son producto del alto grado de fragmentación, no son tan expresivas.

El índice de fragmentación ósea (IFO) para cada especie y nivel es generalmente constante, ya que como hemos visto el NR enteros en todo el conjunto es muy bajo. Las especies que alcanzarían un menor grado de fragmentación son aquellas con menor representación, como *Sus*, *Dama* y *Capra*. Este último muestra una fragmentación nula ya que está representado por un único resto completo. Sin embargo, en los grandes taxones, su índice tiende a cero, reflejo de una total fragmentación.

La intensidad de fragmentación viene dada por las dimensiones en las que han quedado reducidos los restos óseos procedentes de cada elemento anatómico. Entre el 75% y el 97% del conjunto óseo se ha visto reducido a unas dimensiones $\leq 1/4$ de su tamaño original, mientras que tamaños superiores a $1/4$ no superan el 7% en toda la muestra. Por tanto, la intensidad de fragmentación en todo el conjunto es muy elevada. A lo largo de toda la secuencia estratigráfica se constata esta alta intensidad, aunque en el nivel XVII es un poco más baja (75% - $\leq 1/4$).

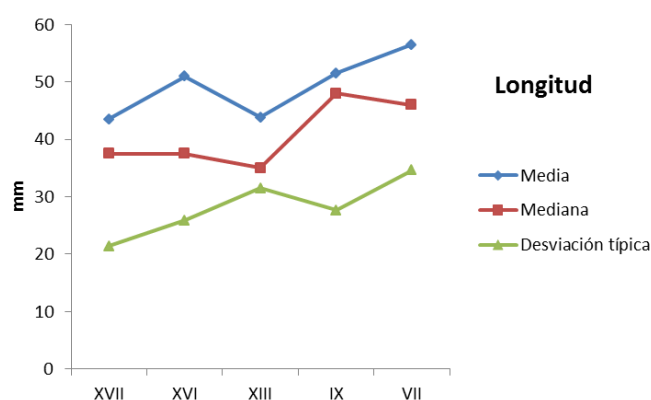


Figura 12.31. Distribución secuencial de los estadísticos descriptivos de las longitudes de los restos óseos en mm.

La longitud media en todo el conjunto óseo es de 49.24 mm, siendo por tanto el intervalo dominante entre 4-5 cm ($m = 43$ mm). Las longitudes se mueven en un rango de 412 mm (Máx. = 414 mm, Mín. = 2 mm), con una variabilidad alta ($\sigma = 29.9$; $\sigma^2 = 896.4$). La distribución, como hemos visto en los capítulos anteriores es exponencial en cada unidad, con un crecimiento desde las longitudes más largas hacia las longitudes más cortas. La longitud media a lo largo de la secuencia varía muy poco, desde los 4.3 cm en la unidad XVII hasta los 5.6 cm en la unidad VII. En la unidad XVI se produce un incremento hasta los 5.1 cm, pero en la unidad XIII vuelve a disminuir hasta los 4.3 cm. En las unidades IX y VII se da una tendencia de aumento hasta los 5.6 cm. La variabilidad en la longitud de los restos va en aumento desde la unidad XVII hasta la VII, aunque en la unidad IX se produce una inflexión, donde las longitudes medias son más constantes. En definitiva, las unidades inferiores (XVII, XVI) y la superior (VII) presentan longitudes dentro del mismo intervalo (31-40 mm), mientras que en la unidad XIII se encuentran los restos más reducidos (21-30 mm) y en la IX los de mayor longitud (41-50 mm).

Los restos óseos de huesos largos suponen el 54% del total del NR en el conjunto. La presencia de huesos largos a lo largo de la secuencia estratigráfica es prácticamente similar, entre el 50% (UE VII) y el 56% (UE XVI). Por tanto, restos óseos de los huesos largos representan la mitad o un poco más de la asociación fósil de cada unidad estratigráfica. Dentro de los huesos largos, las partes mejor representadas son las diáfisis. A lo largo de la secuencia estratigráfica, los restos de

diáfisis están en una proporción superior al 80%, con poca variación entre las distintas unidades estratigráficas. Por el contrario, las epífisis no alcanzan el 20% en toda la asociación. Dentro de la secuencia presentan una tendencia lineal sin variaciones, en torno al 7%, excepto en el nivel XVII. Por lo general, las epífisis proximales se encuentran ligeramente en una proporción superior a las distales, excepto en la unidad XVII, donde las distales (13.6%) sobresalen sobre el resto de epífisis y en detrimento de las proximales (4.5%) en la misma unidad.

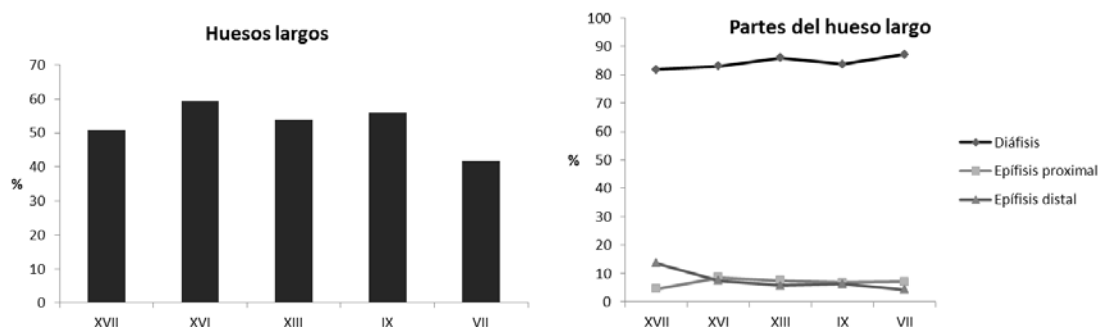


Figura 12.32. Frecuencias relativas de la presencia de restos de huesos largos (NR) a través de la secuencia estratigráfica (izquierda) y proporciones de las partes fragmentadas de los huesos largos en cada unidad estratigráfica (derecha).

La integridad anatómica de los huesos largos responde claramente al grado e intensidad de fragmentación general analizado. Alrededor del 90% de los restos óseos de los huesos largos no superan $\frac{1}{4}$ de su tamaño original. Estas reducidas dimensiones se mantienen constantes a lo largo de la secuencia estratigráfica, excepto en la unidad XVII, donde existe una pequeña proporción más alta con dimensiones en torno a $\frac{1}{3}$ o $\frac{3}{4}$ del tamaño completo. Los restos que mantengan la mitad o más de la mitad del elemento son muy escasos; en torno al 5% para cada uno de los niveles estratigráficos.

La integridad de los cilindros de las diáfisis es también diagnóstica en la intensidad de fragmentación. Si tenemos en cuenta que la gran mayoría de los huesos largos no superan $\frac{1}{4}$ de su tamaño original, es esperable que el grado de la circunferencia de las diáfisis ha ya sido reducido al máximo. En consecuencia, la mayor proporción de restos de diáfisis, en torno al 65%, no superan un ángulo de 90° y, alrededor del 30%, conservan un ángulo entre 90° y 180° . Según estos resultados, en torno al 90% de los restos de diáfisis no conservarían más de la mitad del cilindro. A lo largo de la secuencia apenas sí existen variaciones en cuanto a la integridad del cilindro de la diáfisis, excepto en la unidad XVII. En esta unidad existe un predominio de cilindros más completos. El 40% conserva un ángulo entre 90° - 180° , mientras que los restos con ángulo inferior a 90° suponen el 30%. Por otro lado, se constata además un aumento de las diáfisis semicompletas, entre 270° - 360° . Por tanto, partimos a muro de la secuencia con restos óseos más completos, pero enseguida disminuyen sus dimensiones y se mantiene la tendencia en toda la secuencia.

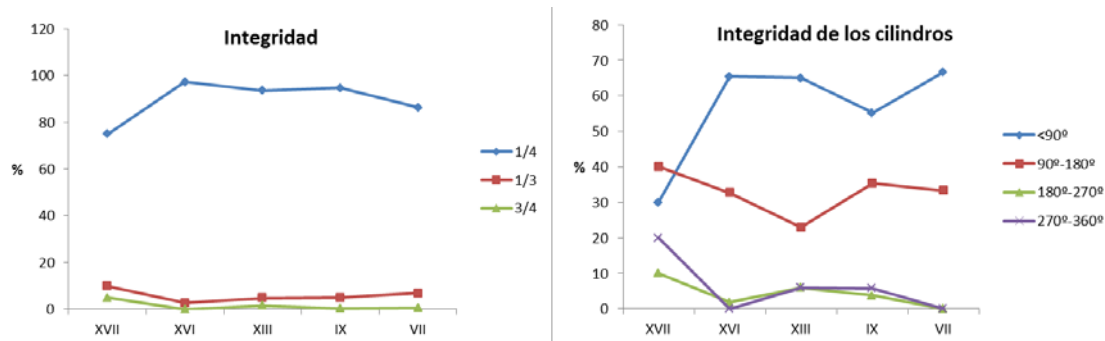


Figura 12.33. Frecuencias relativas del grado de intensidad de fragmentación ósea a lo largo de la secuencia estratigráfica. Izquierda, proporción a la que se han visto reducidos los huesos largos. Derecha, proporción en ángulos a la que se han visto reducida la circunferencia de las diáfisis de los huesos largos.

La distribución de partes anatómicas fragmentadas de los huesos en los ungulados refleja algunas divergencias o cambios a lo largo de la secuencia estratigráfica. Los cambios se observan principalmente en los restos de diáfisis, ya que las epífisis proximales y distales mantienen la misma tendencia. Las proporciones más bajas de las tres partes de los huesos largos se encuentran en la unidad XVII, con frecuencias cercanas entre diáfisis y epífisis. En la unidad XVI, las diáfisis se incrementan notablemente (10.4%), mientras las epífisis lo hacen muy escasamente; en torno al 1%. En la unidad XIII, las diáfisis se reducen en proporción al nivel anterior, pero ya en la unidad IX sufren un fortísimo incremento que roza el paroxismo (54.8%), para después volver a verse mermadas en la unidad VII (10.9%). En cambio, las epífisis mantienen la misma línea de tendencia a lo largo de la secuencia, con variaciones máximas entre proximales y distales que no sobrepasan el 1%. Es únicamente en la unidad IX, donde las epífisis se incrementan ligeramente alrededor del 4%. Este incremento es lógico si tenemos en cuenta la elevada frecuencia de diáfisis conservadas en esta unidad. Sin embargo, las diferencias entre la frecuencia de restos de diáfisis y epífisis son bastante marcadas, excepto en la unidad XVII. Si tenemos en cuenta que las reducidas dimensiones de los restos óseos son similares para diáfisis y epífisis, podemos constatar un sesgo importante en cuanto a éstas últimas, sobre todo en el caso extremo de la unidad IX. Por último, apuntar que las diferencias entre epífisis proximales y distales a lo largo de la secuencia son muy pequeñas, aunque existe un ligero predominio de restos de epífisis proximales en las unidades XVI, IX y VII.

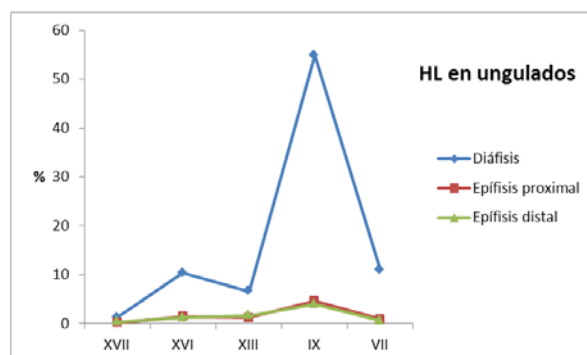


Figura 12.34. Distribución de frecuencias relativas de los restos de huesos largos de ungulados diferenciados por partes anatómicas.

La distribución por elemento anatómico muestra que los restos de diáfisis de tibia, fémur, radio-ulna y húmero predominan generalmente a lo largo de la secuencia, aunque en la unidad IX se produce un fuerte incremento de las diáfisis de tibias y húmeros. Las diáfisis de metacarpiano, en ligera menor frecuencia, siguen una tendencia similar al resto, aunque en la unidad IX no sufren el incremento generalizado para todos los elementos. Las diáfisis de metatarsianos, en cambio, son muy escasas, con poca presencia en la unidad XVII y algo más en la IX.

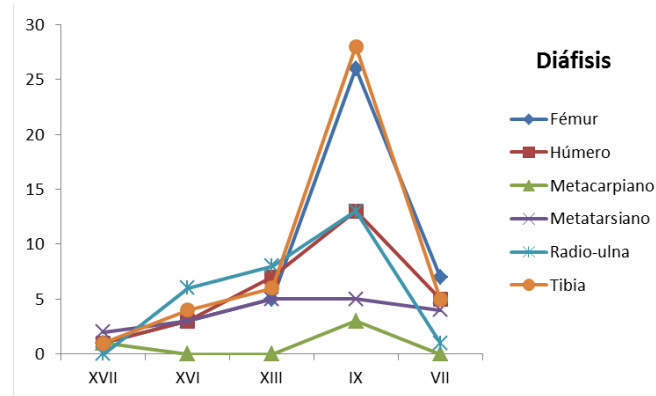


Figura 12.35. Distribución de frecuencias absolutas de los restos de diáfisis de los huesos largos de los ungulados.

La proporción de restos de epífisis en relación a la de diáfisis, como hemos visto, es muy escasa. La distribución de epífisis proximales en la secuencia mantiene una tendencia parecida a la de diáfisis, aunque con variaciones en el tipo de elemento. Por orden de frecuencia, las proximales de radio-ulna, fémur y húmero, aparecen en la unidad XVI, se mantienen en la XIII y aumentan proporcionalmente en la unidad IX, para luego disminuir en la VII. El metacarpiano tan solo está presente en las unidades XVI y XIII, mientras que el metatarsiano en la unidad IX. Curiosamente, los restos proximales de tibia, muy abundantes en diáfisis en las unidades IX y XIII, no están presentes en éstas. Son muy escasos en las unidades XVII y XVI y algo más frecuentes en la unidad VII.

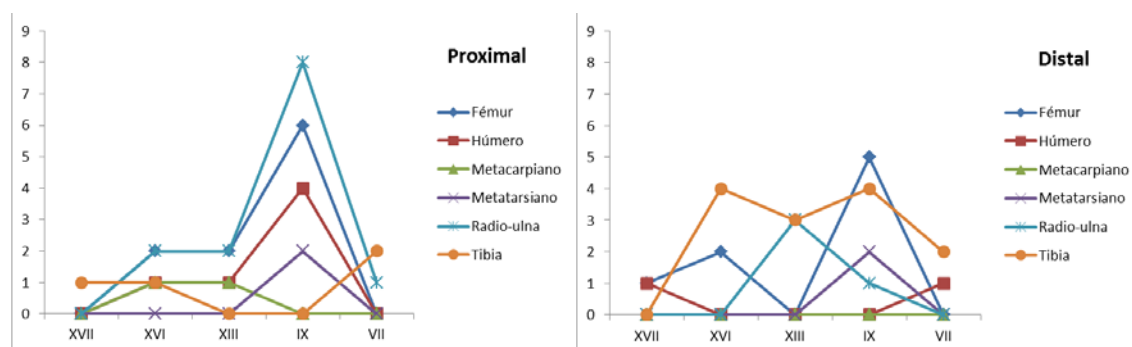


Figura 12.36. Distribución de frecuencias absolutas de los restos de epífisis de los huesos largos de los ungulados.

Los restos de epífisis distales, ligeramente más escasas en el cómputo general, muestran una distribución totalmente distinta a diáfisis y proximales, no siguen una tendencia o patrón. Su distribución por elementos es más aleatoria. Las epífisis distales de tibia, aunque no están presentes en la unidad XVII, son por lo general las más frecuentes en el resto de niveles. Esta

distribución contrasta notablemente con la representación de epífisis proximales de tibia, que son muy escasas y con una distribución opuesta. Por tanto, podríamos indicar que existe un sesgo de epífisis proximales de tibia frente a diáfisis y epífisis distales. Las epífisis distales parecen seguir una tendencia algo similar a la de diáfisis y proximales, aunque no están presentes en la unidad XIII ni VII, pero desde la XVII aumentan en la XVI y en la IX es donde se ven mayormente incrementadas. El radio-ulna, tan solo está presente en la unidad XIII y en menor medida en la IX, mientras que las epífisis proximales de este elemento son de las más abundantes en casi todas las unidades. Con las distales de húmero la distribución está polarizada con respecto a diáfisis y proximales, únicamente están presentes en muy escasa proporción en las unidades XVII y VII. Las epífisis distales de metacarpiano no están presentes en toda la secuencia y las de metatarsiano, únicamente en la unidad IX.

En líneas generales, la fragmentación de los huesos largos refleja una distribución de elementos configurados por algunos restos de epífisis proximales y numerosos restos de diáfisis, y un sesgo importante de epífisis distales, excepto para la tibia. Este elemento se configura con numerosos restos de diáfisis y algunos de epífisis distales. Por otro lado, el fémur, podríamos decir que es el elemento con mayor representación de sus tres partes anatómicas, en las unidades XVI y IX.

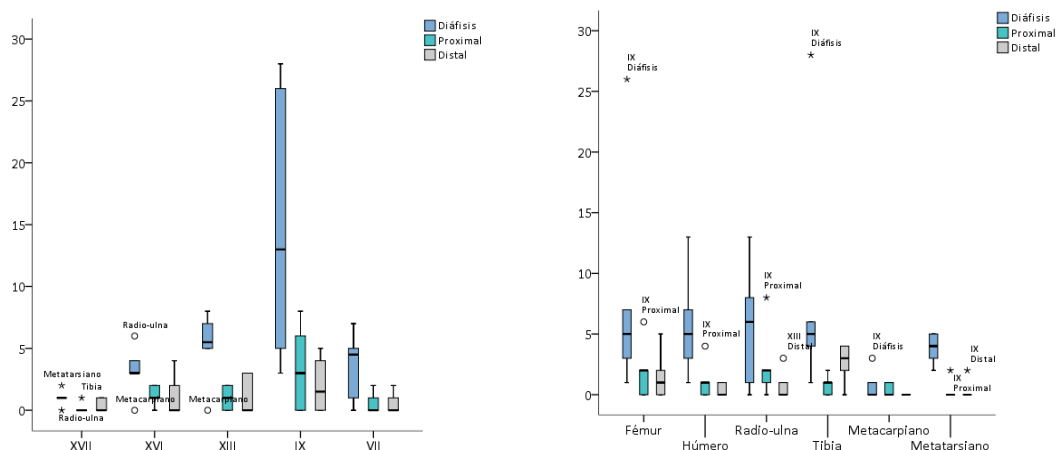


Figura 12.37. Distribución por unidades estratigráficas y elementos anatómicos de la fragmentación de los huesos largos.

12.3.2 SUPERVIVENCIA ESQUELÉTICA

El índice de supervivencia esquelética (%ISU) por regiones anatómicas refleja una cierta tendencia progresiva de conservación esquelética, desde las unidades inferiores a las superiores, siendo la unidad VII la que presenta los valores más altos en el ISU. Las regiones con mejor supervivencia en toda la secuencia son los estilopodios, los elementos craneales y los zeugopodios, mientras que el mayor sesgo se constata en basipodios, esqueleto axial y acropodios. Las cinturas y metapodios reflejan una conservación media, con un sesgo esquelético notable, sobre todo en cinturas, muy escasas en las unidades XVII, XVI y XIII.

En todas las unidades estratigráficas, los estilopodios, elementos craneales y zeugopodios son los mejor conservados, excepto en la unidad XVII donde los zeugopodios son muy escasos, pero

en cambio los metapodios son los mejor representados. En las unidades XVI y XIII aumenta progresivamente la conservación del grupo esquelético predominante y, en la unidad XIII los metapodios, muy escasos en la unidad XVI, retoman su presencia hasta la unidad IX. En las unidades IX y VII, junto con craneales, estilopodios y zeugopodios, las cinturas aumentan considerablemente sus valores de conservación, mientras que los metapodios marcan un sesgo importante. Por tanto, las cinturas ven mejorada su conservación en las unidades superiores (IX y VII), mientras que los metapodios lo están en las unidades XVII, XIII y IX.

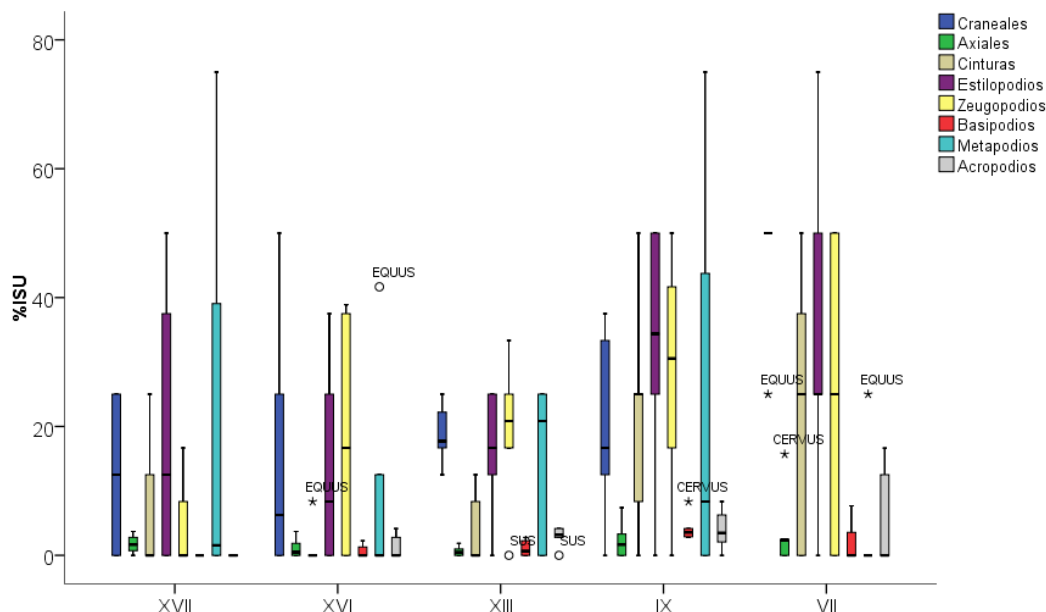


Figura 12.38. Distribución por unidades estratigráficas del índice de supervivencia esquelética de las distintas regiones anatómicas de los principales ungulados.

Los huesos compactos y cortos, junto con el esqueleto axial, presentan un fuerte sesgo a lo largo de toda la secuencia. Los basipodios y acropodios no están presentes en la unidad XVII, aparecen en la unidad XVI y aumenta muy ligeramente su representación en las unidades superiores. Igualmente, el esqueleto axial aumenta desde la unidad XVII hasta al superior, aunque en la unidad XIII acusa el mayor sesgo anatómico.

La especie con una mejor conservación esquelética en toda la secuencia es *Cervus*, seguida en menor medida por *Equus*. Por debajo, *Bos/Bison* y *Stephanorhinus*, alcanzan índices medios de conservación esquelética similares, mientras que *Dama* y *Sus* están bajorrepresentados en su esqueleto, sobre todo este último. Por otro lado, observamos que las especies con una mayor distribución o representación, en cuanto a su supervivencia, a lo largo de la secuencia son *Cervus*, *Equus*, *Sus* y *Dama*, mientras que la conservación esquelética de *Stephanorhinus* y *Bos/Bison*, está más atomizada, concentrándose en las unidades superiores (IX y VII).

La mayor supervivencia esquelética de los carnívoros en toda la secuencia estratigráfica está representada preponderantemente por elementos craneales, sobre todo dientes, seguidos de estilopodios y zeugopodios. Las cinturas y los metapodios se conservan en menor medida, mientras que los basipodios, acropodios y, sobre todo, el esqueleto axial, presentan un fuerte sesgo anatómico.

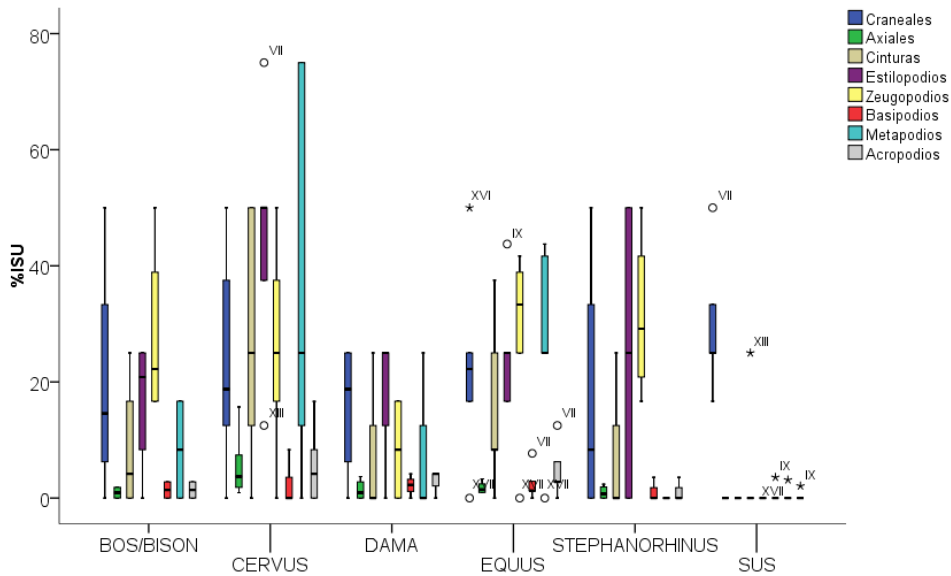


Figura 12.39. Distribución por taxones del índice de supervivencia esquelética de las distintas regiones anatómicas representadas en la secuencia estratigráfica.

La unidad XIII y, en menor medida, la IX presentan la mayor diversidad esquelética y los mayores índices de conservación. En la unidad XIII están representadas todas las regiones anatómicas de los carnívoros, excepto el esqueleto axial, mientras que en la unidad IX existe un total sesgo de elementos axiales, cinturas, basipodios y metapodios. Las unidades XVII y XVI únicamente conservan elementos craneales de *Lynx* (XVII) y *Ursus* (XVII y XVI), mientras que la unidad VII, tan solo conserva un resto del esqueleto axial de *Lynx*. A partir de esta representación se constata un fuerte sesgo de conservación esquelética de carnívoros en las unidades inferiores y en la superior. Su presencia es completamente testimonial. Es en las unidades XIII y IX, sobre todo en la XIII, donde se constata una fuerte conservación de elementos esqueléticos de carnívoros, sobre todos representados por el lince y, en menor medida, por el oso.

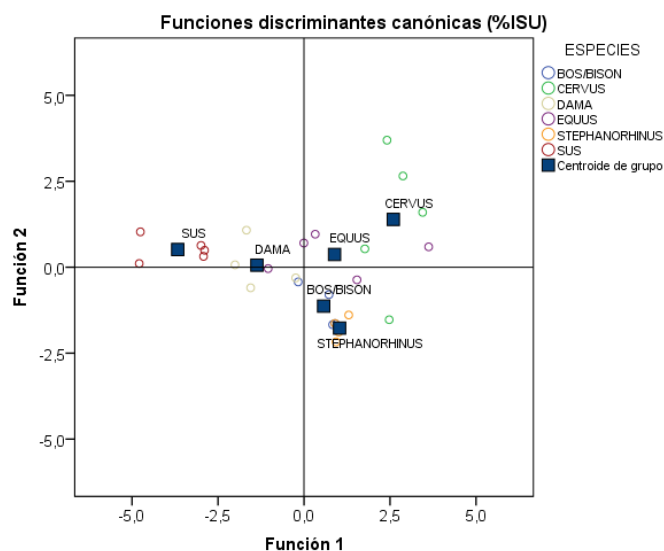


Figura 12.40. Análisis discriminante del índice de supervivencia esquelética de las principales especies dentro de la secuencia estratigráfica. La función 1 explica el 74.7% de la varianza (el incremento de la

conservación) y la función 2 el 18.6% de la varianza (la distribución o extensión de la conservación dentro de la secuencia).

La supervivencia esquelética de *Canis* es muy pobre, únicamente ha conservado un elemento anatómico de la región craneal en las unidades XIII y IX. El oso, en cambio muestra una mayor, aunque moderada, representación y conservación de su esqueleto. Está presente en todas las unidades excepto la superior (VII). Los elementos que mayormente se han conservado son los craneales, sobre todo en las unidades inferiores, mientras que en la unidad XIII predominan los zeugopodios. Los metapodios, basipodios y acropodios son muy escasos en las unidades XIII y IX. El resto de regiones no están representadas.

El lince es la especie con mayor representación esquelética y por tanto con mejor conservación. Está presente en todas las unidades excepto en la XVI. En la unidad XVII, únicamente han pervivido elementos craneales, mientras que en la unidad XIII es donde alcanza su mayor representación y conservación esquelética, a partir de estilopodios, zeugopodios y cinturas. En menor medida, se han conservado algunos basipodios, pero con un índice de supervivencia superior al de los metapodios. El resto de regiones anatómicas no están presentes. En la unidad IX disminuye su representación y conservación, con un mayor sesgo debido a la ausencia de todas las regiones excepto estilopodios y zeugopodios. Por último, en la unidad VII, únicamente está representado por un elemento axial.

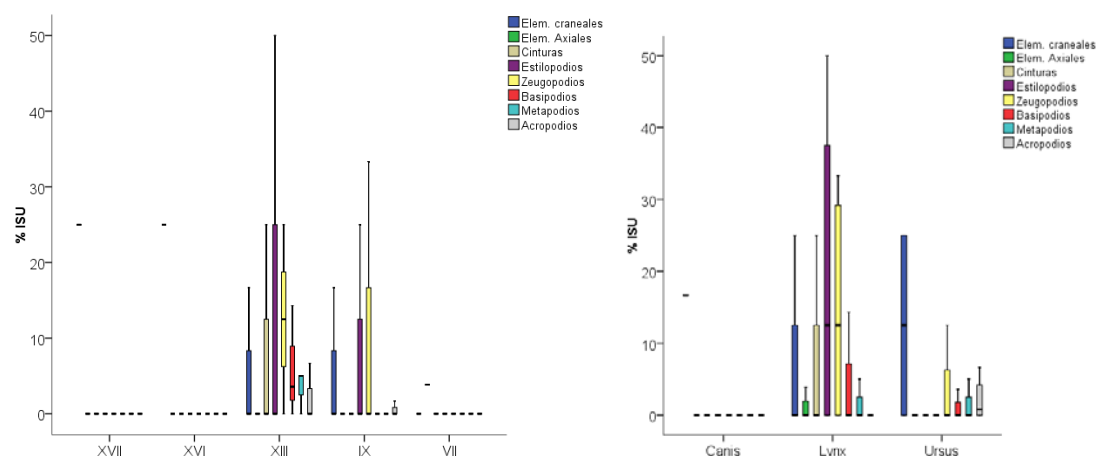


Figura 12.41. Distribución por unidades estratigráficas y especies del índice de supervivencia esquelética de los carnívoros presentes en la asociación fósil.

La representación esquelética de los ungulados a lo largo de la secuencia, como hemos visto en este capítulo, responde a una conservación diferencial y es bastante similar, siempre cuando tengamos en cuenta el sesgo en el NR de los niveles donde la superficie excavada es muy reducida. Por lo general, existe un acusado sesgo del esqueleto axial, los basipodios y los acropodios. En menor medida, pero también con un sesgo importante se encuentran las cinturas e incluso los metapodios. En cambio, las regiones con mayor supervivencia son los estilopodios, los zeugopodios y el esqueleto craneal.

En un escenario de extensa e intensa fragmentación, como el que encontramos, los huesos largos son los elementos que mejor se han conservado y, dentro de estos, las diáfisis. Por otro

lado, la relación entre diáfisis y epífisis acusa una considerable diferencia, con un sesgo importante de epífisis, ligeramente mayor en las distales.

La conservación diferencial es por tanto evidente. Ésta podría estar directamente relacionada con la densidad ósea de cada elemento y procesos físico-químicos que redundaran en la destrucción de los restos óseos con menor resiliencia. Sin embargo, los resultados de correlación entre la representación anatómica de las principales especies y su densidad ósea a lo largo de la secuencia, muestran una ausencia de la misma para todos los taxones, excepto para el ciervo en la unidad XVII. La conservación diferencial parece no responder por tanto a procesos posdeposicionales que hayan interferido en esta orictocenosis.

Aunque en toda la secuencia existen algunas correlaciones buenas, de *Dama* en las unidades XVI y IX, y de *Bos/Bison*, en la unidad VII, no alcanzan el nivel de significación ($\alpha = 0.05$). El caso del ciervo en la unidad XVII es excepcional, con una buena correlación y un nivel de significación del 95%, que nos indica que existe relación entre la asociación conservada y su densidad ósea. Por tanto, esta especie en esta unidad responde a una conservación diferencial marcada por los huesos de mayor densidad y, por tanto, a una supervivencia de aquellos elementos más resistentes a posibles procesos postdeposicionales. Lamentablemente, dada la escasez de muestra en esta unidad no se han podido realizar correlaciones con otras especies que permitan contrastar este resultado.

Tabla 12.7. Análisis de correlación no paramétrica de Spearman entre la representación esquelética de las especies mayoritarias y su correspondiente densidad ósea dentro de la secuencia estratigráfica. El sombreado indica una buena correlación y el resaltado en rojo una significación al 95%.

	CORRELACIONES DE DENSIDAD ÓSEA									
	XVII		XVI		XIII		IX		VII	
	Rs	P-valor	Rs	P-valor	Rs	P-valor	Rs	P-valor	Rs	P-valor
Bos/Bison	-	-	-	-	0,12	0,73	-0,06	0,84	0,74	0,152
Cervus	0,74	0,05	0,35	0,45	-0,39	0,35	0,15	0,59	0,11	0,784
Dama	-	-	-0,80	0,2	0,36	0,55	-0,69	0,2	-	-
Equus	-	-	0,25	0,43	0,32	0,31	0,21	0,47	0,36	0,252

A pesar de los resultados de correlación de densidad que indican la ausencia de atrición en prácticamente todos los niveles, no podemos descartar una conservación diferencial provocada por agentes de fuerte interferencia como el fuego y, en cierta medida, fosildiagenéticos, como la presencia de aguas carbonatadas. Se ha constatado en todas las unidades un fuerte sesgo de huesos planos, vértebras y epífisis, que probablemente respondan en buena medida a la acción de estos agentes, sobre todo la acción del fuego.

12.4 MODIFICACIONES INFLIGIDAS POR CARNÍVOROS Y ROEDORES

Los posibles agentes que se han podido identificar, con más o menos claridad, en toda la asociación fósil conservada de los niveles analizados, son carnívoros y roedores. La frecuencia de restos óseos con estigmas o evidencias de alteración por parte de carnívoros o roedores en todo el conjunto es muy escasa (0.86%). La proporción de restos óseos con daños infligidos por

carnívoros en todo el conjunto es del 0.6% y por roedores del 0.26%. Unas proporciones relativamente bajas y, en el caso de los carnívoros, con cierta ambigüedad en su identificación.

Dentro de la secuencia estratigráfica, todos los niveles presentan marcas de carnívoro excepto el XVII. En la unidad XVI la proporción de restos con estigmas de carnívoro es del 0.6%, mientras que en la unidad superior (XIII) se reduce a más de la mitad (0.22%). A partir de la unidad XIII, la frecuencia de marcas posee una tendencia ascendente. En la unidad IX la proporción es de 0.59% y en la unidad VII del 1.8%. Si tenemos en cuenta el número de restos de cada una de las UE, observamos que los niveles con mayor número de restos son los que poseen una menor proporción de marcas de carnívoro (XIII y IX), mientras que las unidades XVI y VII alcanzan mayores proporciones. El caso de la unidad VII es el más llamativo, puesto que con un número de restos (168) similar al de la unidad XVI (158), y muy inferior al de las unidades XIII (446) y IX (679), alcanza una proporción de marcas muy notable.

Las marcas de carnívoro son, por lo general, bastante ambiguas en casi todos los especímenes identificados. Suelen presentarse de forma muy aislada (no más de dos o tres estigmas), en zonas marginales del hueso y nunca asociadas a otro tipo de evidencias como disoluciones gástricas o crenulaciones. En la unidad XVI, únicamente se ha constatado una muesca de fracturación como posible acción de carnívoro pero con gran incertidumbre a un posible agente humano. Si negamos esta evidencia, la acción de carnívoros en esta unidad sería nula. Por tanto, las unidades XVII y XVI carecerían en principio de modificaciones del conjunto óseo, haciendo su presencia en la unidad XIII, más acorde con el NR total del conjunto y de la presencia de restos de carnívoro. En la unidad IX, el notable aumento en el NR aumenta ligeramente la proporción de restos con modificaciones de carnívoro y ya, en la unidad VII, se produce un fuerte incremento en el número de estigmas. Este fuerte incremento es incongruente con su proporción en el NR, al contrario de las unidades precedentes, sin embargo puede sugerir una tendencia en el aumento de la acción de carnívoros desde las unidades inferiores hasta la VII. No obstante, el NR total de la unidad y la frecuencia de carnívoros en esta unidad es muy bajo, similar a las unidades inferiores (XVII y XVI).

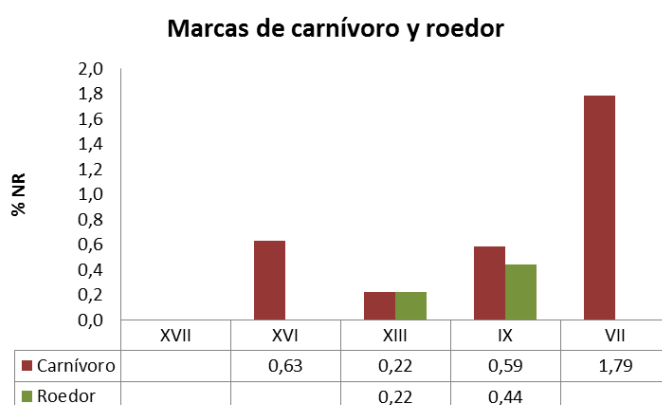


Figura 12.42. Frecuencias relativas por unidades estratigráficas de la presencia de modificaciones generadas por carnívoros y roedores.

La escasa muestra de marcas de diente de carnívoro en el conjunto no permite discriminar estadísticamente el agente a nivel específico. Si tenemos en cuenta el espectro de carnívoros en

la asociación y las dimensiones y morfología de las marcas se podría apuntar al lobo como posible agente, aunque no se descarta una posible intervención del oso en cualquier momento. En cualquier caso, se trataría de intervenciones de tipo muy puntual o marginal sobre el conjunto óseo, que apenas han creado interferencias sobre éste.

La acción de los carnívoros en los niveles mencionados cubre casi todo el espectro faunístico, desde animales de talla muy grande (falange de rinoceronte en UE XIII), grandes y medianos herbívoros (*Equus* en UE IX, *Cervus* en UE VII), pequeños herbívoros (*Dama* en UE IX, PH en UE VII), hasta los propios carnívoros (UE IX). Por otro lado, el tipo de elemento anatómico varía en unos niveles respecto a otros. Así, en la unidad XIII se localiza únicamente en una falange de *Stephanorhinus*. En la unidad IX, todas las marcas se localizan curiosamente sobre huesos coxales, principalmente en el cuello del ilion. En la unidad VII, sobre un maxilar, una diáfisis de húmero y el cuello del ilion de un coxal. Puesto que no existe una especie determinada sobre la que actúan los carnívoros, el patrón de acción parece encontrarse en el elemento anatómico, en este caso la pelvis. Probablemente se trate de porciones que, después de ser desechadas, aun conserven restos de carne u otro tipo de nutrientes.

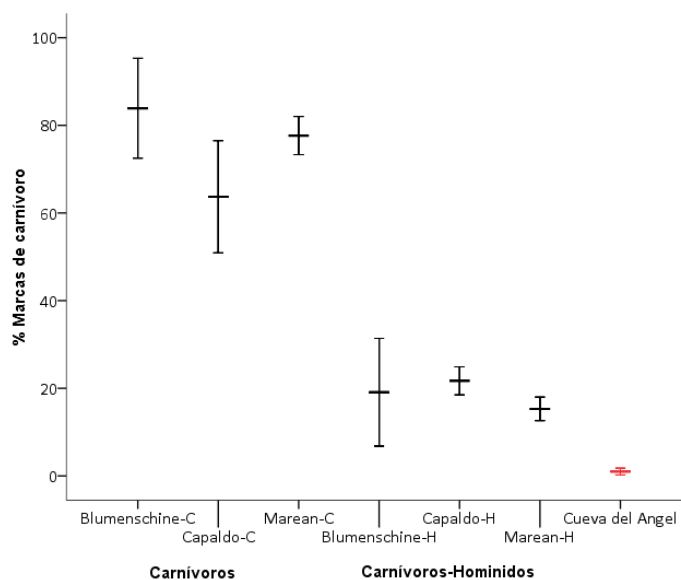


Figura. 12.43. Frecuencias relativas de las marcas de carnívoro infligidas sobre los restos óseos de la Cueva del Ángel comparadas con tres conjuntos experimentales, donde sólo han intervenido carnívoros (C) y donde han intervenido carnívoros y después homínidos (H) (A partir de Blumenschine 1995, Capaldo 1998, Marean *et al.* 2000).

A partir de los criterios propuestos para la identificación de conjuntos acumulados por carnívoros o carnívoros-humanos (Selvaggio 1994, Blumenschine 1995, Domínguez-Rodrigo 1997, Capaldo 1998, Marean *et al.* 2000, Lupo y O'Connell 2002, Pickering 2002, Costamagno *et al.* 2005a, Assefa 2006, Domínguez-Rodrigo y Barba 2006, Pokines y Peterhans 2007, Campmas y Beauval 2008, Kuhn *et al.* 2009), junto con el perfil de mortalidad de los ungulados, la representación anatómica, la extensiva e intensiva fragmentación, la baja frecuencia de carnívoros, la baja abundancia de marcas de carnívoro, la ausencia de restos digeridos y coprolitos, confirman su no intervención como agentes acumuladores y una mínima influencia como agentes modificadores o de destrucción del conjunto óseo.

Las marcas de roedores son mucho más escasas, con una exclusiva presencia en las unidades XIII (0.22%) y IX (0.44%), congruentes con la mayor frecuencia de restos en estos niveles. La tipología de marcas de roedor sugieren que el agente es de talla muy pequeña, tipo ratones o ratas de campo. En ningún momento se han identificado marcas de roedor de gran tamaño como el puercoespín, por lo que descartamos a estos animales como agentes acumuladores.

12.5 MODIFICACIONES INFLIGIDAS POR HOMÍNIDOS

12.5.1 MARCAS DE CORTE Y FRACTURACIÓN INTENCIONAL

Las actividades de carnicería se han identificado a partir de un conspicuo conjunto de marcas de corte y una muestra significativa de evidencias de fracturación intencional (tipos de fracturas y estigmas de percusión). La proporción de marcas de corte en todo el conjunto es del 8.79%, mientras que la de fracturación intencional se duplica; es del 16.31%.

Las marcas de corte están presentes en todas las unidades estratigráficas excepto en la unidad XVII, al igual que ocurría con la presencia de marcas de carnívoro. A lo largo de la secuencia, su frecuencia, mantiene una tendencia creciente desde el nivel XVI (5%) al VII (14.8%). En las unidades XVI y XIII es donde su frecuencia es más baja, mientras en las unidades superiores (IX y VII) se incrementan notablemente.

Las evidencias de fracturación intencional son generalmente más frecuentes que las marcas de corte. Su distribución dentro de la secuencia estratigráfica es similar en los niveles inferiores (XVII, XVI) y superior (VII), mientras que en los niveles intermedios se polarizan. En la unidad XIII se aprecia una disminución de evidencias de fracturación respecto a la media y, en la unidad IX, un fuerte incremento que casi duplica la media.

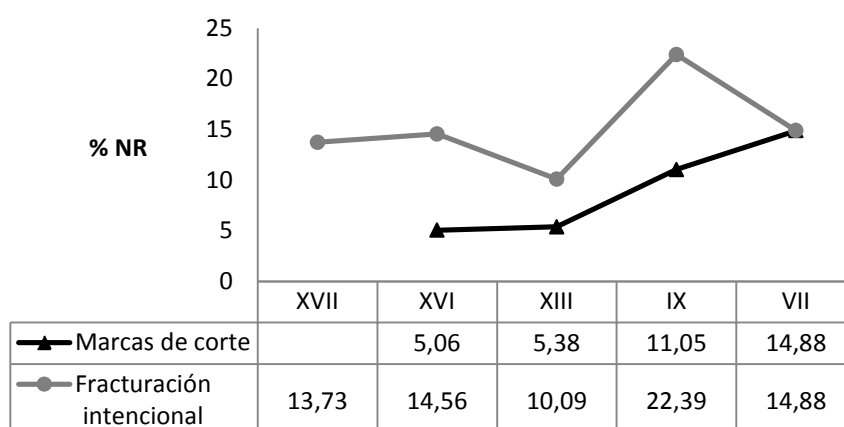


Figura 12.44. Distribución estratigráfica de la frecuencia de marcas de corte y evidencias de fracturación intencional.

Según el número de restos de cada unidad estratigráfica la tendencia creciente de las marcas de corte es en cierta medida congruente, aunque en la unidad XIII estarían bajo representadas y en la VII sobrerrepresentadas. De igual forma, las evidencias de fracturación intencional, si tomamos como referencia las unidades superiores, las unidades inferiores estarían sobrerrepresentadas. No obstante, al igual que las marcas de carnívoro, las unidades IX y VII reflejarían una mayor intensidad de las actividades de carnicería y fracturación.

Las de marcas de corte dentro del conjunto están presentes en casi todo el espectro faunístico; en todos los ungulados e incluso en los carnívoros. Por categoría de peso, los restos óseos de grandes herbívoros son lo que presentan una mayor frecuencia en toda la secuencia, por encima del 8%, frente a los pequeños herbívoros por debajo del 6%. A lo largo de la secuencia estratigráfica podemos observar que los grandes herbívoros y los pequeños herbívoros presentan una tendencia con ciertas diferencias. Mientras que en los grandes herbívoros tiende a incrementarse el número de restos con marcas de corte de base a techo, en los pequeños se mantiene con una pequeña inflexión en la unidad XIII y no aumenta hasta la unidad VII. En la unidad IX se produce un fuerte incremento en el número de restos de grandes herbívoros con marcas de corte (8.7%), que continua en la unidad VII (8.9%). En cambio, en los pequeños herbívoros se mantiene en torno al 2% en todos los niveles y no aumenta hasta el 6% hasta la unidad VII. A partir de su frecuencia observamos una fuerte intensificación de los procesos de carnicería desde las unidades basales a las superiores

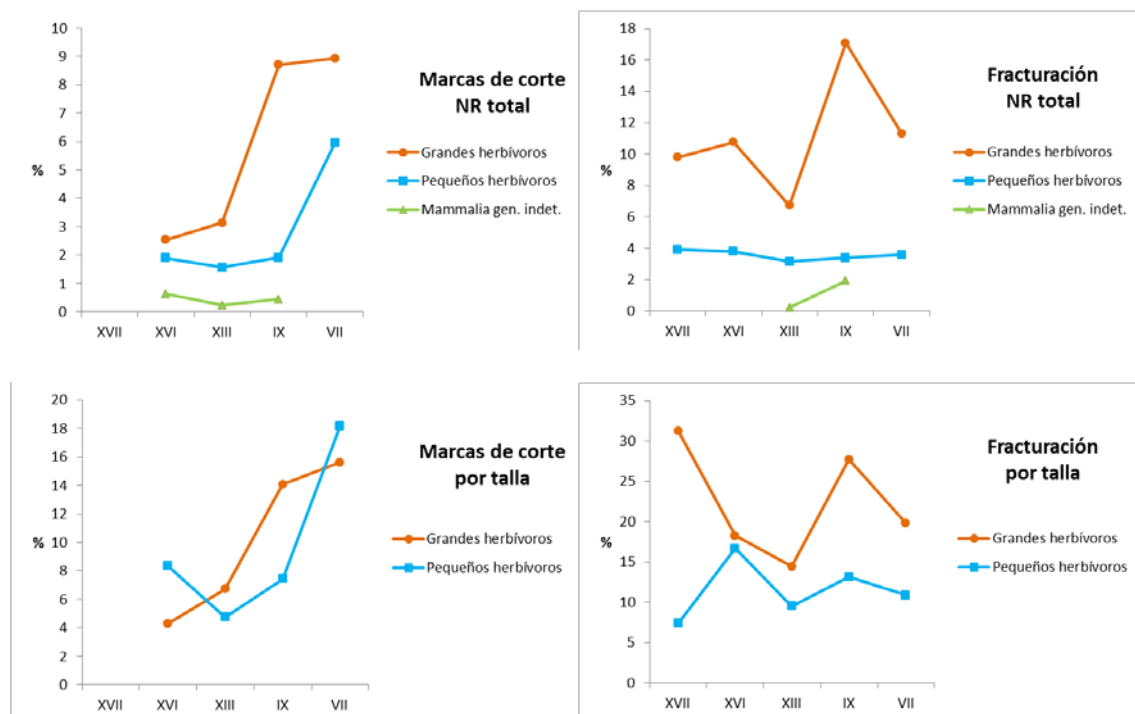


Figura 12.45. Distribución en frecuencias relativas de los restos óseos con marcas de corte y evidencias de fracturación a partir del NR total (arriba) y del NR por categorías de peso (abajo).

En las evidencias de fracturación antrópica a partir del NR total encontramos una tendencia un tanto distinta a la de las marcas de corte a lo largo de la secuencia. Los grandes herbívoros muestran cierta variabilidad en la identificación de NR con evidencias de fracturación, mientras los pequeños herbívoros se mantienen constantes en toda la secuencia, en torno al 4%. Los

grandes herbívoros, en cambio, muestran una proporción de fracturación en los niveles basales en torno al 10%, con un receso en la unidad XIII, en torno al 7%, y un fuerte aumento en la IX (17.08%), pero con una caída en la unidad VII (11.3%). Por tanto, las unidades XIII y IX son las que muestran una polarización en la proporción de evidencias de fracturación.

Si comparamos la proporción de marcas de corte y fracturación en proporción al NR que componen cada categoría de GH y PH observamos algunos cambios en la tendencia general de la secuencia, sobre todo en pequeños herbívoros. La proporción de marcas de corte en GH mantiene la misma tendencia registrada a partir del NR total, creciente de base a techo. Sin embargo, la frecuencia de marcas en PH es proporcionalmente mayor a la de los GH en las unidades XVI y VII. Esta diferencia está marcada por la baja representación de pequeños herbívoros en estas unidades, a pesar de haber incluido al ciervo dentro de éstos.

Las evidencias de fracturación en proporción al NR por cada categoría de talla muestra una menor frecuencia siempre en PH, pero con un patrón similar al de los GH, excepto en la unidad XVII donde sus frecuencias están polarizadas.

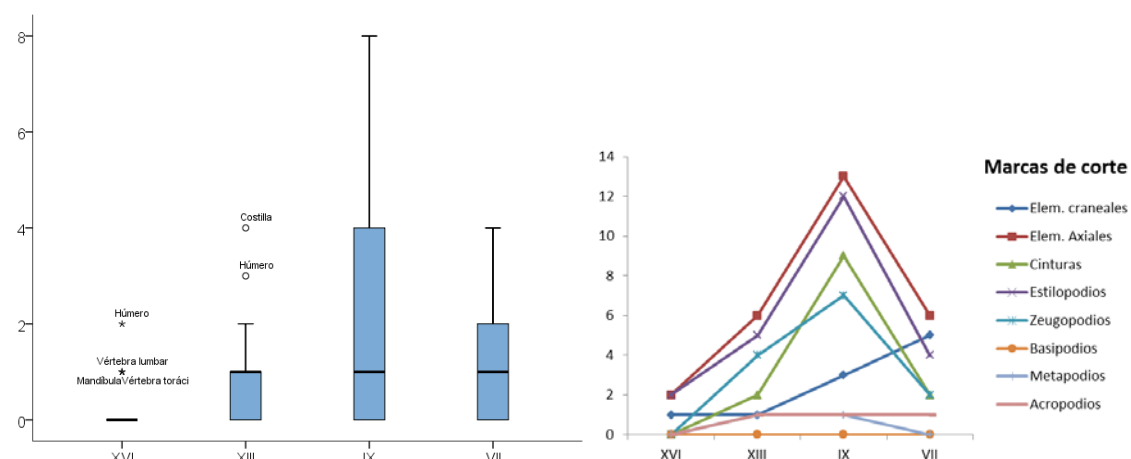


Figura 12.46. Distribución de las marcas de corte en cada UE por elemento anatómico (izquierda) y regiones anatómicas (derecha).

Las regiones anatómicas con mayor frecuencia de marcas de corte en todo el conjunto son el esqueleto axial y los estilopodios, seguidas por zeugopodios y cinturas. Este predominio en estas regiones respecto al resto es constante a lo largo de la secuencia estratigráfica, excepto en las cinturas en la unidad XIII que se ven superadas por las marcas en los elementos craneales. Éstos últimos mantienen una tendencia creciente en marcas desde la unidad XVI hasta la VII. Las marcas en metapodios son muy escasas, únicamente se han registrado en las unidades XIII y IX. Por otro lado, constatamos una total ausencia de marcas de corte en los basipodios y, en los acropodios, que sí se han registrado en muy baja proporción, se mantienen constantes en todas las unidades.

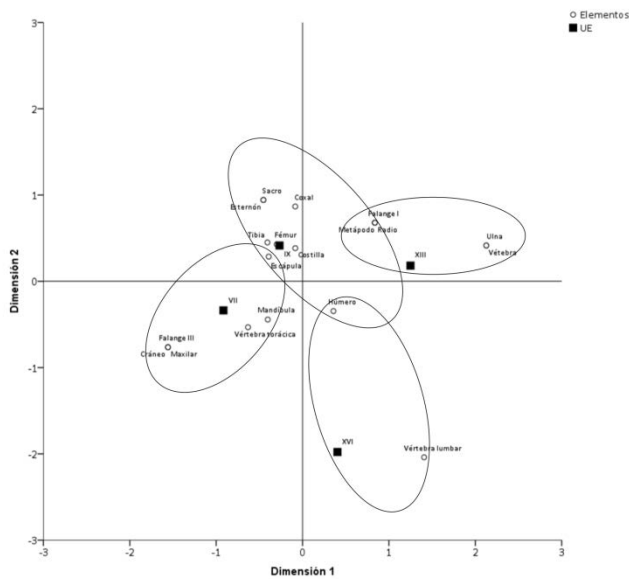


Figura 12.47. Análisis de correspondencias entre los distintos elementos con marcas de corte y las unidades estratigráficas. La dimensión 1 contribuye con el 52% a la inercia total y la dimensión 2 con el 29.2% (81.2% acumulado). En este caso las dos dimensiones discriminan por UE y elementos anatómicos. La dimensión 1 discrimina por los elementos anatómicos mejor y peor representados en cada unidad estratigráfica y la dimensión 2 por las unidades estratigráficas con mayor diversidad de elementos.

Por lo general, todas las regiones anatómicas con marcas de corte están representadas en todas las unidades, excepto los basipodios que están ausentes y los metapodios en sólo dos niveles, como hemos visto. La frecuencia de elementos anatómicos con marcas de corte en cada nivel está en concordancia con el NR de cada nivel. Así, la unidad XVI posee el menor número de elementos anatómicos con marcas, con un aumento en las unidades XIII y IX. En la unidad VII decrece la frecuencia de elementos representados con marcas hasta niveles de la unidad XIII. Nos encontramos por tanto, con una representación y frecuencia de elementos esqueléticos con marcas de corte muy similar en las unidades XIII y VII, mientras en la unidad IX es muy elevada y en la XVI muy baja. Por otro lado, existe un gran número de esquirlas de huesos largos indeterminados con marcas de corte registradas en la unidad IX, que aumentan considerablemente su proporción.

Las unidades IX y XIII son las que presentan mayor diversidad de elementos representados con marcas de corte. La unidad IX se caracteriza por incluir costillas, fémur, tibia, escápula, coxal, esternón y sacro y, la unidad XIII, húmero, radio, falange I, metápodo, ulna y vértebra indeterminada. Las unidades VII y XVI poseen un menor número de elementos representados, aunque la UE VII es en cierta medida similar a la UE XIII. La UE VII contiene sobre todo elementos craneales; mandíbula, cráneo, maxilar, vértebra torácica y falange III, mientras que la UE XVI se caracteriza por el húmero y una vértebra lumbar.

La distribución de marcas de corte y sus diferentes atributos sobre los elementos representados son muy similares en todas las unidades estratigráficas. Prácticamente, toda la secuencia de procesamiento de carnicería está presente en todas las unidades estratigráficas, excepto el raspado del periostio, presente en unas y ausente en otras.

Las evidencias de fracturación intencional, como hemos visto, están presentes en todas las unidades y, los restos de los grandes herbívoros son los mayormente dañados por este proceso. En concreto, la especie con mayor proporción de restos con modificaciones por fracturación es *Equus* (25.4%), seguida de *Bos/Bison* (10.7%) y *Cervus* (9.9%). La fracturación en el resto de taxones no sobrepasa el 2%. La unidad IX, es claramente la que mayor frecuencia de restos con fracturación posee, seguida de la unidad XIII. Sin embargo, esta última, registra la mayor diversidad de taxones, con la inclusión de *Dama* y de carnívoros como el oso. Las unidades XVI y XVII mantienen la misma proporción de taxones representados, mientras que la unidad XVII únicamente cuenta con *Cervus* y GH.

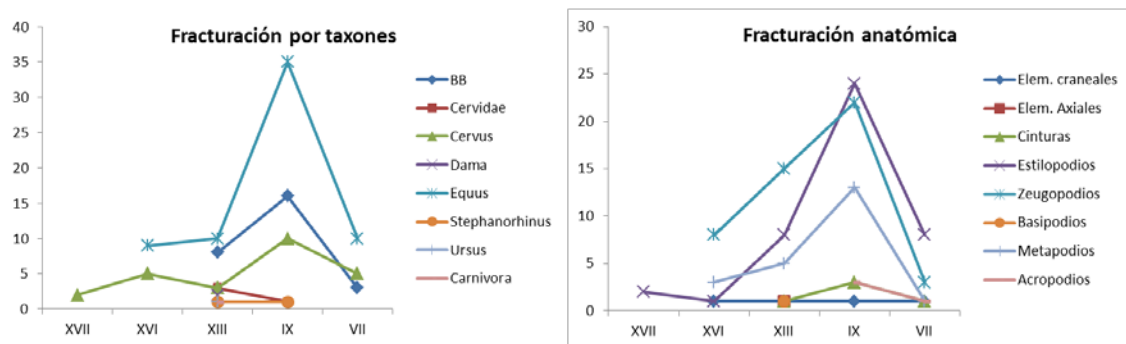


Figura 12.48. Distribución de taxones (izquierda) y de regiones anatómicas (derecha) con evidencias de fracturación intencional por UE.

Los huesos largos constituyen el 92.46% de los restos con evidencias de fracturación intencional. En todas las unidades estratigráficas superan el 90% de los restos, excepto en la unidad VII (76%), donde aparecen también falanges y cinturas fracturadas en buena proporción. Dentro de los huesos largos, estilopodios y zeugopodios son los predominantes, dependiendo del nivel. En las unidades IX y VII predominan los estilopodios, mientras que en las unidades XIII y XVI son los zeugopodios. Los metapodios mantienen cierta proporción en las unidades XVI y XIII. En la unidad IX se incrementan y en la VII sufren un fuerte descenso. Las cinturas con evidencias de fracturación se localizan en las unidades XIII, IX y VII, y los acropodios en las unidades IX y VII. En líneas generales, las unidades IX y XIII mantienen una representación de elementos similar, con predominio de los huesos con mayor contenido medular. Las unidades VII y XVI se aproximan a éstas, aunque introduce elementos de menor contenido como cráneo, mandíbulas, escápulas y falanges.

En toda la secuencia los perfiles de fractura predominantes son los longitudinales, con un predominio de los apuntados y oblicuos. A éstos le siguen las fracturas en espiral y en espiral apuntadas. El ángulo de fractura predominante en todos los niveles es el recto, excepto en el nivel IX, donde predominan los agudos. Los ángulos agudos son los segundos en importancia en todas las unidades, mientras que los mixtos son más escasos.

Por último, los impactos de percusión registrados sobre el conjunto, muestran una tendencia creciente en proporción desde la unidad XVI a la IX (15-91%), mientras que en la unidad VII decrecen (40%). Por lo que responde a las proporciones propias del tamaño de la población.

12.5.2 ALTERACIONES TÉRMICAS DE LOS RESTOS ÓSEOS

Los restos óseos con evidencias de alteración térmica suponen el 91% de la asociación fósil registrada. Una proporción muy elevada donde prácticamente la totalidad del conjunto se ha visto expuesto a la acción del fuego. El 80% de los restos muestran una cremación total o cubriente del espécimen, mientras que el 11% se ha visto expuesto de manera parcial.

Dentro de la secuencia estratigráfica la variabilidad en la proporción de restos quemados es muy baja. Todas las unidades estratigráficas se mantienen por encima del 90% de restos quemados excepto la unidad XVI, donde existe una cuarta parte de restos sin alterar. Las variaciones por la presencia de especímenes quemados parcialmente, también son bajas. Las únicas unidades donde aumenta la proporción de restos quemados parcialmente son la XVI (15%) y la IX (13.5%).

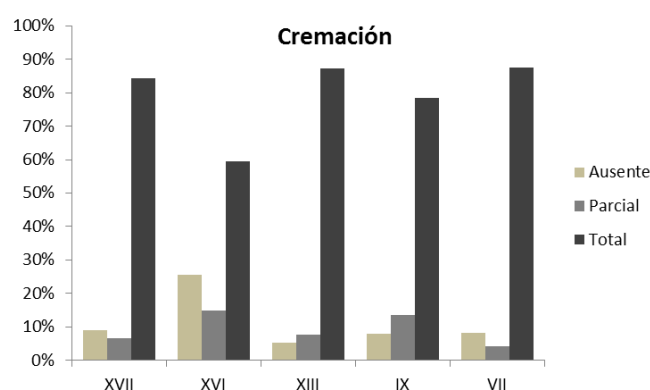


Figura 12.49. Frecuencias relativas del grado de cremación de los restos óseos por unidades estratigráficas.

La coloración de los restos óseos como consecuencia de su exposición al fuego es variable a lo largo de la secuencia, con distintas tonalidades de marrones, grises y blancos. Los principales colores que se han establecido son el marrón, marrón oscuro, rojo-marrón, negro, gris y blanco. En toda la secuencia existe un predominio de colores marrones (73.43%), antes de su paso al negro. Este último se encuentra en una proporción del 15.67%, mientras que los colores más claros se ven reducidos; grises (9.08%) y blancos (1.82%). A partir de la coloración de los restos óseos quemados se agruparían en los siguientes estadios de cremación:

1. El 44.5% de los restos se encuentran ligeramente quemados.
2. Un 28.9% se encuentran fuertemente quemados.
3. El 15.7% de los restos han sido totalmente carbonizados.
4. Un 2.2% localmente calcinado.
5. Un 5.9% fuertemente calcinado.
6. Un 2.8% totalmente calcinado.

Dentro de la secuencia estratigráfica, el estadio 1 de cremación es el más frecuente. Su proporción es la mayor en todas las unidades y con una gran diferencia en todas las unidades excepto en la VII, donde el estado 1 se equipara al estado 2. El estadio 1 sigue una tendencia decreciente desde la unidad XVII a la unidad VII, en contraposición al estadio 2 y el 3 que

mantienen cierta tendencia creciente. Si agrupamos los estadios 1 y 2, que representan el 73% de los restos, explicaría la tendencia general en la secuencia en oposición a los estadios superiores, en menor proporción. En los niveles inferiores (XVII y XVI) se mantiene prácticamente la misma proporción, la más alta, de los estadios 1 y 2, por lo que los estadios de cremación más elevados poseen una escasa representación. En la unidad XIII se produce un aumento de todos los estadios superiores en detrimento de los estadios 1 y 2. En la unidad IX, aunque se produce un descenso del estadio 1, aumenta en cierta medida el estadio 2, por lo que la tendencia de los estadios 1 y 2 es ahora creciente hasta la unidad VII. Esta tendencia se traduce en cierta disminución de los estadios superiores.

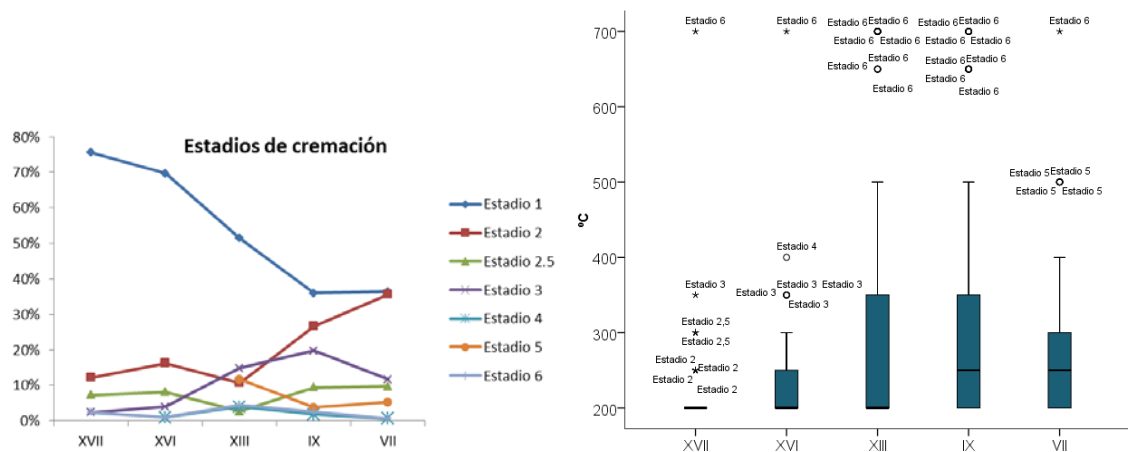


Figura 12.50. Frecuencias relativas de los estadios de cremación (izquierda) y de las temperaturas estimadas a partir de Lebon (2008) (derecha) en la secuencia estratigráfica.

En general, podemos observar una tendencia de disminución de los de los estadios 1 y 2 desde las unidades inferiores hacia las intermedias (XIII y IX) y un pequeño repunte en la superior (VII). Como consecuencia los estadios del 3 al 6, muy escasos en las unidades inferiores se incrementan notablemente en las unidades intermedias y disminuyen ligeramente en la superior.

Al establecer una correlación entre los estadios de cremación registrados y la temperatura aproximada con la que se corresponden (Stiner 1995, Lebon 2008) confirmamos esa tendencia general. Aunque, en todas las unidades están presentes los estadios inferiores y superiores, constatamos un aumento de la temperatura desde los 200°C, en la unidad XVII, pasando por los 300°C en la unidad XVI, hasta las unidades XIII y IX, donde se alcanzan temperaturas en torno a los 500°C. Posteriormente, en la unidad VII se produce un descenso general de las temperaturas en torno a los 400°C.

Las temperaturas medias, calculadas a partir de la estimación de los estadios de cremación, se encuentran dentro del rango de los 200-300°C, dada la fuerte presencia de los dos primeros estadios de cremación. La tendencia general es la misma que hemos observado antes, con temperaturas más bajas en las unidades inferiores y un mayor aumento en la unidad XIII. En las unidades IX y VII desciende ligeramente, aunque se mantiene a temperaturas superiores a las unidades inferiores. No obstante, hay que tener en cuenta la variabilidad, que nos indica que, aunque en las unidades inferiores las temperaturas son más bajas, en la unidad XVII se alcanzan mayores temperaturas que en la XVI. La unidad XIII es la que alcanza la mayor variabilidad y por

lo tanto existe cierta proporción de restos que han alcanzado temperaturas muy altas (700°C), mientras que en las unidades IX y VII, la proporción de restos a altas temperaturas desciende progresivamente de los 600°C a los 500°C.

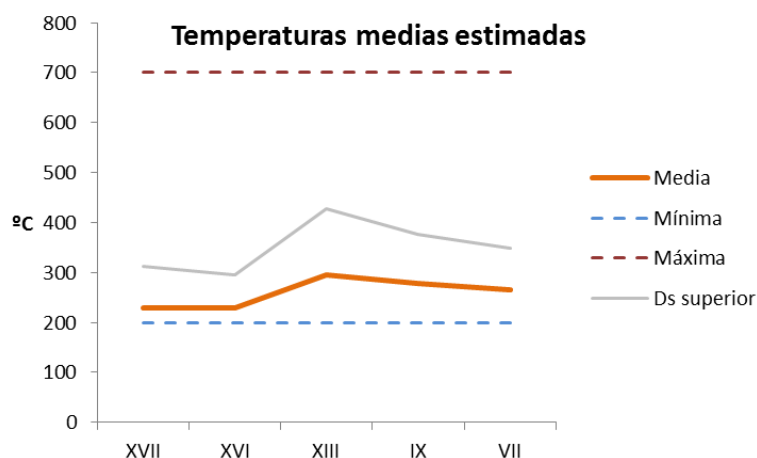


Figura 12.51. Distribución estratigráfica de las temperaturas medias estimadas a partir de los estadios de cremación y su desviación típica (Ds).

Estos resultados estarían en congruencia con los análisis mineralógicos y geomorfológicos realizados en la secuencia estratigráfica (Monge 2012), donde las dos grandes unidades superiores (Unidad I y Unidad II) presentan evidencias de alteración mineral y orgánica por altas temperaturas, mientras que la unidad inferior (Unidad III) las alteraciones térmicas son menores. Dentro de esta la Gran Unidad II, incluiríamos las unidades estratigráficas XIII (a muro) y IX (a techo), con temperaturas entre 650-700°C. En nivel VII se correspondería con el muro de la Gran Unidad I, con temperaturas algo inferiores en torno a los 600°C. Mientras que los niveles inferiores se correlacionarían con la base del relleno y por tanto con la Gran Unidad III, con temperatura más bajas, por debajo de los 400°C. No obstante, la tendencia general se correlaciona claramente. Estas temperaturas son muy elevadas para el conjunto de restos óseos analizados. La mayor parte del conjunto óseo habría alcanzado temperaturas entre los 200° y los 450°C, con picos hasta los 700°, en menor medida, pero en todas las unidades estratigráficas. Estos resultados nos sugieren una intensidad del uso del fuego diferenciado en algunas de las unidades estratigráficas y, a nivel general, discriminar entre las unidades inferiores (XVII-XVI) y las intermedias (XIII-IX) y superior (VII).

En el conjunto global los estadios 4 y 5 son los menos frecuentes, mientras que el estadio 6 mantiene una proporción cercana a los estadios 1, 2 y 3, que son los más representativos. Por tanto, la acción térmica normalmente oscila entre los 200°C y los 400-450°C, momento en el que se suele interrumpir, pero sí se mantiene ésta, lo hace hasta los 700°C. Apenas sí se producen interrupciones entre los 500-600°C.

La cremación por especies en todo el conjunto, apenas si muestra diferencias, ya que más del 90% de los restos están quemados. Por lo general, casi todas las especies se encuadran dentro de los primeros estadios de cremación, pero con picos en las altas temperaturas, sobre todo *Bos/Bison* y *Equus*. Sin embargo, el lince se caracteriza por su mayor proporción de restos en el estadio 5, frente a los estadios inferiores. Este taxón habría que separarlo del resto del grupo, ya

que comporta un tratamiento diferencial de cremación, caracterizado por las altas temperaturas.

Estratigráficamente, el caballo, es la especie con mayor proporción de restos quemados en los niveles XVI, IX y, en cierta medida el XIII. Sin embargo en los niveles inferior y superior, el ciervo es la especie con mayores evidencias de cremación.

El grado de cremación por elemento anatómico es similar al de las especies. Prácticamente todos los elementos representados están en menor o mayor medida quemados. Lógicamente, los primeros estadios de cremación son los predominantes para todos los elementos. Sin embargo, los dientes aislados se han visto expuestos a mayores temperaturas, dada su proporción superior de restos en estadios superiores.

Por último, la distribución espacial de los restos quemados en cada una de las unidades estratigráficas es aleatoria. Los restos quemados se entremezclan con aquellos sin quemar y entre los distintos estadios de cremación. Únicamente, la unidad XVI muestra cierta concentración de restos quemados al norte de la cuadrícula K8.

12.6 MODIFICACIONES POSTDEPOSICIONALES

Las modificaciones postdeposicionales registradas sobre la asociación fósil son, por lo general, poco frecuentes o escasas para la mayoría de alteraciones identificadas. Los agentes fosildiagenéticos son los que mayor incidencia han ejercido sobre los restos óseos, mientras que los biostratinómicos, aparte de las ya revisadas por homínidos y carnívoros, son de baja interferencia.

El estado de la cortical de los restos en todo el conjunto es bastante bueno. Entre el 65% y el 80% no presentan modificaciones de la cortical, sobre todo en las unidades XVII, XIII y VII. Sin embargo, en las unidades XVI y IX, cerca del 50% de los restos presentan algún tipo de modificación general que afecta a la cortical. Las cúpulas de disolución son las más comunes en los niveles inferiores (XVI, XVII) y con cierta proporción que se extiende en forma de plaga de alteración. En el nivel XIII, estas alteraciones disminuyen, pero aumentan en la unidad IX, con un predominio de las plagas de alteración (disoluciones más cubrientes). Mientras que en la unidad superior, las alteraciones de la cortical descienden notablemente y es donde los restos presenta mejor estado de conservación.

La meteorización está prácticamente ausente en toda la secuencia. Cerca del 100% de los restos no presentan evidencias de alteración por agentes atmosféricos, se han registrado dentro de los grados 0-1 de Behrensmeyer (1978). No obstante, en las unidades XVII, XIII y IX se han registrado una pequeña proporción de restos, que no supera en ningún momento el 1.5%, dentro de los grados 2-3.

Las bajas proporciones de meteorización y el buen estado de la cortical generalizado, sugiere una baja incidencia de los agentes atmosféricos dentro de la secuencia estratigráfica. No

obstante, como se ha discutido en para cada unidad estratigráfica, se han registrado las alteraciones en forma de fisuras aparte, con la intención de poder discriminar entre agentes que confluyen en la equifinalidad (Stiner 1995).

Las fisuras son una de las alteraciones más recurrentes producidas por el *weathering*, sin embargo, también pueden producirse por los contrastes de humedad y la pérdida de ésta por acción del fuego. En consecuencia, se han individualizado como variable independiente.

Alrededor del 64% de los restos presentan un buen estado de la cortical sin fisuras. La evolución o tendencia a lo largo de la secuencia responde, como es lógico, al estado de la cortical. Al igual que la variable anterior, las unidades con mayor alteración por fisuras son la XVI (43.1%) y la IX (46.9%). Aunque se acercan a la mitad del conjunto los restos alterados con fisuras en estas unidades, su grado de fisuras es bajo, por lo general F1 (cerca del 30%). Los grados de fisuras altos son muy escasos. La unidad IX, es donde mayormente están más presentes las fisuras de mayores dimensiones (F2 y F3).

Las alteraciones por concrecionamiento son las más frecuentes y constantes a lo largo de la secuencia. La unidad XVII, es la que menormente se ve alterada por este fenómeno (33.3%). Sin embargo, en las unidades XVI, XIII y VII, la proporción de restos con concreciones supera el 70%. En este caso la unidad IX, se encuentra en menor medida alterada pero aun así, supera el 50%. Por lo general, a partir de la unidad XVI, hacia las superiores, la tendencia es decreciente, sobre todo para los grados más fuertes de alteración, aunque en la unidad VII se produce un fuerte repunte del grado de concreción C1.

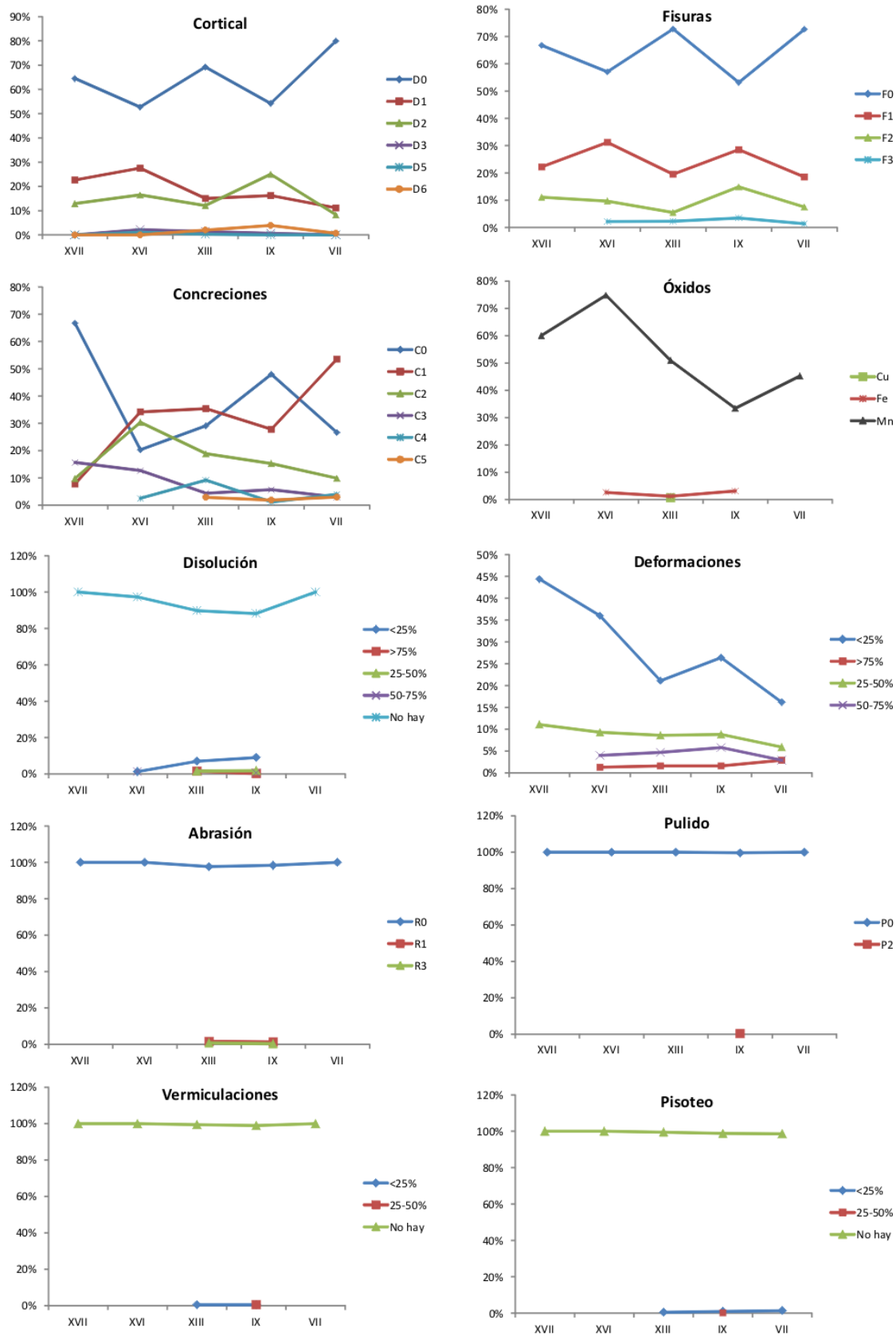


Figura 12.52. Frecuencias relativas de las principales modificaciones postdeposicionales para cada una de las unidades estratigráficas analizadas.

Las concreciones, estrechamente relacionadas con alta presencia de humedad o aguas carbonatadas, observamos que están muy relacionadas con la presencia de óxidos en la superficie de los restos. Al igual que con las concreciones, las unidades XVI y XIII son las mayormente afectadas por oxidaciones; prioritariamente de manganeso. Las oxidaciones por hierro o cobre no superen en las unidades centrales el 3%. En cambio, las de manganeso, en la unidad XVI alcanza el 77.4% y en la XIII el 52.7%. La unidad XVII, no obstante, presenta un elevado grado de oxidación de sus restos (60%), aumenta en la unidad XVI y después decrece hasta la unidad IX. Por último, en la unidad VII sufre un ligero repunte.

La disolución es otra de las variables registradas relacionadas con el agua. Sin embargo, las alteraciones por disolución son muy escasas en la secuencia. Las dos unidades con mayor proporción de restos modificados son la XIII y la IX, pero en ningún momento sobrepasan el 12% y en grados muy bajos de disolución.

Como consecuencia de las alteraciones fosildiagenéticas y la compactación sedimentaria se suelen producir deformaciones mecánicas en los restos óseos. Aunque, en ningún momento sobrepasan el 50% de los restos, están presentes en todas las unidades. La unidad mayormente afectada por este proceso es la XVII, probablemente por ser la más profunda. En las unidades siguientes, el grado de deformación o compactación del fósil disminuye, aunque en la unidad IX, sufre un ligero repunte. El grado de deformación es por lo general bajo, en torno al 25%. Los mayores grados de deformación se producen en las unidades centrales (XIII y IX).

Por otro lado, también relacionadas con la presencia de aguas, la abrasión y el pulido de la superficie de los restos son prácticamente nulos en toda la secuencia. Únicamente están presentes en las unidades XIII y IX, pero no superan el 2%.

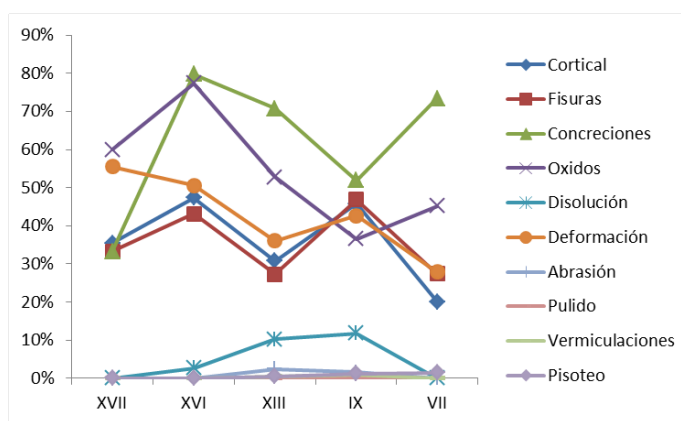


Figura 12.53. Frecuencia relativa de las modificaciones postdeposicionales más frecuentes en la asociación fósil de la secuencia estratigráfica.

Las modificaciones producidas por agentes biológicos, como las vermiculaciones, tanto fósiles como actuales, la acción de insectos, líquenes, bacterias, entre otros, son también muy escasas o nulas en toda la secuencia. No superan tampoco el 2% en ningún nivel. Las unidades con alguna presencia de estas alteraciones son las unidades XIII y IX. Como vemos, consecuencia de su mayor número de restos estudiados. El pisoteo o *trampling*, es también muy escaso, con mayor presencia en las unidades superiores pero sin sobrepasar el 2% de los restos de cada unidad.

Estas unidades son las que cuentan con mayor proporción de arenas o limos (Monge 2012), frente a las de las unidades inferiores compuestas en su mayoría por arcillas.

En resumen, las alteraciones más frecuentes en la asociación fósil son las concreciones y los óxidos de manganeso, con un máximo en la unidad XVI y una tendencia decreciente en las unidades superiores, aunque en la unidad VII se produce un ligero ascenso. Su grado de relación y tendencia es muy similar ($t = 0.789$, $gl = 4$, $p = 0.474$). Otras alteraciones, también frecuentes, son las fisuras, muy relacionadas con el estado de la cortical. Estas dos modificaciones mantienen la misma tendencia a lo largo de la secuencia, con una máxima alteración en las unidades XVI y IX. Existe una fuerte relación de similitud entre las dos variables ($t = 0.172$, $gl = 4$, $p = 0.894$), aunque el estado de la cortical mide más la disolución general y la descamación que las fisuras. Por otro lado, la deformación o “compactación” de los restos se encuentra entre las alteraciones más comunes, junto con las anteriores. Probablemente, estrechamente relacionadas como consecuencia de fisuras y concreciones. Por último, el resto de alteraciones son mucho más escasas, la disolución es la única con cierta presencia en las unidades XIII y IX.

Según el grado de acción de cada una de las variables de alteración cuantificadas podríamos establecer tres grupos de acción en la secuencia. Por un lado, el estado de la cortical y las fisuras, estrechamente relacionadas y como consecuencia la deformación de los restos. Por otro, con un grado de alteración un poco más alto los óxidos y las concreciones, como máximos representantes de la acción del agua. Un último grupo, lo conformarían las modificaciones de origen biológico (abrasión, pulido, vermiculaciones, disolución), con una presencia muy débil o testimonial en el conjunto.

A partir de estos resultados, podemos inferir que uno de los agentes con mayor presencia y capacidad de modificación es la humedad o presencia de aguas carbonatadas, mientras que los agentes biológicos apenas si tienen presencia en el conjunto. La acción del agua o la humedad está presente en todas las unidades estratigráficas. A partir de la presencia de concreciones y oxidaciones podríamos apuntar que en la unidad XVI es donde mayor presencia o continuidad de humedad se ha observado, mientras que en la unidad IX es donde refleja menor presencia. Por otro lado, el estado general de la cortical y las fisuras podrían estar relacionados con la presencia de aguas carbonatadas, ya que estas inciden de cierta manera provocando disoluciones y aumentando el grado de fisuración de los restos. Sin embargo, no existe una correlación clara con las dos alteraciones más relacionadas con la acción del agua, por lo que habría que introducir un tercer factor o agente de modificación relacionado con éstas; en este caso el fuego. La cremación de los huesos ha podido actuar claramente como agente de modificación generando cúpulas de disolución, descamaciones y fisuras, e incluso el estallido de la cortical en los restos. Aun así, no podríamos descartar, en cierta medida, la acción de agentes atmosféricos como posible agente de alteración.

Las modificaciones no presentan un patrón preferencial por elemento anatómico o especie, aunque por lo general, los restos de animales de tallas más grandes son los más alterados. Esta relación está íntimamente en conexión con las dimensiones del resto. Los restos de mayores dimensiones suelen presentar mayor grado de alteración, sobre todo en forma de fisuras. Esta afección puede estar relacionada con la velocidad de enterramiento y por tanto con una mayor exposición agentes de alteración como el agua o los agentes atmosféricos.

Por último, la orientación general de los fósiles, hemos visto que en las unidades inferiores mantiene una tendencia SW-NE, mientras que en las intermedias y superior es W-E, tendiendo a NW-SE. Por otro lado, el grado de inclinación de los restos tiende a la subhorizontalidad. Los restos en posiciones horizontales superan la mitad del conjunto y, aunque existe una proporción cercana de restos en posiciones oblicuas, su grado tiene a ser subhorizontal.

En principio, podríamos apuntar a cierta presencia de aguas pero de muy baja energía, que apenas han alterado o modificado la asociación acumulada, ya que no existe selección de los mismos o una orientación preferencial acusada, no obstante las direcciones W-E, generalizado, son las más frecuentes.

12.7 CONSIDERACIONES SOBRE EL REGISTRO FÓSIL

Las propiedades intrínsecas del registro fósil como tal, nos indican que es parcial, está sesgado y presenta desorden estratigráfico (Fernández-López 2000). Sin embargo, estas propiedades no disminuyen la utilidad de sus datos. El principal objetivo o problema en interpretar o reconstruir la historia tafonómica estriba en medir y cuantificar lo mejor posible estas propiedades. Es muy importante concretar el punto de partida epistemológico de reconstrucción del registro fósil, ya que no es lo mismo partir desde entidades acumuladas, entidades preservadas o entidades registradas. Por ejemplo, sería un error realizar inferencias sobre observaciones etnográficas sin haber documentado entidades acumuladas (Domínguez-Rodrigo *et al.* 2007). Es por ello que este estudio parte de las entidades registradas con el fin de identificar los posibles agentes modificadores de la asociación fósil. En este caso hay que distinguir, dentro de la conservación diferencial, entre los sesgos producidos por las entidades paleobiológicas (*a priori*) y las entidades tafonómicas (*a posteriori*), en función de los ambientes externos a los que han estado sometidos (Fernández-López 2000). A partir de estas proposiciones podremos reconstruir la formación del registro fósil y el origen de la acumulación y adquisición de las carcasas.

La conservación de los restos óseos de la Cueva del Ángel es por lo general muy buena. Podríamos apuntar que se trata de un yacimiento de conservación excepcional. La dinámica de enterramiento y los procesos de fosilización han permitido que los restos se conserven en muy buen estado. No obstante, existen una serie de factores de alteración que han incidido sobre los restos óseos produciendo sesgos de información en la reconstrucción de la historia tafonómica y paleobiológica del registro fósil.

Las modificaciones sobre la superficie ósea, la fragmentación y la distribución de los restos serían el punto de partida o la primera fuente de información. Más concretamente, aquellas que se han producido tras la deposición del conjunto faunístico.

Desde un punto de vista analítico existen varios aspectos que estructuran el estudio del registro fósil. En primer lugar, el propio proceso de investigación y la metodología adoptada. En este sentido, las condiciones propias del relleno sedimentario y de los fósiles incluidos direccionan la metodología a seguir (e.g. Domínguez-Bella *et al.* 2012). En el capítulo sobre materiales hemos visto la metodología de excavación y procesamiento de los restos recuperados. En principio, las

modificaciones o alteraciones que se hayan podido producir sobre los restos, como consecuencia de su procesamiento, son pocas. La matriz sedimentaria, aunque es dura en algunos niveles y hay que usar medios mecánicos, permite una extracción satisfactoria sin apenas daños colaterales o destrucción de ítems. Por otro lado, las modificaciones superficiales que se pudiesen infligir sobre la superficie de los restos son perfectamente identificables y fáciles de aislar. Probablemente, uno de los mayores inconvenientes es el uso de ácido acético durante la limpieza de los restos óseos en brechas. Sin embargo, dado el alto grado de mineralización de los huesos, los ataques por ácido apenas sí generan abrasiones y disoluciones en los mismos. De hecho, son muy pocos los restos que se han registrado con este tipo de alteraciones, por lo que a pesar de que se mimetizaran como modificaciones fosildiagnéticas no afectarían al resultado analítico.

El grado de fragmentación es otro de los factores que pueden afectar a la labor de investigación. Existe el problema de que la reducción de los especímenes alcance un punto en que resulten analíticamente ausentes (Lyman *et al.* 1987). En nuestro caso el grado de fragmentación es muy alto, donde los restos se han visto reducidos a pequeñas dimensiones (entre 3-5 cm de media). Sin embargo, se han adoptado metodologías de excavación y recuperación modernas permitiendo recuperar hasta el más pequeño ítem, de forma que pueda ser incorporado a la muestra analítica (Marean y Kim 1998, Bartram y Marean 1999, Outram 2001, Stiner 2002, Pickering *et al.* 2003). No obstante, aunque se han incluido todos los restos óseos, incluso los menores de 2 cm en los recuentos de algunos índices, el grado de fragmentación afecta a la identificación específica y anatómica del conjunto (Lyman *et al.* 1987, Lyman 1994, Marean y Kim 1998, Bartram y Marean 1999, Grayson *et al.* 2001), generando una baja representación analítica. Sin embargo, aparte de la mayor o menor pericia y experiencia del investigador en la identificación, se han incluido aquellas esquirlas no identificadas específicamente dentro de categorías de peso, de tal forma que los restos indeterminados completamente son pocos.

Dentro de esta pequeña digresión metodológica habría que comentar la ausencia de dataciones en la secuencia estratigráfica. Esta problemática, aunque puede interferir a la hora de realizar interpretaciones o inferencias de carácter general, sobre todo cuando se compara o correlaciona con otros yacimientos, no suponen un inconveniente a la hora de reconstruir el registro fósil. Como se ha comentado, “el registro fósil presenta desorden estratigráfico y promedio temporal (*time-averaging*), por lo que la parcialidad o continuidad del registro fósil no está condicionada ni está limitada por la del registro estratigráfico” (Fernández-López 2000). Así, a partir del principio de las relaciones topológicas de las entidades registradas podemos reconstruir la sucesión registrática (Fernández-López 1991). En este punto es donde entran en juego todos los procesos de formación del registro analizados con vistas a conocer si nos encontramos ante suelos de ocupación o palimpsestos.

El concepto de promedio temporal se refiere a depósitos en los cuales la tasa de acumulación de restos es más rápida que la tasa de sedimentación que los cubre o preserva (Behrensmeier 1982). Por tanto, los depósitos de promedio temporal se corresponderían con palimpsestos, pero hay que enfatizar que éstos no reflejan un promedio de todos los episodios de comportamiento cultural o natural representados (Bailey y Galanidou 2009). No obstante, en primer lugar habría que definir si nos encontramos ante suelos de ocupación o palimpsestos dentro del relleno de la Cueva del Ángel.

A partir de la definición de palimpsesto de Bailey (2007) y la distinción entre éste y el suelo de ocupación propuesto por Malinsky-Buller *et al.* (2011), podemos interpretar nuestros resultados de cada una de las unidades estratigráficas como palimpsestos. Por lo general, los palimpsestos de depósitos en cueva son de baja resolución e integridad⁶ (Díez y Rosell 1998, Bailey y Galanidou 2009). Sin embargo, el conjunto fósil analizado no se ajusta completamente a este tipo de depósitos.

La integridad de la acumulación en las distintas unidades analizadas es notablemente alta. Por un lado, encontramos que todas las modificaciones postdeposicionales las producen los mismos agentes y son más o menos constantes a lo largo de la secuencia; caracterizadas por una baja incidencia. No existen, aparentemente saltos o rupturas en cuanto a este tipo de modificaciones. La poca variabilidad que podemos encontrar está relacionada con la mayor o menor presencia de humedad durante la formación del registro. Por otro lado, la fragmentación o la cremación de los restos vemos que es muy alta y constante a lo largo de toda la secuencia. Estas consideraciones, junto con la presencia constante de marcas de corte y, la práctica ausencia de modificaciones de carnívoro, ponen de manifiesto que el principal agente de acumulación y modificación en todos los niveles es humano. Apenas si existen interferencias por otro tipo de procesos o agentes modificadores. Nos encontraríamos por tanto con un depósito de considerable integridad.

Por otro lado, la resolución temporal o de una acumulación es más compleja de caracterizar. A lo largo de la secuencia el espesor de las capas estratigráficas es variable, aunque con espesores medios considerables; entre 20 y 40 cm. La distribución espacial de los restos no muestra, por lo general, patrones concretos o claros que permitan delimitar áreas discretas tanto de procesos fosildiagenéticos como bioestratinómicos. Prácticamente la totalidad del registro fósil analizado se encuentra mezclado de forma aleatoria, tanto en planta como en alzado; no responde a selecciones naturales o antrópicas. Es más, nos encontramos con depósitos resedimentados. Este tipo de evidencias son clásicas de depósitos de baja resolución. No obstante, está proposición, aunque la más probable, es aventurada dada la poca superficie excavada. Una excavación en extensión de alguna de las unidades estratigráficas tal vez permita diferenciar áreas discretas de episodios de comportamiento, como algunos niveles de alta resolución de Abric Romaní (Vaquero 2008, Vaquero *et al.* 2012, Rosell *et al.* 2012b). Por el momento, todo parece indicar que nos encontramos ante una acumulación de palimpsestos a lo largo de la secuencia. La disección de cada uno de estos palimpsestos será uno de los objetivos con el avance de la investigación.

⁶ Según Binford (1981: 19):

- Integrity: "homogeneity of the agents responsible for materials in a deposit".
- Resolution: "homogeneity of the events or situational conditions whose by-products are preserved in the deposit".

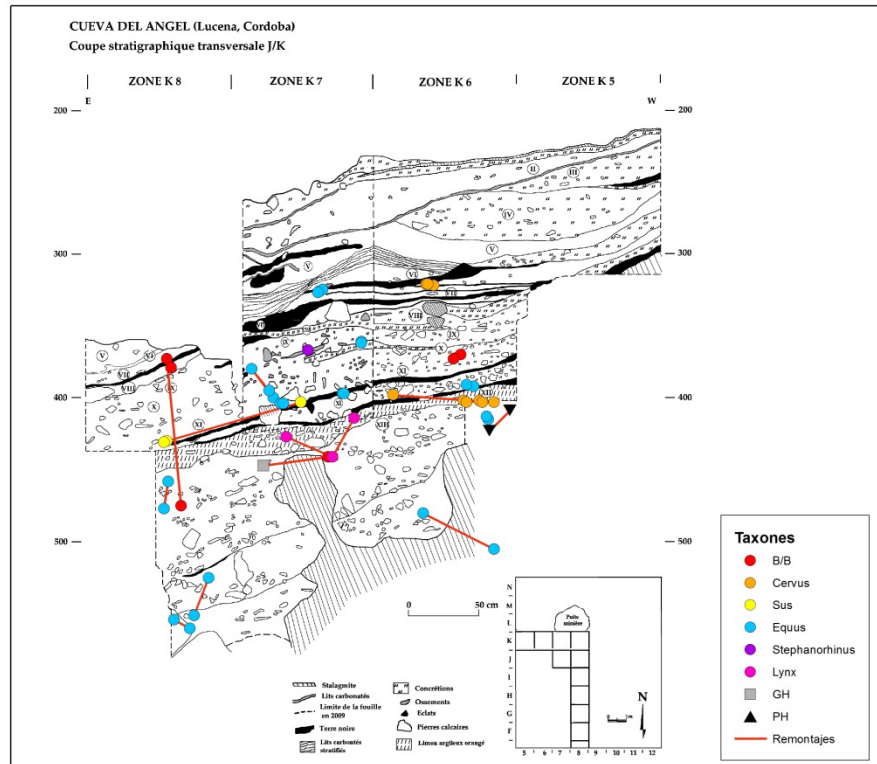


Figura 12.54. Distribución vertical de los remontajes óseos registrados con coordenadas en todo el conjunto hasta el momento. Nótese que las distancias entre restos que remontan, por lo general son muy cortas y sin cambio de UE. No obstante, existe un resto de BB, con gran diferencia de cota en la unidad XIV, que remonta con otros de la unidad VIII. Es posible que se trate de un error de registro que habría que contrastar.

El análisis de remontajes y la presencia o ausencia de elementos en conexión anatómica pueden ayudar a reconstruir la secuencia y su resolución temporal a través de sus relaciones temporales (Villa 1982, 2004; Bailey y Galanidou 2009, Vaquero 2008, Rosell *et al.* 2012a, entre otros). Dentro de los niveles estudiados se han registrado, has el momento, pocos remontajes óseos. No obstante, habría que realizar un análisis detenido y pormenorizado de todo el conjunto. Existen muy pocos restos en conexión anatómica, entre ellos parte de una columna vertebral de *Cervus* en el cuadro K6 de la unidad X. Entre los restos óseos fragmentados que remontan, la distancia media de separación es centimétrica. Existe una total congruencia dentro de las unidades a las que pertenecen. Las variaciones que se puedan apreciar en su verticalidad y asociadas a la distancia temporal son mínimas, sobre todo en la mitad superior de la secuencia, y derivadas del propio buzamiento de los estratos o del proceso de excavación en los límites entre unidades. Tan sólo un resto de *Bos/Bison* presenta una fuerte incongruencia entre niveles y cota, entre la UE XIV y VIII, que habrá que revisar.

En el tercio inferior de la secuencia, dentro de la Gran Unidad III (UE XVII-XIII), es donde los niveles presentan mayores espesores, los límites son más difusos, la estructura sedimentaria es más fina (limos-arcillas) (Monge 2012), las modificaciones postdeposicionales indican una mayor presencia de humedad y existe una ligera menor alteración térmica de los restos. Las alteraciones por exposición subaérea, aunque escasas, están presentes sobre todo en los restos de mayores dimensiones. Por otro lado, existe una gran homogeneidad de restos de diferentes

características y atributos mezclados y la distancia entre restos que remontan es mayor que en las unidades superiores. Todo parece indicar una acumulación más lenta. Estas propiedades se traducen en una pérdida clara de resolución.

La presencia de palimpsestos a lo largo de la secuencia parece ser una constante, sin embargo podríamos distinguir, según los modelos propuestos por Malinsky-Buller *et al.* (2011), entre palimpsestos de acumulación lenta y rápida. Según las diferencias descritas anteriormente, en las unidades inferiores del depósito es posible que nos encontremos con periodos de tiempo más prolongados y por lo tanto con palimpsestos de acumulación más lenta que en las unidades intermedias y superiores. Parece existir una tendencia lineal creciente desde las unidades inferiores en el aumento de resolución. Probablemente, cuando se realice una excavación en extensión de las unidades superiores, se puedan definir áreas antropogénicas discretas y así diseccionar posibles palimpsestos de acumulación más rápida.

Tabla 12.8. Modelos de acumulación resumidos por Malinsky-Buller *et al.* (2011) y comparados con la Cueva del Ángel.

	Suelos de ocupación (Villa 1976, Leakey 1971)	Palimpsestos de acumulación rápida (Bordes <i>et al.</i> 1972, Bordes 1975)	Palimpsestos de acumulación lenta (Binford 1981)	Cueva del Ángel
Ocupación	Un único episodio de uso.	Diversos episodios únicos unidos por procesos postdeposicionales.	Múltiples episodios cuyos límites son borrosos por procesos postdeposicionales.	Diversos episodios únicos unidos por procesos postdeposicionales.
Escala temporal	Marco antropológico de corta duración.	Intermedia entre la escala de tiempo antropológica y geológica.	Larga; sólo puede ser detectada la escala geológica.	Intermedia entre la escala de tiempo antropológica y geológica.
Test de implicaciones arqueológicas:				
Capa	Límites verticales y horizontales claros (ca. 10 cm).	La capa es superior a 10 cm y no limitada lateralmente. Las áreas antropogénicas detectadas todavía representan más de un episodio o son enmascaradas por agentes no humanos.	La capa es mayor de 10 cm y no limitada lateralmente.	La capa es superior a 10 cm y no limitada lateralmente.
Distribución espacial	Distribución espacial irregular con áreas de actividades discretas claras.	Muchos de los artefactos son frescos.	Preservación mezclada (fresco y erosionado).	Las áreas discretas no pueden ser identificadas.
Estado de los artefactos	El material antropogénico debería demostrar contemporaneidad. Los artefactos deben estar en perfecto estado.	Muchos de los artefactos son frescos.	Preservación mezclada (fresco y erosionado).	La mayor parte de los restos óseos son frescos.

A pesar de la presencia de palimpsesto en el depósito, el carácter continuo de toda la secuencia estratigráfica, sin “vacíos” culturales o hiatos sedimentarios en cerca de seis metros de relleno, brinda grandes ventajas de homotaxialidad a escala regional sin “fallas” cronológico-culturales. Aunque, todavía a la espera de una adscripción cronológica por la ausencia de dataciones.

13. DISCUSIÓN

La Cueva del Ángel posee un depósito arqueológico excepcional por su continuidad en las ocupaciones humanas. La secuencia estratigráfica del perfil J/K muestra una sucesión de 17 niveles arqueológicos que se caracterizan por su alta densidad de material arqueológico y paleontológico, sin hiatos o rupturas de presencia antrópica. El estudio de los cinco niveles presentados nos puede ayudar a reconstruir de forma diacrónica la evolución en los modos de vida de los grupos humanos que se establecieron en este enclave de forma repetida. Conocer sus estrategias de subsistencia, su nivel de organización y el tipo de ocupación y explotación del territorio que desarrollaron.

A partir de una serie de filtros o cápsulas de información extraídas de los propios resultados del análisis del conjunto óseo y contrastando con otros sitios de interés, que por extensión puedan resultar similares, se buscará recrear los distintos escenarios de comportamiento humano, sus dinámicas de subsistencia y su continuidad o discontinuidad en éstas.

La ausencia de dataciones puede resultar problemática para establecer paralelos culturales, biocronológicos o establecer criterios de homotaxialidad a partir de la estratigrafía. Sin embargo, la ausencia de éstas, por el momento, puede evitar condicionamientos de interpretación restrictivos impuestos por la periodización jerarquizada de la propia labor de investigación histórica. Problemas como la generalización de cronologías a partir de una secuencia regional o la restricción a una periodización global. Es evidente que las dataciones son importantes, pero a la hora de realizar comparativas y contrastes entre yacimientos del Paleolítico, sobre todo en temas de subsistencia, tal vez sea más importante definir cuál es el tipo de ocupación y función que ha desarrollado cada sitio. Preestablecer la viabilidad comparativa, aunque no siempre es posible por los sesgos de información en contextos tan antiguos.

13.1 FILTROS DE INFORMACIÓN QUE ARTICULAN EL ESCENARIO DEL COMPORTAMIENTO HUMANO

La reconstrucción del escenario del comportamiento humano desde la zooarqueología implica conocer los sucesivos tamices (Díez 1992) de los elementos que jerarquizan la secuencia temporal de la cadena operativa (Rosell 2001), entendida como “el juego entre lo fijo y lo flexible” (Schlanger 1994). Pero no basta con la mera identificación de los agentes para realizar inferencias contextuales más generales sobre el comportamiento humano, sino que hay que ir más allá, puesto que “los modelos causales simples derivados de los niveles jerárquicos más bajos pueden no tener en cuenta los aspectos pertinentes de las relaciones de la vida que deseamos estudiar” (Gifford-Gonzalez 1991). A partir de una serie de filtros o procesos jerarquizados e interrelacionados entre sí dentro de la secuencia temporal y derivados de las inferencias realizadas del análisis contextualizado del registro fósil, podremos establecer las

bases que articulan el escenario del comportamiento humano a favor de interpretar las relaciones vivas a través del tiempo y el espacio.

13.1.1 EL ORIGEN DE LA ACUMULACIÓN

En la formación de cualquier registro arqueológico intervienen por lo general diversos agentes, tanto biológicos como abióticos. Identificar la presencia humana dentro del registro es relativamente fácil a partir de evidencias como la industria lítica. Sin embargo, la mera presencia de industria dentro de un depósito no asegura, por una parte que ésta se encuentre en posición primaria, ya que ha podido ser aportada por otros procesos naturales y, por otro lado, que el material asociado en el mismo contexto, como el registro fósil, haya sido acumulado por el mismo agente humano.

Los primeros argumentos utilizados que vinculaban a los homínidos como agente activo de las acumulaciones óseas en los yacimientos fueron sintetizados por Potts (1988) para el yacimiento de Olduvai. Estos argumentos se basan en una alta densidad de restos óseos, en una alta diversidad taxonómica y ecológica del conjunto, en una alta representación de extremidades frente al esqueleto axial y en la asociación espacial y funcional de industria lítica y restos óseos. En base a estos argumentos, la asociación fósil de la Cueva del Ángel sería consecuencia directa de la intervención humana. Sin embargo, estos argumentos se derivan de observaciones en la sabana africana y se han aplicado generalmente para yacimientos al aire libre. Así, en morfossistemas kársticos, como el que nos ocupa, existen otra serie de factores que intervienen en la formación de los depósitos y las acumulaciones óseas. El más importante de todos es la presencia frecuente de carnívoros que, según su etología, hacen un uso recurrente de las cavidades como refugios, cubiles o comederos. Se produce entonces la interacción entre homínidos y carnívoros como inquilinos de un mismo sitio. Esta convergencia origina distintas situaciones, espaciales y temporales, de ocupación de un mismo lugar y, por tanto, de acumulación de restos y bioturbación. Los procesos derivados de esta interacción se traducen en registros fósiles complejos en forma de palimpsestos, como el del Ángel y la mayor parte de yacimientos en cueva del Pleistoceno medio.

Los resultados del análisis tafonómico de la asociación fósil descartan cualquier proceso o intervención de tipo natural como agente de la acumulación. Por un lado, los restos óseos no muestran apenas modificaciones por abrasión, selección diferencial de elementos u orientaciones resolutivas que indiquen movimientos hidráulicos y por tanto una acumulación por corrientes hídricas (Andrews 1995, Fernández-Jalvo 2003), así como tampoco se han registrado alteraciones, rellenos geopetales incongruentes o remontajes que sugieran procesos erosivos, de bioturbación y/o de reelaboración. Son por tanto, los agentes biológicos los principales actores que originan la acumulación ósea. Dentro de estos podemos descartar, en principio, la acción de grandes roedores como el puercoespín, al no haberse registrado restos de esta especie, así como de modificaciones propias de ésta (Tong *et al.* 2008, Kibii 2009, Monchot *et al.* 2012). Los roedores de pequeño tamaño sí que están presentes en la secuencia, al igual que marcas de diente producidas por éstos, sin embargo la capacidad de bioturbación y aporte

de carcasas por estos animales al enclave es prácticamente nulo (Shipman y Rose 1983, Fisher 1995, Klippel y Synstelién 2007). Por tanto, los posibles agentes que han podido intervenir en el origen de la acumulación son humanos, carnívoros y rapaces.

Junto con estos actores biológicos, como posibles agentes, nos podríamos encontrar ante un fenómeno de acumulación mixta, en el que la cavidad habría funcionado como trampa natural, de igual forma que se ha interpretado en el nivel 3 de la Cotte de Saint-Brelade (Scott 1980), la Fase II de Artenac (Delagnes *et al.* 1999, Maylle 2007), en Torralba y Ambrona (Santonja y Pérez González 2002b, Villa *et al.* 2005), en Coudoulous I (Brugal *et al.* 2006) y en Galería (Díez *et al.* 1999, Hugué *et al.* 1999, Hugué *et al.* 2001). Sin embargo, el perfil esquelético, el perfil de mortandad y la ausencia de elementos en conexión anatómica de cada una de las unidades analizadas no se corresponden con las características de este tipo de acumulación (Brugal y Jaubert 1991, Wang y Martín 1993, Rosell 1998, Hugué *et al.* 1999, Costamagno 1999, Cáceres 2010). No obstante, cuando se estudie la morfogénesis de la cavidad, habría que contrastar si físicamente ésta pudo hacer la veces de trampa natural.

Tal y como vimos en los capítulos anteriores, las evidencias de actividad antrópica están corroboradas por un amplio conjunto de industria lítica, retocadores y evidencias de uso del fuego (Barroso *et al.* 2011). La relación entre carnívoros y herbívoros revisada (Klein y Cruz-Urbe 1984: 82) pone de manifiesto una acumulación propia de humanos. La proporción general de carnívoros está en torno al 4%, una frecuencia muy baja si la comparamos con otros registros similares. En Ornac-3 (Sam 2009, Moncel *et al.* 2011), la proporción general es en torno al 5%, aunque en sus niveles inferiores (7 y 8), donde se produce una acumulación mixta con una fuerte presencia de carnívoros, su proporción aumenta entre el 13-17%. Sin embargo, en los niveles superiores, interpretados como acumulaciones antrópicas, las frecuencias de carnívoros no superan el 3%, excepto en el nivel 6, con un 10%, donde los carnívoros utilizan la cavidad como refugio en alternancia con los homínidos (Moncel *et al.* 2005). Esta baja ratio de carnívoros pone en evidencia la fuerte componente humana en la ocupación del enclave y en sus actividades. Por otro lado, la representación esquelética y el perfil de mortalidad adulto dominante (Stiner 1994, Steele 2004) sugieren también un tipo de acumulación antropogénica. Como hemos visto, en sitios que han funcionado como trampas, como Galería (Díez *et al.* 1999, Hugué *et al.* 1999, Hugué *et al.* 2001, Cáceres *et al.* 2010), la edad de muerte de los animales es variable con presencia frecuente de animales jóvenes y seniles, y los perfiles esqueléticos son más completos. La abundancia del esqueleto axial y basipodios, muy bajas en nuestra representación, son comunes en acumulaciones generadas por carnívoros como las producidas en TD-8 (Rosell *et al.* 2010) o en un evento discreto de corta duración en el nivel X de Bolomor (Blasco y Fernández-Peris 2010). Por otro lado, hemos constatado fuertes evidencias de actividad humana, a partir de la presencia de marcas de corte, fracturación intencional y una alta extensividad de uso del fuego.

La presencia de actividad de carnívoros en las unidades analizadas es muy puntual, generalmente en forma de marcas de diente y bastante ambiguas. Cuando hemos comparado su frecuencia con modelos experimentales de acumulaciones generadas sólo por carnívoros y por carnívoros y después homínidos (Blumenshine 1995, Capaldo 1998, Marean *et al.* 2000), se ha confirmado que la proporción de marcas de carnívoro está muy por debajo de estos modelos. Dentro de los registros mesopleistocenos de la península Ibérica y sur de Francia, su proporción

se sigue manteniendo muy baja, comparable a la de actividad de carnívoros en sitios como el nivel D de Payre (Moncel *et al.* 2006), la UA-25 de Lazaret (Lumley *et al.* 2004) o Navalmaillo (Huguet *et al.* 2010). Dentro de éstos registros con similar intensidad de acción de carnívoros podríamos incluir la cueva de Bolomor y TD10-1 (Rosell y Blasco 2009, Blasco 2011), muy similares entre sí, aunque con una ligera intensidad superior a la de la cueva del Ángel. En todos estos sitios existe un predominio muy fuerte de actividad antropogénica, en detrimento de la actividad de carnívoros, mientras que en sitios como Orgnac-3 (Sam 2009, Moncel *et al.* 2012) y la Caune de l'Aragó (Rivals *et al.* 2006) existe mayor variabilidad según los niveles y cierta intervención de carnívoros más acusada, ya dentro de la posible interacción temporal carnívoro-homínido. Así por tanto, podemos afirmar que la actividad de carnívoros en la cueva del Ángel es muy puntual en todos los niveles analizados, aunque con un pequeño despunte, que no alcanza el 2%, en la unidad VII, donde también se alcanza la mayor proporción de marcas de corte.

La escasa actividad de los carnívoros se podría traducir en la incorporación de algunos restos de animal o carcasas completas de animales pequeños como los lagomorfos, sin embargo el hecho de que prácticamente todos los restos estén quemados pone en duda esta hipótesis. Entre los posibles carnívoros mesopleistocenos que puedan haber intervenido en la acumulación están los úrsidos, los félidos y los cánidos. Los hiénidos quedarían descartados por la ausencia de representación esquelética, coprolitos y evidencias propias de patrones de consumo de estos carnívoros (Haynes 1980, 1983; Cruz-Uribe 1991, Fosse 1997, Brugal y Fosse 2004, *inter alia*). Los osos, aunque pueden cazar algún herbívoro o carroñear, no suelen transportar las carcasas a los refugios (Stiner 1994, Pinto *et al.* 2005), por lo que también quedarían descartados como agente de acumulación. Entre los félidos, el único posible agente con el que contamos es el lince, puesto que los grandes félidos no suelen transportar tampoco sus presas (Domínguez-Rodrigo 1994) y su despojo responde a unos patrones distintos (Capaldo 1997, Domínguez-Rodrigo *et al.* 2012). Junto con el lince, el lobo y el zorro son posibles candidatos a generar acumulaciones en cueva (Haynes 1980, Beltran y Delibes 1991, Aldama 1993, Stiner 1994, Andrews y Ghaleb 1999, Mondini 2001), aunque el lince apenas si produce modificaciones sobre los huesos. Puesto que las evidencias de actividad de carnívoros las encontramos en casi todas las tallas de peso, desde rinoceronte hasta gamo e incluso otros carnívoros, el lobo es la única especie que pueda haber intervenido sobre el conjunto. Sin embargo, aparte de la fuerte actividad antropogénica, las características del conjunto no responden a las acumulaciones propias de lobos en sus madrigueras, que además implican cierta permanencia temporal (Blumenschine 1986b, 1988; Cruz-Uribe 1991, Stiner 1994, Selvaggio 1994, Domínguez-Rodrigo 2001, Pickering 2002, *inter alia*). Estaríamos por tanto ante una intervención muy probablemente posterior de estos carnívoros sobre el despojo humano. La exigua muestra de marcas de diente no permite discriminar con claridad el carnívoro-agente, aunque con toda probabilidad se trate del lobo, puesto que como hemos mencionado el lince apenas si deja marcas. No obstante, la acción de los lince se produce principalmente sobre los conejos y no suelen fracturar los huesos, por lo que no descartamos cierto aporte por parte de éstos al conjunto, aunque la mayor parte de los restos de lagomorfo están quemados y presentan alguna fractura antropogénica.

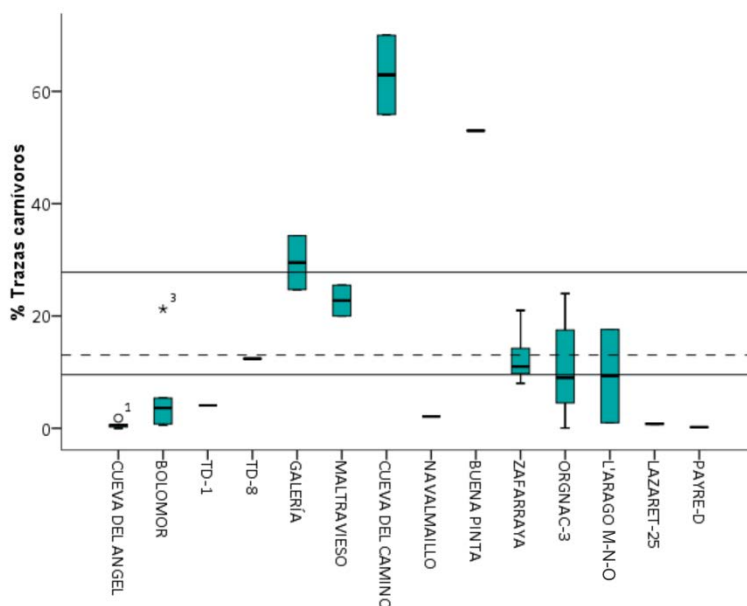


Figura 13.1. Comparativa sobre la proporción de trazas de carnívoros en distintos sitios de la península Ibérica y sur de Francia (Lumley *et al.* 2004, Barroso *et al.* 2006, Rivals *et al.* 2006, Moncel *et al.* 2007, Rosell y Blasco 2009, Sam 2009, Blasco y Fernández-Peris 2010, Rosell *et al.* 2010, Cáceres *et al.* 2010, Rodríguez-Hidalgo *et al.* 2010, Huguet *et al.* 2010, Blasco 2011, Sala 2012,). El 1 es el nivel VII de Cueva del Ángel y el 3 es el nivel X de Bolomor. La línea discontinua marca la media de los sitios comparados. Las líneas continuas marcan los límites inferior y superior para la media al 95% de los modelos experimentales carnívoro-homínido (Blumenschine 1995, Capaldo 1998, Marean *et al.* 2000).

Las rapaces conforman otro posible agente de acumulación de carcasas en complejos rocosos y kársticos. Por lo general, sus presas suelen ser de pequeño tamaño, como roedores, conejos u otras aves. Los representantes de estos pequeños animales registrados hasta el momento en el Ángel son bastante escasos, por lo que no se pueden realizar inferencias resolutivas. No obstante, a partir de su representación esquelética y modificaciones (Bramwell *et al.* 1987, Andrews 1990, Hocket 1991, 1996; Bochenski *et al.* 2009, Lloveras *et al.*, 2009) se pueden sugerir ciertas interpretaciones. Los elementos registrados de aves y lagomorfos en el depósito son en su gran mayoría apendiculares, por lo que respondería al tipo de acumulaciones propias de las rapaces (Klein y Cruz-Urbe 1993, Cruz-Urbe y Klein 1998, Saavedra y Simoneti 1998, Sanchis Serra 2000, 2010; Lloveras *et al.* 2009). Los restos de aves están compuestos en su mayoría por tarsometatarsos, mientras que en los de lagomorfos predominan los segmentos superiores, más algún resto de cráneo, escápula y pelvis. Este perfil esquelético de las aves podría responder perfectamente a una acumulación por rapaces (Bramwell *et al.* 1987, Díez *et al.* 1995, Lloveras *et al.* 2008a, Sanchis Serra 2000), aunque también en el caso de los lagomorfos, por el lince (Lloveras *et al.* 2008). Sin embargo, aunque los perfiles esqueléticos puedan responder a acumulaciones por rapaces o carnívoros, dentro del contexto no se ha registrado presencia de egagrópilas y las modificaciones óseas no presentan evidencias de digestión o marcas sobre la cortical (Fernández-Jalvo y Andrews 1992), que indiquen una intervención clara de rapaces. Por otro lado, la fracturación de los restos de ave o lagomorfo no presenta un patrón claro de discriminación, dada la escasez de muestra. No obstante, se ha apuntado cierta similitud con patrones de fracturación realizados por homínidos, tal y como han interpretado en Bolomor (Blasco y Fernández-Peris 2009, Blasco 2011), además de que la mayor parte de elementos de ave y lagomorfos presentan evidencias de cremación. Aunque no se han

registrado marcas de corte hasta el momento en los restos de ave o lagomorfos, se constata una intervención clara por parte de los homínidos, frente a registros más claros de acumulación por rapaces como pueda ser el caso de Galería Pesada (Marks *et al.* 2002). Establecer claramente el origen de la acumulación a partir de una muestra tan reducida es complejo, sin embargo, la ausencia de modificaciones por parte de carnívoros o rapaces sobre los restos de ave y lagomorfos y sí, en cambio, por homínidos, apuntaría a estos como los principales agentes de intervención. No obstante, habría que mantener cierta duda hacia un posible modelo de acumulación mixta como el planteado por Blasco para TD10-1 y los niveles basales de Bolomor (Blasco 2011). Por último, habría que apuntar cierta similitud en la representación de restos de lagomorfos, de las secuencias de Bolomor y el Ángel. Aunque, el número de restos no es comparable, pero se puede constatar una mayor proporción de éstos en los niveles basales de la secuencia, una disminución en los intermedios y de nuevo un aumento en los superiores. En cambio, los restos de ave no están presentes en los niveles inferiores del Ángel, aparecen a partir de la unidad XIII. Por el momento, a falta de cronologías no podemos establecer un paralelo preciso.

13.1.2 ADQUISICIÓN Y TRANSPORTE DE LAS CARCASAS

La representación esquelética general de cada nivel es bastante similar en toda la secuencia, aunque con ciertas diferencias para las unidades VII y XVII, mientras que las unidades XVI, XIII y IX presentan la mayor similitud. Estas diferencias, vienen marcadas por la presencia o ausencia de alguna especie en la unidad basal y superior y, sobre todo, por el sesgo en el NR debido a la poca extensión excavada, que disminuye su diversidad. No obstante, se ha constatado una gran similitud entre la representación anatómica de cada especie para cada nivel, sobre todo con los principales taxones o con mayor representatividad (*Bos/Bison, Cervus, Equus, Dama*). Esta representación está compuesta principalmente por huesos largos (zeugopodios, estilopodios, metapodios), elementos craneales (sobre todo mandíbulas) y, en cierta medida cinturas; por orden de importancia. Mientras que existe una bajorrepresentación del esqueleto axial y, sobre todo de basipodios y acropodios. Sin embargo, la representación anatómica no siempre responde a las estrategias de transporte (Marean *et al.* 1992, 2004; Blumenschine y Marean 1993, Domínguez-Rodrigo 1999, Marean y Cleghorn 2003, Pickering *et al.* 2003, Cleghorn y Marean 2004, Faith y Gordon 2007), ya que existen conjuntos con cierta variabilidad en la presencia o ausencia del esqueleto axial, producto de la intervención de carnívoros sobre el despojo humano (Blumenschine 1986a, 1995; Marean *et al.* 1992, Blumenschine y Marean 1993, Capaldo 1998). Además, dentro de esta variabilidad, los estudios sobre grupos modernos de cazadores-recolectores (Yellen 1977, Binford 1978, 1981; Bunn y Kroll 1986, Bunn 1983, 1993; Bunn *et al.* 1988, Monahan 1998) muestran una serie de factores o condiciones que determinan las decisiones de transporte, como el valor económico, el peso, las infraestructuras de transporte, la distancia al enclave, las condiciones del terreno y meteorológicas, el capital humano, el coste de procesamiento, entre otras.

Nuestro punto de partida desde una acumulación muy antropizada, sin apenas intervención posterior de carnívoros y sesgos postdeposicionales, indican que, junto con la configuración

esquelética y los resultados de correlación con los índices de densidad y utilidad, nos encontramos claramente ante estrategias de selección y de transporte por parte de los homínidos. Esta selección viene dada por un acceso primario e inmediato a las principales especies representadas (*Bos/Bison*, *Equus*, *Cervus* y *Dama*), tal y como podemos inferir a partir de un predominio de las partes esqueléticas ricas en médula ósea (Binford 1981, Brain 1981, Klein 1989, Bunn 1993, Bunn y Ezzo 1993), un perfil de mortalidad de adulto dominante (Gaudzinski y Roebroeks 2000), toda la secuencia o cadena operativa de carnicería, pero sobre todo procesos de evisceración (Capaldo 1997, Blumenschine 1988, Blumenschine y Marean 1993, Marean y Kim 1998, Domínguez-Rodrigo y Pickering 2003, Domínguez-Rodrigo y Barba 2006). Este tipo de acceso se puede interpretar como el desarrollo de actividades cinegéticas por parte de los homínidos.

Los tipos de acceso primario son los más frecuentes en todo el conjunto analizado, aunque también existen accesos secundarios, dependiendo de la especie y la unidad estratigráfica en que nos encontremos. Los caballos y el ciervo muestran evidencias claras de accesos primarios e inmediatos en todas las unidades, aunque la ausencia de marcas de corte en la unidad XVII puede ser controvertida. En principio, la unidad XVII muestra un serio problema por su reducida muestra, sin embargo, dadas sus características sedimentarias similares con la unidad XVI, también exigua, podríamos pensar que se tratan de la misma y por tanto, correlacionar con cautela. Estas dos unidades, presenta como característica más particular la ausencia completa de *Bos/Bison*, en el nivel XVII y un único resto en la XVI, así como el único resto de *Capra* de toda la secuencia en el nivel XVII. Tal y como se planteó en sus capítulos correspondientes, la presencia o ausencia de estas dos especies puede responder a factores ecológicos y/o mediambientales o a un tipo de acceso marginal y secundario que responda a una inferior capacidad (organizativa, de efectivos humanos, tecnológica, entre otras) en las estrategias cinegéticas. Lamentablemente, la falta de dataciones precisas en la actualidad, no permiten correlacionar con referentes de otros yacimientos donde los accesos primarios a *Bos/Bison* son frecuentes, como en los niveles basales de Bolomor (Blasco 2011, Blasco y Fernández-Peris 2012a), en TD10-1 (Rosell 2001, Blasco 2011, Blasco *et al.* 2013), en los niveles inferiores de Orgnac-3 (Moncel *et al.* 2005, Sam 2009, Moncel *et al.* 2011) e incluso en TD-6 (Saladié *et al.* 2011). Probablemente, la escasa muestra de restos no permita interpretar accesos primarios a *Bos/Bison*, tal y como hemos inferido para *Cervus* y *Equus*. No obstante, los accesos secundarios en las dos unidades basales están presentes en otras especies como *Palaeoloxodon*, *Stephanorhinus* y *Sus scrofa*. La representación de gamo es bastante escasa también estos niveles como para interpretar con seguridad accesos primarios, algo más claros en la unidad XVI, ya que la pobre muestra en la unidad XVII apuntaría a un acceso secundario. Por el momento, proponer un predominio de accesos secundarios para todas las especies, excepto en *Cervus* y *Equus*, en las unidades basales es prematuro, a falta de una mayor muestra.

En general, el acceso secundario y oportunista a los recursos faunísticos lo encontramos para los animales de talla muy grande. En el caso de los proboscídeos, en la unidad inferior (XVII) y superior (XVII) parece muy claro, dada su bajísima representación anatómica. Mientras que el rinoceronte con presencia en todas las unidades excepto la XVII, presenta ciertas diferencias. En las unidades XVI y XIII, los resultados del análisis tafonómico indican accesos de tipo secundario, sin embargo, en los niveles IX y VII, los accesos pudieron ser inmediatos. Con esto no planteamos estrategias de caza para este animal, difíciles de demostrar (Schepartz y Miller-Antonio 2010),

sino un acceso a carcasas bastante completas, ya que la cantidad de biomasa abandonada por los carnívoros en estos casos normalmente es superior. No obstante, se han planteado estrategias de caza sobre estos animales en Biache-Saint-Vaast (Auguste 1995) o en el nivel 3 de la Cotte de Saint-Brelade (Scott 1980) o de acceso inmediato en Torralba y Ambrona (Villa *et al.* 2005), en PRERESA (Yravedra *et al.* 2012) en Kärlich-Seeufer (Gaudzinski *et al.* 1996) o en la Polledrara (Anzidei y Cerilli 2001). Por tanto, nos encontramos con evidencias en la posibilidad de selección de las partes de mayor interés nutricional del rinoceronte para su transporte al enclave.

Los animales de talla grande son junto con el ciervo, los que presentan una mayor representación. Estas tres especies componen la base fundamental de la dieta y explotación de recursos animales a lo largo de toda la secuencia (Barroso *et al.* 2011). Esta triada faunística la encontramos en otros yacimientos europeos como en Payre (Moncel *et al.* 2008, Moncel y Pathou-Mathis 2005, Daujeard *et al.* 2011), en Orgnac-3 (Moncel *et al.* 2005, Sam 2009, Moncel *et al.* 2011), en Bolomor (Blasco 2011, Blasco y Fernández-Peris 2012a) y en la Solana del Zamborino (Díez 1992). Otros sitios afines aunque con una representación basada principalmente en *Equus* y *Cervus* son Baume Bonne (Valensi *et al.* 2005), TD10-1 (Rosell 2001) y Galería (Díez *et al.* 1999, Hugué *et al.* 1999, Hugué *et al.* 2001). Estas tres especies, al igual que el trigo, el olivo y la vid, vienen a componer la típica triada mediterránea.

Bos/Bison, aparte de los problemas comentados que presenta en los niveles basales, muestra una representación similar a la de *Equus* en las unidades superiores. Para estas dos especies se ha planteado un tipo de acceso primario con selección de las partes de mayor valor nutricional. Los modelos de utilidad indican un aprovechamiento intensivo de la médula ósea, apoyado por las actividades de fracturación (Binford 1981, Brain 1981, Klein 1989, Bunn 1993; Bunn y Ezzo 1993). Se produce así una selección de las porciones a transportar desde el lugar de matanza al lugar de referencia (Yellen 1977, Binford 1978, Bunn and Kroll 1986, O'Connell *et al.* 1988, 1990; Gifford-Gonzalez 1993, Oliver 1993, Monahan 1998, Rosell 2001, Faith y Gordon 2007, Blasco 2011), por lo que las actividades de carnicería se desarrollan en tiempos y espacios diferentes. El desmembramiento en partes más pequeñas y manejables para su transporte y atendiendo a su valor económico ("schlepp effect") se realizaría en el lugar de matanza. Los criterios de selección y transporte han sido muy discutidos (Yellen 1977, Binford 1978, Bunn and Kroll 1986, O'Connell *et al.* 1988, 1990; Gifford-Gonzalez 1993, Bunn 1993, Oliver 1993, Monahan 1998, Faith *et al.* 2009) por la gran variabilidad de condiciones que se pueden presentar en la decisión. Los animales de gran talla serían descuartizados (*Bos/Bison*, *Equus* y *Stephanorhinus*) para facilitar su transporte. Las zonas de desmembramiento o descuartizado dependerán del tamaño del animal en función del peso de la porción a transportar y la variabilidad de factores que intervienen. Por tanto, la representación anatómica de estos animales de talla grande y sus niveles de explotación tienden hacia un modelo (Binford 1978, Lyman 1994) según su utilidad de tipo *unbiased strategy*. Los elementos con mayor proporción de carne y ricos en grasa, especialmente médula ósea (huesos largos, mandíbulas e incluso falanges I) son preferentemente transportados al lugar referencial, mientras el resto, probablemente sea descartado en el lugar de matanza. Sin embargo, realizar una distinción tan clara entre los lugares de matanza y referenciales puede ser problemática, debido al carácter dinámico de las sociedades cazadoras-recolectoras (Lee 1976, Wiessner 1982, Kelly 1995), con movimientos expedicionarios, exploratorios, logísticos, visitas, intercambios, entre otros.

Los animales de talla mediana, aparte de los infantiles y juveniles de las tallas grandes y muy grandes, están representados por *Cervus* y *Sus*. El ciervo, es la única especie mejor representada en todos los niveles, ya que en la unidad XVII, donde *Bos/Bison*, no está presente y *Equus* es muy pobre, el ciervo consta con una buena representación con predominio de elementos apendiculares. El tipo de acceso planteado para esta especie, al igual que *Bos/Bison* y *Equus*, es de tipo primario, basado en estrategias propias de caza. Su representación esquelética, a partir de la unidad XIII es bastante similar a la de *Equus*, por lo que en principio podríamos establecer estrategias de tratamiento y transporte de las carcasas similares. Sin embargo, en las unidades IX y VII su representación difiere en cierta medida con un aumento del esqueleto axial y la presencia constante de basipodios y acropodios, aparte de huesos largos y cinturas. La representación esquelética, por lo general, es muy completa en los niveles superiores, dado su bajo MNI. Esta configuración podría plantear ciertas dudas sobre la selección y descarte de partes anatómicas para su transporte. Aunque los índices de utilidad reflejan una intencionalidad sobre la explotación de médula y grasa, la presencia constante de basipodios y acropodios, así como elementos axiales y cinturas, podría interpretarse como un acopio de prácticamente todas las partes del animal para su transporte. En otros enclaves como TD10-1 y Bolomor (Blasco 2011) se ha marcado una diferencia entre el peso del animal y el transporte completo de las carcasas; en TD10-1 hasta los 100 kg y en Bolomor hasta los 20 kg. Al igual que en TD10-1, se establece una selección de partes en los animales de talla grande para su transporte al enclave, pero en el caso del ciervo se puede inferir que no se produce un descarte de partes anatómicas y la carcasa es transportada completa. Este comportamiento es similar al tratamiento del ciervo en Orgnac-3 (Sam 2009) y en Payre (Moncel *et al.* 2007) con individuos transportados completos, aunque por el momento no es posible demostrar si las carcasas han sido desmembradas para su transporte o no.

El jabalí es uno de los ungulados con menor representación esquelética dentro de toda la asociación fósil conservada. Su composición principal se construye en forma de elementos craneales (fragmentos de hemimandíbulas y dientes) y algún resto de hueso largo en las unidades XVII (metápodo) y XIII (húmero). Curiosamente, en la unidad IX, aquella con mayor NR general, aparte de los elementos craneales, únicamente se han registrado un astrágalo y una falange I. En principio, esta configuración no sería propia de acumulaciones humanas, aunque en las unidades XIII y IX se han registrado marcas de corte, no así de carnívoro y sus restos están prácticamente todos quemados. Estas características serían más propias de otro tipo de accesos oportunistas y marginales, explotando únicamente aquellas partes abandonadas por otros predadores. En la mayor parte de los registros mesopleistocenos con presencia de *Sus scrofa* el número de restos es muy escaso y compuesto principalmente por elementos craneales; por ejemplo en TD10-1 (Blasco 2011), TD-8 (Rosell *et al.* 2010), Solana del Zamborino (Martín Penela 1988), Maltravieso (Rodríguez Hidalgo *et al.* 2010), Cueva del Camino (Huguet *et al.* 2010), Payre (Moncel *et al.* 2007, Daujeard *et al.* 2011), l'Aragó (Moigne *et al.* 2006). Esta bajorepresentación de restos en la mayor parte de registros es consecuencia, probablemente, de accesos secundarios dada las dificultades de caza que presenta este animal. En el yacimiento de Terra Amata (Valensi *et al.* 2011) se ha registrado un número de restos considerable (89), pero con la misma configuración basada en elementos craneales (dientes aislados 75%) y muy poco postcraneal, por lo que se ha interpretado como un acceso selectivo a algunas partes anatómicas, en concreto por el interés mostrado en los caninos. Esta misma representación la

encontramos en Orgnac-3 (Sam 2009, Moncel *et al.* 2011), con un predominio de dientes aislados en todos los niveles frente al esqueleto postcraneal, aunque en los niveles 6 y 7 los elementos apendiculares son mucho más frecuentes. Una de las particularidades de este sitio es la abundancia de jabalí, donde se ha interpretado como uno de los animales cazados por los homínidos. En Bolomor (Blasco 2011), este animal no tiene presencia hasta el nivel IV, el más rico de la secuencia, y donde su representación anatómica es muy completa (115 restos); con gran abundancia de dientes aislados y, aunque en menor proporción, casi todo el esqueleto apendicular representado. En este caso también estaríamos ante evidencias de un acceso primario sobre este animal. Aunque en la Cueva del Ángel, la configuración esquelética que hemos visto respondería más bien a accesos secundarios, presenta la misma particularidad de estar presente en todos los niveles de la secuencia (Barroso *et al.* 2011), al igual que en Orgnac-3. Si tenemos en cuenta, la escasa superficie excavada en este sector, no podríamos descartar una intencionalidad constante y recurrente por la explotación del jabalí.

El acceso al gamo presenta problemas de interpretación en los niveles basales por su baja representación, dada la escasa muestra, pero en los niveles XIII y IX, donde la abundancia anatómica es mayor y bastante proporcional, indicaría que estos animales son aprehendidos y transportados probablemente enteros al enclave, a pesar de ciertos sesgos anatómicos. De hecho, los resultados de las correlaciones con los modelos de utilidad corroboran que la toma de decisiones en el transporte de este animal se basa en su utilidad cárnica y utilidad general. Muestra un patrón distinto al de los grandes y medianos ungulados. No obstante, la presencia de esta especie es siempre secundaria en todo el registro, no supone uno de los principales recursos de explotación.

Por último, las aves, tortugas y lagomorfos acumulados por humanos, dado su reducido peso, se realizaría se transportarían enteros. La obtención de quelonios no presentaría en principio, problema alguno (Stiner *et al.* 2000, Blasco *et al.* 2011), pero sí en cambio para aves y lagomorfos. Estos animales de movimiento rápido suponen un aumento en el grado de dificultad en su caza. Aunque se ha discutido sobre el modo de obtención de estos animales (Stiner *et al.* 1999, Stiner 2001) pensamos que el modo de captura individual y por trampeo sería el más común (Cochard 2004, Wadley 2010). Aunque el conjunto de estos animales registrado en los niveles estudiados es muy escaso, está compuesto principalmente por individuos adultos. No obstante, aunque la captura recurrente de este tipo de animales está atestiguada en otros emplazamientos (e.g. Blasco y Fernández Peris 2009, Blasco 2011, Blasco y Fernández Peris 2012a, Rodríguez-Hidalgo *et al.* 2012), en Cueva del Ángel, a falta una mayor muestra, la explotación de pequeñas presas es secundaria o marginal.

13.1.3 EXPLOTACIÓN Y PROCESAMIENTO DE LAS CARCASAS

En el análisis tafonómico de la asociación fósil se ha puesto de manifiesto una explotación extensiva de todos los productos animales aportados al enclave. Todos los taxones registrados presentan evidencias de procesamiento de las carcasas, tanto de los animales de talla muy grande como aquellos de la talla muy pequeña. Aunque en éstos últimos no se han

documentado por el momento marcas de corte, las alteraciones por cremación son más que evidentes. Independientemente, del tipo de acceso a los recursos faunísticos, la explotación de éstos está presente en toda su diversidad, aunque obviamente el acceso condiciona el procesamiento espacio-temporal. No obstante, aunque exista cierta variabilidad espacio-temporal en las estrategias de explotación y consumo, el *modus operandi* empleado en los procesos propios de carnicería y tratamiento posterior del producto generado, podría responder a patrones concretos de optimización o normalización del trabajo en pos de una mayor eficiencia o maximización de los recursos y/o una direccionalidad orientada hacia la consecución de unos objetivos preestablecidos.

La frecuencia de marcas de corte general en todos los conjuntos analizados es relativamente baja, aunque comparable a la de otros sitios de producción antropogénica (Moigne *et al.* 2006, Daujeard *et al.* 2011, Moncel *et al.* 2007, Sam 2009, Blasco 2011, Moncel *et al.* 2012). La alta fragmentación de los conjuntos puede producir en estos casos redundancia tafonómica (Marean *et al.* 2004, Lyman 2005, 2008; Assefa 2006, Rustioni *et al.* 2007, Otárola-Castillo 2010), con posibles recuentos dobles de marcas de corte, aunque por lo general la proporción de marcas de corte tiende a una bajorrepresentación por el aumento de especímenes (Lyman 1992, Domínguez-Rodrigo y Barba 2005, Pobiner y Braun 2005). Si tenemos en cuenta que el grado de fragmentación ósea es similar en todos los niveles estudiados, podríamos traducir el incremento secuencial de marcas de corte como una intensificación de los procesos de carnicería desde los niveles basales a los superiores. Esta tendencia creciente es avalada cuando establecemos una diferenciación entre grandes y pequeños herbívoros (Pobiner y Braun 2005), a la vez que muestra una correlación positiva entre el aumento de la talla y la frecuencia de marcas de corte (Jones 1983, Marshall 1986, Lyman 1992, Domínguez-Rodrigo y Barba 2005, Pobiner y Braun 2005, Nicholson 2005), salvando las diferencias con los animales de gran masa (Gifford-Gonzalez 1989, Haynes 1991, Egeland 2003). Por otro lado, las evidencias de fracturación intencional muestran también una correlación positiva entre el aumento de talla y la frecuencia de huesos fracturados. Aunque, se ha incluido a *Cervus* dentro de los PH, los resultados reflejan esta tendencia, por lo que podríamos apuntar una intensiva explotación centrada en los tres taxones principales (*Bos/Bison*, *Equus* y *Cervus*) frente a los herbívoros de talla pequeña.

La explotación de las tres grandes especies atiende la extracción de una serie de recursos concretos: principalmente, la explotación de médula y grasa ósea, como reflejan la fracturación y correlación con los índices de utilidad (*e.g.* Binford 1978, Metcalfe y Jones 1988, Emerson 1993, Brink 1997, Outram y Rowley-Conwy 1998) y la explotación cárnica, reflejado en la sistematización de la distribución de marcas de corte sobre costillas y diáfisis de huesos largos (Binford 1978, 1981; Capaldo 1995, 1997; Blumenschine 1988, 1989; Blumenschine y Marean 1993, Marean y Kim 1998, Domínguez-Rodrigo y Pickering 2003). La explotación de estos recursos está claro que va dirigida al consumo y alimentación del grupo humano, sin embargo, la producción dentro de la cadena operativa puede en una segunda fase generar otra serie de productos derivados, relacionados con actividades como la conservación y almacenaje de carne seca o ahumada, el curtido de pieles y la utilización del hueso como soporte de herramientas.

La toma de decisiones sobre el transporte de las carcasas, hemos visto que según los modelos de utilidad, está muy focalizada hacia la explotación de médula y grasa para las tres especies más representativas. *Bos/Bison* y *Cervus*, son los dos taxones que muestran en casi todas las

unidades, las mejores correlaciones con este modelo. Su representación anatómica refleja una clara selección de los elementos ricos en estos recursos animales. Sin embargo, la representación esquelética de *Equus* muestra ciertas diferencias que impiden que sus correlaciones con el modelo de explotación de médula alcance niveles de significación apropiados. No obstante, sus correlaciones son siempre mejores con el índice de explotación de médula que con los de carne o utilidad alimenticia.

La aplicación del uso del índice de regularidad o “equitabilidad” (*Evenness*) propuesto por Faith y Gordon (2007), en el que se seleccionan para la muestra únicamente los elementos de alta supervivencia (Marean y Cleghorn 2003), nos puede ayudar a resolver ciertas diferencias. Por una lado marca una discriminación clara entre las tres especies principales y otras secundarias, como son el gamo y el rinoceronte. Esta diferenciación está marcada por una representación, orientada más hacia la explotación de carne o utilidad general (Binford 1978). Es decir, la utilidad de las partes anatómicas o de más calidad (*Gourmet*) son las mejor representadas. Sin embargo, estos resultados son producto en cierta medida del tamaño de la muestra, baja representatividad para estas especies. Hay que tener en cuenta que este método es muy sensible al tamaño de la muestra (Faith y Gordon 2007). Los resultados obtenidos para *Bos/Bison* y *Cervus*, son los esperados; dentro de estrategias relacionadas con la utilidad (*Unbiased*) de las partes anatómicas seleccionadas; en este caso las más ricas en médula y grasa. En cambio, *Equus*, que presentaba problemas de significación estadística pueden ser resueltos complementado con este índice. Su mejor correlación con el índice de explotación de médula lo obteníamos en la unidad VII, sin embargo no alcanzaba el nivel de significación esperado. En este caso, podemos comprobar que se corresponde con un modelo de utilidad (*Unbiased*), orientado precisamente a la explotación de médula ósea. Sin embargo, en otras unidades los índices sugieren que nos encontramos ante estrategias de cantidad (*Bulk*), donde se maximiza la cantidad de elementos transportados, o ante estrategias de transporte completo (*Unconstrained*). ¿Por qué esta diferencia en *Equus*? En principio, observamos que los resultados están respondiendo al tamaño de la muestra, según cada nivel, al igual que ocurre con el resto de taxones y, por tanto, se proyecta hacia estrategias de mayor adquisición de partes anatómicas. Sin embargo, si comprobamos la representación esquelética de *Equus* en las unidades con mayor número de restos, observamos que existe un cierto predominio de los elementos de menor cantidad de médula y carne (cráneo, mandíbula, metápodos o zeugopodios), frente a húmeros y fémures. Por tanto, no existe una selección de aquellos elementos más ricos en médula sino, una búsqueda o selección de todos los elementos esqueléticos que contengan tuétano, por poco que sea. Esta proposición está apoyada por una estrategia de aporte completo (*Unconstrained*) del ciervo en la unidad IX, donde su representación es mayor. Además, podemos comprobar que la alta fracturación del conjunto óseo general está orientada en este sentido, máxime cuando son muy frecuentes las fracturas intencionales, destinadas a la extracción de médula, en la base de las mandíbulas, en el cuello del ilion de pelvis, en el cuello de las escápulas y en las primeras falanges, sobre todo en *Equus*.

Por último, si agrupamos los taxones utilizados para este índice, confirmamos que los resultados responden al tamaño de la muestra, con estrategias más selectivas en los niveles basales y el superior y estrategias de aporte completo en los centrales (XIII y IX). Es decir, donde las muestras son mayores y, por tanto de mayor fiabilidad, constatamos que las estrategias de adquisición están dirigidas hacia una explotación extensiva de los recursos alimenticios; en este

caso enfocados hacia la extracción de toda la médula ósea y grasa que pueda contener un esqueleto completo. Por tanto, si utilizamos estos resultados como modelo, podríamos esperar que al aumentar la superficie de excavación en los niveles con pequeñas muestras, nos encontrásemos con estrategias explotación similar.

Tabla 13.1. Índices de diversidad de *Shannon evenness* basados en la metodología propuesta por Faith y Gordon (2007).

Shannon evenness H/Ln(S)	Bos/Bison	Equus	Cervus	Dama	Stephanorhinus	Conjunto
VII	0,64 (Gourmet)	0,774 (Unbiased)	0,64 (Gourmet)	-	0,333 (Gourmet)	0,763 (Unbiased)
IX	0,907 (Unbiased)	0,936 (Bulk)	0,999 (Unconstrained)	0,528 (Gourmet)	0,666 (Unbiased)	0,961 (Unconstrained)
XIII	0,833 (Unbiased)	0,974 (Unconstrained)	0,774 (Unbiased)	0,774 (Unbiased)	-	0,966 (Unconstrained)
XVI	-	0,941 (Bulk)	0,833 (Unbiased)	-	-	0,959 (Bulk)
XVII	-	-	0,751 (Unbiased)	-	-	0,751 (Unbiased)

Junto con la explotación de médula ósea hemos apuntado la relevancia de la grasa ósea. La extracción de grasa del hueso parece haber sido una actividad frecuente por grupos de cazadores-recolectores en muy diversos ambientes (Binford 1978, Grønnow *et al.* 1983, Brink 1997, Morrison 1998, Abe 2005, Saint-Germain 2005, Costamagno y David 2009). Sin embargo, demostrar la extracción de grasa a partir de registros fósiles antiguos no es tarea fácil (ver Robert *et al.* 2002). Según Stiner (2003) existen tres criterios necesarios para identificar la extracción de grasa en sitios prehistóricos: 1) una alta intensidad de restos fragmentados, 2) una alta proporción de rocas termo-alteradas y 3) yunques con trazas de uso. Muy pocos sitios cumplen con estos tres requisitos combinados, por lo que generalmente estos estudios se basan en el residuo óseo generado por la extracción de grasa (Davis y Fisher 1990, Outram 1999, Costamagno y Fano Martínez 2005, Munro y Bar-Oz 2005, Prince 2007, Stewart 2011, Costamagno 2013). La representación anatómica junto con la práctica ausencia de epífisis y su fracturación hasta longitudes entre uno y cuatro centímetros pueden ser las pistas más relevantes, aunque otros procesos tafonómicos podrían generar la misma configuración.

Los huesos utilizados para la extracción de grasa son generalmente huesos largos, carpales, tarsales, vértebras y costillas; mientras que escápulas, astas y cráneos no suelen ser procesados (Binford 1978). Más concretamente, se basa en el procesamiento de aquellos huesos ricos en ácido oleico (Morin 2007), por lo que puede existir cierta variabilidad, usando la pelvis menos el acetábulo e incluso la cavidad glenoidea de la escápula. Esta configuración se podría corresponder en principio con los patrones de fracturación intensiva de la asociación de la cueva del Ángel, donde encontramos una bajorrepresentación de estos elementos. La fracturación de los huesos es muy alta y no se limita a la extracción del tuétano sino que reducen cada elemento hasta muy pequeñas dimensiones. Por otro lado, encontramos una muy baja relación de epífisis frente a diáfisis y los restos de pelvis carecen del ala iliaca y el isquion. Si tenemos en cuenta la buena correlación con el modelo de utilidad de grasa para el ciervo y *Bos/Bison* (mayor en artiodáctilos, ver Lyman 1984, Morin 2010), junto con la escasa acción de carnívoros sobre el conjunto, podríamos estar ante este tipo de actividades. Sin embargo, la acción del fuego, en un

conjunto tan extensivamente quemado, ha podido intervenir notablemente generando resultados similares (Théry-Parisot *et al.* 2004, Costamagno *et al.* 2005b). El uso de hueso como fuel se caracteriza por la utilización de huesos ricos en tejido esponjoso y por generar una fragmentación intensiva (Costamagno *et al.* 1999, 2005b, 2009, 2010; Villa *et al.* 2002, Théry-Parisot *et al.* 2004, Théry-Parisot y Costamagno 2005, Théry-Parisot *et al.* 2005), por lo que la hipótesis sobre una posible extracción de grasa ósea no puede ser, por el momento, completamente testada.

La explotación de recursos cárnicos es evidente por la frecuencia de marcas de corte y su distribución anatómica, en todo el espectro faunístico, aunque por el momento no se han registrado estrías de carnicería en lagomorfos o aves. Se ha observado además, a partir de la frecuencia, una diferenciación entre los grandes herbívoros y los pequeños. Esto puede ser debido en gran medida a la dificultad que presentan los grandes herbívoros en los procesos de desarticulación y corte de tendones (Jones 1983, Marshall 1986, Lyman 1992, Domínguez-Rodrigo y Barba 2005, Pobiner y Braun 2005, Nicholson 2005). Por otro lado, la distribución de marcas de corte registrada muestra diferencias en los grandes herbívoros, con mayor frecuencia en diáfisis que epífisis, mientras que es más equitativa en pequeños herbívoros. Estas diferencias en los atributos podrían ser explicadas por el hecho de que los pequeños herbívoros son más fáciles de desarticular y, probablemente no sean fileteados como los grandes herbívoros (Marshall 1986, Yellen 1991, Landt 2007). Además, podríamos pensar, que un modelo de utilidad como este orientado a la explotación de médula, sobre todo en grandes herbívoros, la preparación de los huesos para su fracturación implicaría un mayor contacto de las herramientas líticas sobre la cortical ósea. No obstante, tal y como sugieren Lupo y O'Connell (2002; O'Connell y Lupo 2003), esta configuración puede estar en función del tamaño relativo de la muestra. Sin embargo, una mayor frecuencia de marcas de corte en grandes herbívoros entra conflicto si tenemos en cuenta que mayores paquetes de carne protegen el hueso (Gifford-Gonzalez 1989, Milo 1998), por lo que se deriva en una intencionalidad sobre la extracción completa de los tejidos blandos y una limpieza del hueso, atestiguada además por la presencia de raspados y la ausencia de aserrados (Rosell 2001), que impliquen presencia de carne reseca.

La distribución de marcas de corte por segmento anatómico, en todos los niveles estudiados, muestra un predominio de éstas en el esqueleto axial y estilopodios, seguidos en menor medida, por zeugopodios y cinturas. Esta distribución junto con evidencias de fileteado en los huesos largos sugiere una explotación de recursos cárnicos centrada en las partes de mayor producción animal (Binford 1981, Potts y Shipman 1981, Shipman 1983, Shipman y Rose 1983, Blumenschine y Marean 1993, Capaldo 1995, 1997, Marean y Kim 1998, Domínguez-Rodrigo y Pickering 2003, *inter alia*), extrayendo grandes paquetes musculares. Por otro lado, la presencia de una buena correlación en la representación esquelética de *Cervus* con el índice MDI (Friesen 2001) en la unidad basal, podría sugerir que nos encontramos ante estrategias de conservación de carne e incluso almacenamiento (Binford 1978, Lee 1979, Hawkes 1991, Hawkes *et al.* 1991, 2001; Hawkes y Bliege Bird 2002, Wiessner 2002, Lupo y Schmitt 2004, 2005; Hitchcock *et al.* 2005, Marlowe 2004, Smith 2004, Lupo 2006, Sorensen 2009), asociado generalmente con la explotación de animales de talla grande. No obstante, demostrar este tipo de actividades con tan pocas evidencias en el registro arqueológico es arriesgado.

La caracterización del conjunto lítico a lo largo de toda la secuencia (Barroso *et al.* 2011), con un 53.7% de lascas no trabajadas, refleja la importancia de los trabajos de carnicería en el enclave. Junto con las lascas, las herramientas retocadas son las más abundantes (15.76%), con un predominio de raederas (71.4%), que ponen en juego la importancia del trabajo del cuero.

13.1.4 EL ROL DE LOS CARNÍVOROS

La presencia de carnívoros en los conjuntos antropogénicos del Pleistoceno medio europeo es muy común, caracterizados por una amplia diversidad y variabilidad dentro de los propios conjuntos (Villa *et al.* 2004, Rosell y Blasco 2009). La coexistencia de carnívoros y homínidos durante este periodo ha puesto en debate la interacción y coevolución de ambos, tanto en el espacio como en el tiempo (*e.g.* Brantingham 1998, Mussi y Palombo 2001, Stiner 2002a, Brugal y Fosse 2004, Rabinovich *et al.* 2004, Costamagno *et al.* 2005a, Patou-Mathis 2012, Smith 2012, Stiner 2012). Dentro de esta interacción se ha debatido sobre comportamientos de competición (*e.g.* Blumenschine *et al.* 1994, Domínguez-Rodrigo 2001, Caparros *et al.* 2012, Enloe 2012, Stiner 2012, Dusseldorp 2013) dentro de o por un territorio y sus recursos dentro del ecosistema, sin embargo las formas o modelos de interacción varían según la localización geográfica o geomorfológica dentro del territorio y los intereses comunes que puedan entrar en conflicto. Del mismo modo, la información que pueda desprenderse o inferirse de las asociaciones óseas conservadas varían dependiendo del contexto y morfosistema en el que se encuentren, ya que los objetivos o intereses de ambos agentes pueden ser distintos. Por tanto, existen dos factores determinantes en el análisis de esta interacción; el espacio y el tiempo. Tanto carnívoros como homínidos deben coincidir en ambos términos, directa o indirectamente, para que se produzca interacción o competición.

En una acumulación de fuerte carácter antropogénico y de cavernamiento, como la que nos ocupa, la presencia de restos de carnívoro o de su actividad reduce en cierta medida los posibles escenarios de interacción a plantear. Algunas características propias del enclave, como lugar refugio o de acceso a una serie de recursos diversos, pueden confluir en un interés común por ocupar o visitar dicho lugar (Brugal *et al.* 2006). El interés de los homínidos por el sitio, seguramente por más razones de las que planteamos en principio, está más que atestiguado, por su marcada componente cultural (entiéndase como grado de antropización) y por su continuidad y dilatación en el tiempo. No se han descrito por el momento hiatos o vacíos de presencia de actividad humana en toda la secuencia estratigráfica (Barroso *et al.* 2011). Por tanto, la presencia de carnívoros, como hemos visto, puede deberse a su incursión u ocupación durante periodos de abandono, dado el carácter de palimpsesto de la acumulación, del grupo humano, en el que buscan refugio, pudiendo aportar otros restos de carcasas, o para acceder sobre el despojo abandonado por los homínidos.

Dentro de los posibles periodos de abandono humano, se podría plantear la instalación de carnívoros en el complejo. Por el momento, aunque se ha excavado aún poco y puede ser una de las razones del sesgo específico y anatómico, los atributos fundamentales que configuran los cubiles o lugares de ocupación de carnívoros de este tipo (*e.g.* Brugal *et al.* 1997, Fosse 1997,

Bartram y Villa 1998, Fosse *et al.* 1998, 2010, 2012; Mondini 2001, 2002, 2004; Diedrich y Zák 2006, Krajcarz y Krajcarz 2012, Patou-Mathis 2012) no están presentes. A partir de la baja diversidad de carnívoros y baja frecuencia de actividad de éstos sobre el conjunto óseo analizado, se ha planteado un probable acceso secundario sobre el despojo abandonado por los homínidos, como una de las actividades más recurrentes en este tipo de enclaves y acumulaciones (Patou-Mathis 1993, Rosell 2001, Lumley *et al.* 2004, Morin 2004, Moncel *et al.* 2005, 2006, 2011, 2012; Rivals *et al.* 2006, Rosell y Blasco 2009, Sam 2009, Blasco 2011, Enloe 2012, *inter alia*). Dentro de estas visitas, los carnívoros podrían aportar otras carcasas, destruir parte del conjunto acumulado por homínidos, provocando una bajorepresentación de elementos (Blumenschine 1988, Cruz-Uribe 1991, Marean y Spencer 1991, Marean *et al.*, 1992, Marean y Kim 1998, Selvaggio 1998), o alterar la distribución espacial (Camaros *et al.* 2013). Sin embargo, la configuración del conjunto óseo y la baja frecuencia de marcas de carnívoros muestran una muy baja intensidad de acción. Por un lado, los ungulados presentan muy pocas evidencias de actividad de carnívoros y por otro, en los animales de pequeño tamaño, se podría decir que está ausente. En tal caso, los aportes podrían ser prácticamente descartados. El acceso sobre el despojo humano es plausible, pero existen ciertas connotaciones sobre éste que lo hacen de bajo interés nutricional. El grado de fracturación de los huesos y el hecho de que prácticamente la totalidad de ellos resultan quemados, implica una maximización en la explotación de las carcasas, generando un residuo sin valor alimenticio.

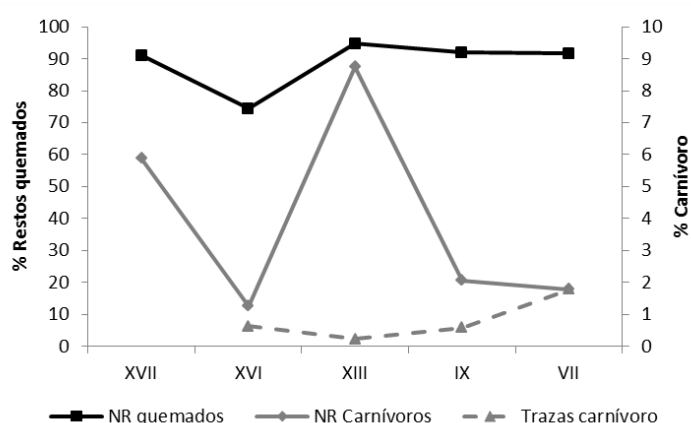


Figura 13.2. Relación entre la abundancia relativa de restos quemados, restos de carnívoro y especímenes modificados por carnívoro.

A partir de la argumentación anterior, se podría plantear que existiese una correlación entre la relativa abundancia de carnívoros y la proporción de restos quemados, de tal forma que al disminuir la frecuencia de restos quemados aumentaría la presencia de carnívoros, ya que podrían acceder a un despojo humano que conservase aún cierto valor nutricional. Sin embargo, este no es el caso. La tendencia de las dos variables confrontadas es la misma. Podríamos pensar entonces que cuando se produce una intensificación de la actividad humana, a partir de la cremación, se produce también un aumento en la proporción de restos de carnívoro. En contraste, la tendencia en la proporción de marcas de carnívoro es opuesta a la de presencia de carnívoros y restos quemados. Una explicación plausible a estos resultados es la explotación de los carnívoros por parte del grupo humano.

El posible aporte de carnívoros y su explotación por parte de los homínidos en el Pleistoceno medio-superior, está cada día más atestiguado. Son cada vez más frecuentes los sitios donde se hace mención a un aporte intencional de restos de carnívoro o de explotación de los mismos (Auguste 1995, Etling 2003, Blasco *et al.* 2010, Pérez Ripoll *et al.* 2010, Blasco 2011, Marín 2011, Rodríguez-Hidalgo *et al.* 2011, Saladié *et al.* 2011, Tagliacozzo *et al.* 2013, Gabucio *et al.* 2014). En la Cueva del Ángel, la proporción de restos quemados de carnívoro es equiparable a la de ungulados y, algunos de ellos, con marcas de corte. A lo largo de toda la secuencia se repiten los mismos carnívoros (*Lynx*, *Ursus* y *Canis*), con una mayor frecuencia de los dos primeros (Barroso *et al.* 2011), sin embargo, el caso más paradigmático es el del lince. En las unidades intermedias (XIII y IX), el número de restos de lince es considerablemente superior al de los otros dos carnívoros. Los restos pertenecen a un único individuo, están muy completos y remontan entre sí, con conexión anatómica incluida. Esta representación anatómica tan completa, junto con evidencias de procesamiento, a partir de marcas de corte y cremación en los dos niveles, y su distribución espacial concentrada, responde en cierta medida a la configuración propuesta por Gabucio *et al.* (2014), para la explotación de *Felis silvestris* en Abric Romaní.

La explotación de estos carnívoros puede ser factible como medio para la adquisición de pieles (Tagliacozzo *et al.* 2013), seguramente muy apreciadas. Sin embargo, el hecho de que estén quemados y, sobre todo, la presencia de marcas de corte en elementos que implican descarnado, pone de manifiesto una posible función de acceso nutricional, al menos en los carnívoros de talla pequeña. No obstante, la cremación podría responder a un comportamiento normalizado de uso como fuel de cualquier elemento óseo.

El tipo de acceso de estos carnívoros, presenta cierta problemática, puesto que argumentar acciones de caza es bastante arriesgado, sobre todo para carnívoros de mayor talla como el oso o el lobo. En el caso del lince podría ser más factible, puesto que los resultados indicarían que el acceso a esta especie sería probablemente primario. Si asumimos el uso de trampas para la captura de pequeñas presas de movimiento rápido (Wadley 2010), no sería descartable su uso para este tipo de carnívoros. Por otro lado, se ha registrado alguna marca de carnívoro sobre los propios restos de carnívoro, aunque no se identificó la especie. Sin embargo, nos podríamos encontrar con distintos escenarios en que los homínidos aportan restos de carnívoro carroñeados al complejo y, una vez abandonado éste, la entrada de nuevos carnívoros podría actuar sobre los mismos restos. También es factible, que dentro de esta alternancia en el enclave entre ambos agentes, el grupo humano encontrase alguna carcasa de carnívoro aprovechable.

Por último, dentro de esta relativa variabilidad en la presencia de carnívoros en las distintas unidades, observamos que existe cierta correlación con la presencia de animales de talla muy pequeña (lagomorfos, tortugas y aves). Es decir, cuando aumenta la presencia de carnívoros aumenta también la presencia de las pequeñas presas. Esta coyuntura podría poner de manifiesto una intensificación por parte de los homínidos en la explotación de los recursos animales en momentos determinados, abriendo el espectro faunístico de uso. Además, reforzaría la hipótesis sobre la explotación de carnívoros y podría estar en la línea de evidencias propuesta sobre una dieta de amplio rango (Blasco 2011, Blasco y Fernández-Peris 2012b, Blasco *et al.* 2013), aunque con ciertas connotaciones.

13.1.5 EL USO Y CONTROL DEL FUEGO

Las primeras evidencias de fuego asociadas a registros humanos en el Pleistoceno inferior datan entre 1.7-0.8 Ma, asociadas a dos yacimientos que marcan los límites: Wonderwerk, en Sudáfrica (Beaumont 2011, Berna *et al.* 2012, Chazan *et al.* 2012) y Geshen Benot Ya'akov, en Israel (Goren-Imbar *et al.* 2004, Alperson-Afil 2008, Alperson-Afil *et al.* 2007, Alperson-Afil y Goren-Imbar 2010). Dentro de este intervalo se encuentran también otra serie de yacimientos con indicios de fuego en África: Gadeb 8E (Barbetti 1986), Koobi Fora FxJ 20 (Bellomo 1994), Chesowanja GnJi 1/6E (Gowlett *et al.* 1981) y Swartkrans Cave (Brain y Sillen 1988).

Las primeras evidencias de uso controlado del fuego ya durante el Achelense se han registrado en Geshen Benot Ya'akov entre 0.8-0.7 Ma (Goren-Imbar *et al.* 2004) y en Zhoukoudian en 0.6 Ma (Weiner *et al.* 1998). En este último, ciertos problemas de microestratigrafía, ponen en entredicho la veracidad de estas evidencias (Goldberg *et al.* 2001), aunque recientemente se han presentado nuevos datos (Zhong *et al.* 2013) que indicarían un uso controlado del fuego. Sin embargo, estas evidencias de uso controlado del fuego asociadas a *H. erectus*, al igual que en otros registros europeos, son aún escasas y no concluyentes (ver Roebroeks y Villa 2011). Los inicios mayormente aceptados en Europa y suroeste de Asia están en cronologías en torno a los 400-300 ky (*e.g.* Vertes y Dobosi 1990, Hallegouet *et al.* 1992, Moigne y Barsky 1999, Gowlett 2006, Mercier *et al.* 2007, Richter 2008, Hérison *et al.* 2013, Lumley 2013, Shahack-Gross *et al.* 2014), aunque otros autores argumentan (Sandgathe *et al.* 2011) que no existen evidencias claras hasta MIS 3.

En la península Ibérica se han documentado los restos de hogares más antiguos en el nivel XIII de la cueva de Bolomor (Fernández-Peris *et al.* 2012), datado en 228 ± 53 ky (AAR), aunque en los niveles basales (XVII), por el momento no se han registrado evidencias de uso del fuego (Blasco 2011). En otro yacimiento un poco más reciente en el sur de la península y al aire libre, también se han registrado evidencias del uso del fuego en forma de estructuras, se trata de la Solana del Zamborino (Botella *et al.* 1975). En la cueva del Ángel, las evidencias más claras de uso del fuego están atestiguadas por la alta proporción de restos óseos quemados (*circa* 90%) en toda la secuencia estratigráfica, desde la base a techo (Barroso *et al.* 2011). Por el momento, no se han podido delimitar estructuras de hogar, puesto que estamos ante la excavación de un sondeo estratigráfico de poca extensión, aunque no se descartan. No obstante, los primeros estudios sedimentológicos y micromorfológicos (Monge 2012) indican la presencia de hogares. Sin embargo, la delimitación de estructuras discretas, más frecuentes en los suelos de ocupación, resultan mucho más difíciles de identificar en palimpsestos acumulativos (Bailey 2007, Henry 2012) como el que nos encontramos, sobre todo en los niveles basales. Dentro de la secuencia estratigráfica J/K, la macro-unidad III es la que presenta un menor grado de uso del fuego, mientras que en las dos grandes unidades superiores aumenta la intensidad (Monge 2012). Esta observación es congruente con el análisis de los restos óseos quemados en los niveles estudiados.

El uso del fuego parece ser una constante temporal a lo largo de todas las ocupaciones de la Cueva del Ángel. El hecho de que alrededor del 90% de los restos óseos recuperados presenten alteraciones térmicas y también un tercio de la industria lítica, pone de manifiesto la

importancia del fuego como elemento articulador de la vida de estos grupos humanos en el enclave. No obstante, habría que realizar un análisis instrumental de los restos óseos (e.g. Hanson y Cain 2007, Lebon *et al.* 2008, Marín-Arroyo *et al.* 2008) para confirmar que las modificaciones observadas se deben a alteraciones térmicas y no a procesos fosildiagenéticos.

Desde un punto de vista teórico, el uso y mantenimiento del fuego cumple a una serie de determinadas funciones (Perlès 1977, Lyman 1994, Rolland 2004a): proporciona luz y calor, ahuyenta a otros depredadores, permite cocinar y procesar alimentos para su consumo inmediato o almacenaje (ahumado), así como procesar cualquier otro material orgánico e inorgánico, además de poder realizar funciones de limpieza y mantenimiento del lugar. El asado de carne en el Ángel debió de ser una actividad común, como queda testiguado por la cremación diferencial de los restos óseos. Sin embargo, es difícil distinguir si el asado se realiza con anterioridad al descarnado (con hueso incluido) o posterior (sin huesos). La cremación diferencial puede ser una prueba de asado con hueso, aunque en una muestra como esta donde prácticamente la totalidad de los restos están quemados podríamos estar ante el uso del hueso como combustible (Costamagno *et al.* 2005, 2009, 2010). El hecho de que los restos de carnívoro estén quemados puede responder al asado para el consumo de la carne o como preparación a la fracturación del hueso, sin embargo su cremación es muy intensa y diferencial en fragmentos que remontan. Por otro lado, la fragmentación no responde a una percusión directa orientada a la extracción médula, por lo que se trataría de un proceso de descarte en el fuego. A partir del reconocimiento de las marcas de corte (Rosell 2001), observamos que prácticamente todas las marcas presenta una cremación homogénea y uniforme en su interior, como consecuencia de una cremación del hueso ya limpio de carne. El hecho de que la mayor proporción de restos quemados se encuentre en los primeros estadios, a bajas temperaturas, podría deberse al asado de la carne con huesos incluidos, aunque en estos casos el hueso tiende a cocerse y es difícil su identificación (Shipman *et al.* 1984, Buikstra y Swegle 1989). En este caso, podría explicar que las diáfisis de los huesos largos fuesen las menormente alteradas y las epífisis se carbonizaran (Buikstra y Swegle 1989, Gifford-Gonzalez 1989, Whyte 2001). Sin embargo, esto implicaría que los huesos largos no se reservarían para la explotación de la médula en fresco y hemos comprobado que los restos óseos se encuentran uniformemente quemados, por lo que han sido fracturados antes de su cremación, como demuestran también los remontajes de huesos quemados a distinta intensidad y los bordes de fractura. Hemos visto, que la configuración anatómica general responde a modelos de utilidad sobre médula ósea, es por ello que pensamos que los elementos ricos en ésta, como los huesos largos, sería convenientemente descarnados antes de cualquier tratamiento térmico. No obstante, el asado con hueso puede ser frecuente con otras partes del animal (costillas, vértebras, cráneo) e incluso con huesos largos de animales de talla más pequeña donde no se suele reservar para médula.

En diversos trabajos etnográficos (Yellen 1977, Jones 1983, Gifford-Gonzalez 1989, 1993; Kent 1993, Lupo 1993, Speth 2000) se muestra que existen diferentes métodos o estrategias de cocinado y uso del fuego. Por lo general, los sitios donde existen mayores frecuencias de restos quemados son indicativos de un asado de la carne, frente a aquellos con baja proporción, donde suelen cocer el alimento. Por otro lado, el asado directo de las pequeñas presas tampoco incrementa la frecuencia de especímenes quemados (Kent 1993, Nicholson 2005), por lo que la alta proporción ante la que nos encontramos debería ser producto de un descarte del hueso dentro del fuego.

La presencia de restos quemados no siempre responde a actividades de asado directo o intencional con hueso sino que pueden ser producto de una alteración por proximidad al hogar o a otros huesos quemados en superficie (Cain 2005) o incluso enterrados (Stiner *et al.* 1995, Bennet 1999). Una hipótesis alternativa supone el calentamiento de los huesos descarnados como preparación para su fracturación (Bonfield y Li 1966, Brain 1981, Cáceres *et al.* 2002, Blasco y Fernández Peris 2012a), sin embargo esta acción reduce en cierta medida la masa de médula y provoca una doble coloración en el hueso (exterior quemado, interior fresco). De ser así, en este caso los restos habrían sufrido una re-cremación posterior (Cain 2005). Junto con la muestra utilizada para este trabajo existen normalmente cientos de pequeñas esquirlas óseas <2 cm quemadas, que podrían ser el residuo de la utilización del hueso como combustible (Vértés y Dobosi 1990, Thery-Parisot 1998, Villa *et al.* 2004, Costamagno *et al.* 2005, 2009, 2010). La utilización de las pequeñas esquirlas óseas quemadas como evidencias del uso como fuel se ha puesto de manifiesto en numerosos yacimientos del Pleistoceno medio –Vértésöllös (Vertes y Dobosi 1990), Payre (Moncel y Pathou-Mathis 2005), La Cotte de St. Brelade C-D (Callow *et al.* 1986), Balver Höhle (Birker 2006), Pech de l'Aze IV (Dibble *et al.* 2009) – y superior – Roc de Marsal (Sandgathe *et al.* 2005), Saint-Marcel u-e (Daujeard 2004), La Quina 8-6 (Debénath y Jelinek 1998), Saint-Césaire 12-10 (Morin 2010), Esquilleu Cave C-B (Mallol *et al.* 2010) –. Por otro lado, la baja presencia de hueso esponjoso frente a hueso compacto se puede poner en relación con la explotación de nutrientes o su uso como fuel (*e.g.* Outram 2001, 2002; Costamagno *et al.* 2005, Morin 2010). En este caso la baja ratio de hueso esponjoso frente a hueso compacto pondría de manifiesto este tipo de actividades. Además los resultados corroboran la observación de que la preservación cortical está negativamente correlacionada con la intensidad de alteración térmica (Clark y Ligouis 2010). No obstante, deberá ser contrastado con una mayor presencia de hueso esponjoso dentro del hogar.

La alimentación del hogar necesita de gran cantidad de material leñoso y éste no puede ser sustituido completamente por otro. El uso del hueso como fuel únicamente puede servir de apoyo (Perlés 1977). Sin embargo, la intencionalidad de uso como combustible puede responder a un doble uso, como tal y de mantenimiento del suelo de ocupación, proporcionando limpieza y asepsia (*e.g.* Bosch *et al.*, 2012). Estudios etnoarqueológicos de campamentos de cazadores-recolectores informan de que el mantenimiento de los hogares suele ir acompañado de barrer las cenizas y otros residuos antes de comenzar un nuevo fuego, sin embargo dado el carácter de palimpsesto del registro no podemos establecer con claridad la duración de los hogares. No obstante, la alta fragmentación de pequeñas esquirlas carbonizadas y un rango de temperaturas bajo sugieren un fuego prolongado aunque no de alta intensidad constante.

Esta alta concentración de restos quemados es poco frecuente en yacimientos del Pleistoceno medio (ver Roebroeks y Villa 2011). En otros sitios con presencia de restos óseos quemados de cronologías similares, como Orgnac-3, Terra Amata, Lazaret y Payre (Moigne y Barsky 1999, Moncel y Pathou-Mathis 2005, Valensi *et al.* 2005, Sam 2009), no se alcanza a superar la mitad de la muestra. Incluso, en registros con presencia de hogares y un uso controlado del fuego como Hayonim Cave o Kebara (Stiner *et al.* 2001, Speth y Tchernov 2001), la frecuencia de restos quemados es escasa, aunque en la vecina cueva de Qesem (Stiner *et al.* 2009), se llega a alcanzar el 50% de restos. El único registro con altas proporciones lo encontramos en los niveles XI y IV de la cueva de Bolomor (Blasco 2011), donde se alcanza una frecuencia del 61.6% de restos quemados. Por lo general, los yacimientos con alta frecuencia de restos quemados los

encontramos ya en el Pleistoceno superior, como por ejemplo: Pech de l'Aze IV (Dibble *et al.* 2009), en torno al 57%; La Quina 8-6 (Debénath y Jelinek 1998), alrededor del 95%; Krems-Wachtberg (Fladerer *et al.* 2012), entre el 90 y 98%; y los niveles 15 a 30 del Esquilleu (Yravedra y Uzquiano 2013), con frecuencias entre el 88 y 99%. Muy probablemente, la densidad de restos óseos quemados va a depender de la superficie excavada y de la zona, dependiendo si se trata del propio hogar o la distancia a éste (Binford 1978). La escasa superficie excavada en la Cueva del Ángel no permite diferenciar por el momento zonas discretas, pero la alta proporción de restos quemados que hemos analizado (91%) podrían indicar que nos encontramos dentro de o en zonas cercanas a un hogar, de grandes dimensiones (Karkanas *et al.* 2007, Shahack-Gross *et al.* 2014). Sin embargo, la frecuencia relativa general de restos óseos quemados en toda la superficie excavada, incluyendo zonas más distales de la secuencia en estudio (banda 8), no es inferior al 88% (Barroso *et al.* 2011). Dada la extensiva presencia de restos quemados y el carácter de promedio temporal resedimentado también podría ser consecuencia de un concurso de procesos de modificación humanos, biológicos y diagenéticos, como ocurre en Pech de l'Azé IV (Goldberg *et al.* 2012). A falta de confirmar estos resultados con un análisis FTIR de los restos óseos, parece ser una constante la alta densidad de restos quemados en todo el conjunto. Por otro lado, el poder distinguir si nos encontramos ante un gran hogar central de uso continuo en el mismo lugar comportará una serie de connotaciones antropológicas (Shahack-Gross *et al.* 2014), o si por el contrario se trata de una serie de hogares dispersos y bioturbados, implicando otras.

13.2 FUNCIÓN Y USOS DEL SITIO: TIPO DE OCUPACIÓN

El análisis zooarqueológico y tafonómico de los niveles en estudio, ha puesto de manifiesto que el yacimiento de la Cueva del Ángel es un lugar de hábitat. Aunque en la actualidad todo el depósito arqueológico se encuentra al aire libre, la presencia de estructuras endokársticas nos indican que se trataba de un lugar cerrado o semi-cerrado. Este espacio junto con la cavidad anexa actual de entrada a la sima ("Covacha") y dos pequeñas cuevas a escasos 50 m al norte, servirían de refugio a los grupos humanos que ocuparon el complejo.

Las acumulaciones óseas en cavidades son frecuentes durante todo el Cuaternario. El origen de estas acumulaciones puede ser antrópico, por carnívoros e incluso natural, dependiendo de una serie de factores entre los que interviene al geomorfología del karst (ver Brugal *et al.* 2006). En este caso hemos visto que el origen de la acumulación es fuertemente antrópico y se ha descartado un origen de tipo natural en forma de trampa, como por ejemplo Galería (Díez *et al.* 1999, Huguet *et al.* 1999) o Coudoulous (Brugal *et al.* 2006) y en forma de cubil (Cruz-Urbe 1991). Además, se ha demostrado, que la intervención por parte de los carnívoros es secundaria y muy marginal, planteando incluso ciertas dudas por la ambigüedad de sus modificaciones. Por otro lado, se han documentado claras evidencias de actividad antrópica de forma ininterrumpida a lo largo de toda la secuencia, no existe hasta el momento ninguna discontinuidad sedimentológica en toda la secuencia, excepto un pequeño lentejón milimétrico de muy corta extensión de color blanco y estéril (Barroso *et al.* 2011). Una vasta presencia de industria lítica,

un gran número de restos óseos con evidencias de procesamiento y consumo de carcasas animales y un uso continuo del fuego (Rolland 2004b) ponen de manifiesto el carácter habitacional y de antropización del espacio.

Este tipo de lugares de acumulación de carcasas de origen antrópico o “centros de intervención” (Carbonell y Rosell 2004) responden a una serie de funciones y usos, que determinan el tipo de organización; residencial o logística (Binford 1983, Bettinger 1991). Por lo general, las grandes acumulaciones, con cadenas operativas de la industria lítica completas, transporte selectivo de ungulados, procesamiento y consumo de los mismos, áreas de actividad, presencia de hogares, baja actividad de carnívoros, presencia de actividades sin fines alimenticios y tiempos de ocupación relativamente largos, adquieren el carácter de “lugar referencial” (Díez y Rosell 1998, Carbonell y Rosell 2004). Sin embargo, los lugares referenciales (*referential places*) han sido definidos como puntos en los que se realizan actividades muy concretas, individuales o colectivas, encaminadas hacia el beneficio del grupo, y con cierta frecuencia de ocupación; como puedan ser los campamentos de matanza o los de aprovisionamiento de materia prima (O’Connell 1997, Domínguez-Rodrigo 2012). Mientras que los “lugares centrales” (*central places*) adquirirían un mayor carácter residencial y de permanencia, desde donde se articulan y desarrollan la mayor parte de decisiones y actividades económicas y sociales. “Son lugares de uso muy frecuente (sobre una base diaria), donde los recursos se transportan selectivamente, son procesados, consumidos y descartados, actuando como punto focal de la fisión/fusión del grupo” (Domínguez-Rodrigo 2012: 30). Además, se caracterizan por un predominio de los animales de talla grande, una posible presencia de especies alóctonas al hábitat inmediato y un excedente de alimentos que justifique el intercambio de los mismos, entre otras (*ibidem*, 20). Por su lado, estos lugares centrales estarían relacionados con el uso de aquellos con carácter logístico, como estaciones satélite de aprovisionamiento de recursos. El modelo variará dependiendo del patrón de movilidad (ver Butzer 1989). Los lugares referenciales quedarían por tanto subordinados a los lugares centrales.

La configuración del conjunto óseo analizado de la Cueva del Ángel, muestra una muy alta acumulación de restos, producto de accesos primarios y con evidencias de transporte selectivo. Por otro lado, la baja presencia de carnívoros y de acción de los mismos garantiza un conjunto resultante de actividades humanas, articulado además por un continuo y sistemático uso del fuego. Se trata por tanto de un lugar en el que existe una diversificación de las actividades domésticas, donde aparte de desarrollar toda la secuencia de procesamiento y consumo (en dos fases variables que depende de la talla animal), se desarrollan otra serie de actividades relacionadas con el trabajo de la piel. Este tipo de actividades están avaladas por una industria lítica configurada *ad hoc* para el desarrollo de las mismas (Barroso *et al.* 2011). La explotación de animales de talla grande, a través del transporte selectivo, no solamente implicaría de comportamientos de cooperación, sino que podría ser interpretado como una generación de excedente orientado a compartir alimentos (Hawkes *et al.* 2001, Saladie *et al.* 2011). Además, en el caso de la Cueva de Ángel, se ha observado que incluso se podrían realizar actividades de conservación (Binford 1978, Sørensen 2009, *inter alia*), donde si tenemos en cuenta la importancia del fuego, las actividades de ahumado de carne serían probablemente factibles (Patou-Mathis 1996; ver Miller y Burguer 2000) y, por tanto, implicarían actividades de almacenamiento (Binford 1978, Friesen 2001, Lupo 2006, Whelan *et al.* 2013). Por otro lado, se han registrado elementos en hueso modificado, como esquirlas óseas retocadas (ver Rosell *et al.*

2011), posibles yunques en hueso o marfil y algún artefacto óseo pulido de forma intencional, para el desarrollo de otras actividades especializadas (en estudio a falta de ser contrastados).

En este contexto, las características de la Cueva del Ángel, son más propias de un lugar central que de aquellos referenciales. Aunque se ha sugerido que en este tipo de hábitats debería registrarse toda la cadena operativa de la industria lítica (Carbonell y Rosell 2004), la ausencia de las primeras fases de talla y el aporte de soportes ya configurados, junto con un trabajo bien estandarizado y el uso económico de materiales de calidad relativamente finos (Barroso *et al* 2012), serían más propios de este tipo de enclaves.

El establecimiento de un hábitat humano en un lugar concreto va depender de dos componentes fundamentales, la geomorfología del lugar (accesibilidad, orientación, pendiente, altura, visibilidad, entre otras) y el acceso a los recursos (agua, animales, vegetales, minerales). En función de la bonanza en combinación de estos factores y los objetivos concretos de un determinado grupo, variará el tipo de establecimiento y la duración del mismo, siempre y cuando no exista una tecnología o un fenómeno natural de tipo catastrófico capaz de intervenir y modificar cualquiera de los factores.

La Cueva del Ángel, aunque se sitúa en un macizo rocoso calizo de las estribaciones de las sierras subbéticas, se encuentra rodeado por los márgenes meridionales más distales de la alta campiña cordobesa. En un radio de pocos kilómetros desde el yacimiento se puede uno adentrar en el piedemonte, las sierras subbéticas, las vegas del Genil y la suave campiña del Guadalquivir. La situación del sitio lo convierte en un verdadero “hinterland” entre distintas formas de paisaje, geológicas y ecológicas. Aparte de los numerosos manantiales y fuentes de naturaleza kárstica en la zona (uno a los pies de la cueva), cuenta con otros innumerables recursos hídricos cercanos; como el río Anzur, el río Cabra, el río Genil y gran cantidad de humedales al suroeste, ya presentes durante el Pleistoceno (Díaz del Olmo y Recio Espejo 1991). Estas características, junto con su ubicación de media altura, tanto absoluta (605 msnm) como relativa (50 m), y su orientación Sur le confieren unas condiciones ideales de habitabilidad. Por otro lado, el modelado y karstificación de la Sierra de Aras, donde se enclava el sitio, ha configurado un complejo de cavidades, en un radio menor de 50 m, de inestimable valor funcional.

El uso de cavidades, por lo general, constriñe el espacio útil dependiendo de su geometría, y es propenso a la fabricación de palimpsestos, que enmascaran la duración de los eventos y la delimitación de áreas discretas de actividad, aunque no en todos los casos (Speth 2006, Bourguignon *et al.* 2006, Albert *et al.* 2012, Carbonell 2012, Demay *et al.* 2012, Henry 2012, Angelucci *et al.* 2013). En la secuencia de la Cueva del Ángel hemos visto que los niveles inferiores presentan ese carácter de palimpsesto acumulativo, que se va reduciendo hacia el techo de la misma; adquiriendo una mayor resolución. Sin embargo, este *bricolage*, entendido como la combinación *ad hoc* de cualquier material que está a mano, más que la disposición ordenada de elementos acorde a un esquema mental (Gamble 2007: 138), refleja la proyección material de la vida cotidiana en la Prehistoria. Por lo que los palimpsestos de marcado carácter antrópico reflejarían el *continuum* cronológico-cultural de comportamientos adquiridos en un espacio determinado.

Aunque la superficie excavada aún es muy escasa y no nos permite diseccionar actividades discretas o eventos de corta duración, sí que se ha constatado una regularidad y estandarización

de las estrategias de subsistencia. La buena conservación del registro fósil nos sugiere un enterramiento de los restos de relativa corta duración, en un contexto de intensa ocupación que va *increcendo* de base a techo de la secuencia. Sin embargo, conocer la componente temporal de formación del registro y los periodos de ocupación es, por el momento, bastante complicado.

La escasísima superficie excavada y el tamaño de la muestra disponible por unidad, suponen el primer sesgo de información. En una muestra donde más del 80% de los restos óseos pertenecen a animales adultos, apenas si existen elementos diagnósticos para conocer la edad de muerte de los animales. Las unidades con mayor número de restos (XIII y IX), no superan los tres elementos dentales de animales infantiles o juveniles. Por tanto, sacar conclusiones sobre patrones de estacionalidad resulta un tanto arriesgado, máxime si tenemos en cuenta que dentro de un palimpsesto se pueden intercalar o mezclar animales cazados en distintas estaciones del año. No obstante, en contextos similares de intensa ocupación y “similares” acumulaciones, como por ejemplo Orgnac-3 (Moncel *et al.* 2012), Payre (Moncel *et al.* 2008) o Bolomor (Blasco 2011), se han sugerido ocupaciones recurrentes del enclave, intercalados en algunos casos con periodos cortos de abandono en que intervienen los carnívoros. En el caso de la Cueva del Ángel, nos encontramos con una alta densidad de materiales en todas las unidades, un espectro faunístico diversificado con predominio de tres grandes especies, que implican la explotación de diversos biotopos, una muy baja acción de carnívoros, una normalización o sistematización del tratamiento de las carcasas, una industria lítica bastante especializada y un intenso uso del fuego. Estos criterios son, en parte, comunes a los hábitats de larga duración (*e.g.* Marks y Chabay 2001, Lumley *et al.* 2004), sin embargo la variabilidad a lo largo de la secuencia del espesor de las capas así como la especialización de la industria podrían indicar la presencia de campamentos temporales o estacionales en alguno de sus intervalos. Por otro lado, en otros contextos de intensa ocupación, marcados también por un recurrente uso del fuego, como por ejemplo Canalettes (Meignen y Brugal 2001) o Pech de l’Aze IV (Niven 2013), son interpretados como ocupaciones de larga duración con un marcado carácter semi-permanente. En este caso se entiende por semi-permanente a los establecimientos de varios meses, repetidamente durante varios años.

13.3 DINÁMICAS DE SUBSISTENCIA Y EXPLOTACIÓN DEL TERRITORIO

El espectro faunístico de la Cueva del Ángel está compuesto por más de 30 taxones: 18 especies de mamíferos (ungulados: 10, carnívoros: 5, lagomorfos: 2, soricomorfos: 1), nueve especies de reptiles (*Chelonia*: 1, *Squamata*: 8), cuatro especies de anfibios (*Alytidae*: 2, *Bufo*: 2) y diversos restos de ave aún por determinar. La diversidad taxonómica es bastante alta, sobre todo si tenemos en cuenta la rica presencia de herpetofauna. Entre los mamíferos se han registrado las especies propias del ámbito mediterráneo occidental, aunque hasta la fecha no han aparecido otra serie de taxones presentes en otros yacimientos de cronología similar. Es el caso, por ejemplo, de *Megaloceros giganteus*, *Hemitragus bonali*, *Capreolus capreolus*, *Rupicapra rupicapra*, *Hippopotamus amphibius* y *Macaca sylvana*, entre los ungulados, y de

Hyaenidae, *Panthera leo* y *Vulpes vulpes*, entre los carnívoros (ver Pérez-Ripoll 1977, Martín-Penela 1988, Lumley *et al.* 2004, Moigne *et al.* 2006, Blasco y Fernández-Peris 2012a). La ausencia de estos taxones puede estar marcada por la variabilidad regional, al encontrarse el sitio en la zona más meridional de Europa, o por la propia especificidad del ecosistema. Sin embargo, la representación específica de la Cueva del Ángel, respondería a un patrón predeterminado en las estrategias de subsistencia del grupo que lo habitó. La presencia de *Bison priscus*, una especie “rara” en zonas tan meridionales de Europa y también presente en la Solana del Zamborino (Martín-Penela 1988), pone de manifiesto la intencionalidad sobre este taxón. Al igual que la ausencia de ciertas especies de carnívoro, como los hiénidos, marcan el carácter antrópico de la acumulación. No obstante, no se descarta la aparición de ciertos taxones que pudieran estar presentes en el biotopo de la alta campiña cordobesa como *Megaloceros giganteus*, *Hippopotamus amphibius* y *Macaca sylvana*, así como *Panthera leo* y *Vulpes vulpes*, presentes en la Solana del Zamborino y Bolomor. Las especies de montaña, como *Hemitragus*, *Capreolus* y *Rupicapra*, desconocemos si estarían presentes en el entorno, ya que únicamente se ha registrado un diente de *Capra sp.* en la unidad XVII a pesar de la cercanía de las sierras Subbéticas (entre 5 y 10 Km), por lo que parecen no formar parte de la dieta habitual de estos grupos humanos dentro del enclave. Un avance en la investigación de la vecina cueva de Las Palomas, en Guadalteba (Medianero *et al.* 2011), podría revelar más sobre características ecológicas del entorno a contrastar, ya que hasta el momento, son muy pocos los taxones recuperados (*Capra pyrenaica*, *Cervus elaphus*, *Sus scrofa*, *Stephanorhinus cf. hemitoechus*, *Lynx cf. pardina spelaea*). No obstante, constatamos ya la presencia de *Capra* en el sitio, localizado a menor altitud pero en un contexto geomorfológico serrano.

En las unidades analizadas la diversidad específica está en torno a 9-12 taxones, de manera muy similar. Incluso la unidad XVII, donde se ha excavado medio metro cuadrado, presenta una diversidad media-alta. Los niveles XIII y IX son los que presentan mayor diversidad, pero ésta responde al tamaño de la muestra, por lo que es probable que con el avance de la excavación aumente el número de taxones en el resto de niveles. No obstante, también hay que tener en cuenta que la microfauna está todavía en estudio y no se han integrado a estos conjuntos algunos restos. A pesar de ello, hemos constatado una diversidad de especies más o menos constante a lo largo de la secuencia. Son muy pocas las variaciones dentro de los conjuntos, generalmente centradas en la presencia/ausencia del elefante o en la de anfibios y reptiles. El resto de taxones permanece más o menos invariable.

Tal y como vimos en capítulos anteriores, el espectro faunístico de todos los niveles indicaría la presencia de un paisaje en mosaico en los que abundarían las zonas abiertas y adehesadas, típicas de la campiña cordobesa, con zonas de bosque más o menos densos y ecosistemas de ribera y lacustres. En realidad, si tenemos en cuenta la geomorfología regional, la Cueva del Ángel, se situaría a medio camino, entre las altas montañas de Sierra Nevada y el valle del Guadalquivir. Un ecotono configurado por la media montaña de las Sierras Subbéticas, la alta campiña, el río Genil y numerosos humedales. Este carácter de transición ecológico le confiere a la vez una alta riqueza biológica. En él tendrían presencia gran diversidad de especies, tanto de los ecosistemas del valle del Guadalquivir como de las zonas más serranas de Málaga y Granada. El valle del Genil podría servir de ruta para especies con cierto carácter migratorio, como los caballos y el uro, en su conexión entre la vega de Granada y la vega baja del Guadalquivir. No obstante, a lo largo de miles de años, durante el Pleistoceno medio-superior, es muy probable

que se hayan producido variaciones ecológicas derivadas de las propias contingencias climáticas.

En este escenario planteado tendrían lugar las actividades cinegéticas de los grupos humanos que habitaron la Cueva del Ángel. Las actividades de caza durante el Pleistoceno medio están siendo registradas, cada día más, en bastantes yacimientos europeos; incluso antes de los 400 ka en l'Arago, en Atapuerca, en Boxgrove, Schöningen (Moigne 1983, Saladié *et al.* 2011, Smith 2012, Huguet *et al.* 2013, Voormolen 2008). De hecho, muchas acumulaciones del Pleistoceno medio y superior de yacimientos euroasiáticos muestran que la caza y no el carroñeo fue el principal método de adquisición de carne, sin que haya diferido desde los pre-Neandertales a los Humanos Modernos (Villa y Lenoir 2009). Por otro lado, los datos reflejan que estos grupos de humanos cazaron un amplio rango de presas, desde animales peligrosos como osos, leones, elefantes y rinocerontes (*e.g.* Auguste 1995, Bratlund 1996, 1999, Villa *et al.* 2005, Blasco *et al.* 2010b) hasta aves y pequeños animales de movimiento rápido (*e.g.* Fiore *et al.* 2004, Wadley 2010, Blasco y Fernández-Peris 2012ab, Cochard *et al.* 2012) o explotaron recursos marinos (*e.g.* Stiner *et al.* 1999, Stringer *et al.* 2008, Ramos *et al.* 2011). Aunque, los bóvidos, équidos y cérvidos parecen ser las presas mayormente cazadas durante el Paleolítico medio en gran parte de registros.

En todas las unidades analizadas de la Cueva del Ángel, hemos visto que estas estrategias de caza se habrían centrado, sobre todo, en los animales de talla grande y mediana (*Bos/Bison*, *Equus* y *Cervus*). No obstante, se ha discutido como otras especies del conjunto con representaciones más pobres, muy probablemente también habrían sido cazadas, como el gamo y las pequeñas presas (lagomorfos y tortugas). En cambio, la representación anatómica del elefante y el jabalí son más propios de accesos secundarios. De igual forma, se produciría con el rinoceronte. Sin embargo, el incremento en el número de restos y de segmentos de alto valor nutricional a partir de la unidad IX, podrían sugerir algún episodio de acceso primario. Aunque deberá ser contrastado con el avance de la investigación.

La especialización de la caza es uno de los temas utilizados para debatir las diferencias en las estrategias de subsistencia entre los grupos humanos del Paleolítico medio y superior (White 1982, Orquera 1984, Chase 1987, Enloe 1998, 1999; Grayson y Delpech 2002, Costamagno 2003, Gaudzinski y Street 2003, Mellars 2004). La diversidad de presas presentes en el conjunto del Ángel implicaría, en principio, descartar estrategias de especialización, siempre que entendamos por especialización la explotación preferencial de una especie concreta dentro de un medio que abastece con una fauna variada (Mellars 1973). La falta de especialización puede ser corroborada por la utilización del índice de diversidad de Simpson (Dominancia 1-D) a partir del MNI de los ungulados representados. Los resultados están en torno a 0.2 para todos los niveles analizados. Un valor bajo, que indica diversificación en el acceso a los ungulados. Este valor es muy similar al obtenido para otros yacimientos de equiparables (*e.g.* TD10-1, Bolomor, Orgnac-3), mientras que en yacimientos musterienses, solutrenses y magdalenienses, donde se ha documentado una especialización de la caza, los valores superan el 0.6 (*e.g.* Zafarraya, Nerja, Oelknitz). Podemos asumir por tanto, que las estrategias de explotación de ungulados en la Cueva del Ángel son de carácter diversificado, al igual que en otros sitios de la segunda mitad del Pleistoceno medio. No obstante, habría que distinguir siempre la función del sitio.

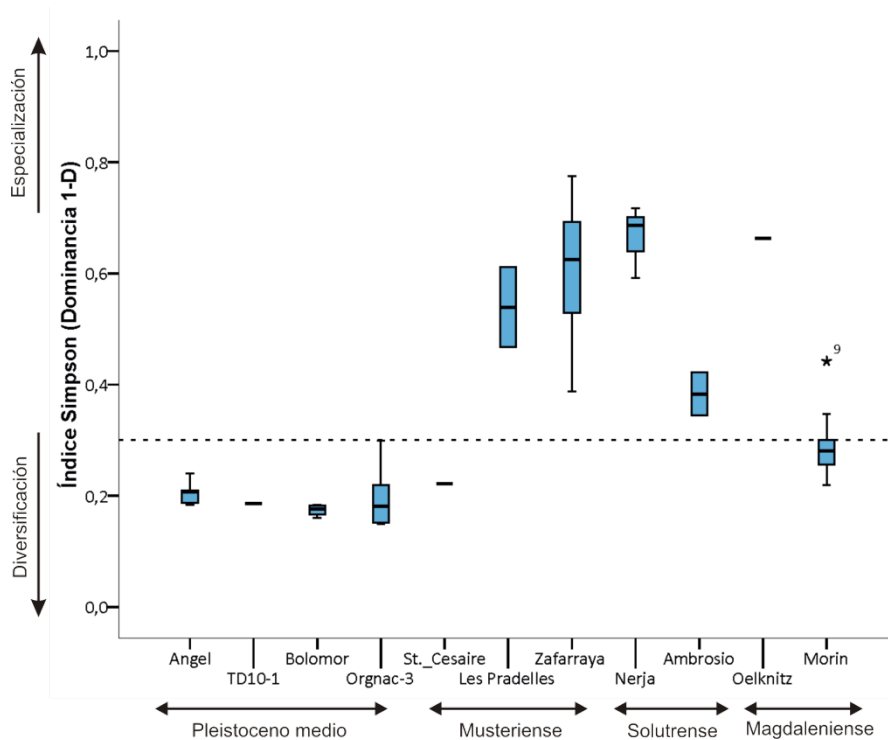


Figura 13.3. Comparativa del índice de diversidad de Simpson (Dominancia 1-D) del MNI de ungulados de varios yacimientos del Pleistoceno medio-superior (Sitios: Blasco 2011, Sam 2009, Morin 2004, Costamagno *et al.* 2006, Barroso *et al.* 2006, Riquelme *et al.* 2005, Yravedra 2007, Gaudzinski 2012, Marín 2010).

La definición de especialización puede resultar un tanto restrictiva, puesto que habría que distinguir entre caza y explotación, y entre los niveles de agrupación de los mismos. Hemos visto que la explotación de ungulados es bastante diversificada, pero si tenemos en cuenta los animales cazados, podríamos sugerir que existiría cierta especialización o direccionalidad hacia la caza de dos o tres especies principalmente (*Equus*, *Bos/Bison* y *Cervus*). El predominio de esta triada mediterránea en la mayor parte de las acumulaciones del Pleistoceno medio e inicios del superior, es actualmente objeto de debate sobre las diferencias en la amplitud de la dieta (*Broad Spectrum Revolution*) entre pre-Neandertales, Neandertales y Humanos modernos en el arco mediterráneo (una revisión del tema en Zeder 2012), que será tratado más adelante.

El tipo de caza que pudieron desarrollar estos grupos humanos para los ungulados podría ser múltiple o individual, en relación a batidas en masa de varias presas o una única. La organización de cazas masivas implicaría un alto nivel de organización, así como la especialización y una fuerte presencia de una especie determinada, además de una mayor variabilidad en la edad de los individuos depredados (Binford 1980, David y Enloe 1993, Steele y Baker 1993, Costamagno 2003). La baja tasa de especialización y la elevada frecuencia de individuos adultos en el conjunto analizado indicarían que nos encontramos ante estrategias de caza de atención individual. No obstante, la mayor presencia de *Equus* en casi todas las unidades y la presencia de algún individuo infantil, podría indicar cierta especialización sobre este taxón, pudiendo llegar a coordinar batidas sobre grandes manadas, tal y como se ha propuesto para el nivel XII de Bolomor (Blasco *et al.* 2010a). Las dos estrategias de caza implicarían un alto grado de organización y cooperación, pero sobre todo aquellas múltiples (Stiner *et al.* 2001), que

requerirían de un mayor número de efectivos. Hay que tener en cuenta, que nos encontraríamos ante un tipo de caza por acecho y corta distancia, puesto que el uso de armamento de larga distancia no parece incorporarse o ser frecuentemente utilizado hasta después de los 40 ka (Shea 2006, Rhodes y Churchill 2009). Sin embargo, dentro de estas estrategias, para reducir el riesgo por la inevitabilidad del acercamiento, se han descrito operaciones de conducción de manadas hacia trampas naturales (Brugal y Jaubert 1991, Brugal *et al.* 2006). Este tipo de matanzas podría estar orientado a la adquisición inminente de algún tipo de recurso, como las pieles, y/o a generar un excedente de alimentos, que implicarían sistemas de conservación y almacenaje. Independientemente de ello, la caza por acecho a corta distancia implicaría una serie de connotaciones sociales de organización y cooperación, dependientes del mantenimiento y fuerte cohesión del grupo. De ello dependería en buena medida la supervivencia del mismo.

Los animales de talla media y pequeña, como el ciervo y el gamo, muestran un acceso primario, aunque el gamo presenta ciertos problemas de interpretación por el tamaño de la muestra. No obstante, estos animales serían transportados al enclave de forma íntegra, como refleja su representación anatómica. El ciervo, a pesar de contar con un peso considerable, es transportado entero, aunque no se descarta un despiece previo. Esta parece de vital importancia dentro de la dieta, puesto que siempre está presente a lo largo de la secuencia. No obstante, se descarta un tipo de cacería múltiple, como se ha propuesto para la cueva de Lazaret (Lumley *et al.* 2004), dado el bajo número de individuos en cada unidad. El gamo, en cambio, aunque tiene presencia en casi todos los niveles excepto en el VII, parece responder a un aporte extra en la dieta cárnica, puesto que su utilidad no está centrada en la explotación de médula, tal y como hemos visto para los tres principales taxones. Por último, dentro de los ungulados pequeños, hay una presencia constante en todas las unidades de *Sus scrofa*. Esta especie está siempre presente y siempre caracterizada por una representación basada en el modelo *head and foot* propuesto por Klein (1976, 1982, 1989). Parece claro que el acceso a esta especie es notablemente secundario, debido seguramente a las dificultades de caza que presentan estos animales, sin embargo siempre está presente. Se ha discutido anteriormente que la aprehensión de los restos de estos animales pueda estar dirigida a la explotación de médula ósea restante sobre elementos de bajo rango y/o a su interés por los caninos (Valensi *et al.* 2011). No obstante, los restos siempre están quemados y los dientes aislados que aparecen suelen presentar estadios muy avanzados de cremación. El avance de la investigación probablemente aporte algunos datos más sobre el interés mostrado en este taxón.

Los ungulados son sin duda alguna la principal fuente de alimento cárnico de los grupos humanos que habitaron el enclave. Los tres principales taxones que hemos visto serían el “corazón” de su régimen alimenticio. Se ha propuesto que la carne y la médula de los grandes herbívoros sería la principal fuente de alimento (Bocherens *et al.* 2005), sin embargo existieron otra serie de recursos animales de menor tamaño, presentes a lo largo de toda la secuencia del relleno, y que fueron explotados con fines alimenticios. Actualmente, se está demostrando que los grupos humanos del Pleistoceno medio final poseían una dieta mucho más rica y amplia de lo que se pensaba; es el caso de Bolomor (Blasco 2011, Blasco y Fernández-Peris 2012ab), de Fumane (Peresani *et al.* 2011) y de Payre (Hardy y Moncel 2011). Además, habría que incluir la explotación de recursos vegetales (Hardy 2010, Hardy y Moncel 2011, Hockett 2012). Así, en el registro de la Cueva del Ángel hemos visto que han sido explotados lagomorfos, tortugas, aves,

anfibios y, posiblemente, carnívoros, como el lince. Todos ellos presentan claras evidencias de cremación, y de carnicería en el caso del lince.

El acceso a las pequeñas presas puede presentar ciertos problemas si son de movimiento rápido, como es el caso de lagomorfos y aves. La captura de tortugas, reptiles y anfibios no supondría un problema en principio, y sería transportados enteros al enclave, dada su pequeña talla. No obstante, existe cierto sesgo anatómico que puede ser derivado de las propias labores de excavación, de la cremación de elementos, el propio consumo de los mismos u otros factores fosildiagnéticos. Por otro lado, la presencia de caparzones de tortuga también puede responder a una recolección de los mismos por sus múltiples funcionalidades. La captura de estos animales se podría realizar a mano con el apoyo de algunos aparejos, como el uso de redes de fibra, entramados de ramas, cuerdas y fuego (Lupo y Schmitt 2004, 2005; Schmitt y Lupo 2008). La aprehensión de aves puede resultar algo más compleja, sobre todo si se trata de rapaces. Los restos de la cueva del Ángel, no se han identificado por el momento, pero presentan indicios de consumo. No obstante, la recolección de aves acuáticas, rapaces y córvidos ha sido documentada ya en Bolomor y Gorham's cave (Blasco y Fernández-Peris 2009, Finlayson *et al.* 2012). La captura de polluelos puede resultar relativamente fácil en sus nidos o incluso el uso de rudimentarias redes o adhesivos, derivados del tejido conjuntivo animal, colocados en bebederos frecuentados por pequeñas aves. La captura de lagomorfos también se ha discutido como problemática, por la rapidez de sus movimientos, para lo que se ha planteado el uso de trampas (Cochard 2004, Wadley 2010). Es cierto que la captura de estos animales en “campo abierto” resulta difícil, pero si se conocen sus madrigueras y las entradas, resulta fácil con la ayuda de humo y una red o entramado de ramas. Por otro lado, el temperamento nervioso de los conejos y los giros cerrados en carrera, cuando se ven amenazados, provoca que en numerosas ocasiones se accidenten, bien precipitándose a un barranco o cavidad, bien chocando con algún elemento del paisaje. Es frecuente encontrar lagomorfos muertos en simas, como la del Ángel, en la que se han precipitado al vacío en su huida de un depredador. A estas observaciones, habría que añadir la elevada tasa de reproducción, y por lo tanto de encuentro, de estos animales en la “Hispania romana”, como bien atestiguaría la presencia continua del lince en los registros fósiles (ver Branco *et al.* 2000, Delibes-Mateos *et al.* 2008). Por lo general, resulta relativamente fácil cobrar este tipo de presas, sin necesidad de avances tecnológicos, siempre que se conozca el territorio, ciertas pautas de comportamiento y se realice un seguimiento. Prueba de ello es la participación e iniciación de los niños en la captura de estas presas, tal y como se ha documentado etnográficamente (Lupo y Schmitt 2002, 2004, 2005, Fancher 2009). Por lo tanto, la presencia de este tipo de presas no puede suponer un problema derivado de un inferior desarrollo tecnológico, máxime cuando la tecnología usada en los procesos de captura de estos animales no tiene presencia en el registro arqueológico. Tampoco por un inferior desarrollo cognitivo, puesto que, como hemos comentado, las estrategias cinegéticas sobre grandes ungulados ya se estaban desarrollando antes de los 400 ka. Existe, por tanto, una capacidad organizativa, un conocimiento del medio y un nivel tecnológico que permiten desarrollar estrategias de subsistencia diversificadas.

En la Cueva del Ángel existe claramente un predominio en la explotación de grandes herbívoros, centrados sobre todo en la caza de *Equus*, *Bos/Bison* y *Cervus*, por orden de prioridad. La selección de estas especies responde probablemente a criterios de tamaño, en la búsqueda de biomasa; grandes paquetes musculares de carne y, sobre todo como hemos visto, explotación

de médula ósea y grasa. Sin embargo, la explotación de pequeñas presas siempre está presente, en mayor o menor medida, dentro de la secuencia estratigráfica. Si tomamos como referencia las nuevas evidencias de amplitud de recursos alimenticios en los registros de Bolomor (Blasco y Fernández-Peris 2012ab) y Payre (Hardy y Moncel 2011), estaríamos ante estrategias de diversificación similares. Sin embargo, la muestra de pequeñas presas en la Cueva del Ángel es mucho más reducida, que puede ser debido a una explotación más marginal de estos recursos o producto de un sesgo espacial de excavación y/o tamaño de la muestra.

13.3.1 RESILIENCIA E INTENSIFICACIÓN EN LAS ESTRATEGIAS DE SUBSISTENCIA

Desde hace aproximadamente cuatro décadas se ha caracterizado a los grupos humanos del Paleolítico medio y por extensión a los homínidos anteriores del Pleistoceno medio por su carácter inmovilista o de estasis en sus estrategias de subsistencia frente al carácter dinámico de los humanos modernos del Paleolítico superior (*e.g.* Klein 1976, 1989; Binford 1984a, Stiner 1994, 2001; Stiner y Khun 2006, Gaudzinski y Niven 2009), marcado además por unos criterios restrictivos de continuidad tecnológica. Estos postulados surgen de la aplicación de la *Optimal Foraging Theory* (MacArthur y Pianka (1966) y del modelo *Broad Spectrum Revolution* (Flannery 1986), que se basan en una serie de principios o asunciones de aplicación basados en la movilidad, la adaptación, la optimización, la intensificación y la depresión de los recursos. Fuertemente relacionados con la ecología del comportamiento humano (Bird y O'Connell 2006). Sin embargo, existe ya una amplia lista de ejemplos que contradicen el modelo de amplitud de la dieta (ver en Zeder 2012), entre ellos, los sitios anteriormente comentados de Payre, Bolomor y Fumane. En la Cueva del Ángel, tal y como hemos visto, existen evidencias de explotación de pequeñas presas, aunque sin una diversificación o apertura de la dieta tan acusada como pueda ser la del nivel IV de Bolomor.

Una de las cualidades por las que se caracteriza la secuencia estratigráfica de la Cueva del Ángel es por su continuidad cultural, sin interrupciones o vacíos ocupacionales (Barroso *et al.* 2011), y por su fuerte o intensa antropización de cada uno de los niveles, donde la actividad de carnívoros es marginal y su presencia podría responder a los propios aportes realizados por los homínidos. Estas características, junto con un extensivo y continuo uso del fuego, se traducen en una reocupación continua del lugar, de la que se derivan una serie de cualidades ventajosas, ofrecidas por el propio emplazamiento y una presumible riqueza ecológica del entorno.

En la comparativa realizada entre los niveles estudiados hemos comprobado que no existen grandes diferencias cualitativas a nivel específico, anatómico o en los patrones de carnicería y fracturación. En principio, todo el conjunto de la secuencia del perfil J/K se podría caracterizar por su continuidad y poca variabilidad de las entidades registradas. Sin embargo, a nivel cuantitativo, aunque las proporciones suelen ser bastantes similares se aprecia un ligero incremento en la diversidad de especies, en las actividades de procesamiento de las carcasas y en el uso del fuego.

La explotación de los recursos animales, hemos anotado que, se caracteriza por una fuerte intensidad, basada en el máximo aprovechamiento de las carcasas. El grado de aprovechamiento

se pone de manifiesto en la explotación de la médula de los elementos de bajo rango (mandíbula, escápula, pelvis, astrágalo, calcáneo, falanges). En los niveles basales de la secuencia, no se han registrado evidencias de esta actividad, sin embargo a partir de la unidad XIII, se intensifican los procesos de fracturación de estos elementos, que son aún más evidentes en la unidad IX. Por otro lado, si observamos los patrones de fracturación (ver anexos) comprobamos que en las unidades basales se concentran preferentemente en el centro de las diáfisis, mientras que a partir de la unidad XIII, las percusiones comienzan a extenderse hacia a las epífisis. Esto se podría traducir también en un síntoma de intensificación de la explotación de médula y búsqueda de grasa ósea.

La presencia de elementos de bajo rango en el enclave, procedentes de grandes herbívoros, sugiere el interés que supone la explotación de sus nutrientes, pero además nos muestra que las carcasas han sido transportadas muy completas. La presencia de estos elementos indicaría que las carcasas han sido transportadas muy completas, con cráneos y extremidades completos (no quiere decir en conexión). Es el caso, sobre todo, de los ciervos y los équidos. El hecho de transportar las carcasas de grandes herbívoros tan completas, podría ser ilustrativo de la cercanía del acceso a los recursos (ver Grimstead 2010), si tenemos en cuenta los costes de desplazamiento.

A partir de la unidad XIII, también se constata un incremento en la frecuencia del número de marcas de corte con tendencia creciente en las capas superiores, que podría traducirse en un interés por maximizar y aprovechar los recursos procedentes de los tejidos blandos, además avalado por un recursivo patrón de carnicería. Igualmente sucede, como hemos ya comentado, con el uso del fuego a partir de esta unidad.

Todas estas asunciones, junto con el aumento de la diversidad de especies, a partir de la unidad XIII, pueden ser el resultado de una ligera intensificación de las estrategias de subsistencia de los grupos humanos en un momento determinado. Curiosamente, a partir de la misma unidad, el carácter de palimpsesto de los niveles basales tiende a disminuir y a aumentar la resolución temporal. No obstante, habrá que revisar el resto de unidades para confirmar esta proposición.

En términos de eficiencia según la teoría del forrajeo óptimo (*e.g.* Stiner 2001, Lupo y Schmitt 2002, Haws 2003, Jones 2006), la presencia/ausencia de presas pequeñas y de elementos de baja utilidad estaría determinada por la tasa de retorno económico según energía invertida en el proceso, al ser consideradas de bajo rango. Sin embargo, la explotación de presas y elementos de bajo rango no tiene por qué ser evidencia de depresión de recursos, intensificación o de una reducción de la eficiencia forrajeadora, máxime si se están explotando a la vez recursos de alto rango (Broughton y Grayson 1993, Grayson y Cannon 1999). Por tanto, entenderíamos la intensificación como un proceso para aumentar la cantidad de energía extraída de un elemento o recurso, acompañado de una diversificación de los mismos (Zeder 2012). Sin que por ello exista una depresión de recursos originada por presión demográfica o climática. La amplitud de la dieta podría tener sus raíces en ecosistemas de alta energía ecológica, tal y como hemos visto que está sucediendo en sitios del arco mediterráneo. La variabilidad regional sería un factor importante. Los lugares centrales situados en ambientes en mosaico de zonas ecológicas (ecotonos), con recursos abundantes y estacionales, proporcionan predictibilidad y capacidad de respuesta a posibles contingencias. La combinación de la abundancia y la previsibilidad (Dyson -

Hudson y Smith 1978), hace posible que los grupos humanos puedan reducir la movilidad, al elegir ubicaciones de gran capacidad logística en la confluencia de múltiples zonas ecológicas, donde los diferentes miembros del grupo (hombres , mujeres y niños) pueden acceder a diferentes conjuntos de recursos en diferentes épocas del año. La pérdida de movilidad se puede traducir en movimientos más cortos pero más frecuentes, por lo que la explotación se centra dentro en un territorio más ajustado (ver Verpoorte 2006). Además, implicaría por un lado, que los grupos humanos relacionarían diferentes funciones con diferentes lugares y, por otro, una posible división básica del trabajo (Lupo y Schmitt 2002, 2004; Zeanah 2004, Kuhn y Stiner 2006, Fancher 2009). De esta forma se reduciría la energía invertida en las labores de forrajeo, a la vez que se incrementarían las relaciones sociales de reciprocidad.

La caza de grandes presas, parece ser la base económica de los grupos humanos del Pleistoceno medio. Está orientada hacia la adquisición y aprovisionamiento de grandes cantidades de biomasa, sin que por ello exista una especialización hacia una especie determinada. En la Cueva del Ángel el MNI total, de la superficie excavada, de *Equus*, *Bos/Bison*, *Cervus*, *Stephanorhinus*, *Dama*, es de 28, 27, 10, 15, 7. La obtención de biomasa, en este caso, resultaría mucho más rentable a partir de la caza de un menor número de especies como *Bos/Bison* y *Equus*, que una caza especializada por ejemplo en *Capra* (Zafarraya: Barroso *et al.* 2006), donde se necesitarían cobrar un mayor número de piezas y, probablemente, un mayor desarrollo tecnológico. Como hemos comentado, este tipo de caza por asedio, implicaría un alto grado de organización y coordinación, además de un mayor número de efectivos. De esta forma se podrían reducir los riesgos derivados de las partidas de caza de grandes animales. Cabría esperar entonces grupos humanos más o menos grandes (Gamble 2001) y fuertemente cohesionados (Huguet 2007) dentro del territorio.

La cohesión social y la agregación del grupo configurarían la célula fundamental sobre la que se sustenta el mismo. El mantenimiento de esta estructura es lo que permitiría la supervivencia del grupo. La desagregación y atomización del grupo implicaría la pérdida de resistencia ante cualquier contingencia y la imposibilidad de organización en la caza. Se genera así, tal y como se ha puesto de manifiesto en la continuidad de la secuencia de la Cueva del Ángel y en otros yacimientos citados, un fenómeno de persistencia en las estrategias de subsistencia, focalizado hacia el mantenimiento de la agregación y cohesión del grupo; intensificado seguramente por las relaciones de reciprocidad intra/inter-grupo.

A pesar de la observación de un cierto proceso de intensificación en las estrategias de subsistencia, todo el conjunto analizado se caracteriza por una continuidad o mantenimiento de las mismas. Esta perdurabilidad se hace evidente en la continuidad y finalidad de los patrones de producción dentro de la cadena operativa animal y en el mantenimiento de la adquisición de grandes herbívoros. Se trataría de una búsqueda en la perduración de los modos de vida, ya que “los cambios en el modo de subsistencia se introducen *para conservar los modos de vida, no para cambiarlos*” (Vicent 1991). Dentro de este fenómeno de persistencia en la estrategia de subsistencia se originarían procesos de intensificación, como pulsos de aumento energético destinados al mantenimiento grupal.

Este mismo proceso lo podríamos observar en la industria lítica de la Cueva del Ángel (Barroso *et al.* 2011). Dentro de la persistencia o mantenimiento de las tradiciones culturales achelenses se

produce una diversificación sobre las herramientas realizadas sobre lasca, adoptando una fórmula más compleja de comportamiento, propia del Paleolítico medio, pero sin llegar a producirse un cambio.

La emergencia de un proceso de intensificación y de ampliación de la dieta no tiene por qué responder siempre a un fenómeno de depresión de los recursos (Broughton y Grayson 1993, Grayson y Cannon 1999), sino que puede ser el resultado de un mejoramiento deliberado de los modos de vida en ambientes ecológicos ricos (Smith 2011, Zeder 2012). Como contrapartida al modelo del *Broad Spectrum Revolution*, que predice una diversificación de la dieta a partir del Paleolítico superior, hemos ya citado a Payre, Bolomor y Fumane, pero también existen numerosos ejemplos de yacimientos del Paleolítico superior, como en el sudeste de Francia (Rillardon y Brugal 2014), donde no se produce este fenómeno hasta entrado el Epipaleolítico. Por lo que habría que pensar en la variabilidad espacio-temporal y en la posibilidad de encontrarnos ante la explotación de ricos nichos ecológicos.

Por otro lado, existe otro fenómeno a tener en cuenta durante el Pleistoceno medio, y es la proliferación en el uso y control del fuego (Fernández-Peris *et al.* 2012, Shahack-Gross *et al.* 2014). Según estamos observando, los procesos de diversificación se están produciendo justo en el momento en que el uso del fuego entra en escena. El control del fuego supondría el segundo gran avance de la humanidad después de la invención del “cuchillo”. Las ventajas y posibilidades de su uso son muchas y variadas, desde iluminar, ofrecer protección y transformar la comida, hasta un uso ritual. Dentro de un rico ecosistema, el uso del fuego permitiría jugar con la dieta de estos homínidos, originando un prístino laboratorio gastronómico. Esto no solo permitiría expandir el menú sino también diversificar e intensificar las labores de procesado animal y vegetal, además de las ventajas que se desprenden del cocinado de los alimentos para la salud.

En este escenario, la explotación de estos nichos implicaría la pérdida de movilidad pero favorecería la agregación grupal, base de su subsistencia. Por tanto, estas estrategias tienen como finalidad potenciar la accesibilidad y la fiabilidad de los recursos en el área de influencia del grupo, para satisfacer así los objetivos de proveer a la comunidad con una base de recursos segura y fiable, capaz de preservar y perpetuar su supervivencia (Zeder 2012). Con ello no se quiere decir que a lo largo de miles de años no se produjesen presiones ecológicas, estacionales, climáticas o poblacionales que originasen perturbaciones en su modo de vida, seguramente que sí. Pero ante este tipo de contingencias han desarrollado unas dinámicas de subsistencia que se caracterizan por la recursividad y la resiliencia. Todo un proceso de autoorganización y retroalimentación (ver Wagensberg 2007) en su interacción con el medio, que permite el éxito en la supervivencia.

13.4 CONTINUIDAD O DISCONTINUIDAD: UNA SENDA SIN RETORNO

Las transiciones del Paleolítico europeo se definen generalmente por el cambio que se producen en los tecnocomplejos. Sin embargo, los factores sociales y de comportamiento podrían ser generadores de cambio. A partir de la nueva relación que se establece entre el campamento

residencial y la aparición de los primeros hogares (Rolland 2004b), alrededor de los 300-400 ka, y las evidencias de dominar el arte de encender el fuego en el enclave (Gowlett 2006), se produce una reorganización de las sociedades humanas alrededor del campamento base (Chazan 2009). Aunque se trataría evidentemente de un proceso de construcción estructural a escala temporal y regional variable, pues no sucede en todas las regiones al mismo tiempo.

En la Cueva del Ángel hemos visto que el fuego es de uno de los fenómenos principales que articula el modo de vida de los cazadores-recolectores. En torno a éste se establece un hábitat de larga duración, derivado de las nuevas ventajas que ofrece tanto económicas como sociales. Se convierte en una nueva fórmula de agregación social, de vital importancia para el mantenimiento de la cohesión y de la trasmisión cultural intra/inter-grupo. Es una fuente poderosa de estabilización y seguridad, que les permitirá intensificar y diversificar, al haber reducido los riesgos de subsistencia y haber aumentado su sostenibilidad. Se plantea así la persistencia de larga duración en un modo de vida que ofrece *a priori* mayor flexibilidad y evita la fracturación de estados rígidos de subsistencia.

La ampliación de la dieta podría surgir como una de las soluciones alternativas a problemas concretos planteados por la estabilidad de las estrategias de los cazadores-recolectores. Incorporan la dieta de amplio espectro para poder continuar siendo cazadores de grandes herbívoros y mantener dentro de este círculo la agregación y la cohesión social. El principal objetivo de los sistemas económicos de los cazadores-recolectores es la estabilización; la previsión de riesgos. Las técnicas incorporadas por este sistema son aquellas que permiten incorporar la predictibilidad de la producción y por lo tanto la seguridad del grupo con un coste social mínimo (Vicent 1991). Este tipo de estrategias podría surgir a pequeña escala o regiones concretas (ver Blasco *et al.* 2013), tal y como predice el modelo de la *Niche Construction Theory* (Smith 2009, 2011; Zeder 2012), en ecosistemas ricos en recursos, como son los ambientes en mosaico de los ecotonos, y que se caracterizan por su abundancia y un alto valor económico de recursos predecibles.

El propio éxito de estas estrategias de subsistencia provocaría contradicciones económicas y sociales a largo plazo. La abundancia y predictibilidad de recursos conduce a la reducción de movilidad y, por tanto, a la de diversificación geográfica de explotación de recursos. Esta contradicción limitaría la flexibilidad de respuesta, característica de las dietas de amplio espectro en casos de crisis ecológicas, catastrófica o climática, como los que se suelen dar por ejemplo dentro de la propia ciclicidad anual y estacional de las regiones mediterráneas. Por otro lado, la intensificación y diversificación, dentro del nicho, orientadas a mantener la agregación, favorecerían el aumento de la población por reproducción o por reciprocidad; como la integración de nuevos grupos, degenerando en la sobreexplotación del territorio, en la pérdida de cohesión y en una posible competencia intergrupala. La persistencia en estas estrategias terminaría colapsando y provocando una atomización económica y social. Se produciría una segmentación de los grupos, necesitados de un incremento de movilidad geográfica, una mayor especialización en las estrategias de caza y, por ende, una aceleración en los procesos de innovación tecnológica.

*Da igual que sea en un bar
o al abrigo del fuego
al principio del tiempo de los hombres.
Siempre ha habido un murmullo envolviéndolo todo:
Las voces de la tribu ocupando la cueva,
el clamor de guerreros tras la caza,
el estruendo incendiado en las revueltas,
[...]
Siempre ha habido un murmullo envolviéndolo todo,
un ruido permanente.*

Daniel Rodríguez Moya, 2012

14. CONCLUSIONES

La Cueva del Ángel se presenta como un yacimiento excepcional, por la gran cantidad de material arqueológico y paleontológico, por su continuidad de registro en toda la secuencia y por su marcado y continuo carácter antrópico. Aunque en este trabajo se ha presentado tan sólo una muestra a partir de cinco niveles del registro fósil, estamos condiciones de afirmar la similitud del resto de la secuencia en cuanto a características y atributos que lo definen.

El registro fósil presenta un excepcional grado de conservación, sin apenas evidencias de alteración o modificaciones por exposición subaérea o fosildiagenética. Las alteraciones más frecuentes son aquellas, típicas de medios kársticos y producidas por la humedad, como la presencia de concreciones y oxidaciones de manganeso. Por tanto, los posibles sesgos dentro del conjunto responden preferentemente a la acción humana, como demuestra además la ausencia de correlación entre la representación anatómica y su densidad ósea.

La representación específica es por lo general constante a lo largo de la secuencia, donde se repiten el mismo espectro faunístico con pequeñas variaciones en la presencia y ausencia de *Palaeoloxon antiquus* y de la microfauna. El espectro faunístico es típico de ambientes en mosaico y un clima de tipo mediterráneo, con periodos más o menos húmedos, como sugiere el nivel XIII. La propia localización de la cueva y los distintos ambientes explotados sugieren la presencia de un ecotono, entre las sierras altas de las Subbéticas y las campiñas bajas del valle del Guadalquivir. Un rico nicho ecológico con abundantes zonas de pastos y de ríos, manantiales y lagunas. En este ecosistema de alto valor ecológico desarrollaron los grupos humanos sus actividades de subsistencia.

En cada uno de los niveles analizados hemos podido constatar un origen de la acumulación de tipo antropogénico, donde la acción de carnívoros es muy puntual y marginal. Probablemente, los carnívoros accedan ocasionalmente al despojo producido por los homínidos en el enclave, aunque en el caso de especies de talla muy grande o pequeña, como el jabalí, los carnívoros han podido tener un acceso primario anterior al humano. Las estrategias de caza, por parte de los homínidos, son predominantes frente a las de carroñeo. La caza se basa principalmente en el acceso a animales de talla media y grande. El caballo, el uro y el ciervo son las tres principales presas y en las que predominantemente se basa su dieta cárnica. Sin embargo, ésta está acompañada en todo momento por aportes secundarios de grandes animales como el

rinoceronte, con muy fuerte representación en algunos niveles, y de pequeñas presas como los lagomorfos, algunas aves e, incluso, anfibios y reptiles. Todas las evidencias analizadas sugieren estrategias cinegéticas sobre todo el espectro de herbívoros representado excepto, el elefante y el jabalí. La representación esquelética del rinoceronte podría sugerir accesos de tipo primario, aunque es difícil demostrar que llegasen a cazar estos animales.

La caza está orientada a la adquisición de presas con gran cantidad de nutrientes, con grandes paquetes musculares y sobre todo una rica fuente de grasa y médula ósea. La representación anatómica y los modelos de utilidad son indicativos del gran interés mostrado por la explotación de médula y grasa, como muestra además la intensa fracturación desarrollada por los homínidos. Se ha constatado la ejecución de gran parte de la cadena operativa de procesamiento animal, desde el despellejado de las pieles y la evisceración del animal hasta el raspado del periostio o el asado de la carne. Las labores de carnicería son evidentes a partir de la amplia panoplia de marcas de corte en casi todos los taxones representados. Estas labores se desarrollan principalmente en el enclave, como demuestra la presencia de retocadores. No obstante, pudo existir una selección de partes para algunos animales, como el rinoceronte y el uro. Aunque, los animales como el caballo y el ciervo pudieran haber sido descuartizados en el lugar de matanza, su representación dentro del conjunto es muy completa, indicando un transporte de casi todas las partes de la carcasa. Los animales de talla más pequeña como el gamo serían probablemente transportados enteros al enclave. Una vez en el emplazamiento se desarrollan todas las actividades de carnicería y postprocesado.

La presencia de carnívoros en el conjunto es escasa. El linco, el oso y el lobo son los únicos representados, que se repiten en toda la secuencia, aunque el linco es el mayormente representado. Todos los restos de los tres carnívoros presentan evidencias de cremación, por lo que se podría pensar que formaban parte de la dieta alimenticia, aunque también podrían haber sido sus huesos arrojados al fuego. Sin embargo, la presencia de marcas de corte en huesos largos del linco y su buena representación anatómica confirma el uso de estos animales como fuente de alimento. Aunque su presencia pueda responder a la obtención de sus preciadas pieles, podemos apuntar su uso alimenticio. El modo de obtención de estos animales sería bastante complicado por medio de la caza, aunque no se descarta, sobre todo en el linco y el oso, tal y como se ha propuesto para otros yacimientos. En el caso del linco, las carcasas son bastante completas, por lo que se podría proponer un acceso primario, mientras que las del oso y el lobo son muy pobres producto de un acceso secundario, tal y como demuestran la presencia de marcas de carnívoro en estos restos. En cualquier caso, el consumo de carnívoros durante el Pleistoceno medio se atestigua como un hecho ya frecuente, tal y como se estaba apuntando para otros yacimientos.

El uso del fuego está presente en toda la secuencia estratigráfica. Alrededor del 90% de los restos analizados presentan evidencias de la acción del fuego. Los colores identificados y comparados con trabajos experimentales sugieren exposiciones medias entre los 200° y los 400°C, aunque existen restos con evidencias de haber alcanzado temperaturas de 700°C. El uso del fuego es una constante en todos los niveles. Está muy generalizado y normalizado en cuanto al número de restos quemados. Esta es una de las características más singulares de este yacimiento, no existen registros mesopleistocenos en el mundo con tal cantidad de restos quemados, excepto Qesem Cave (Shahack-Gross *et al.* 2014) en Israel. El uso del fuego tuvo por

tanto una componente muy importante en el tratamiento de los recursos alimenticios; en el asado de la carne, la explotación de grasa y probablemente en el ahumando de carne. Sin embargo, esta alta proporción de restos quemados, junto con la escasez de hueso esponjoso, podría ser también indicativa del descarte de los restos óseos en el hogar, bien en su uso como fuel o como función aséptica. Este mismo patrón en el uso del fuego se repite a lo largo de la secuencia, con una pequeña intensificación en los niveles superiores. El fuego no sólo debió suponer un avance tecnológico en el tratamiento de los recursos sino que además cumpliría un papel social y de congregación en el enclave, alrededor del cual se desarrollaba la vida doméstica del grupo.

A lo largo de la secuencia estratigráfica observamos un comportamiento similar en las diversas actividades desarrolladas por los homínidos. Se ha podido comprobar un mantenimiento en los patrones de selección de presas, en el acceso a los recursos animales, en los procesos de carnicería y en los de fracturación de los huesos, así como en el uso continuo del fuego. Existe por tanto un mantenimiento y continuidad en las formas y modos de subsistencia. No obstante, a partir de la unidad XIII se manifiesta una intensificación y diversificación, en la intensidad de fracturación de los huesos y en la cremación de los mismos, así como en un mayor aporte de pequeñas presas (lagomorfos y tortugas). Sin embargo, a pesar de estos procesos de intensificación y diversificación se da un fenómeno de persistencia y conservación de las estrategias fundamentales, basadas en la caza y selección recursiva de tres grandes herbívoros, las formas de explotación de médula y grasa ósea y el uso del fuego. Este fenómeno de persistencia implicaría la transmisión de la información y la estabilización cultural a través del aprendizaje y la herencia social, tal y como se ha demostrado en el yacimiento de Bolomor (Blasco *et al.* 2013a). Estaríamos por tanto ante un fenómeno de persistencia en las estrategias de subsistencia, en el que tienen cabida los procesos de intensificación y diversificación, no como motor de cambio, sino como el medio para el mantenimiento de los modos de vida, basados principalmente en la cohesión social y la fusión del grupo.

Este tipo de estrategias, tal y como predice la *Niche Construction Theory*, se desarrollan en la confluencia de distintos nichos, donde se produce una explosión de riqueza ecológica. Esta riqueza, que proporcionaría abundancia y predictibilidad, permitió a los homínidos desarrollar estrategias selectivas y ser más participes en la interacción con el medio, en la construcción del territorio. La combinación de riqueza y previsibilidad se transformaría en una reducción de la movilidad, al elegir ubicaciones de gran capacidad logística en la confluencia de múltiples zonas ecológicas, donde se puede llegar a producir una primera división básica del trabajo, al acceder a diferentes conjuntos de recursos en diferentes épocas del año. La pérdida de movilidad se puede traducir en movimientos más cortos pero más frecuentes dentro del territorio. Las características propias del establecimiento en la Cueva del Ángel y su continuidad y la falta de desocupaciones, junto con otros atributos del registro, han puesto de manifiesto que nos encontramos ante un lugar residencial de hábitat. Este sitio sería el punto de partida y de llegada de las distintas misiones logísticas y por tanto haría las veces de *lugar central*, estableciendo un *feedback* con el medio circundante y una estructuración del territorio.

En definitiva, los resultados de esta tesis muestran unas dinámicas de subsistencia muy desarrolladas, que se caracterizan por la resiliencia y plasticidad de los grupos humanos que habitaron el enclave en la búsqueda del mantenimiento de los modos de vida. Dentro de estas

estrategias persistentes de subsistencia, no tienen cabida la estasis ni la inmovilidad, sino que asistimos a procesos de intensificación y diversificación propios del dinamismo y fluidez de estas sociedades. Muy probablemente, las ventajas que ofrecía el uso y el control del fuego, haya sido uno de los factores más determinantes en la vida de estos homínidos, tal y como demuestra su perseverancia a lo largo de miles de años.

A pesar de que no contamos por el momento con unas dataciones precisas, se han podido realizar contrastaciones con otros yacimientos del Pleistoceno medio-superior y observar la variabilidad regional existente en Eurasia. No solamente existe variabilidad entre la Europa mediterránea y la continental sino también dentro las propias regiones o incluso a escala local.

Dentro de las perspectivas de futuro de trabajo estaría la inclusión de nuevos yacimientos dentro del territorio que ayuden a comprender mejor los modos de explotación y movimientos dentro del mismo, así como llegar a definir en buena manera los distintos patrones de asentamiento. De esta forma nos permitirá comparar y contrastar los distintos modelos de explotación y subsistencia tanto a distintas escalas espacio-temporales.

Por otro lado, se hacen necesarias distintas baterías de dataciones que nos permitan integrar mejor la secuencia estratigráfica de la Cueva del Ángel dentro del marco cronológico europeo, así como una caracterización de mayor resolución de la presencia de hogares en el yacimiento y la confirmación de la cremación de los restos a través del análisis instrumental de los mismos.

Por último, habría que apuntar la necesidad de diseccionar los posibles palimpsestos ante los que nos podemos encontrar, así como corroborar los datos obtenidos con los del resto de niveles y habrá que contrastar los resultados de este trabajo, procedentes de la excavación en la parte más central del yacimiento con aquellos de otros sectores más distales.

Aunque por el momento la presencia de restos humanos en el yacimiento no se ha constatado no descartamos su aparición, puesto que la superficie excavada es mínima. No obstante, la sima del Ángel, según los indicios descubiertos hasta el momento, parece ser el lugar más indicado para encontrar restos humanos.

BIBLIOGRAFÍA

A

- Abe, Y. (2005). *Hunting and butchering patterns of the Evenki in the Northern Transbaikalia Russia*. Ph.D., Stony Brook University, New-York.
- Abe, Y., Marean, C.W., Nilssen, P.J., Assefa, Z., y Stone, E.C. (2002). The analysis of cutmarks on archaeofauna: a review and critique of quantification procedures, and a new image-analysis GIS approach. *American Antiquity*, **67**, 643–663.
- Abrams, G., Bello, S.M., Di Modica, K., Pirson, S. y Bonjean, D. (2014). When Neanderthals used cave bear (*Ursus spelaeus*) remains: Bone retouchers from unit 5 of Scladina Cave (Belgium). *Quaternary International*, **326-327**, 274-287.
- Aiello, L. C. (1996). Hominine preadaptations for language and cognition. En P.A. Mellars y K. Gibson (Eds.), *Modelling the Early Human Mind*. McDonald Institute Monograph Series, Cambridge, 89–99.
- Albert, R.M., Berna, F. y Goldberg, P. (2012). Insights on Neanderthal fire use at Kebara Cave (Israel) through high resolution study of prehistoric combustion features: Evidence from phytoliths and thin sections. *Quaternary International*, **247(0)**, 278-293.
- Alcántara, V., Barba, R., Barral, J.M., Crespo, A.B., Eiriz, A.I., Falquina, Á., Herrero, S., Ibarra, A., Megías, M., Pérez, M., Pérez, V., Rolland, J., Yravedra, J., Vidal, A. y Domínguez-Rodrigo, M. (2006). Determinación de procesos de fractura sobre huesos frescos: un sistema de análisis de los ángulos de los planos de fracturación como discriminador de agentes bióticos. *Trabajos de Prehistoria*, **63(1)**, 37-45.
- Aldama, J.J. (1993). *Ecología energética y reproductiva del lince ibérico en Doñana*. Tesis doctoral, universidad Complutense de Madrid.
- Alperson-Afil, N. (2008). Continual fire-making by Hominins at Gesher Benot Ya`aqov, Israel. *Quaternary Science Reviews*, **27(17-18)**, 1733-1739.
- Alperson-Afil, N. (2012). Archaeology of fire: Methodological aspects of reconstructing fire history of prehistoric archaeological sites. *Earth-Science Reviews*, **113(3-4)**, 111-119.
- Alperson-Afil, N. y Goren-Inbar, N. (2010). *The Acheulian Site of Gesher Benot Ya`aqov. Ancient Flames and Controlled Use of Fire*, vol. II. Springer, Dordrecht.
- Alperson-Afil, N., Richter, D. y Goren-Inbar, N. (2007). Phantom hearths and the use of fire at Gesher Benot Ya`Aqov, Israel. *Paleoanthropology*, **1**, 1-15.
- Álvarez, R. (2010). *Señales isotópicas (18O/16O, 13C/12C) durante el último periodo Interglaciario (Eemense) en espeleotemas del Sur de la Península Ibérica (Cueva del Ángel, Lucena,*

- Córdoba*). Memoria del trabajo final del Máster de Geología. Posgrado Ciencias de la Tierra. Universidad de Granada, 39 pp.
- Andrews, P. (1990). *Owl, caves and Fossils*. University of Chicago Press, London, 231 pp.
- Andrews, P. (1995). Experiments in Taphonomy. *Journal of Archaeological Science*, **22**(2), 147-153.
- Andrews, P. y Cook, J. (1985). Natural Modifications to Bones in a Temperate Setting. *Man, New Series*, **20**(4), 675-691.
- Andrews, P. y Fernández-Jalvo, Y. (1997). Surface modifications of the Sima de los Huesos fossil humans. *Journal of Human Evolution*, **33**(2-3), 191-217.
- Andrews, P. y Ghaleb, B. (1999). Taphonomy of the Westbury Cave bone assemblage. En P. Andrews, J. Cook, A. Currant y C. Stringer (Eds.), *Westbury Cave. The Natural History Museum Excavations 1976-1984*. Western Academic & Specialist Press Limited, Bristol, 87-126.
- Angelucci, D.E., Anesin, D., Susini, D., Villaverde, V., Zapata, J. y Zilhão, J. (2013). Formation processes at a high resolution Middle Paleolithic site: Cueva Antón (Murcia, Spain). *Quaternary International*, **315**(0), 24-41.
- Anzidei, A.P. y Cerilli, E. (2001). Tools from elephant bones at La Polledrara di Cecanibbio and Rebibbia-Casal de' Pazzi. 1st International Congress: *La terra degli elefanti*, Rome, Consiglio Nazionale delle Ricerche - Roma. En G. Cavarretta, P. Gioia, M. Mussi, y M.R. Palombo (Eds.), *La terra degli Elefanti*. Actas del 1º Congreso Internacional. Roma 16-20 octubre 2001, 415-418.
- Aouraghe, H. (1992). Les faunes de grands mammifères du site pleistocène moyen d'Orgnac 3 (Ardeche, France). Ph.D. dissertation, MNHN, Paris.
- Armitage, P. (1982). A system for ageing and sexing the horn cores of cattle from British post medieval sites (with special reference to unimproved British longhorn cattle). En Wilson, B., Grigson, C. y Payne, S. (Eds.), *Ageing and sexing animal bones from archaeological sites*, *British Archaeological Reports*, **109**, 37-54.
- Arnáiz, J. (1990). Las ocupaciones de San Quirce de Río Pisuerga: reflexiones sobre la utilización del espacio y sus implicaciones. *Boletín del seminario de Arte y Arqueología*, **LVI**, 25-37.
- Arteaga, O., Ramos, J., y Roos, A.M. (1998): La Peña de la Grieta (Porcuna, Jaén). Una nueva visión de los cazadores-recolectores del mediodía atlántico-mediterráneo desde la perspectiva de sus modos de vida y de trabajo en la cuenca del Guadalquivir. En J.L. Sanchidrián y M.D. Simón. (Eds.), *Las culturas del Pleistoceno Superior en Andalucía*. Patronato de la Cueva de Nerja. Málaga, 75-109.
- Assefa, Z. (2006). Faunal remains from Porc-Epic: Paleoecological and zooarchaeological investigations from a Middle Stone Age site in southeastern Ethiopia. *Journal of Human Evolution*, **51**, 50-75.

Auguste, P. (1995). Chasse et charognage au Paléolithique moyen: l'apport du gisement de Biache-Saint-Vaast (Pas-de-Calais). *Bulletin de la Société préhistorique française*, **92**, 155–167.

Auguste, P. (2002). Fiche d'éclats diaphysaires du Paléolithique moyen: Biache-Saint-Vaast (Pas-de-Calais) et Kulna (Moravie, République tchèque). En M. Patou-Mathis (Ed.), *Fiches typologiques de l'industrie osseuse préhistorique. Cahier X: Retouchoirs, compresseurs, percuteurs. Os à impressions et à éraillures*. Paris, 39-57.

Ayliffe, L., Falguères, C., Vandermeersch, B., Fillâtre, V.L., Ferrier, C., Diot, M.-F., Desclaux, E., Armand, D., Tournepiche, J.-F. y Delagnes, A. (1999). Le gisement Pléistocène moyen et supérieur d'Artenac (Saint-Mary, Charente): premier bilan interdisciplinaire. *Bulletin de la Société préhistorique française*, 469-496.

B

Backwell, L. y d'Errico, F. (2008). Early hominid bone tools from Drimolen, South Africa. *Journal of Archaeological Science*, **35**(11), 2880-2894.

Barba, R. y Domínguez-Rodrigo, M. (2008). Nueva aproximación tafonómica al estudio de las marcas de corte para el debate de caza y carroñeo en yacimientos africanos: Aplicación al FLK Zinj (Olduvai, Tanzania). *Complutum*, **19**(1), 9-24.

Barbetti, M. (1986). Traces of fire in the archaeological record before one million years ago. *Journal of Human Evolution*, **15**, 771–781.

Barone, R. (1999). *Anatomie comparée des mammifères domestiques. Tome 1, Ostéologie*. Vigot Freres 4ª edición. París, 761 pp.

Barroso Ruíz, C. y Bailon, S. (2003). Los anfibios y los reptiles del Pleistoceno superior de la cueva del Boquete de Zafarraya. En Barroso Ruíz, C. (Ed.), *El Pleistoceno Superior de la cueva del Boquete de Zafarraya*. Arqueología Monografías, Junta de Andalucía, vol. **15**, 267-276.

Barroso, C., Botella, D., Caparrós, M., Moigne, A.M., Celiberti, V., Testu, A., Barsky, D., Notter, O., Riquelme, J.A., Rodríguez, M.P., Carretero, M.I., Monge, G., Khatib, S., Saos, T., Gregoire, S., Bailón, S., García-Solano, J.A., Cabral, A.L., Djerrab, A., George, I., Abdessadok, S., Batalla, G., Astier, N., Bertin, L., Boulbes, N., Cauche, D., Filoux, A., Hanquet, C., Milizia, C., Moutoussamy, J., Rossoni, E., Verdú, L. y De Lumley, H. (2011). The Cueva del Angel (Lucena, Spain): An Acheulean hunters habitat in the South of the Iberian Peninsula. *Quaternary International*, **243**(1), 105-126.

Barroso, C., Botella, D., Caparrós, M., Moigne, A.M., Celiberti, V., Monclova, A. Pineda, L., Monge, G., Testu, A., Barsky, D., Notter, O., Riquelme, J.A., Pozo, M., Carretero, M.I., Khatib, S., Saos, T., Gregoire, S., Bailón, S., Solano, J.G., Cabral, A.L., Djerrab, A., Hedley, I.G., Abdessadok, S., Batalla, G., Astier, N., Bertin, L., Boulbes, N., Cauche, D., Filoux, A., Hanquet,

- C., Milizia, C., Rossoni, E., Verdú, L., Pois, V. y Lumley, H.d. (2012). La cueva del Ángel (Lucena, Córdoba): un hábitat achelense de cazadores en Andalucía. *Menga*, **03**, 27-58.
- Barroso Ruiz C., Medina Lara F., Barsky D., Boutie P., Deguillaume S., Moigne A.M. y Perrenoud C. (2006). 12- La fouille et le traitement des données de la grotte du Boquete de Zafarraya : Méthode de fouille, plan O, carroyage, numérotation des couches, relèvements, élaboration des fiches du matériel archéologique, saisie et traitement des données, analyse des échantillons. En: C. Barroso y H. de Lumley (eds.): *La grotte du Boquete de Zafarraya, Malaga, Andalousie*. Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía, tome I, 522-555.
- Barroso, C., Riquelme, J.A., Moigne, A.M. y Banes, L. (2006). Les faunes de grands mammifères du Pléistocène supérieur de la grotte du Boquete de Zafarraya. Étude paléontologique, paléoécologique et archéozoologique. En C. Barroso y H. de Lumley (Eds.), *La grotte du Boquete de Zafarraya (Málaga, Andalousie)*. Junta de Andalucía, Sevilla, 675-891.
- Bartram, L. (1995). Etnoarqueología i osseos animals al Kalahari oriental. *Cota Cero*, **11**, 38-50.
- Bartram, L.E., Kroll, E.M. y Bunn H.T. (1991). Variability in camp structure and bone food refuses patterning at Kua San hunter-gatherer camps. En Kroll, E. M. y Price T.D. (eds.), *The Interpretation of Archaeological Spatial Patterning*. Plenum Press, New York, 77-148.
- Bartram, L.E. y Marean, C.W. (1999). Explaining the "Klasies Pattern": Kua ethnoarchaeology, the Die Kelders Middle Stone Age archaeofauna, long bone fragmentation and carnivore ravaging. *Journal of Archaeological Science*, **26**(1), 9-29.
- Bartram, L.E., y Villa, P. (1998). The archaeological excavation of prehistoric hyena dens: Why bother? En J.P. Brugal, L. Meignen, y M. Pathou-Mathis (Eds.), *Économie préhistorique: les comportements de subsistance au paléolithique*. Actes des rencontres 23-24-25 octobre 1997. : APDCA, Sophia Antipolis, 15-29.
- Bailey, G.N. (1983). Concepts of time in Quaternary prehistory. *Annual Review of Anthropology*, **12**, 165-192.
- Bailey, G. (2007). Time perspectives, palimpsests and the archaeology of time. *Journal of Anthropological Archaeology*, **26**(2), 198-223.
- Bailey, G. y Galanidou, N. (2009). Caves, palimpsests and dwelling spaces: examples from the Upper Palaeolithic of south-east Europe. *World Archaeology*, **41**(2), 215-241.). Caves, palimpsests and dwelling spaces: examples from the Upper Palaeolithic of south-east Europe. *World Archaeology*, **41**(2), 215-241.
- Beaumont, P.B. (2011). The Edge: More on Fire-Making by about 1.7 Million Years Ago at Wonderwerk Cave in South Africa. *Current Anthropology*, **52**(4), 585-595.
- Beck, C., Taylor, A.K., Jones, G.T., Fadem, C.M., Cook, C.R. y Millward, S.A. (2002). Rocks are heavy: Transport costs and Paleoarchaic quarry behavior in the Great Basin. *Journal of Anthropological Archaeology*, **21**(4), 481-507.

- Behrensmeier, A.K. (1978). Taphonomic and Ecologic Information from Bone Weathering. *Paleobiology*, **4**(2), 150-162.
- Behrensmeier, A.K. (1982). Time Resolution in Fluvial Vertebrate Assemblages. *Paleobiology*, **8**(3), 211-227.
- Behrensmeier, A.K., Gordon, K.D. y Yanagi, G.T. (1986). Trampling as a cause of bone surface damage and pseudo-cutmarks. *Nature*, **319**(6056), 768-771.
- Behrensmeier, A.K., Gordon, K.D. y Yanagi, G.T. (1989). Nonhuman bone modification in Miocene fossil from Pakistan. En R. Bonnicksen y M. Sorg (ed), *Bone Modification*. Orono, Maine, Center for the study of the first americans. Institute for Quaternary Studies. Universtiy of Maine, 99-120.
- Bekoff, M., Daniels, T. y Gittleman, J.L. (1984). Life history patterns and the comparative social ecology of carnivores. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, **15**, 191-232.
- Bello, S.M., Parfitt, S.A. y Stringer, C. (2009). Quantitative micromorphological analyses of cut marks produced by ancient and modern handaxes. *Journal of Archaeological Science*, **36**(9), 1869-1880.
- Bello, S.M. y Soligo, C. (2008). A new method for the quantitative analysis of cutmark micromorphology. *Journal of Archaeological Science*, **35**(6), 1542-1552.
- Bellomo, R.V. (1994). Methods of determining early hominid behavioral activities associated with the controlled use of fire at FxJj 20 Main, Koobi Fora, Kenya. *Journal of Human Evolution*, **27**(1-3), 173-195.
- Bellomo, R.V. (1993). A Methodological Approach for Identifying Archaeological Evidence of Fire Resulting from Human Activities. *Journal of Archaeological Science*, **20**(5), 525-553.
- Beltran, J.F. y Delibes, M. (1991). Energy expenditure and prey requirements of free-ranging Iberian Lynx in Southwestern Spain. *Journal of wildlife Management*, **55**(4), 635-641.
- Benito-Calvo, A. y de la Torre, I. (2011). Analysis of orientation patterns in Olduvai Bed I assemblages using GIS techniques: Implications for site formation processes. *Journal of Human Evolution*, **61**(1), 50-60.
- Bermúdez de Castro, J.M., Bromage, T.G. y Fernández Jalvo, Y. (1988). Buccal striations on fossil human anterior teeth: evidence of handedness in the middle and early Upper Pleistocene. *Journal of Human Evolution*, **17**(4), 403-412.
- Berna, F., Goldberg, P., Horwitz, L.K., Brink, J., Holt, S., Bamford, M. y Chazan, M. (2012). Microstratigraphic evidence of in situ fire in the Acheulean strata of Wonderwerk Cave, Northern Cape province, South Africa. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, early editon.
- Berna, F., Matthews, A. y Weiner, S. (2004). Solubilities of bone mineral from archaeological sites: the recrystallization window. *Journal of Archaeological Science*, **31**, 867-882.

- Bernaldo de Quirós, F. (1980): *Notas sobre la Economía del Paleolítico Superior*, Centro de Investigación y Museo de Altamira, Monografías Nº 1, Santander.
- Bettinger, R.L. (1991). *Hunter-Gatherers. Archaeological and Evolutionary Theory*. Plenum Press, New York.
- Bettinger, R.L., Malhi, R. y McCarthy, H. (1997). Central Place Models of Acorn and Mussel Processing. *Journal of Archaeological Science*, **24**(10), 887-899.
- Betts, M.W. y Friesen, T.M. (2004). Quantifying hunter-gatherer intensification: a zooarchaeological case study from Arctic Canada. *Journal of Anthropological Archaeology*, **23**(4), 357-384.
- Betts, M.W. y Friesen, T.M. (2006). Declining Foraging Returns from an Inexhaustible Resource? Abundance Indices and Beluga Whaling in the Western Canadian Arctic. *Journal of Anthropological Archaeology*, **25**, 59-81.
- Binford, L.R. (1967). *Smudge pits and hide smoking*. *American Antiquity*, **32**(1), 1-12.
- Binford, L.R. (1978). *Nunamiut Ethnoarchaeology*. Academic Press, New York.
- Binford, L.R. (1980). Willow smoke and dogs' tails: hunter-gatherer settlement systems and archaeological site formation. *American Antiquity*, **45**, 4-20.
- Binford, L.R. (1981). *Bones, Ancient Men and Modern Myths*. Academic Press Inc, 320 pp.
- Binford, L.R. (1984a). *Faunal Remains from Klasies River Mouth*. Academic Press, New York.
- Binford, L.R. (1984b). *In Pursuit of the Past: Decoding the Archaeological Record*. University of California Press, 260 pp.
- Binford, L.R. (1999). Time as a clue to cause. *Proceedings of the British Academy*, **101**, 1-35.
- Binford, L.R. (2001). *Constructing Frames of Reference. An Analytical Method for Archaeological Theory Building Using Ethnographic and Environmental Data Sets*. University of California Press, Berkeley.
- Binford, L.R. y Ho, C.K. (1985). Taphonomy at a Distance: Zhoukoudian, "The Cave Home of Beijing Man"? *Current Anthropology*, **26**(4), 413-442.
- Bird, D. y O'Connell, J.F. (2006). Behavioral Ecology and Archaeology. *Journal Archaeological Research*, **14**, 143-188.
- Birker, S. (2006). Was Knochenkohle im Gustav-Lübcke-Museum in Hamm über das Leben der Neandertaler verrät [Charred bones from the Gustav-Lübcke-Museum in Hamm inform us on the life of Neanderthals]. En Kunow J. Verlag y Philipp von Zabern (Eds.), *Neandertaler + Co. Führer zu archäologischen Denkmälern im Rheinland*, Mainz, 284-287.
- Black, D. (1931). Evidence of the use of fire by Sinanthropus. *Bulletin of the Geological Society of China*, **11**, 107-108.

- Blasco, R. (2006). *Estrategias de subsistencia de los homínidos del nivel XII de la cova del Bolomor (La Valldigna, Valencia)*. Tesis de licenciatura. Universitat Rovira i Virgili, Tarragona, 236 pp.
- Blasco, R. (2011). *La amplitud de la dieta cárnica en el Pleistoceno medio peninsular: una aproximación a partir de la Cova del Bolomor (Tavernes de la Valldigna, Valencia) y del subnivel TD10-1 de Gran Dolina (Sierra de Atapuerca, Burgos)*. Tesis doctoral. Universitat Rovira i Virgili, Tarragona, 724 pp.
- Blasco, R., Blain, H.-A., Rosell, J., Carlos Díez, J., Huguet, R., Rodríguez, J., Arsuaga, J.L., Bermúdez de Castro, J.M. y Carbonell, E. (2011). Earliest evidence for human consumption of tortoises in the European Early Pleistocene from Sima del Elefante, Sierra de Atapuerca, Spain. *Journal of Human Evolution*, **61**(4), 503-509.
- Blasco, R. y Fernández Peris, J. (2009). Middle Pleistocene bird consumption at Level XI of Bolomor Cave (Valencia, Spain). *Journal of Archaeological Science*, **36**(10), 2213-2223.
- Blasco, R. y Fernández Peris, J. (2010). Los refugios ocasionales de carnívoros en contextos antrópicos: el ejemplo del nivel X de la Cova del Bolomor (Tavernes de la Valldigna, Valencia). *Zona Arqueológica*, **13**, 198-212.
- Blasco, R. y Fernández Peris, J. (2012a). Small and large game: Human use of diverse faunal resources at Level IV of Bolomor Cave (Valencia, Spain). *Comptes Rendus Palevol*, **11**(4), 265-282.
- Blasco, R. y Fernández Peris, J. (2012b). A uniquely broad spectrum diet during the Middle Pleistocene at Bolomor Cave (Valencia, Spain). *Quaternary International*, **252**(0), 16-31.
- Blasco, R., Fernández Peris, J. y Rosell, J. (2010a). Several different strategies for obtaining animal resources in the late Middle Pleistocene: The case of level XII at Bolomor Cave (Valencia, Spain). *Comptes Rendus Palevol*, **9**(4), 171-184.
- Blasco, R. y Rosell, J. (2009). Who was the first? An experimental application of carnivore and hominid overlapping marks at the Pleistocene archaeological sites. *Comptes Rendus Palevol*, **8**(6), 579-592.
- Blasco, R., Rosell, J., Arsuaga, J.L., Bermúdez de Castro, J.M. and Carbonell, E. (2010b). The hunted hunter: the capture of a lion (*Panthera leo fossilis*) at the Gran Dolina site, Sierra de Atapuerca, Spain. *Journal of Archaeological Science*, **37**(8), 2051-2060.
- Blasco, R., Rosell, J., Domínguez-Rodrigo, M., Lozano, S., Pastó, I., Riba, D., Vaquero, M., Peris, J.F., Arsuaga, J.L., de Castro, J.M.B. y Carbonell, E. (2013a). Learning by Heart: Cultural Patterns in the Faunal Processing Sequence during the Middle Pleistocene. *PLoS ONE*, **8**(2), e55863.
- Blasco, R., Rosell, J., Fernández Peris, J., Arsuaga, J.L., Bermúdez de Castro, J.M. y Carbonell, E. (2013b). Environmental availability, behavioural diversity and diet: a zooarchaeological approach from the TD10-1 sublevel of Gran Dolina (Sierra de Atapuerca, Burgos, Spain) and Bolomor Cave (Valencia, Spain). *Quaternary Science Reviews*, **70**(0), 124-144.

- Blasco, R., Rosell, J., Fernández Peris, J., Cáceres, I. and Vergès, J.M. (2008). A new element of trampling: an experimental application on the Level XII faunal record of Bolomor Cave (Valencia, Spain). *Journal of Archaeological Science*, **35**(6), 1605-1618.
- Blumenschine, R.J. (1986a). Carcass consumption sequences and the archaeological distinction of scavenging and hunting. *Journal of Human Evolution*, **15**(8), 639-659.
- Blumenschine, R.J. (1986b). *Early Hominid Scavenging Opportunities: Implications of Carcass Availability in the Serengeti and Ngorongoro Ecosystems*, British Archaeological Reports International Series.
- Blumenschine, R.J. (1988). An experimental model of the timing of hominid and carnivore influence on archaeological bone assemblages. *Journal of Archaeological Science*, **15**(5), 483-502.
- Blumenschine, R.J. (1991). Hominid carnivory and foraging strategies, and the socio-economic function of early archaeological sites. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B*, **334**, 211-221.
- Blumenschine, R.J. (1995). Percussion marks, tooth marks, and experimental determinations of the timing of hominid and carnivore access to long bones at FLK Zinjanthropus, Olduvai Gorge, Tanzania. *Journal of Human Evolution*, **29**(1), 21-51.
- Blumenschine, R.J., Cavallo, J.A. y Capaldo, S.D. (1994). Competition for carcasses and early hominid behavioral ecology: A case study and conceptual framework. *Journal of Human Evolution*, **27**(1-3), 197-213.
- Blumenschine, R.J. y Marean, C.W. (1993). A carnivore's view of archaeological bone assemblages. En Hudson, J. (Ed.), *From Bones to Behavior. Ethnoarchaeological and Experimental Contributions to the Interpretation of Faunal Remains*. Center for Archaeological Investigations, Carbondale, 273-300.
- Blumenschine, R.J., Marean, C.W. y Capaldo, S.D. (1996). Blind Tests of Inter-analyst Correspondence and Accuracy in the Identification of Cut Marks, Percussion Marks, and Carnivore Tooth Marks on Bone Surfaces. *Journal of Archaeological Science*, **23**(4), 493-507.
- Blumenschine, R.J. y Selvaggio, M. (1988). Percussion marks on bone surfaces as a new diagnostic of hominid behavior. *Nature*, **333**, 763-765.
- Bochenski, Z.M., Tomek, T., Tornberg, R. y Wertz, K. (2009). Distinguishing nonhuman predation on birds: pattern of damage done by the white-tailed eagle *Haliaeetus albicilla*, with comments on the punctures made by the golden eagle *Aquila chrysaetos*. *Journal of Archaeological Science*, **36**(1), 122-129.
- Bocherens, H. (2011). Diet and Ecology of Neanderthals: Implications from C and N Isotopes Insights from Bone and Tooth Biogeochemistry. En N.J. Conard y J. Richter (Eds.), *Neanderthal Lifeways, Subsistence and Technology. One Hundred Fifty Years of Neanderthal Study*. Springer, New York, 73-85.

- Bocherens, H., Drucker, D.G., Billiou, D., Geneste, J.M. y Kervazo, B. (2008). Grotte Chauvet (Ardèche, France): A "natural experiment" for bone diagenesis in karstic context. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **266**(3-4), 220-226.
- Boitani, L. y Bartola, S. (1984). *Guía de mamíferos*. Ediciones Grijaldo. Barcelona, 511 pp.
- Bonfield, W., Li, C.H. (1966). Deformation and fracture of bone. *Journal of Applied Physics*, **37** (2), 869-875.
- Bonnichsen, R. (1979). Bone alterations by biological and geological agencies. *Pleistocene Bone Technology in the Beringian Refugium*, Archaeological Survey of Canada (Paper Nº 89), Ottawa, 16-34.
- Bordes, F. (1958). Compte-rendu de KP. Oakley "Fire as a Palaeolithic tool and weapon". *L'Anthropologie*, **52**, 314-317.
- Bosch, M.D., Nigst, P.R., Fladerer, F.A. y Antl-Weiser, W. (2012). Humans, bones and fire: Zooarchaeological, taphonomic, and spatial analyses of a Gravettian mammoth bone accumulation at Grub-Kranawetberg (Austria). *Quaternary International*, **252**(0), 109-121.
- Bosch, P., Alemán, I., Moreno-Castilla, C. y Botella, M. (2011). Boiled versus unboiled: a study on Neolithic and contemporary human bones. *Journal of Archaeological Science*, **38**(10), 2561-2570.
- Boschian, G. y Saccà, D. (2010). Ambiguities in human and elephant interactions? Stories of bones, sand and water from Castel di Guido (Italy). *Quaternary International*, **214**(1-2), 3-16.
- Botella, M.C., Vera, J.A. y De Porta, J. (1975a). El yacimiento achelense de la "Solana del Zamborino". Fonelas (Granada) (Primera campaña de excavaciones). *Cuadernos de Prehistoria de la Universidad de Granada*, **1**, 1-4.
- Botella, M.C., Vera, J.A. y Porta, J.d. (1975b). Interpretación geológica y estratigráfica del yacimiento de la "Solana del Zamborino". *Cuadernos de Prehistoria de la Universidad de Granada*, **1**, 5-15.
- Botella, D., Barroso, C., Riquelme, J.A., Abdessadok, S., Caparrós, M., Verdú, L., Monge, G. y García-Solano, J.A. (2006). La Cueva del Ángel (Lucena, Córdoba), un yacimiento del Pleistoceno medio y superior del sur de la Península Ibérica. *Trabajos de Prehistoria*, **63** (2), 153-165.
- Botella, M.C., Vera, J.A. y De Porta, J. (1975). El yacimiento achelense de la "Solana del Zamborino". Fonelas (Granada) (Primera campaña de excavaciones). *Cuadernos de Prehistoria*, **1**, 1-4.
- Bourguignon, L., Vieilleigne, E., Guibert, P., Bechtel, F., Beyries, S., Émery-Bariber, A., Deloze, V., Delahaye, C., Sellami, F. y Sellier-Segard, N. (2006). Compléments d'informations chronologiques sur le campement moustérien de tradition acheuléenne du gisement de la Folie (Poitiers, Vienne). *Paléo: Revue d'Archéologie Préhistorique*, **18**, 37-44.

- Bourlière, F. y Spitz, F. (1975). Les critères d'âges chez les mammifères. En Lamotte M., Bourlière, F. (Eds.), *Problèmes d'écologie la démographie des populations de vertébrés*. Masson et Cie. Paris, 78-127.
- Bowler, J.M. (1986). Spatial variability and hydrologic evolution of Australian lake basins: Analogue for Pleistocene hydrologic change and evaporite formation. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **54**, 21-41.
- Brain, C.K. (1969). The contribution of Namib Desert Hottentots to an understanding of australopithecine bone accumulations. *Scientific Papers of the Namib Desert Research Station*, **39**, 13-22.
- Brain, C.K. (1980). Some Criteria for the Recognition of Bone-Collecting Agencies in African Caves. En Behrensmeyer, A. y Hill, A.P. (eds.), *Fossils in the Making: Vertebrate Taphonomy and Paleoeecology*. University of Chicago Press, Chicago, 108-130.
- Brain, C.K. (1981). *The Hunters or the Hunted? An Introduction to African Cave Taphonomy*. University of Chicago Press, Chicago, 365 pp.
- Brain, C.K. (1993). The occurrence of burnt bones at Swartkrans and their implications for the control of fire by early hominids. En Brain, C.K. (Ed.), *Swartkrans: A Cave's Chronicle of Early Man*. Transvaal Museum, Pretoria, 229-242.
- Brain, C.K. y Sillen, A. (1988). Evidence from the Swartkrans Cave for the earliest use of fire. *Nature*, **336**, 464-466.
- Bramwell, D., Yalden, D. W. y Yalden, P. E. (1987). Black grouse as the prey of the golden eagle at an archaeological site. *Journal of Archaeological Science*, **14**, 195-200.
- Branco, M., Ferrand, N., Monnerot, M. (2000). Phylogeography of the European rabbit (*Oryctolagus cuniculus*) in the Iberian Peninsula inferred from RFLP analysis of the cytochrome b gene. *Heredity*, **85**, 307-317.
- Brantingham, P.J. (1998). Hominid-Carnivore Coevolution and Invasion of the Predatory Guild. *Journal of Anthropological Archaeology*, **17**(4), 327-353.
- Bratlund, B. (1996). Hunting strategies in the Late Glacial of Northern Europe: a survey of the faunal evidence. *Journal of World Prehistory*, **10**, 1-48.
- Bratlund, B. (1999). Anthropogenic factors in the thanatocoenose of the Last Interglacial travertines at Taubach (Germany). En Gaudzinski, S. y Turner, E. (Eds.), *The Role of Early Humans in the Accumulation of European Lower and Middle Palaeolithic Bone Assemblages*. Habelt, Bonn, 255-262.
- Braun, D.R., Pobiner, B.L. y Thompson, J.C. (2008). An experimental investigation of cut mark production and stone tool attrition. *Journal of Archaeological Science*, **35**(5), 1216-1223.
- Brink, J.W. (1997). Fat Content in Leg Bones of Bison bison, and Applications to Archaeology. *Journal of Archaeological Science*, **24**(3), 259-274.

- Brink, J.W. (2001). Carcass utility indices and bison bones from the Wardell kill and butchering sites. En Gerlach, S.C., Murray, M.S. (Eds.), *People and Wildlife in Northern North America: Essays in Honor of R. Dale Guthrie*. BAR International Series 944, Oxford, 255-274 pp.
- Broca, P. (1870). L'art de faire le feu. *Bulletin de la Société d'Anthropologie de Paris*, **5**, 77-86.
- Bromage, T.G. (1984). Interpretation of scanning electron microscopic images of abraded forming bone surfaces. *American Journal of Physical Anthropology*, **64**, 161-178.
- Broughton, J.M. y Grayson, D.K. (1993). Diet breadth, Numic expansion, and the White Mountains faunas. *Journal of Archaeological Science*, **20**, 331-336.
- Broughton, J.M., Mullins, D. y Ekker, T. (2007). Avian Resource Depression or Intertaxonomic Variation in Bone Density? A Test with San Francisco Bay Avifaunas. *Journal of Archaeological Science*, **34**, 374-391.
- Brugal, J.P. (1983). *Applications des Analyses Multidimensionnelles à l'Étude du Squelette des Membres des Grands Bovidés Pléistocènes (Grotte de Lunel-Viel, Hérault): Perspectives Évolutives*. Tesis inédita, Université Aix-Marseille I.
- Brugal J.P. (1994). Introduction generale: action de l'eau sur les ossements et les assemblages fossiles. En Patou-Mathis M. (ed.), *Outillage peu elabore en os et en bois de Cervides IV: Taphonomie/Bone modification*. *Artefacts*, **9**, 121-129.
- Brugal, J.P., David, F. y Farizi, C. (1994). Quantification d'un assemblage osseux: paramètres et tableaux. En Patou-Mathis M. (Ed.), *Taphonomie/bone modification: Outillage peu élaboré en os et en bois de Cervidés, IV*. *Artefacts*, **9**, 143-153.
- Brugal, J.P., Díez-Lomana, C., Huguet, R., Michel, P., Rosell, J. (2006). Karstic cavities, natural bone accumulations and discrete human activities in the European Palaeolithic: some case studies. En Haws J. A., Hockett B. S., Brugal J.P. (Eds.), *Paleolithic Zooarchaeology in Practice*. BAR, International Series, pp. 1-12.
- Brugal, J.P. y Fosse, P. (2004). Carnivores et Hommes au Quaternaire en Europe de l'Ouest. *Revue de Paléobiologie, Genève*, **23**(2), 575-595.
- Brugal, J.P. y Fosse, P. (2004). Carnivores et Hommes au Quaternaire en Europe de l'Ouest. *Revue de Paléobiologie, Genève*, **23**(2), 575-595.
- Brugal, J.P., Fosse, P., y Guadelli, J.L. (1997). Comparative study of bone assemblages made by recent and Pleistocene hyenids. En L.A. Hannus, L. Rossum y R.P. Winham (Eds.), *Proceedings of the 1993 bone conference hot springs, South Dakota*. Sioux Falls: Archaeology Laboratory Augustana College, occ. publ. **1**, 158-187.
- Brugal, J.P. y Jaubert, J. (1991). Les gisements paléontologiques pleistocènes à indices de fréquentation humaine: un nouveau type de comportement de prédation? *Paleo*, **3**, 15-41.

- Brugal, J.P y Pathou-Mathis, M. (1993). L'assemblage osseux de l'Abri Canalettes: présentation générale. En L. Meignen (Ed.), *l'abri des Canalettes. Un habitat moustérien sur les grands Causses (Nant, Aveyron)*. C.N.R.S., Monographie du C.R.A., **10**, 77-87.
- Buikstra, J.E. y Swegle, M. (1989). Bone modification due to burning: experimental evidence. En Bonnichsen, R. y Sorg, M.H. (Eds.), *Bone Modification*. Center for the study of the first americans. Institute for Quaternary Studies. Universtiy of Maine. Orono, Maine, 247-258.
- Bunn, H.T. (1981). Archaeological evidence for meat-eating by Plio-Pleistocene hominids from Koobi Fora and Olduvai Gorge. *Nature*, **291**(5816), 574-577.
- Bunn, H.T. (1982). *Meat eating and human evolution: studies on the diet and subsistence patterns of Plio-Pleistocene hominids in East Africa*. Ph.D. dissertation. University of California, Berkeley.
- Bunn, H.T. (1983). Comparative analysis of modern bone assemblages from a San hunter-gatherer Camp in the Kalahari Desert, Botswana, and from a spotted hyena den near Nairobi, Kenia. En J. Clutton-Brock y C. Grigson (Eds.), *Animals and Archaeology: Vol 1 - Hunters and Their Prey*. British Archaeological Reports. International Series 163, Oxford, 143-148.
- Bunn, H.T. (1993). Bone assemblages at base camps: a further consideration of carcass transport and bone destruction by the Hadza. En Hudson, J. (Ed.), *From Bones to Behavior. Ethnoarchaeological and Experimental Contributions to the Interpretation of Faunal Remains*. Center for Archaeological Investigations. Southern Illinois University at Carbondale, 156-168.
- Bunn, H.T., Bartram, L.E. y Kroll, E.M. (1988). Variability in bone assemblage formation from Hadza hunting, scavenging, and carcass processing. *Journal of Anthropological Archaeology*, **7**, 412-457.
- Bunn, H.T. y 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.
- Bunn, H.T. y Kroll, E.M. (1986). Systematic butchery by Plio/Pleistocene hominids at Olduvai Gorge, Tanzania. *Current Anthropology*, **27**(5), 431-452.
- Bunn, H.T., Kroll, E.M., Ambrose, S.H., Behrensmeyer, A.K., Binford, L.R., Blumenschine, R.J., Klein, R.G., McHenry, H.M., O'Brien, C.J. y Wymer, J.J. (1986). Systematic Butchery by Plio/Pleistocene Hominids at Olduvai Gorge, Tanzania [and Comments and Reply]. *Current Anthropology*, **27**(5), 431-452.
- Butzer, K. (1989). *Arqueología: una ecología del hombre*. Bellaterra, Barcelona, 360 pp.
- Byerly, R.M., Cooper, J.R., Meltzer, D.J., Hill, M.E. y Jason, M.L. (2005). On Bonfire Shelter (Texas) as a Paleoindian Bison Jump: An Assessment Using GIS and Zooarchaeology. *American Antiquity*, **70**(4), 595-629.

Byrne, L., Ollé, A. y Vergés, J.M. (2006). Under the hammer: residues resulting from production and microwear on experimental stone tools. *Archaeometry*, **48**(4), 549-564.

C

Cáceres, I. (1995). *Estudio Tafonómico de los Procesos de Formación del Nivel I del Abric Romaní (Capellades, Barcelona): La influencia de la actividad antrópica*. Tesis de licenciatura Dpt. d'Història i Geografia. Tarragona, Universita Rovira i Virgili.

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. Dpt. Història i Geografia. Rovira i Virgili. Tarragona, 661 pp.

Cáceres, I., Bravo, P., Esteban, M., Expósito, I., Saladié, P. (2002). Fresh and heated bones breakage. An experimental approach. En de Rienzi, M., Pardo Alonso, M.V., Belinchón, M., Peñalver, E., Montoya, P., Márquez-Aliaga, A. (Eds.), *Current topics on taphonomy and fossilization*. Valencia, 471-481.

Cáceres, I., Huguet, R., Rosell, J., Esteban Nadal, M., Saladié, P., Díez, J.C., Ollé, A., Vallverdú, J., García Medrano, P., Carbonell, E. (2010). El yacimiento de Galería (Sierra de Atapuerca, Burgos, España): un enclave para la obtención de recursos cárnicos en el Pleistoceno Medio. *Zona arqueológica*, **13**, 186-196.

Cain, C.R. (2005). Using burned animal bone to look at Middle Stone Age occupation and behavior. *Journal of Archaeological Science*, **32**(6), 873-884.

Callow, P., Walton, D., y Shell, C.A. (1986). The use of fire at La Cotte de St. Brelade. En Callow P, y Cornford J.M. (eds.), *La Cotte de St. Brelade 1961-1978. Excavations by C.B.M. McBurney*. Geo Books, Norwich, 193-195.

Camarós, E., Cueto, M., Teira, L.C., Tapia, J., Cubas, M., Blasco, R., Rosell, J. y Rivals, F. (2013). Large carnivores as taphonomic agents of space modification: an experimental approach with archaeological implications. *Journal of Archaeological Science*, **40**(2), 1361-1368.

Camarós, E., Fernández, F., Garcia, N. y Masclans, A. (2007). Resultats d'un experiment tafonòmic controlat: els rosegadors com a agents biològics de modificació òssia. *Estrat Crític: Revista d'Arqueologia*, **1**, 52-59.

Campas, E. y Beauval, C. (2008). Consommation osseuse des carnivores: resultats de l'étude de l'exploitation de carcasses de boeufs (*Bos taurus*) par des loups captifs. *Annales de Paleontologie*, **94**, 167-186.

Canals i Salomo A. (1993). *Méthodes et techniques archéo-stratigraphiques pour l'étude des gisements archéologiques en sédiment homogène: application au complexe CIII de la grotte du Lazaret, Nice (Alpes-Maritimes)*. (Informatique appliquée: base de données et visualisation tridimensionnelle d'ensembles archéologiques). Thèse de Doctorat du Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, 124p.

- Cannon, M.D. (2003). A model of central place forager prey choice and an application to faunal remains from the Mimbres Valley, New Mexico. *Journal of Anthropological Archaeology*, **22**(1), 1-25.
- Cannon, M.D. (2005). *NISP, Bone Fragmentation, and the Measurement of Taxonomic Abundance*. 70th Annual Meeting of the Society for American Archaeology, Salt Lake City.
- Cannon, M.D. (2013). NISP, Bone Fragmentation, and the Measurement of Taxonomic Abundance. *Journal of Archaeological Method and Theory*, **20**(3), 397-419.
- Capaldo, S.D. (1997). Experimental determinations of carcass processing by Plio-Pleistocene hominids and carnivores at FLK 22 (Zinjanthropus), Olduvai Gorge, Tanzania. *Journal of Human Evolution*, **33**, 555-597.
- Capaldo, S.D. (1998). Simulating the formation of dual-patterned archaeofaunal assemblages with experimental control samples. *Journal of Archaeological Science*, **25**, 311-330.
- Capaldo, S.D. y Blumenschine, R.J. (1994). A quantitative diagnosis of notches made by hammerstone percussion and carnivore gnawing on bovid long bones. *American Antiquity*, **59**, 724-747.
- Carbonell, E. (2012). *High Resolution Archaeology and Neanderthal Behavior Time and Space in Level J of Abric Romaní (Capellades, Spain)*. Vertebrate Paleobiology and Paleoanthropology Series. Springer, New York, 411 pp.
- Carbonell, E., Mosquera, M. y Rodríguez, X.P. (2007). The emergence of technology: A cultural step or long-term evolution? *Comptes Rendus Palevol*, **6**(3), 231-233.
- Carbonell, E. y Rosell, J. (2004). Ocupaciones de homínidos en el Pleistoceno de la Sierra de Atapuerca. *Miscelánea en homenaje a Emiliano Aguirre. Arqueología*. E. Baquedano and S. Rubio Jara. Alcalá de Henares, Museo Arqueológico Regional. **4**, 103-115.
- Carbonell, E., y Sala, R. (2002). *Planeta humà*. Empuries, Barcelona.
- Carmody, R.N., Weintraub, G.S. y Wrangham, R.W. (2011). Energetic consequences of thermal and nonthermal food processing. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, **108**(48), 19199-19203.
- Cashdan, E. (1991). Cazadores y recolectores: El comportamiento económico en las bandas. En Plattner, S. (Ed.), *Antropología económica*. Alianza. Mexico, 43-78.
- Cashdan, E. (1992). Spatial organization of habitat use. En Winterhalder, B. y Smith, E.A. (Eds.), *Evolutionary Ecology and Human Behavior*. Aldine de Gruyter, New York, 237-266.
- Castañeda, V. (2000). Las bandas de cazadores-recolectores portadoras del tecnocomplejo Solutrense en el suroeste de la península ibérica. La articulación social del territorio. *SPAL*, **9**, 245-256.

- Castel, J. C. (2004). L'influence des canidés sur la formation des ensembles archéologiques. Caractérisation des destructions dues au loup. *Revue de Paléobiologie, Genève*, **23**(2), 675-693.
- Castel, J.C. (2008). Identification des impacts de projectiles sur le squelette des grands ongulés. *Annales de Paléontologie*, **94**(2), 103-118.
- Cerdeño, E. y Alberdi, M.T. (2006). Historia del conocimiento de los perisodáctilos del Neógeno español. *Estudios Geológicos*, **62**(1), 481-494.
- Chaix, L. y Méniel, P. (2005). *Manual de Arqueozoología*. Ariel Prehistoria. Barcelona, 288.
- Chase, P.G. (1987). Specialisation de la chasse et transition vers le Paleolithique superieur. *L'Anthropologie*, **91**(1), 175-188.
- Chase, P.G. (1990). Tool-making and Middle Paleolithic behavior. *Current Anthropology*, **31**, 443-447.
- Chazan, M. (2009). Assessing the Lower to Middle Paleolithic Transition. En M. Camps y P. Chauhan (Eds.), *Sourcebook of Paleolithic Transitions. Methods, Theories, and Interpretations*. Springer, New York, 237-243.
- Chazan, M., Avery, D.M., Bamford, M.K., Berna, F., Brink, J., Fernandez-Jalvo, Y., Goldberg, P., Holt, S., Matmon, A., Porat, N., Ron, H., Rossouw, L., Scott, L. y Horwitz, L.K. (2012). The Oldowan horizon in Wonderwerk Cave (South Africa): Archaeological, geological, paleontological and paleoclimatic evidence. *Journal of Human Evolution*, **63**(6), 859-866.
- Child, A.M. (1995). Towards and Understanding of the Microbial Decomposition of Archaeological Bone in the Burial Environment. *Journal of Archaeological Science*, **22**(2), 165-174.
- Chomko, S.A. y Gilbert, B.M. (1991). Bone Refuse and Insect Remains: Their Potential for Temporal Resolution of the Archaeological Record. *American Antiquity*, **56**(4), 680-686.
- Churchill, S.E. (2007). Bioenergetic perspective on Neanderthal thermoregulatory and activity budgets. En K. Harvati y T. Harrison (Eds.), *Neanderthals revisited: New approaches and perspectives*. Springer, Amsterdam, 113-134.
- Clark, G.A. (2009). Accidents of History: Conceptual Frameworks in Paleoarchaeology. En M. Camps y P. Chauhan (Eds.), *Sourcebook of Paleolithic Transitions. Methods, Theories, and Interpretations*. Springer, New York, 19-41.
- Clark, J.L. y 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**(10), 2650-2661.
- Clarke, D.L. (1977). *Spatial Archaeology*. New York Academic Press, New York.
- Cleghorn, N. y Marean, C.W. (2004). Distinguishing Selective Transport and *In Situ* Attrition: A Critical Review of Analytical Approaches. *Journal of Taphonomy*, **2**, 43-67.

- Coard, R. (1999). One Bone, Two Bones, Wet Bones, Dry Bones: Transport Potentials Under Experimental Conditions. *Journal of Archaeological Science*, **26**, 1369–1375.
- Cochard, D. (2004). Etude taphonomique des léporidés d'une tanière de renard actuelle: apport d'un référentiel à la reconnaissance des accumulations anthropiques. *Revue de Paléobiologie, Genève*, **23**(2), 659-673.
- Cochard, D., Brugal, J.-P., Morin, E. y Meignen, L. (2012). Evidence of small fast game exploitation in the Middle Paleolithic of Les Canalettes Aveyron, France. *Quaternary International*, **264**(0), 32-51.
- Cohen, A. y Serjeantson, D. (1996). *A Manual for the Identification of Bird Bones from Archaeological Sites*. Archetype Publications. London, 115 pp.
- Collins, M.J., Nielsen-Marsh, C.M., Hiller, J., Smith, C.I., Roberts, J.P., Prigodich, R.V., Wess, T.J., Csapò, J., Millard, A.R. y Turner-Walker, G. (2002). The survival of organic matter in bone: a review. *Archaeometry*, **44**(3), 383–394.
- Coltorti, M., Feraud, G., Marzoli, A., Peretto, C., Ton-That, T., Voinchet, P., Bahain, J.-J., Minelli, A. y Thun Hohenstein, U. (2005). New 40Ar/39Ar, stratigraphic and palaeoclimatic data on the Isernia La Pineta Lower Palaeolithic site, Molise, Italy. *Quaternary International*, **131**, 11-22.
- Conard, N.J., Walker, S.J. y Kandel, A.W. (2008). How heating and cooling and wetting and drying can destroy dense faunal elements and lead to differential preservation. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **266**(3-4), 236-245.
- Costamagno, S. (1999). Taphonomie d'un aven-piège: contribution des accumulations d'origine naturelle à l'interprétation des archéofaunes du Paléolithique Moyen. *Anthropozoologica*, **29**, 13-32.
- Costamagno, S. (2002). Laboratory taphonomy—material loss and skeletal part profiles: the example of Saint-Germain-la-Rivière (Gironde, France). *Archaeometry*, **44**(3), 495–504.
- Costamagno, S. (2003).- L'exploitation des ongules au Magdalénien dans le Sud de la France. En Costamagno, S. y Laroulandie, V. (Eds.), *Mode de vie au Magdalénien: Les apports de l'archéozoologie*. BAR, International Series S1144, Oxford, 73-88.
- Costamagno, S. (2013). Bone Grease Rendering in Mousterian Contexts: The Case of Noisetier Cave (Fréchet-Aure, Hautes-Pyrénées, France). En J.L. Clark y J.D. Speth (Eds.), *Zooarchaeology and Modern Human Origins: Human Hunting Behavior during the Later Pleistocene*. Vertebrate Paleobiology and Paleoanthropology Series, Springer, New York, 209-225.
- Costamagno, S., Beauval, C., Lange-Badre, B., Vandermeersch, B., Mann, A., y Maureille, B., (2005a). Homme ou carnivores? Protocole d'étude d'ensembles osseux mixtes: l'exemple du gisement mousterien des Pradelles (Marillac-le-Franc, Charente). *Archaeofauna*, **14**, 43-68.

- Costamagno, S., y David, F. (2009). Comparaison des pratiques bouchères et culinaires de différents groupes sibériens vivant de la renniculture. *Archaeofauna*, **19**, 9–25.
- Costamagno, S., y Fano Martínez, M. A. (2005). Pratiques cynégétiques et exploitation des ressources animales dans les niveaux du Magdalénien supérieur-final de El Horno (Ramales, Cantabrie, Espagne). *Paleo*, **17**, 31–56.
- Costamagno, S., Griggo, Ch. y Mourre, V. (1999). Approche expérimentale d'un problème taphonomique: utilisation de combustible osseux au Paléolithique. *Préhistoire Européenne*, **13**: 167-194.
- Costamagno, S. y Laroulandie, V. (2004). L'exploitation des petits vertébrés dans les Pyrénées françaises du Paléolithique au Mésolithique: un inventaire taphonomique et archéozoologique. En Brugal J.P. y Desse J. (Eds.), *Petits Animaux et Sociétés Humaines Du Complément Alimentaire aux Ressources Utilitaires*. XXIV Rencontres Internationales d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes, Editions APDCA, 403-416.
- Costamagno, S., Théry-Parisot, I., Brugal, J.F. y Guibert, R. (2005). Taphonomic consequences of the use of the bones as fuel. Experimental data and archaeological applications. En T. O'Connor (Ed.), *Biosphere to Lithosphere. New studies in vertebrate taphonomy. Proceeding of the 9th Conference of the International Council of Archaeozoology, Durham, August, 2002*. Oxbow books, Oxford, 52-63.
- Costamagno S., Théry-Parisot I., Castel J.C. y Brugal J.P. (2009). Combustible ou non? Analyse multifactorielle et modèles explicatifs sur des ossements brûlés paléolithiques. En Théry-Parisot I., Costamagno S. y Henry A. (Eds.), *Gestion des combustibles et statut des sites au Paléolithique et au Mésolithique*. Proceedings of workshop 21. XVe Congrès de l'UISPP, Lisbonne, 4-9 septembre 2006. BAR International Series 1914, Oxford, 47-60.
- Costamagno, S., Théry-Parisot, I., Kuntz, D., Bon, F. y Mensan, R. (2010). Impact taphonomique d'une combustion prolongée sur des ossements utilisés comme combustible Isabelle Théry-Parisot, L.C.S.C.d., *Taphonomie de la combustion des résidus organiques et des structures de combustion en contexte archéologique*. Actes de la table ronde, 27-29 mai 2008, CEPAM.P@lethnologie. Nice, **2**, 173-188.
- Cruz-Uribe, K. (1988). The Use and Meaning of Species Diversity and Richness in Archaeological Faunas. *Journal of Archaeological Science*, **15**, 179-196.
- Cruz-Uribe, K. (1991). Distinguishing hyena from hominid bone accumulations. *Journal of Field Archaeology*, **18**, 467-486.

D

- Daniau, A.L., d'Errico, F. y Sánchez Goñi, M.F. (2010). Testing the Hypothesis of Fire Use for Ecosystem Management by Neanderthal and Upper Palaeolithic Modern Human Populations. *PLoS ONE*, **5**(2), e9157.

- Daujeard, C. (2004). Strategies de chasse et modalités de traitement des carcasses par les Néandertaliens de la grotte Saint-Marcel d'Ardèche (fouilles R. Gilles, ensemble 7). Hunting strategies and methods of carcass processing by Neanderthals in the Saint-Marcel d'Ardèche cave. Excavations by R.Gilles, unit 7. *Paléo*, **16**, 49-70.
- Daujeard, C., Moncel, M.-H., Rivals, F., Fernandez, P., Aureli, D., Auguste, P., Bocherens, H., Crégut-Bonnoure, É., Debard, É. y Liouville, M. (2011). What Occupation type in the Unit F at Payre (Ardèche, France)? A Specialised Hunting Stop or a Short-term Camp? An example of a Multidisciplinary Approach. Bon, F., Costamagno, S. Y Valdeyron, N., *Hunting camps in prehistory*. Proceedings of the International Symposium, May 13-15 2009 - University Toulouse II - Le Mirail. *Revue Palethnologie*. Toulouse, **3**, 77-101.
- David, B. (1990). How was this bone burnt? En Solomon, S.; Davidson, I. y Watson, D. (Eds.), *Problem solving in taphonomy*. Tempus, St Lucia, Brisbane, Queensland, Australia, 65–79.
- David F. y Enloe J.G. (1993). L'exploitation des animaux sauvages de la fin du Paleolithique moyen au Magdalenien. En Desse J. y Audoin-Rouzeau F. (Eds.), *L'exploitation des animaux sauvages a travers le temps*. Rencontres internationales d'archeologie et d'histoire d'Antibes. APDCA Editions, Sophia Antipolis, 13, 29-47.
- Dávila, J. (1995). *Diccionario geológico*. Arth-Altuna, Lima, 846 pp.
- Davis, K.L., y Fisher, J.W. (1990). A late prehistoric model for communal utilization of pronghorn antelope in the Northwestern Plains region, North America. En L.B. Davis y B.O.K. Reeves (Eds.), *Hunters of the recent past*. Unwin Hyman, London, 241–276.
- Davis, J.L., Valkenburg, P., y Reed, D.J. (1987). Correlations and depletion patterns of marrow fat in caribou bones. *Journal of Wildlife Management*, **51**, 365-371.
- Davis, S.J.M. (1992). *A rapid method for recording information about mammal bones from archaeological sites*. English Heritage Ancient Monuments Laboratory Report **19/92**.
- DeAngelo, R. (2001). Animal procurement and seasonality: a study of faunal remains from a prehistoric sod house ruin in northwest Alaska. En Gerlach, S.C., Murray, M.S. (Eds.), *People and Wildlife in Northern North America: Essays in Honor of R. Dale Guthrie*. British Archaeological Reports International Series 944, Oxford, 188–199 pp.
- Debénath, A. y Jelinek, A.J. (1998). Nouvelles fouilles à La Quina [New excavations at La Quina]. *Gallia Préhistoire*, **40**, 29-74.
- Delagnes, A. y Rendu, W. (2011). Shifts in Neandertal mobility, technology and subsistence strategies in western France. *Journal of Archaeological Science*, **38**(8), 1771-1783.
- Delcourt, H.R. y Delcourt, P.A. (1991). *Quaternary Ecology. A Paleoecological Perspective*. Chapman and Hall, London.
- Delibes-Mateos, M., Delibes, M., Ferreras, P., Villafuerte, R. (2008). Key role of European rabbits in the conservation of the western Mediterranean basin hotspot. *Conservation Biology*, **22**, 1106-1117.

- Demay, L., Péan, S. y Patou-Mathis, M. (2012). Mammoths used as food and building resources by Neanderthals: Zooarchaeological study applied to layer 4, Molodova I (Ukraine). *Quaternary International*, **276–277**(0), 212-226.
- Deniz, E. y Payne, S. (1982). Eruption and wear in mandibular dentition as a guide to ageing Turkish Angora goats. En Wilson, B., Gricson, C. y Payne, S. (Eds.), *Ageing and sexing animal bones from archaeological sites*. BAR British Series, **109**, 91-108.
- D'Errico, F. y Backwell, L.R. (2003). Possible evidence of bone tool shaping by Swartkrans early hominids. *Journal of Archaeological Science*, **30**, 1559–1576.
- D'Errico, F. y Backwell, L. (2009). Assessing the function of early hominin bone tools. *Journal of Archaeological Science*, **36**(8), 1764-1773.
- D'Errico, F. y Giacobini, G. (1988). L'apport des études des surfaces pour l'interprétation des modifications sur l'os au Paléolithique moyen. En M. Otte (Ed.), *L'Homme de Neandertal, La Technique*. Liège, 39-47.
- D'Errico, F. y Villa, P. (1997). Holes and grooves. The contribution of microscopy and taphonomy to the problem of art origins. *Journal of Human Evolution*, **33**, 1-31.
- Desse, J., Chaix, L. y Desse-Berset, N. (1986). *OSTÉO: Base-réseau de Données Ostéométriques pour l'Archéozoologie*. CNRS. Paris, 162 pp.
- Devièse, T., Colombini, M.P., Regert, M., Stuart, B.H. y Guerbois, J.P. (2010). TGMS analysis of archaeological bone from burials of the late Roman period. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, **99**(3), 811-813.
- Dibble, H.L., Berna, F., Goldberg, P., McPherron, S.P., Mentzer, S., Niven, L., Richter, D., Sandgathe, D., Théry-Parisot, I. y Turq, A. (2009). A Preliminary Report on Pech de l'Azé IV, Layer 8 (Middle Paleolithic, France). *Paleoanthropology*, 182–219.
- Díaz del Olmo, F. y Recio Espejo, J.M. (1991). Lagunas y áreas lacustres de Andalucía occidental (geomorfología, suelos y evolución cuaternaria). *Cuadernos de Investigación Geográfica*, **17** (1-2), 25-36.
- Díez, J.C. (1992). *Zooarqueología de Atapuerca (Burgos) e implicaciones paleoeconómicas del estudio tafonómico de yacimientos del Pleistoceno Medio*. Tesis doctoral. Dpto. de Prehistoria y Etnología. Universidad Complutense de Madrid. Madrid, 365 pp.
- Díez, J.C., Fernández-Jalvo, Y., Rosell, J. y Cáceres, I. (1999a). Zooarchaeology and taphonomy of Aurora Stratum (Gran Dolina, Sierra de Atapuerca, Spain). *Journal of Human Evolution*, **37**, 623–652.
- Díez, J.C., Moreno, V., Rodríguez Méndez, J., Rosell, J., Cáceres, I. y Huguet, R. (1999b). Estudio arqueológico de los restos de macrovertebrados de la Unidad GIII de Galería (Sierra de Atapuerca). En E. Carbonell, A. Rosas y J.C. Díez (Eds.), *Atapuerca: Ocupaciones Humanas y Paleocología del yacimiento de Galería*. Arqueología en Castilla y León, **7**. Zamora, 265-281.

- Díez, J.C. y Rosell, J. (1998). Estrategias de subsistencia de los homínidos de la Sierra de Atapuerca. En E. Aguirre (Ed.), *Atapuerca y la evolución humana*. Fundación Ramón Areces, Madrid, 363-390.
- Díez, J.C., Sanchez, A. y Moreno, V. (1995). Grupos avicaptadores del Tardiglacial: las aves de Berroberria. *Munibe*, **47**, 3-22.
- DiMichele, W.A., Behrensmeyer, A.K., Olszewski, T.D., Labandeira, C.C., Pandolfi, J.M., S.L.Wing y Bobe, R. (2004). Long-term stasis in ecological assemblages: Evidence from the Fossil Record. *Annual Review Ecology Evolution System*, **35**, 285–322.
- Dincauze, D.F. (2000). *Environmental Archaeology*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Djerrab, A., Hedley, I., Camps, P., Abdessadok, S., Barroso-Ruiz, C. y Botella-Ortega, D. (2013). Contribution des paramètres magnétiques à l'identification des niveaux stratigraphiques et de la pédogenèse (Grotte del Angel, Espagne). *Estudios Geológicos*, **69**(1), 71-84.
- Dobney, K. y Rielly, K. (1988). A method for recording archaeological animal bones: The use of diagnostic zones, *Circaea*, **5** (2), 79–96.
- Dobosi, V.T. (2001). Ex Proboscideis—Proboscidean remains as raw material at four Palaeolithic sites, Hungary. En G. Cavarretta, P.Gioia, M. Mussi, y M.R. Palombo, (Eds.), *La terra degli Elefanti*. Actas del 1º Congreso Internacional, Roma 16-20 octubre 2001, 429–431.
- Domínguez-Bella, S., Ramos, J., Bernal, D., Vijande, E., Cantillo, J.J., Cabral, A., Pérez, M. y Barrera, A. (2012). Excavating in breccia: new methods developed at the Benzú rockshelter. *Antiquity*, **86**(334), 1167-1178.
- Domínguez-Rodrigo, M. (1994). La formación de las acumulaciones óseas de macrofauna: revisión de los criterios de discernimiento de los agentes biológicos no antrópicos desde un enfoque ecológico. *Zephyrus*, **46**, 103-122.
- Domínguez-Rodrigo, M. (1997). Meat-eating by early hominids at the FLK 22 Zinjanthropus site, Olduvai Gorge (Tanzania): an experimental approach using cut-mark data. *Journal of Human Evolution*, **33**, 669–690.
- Domínguez-Rodrigo, M. (1999). Flesh availability and bone modifications in carcasses consumed by lions: palaeoecological relevance in hominid foraging patterns. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **149**, 373–388.
- Domínguez-Rodrigo, M. (2001). A study of carnivore competition in riparian and open habitats of modern savannas and its implications for hominid behavioral modelling. *Journal of Human Evolution*, **40**, 77–98.
- Domínguez-Rodrigo, M. (2002). Hunting and scavenging by early humans: the state of the debate. *Journal of World Prehistory*, **16**, 1-54.

- Domínguez-Rodrigo, M. (2012). Toward a scientific-realistic theory on the origin of human behaviour. En M. Domínguez-Rodrigo (Ed.), *Stone Tools and Fossil Bones. Debates in the Archaeology of Human Origins*. Cambridge University Press, New York, 11-44.
- Domínguez-Rodrigo, M. y Barba, B. (2005). A Study of Cut Marks on Small-Sized Carcasses and its Application to the Study of Cut-Marked Bones from Small Mammals at the FLK Zinj Site. *Journal of Taphonomy*, **3**, 121-134.
- Domínguez-Rodrigo, M. y Barba, R. (2006). New estimates of tooth mark and percussion mark frequencies at the FLK Zinj site: the carnivore-hominid-carnivore hypothesis falsified. *Journal of Human Evolution*, **50**, 170-194.
- Domínguez-Rodrigo, M. y Barba, R. (2007). Five more arguments to invalidate the passive scavenging version of the carnivore-hominid-carnivore model: a reply to. *Journal of Human Evolution*, **53**(4), 427-433.
- Domínguez-Rodrigo, M., Egeland, C.P. y Barba, R. (2007). The “physical attribute” taphonomic approach. En Domínguez-Rodrigo, M., Barba, R. y Egeland, C.P., *Deconstructing Olduvai: A Taphonomic Study of the Bed I Sites*. E. Delson, R.D.E. MacPhee (Eds.), Vertebrate Paleobiology and Paleoanthropology Series. Springer, Netherlands, 23.32.
- Domínguez-Rodrigo, M., Gidna, A.O., Yravedra, J. y Musiba, C. (2012). A Comparative Neo-Taphonomic Study of Felids, Hyaenids and Canids: an Analogical Framework Based on Long Bone Modification Patterns. *Journal of Taphonomy*, **10**(3-4), 147-164.
- Domínguez-Rodrigo, M., de Juana, S., Galán, A.B. and Rodríguez, M. (2009). A new protocol to differentiate trampling marks from butchery cut marks. *Journal of Archaeological Science*, **36**(12), 2643-2654.
- Domínguez-Rodrigo, M. y Pickering, T.R. (2003). Early Hominid Hunting and Scavenging: A Zooarcheological Review. *Evolutionary Anthropology*, **12**(6), 275–282.
- Domínguez-Rodrigo, M., Pickering, T.R. y Bunn, H.T. (2010). Configurational approach to identifying the earliest hominin butchers. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, **10**, 1073.
- Domínguez-Rodrigo, M., Pickering, T.R. y Bunn, H.T. (2011). Reply to McPherron *et al.*: Doubting Dikika is about data, not paradigms. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, **108**(21), E117.
- Domínguez-Rodrigo, M., Pickering, T.R. y Bunn, H.T. (2012). Experimental study of cut marks made with rocks unmodified by human flaking and its bearing on claims of ~3.4-million-year-old butchery evidence from Dikika, Ethiopia. *Journal of Archaeological Science*, **39**(2), 205-214.
- Domínguez-Rodrigo, M., Pickering, T.R., Semaw, S. y Rogers, M.J. (2005). Cutmarked bones from Pliocene archaeological sites at Gona, Afar, Ethiopia: implications for the function of the world’s oldest stone tools. *Journal of Human Evolution*, **48**, 109-121.

- Domínguez-Rodrigo, M. y Piqueras, A. (2003). The use of tooth pits to identify carnivore taxa in tooth-marked archaeofaunas and their relevance to reconstruct hominid carcass processing behaviours. *Journal of Archaeological Science*, **30**, 1385–1391.
- Domínguez-Rodrigo, M. e Yravedra, J. (2009). Why are cut mark frequencies in archaeofaunal assemblages so variable? A multivariate analysis. *Journal of Archaeological Science*, **36**(3), 884-894.
- Ducos, P. (1968). *L'Origen des Animaux domestiques en Palestine*. Publications de l'Institut de Préhistoire de l'Université de Bordeaux, 6.
- Ducos P. (2000). A new approach to the construction of age profiles. En Pike-Tay A. (Ed.) Innovations in assessing season of capture, age and sex of Archaeofaunas. *Archaeozoologia*, **11**, 135-144.
- Dusseldorp, G.L. (2013). Neanderthals and Cave Hyenas: Co-existence, Competition or Conflict? En J.L. Clark y J.D. Speth (Eds.), *Zooarchaeology and Modern Human Origins: Human Hunting Behavior during the Later Pleistocene*. Vertebrate Paleobiology and Paleoanthropology Series, Springer, New York, 209-225.
- Dyson-Hudson, R. y Smith, E.A. (1978). Human territoriality: an ecological reassessment. *American Anthropologist*, **80**, 21-41.

E

- Ebert, D. (2004). Applications in Archaeological GIS. *Canadian Journal of Archaeology*, **28**, 219-241.
- Echassoux, A. (2004). Étude taphonomique, paléoécologique et archéozoologique des faunes de grands mammifères de la seconde moitié du Pléistocène inférieur de la grotte du Vallonet (Roquebrune-Cap-Martin, Alpes-Maritimes, France). *L'Anthropologie*, **108**, 11–53.
- Egeland, C.P. (2003). Carcass Processing Intensity and Cutmark Creation: An Experimental Approach *Plains Anthropologist*, **48**(184), 39-51.
- Egeland, C.P. y Domínguez-Rodrigo, M. (2008). Taphonomic perspectives on hominid site use and foraging strategies during Bed II times at Olduvai Gorge, Tanzania. *Journal of Human Evolution*, **55**(6), 1031-1052.
- Eickhoff, S. y Herrmann, B. (1985). Surface marks on bones from a neolithic collective grave (odagsen, lower saxony). A study on differential diagnosis. *Journal of Human Evolution*, **14**(3), 263-274.
- Eklund, J.A. y Thomas, M.G. (2010). Assessing the effects of conservation treatments on short sequences of DNA in vitro. *Journal of Archaeological Science*, **37** (11), 2831-2841.

- Emerson, A.M. (1993). The role of body part utility in small-scale hunting under two strategies of carcass recovery. En Hudson, J. (Ed.), *From Bones to Behavior: Ethnoarchaeological and Experimental Contributions to the Interpretation of Faunal Remains*. Center for Archaeological Investigation, Southern Illinois University. Carbondale, Illinois, Occasional Paper, **21**, 138-155.
- Enloe, J.G. (1998). Fonction des sites et chasse spécialisée: Variation régionale pendant la période magdalénienne. En J.P. Brugal, L. Meignen y M. Pathou-Mathis (Eds.), *Économie Préhistorique: Les Comportements de Subsistance au Paléolithique*. Éditions APDCA, Sophia Antipolis, 363-372.
- Enloe, J.G. (1999). Hunting specialization: Single-species focus and human adaptation. En J.P. Brugal, F. David, J. Enloe y J. Jaubert (Eds.), *Le Bison: Gibier et Moyen de Subsistance des Hommes du Paléolithique aux Paléoindiens des Grandes Plaines*. Éditions APDCA, Antibes, 501-509.
- Enloe, J.G. (2012). Middle Palaeolithic Cave Taphonomy: Discerning Humans from Hyenas at Arcy-sur-Cure, France. *International Journal of Osteoarchaeology*, **22**(5), 591-602.
- Enrique, M. (2012). The construction of hunting sceneries: Interactions between humans, animals and landscape in the Antofalla valley, Catamarca, Argentina. *Journal of Anthropological Archaeology*, **31**(1), 104-117.
- Etling, K. (2003). *Hunting bears: black, brown, grizzly, and polar bears*. Bellvale (USA), Woods N'Water, Inc.

F

- Faith, J.T. (2007). Sources of variation in carnivore tooth-mark frequencies in a modern spotted hyena (*Crocuta crocuta*) den assemblage, Amboseli Park, Kenya. *Journal of Archaeological Science*, **34**, 1601-1609.
- Faith, J.T. y Behrensmeier, A.K. (2006). Changing patterns of carnivore modification in a landscape bone assemblage, Amboseli Park, Kenya. *Journal of Archaeological Science*, **33**, 1718-1733.
- Faith, J.T. y Gordon, A.D. (2007). Skeletal element abundances in archaeofaunal assemblages: economic utility, sample size, and assessment of carcass transport strategies. *Journal of Archaeological Science*, **34**, 872-882.
- Faith, J.T., Domínguez-Rodrigo, M. y Gordon, A.D. (2009). Long-distance carcass transport at Olduvai Gorge? A quantitative examination of Bed I skeletal element abundances. *Journal of Human Evolution*, **56**(3), 247-256.
- Faith, J.T., Marean, C.W. y Behrensmeier, A.K. (2007). Carnivore competition, bone destruction, and bone density. *Journal of Archaeological Science*, **34**(12), 2025-2034.

- Fancher, J.M. (2009). *An ethnoarchaeological analysis of small prey bone assemblages produced by forest foragers of the Central African Republic*. Ph-D. Washington State University, Washinton, 567 pp.
- Faure, M. y Guerin, C. (1983). Le *Sus scrofa* (*Mammalia, Artiodactyla, Suidae*) du gisement Pleistocene superieur de Jaurens a Nespouls, Correze, France. *Nouvelles Archives du Museum d'Histoire Naturelle de Lyon*, **21**, 45-63.
- Fejfar, O. y Kaiser, T.M. (2005). Insect Bone-Modification and Paleoecology of Oligocene Mammal-Bearing Sites in the Doupov Mountains, Northwestern Bohemia. *Paleontología Electrónica*, **8**(1), 8A:11p.
- Fernández-Jalvo, Y. (2003). Experimental Effects of Water Abrasion on Bone Fragments. *Journal of Taphonomy*, **1**(3), 147-163.
- Fernandez Jalvo, Y. y Andrews, P. (1992). Small mammal taphonomy of Gran Dolina, Atapuerca (Burgos), Spain. *Journal of Archaeological Science*, **19**(4), 407-428.
- Fernández-Jalvo, Y., Andrews, P., Pesquero, D., Smith, C., Marín-Monfort, D., Sánchez, B., Geigl, E.-M. y Alonso, A. (2010). Early bone diagenesis in temperate environments: Part I: Surface features and histology. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **288**(1-4), 62-81.
- Fernández Jalvo, Y., Díez Fernández-Lomana, J.C., Cáceres, I. y Rosell, J. (1999). Human cannibalism in the Early Pleistocene of Europe (Gran Dolina, Sierra de Atapuerca, Burgos, Spain). *Journal of Human Evolution*, **37**(3-4), 591-622.
- Fernández-Jalvo, Y. y Monfort, M.D.M. (2008). Experimental taphonomy in museums: Preparation protocols for skeletons and fossil vertebrates under the scanning electron microscopy. *Geobios*, **41**(1), 157-181.
- Fernández-Jalvo, Y. y Perales-Piquer, C. (1990). Análisis macroscópico de huesos quemados experimentalmente. *Comunicaciones de la reunión de tafonomía y fosilización*, 105-110.
- Fernández-Laso, M.C. (2010). *Remontajes de restos faunísticos y relaciones entre áreas domésticas en los niveles K, L y M del Abric Romani (Capellades, Barcelona, España)*. Tesis doctoral. Universitat Rovira i Virgili. Tarragona, 782 pp.
- Fernández-López, S. (1991). Taphonomic concepts for a theoretical biochronology. *Revista Española de Paleontología*, **6**(1), 37-49.
- Fernández-López, S. (2000). La naturaleza del registro fósil y el análisis de las extinciones. *Coloquios de Paleontología*, **51**, 267-280.
- Fernández-López, S.R. (2000). *Temas de Tafonomía*. Departamento de Paleontología, Universidad Complutense de Madrid, 167 pp.

- Fernández Peris, J. (2007): *La Cova del Bolomor (Tavernes de la Valldigna, Valencia). Las industrias líticas del Pleistoceno medio en el ámbito del Mediterráneo peninsular*. En *Serie de Trabajos Varios del SIP* (Servicio de Investigación Prehistórica), **108**. Valencia, 462 pp.
- Fernández Peris, J., González, V.B., Blasco, R., Cuartero, F., Fluck, H., Sañudo, P. y Verdasco, C. (2012). The earliest evidence of hearths in Southern Europe: The case of Bolomor Cave (Valencia, Spain). *Quaternary International*, **247**(0), 267-277.
- Filoux A. (2011). *Le comportement de subsistance des premiers européens du pourtour méditerranéen ; étude des assemblages osseux de Barranco León, Fuente Nueva 3, la grotte du Vallonet et des niveaux inférieurs de la Caune de l'Arago*. Thèse doctorale. Université Paul Valéry - Montpellier III, 432 pp.
- Finlayson, C., Brown, K., Blasco, R., Rosell, J., Negro, J.J., Bortolotti, G.R., Finlayson, G., Sánchez Marco, A., Giles Pacheco, F., Rodríguez Vidal, J., Carrión, J.S., Fa, D.A. y Rodríguez Llanes, J.M. (2012). Birds of a Feather: Neanderthal Exploitation of Raptors and Corvids. *PLoS ONE*, **7**(9), e45927.
- Fiore, I., Bondioli, L., Coppa, A., Macchiarelli, R., Russom, R., Kashay, H., Solomon, T., Rook, L. y Libsekal, Y. (2004). Taphonomic analysis of the late early pleistocene bone remains from Buia (Dandiero basin, Danakil Depression, Eritrea): Evidence for large mammal and reptile butchering. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, **110**, 89-97.
- Fiore, I., Gala, M. y Tagliacozzo, A. (2004). Ecology and Subsistence Strategies in the Eastern Italian Alps during the Middle Palaeolithic. *International Journal of Osteoarchaeology*, **14**(3-4), 273-286.
- Fiorillo, A. (1989). An experimental study of trampling: implications for the fossil record. En R. Bonnichsen y M. Sorg (ed), *Bone Modification*. Orono, Maine, Center for the study of the first americans. Institute for Quaternary Studies. University of Maine, 61-71.
- Fisher, J. (1995). Bone surface modifications in zooarchaeology. *Journal of Archaeological Method and Theory*, **2**(1), 7-68.
- Fladerer, F.A., Salcher-Jedrasiak, T.A. and Händel, M. (2012). Hearth-side bone assemblages within the 27 ka BP Krems-Wachtberg settlement: Fired ribs and the mammoth bone-grease hypothesis. *Quaternary International*(0), en prensa.
- Flannery, K.V. (1986). *Guila Naquitz: Archaic Foraging and Early Agriculture in Oaxaca, Mexico*. Academic Press, New York.
- Fontana, F., Moncel, M.H., Nenzioni, G., Onorevoli, G., Peretto, C. y Combier, J. (2013). Widespread diffusion of technical innovations around 300,000 years ago in Europe as a reflection of anthropological and social transformations? New comparative data from the western Mediterranean sites of Orgnac (France) and Cave dall'Olio (Italy). *Journal of Anthropological Archaeology*, **32**(4), 478-498.
- Forsten, A. y Moigne, A.M. (1998). The horse from the middle Pleistocene of Orgnac-3 (Ardèche, France). *Quaternaire*, **9**, 325-336.

Fosse, P. (1997). Variabilité des assemblages osseux créés par l'hyène des cavernes. *Paleo*, **9**, 15-54.

Fosse, P., Avery, G., Fourvel, J.B., Lesur-Gebremariam, J., Monchot, H., Brugal, J.P., Horwitz, L.K. y Tournepiche, J.F. (2010). Los cubiles actuales de hiena: síntesis crítica de sus características tafonómicas a partir de la excavación de nuevos yacimientos (República de Djibuti, África del Sur) y la información publicada. *Zona Arqueológica*, **13**, 96-105.

Fosse, P., Selva, N., Smietana, W., Okarma, H., Wajrak, A., Fourvel, J.B., Madelaine, S., Esteban-Nadal, M., Cáceres, I., Yravedra, J., Brugal, J.P., Prucca, A. y Haynes, G. (2012). Bone Modification by Modern Wolf (*Canis lupus*): A Taphonomic Study From their Natural Feeding Places. *Journal of Taphonomy*, **10**(3-4), 197-217.

Friesen, T.M. (2001). A Zooarchaeological Signature for Meat Storage: Re-Thinking the Drying Utility Index. *American Antiquity*, **66**(2), 315-331.

G

Gabory-Csank, V. (1968). *La station du Paléolithique Moyen d'Erd*. Honarise Akademiai Kiado. Budapest, 244 pp.

Gabucio, M.J., Cáceres, I., Rodríguez-Hidalgo, A., Rosell, J. and Saladié, P. (2014). A wildcat (*Felis silvestris*) butchered by Neanderthals in Level O of the Abric Romaní site (Capellades, Barcelona, Spain). *Quaternary International*, 326-327, 307-318.

Galán, A.B., Rodríguez, M., de Juana, S. y Domínguez-Rodrigo, M. (2009). A new experimental study on percussion marks and notches and their bearing on the interpretation of hammerstone-broken faunal assemblages. *Journal of Archaeological Science*, **36**(3), 776-784.

Galanidou, N. (2000). Patterns in Caves: Foragers, Horticulturists, and the Use of Space. *Journal of Anthropological Archaeology*, **19**(3), 243-275.

Gamble, C. (1990). *El poblamiento paleolítico de Europa*. Editorial crítica. Barcelona, 519 pp.

Gamble, C. (2001). *Las sociedades paleolíticas de Europa*. Ariel Prehistoria, Barcelona, 527 pp.

Gamble, C. (2007). *Origins and Revolutions: Human Identity in Earliest Prehistory*. Cambridge University Press, Cambridge, 352 pp.

García, N. y Arsuaga, J.L. (2001). Les carnivores (*Mammalia*) des sites du Pleistocene ancien et moyen d'Atapuerca (Espagne). *L'Anthropologie*, **105**, 83-93.

Gaudzinski, S. (1999). Middle Palaeolithic bone tools from the open-air site Salzgitter-Lebenstedt (Germany). *Journal Archaeological Science*, **26**, 125-141.

Gaudzinski, S. (2006). Monospecific or species-dominated faunal assemblages during the Middle Paleolithic in Europe. En Hovers, E. y Kuhn, S.L. (Eds.), *Transitions before the Transition*.

Evolution and Stability in the Middle Paleolithic and Middle Stone Age. Springer, Santa Barbara, CA, 137-147.

Gaudzinski, S. (2012). Indication for social interaction during the Central European Late Upper Palaeolithic: Evidence from the Magdalenian site of Oelknitz, Structure 1 (Thuringia, Germany). *Quaternary International*, **252**(0), 165-174.

Gaudzinski, S., Bittmann, F., Boenigk, W., Frechen, M. y Kolfschoten, T.V. (1996). Palaeoecology and Archaeology of the Kärlich–Seeufer Open-Air Site (Middle Pleistocene) in the Central Rhineland, Germany. *Quaternary Research*, **46**(3), 319-334.

Gaudzinski, S. y Niven, L. (2009). Hominin Subsistence Patterns During the Middle and Late Paleolithic in Northwestern Europe. En Hublin, J.-J. y Richards, M.P. (Eds.), *The Evolution of Hominid Diets: Integrating Approaches to the Study of Palaeolithic Subsistence*. Springer Science + Business Media B.V., 97–109.

Gaudzinski, S. y Roebroeks, W. (2000). Adults only. Reindeer hunting at the Middle Palaeolithic site Salzgitter Lebenstedt, Northern Germany. *Journal of Human Evolution*, **38**, 497–521.

Gaudzinski, S. y Roebroeks, W. (2011). On Neanderthal Subsistence in Last Interglacial Forested Environments in Northern Europe. En N.J. Conard y J. Richter (Eds.), *Neanderthal Lifeways, Subsistence and Technology. One Hundred Fifty Years of Neanderthal Study*. Springer, New York, 61-71.

Gaudzinski, S. y Street, M. (2003). Reconsidering hunting specialisation in the German Magdalenian faunal records. En Costamagno, S. y Laroulandie, V. (Eds.), *Mode de vie au Magdalenien: Les apports de l'archéozoologie*. BAR International Series 1144, Oxford, 11-21.

Gautier, A. (1983). L'apport de l'étude des vestiges animaux à la reconstitution archéologique : une introduction à l'archéozoologie. *Vie archéologique*, Namur, **11**, 27-47.

Gee, H. (1993). The distinction between postcranial bones of *Bos primigenius* Bojanus, 1827 and *Bison priscus* Bojanus, 1827 from the British pleistocene and the taxonomic status of *Bos* and *Bison*. *Journal of Quaternary Science*, **8** (1), 79-92.

Geijvall, N.G. (1969). Cremations. En Brothwell, D. y Higgs, E. (Eds.), *Science in Archaeology*. Praeger, New York, 468-479.

Geneste, J.M., (1985): *Analyse lithique d'industries moustériennes du Périgord: une approche technologique du comportement des groupes humains au Paléolithique Moyen*. Tesis inédita, Université de Bordeaux I, 567 pp.

Gerbe, M. (2010). L'action des agents atmosphériques (weathering) sur des ossements brûlés: approche expérimentale. En I. Théry-Parisot, L. Chabal y S. Costamagno (Dirs.), *Taphonomie de la combustion des résidus organiques et des structures de combustion en contexte archéologique*. Actes de la table ronde, 27-29 mai 2008, Nice. CEPAM.P@lethnologie, **2**, 189-202.

- Giacobini, G. y Patou-Mathis, M. (2002). Fiche rappels taphonomiques. *Cahier X. Retouches, compresseurs, percuteurs: os à impressions et éraillures*, Société Préhistorique Française, Paris.
- Gifford, D.P. (1981). Taphonomy and paleoecology: a critical review of archaeology's sister disciplines. En M. B. Schiffer (Ed.), *Advances in Archaeological Method and Theory*, vol. 4. Academic Press, New York, 365-438.
- Gifford-Gonzalez, D. (1989). Ethnographic analogues for interpreting modified bones: some cases from East Africa. En R. Bonnichsen y M. Sorg (Eds.), *Bone Modification*. Center for the Study of the First Americans. Maine, 61-71.
- Gifford-Gonzalez, D. (1993). "Gaps in zooarchaeological analyses of butchery. Is gender an issue?" En J. Hudson (Ed), *Bones to Behavior*. Southern Illinois University Press, Carbondale, 181-199.
- Gifford-Gonzalez, D. (1989). Ethnographic analogues for interpreting modified bones: some cases from east Africa. Bonnichsen, R. y (ed), M.S., *Bone Modification*. Center for the study of the first americans. Institute for Quaternary Studies. University of Maine. Orono, Maine, 179-246.
- Gifford-Gonzalez, D. (1991). Bones are not enough: Analogues, knowledge, and interpretive strategies in zooarchaeology. *Journal of Anthropological Archaeology*, 10(3), 215-254.
- Gifford-Gonzalez, D. (1993). Gaps in zooarchaeological analyses of butchery: Is gender an issue. *From bones to behaviour. Ethnoarchaeological and Experimental contributions to the interpretation of faunal remains*. J. Hudson. Illinois, Southern Illinois University, 181-199.
- Gilchrist, R. y Mytum, H.C. (1986). Experimental archaeology and burnt animal bone from archaeological sites. *Circaea*, 4, 29-38.
- Gittleman, J.L. (1986). Carnivore life history patterns: Allometric, phylogenetic, and ecological associations. *The American Naturalist*, 127(6), 744-771.
- Giusberti, G. y Peretto, C. (1991). Évidences de la fracturation intentionnelle d'ossements animaux avec moelle dans le gisement de "La Pineta" de Isernia (Molise), Italie. *L'Anthropologie*, 95(4), 765-778.
- Godelier, M. (1980). *Economía, Fetichismo y Religión en las Sociedades Primitivas*. Siglo XXI Editores S.A., México.
- Goldberg, P., Dibble, H., Berna, F., Sandgathe, D., McPherron, S.J.P. y Turq, A. (2012). New evidence on Neandertal use of fire: Examples from Roc de Marsal and Pech de l'Azé IV. *Quaternary International*, 247(0), 325-340.
- Goldberg, P., Weiner, S., Bar-Yosef, O., Xu, Q., Liu, J. (2001) Site formation processes at Zhoukoudian, China. *Journal of Evolution*, 41, 483-530.

- Gómez, D. y Diez, F. (2009). La domesticación del fuego durante el Plesitoceno inferior y medio. Estado de la cuestión. *Veleia*, **26**, 189-216.
- Goren-Inbar, N., Alperson, N., Kislev, M.E., Simchoni, O., Melamed, Y., Ben-Nun, A. y Werker, E. (2004). Evidence of Hominin Control of Fire at Gesher Benot Ya`aqov, Israel. *Science*, **304**(5671), 725-727.
- Gould, R. (1980). *Living Archaeology*. Cambridge University Press, New York.
- Gowlett, J.A.J. (2006). The early settlement of northern Europe: fire history in the context of climate change and the social brain. *Comptes Rendus Palevol*, **5**, 299–310.
- Gowlett, J.A.J. (2009). The Longest Transition or Multiple Revolutions? Curves and Steps in the Record of Human Origins. En M. Camps y P. Chauhan (Eds.), *Sourcebook of Paleolithic Transitions. Methods, Theories, and Interpretations*. Springer, New York, 65-78.
- Gowlett, J., Hal, J., Houn, S., Brant, V. y De ben ham, N. (2005). Beeches Pit – archaeology, assemblage dynamics and early fire history of a Middle Pleistocene site in East Anglia, UK. *Eurasian Prehistory*, **3**(2), 3-38.
- Gowlett, J.A.J., Harris, J.W.K., Walton, D. y Wood, B.A. (1981). Early archaeological sites, hominid remains and traces of fire from Chesowanja, Kenya. *Nature*, **294**(5837), 125-129.
- Grant, A. (1982). The use of tooth wear as a guide to the age of domestic ungulates. En Wilson, B., Grigson, C. y Pyane, S. (Eds), *Ageing and sexing animal bones from archaeological sites. British Archaeological Reports*, **109**, 91-108.
- Grayson, D.K. (1984). *Quantitative Zooarchaeology: Topics in the Analysis of Archaeological Faunas*. Academic Press, Orlando, Florida.
- Grayson, D.K. (1988). Danger Cave, Last Supper Cave, and Hanging Rock Shelter: The Faunas. *Anthropological Papers of American Museum of Natural History*, **66**, 1-130.
- Grayson, D.K. (1989). Bone transport, bone destruction, and reverse utility curves. *Journal of Archaeological Science*, **16**(6), 643-652.
- Grayson, D.K. y Cannon, M.D. (1999). Human paleoecology and foraging theory in the Great Basin. En Beck, C. (Ed.), *Models for the Millennium: Great Basin Anthropology Today*. University of Utah Press, Salt Lake City, 141-150.
- Grayson, D.K. y Delpech, F. (1998). Changing Diet Breadth in the Early Upper Paleolithic of Southwestern France. *Journal of Archaeological Science*, **25**, 1119-1129.
- Grayson, D.K. y Delpech, F. (2002). Specialized Early Upper Palaeolithic Hunters in Southwestern France? *Journal of Archaeological Science*, **29**, 1439–1449.
- Grayson, D.K., Delpech, F., Rigaud, J.-P. and Simek, J.F. (2001). Explaining the Development of Dietary Dominance by a Single Ungulate Taxon at Grotte XVI, Dordogne, France. *Journal of Archaeological Science*, **28**, 115–125.

- Greenfield, H.J. (1999). The Origins of Metallurgy: Distinguishing Stone from Metal Cut-marks on Bones from Archaeological Sites. *Journal of Archaeological Science*, **26**, 797-808.
- Greenfield, H.J. (2002). Distinguishing metal (steel and low-tin bronze) from stone (flint and obsidian) tool cut marks on bone: an experimental approach. *Experimental Archaeology. Replicating past objects, behaviors, and processes*. J. R. Mathieu. Oxford, BAR International Series 1035, Archaeopress, 36-54.
- Greenfield, H.J. (2006). Slicing Cut Marks on Animal Bones: Diagnostics for Identifying Stone Tool Type and Raw Material. *Journal of Field Archaeology*, **31**, 147-163.
- Grégoire, S. (2009). Nature des roches et aires d'approvisionnement en matière première des industries lithiques archaïques des premiers habitants de l'Europe. Exploitation des territoires. *L'anthropologie*, **113**(1), 168-177.
- Griggo, C. y Pubert, E. (1999). Cémento-chronologie de quelques dents de bouquetin des Pyrénées (*Capra hircus pyrenaica*) provenant de la Grotte des Eglises (Ussat, Ariège). *Paléo*, **11**, 177-185.
- Grønnow, B., Meldgaard, M., y Berglund Nielsen, J. (1983). *Aasivissuit—the great summer camp. Archaeological, ethnographical and zoo-archaeological studies of a caribou-hunting site of the West Greenland* (Vol. 5). Meddelelser om Gronland: Man and Society.
- Guenouni, K. (2001). Les lapins du Pléistocène moyen et supérieur de quelques sites préhistoriques de l'Europe méditerranéenne: Terra-Amata, Orgnac 3, Baume Bonne, la Grotte du Lazaret, la Grotte du Boquete de Zafarraya, Arma delle Manie. Etude paléontologique, archéozoologique et taphonomique. Tesis doctoral. Museum National d'Histoire Naturelle, Paris.
- Guérin, C. (1980). Rhinocerotidae (Mammalia, Perrissodactyla) du Miocène terminal au Pléistocène supérieur en Europe occidentale. Comparaison avec les espèces actuelles. *Documents du laboratoire de Géologie de Lyon*, **79**, 1185.
- Guillon F. (1986) Brûlés frais ou brûlés secs? En Duday, H. y Masset, C. (dir.), *Anthropologie physique et Archéologie, Méthode d'études des sépultures*. Actes du colloque de Toulouse du 4, 5 et 6 novembre 1982, Paris, 191-194.

H

- Habermehl, K.H. (1975). *Die Altersbestimmung bei Haus-und Labortieren*. Paul Parey Verlag, Berlin y Hamburg.
- Hallegouet, B., Hinguant, S., Gebhardt, A., Monnier, J.-L. (1992). Le gisement paléolithique inférieur de Ménez-Drégan 1 (Plouhinec, Finistère). Premiers résultats des fouilles. *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, **89**(3), 77-81.

- Hanson, M. y Cain, C.R. (2007). Examining histology to identify burned bone. *Journal of Archaeological Science*, **34**(11), 1902-1913.
- Hardy, B.L. (2010). Climatic variability and plant food distribution in Pleistocene Europe: implications for Neanderthal diet and subsistence. *Quaternary Science Reviews*, **29**(5-6), 662-679.
- Hardy, B.L. y Moncel, M.H. (2011). Neanderthal use of fish, mammals, birds, starchy plants and wood 125-250,000 years ago. *PLoS ONE*, **6**(8), e23768.
- Harland, J. F., Barrett, J. H. Carrott, J. Dobney, K. y Jaques, D. (2003). The York System: An integrated zooarchaeological database for research and teaching. *Internet Archaeology*, **13**, 1-35.
- Hawkes, K. (1991). Showing off: Tests of a hypothesis about men's foraging goals. *Ethology and Sociobiology*, **12**: 29–54.
- Hawkes, K. y Bliege Bird, R. (2002). Showing off, handicap signaling and the evolution of men's work. *Evolutionary Anthropology*, **11**(2): 58–67.
- Hawkes, K., O'Connell, J. F. y Blurton Jones, N. (1991). Hunting income patterns among the Hadza: Big game, common goods, foraging goals and the evolution of the human diet. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B*, **334**: 242–251
- Hawkes, K., O'Connell, J.F. y Jones, N.G.B. (2001). Hadza meat sharing. *Evolution and Human Behavior*, **22**, 113-142.
- Haynes, G. (1980). Evidence of carnivore gnawing on Pleistocene and Recent mammalian bones. *Paleobiology*, **6**, 341–351.
- Haynes, G. (1983). A guide for differentiating mammalian carnivore taxa responsible for gnaw damage to herbivore limb bone. *Paleobiology*, **9**, 164-172.
- Haynes, G.A. (1991). *Mammoths, Mastodons, & Elephants: Biology, Behavior, and the Fossil Record*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Haynes, G. y Krasinski, K.E. (2010). Taphonomic Fieldwork in Southern Africa and its Application in Studies of the Earliest Peopling of North America. *Journal of Taphonomy*, **8**(2-3), 181-202.
- Hedges, R.E.M. (2002). Bone diagenesis: an overview of processes. *Archaeometry*, **44**(3), 319–328.
- Hedges, R.E.M. y Millard, A.R. (1995). Bones and Groundwater: Towards the Modelling of Diagenetic Processes. *Journal of Archaeological Science*, **22**(2), 155-164.
- Hedges, R.E.M., Millard, A.R. y Pike, A.W.G. (1995). Measurements and Relationships of Diagenetic Alteration of Bone from Three Archaeological Sites. *Journal of Archaeological Science*, **22**(2), 201-209.

- Heinzelin, J.d., Clark, J.D., White, T., Hart, W., Renne, P., WoldeGabriel, G., Beyene, Y. y Vrba, E. (1999). Environment and Behavior of 2.5-Million-Year-Old Bouri Hominids. *Science*, **284**(5414), 625-629.
- Henry, D. (2012). The palimpsest problem, hearth pattern analysis, and Middle Paleolithic site structure. *Quaternary International*, **247**(0), 246-266.
- Hérisson, D., Airvaux, J., Lenoble, A., Richter, D., Claud, É. y Primault, J. (2013). Le gisement acheuléen de La Grande Vallée à Colombiers (Vienne, France): stratigraphie, processus de formation, datations préliminaires et industries lithiques. *Paléo: Revue d'Archéologie Préhistorique*, **23**, 37-154.
- Hernández, R., Solano, J. G., Garrido, G. y Carroza, J. A. (2008). Sistema de información geocientífica en el Proyecto Fonelas. En Arribas, A. (Ed), *Vertebrados del Plioceno superior terminal en el suroeste de Europa: Fonelas P-1 y el Proyecto Fonelas*. Instituto Geológico y Minero de España, serie Cuadernos del Museo Geominero, **10**, 55-62.
- Hernando, A. (2002). *Arqueología de la identidad*. Akal, Madrid, 224 pp.
- Herries, A.I.R. y Fisher, E.C. (2010). Multidimensional GIS modeling of magnetic mineralogy as a proxy for fire use and spatial patterning: Evidence from the Middle Stone Age bearing sea cave of Pinnacle Point 13B (Western Cape, South Africa). *Journal of Human Evolution*, **59**(3-4), 306-320.
- Herrmann, N. (2002). GIS applied to bioarchaeology: an example from the río talgua caves in northeast Honduras. *Journal of Cave and Karst Studies*, **64**(1), 17-22.
- Hill, A. (1979). Butchery and Natural Disarticulation: An Investigatory Technique. *American Antiquity*, **44**(4), 739-744.
- Hill, A. (1982). Origin of black deposits in caves. *National Speleological Society Bulletin*, **44**, 15-19.
- Hill, A. (1989). Bone modification by modern spotted hyenas. En R. Bonnicksen y M. Sorg (Eds.), *Bone Modification*. Center for the Study of the First Americans, University of Maine, Orono, 169-178.
- Hill, A. y Behrensmeier, A.K. (1985). Natural disarticulation and bison butchery. *American Antiquity*, **50**, 141-145.
- Hill, M.O. (1973). Diversity and evenness: an unifying notation and its consequences. *Ecology*, **54**, 427-432.
- Hiller, J.C., Thompson, T.J.U., Evison, M.P., Chamberlain, A.T. y Wess, T.J. (2003). Bone mineral change during experimental heating: an X-ray scattering investigation. *Biomaterials*, **24**, 5091-5097.
- Hillson, S. (1992). *Mammal Bones and Teeth: An Introductory Guide to Methods of Identification*. Institute of Archaeology. University College London. Londres, 76 pp.

- Hitchcock, R. K., Yellen, J. E., Gelburd, D. J., Osbourn, A. J., y Crowell, A. (2005). Subsistence hunting and resource management among the Ju\`hoansi of northwestern Botswana. *Electronic HRAF* (Fx10) Doc. 75.
- Hockett, B.S. (1991). Toward Distinguishing Human and Raptor Patterning on Leporid Bones. *American Antiquity*, **56**(4), 667-679.
- Hockett, B.S. (1996). Corroded, Thinned and Polished Bones Created by Golden Eagles (*Aquila chrysaetos*): Taphonomic Implications for Archaeological Interpretations. *Journal of Archaeological Science*, **23**(4), 587-591.
- Hockett, B. (2012). The consequences of Middle Paleolithic diets on pregnant Neanderthal women. *Quaternary International*, **264**(0), 78-82.
- Hodder, I. y Orton, G. (1976). *Spatial Analysis in Archaeology*. Cambridge university Press, Cambridge.
- Hudson, J. (1990). *Advancing Methods in Zooarchaeology: An Ethnoarchaeological Study among the Aka*. Tesis doctoral, Universidad de California Santa Bárbara.
- Huet, A.M. (2003): *Étude stratigraphique et sédimentologique de la Cueva del Angel, province de Cordoue, Espagne*. Mémoire présenté pour l'obtention du D.E.A. du Muséum National d'Histoire Naturelle à L'Institut de Paléontologie Humaine. Inédito, 27 pp.
- Huguet, R. (1998). Étude archéologique de l'unité GII du complexe de Galería (Sierra de Atapuerca, Burgos, Espagne). En Brugal, J.P., Meignen, L. y Patou-Mathis, M. (Eds.), *Économie Préhistorique: les comportements de subsistance au Paléolithique. XVIIIe. Rencontres Internationales d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes*. Sophia Antipolis, Éditions APDCA, 163-172.
- Huguet, R. (2007). *Primeras ocupaciones humanas en la Península Ibérica: Paleoeconomía en la Sierra de Atapuerca (Burgos) y la Cuenca del Guadix-Baza (Granada) durante el Pleistoceno Inferior*. Tesis doctoral. Universitat Rovira i Virgili, Tarragona.
- Huguet, R., Arsuaga, J.L., Pérez González, A, Arriaza, M.C., Sala Burgos, M^aT.N., Laplana, C., Sevilla, P., García, N., Álvarez Lao, D. Blain, H.A. y Baquedano, E. (2010) *Homínidos y hienas en el Calvero de la Higuera (Pinilla del Valle, Madrid) durante el Pleistoceno superior. Resultados preliminares. Zona arqueológica*, **13**, 445-458.
- Huguet, R., Cáceres, I., Díez, J.C. y Rosell, J. (1999). Estudio tafonómico y zooarqueológico de los restos óseos de macromamíferos de la unidad G-II de Galería. En E. Carbonell, A. Rosas y J. C. Díez (Eds.), *Atapuerca: Ocupaciones humanas y paleoecología del yacimiento de Galería*. Monografías de la Junta de Castilla y León, **7**. Burgos, 245-264.
- Huguet, R., Díez, J. C., Rosell, J., Cáceres, I., Moreno, V., Ibáñez, N., Saladié, P. (2001). Le gisement de Galería (Sierra de Atapuerca, Burgos, Espagne): un modèle archéozoologique de gestion du territoire durant le Pléistocène. *L'Anthropologie*, **105**(2), 237-257.

Huguet, R., Saladié, P., Cáceres, I., Díez, C., Rosell, J., Bennàsar, M., Blasco, R., Esteban-Nadal, M., Gabucio, M.J., Rodríguez-Hidalgo, A. and Carbonell, E. (2013). Successful subsistence strategies of the first humans in south-western Europe. *Quaternary International*, **295**(0), 168-182.

Hunermann, K.A. (1977). *Sus scrofa* L. aus dem Jungpleistozan von Taubach bei Weimar in Thuringen. *Quartarpalaontologie Berlin*, **2**, 25-235.

I

Isaac, G.L. (1972). Chronology and the tempo of cultural change during the Pleistocene. En W.W. Bishop y J.A. Miller (Eds.), *Calibration of Hominoid Evolution*. Scottish Academic Press, Edimburgo, 381-430.

J

Jacks, M., Sherburne, R., Lubell, D., Barker, C. y Wayman, M. (2001). Destruction of Microstructure in Archaeological Bone: a Case Study from Portugal. *International Journal of Osteoarchaeology*, **11**, 415-432.

James, S.R. (1989). Hominid Use of Fire in the Lower and Middle Pleistocene. *Current Anthropology*, **30**, 1-26.

Jaubert J., Lorblanchet M., Laville H., Slott-Moller R., Turq A., y Brugal J.P. (1990). Les chasseurs d'Aurochs de la Borde: un site du Paléolithique moyen (Livernon, Lot). *Documents d'Archéologie Française*, **27**, Paris, 156 pp.

Jochim, M.A. (1976). *Hunting-Gatherer subsistence and Settlement. A predictive model*. Academic press, New York.

Johnson, E. (1985). Current developments in bone technology. *Advances in Archaeological Method and Theory*, **8**, 157-235.

Johnson, E. (1989). Human-Modified Bones from Early Southern Plains Sites. En Bonnicksen, R. y Sorg, M.H. (Eds.), *Bone Modification*. University of Maine Center for the Study of the First Americans, Orono, 431-71.

Jones, E. (2006). Prey choice, mass collecting, and the wild European rabbit (*Oryctolagus cuniculus*). *Journal of Anthropological Archaeology*, **25**, 275-289.

Jones, K.T. (1983). Forager Archaeology: The Ache of Eastern Paraguay. En G.M. LeMoine y A. S. MacEachern (eds.), *Carnivores, Human Scavengers, and Predators: A Question of Bone Technology*. Archaeological Association, University of Calgary, 171-191.

- Jones, M. (2009). Moving north: archaeobotanical evidence for plant diet in Middle and Upper Paleolithic Europe. En Hublin, J.J. y Richards, M.P. (Eds.), *The Evolution of Hominin Diets: Integrating Approaches to the Study of Palaeolithic Subsistence*. Springer, New York, 171-180.
- de Juana, S. y Domínguez-Rodrigo, M. (2011). Testing analogical taphonomic signatures in bone breaking: a comparison between hammerstone-broken equid and bovid bones. *Archaeometry*, **53**(5), 996-1011.
- de Juana, S., Galán, A.B. y Domínguez-Rodrigo, M. (2010). Taphonomic identification of cut marks made with lithic handaxes: an experimental study. *Journal of Archaeological Science*, **37**(8), 1841-1850.
- Julien, M.A., Bocherens, H., Burke, A., Drucker, D.G., Patou-Mathis, M., Krotova, O. y Péan, S. (2012). Were European steppe bison migratory? $\delta^{18}O$, $\delta^{13}C$ and Sr intra-tooth isotopic variations applied to a palaeoethological reconstruction. *Quaternary International*, **271**(0), 106-119.

K

- Kahlke, R.D. y Gaudzinski, S. (2005). The blessing of a great flood: differentiation of mortality patterns in the large mammal record of the Lower Pleistocene fluvial site of Untermassfeld (Germany) and its relevance for the interpretation of faunal assemblages from archaeological sites. *Journal of Archaeological Science*, **32**, 1202-1222.
- Kaiser, T.M. (2000). Proposed Fossil Insect Modification to Fossil Mammalian Bone from Plio-Pleistocene Hominid-Bearing Deposits of Laetoli (Northern Tanzania). *Annals of the Entomological Society of America*, **93**(4), 693-700.
- Karkanas, P., Bar-Yosef, O., Goldberg, P., Weiner, S. (2000). Diagenesis in Prehistoric Caves: the Use of Minerals that Form In Situ to Assess the Completeness of the Archaeological Record. *Journal of Archaeological Science*, **27**, 915-929.
- Karkanas, P., Shahack-Gross, R., Ayalon, A., Bar-Matthews, M., Barkai, R., Frumkin, A., Gopher, A. y Stiner, M.C. (2007). Evidence for habitual use of fire at the end of the Lower Paleolithic: Site-formation processes at Qesem Cave, Israel. *Journal of Human Evolution*, **53**, 197-212.
- Karr, L.P. y Outram, A.K. (2012). Actualistic research into dynamic impact and its implications for understanding differential bone fragmentation and survivorship. *Journal of Archaeological Science*, **39**(11), 3443-3449.
- Katsianis, M., Tsiipidis, S., Kotsakis, K. y Kousoulakou, A. (2008). A 3D digital workflow for archaeological intra-site research using GIS. *Journal of Archaeological Science*, **35**(3), 655-667.
- Keller, A.H. (2009). In Defense of the Database. *The SAA Archaeological Record*, **9** (5), 26–32.

- Kelly, R.L. (1995). *The Foraging Spectrum*. Smithsonian Institution Press, Washington.
- Kent, S. (1993). Variability in Faunal Assemblages: The Influence of Hunting Skill, Sharing, Dogs, and Mode of Cooking on Faunal Remains at a Sedentary Kalahari Community. *Journal of Anthropological Archaeology*, **12**(4), 323-385.
- Khatib, S., Saos T., Demory F., De Lumley, H., Barroso Ruiz, C. y Rochette, P. *Datation paléomagnétique des sédiments du site paléolithique de la Cueva del Angel (Lucena, Espagne)*. En preparación.
- Kibii, J.M. (2009). Taphonomic Aspects of African Porcupines (*Hystrix cristata*) in the Kenyan Highlands. *Journal of Taphonomy*, **7**(1), 21-27.
- Klein, R.G. (1976). The mammalian fauna of the Klasies River Mouth sites, southern Cape Province, South Africa. *South African Archaeological Bulletin*, **31**, 75-98.
- Klein, R.G. (1982). Age (mortality) profiles as a means of distinguishing hunted species from scavenged ones in Stone Age archaeological sites. *Paleobiology*, **8**, 151-158.
- Klein, R.G. (1982). Patterns of ungulates mortality profiles from Langebaanweg (Early Pliocene) and Elandsfontein (Middle Pleistocene), south western Cape province, South Africa. *Annals of South African Museum*, **90**, 49-94.
- Klein, R.G. (1989). Why Does Skeletal Part Representation Differ Between Smaller and Larger Bovids at Klasies River Mouth and Other Archeological Sites? *Journal of Archaeological Science*, **16**, 363-381.
- Klein, R.G. (1989). Why Does Skeletal Part Representation Differ Between Smaller and Larger Bovids at Klasies River Mouth and Other Archeological Sites? *Journal of Archaeological Science*, **16**, 363-381.
- Klein, R.G. y Cruz-Urbe, K. (1984). *The Analysis of Animal Bones from Archaeological Sites*. The University of Chicago Press. Chicago, 266 pp.
- Klippel, W.E. y Synstelien, J.A. (2007). Rodents as Taphonomic Agents: Bone Gnawing by Brown Rats and Gray Squirrels. *Journal of Forensic Sciences*, **52**(4), 765-773.
- Koenigswald, W. (2009). Discontinuities in the Faunal Assemblages and Early Human Populations of Central and Western Europe During the Middle and Late Pleistocene. En S. Condemi y G.-C. Weniger (Eds.), *Continuity and Discontinuity in the Peopling of Europe: One Hundred Fifty Years of Neanderthal Study*. Vertebrate Paleobiology and Paleoanthropology. Springer, New York, 101-112.
- Koon, H.E.C., Nicholson, R.A. y Collins, M.J. (2003). A practical approach to the identification of low temperature heated bone using TEM. *Journal of Archaeological Science*, **30**, 1393-1399.
- Koon, H.E.C., O'Connor, T.P. y Collins, M.J. (2010). Sorting the butchered from the boiled. *Journal of Archaeological Science*, **37**(1), 62-69.

- Krajcarz, M. y Krajcarz, M.T. (2012). The Red Fox (*Vulpes vulpes*) as an Accumulator of Bones in Cave-like Environments. *International Journal of Osteoarchaeology*, n/a-n/a.
- Kreutzer, L.A. (1992). Bison and deer bone mineral densities: comparison and implications for the interpretation of archaeological faunas. *Journal of Archaeological Science*, **19**, 271-294.
- Kuhn, T. (1971). *La estructura de las revoluciones científicas*. Fondo de Cultura Económica. México D.F., 319 pp.
- Kuhn, B.F., Berger, L.R., y Skinner, J.D. (2009). Variation in tooth mark frequencies on long bones from the assemblages of all three extant bone-collecting hyaenids. *Journal of Archaeological Science*, **36**, 297-307.
- Kuhn, S.L. y Stiner, M.C. (2006). What's a mother to do? A hypothesis about the division of labor and modern human origins. *Current Anthropology*, **47**(6), 953-980.

L

- Laafar, S. (1994). L'apport de la microscopie optique a l'étude des ossements de milieu karstique. En Patou-Mathis M. (Ed.), Outillage peu élaboré en os et en bois de Cervidés IV: Taphonomie/Bone modification. *Artefacts*, **9**, 41-46.
- Lacombat, F. (2003). *Etudes de rhinocéros du Pléistocène de l'Europe méditerranéenne et du Massif Central. Paléontologie, phylogénie et biostratigraphie*. Tesis, MNHN, Paris, 551 pp.
- Lacruz, R., Ungar, P., Hancox, P.J., Brink, J.S. y Berger, L.R. (2003). Gladysvale: fossils, strata and GIS analysis. *South African Journal of Science*, **99**(5/6), 283.
- Lam, Y.M., Chen, X., Marean, C.W. y Frey, C.J. (1998). Bone Density and Long Bone Representation in Archaeological Faunas: Comparing Results from CT and Photon Densitometry. *Journal of Archaeological Science*, **25**(6), 559-570.
- Lam, Y.M. y Pearson, O.M. (2004). The Fallibility of Bone Density Values and Their Use in Archaeological Analyses. *Journal of Taphonomy*, **2**(1-4), 99-115.
- Lam, Y.M. y Pearson, O.M. (2005). Bone Density Studies and the Interpretation of the Faunal Record. *Evolutionary Anthropology*, **14**(3), 99-108.
- Landt, M.J. (2007). Tooth marks and human consumption: ethnoarchaeological mastication research among foragers of the Central African Republic. *Journal of Archaeological Science*, **34**, 1629-1640.
- Laplace, G. (1971). "De l'application des coordonnées cartésiennes à la fouille stratigraphique". *Munibe*, **XXIII** (2-3), 223-236.
- Laplace, G. (1973). Sobre la aplicación de las coordenadas cartesianas en la excavación estratigráfica. *Speleon*, **20**, 139-159.

- Laplace, G. y Meroc, L. (1954). Applications des coordonnées cartésiennes à la fouille stratigraphique d'un gisement. *B.S.P.F.*, **LI** (1-2), 56-66.
- Lauwerier, R., (n.d.). *BoneInfo: Attenderend systeem voor archeozoölogische informatie*. <http://livelink.archis.nl/livelink/livelink.exe?func=ll&objId=3118333&objAction=browse&sort=name>. Boneinfo. Acceso 11/06/2011.
- Lavocat, R. (1966). *Faunes et Flores Préhistoriques de l'Europe Occidentale*. Paris, Boubée.
- Lebon, M. (2008). *Caractérisation par Spectroscopie Infrarouge à Transformée de Fourier des ossements chauffés en contexte archéologique. Comparaison entre référentiel moderne et matériel fossile, Implications diagénétiques*. These doctorale. Museum National d'Histoire Naturelle, Paris, 336 pp.
- Lebon, M., Reiche, I., Fröhlich, F., Bahain, J.J. y Falguères, C. (2008). Characterization of archaeological burnt bones: contribution of a new analytical protocol based on derivative FTIR spectroscopy and curve fitting of the V_1V_3 PO_4 domain. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, **392**(7-8), 1479-1488.
- Lee, R.B. (1976). !Kung San organization: An ecological and historical perspective. En R. Lee y I. De Vore (eds), *Kalahari Hunter-Gatherers. Studies of the !Kung San and their Neighbors*. Harvard University Press, Cambridge.
- Lee, R.B. (1979). *The !Kung San: Men, Women and Work in a Foraging Society*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Lemke, A.K. (2013). Cutmark systematics: Analyzing morphometrics and spatial patterning at Palangana. *Journal of Anthropological Archaeology*, **32**(1), 16-27.
- Leroi-Gourhan, A. (1950). *Les Fouilles préhistoriques: techniques et méthodes*. En J. Picard (Ed.), Paris, 91 pp.
- Leroi-Gourhan, A. y Brézillon, M. (1972). *Fouilles de Pincevent - Essai d'analyse ethnographique d'un habitat magdalénien* (la section 36). *Gallia Préhistoire*, **VII** (suplemento). CNRS, Paris.
- Levine, M.A. (1983). Mortality models and the interpretations of horse population structure. En Bailey G. (ed.), *Hunter-gatherer Economy in Prehistory*. Cambridge University Press, Cambridge, 23-46.
- Levine, M.A. (1998). Eating horses: The evolutionary significance of hippophagy. *Antiquity*, **72**(275), 90.
- Lindsay, W. (1995). A review of the acid technique. En C. Collins (Ed.), *The care and conservation of palaeontological material*. Butterworth-Heinemann Ltd., Oxford, 137 pp.
- Lloveras, L., Moreno-Garcia, M. y Nadal, J. (2008a). Taphonomic study of leporid remains accumulated by the Spanish Imperial Eagle (*Aquila adalberti*). *Geobios*, **41**(1), 91-100.

- Lloveras, L., Moreno-Garcia, M. y Nadal, J. (2008b). Taphonomic analysis of leporid remains obtained from modern Iberian lynx (*Lynx pardinus*) scats. *Journal of Archaeological Science*, **35**(1), 1-13.
- Lloveras, L., Moreno-Garcia, M. and Nadal, J. (2009). The eagle owl (*Bubo bubo*) as a leporid remains accumulator: taphonomic analysis of modern rabbit remains recovered from nests of this predator. *International Journal of Osteoarchaeology*, **19**, 573–592.
- Lock, G. (2003). *Using Computers in Archaeology: Towards Virtual Pasts*. Routledge, New York.
- López Chicano, M. (1985): *Estudio hidrogeológico general de la Sierra de Araceli y sectores adyacentes, Lucena (Córdoba)*. Trabajo monográfico inédito, Dpto. Hidrogeología, Universidad de Granada.
- López Chicano, M. (1990): Contexto geológico de la Sierra de Araceli y la cueva-sima C.S.A.1. En AEQUA (Ed.), *cuaderno de campo de la Vª Reunión de campo de A.E.Q.U.A.-Andalucía. Sur de Córdoba (Lucena-Priego de Córdoba)*, 23 y 24 de febrero de 1990. Ayuntamiento de Lucena, Córdoba, 56-63.
- López-González, F., Grandal-d'Anglade, A. y Vidal-Romaní, J.R. (2006). Deciphering bone depositional sequences in caves through the study of manganese coatings. *Journal of Archaeological Science*, **33**, 707-717.
- López-Polín, L. (2012). Possible interferences of some conservation treatments with subsequent studies on fossil bones: A conservator's overview. *Quaternary International*, **275**(0), 120-127.
- Lozano, M., Bermúdez de Castro, J.M., Martín-Torres, M. y Sarmiento, S. (2004). Cutmarks on fossil human anterior teeth of the Sima de los Huesos Site (Atapuerca, Spain). *Journal of Archaeological Science*, **31**(8), 1127-1135.
- Lubinski P.M. (2000). A comparison of methods for evaluating ungulate mortality distributions. En Pike-Tay A. (Ed.), *Innovations in assessing season of capture, age and sex of Archaeofaunas*. *Archaeozoologia*, **11**, 121-134.
- Lumley, H. de. (1969a). A Paleolithic camp at Nice. *Scientific American*, **220**, 42–50.
- Lumley, H. de., (1969b). Les méthodes de fouilles préhistoriques. *Mémoires de la Société Préhistorique Française*, **7**, 13-15.
- Lumley, H. de (2006). Il y a 400 000 ans: la domestication du feu, un formidable moteur d'hominisation. *Palevol*, **5**, 149–154.
- Lumley, H. de (2013). *Terra Amata. Nice, Alpes-Maritimes, France*. Tome III. CNRS Editions, París, 447.
- Lumley, H. de., Echassoux, A., Bailon, S., Cauche, D., de Marchi, M.P., Desclaux, E., El Guennouni, K., Khatib, S., Lacombe, F., Roger, T., Valensi, P., (2004a). *Le sol d'occupation acheuléen de l'unité archéostratigraphique UA 25 de la grotte du Lazaret. Nice, Alpes-Maritimes*. Edisud, Aix-en-Provence, 494 pp.

- Lumley, H.d., Grégoire, S., Barsky, D., Batalla, G., Bailon, S., Belda, V., Briki, D., Byrne, L., Desclaux, E., Guenouni, K.E., Fournier, A., Kacimi, S., Lacomat, F., Lumley, M.-A.d., Moigne, A.-M., Moutoussamy, J., Paunescu, C., Perrenoud, C., Pois, V., Quiles, J., Rivals, F., Roger, T. y Testu, A. (2004b). Habitat et mode de vie des chasseurs paléolithiques de la Caune de l'Arago (600 000–400 000 ans). *L'anthropologie*, **108**, 159–184.
- Lupo, K.D. (1993). A Taphonomic Analysis of Hadza-Produced Bone Assemblages. Unpublished Tesis doctoral. University of Utah.
- Lupo, K.D. (1994). Butchering Marks and Carcass Acquisition Strategies: Distinguishing Hunting From Scavenging in Archaeological Contexts. *Journal of Archaeological Science*, **21**(6), 827-837.
- Lupo, K.D. (2001). Archaeological skeletal part profiles and differential transport: an ethnoarchaeological example from Hadza bone assemblages. *Journal of Anthropological Archaeology*, **20**, 361-378.
- Lupo, K.D. (2006). What Explains the Carcass Field Processing and Transport Decisions of Contemporary Hunter-Gatherers? Measures of Economic Anatomy and Zooarchaeological Skeletal Part Representation. *Journal of Archaeological Method and Theory*, **13**(1), 19-66.
- Lupo, K.D. (2007). Evolutionary Foraging Models in Zooarchaeological Analysis: Recent Applications and Future Challenges. *Journal Archaeological Research*, **15**(2), 143–189.
- Lupo, K.D. (2011). A Dog is for Hunting. En U. Albarella y A. Trentacoste (Eds.), *Ethnozooarchaeology: The Present and Past of Human-Animal Relationships*. Oxbow Press, Oxford, 4-12.
- Lupo, K.D. y O'Connell J.F., (2002). Cut and tooth mark distributions on large animal bones: ethnoarchaeological data from the Hadza and their implications for current ideas about early human carnivory. *Journal of Archaeological Science*, **29**, 85-109.
- Lupo, K.D. y Schmitt, D.N. (1997). Experiments in bone boiling: nutritional returns and archaeological reflections. *Anthropozoologica*, **25-26**, 137-144.
- Lupo, K.D. y Schmitt, D.N. (2002). Upper Paleolithic Net-Hunting, Small Prey Exploitation, and Women's Work Effort: A View From the Ethnographic and Ethnoarchaeological Record of the Congo Basin. *Journal of Archaeological Method and Theory*, **9**, 147-179.
- Lupo, K.D. y Schmitt, D.N. (2004). Meat-sharing and the archaeological record: A preliminary test of the show-off hypothesis among central African Bofi foragers. En Crothers, G. (ed.), *Hunters and Gatherers in Theory and Archaeology*. Center for Archaeological Investigations Occasional.
- Lupo, K.D. y Schmitt, D.N. (2005). Small prey hunting technology and zooarchaeological measures of taxonomic diversity and abundance: Ethnoarchaeological evidence from Central African forest foragers. *Journal of Anthropological Archaeology*, **24**, 335–353.
- Lyell, C. (1830). *Principles of Geology*. Londres.

- Lyman, R.L. (1984). **Bone density** and **differential** survivorship in fossil classes. *Journal of Anthropological Archaeology*, **3**, 259-299.
- Lyman, R.L. (1985). Bone frequencies: differential transport, in situ destruction, and the MGUI. *Journal of Archaeological Science*, **12**, 221-236.
- Lyman, R.L. (1987). Archaeofaunas and Butchery Studies: A Taphonomic Perspective. En M.B. Schiffer (ed), *Advances in Archaeological Method and Theory*, **10**, 249-337.
- Lyman, R.L. (1992). Prehistoric Seal and Sea-Lion Butchering on the Southern Northwest Coast. *American Antiquity*, **57**, 246-261.
- Lyman, R.L. (1994a). Quantitative units and terminology in zooarchaeology. *American Antiquity*, **59**, 36-71.
- Lyman, R.L. (1994b). *Vertebrate Taphonomy*. Cambridge University Press. Cambridge, 524 pp.
- Lyman, R.L. (2003). The influence of time averaging and space averaging on the application of foraging theory in zooarchaeology. *Journal of Archaeological Science*, **30**, 595-610.
- Lyman, R.L. (2005). Analyzing cut marks: lessons from artiodactyl remains in the northwestern United States. *Journal of Archaeological Science*, **32**(12), 1722-1732.
- Lyman, R.L. (2008). *Quantitative Paleozoology*. Cambridge University Press. New York, 348 pp.
- Lyman, R.L., O'Brien, M.J. y Leonard, R.D. (1987). News and Short Contributions: "Plow-zone Zooarchaeology: Fragmentation and Identifiability". *Journal of Field Archaeology*, **14**(4), 493-500.
- Lyman, R.L. (1994). *Vertebrate Taphonomy*. Cambridge University Press. Cambridge, 524 pp.
- Lyman, R.L., O'Brien, M.J. y Leonard, R.D. (1987). News and Short Contributions: "Plow-zone Zooarchaeology: Fragmentation and Identifiability". *Journal of Field Archaeology*, **14**(4), 493-500.

M

- MacArthur, R.H. y Pianka, E.R. (1966). On optimal use of a patchy environment. *American Naturalist*, **100**, 603-609.
- Madrigal, T.C. y Holt, J.Z. (2002). White-tailed deer meat and marrow return rates and their application to Eastern Woodlands archaeology. *American Antiquity*, **67**, 745-759.
- Magniez, P. (2010). *Etude paléontologique des Artiodactyles de la grotte Tournal (Bize-Minervois, Aude, France). Etude taphonomique, archéozoologique et paléoécologique des grands mammifères dans leur cadre biostratigraphique et paléoenvironnemental*. Thèse de Doctorat de l'Université de Perpignan, 792 pp.

- Maguire, J.M., Pemberton, D., Collett, M.H. (1980). The Makapansgat Limeworks grey breccia: hominids, hyaenas, hystricids or hillwash. *Palaeontologia Africana*, **23**, 75–98.
- Maldonado, F. (1996). *Revision de los equidos del Pleistoceno medio y superior de España*. Tesis doctoral, Universidad Complutense Madrid.
- Malinsky-Buller, A., Hovers, E. y Marder, O. (2011). Making time: "Living floors", "palimpsests" and site formation processes - A perspective from the open-air Lower Paleolithic site of Revadim Quarry, Israel. *Journal of Anthropological Archaeology*, **30**(2), 89-101.
- Mallol, C., Cabanes, D., y Baena, J. (2010). Microstratigraphy and diagenesis at the Upper Pleistocene site of Esquilieu Cave (Cantabria, Spain). *Quaternary International*, **214**, 70-81.
- Mallye, J.B. (2007). Les restes de Blaireau en contexte archeologique: taphonomie, Archeozoologie et éléments de discussion des sequences prehistoriques. *École doctorale des Sciences du Vivant, Géoscience, Science de l'Environnement*, Bourdeaux 1: 552.
- Mania, D. (1991). The zonal division of the Lower Palaeolithic open-air site of Bilzingsleben. *L'Anthropologie*, **29**, 17-24.
- Mania, D. (1995). Umwelt und Mensch im Pleistozän Mitteleuropas am Beispiel von Bilzingsleben. En H. Ullrich (ed.), *Proc. 1st Int. Symposium "Man and Environment in the Palaeolithic"*. Etudes et Recherches Archeologiques de l'Universite de Liège 62, 49–65.
- Mania, U. (1998). Un aspecto concreto de la evolución cultural: las herramientas de material orgánico de *Homo erectus* del pleistoceno medio. En Carbonell, E. et al. (eds.), *Los Primeros Pobladores de Europa: Últimos Descubrimientos y Debate Actual*. Burgos, Aldecoa, pp. 151-167.
- Mania, D., Mania, U. (2005). The natural and sociocultural environment of *Homo erectus* at Bilzingsleben, Germany. En C.S. Gamble y M. Porr (Eds.), *The Hominid Individual in Context: Archaeological Investigations of Lower and Middle Palaeolithic Landscapes, Locales and Artefacts*, Routledge, London, 98–114.
- Marean, C.W. (1991). Measuring the post-depositional destruction of bone in archaeological assemblages. *Journal of Archaeological Science*, **18**, 677–94.
- Marean CW. (1997). Hunter-gatherer foraging strategies in tropical grasslands: model building and testing in the East African Middle and Later Stone Age. *Journal of Anthropological Archaeology*, **16**, 189-225.
- Marean, C.W. (1998). A critique of the evidence for scavenging by Neandertals and early modern humans: new data from Kobeh Cave (Zagros Mountains, Iran) and Die Kelders Cave 1 Layer 10 (South Africa). *Journal of Human Evolution*, **35**, 111–136.
- Marean, C.W., Abe, Y., Frey, C.J. y Randall, R.C. (2000). Zooarchaeological and taphonomic analysis of the Die Kelders Cave 1 Layers 10 and 11 Middle Stone Age larger mammal fauna. *Journal of Human Evolution*, **38**, 197–233.

- Marean, C.W., Abe, Y., Frey, C.J. y Randall, R.C. (2000). Zooarchaeological and taphonomic analysis of the Die Kelders Cave 1 Layers 10 and 11 Middle Stone Age larger mammal fauna. *Journal of Human Evolution*, **38**, 197–233.
- Marean, C.W., Abe, Y., Nilssen, P. y Stone, E. (2001). Estimating the Minimum Number of Skeletal Elements (MNE) in Zooarchaeology: A Review and A New Image-Analysis GIS Approach. *American Antiquity*, **66**, 333-348.
- Marean, C.W. y Cleghorn, N. (2003). Large mammal skeletal element transport: Applying foraging theory in a complex taphonomic system. *Journal of Taphonomy*, **1**(1), 15-42.
- Marean, C.W., Domínguez-Rodrigo, M. y Pickering, T.R. (2004). Skeletal Element Equifinality in Zooarchaeology Begins with Method: The Evolution and Status of the "Shaft Critique". *Journal of Taphonomy*, **2**(1-4), 69-98.
- Marean, C.W. y Kim, S.Y. (1998). Mousterian Large-Mammal Remains from Kobeh Cave Behavioral Implications for Neanderthals and Early Modern Humans. *Current Anthropology*, **39**(S1), S79-S114.
- Marean, C.W. y Spencer, L.M. (1991). Impact of Carnivore Ravaging on Zooarchaeological Measures of Element Abundance. *American Antiquity*, **56**(4), 645-658.
- Marean, C.W., Spencer, L.M., Blumenshine, R.J. y Capaldo, S.D. (1992). Captive hyaena bone choice and destruction, the Schlepp effect and olduvai archaeofaunas. *Journal of Archaeological Science*, **19**(1), 101-121.
- Margalef, R. (1958). Temporal succession and spatial heterogeneity in natural phytoplankton. En Buzzati-Traverso, A.A. (ed.), *Perspectives in marine biology*. University of California Press, Berkley, 323-349.
- Marín Arroyo, A.B. (2009). Assessing what lies beneath the spatial distribution of a zooarchaeological record: the use of gis and spatial correlations at el Mirón Cave (Spain). *Archaeometry*, **51**(3), 506–524.
- Marín Arroyo, A.B. (2010). *Arqueozoología en el Cantábrico oriental durante la transición Pleistoceno/Holoceno. La cueva del Mirón*. PUBLICAN ediciones de la universidad de Cantabria, Santander, 685 pp.
- Marín Arroyo, A.B. (2013). Palaeolithic Human Subsistence in Mount Carmel (Israel). A Taphonomic Assessment of Middle and Early Upper Palaeolithic Faunal Remains from Tabun, Skhul and el-Wad. *International Journal of Osteoarchaeology*, **23**(3), 254–273.
- Marin Arroyo, A.B., Landete Ruiz, M.D., Vidal Bernabeu, G., Seva Roman, R., Gonzalez Morales, M.R. and Straus, L.G. (2008). Archaeological implications of human-derived manganese coatings: a study of blackened bones in El Miron Cave, Cantabrian Spain. *Journal of Archaeological Science*, **35**(3), 801-813.

- Marks, A.E., Brugal, J.P., Chabai, V.P., Monigal, K., Goldberg, P., Hockett, B., Peman, E., Elorza, M. and Mallo, C. (2002). Le gisement pléistocène moyen de Galeria Pesada (Estrémadura, Portugal): premiers résultats. *Paleo*, **14**, 77-100.
- Marks, A.E. y Chabai, V.P. (2001). Constructing Middle Paleolithic settlement systems in Crimea: Potentials and limitations. En N.J. Conard (Ed.), *Settlement dynamic of the middle Paleolithic and middle Stone Age*. Kerns Verlag, Tübingen, 179-204.
- Marlowe, F.W. (2004). What explains Hadza food sharing? *Research in Economic Anthropology*, **23**, 69–88.
- Marlowe, F.W. (2005). Hunter-gatherers and human evolution. *Evolutionary Anthropology: Issues, News, and Reviews*, **14**, 54–67.
- Marshall, F. (1986). Implications of Bone Modification in a Neolithic Faunal Assemblage for the Study of Early Hominid Butchery and Subsistence Practices. *Journal of Human Evolution*, **15**, 661-672.
- Marshall, F. (1994). Food sharing and body part representation in Okiek faunal assemblages. *Journal of Archaeological Science*, **21**, 65-77.
- Martín Penela, A.J. (1988). *Paleontología de los grandes mamíferos del yacimiento Achelense de la Solana del Zamborino (Fonelas, Granada)*. Tesis inédita, Universidad de Granada, 317 pp.
- Martín-Penela, A.J. (1988). Los grandes mamíferos del yacimiento achelense de la Solana del Zamborino, Fonelas (Granada, España). *Antropología y Paleoecología Humana*, **5**, 29-188.
- Mayne, P.M. (1997). Fire Modification of Bone: A Review of the Literature. En Haglund, W.D. y Sorg, M.H. (Eds.), *Forensic Taphonomy: The Postmortem Fate of Human Remains*, CRC Press, Inc., 275-293.
- McCuaig, D. y Cumbaa, S.L. (1992). A guide to the identification of postcranial bones of *Bos taurus* and *Bison bison*. *Syllogeus*, No. **71**. Canadian Museum of Nature. Ottawa, 277 pp.
- McPherron, S.P., Alemseged, Z., Marean, C.W., Wynn, J.G., Reed, D., Geraads, D., Bobe, R. and Bearat, H.A. (2010). Evidence for stone-tool-assisted consumption of animal tissues before 3.39 million years ago at Dikika, Ethiopia. *Nature*, **466**(7308), 857-860.
- McPherron, S. y Harold L.D. (2002). *Using Computers in Archaeology: A Practical Guide*. McGraw-Hill, Boston.
- Medianero, F.J., Ramos, J., Palmqvist, P., Weniger, G., Riquelme, J.A., Espejo, M., Cantalejo, P., Aranda, A., Pérez-Claros, J.A., Figueirido, B., Espigares, P., Ros-Montoya, S., Torregrosa, V., Linstädter, J., Cabello, L., Becerra, S., Ledesma, P., Mevdev, I., Castro, A., Romero, M. y Martínez-Navarro, B. (2011). The karst site of Las Palomas (Guadalteba County, Málaga, Spain): A preliminary study of its Middle–Late Pleistocene archaeopaleontological record. *Quaternary International*, **243**(1), 127-136.

- Meignen, L., Bar-Yosef, O., Goldberg, P., Weiner, S. (2000). Le feu au paléolithique moyen: recherches sur les structures de combustion et le statut des foyers. L'exemple du Proche-Orient. *Paléorient*, **26**, 9-22.
- Meignen, L. y Brugal, J.P. (2001). Territorial exploitation, technical traditions and environment in a mid-altitude context: The Canalettes Rockshelter (Grands Causses, France). En N.J. Conard (Ed.), *Settlement dynamic of the middle Paleolithic and middle Stone Age*. Kerns Verlag, Tübingen, 463-483.
- Mellars, P.A. (2004). Reindeer specialization in the early Upper Palaeolithic: the evidence from South West France. *Journal of Archaeological Science*, **31**, 613-617.
- Mengoni Goñalons, G.L. (1999). *Cazadores de Guanaco de la Estepa Patagónica*. Sociedad Argentina de Antropología, Buenos Aires.
- Mercier, N., Valladas, H., Froget, L., Joron, J.-L., Reyss, J.-L., Weiner, S., Goldberg, P., Meignen, L., Bar-Yosef, O., Belfer-Cohen, A., Chech, M., Kuhn, S.L., Stiner, M.C., Tillier, A.-M., Arensburg, B., Vandermeersch, B. (2007). Hayonim Cave: a TL-based chronology for this Levantine Mousterian sequence. *Journal of Archaeological Science*, **34**, 1064-1077.
- Merritt, S.R. (2012). Factors affecting Early Stone Age cut mark cross-sectional size: implications from actualistic butchery trials. *Journal of Archaeological Science*, **39**(9), 2984-2994.
- Metcalfe, D. y Jones, K.T. (1988). A Reconsideration of Animal Body-Part Utility Indices. *American Antiquity*, **53**(3), 486-504.
- Michel, V., Falguères, C. y Dolo, J.M. (1998). ESR Signal Behavior Study at G~2.002 of Modern and fossils Bones for Heating Palaeotemperature Assessment. *Radiation Measurement*, **29**, 95-103.
- Miller, G.R. y Burger, R.L. (2000). Ch'arki at Chavin: Ethnographic Models and Archaeological Data. *American Antiquity*, **65**(3), 573-576.
- Miller, S.J. (1994). Biologic agents of bone modification. *Artefacts*, **9**, 47-56.
- Milo, R.G. (1998). Evidence for Hominid Predation at Klasies River Mouth, South Africa, and its Implications for the Behaviour of Early Modern Humans. *Journal of Archaeological Science*, **25**, 99-133.
- Moigne, A.M. (1983). *Taphonomie des faunes quaternaires de la Caune de l'Arago, Tautavel*. Thèse de Doctorat, Université Pierre et Marie-Curie Paris-VI, Paris.
- Moigne, A.M. (1996). Utilisation des ossements de grands herbivores au Paléolithique inférieur, Congrès U.I.S.P.P., 1996, Workshop: *L'industrie sur os de Paléolithique inférieur et moyen: nouvelles méthodes d'analyses*. Abstract 2, Forli.
- Moigne, A.M. y Barsky, R. (1999). Large mammal assemblages from Lower Palaeolithic sites in France: La Caune d'Arago, Terra Amata, Orgnac 3 and Cagny l'Épinette. En Gaudzinski, S. y Turner, E. (Eds.), *The Role of Early Humans in the Accumulation of European Lower and*

Middle Palaeolithic Bone Assemblages. Römisch-Germanisches Zentralmuseum, Mainz, 219-235.

Monahan, C.M. (1998). The Hadza carcass transport debate revisited and its archaeological implications. *Journal of Archaeological Science*, **25**, 405-424.

Moncel, M.H., Auguste, P., Ayliffe, L., Bahain, J.-J., Bocherens, H., Bouteaux, A., Chacón, M.G., Condemi, S., Crégut-Bonnoure, É., Crépin, L., Debard, E., Desclaux, E., Dubois, J.-M., Dashek, E., Dubar, M., El Hazzazi, N., Falguères, C., Fernandes, P., Froget, L., Julien, M.-A., Joron, J.-L., Lacomat, F., Lamarque, F., Liouville, M., Mallye, J.-B., Masaoudi, H., Mercier, N., Patou-Mathis, M., Pautret-Homerville, C., Péan, S., Reys, J.-L., Rousseau, L., Valladas, H. y Villette, P. (2008). *Le site de Payre. Occupations humaines dans la vallée du Rhône à la fin du Pléistocène moyen et au début du Pléistocène supérieur*. Mémoire de la Société Préhistorique Française XLVI. Paris, 336 pp.

Moncel, M.H., Chacón, M.G., Bouteaux, A., Julien, M.-A. y Patou-Mathis, M. (2007). Ocupación en abrigo durante el estadio isotópico 5: el nivel D del yacimiento de Payre (Ardèche, Francia). Gestión del territorio y actividades dentro del yacimiento. *Trabajos de Prehistoria*, **64**(1), 65-86.

Moncel, M.H., Moigne, A.M. y Combier, J. (2005). Pre-Neandertal behaviour during Isotopic Stage 9 and the beginning of Stage 8. New data concerning fauna and lithics in the different occupation levels of Orgnac 3 (Ardèche, South-East France): occupation types. *Journal of Archaeological Science*, **32**(9), 1283-1301.

Moncel, M.H., Moigne, A.M. y Combier, J. (2012). Towards the Middle Palaeolithic in Western Europe: The case of Orgnac 3 (southeastern France). *Journal of Human Evolution*, **63**(5), 653-666.

Moncel, M.H., Moigne, A.M., Sam, Y. and Combier, J. (2011). The Emergence of Neanderthal Technical Behavior: New Evidence from Orgnac 3 (Level 1, MIS 8), Southeastern France. *Current Anthropology*, **52**(1), 37-75.

Moncel, M.-H. y Patou-Mathis, M. (2005). Site de Payre (Ardèche): les différentes occupations humaines dans leur contexte biochronologique et paléoclimatique. En Molines, N., Moncel, M.-H. y Monnier, J.L. (Eds.), *Données récentes sur les modalités de peuplement et sur le cadre chronostratigraphique, géologique et paléanthropologique des industries du Paléolithique inférieur et moyen en Europe*. British Archaeological Reports S1364, Oxford, 159-173.

Monchot, H., Fernandez, P. y Gaillard, J.M. (2012). Paleodemographic analysis of a fossil porcupine (*Hystrix refoffa* Gervais, 1852) population from the Upper Pleistocene site of Geula Cave (Mount Carmel, Israel). *Journal of Archaeological Science*, **39**(9), 3027-3038.

Mondini, M. (2000). "¡Ocupado!" El interés compartido por carnívoros y humanos en los abrigos rocosos y su relevancia arqueológica, tafonómica y paleoecológica. *Boletín de la Comisión de estudios y conservación de carnívoros (CEYCC)*, **4**, 7-10.

- Mondini, M. (2001). Taphonomic Action of Foxes in Puna Rockshelters: A Case Study in Antofagasta de la Sierra (Province of Catamarca, Argentina). Kuznar, L.A., *Ethnoarchaeology of Andean South America. Contributions to Archaeological Method and Theory*. International monographs in Prehistory, **4**, 266-295.
- Mondini, M. (2002). Carnivore Taphonomy and the Early Human Occupations in the Andes. *Journal of Archaeological Science*, **29**, 791–801.
- Mondini, M. (2003). *Formación del registro arqueofaunístico en abrigos rocosos de la Puna argentina. Tafonomía de carnívoros*. Tesis doctoral. Universidad de Buenos Aires, 294 pp.
- Mondini, M. (2004). Accumulation of small and large vertebrates by carnivores in Andean South America. En Brugal, J.P. y Desse, J. (Eds.), *Petits animaux et sociétés humaines. Du complément alimentaire aux ressources utilitaires*. XXIV^e rencontres internationales d'archéologie et d'histoire d'Antibes. APDCA. Antibes, 513-517.
- Monge, G. (2012), *Caracterización mineralógica, geoquímica y textural del relleno pleistoceno de la cueva del Ángel en Lucena (Córdoba): evidencias del uso del fuego y cambios postdeposicionales*. Tesis doctoral, universidad de Sevilla, inédita, 280 pp.
- Monge, G., Pozo, M., Carretero, M. I., Abdessadok, S., Botella, D. y Barroso, C. (2007). Caracterización mineralógica del relleno de edad pleistocena de la Cueva del Ángel (Lucena, Córdoba). *Macla*, **7**. XXVII Reunión de la Sociedad Española de Mineralogía, 50 pp.
- Morel, P. (1993). Impacts de projectiles sur le gibier: quelques éléments d'une approche expérimentale. En Anderson, P., Beyries, S., Otte, M., Plisson, H. (Eds.), *Traces et fonction: les gestes retrouvés*. Éditions de l'Université de Liège (ERAUL 50), Liège, 55–57.
- Morel, P. (2000). Impacts de chasse et archéozoologie: quelques observations expérimentales. En Bellier, C., Cattelain, P., Otte, M. (Eds.), *La chasse dans la Préhistoire*. Société royale belge d'Anthropologie et de Préhistoire (Anthropologie et Préhistoire 111)/Éditions de l'Université de Liège (ERAUL 51)/Éditions du CEDARC (Artefacts 8), Bruxelles, 54–59.
- Moreno, V. (1993). *Estudio Arqueológico de la Unidad TG10A de Galería. Sierra de Atapuerca (Burgos)*. Tesis de Licenciatura. Universidad Complutense, Madrid, 162 pp.
- Morin, E. (2004). *Late Pleistocene population interaction in Western Europe and modern human origins: new insights based on the faunal remains from Saint-Césaire, southwestern France*. PhD, university of Michigan, 450 pp.
- Morin, E. (2007). Fat composition and Nunamiut decision-making: a new look at the marrow and bone grease indices. *Journal of Archaeological Science*, **34**(1), 69-82.
- Morin, E. (2010). Implications taphonomiques de l'utilisation de l'os comme combustible. En Théry-Parisot, I., Chabal, L. y Costamagno, S. (Eds.), *Taphonomie de la combustion des résidus organiques et des structures de combustion en contexte archéologique*. Actes de la table ronde, 27-29 mai 2008, CEPAM.P@lethnologie. Nice, **2**, 215-223.

- Morlan, R.E. (1984). Toward the definition of criteria for the recognition of artificial bone alteration. *Quaternary Research*, **22**, 160-171.
- Morlan, R.E. (1994). Bison bone fragmentation and survivorship: a comparative method. *Journal of Archaeological Science*, **21**(6), 797-807.
- Morrison D.A. (1997). *Caribou hunters in the western arctic: Zooarchaeology of Rita-Claire and Bison Skull sites*. Mercury Series, Archaeological Survey of Canada, Paper 157, Canadian Museum of Civilization, 88 pp.
- Morrison, D. (1998). *Caribou hunters in the Western Arctic*. University of Washington Press, Washington.
- Mosquera, M., Ollé, A. y Rodríguez, X.P. (2013). From Atapuerca to Europe: Tracing the earliest peopling of Europe. *Quaternary International*, **295**(0), 130-137.
- Mozota, M. (2009). El utillaje óseo musteriense del nivel "D" de Axlor (Dima, Vizcaya): análisis de la cadena operativa. *Trabajos de Prehistoria*, **66**, 27-46.
- Mozota, M. (2012). *El hueso como materia prima: El utillaje óseo del final del Musteriense en el sector central del norte de la Península Ibérica*. Tesis doctoral. Universidad de Cantabria, 361 pp.
- Müller, W. and Pasda, C. (2011). Site formation and faunal remains of the Middle Pleistocene site Bilzingsleben. *Quartär*, **58**, 25-49.
- Munro, N.D., (2009). Integrating inter- & intra-site analyses of Epipaleolithic faunal assemblages from Israel. *Before Farming: The Archaeology of Old World Hunter-Gatherers*, **2009/1** (article 4).
- Munro N.D. y Atici, L. (2009). Human subsistence change in the Late Pleistocene Mediterranean Basin: the status of research on faunal intensification, diversification, and specialization. *Before Farming: The Archaeology of Old World Hunter-Gatherers*, **2009/1** (article 1).
- Munro, N.D. y Bar-Oz, G. (2005). Gazelle bone fat processing in the Levantine Epipalaeolithic. *Journal of Archaeological Science*, **32**(2), 223-239.
- Munro, L.E., Longstaffe, F.J. y White, C.D. (2007). Burning and boiling of modern deer bone: Effects on crystallinity and oxygen isotope composition of bioapatite phosphate. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **249**(1-2), 90-102.
- Muñoz Ibáñez, F.J. (1994). Ficha para el análisis tecno-tipológico de la industria ósea. *Espacio, Tiempo y Forma, Serie I, Prehistoria y Arqueología*, **7**, 63-73.
- Muñoz, S. y Mondini, M. (2005). Long-term human /animal interactions and their implications for hunter-gatherer archaeology in South America. En R. Layton, D. Papagianni y H. Maschner (Eds.), *Time and change: archaeological and anthropological perspectives on the long term*. University of Utah Press, Utah, 1-24.
- Murray, T. (2002). Evaluating Evolutionary Archaeology. *World Archaeology*, **34** (1), 47-59.

Mussi, M. y Palombo, M.R. (2001). *Human/carnivore interaction in the Middle Pleistocene of Latium (Central Italy): an open question*. The World of Elephants- International Congress, Rome.

N

Nakazawa, Y., Straus, L.G., González-Morales, M.R., Solana, D.C. y Saiz, J.C. (2009). On stone-boiling technology in the Upper Paleolithic: behavioral implications from an Early Magdalenian hearth in El Mirón Cave, Cantabria, Spain. *Journal of Archaeological Science*, **36**(3), 684-693.

Nardini, A. y Salvadori, F. (2003). A GIS platform dedicated to the production of models of distribution of archaeo(zoo)logical remains. *Archaeofauna*, **12**, 127-141.

Newton, A., Perdikaris, S. y McGovern, T. (2001). *NABO web-based data products*. Poster presentado en la AEA/NABO conferencia de Glasgow, Marzo 2001, disponible online: <http://www.geo.ed.ac.uk/NABO/NABONE/NABONE.HTML> Acceso 11/06/2011.

Nicholson, R.A. (1993). A Morphological Investigation of Burnt Animal Bone and an Evaluation of its Utility in Archaeology. *Journal of Archaeological Science*, **20**(4), 411-428.

Nicholson, R.A. (1998). Bone degradation in a compost heap. *Journal of Archaeological Science*, **25**, 393-403.

Nicholson, C.M. (2005). Small-Game Utilization among the Aché of Eastern Paraguay: A Study of Taphonomy in Ethnoarchaeology. Unpublished M.A. thesis, Washington State University.

Nielsen-Marsh, C.M. y Hedges, R.E.M. (2000a). Patterns of Diagenesis in Bone I: The Effects of Site Environments. *Journal of Archaeological Science*, **27**(12), 1139-1150.

Nielsen-Marsh, C.M. y Hedges, R.E.M. (2000b). Patterns of Diagenesis in Bone II: Effects of Acetic Acid Treatment and the Removal of Diagenetic CO₃. *Journal of Archaeological Science*, **27**(12), 1151-1159.

Nigro, J.D., Ungar, P.S., De Ruiter, D.J. y Berger, L.R. (2003). Developing a geographic information system (GIS) for mapping and analysing fossil deposits at Swartkrans, Gauteng Province, South Africa. *Journal of Archaeological Science*, **30**(3), 317-324.

Niven, L. (2013). A Diachronic Evaluation of Neanderthal Cervid Exploitation and Site Use at Pech de l'Azé IV, France. En Clark, J.L. y Speth, J.D. (Eds.), *Zooarchaeology and Modern Human Origins: Human Hunting Behavior during the Later Pleistocene*. Vertebrate Paleobiology and Paleoanthropology. Springer. New York, 151-161.

Njau, J. (2012). Reading Pliocene Bones. *Science*, **336**(6077), 46-47.

Norton, C.J. y Gao, X. (2008). Hominin-carnivore interactions during the Chinese Early Paleolithic: Taphonomic perspectives from Xujiayao. *Journal of Human Evolution*, **55**(1), 164-178.

O

- O'Connell, J.F. (1997). On Plio/Pleistocene Archaeological Sites and Central Places. *Current Anthropology*, **38**(1), 86-88.
- O'Connell, J.F., Hawkes, K. y Blurton-Jones, N. (1992). Patterns in the distribution, site structure and assemblage composition of Hadza kill-butcherer sites. *Journal of Archaeological Science*, **19**(3), 319-345.
- O'Connell, J.F., Hawkes, K. y Jones, N.B. (1988). Hadza hunting, butchering, and bone transport and their archaeological implications. *Journal of Anthropological Research*, **44**, 113-161.
- O'Connell, J.F., Hawkes, K. y Jones, N.B. (1990). Reanalysis of large mammal body part transport among the Hadza. *Journal of Archaeological Science*, **17**, 301-316.
- O'Connell, J.F. y Lupo, K.D. (2003). Reply to Dominguez-Rodrigo. *Journal of Archaeological Science*, **30**, 387-390.
- O'Connor, T.P. (2000). *The Archaeology of Animal Bones*. Stroud, 216 pp.
- Odriozola, C. y Martínez-Blanes, J.M. (2007). Estimate of firing temperatures through bone-based chalcolithic decorated pottery. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, **87**(1), 135-141.
- Oliver, J.S. (1989). Analogues and site context: Bone damages from Shield Trap Cave. En R. Bonnicksen y M. Sorg. (Ed), *Bone Modification*. Orono, Maine, Center for the study of the first americans. Institute for Quaternary Studies. Universtiy of Maine, 73-98.
- Oliver, J.S. (1993). Carcass processing by the Hadza: bone breakage from butchery to consumption. En Hudson, J. (Ed.), *From Bones to Behavior. Ethnoarchaeological and Experimental Contributions to the Interpretation of Faunal Remains*. Center for Archaeological Investigations, Southern Illinois University at Carbondale, 200-227.
- Olsen, S.L. y Shipman, P. (1988). Surface modification on bone: Trampling versus butchery. *Journal of Archaeological Science*, **15**(5), 535-553.
- Orquera, L.A. (1984). Specialization and the Middle/Upper Paleolithic transition. *Current Anthropology*, **25**, 73-98.
- Otárola-Castillo, E. (2010). Differences between NISP and MNE in cutmark analysis of highly fragmented faunal assemblages. *Journal of Archaeological Science*, **37**(1), 1-12.
- Outram, A. K. (1999). A comparison of Paleo-Eskimo and medieval Norse bone fat exploitation in Western Greenland. *Arctic Anthropology*, **36**(1/2), 103-117.
- Outram, A.K. (2001). A New Approach to Identifying Bone Marrow and Grease Exploitation: Why the "Indeterminate" Fragments should not be ignored. *Journal of Archaeological Science*, **28**(4), 401-410.

Outram, A.K. (2002). Bone Fracture and Within-bone Nutrients: an Experimentally Based Method for Investigating Levels of Marrow Extraction. *Consuming Passions and Patterns of Consumption*. P. Miracle and N. Milner. Cambridge, McDonald Institute for Archaeological Research, 51-64.

Outram, A.K. (2004). Applied Models and Indices vs. High-Resolution, Observed Data: Detailed Fracture and Fragmentation Analyses for the Investigation of Skeletal Part Abundance Patterns. *Journal of Taphonomy*, **2**(1-4), 167-184.

Outram, A. y Rowley-Conwy, P. (1998). Meat and marrow utility indices for the horse (Equus). *Journal of Archaeological Science*, **25**(9), 839-849.

P

Pales, L. y Lambert, P. (1971). *Atlas d'Osteologie. Les membres*. Editions du CNRS. París.

Pales, L. y García, M. (1981). *Atlas d'Osteologie. Tête*. Editions du CNRS. París.

Palombo, M.R. y Ferretti, M.P. (2005). Elephant fossil record from Italy: knowledge, problems, and perspectives. *Quaternary International*, **126-128**, 107-136.

Pante, M.C., Blumenshine, R.J., Capaldo, S.D. y Scott, R.S. (2012). Validation of bone surface modification models for inferring fossil hominin and carnivore feeding interactions, with reapplication to FLK 22, Olduvai Gorge, Tanzania. *Journal of Human Evolution*, **63**(2), 395-407.

Patou-Mathis, M. (1993) - Etude taphonomique et palethnographique de la faune de l'Abri des Canalettes. En Meignen, L. (Ed.). *L'abri des Canalettes: Un habitat moustérien sur les grands Causses (Nant, Aveyron)*. Monographie du CRA, Editions du CNRS, Paris, 199-237.

Patou-Mathis, M. (1996). Techniques d'acquisition et de traitement des grands mammifères par les Néandertaliens européens: exemple de «chaînes opératoires». *Quaternaria Nova*, **VI**, 187-203.

Patou-Mathis, M. (1997a). Os fractures Tournal. En Hannus L.A. y Winham R.P., (Eds.), *Proceedings of the 1993 Bone Modification Conference (Hot Springs, South Dakota)*, **1**, Archeology Laboratory, Augustana College, 195-219.

Patou-Mathis, M. (1997b). Les marques de boucherie au Paleolithique. *Revue de Medecine Veterinaire*, **148**(12), 959-968.

Patou-Mathis, M. (2012). Interactions Between Neanderthals and Carnivores in Eastern Europe. *Journal of Taphonomy*, **10**(3-4), 277-290.

Pavao, B. y Stahl, P.W. (1999). Structural density assays of leporid skeletal elements with implications for taphonomic, actualistic and archaeological research. *Journal of Archaeological Science*, **26**, 53-66.

- Payne, S. (1983). Bones from Cave Sites: Who Ate What? Problems and a Case Study. En J. Clutton-Brock y C. Grigson (Eds.), *Hunters and their prey. Animals and Archaeology*, Vol 1. Oxford, 149-162.
- Pearce, J. y Luff, R. (1994). The taphonomy of cooked bones. En Luff, R. y Rowley-Conwy, P. (Eds.), *Whither environmental archaeology?* Oxbow Monograph, Oxford, 51-56.
- Peres, T.M. (2010). Methodological Issues in Zooarchaeology. En Amber M. VanDerwarker y Tanya M. Peres (Eds.), *Integrating Zooarchaeology and Paleoethnobotany. A Consideration of Issues, Methods, and Cases*. Springer. New York, 15-36.
- Peresani, M., Fiore, I., Gala, M., Romandini, M. and Tagliacozzo, A. (2011). Late Neandertals and the intentional removal of feathers as evidenced from bird bone taphonomy at Fumane Cave 44 ky B.P., Italy. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, **108**(10), 3888-3893.
- Peretto, C. (1996). El yacimiento paleolítico de Isernia. En Forte, M. (Ed.), *Arqueología. Paseos virtuales por las civilizaciones desaparecidas*. Grijalbo Mondadori, España, 102-105.
- Pérez Ripoll, M. (1977). *Los mamíferos del yacimiento Musteriense de Cova Negra (Játiva, Valencia)*. Servicio de Invest. Prehis. Diput. Prov. de Valencia. Serie de trabajos Varios **53**, 147 pp.
- Pérez Ripoll, M., Morales Pérez, J.V., Sanchis Serra, A., AuraTortosa, 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.
- Peris, J.F., González, V.B., Blasco, R., Cuartero, F., Fluck, H., Sañudo, P. y Verdasco, C. (2010). The earliest evidence of hearths in Southern Europe: The case of Bolomor Cave (Valencia, Spain). *Quaternary International*, **247**, 267-277.
- Perlès, C. (1977). *Préhistoire du feu*. Masson, Paris, 180 pp.
- Perreault, C. y Brantingham, P.J. (2011). Mobility-driven cultural transmission along the forager-collector continuum. *Journal of Anthropological Archaeology*, **30**(1), 62-68.
- Person, A., Bocherens, H., Mariotti, A. y Renard, M. (1996). Diagenetic evolution and experimental heating of bone phosphate. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **78**, 37-54.
- Person, A., Bocherens, H., Saliege, J.F., Paris, F., Zeitoun, V. y Gerard, M. (1995). Early Diagenetic Evolution of Bone Phosphate: An X-ray Diffractometry Analysis. *Journal of Archaeological Science*, **22**(2), 211-221.
- Pétillon, J.M. y Letourneux, C. (2008). Traces d'impacts de projectiles sur le gibier: résultats comparés des tirs expérimentaux à l'arc et au propulseur effectués au Cedarc (Treignes, Belgique) en 2003 et 2004. *Annales de Paléontologie*, **94**(3), 209-225.

- Pickering, T.R. (2002). Reconsideration of Criteria for Differentiating Faunal Assemblages Accumulated by Hyenas and Hominids. *International Journal of Osteoarchaeology*, **12**, 127–141.
- Pickering, T.R., Clarke, R.J. y Heaton, J.L. (2004). The context of Stw 573, an early hominid skull and skeleton from Sterkfontein Membre 2: taphonomy and paleoenvironment. *Journal of Human Evolution*, **46**, 279-297.
- Pickering, T.R., Domínguez-Rodrigo, M., Egeland, C.P. y Brain, C.K. (2004). Beyond leopards: tooth marks and the contribution of multiple carnivore taxa to the accumulation of the Swartkrans Member 3 fossil assemblage. *Journal of Human Evolution*, **46**, 595–604.
- Pickering, T.R. y Egeland, C.P. (2006). Experimental patterns of hammerstone percussion damage on bones: implications for inferences of carcass processing by humans. *Journal of Archaeological Science*, **33**, 459-469.
- Pickering, T.R., Marean, C.W. y Domínguez-Rodrigo, M. (2003). Importance of limb bone shaft fragments in zooarchaeology: a response to “On in situ attrition and vertebrate body part profiles” (2002), by M.C. Stiner. *Journal of Archaeological Science*, **30**, 1469–1482.
- Piga, G., Malgosa, A., Thompson, T.J.U. y Enzo, S. (2008). A new calibration of the XRD technique for the study of archaeological burned human remains. *Journal of Archaeological Science*, **35**(8), 2171-2178.
- Piñón, C.M., Mansilla, J. y Leboeireiro, I. (2007). Thermal alterations in archaeological bones. *Archaeometry*, **49**(4), 713–727.
- Pike-Tay, A. (1999). L'analyse du cément dentaire chez les cerfs : l'application en préhistoire. *Paléo*, **3**, 149-166.
- Pimm, S.L. (1991). *The Balance of Nature? Ecological Issues in the Conservation of Species and Communities*. University of Chicago Press, Chicago.
- Pinto, A.C., Andrews, P. y Etxeberría, F. (2005). *Tafonomía y paleoecología de los úrsidos*. Fundación Oso de Asturias, Oviedo.
- Piperno, M. (1999). *Notarchirico. Un sitio del Pleistoceno Medio iniziale nel bacino de Venosa*. Edizioni Osanna, Venosa.
- Piperno, M. y Tagliacozzo, A. (2001). The Elephant Butchery Area at the Middle Pleistocene site of Notarchirico (Venosa, Basilicata, Italy). *The World of Elephants - International Congress, Rome*. Consiglio Nazionale delle Ricerche, Roma, 230-236.
- Pleguezuelos, J.M., Márquez, R. y Lizana, M. (Ed.) (2002). *Atlas y libro rojo de los anfibios y reptiles de España*. Dirección General de Conservación de la Naturaleza-Asociación Herpetológica Española (2ª impresión), Madrid, 587 pp.
- Plummer, T., Bishop, L.C., Ditchfield, P. y Hicks, J. (1999). Research on Late Pliocene Oldowan Sites at Kanjera South, Kenya. *Journal of Human Evolution*, **36**, 151–170.

- Pobiner, B.L. (2007). *Hominin-carnivore interactions: evidence from modern carnivore bone modification and early Pleistocene archaeofaunas (Koobi Fora, Kenya; Olduvai Gorge, Tanzania)*. Phd, Rutgers, the State University of New Jersey, 575 pp.
- Pobiner, B.L. y Braun, D.R. (2005). Strengthening the Inferential Link Between Cutmark Frequency Data and Oldowan Hominid Behavior: Results From Modern Butchery Experiments. *Journal of Taphonomy*, **3**(2-3), 107-119.
- Pois, V. (1998). *La caune de l'Arago (Pyrénées-Orientales): visualisation, en coupe et en plan, du matériel archéologique par l'interrogation de la Base de données Matériel paléontologique et préhistoire*. Conséquence sur l'interprétation du mode de vie de l'homme de Tautavel. Thèse du M.N.H.N., Paris, 424 p.
- Pois, V. (2000). Habitats préhistoriques au Paléolithique inférieur : étude de l'ensemble stratigraphique II de la Caune de l'Arago (Tautavel, Pyrénées-Orientales, France). Approche informatique du mode de vie de l'Homme de Tautavel [Prehistoric habitat of lower paleolithic. Study of II stratigraphic unit at the Arago Cave (Tautavel, Eastern Pyrenees)]. *Quaternaire*, **11**(3-4), 187-196.
- Pokines, J.T. y Kerbis, J.C. (2007). Spotted hyena (*Crocuta crocuta*) den use and taphonomy in the Masai Mara National Reserve, Kenya. *Journal of Archaeological Science*, **34**(11), 1914-1931.
- Pokines, J.T. y Peterhans, J.C.K. (2007). Spotted hyena (*Crocuta crocuta*) den use and taphonomy in the Masai Mara National Reserve, Kenya. *Journal of Archaeological Science*, **34**, 1914-1931.
- Pollio, C.J. (2009). *Cut Mark Analysis of Protohistoric Bison Remains from EfPm-27 Utilizing the Scanning Electron Microscope*. Degree of Master of Arts. Department of Archaeology, University of Saskatchewan. Saskatoon, Saskatchewan, Canada, 246 pp.
- Poplin, F. (1976). *Les Grands Vertèbres De Gonnersdorf: Fouilles 1968*. En F. Steiner (Ed.), Wiesbaden, 212 pp.
- Poplin, F. (1977). Problèmes d'ostéologie quantitative relatifs à l'écologie des hommes fossiles. En H. Laville, T. Renault y Miskovsky (Dir.), *A roche écologique de l'homme fossile*. Supl. au Bull. de l'assoc. Française pour l'étude du quaternaire.
- Potts, R. (1988). *Early Hominid Activities at Olduvai*. Aldine, New York.
- Potts, R. y Shipman, P. (1981). Cutmarks made by stone tools on bones from Olduvai Gorge, Tanzania. *Nature*, **291**(5816), 577-580.
- Prat, F. (1977). L'Équidé du gisement Acheuléen de Torralba (Soria, Espagne). *INQUA. Suppl. Bulletin AFEQ*, **50**, 33-46.
- Prat, S., Brugal, J.P., Tiercelin, J.J., Barrat, J.A., Bohn, M., Delagnes, A., Harmand, S., Kimeu, K., Kibunjia, M., Texier, P.J. y Roche, H. (2005). First occurrence of early Homo in the Nachukui Formation (West Turkana, Kenya) at 2.3-2.4 Myr. *Journal of Human Evolution*, **49**, 230-240.

Preece, R.C., Gowlett, J.A.J., Parfitt, S.A., Bridgland, D.R. y Lewis, S.G. (2006). Humans in the Hoxnian: habitat, context and fire use at Beeches Pit, West Stow, Suffolk, UK. *Journal of Quaternary Science*, **21**(5), 485-496.

Prince, P. (2007). Determinants and implications of bone grease rendering: A Pacific Northwest example. *North American Archaeologist*, **28**(1), 1–28.

Q

Quade, J., Levin, N., Semaw, S., Stout, D., Renne, P., Rogers, M. y Simpson, S. (2004). Paleoenvironments of the earliest stone toolmakers, Gona, Ethiopia. *Geological Society of America Bulletin*, **116**(11-12), 1529-1544.

R

Rabinovich, R., Bar-Yosef, O., Vandermeersch, B. y Horwitz, L.K. (2004). Hominid-Carnivore interactions in the Paleolithic site of Qafzeh cave, Israel. *Revue de Paléobiologie, Genève*, **23**(2), 627-637.

Rabinovitch, R. y Horwitz, L.K. (1994). An experimental approach to the study of porcupine damage to bones. A gnawing issue. *Artefacts*, **9**, 97-188.

Radmilli, A.M. y Boschian, G. (1996). *Gli scavi a Castel di Guido, il piu antico giacimento di cacciatore del Paleolitico inferiore nell'Agro Romano*. Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria, Firenze, 306 pp.

Ramos, J., Domínguez-Bella, S., Cantillo, J.J., Soriguer, M., Pérez, M., Hernando, J., Vijande, E., Zabala, C., Clemente, I. y Bernal, D. (2011). Marine resources exploitation by Palaeolithic hunter-fisher-gatherers and Neolithic tribal societies in the historical region of the Strait of Gibraltar. *Quaternary International*, **239**(1–2), 104-113.

Reiche, I., Vignaud, C. y Menu, M. (2002). The crystallinity of ancient bone and dentine: new insights by transmission electron microscopy. *Archaeometry*, **44**(3), 447–459.

Reitz, E.J. y Wing, E.S. (1999). *Zooarchaeology*. Cambridge, 455 pp.

Rendu, W., Bourguignon, L., Costamagno, S., Meignen, L., Soulier, M.-C., Armand, D., Beauval, C., David, F., Griggo, C., Jaubert, J., Maureille, B. y Park, S.-J. (2011). Approche interdisciplinaire et réflexions méthodologiques sur la question des haltes de chasse au Moustérien. Bon Fr., C.S., Valdeyron N. (dir.), *Haltes de chasse en Préhistoire. Quelles réalités archéologiques ?*, Actes du colloque international du 13 au 15 mai 2009, université Toulouse II - Le Mirail. P@lethnologie. Toulouse, **3**, 61-76.

Rey, C., Miquel, J.L., Facchini, L., Legrand, A.P. y Glimcher, M.J. (1995). Hydroxyl Groups in Bone Mineral. *Bone*, **16**(5), 583-586.

- Rhodes, J.A. y Churchill, S.E. (2009). Throwing in the Middle and Upper Paleolithic: inferences from an analysis of humeral retroversion. *Journal of Human Evolution*, **56**(1), 1-10.
- Richardson, P.R.K. (1980). Carnivore damage on antelope bones and its archaeological implications. *Paleontologia Africana*, **23**, 109-125.
- Richter, D. (2008) Altersbestimmung der Fundschichten von Schöningen mit dosimetrischen Datierungsmethoden. En Thieme H, Maier R (Eds.), *Die Schöninger Speere—Mensch und Jagd vor 400,000 Jahren*. Konrad Theiss, Stuttgart, 62–66.
- Rigaud, J.P., Simek, J.F. y Ge, T. (1995). Mousterian fires from Grotte XVI (Dordogne, France). *Antiquity*, **69** (266), 902-912.
- Rillardon, M. y Bracco, J.-P. (2010). Réflexion sur le potentiel de conservation des os brûlés à partir du matériel de Saint-Antoine (Vitrolles, Hautes-Alpes) Isabelle Théry-Parisot, L.C.S.C.d., *Taphonomie de la combustion des résidus organiques et des structures de combustion en contexte archéologique*. Actes de la table ronde, 27-29 mai 2008, CEPAM.P@lethnologie. Nice, **2**, 203-214.
- Riquelme, J.A., Simón, M.D. y Cortés, M. (2005). La fauna de mamíferos del Solutrense en la Cueva de Nerja. *Munibe*, **57**, 255-263.
- Rivals, F., Semprebon, G. y Lister, A. (2012). An examination of dietary diversity patterns in Pleistocene proboscideans (*Mammuthus*, *Palaeoloxodon*, and *Mammot*) from Europe and North America as revealed by dental microwear. *Quaternary International*, **255**(0), 188-195.
- Rivals, F., Testu, A., Moigne, A.M. y Lumley, H.d. (2006). The Middle Pleistocene Argali (*Ovis ammon antiqua*) Assemblages at the Caune de l'Arago (Tautavel, Pyrénées-Orientales, France): Were Prehistoric Hunters or Carnivores Responsible for their Accumulation? *International Journal of Osteoarchaeology*, **16**, 249–268.
- Roberts, M.B. y Parfitt, S.A. (1999). *Boxgrove: A Middle Pleistocene Hominid Site at Eartham Quarry, Boxgrove, West Sussex*. English Heritage, London, 480 pp.
- Roberts, S.J., Smith, C.I., Millard, A., y Collins, M.J. (2002). The taphonomy of cooked bone: Characterizing boiling and its physicochemical effects. *Archaeometry*, **44**(3), 485–494.
- Roche, H., Brugal, J.P., Delagnes, A., Feibel, C., Harmand, S., Kibunjia, M., Prat, S. y Texier, P.J. (2003). Les sites archéologiques plio-pléistocènes de la formation de Nachukui, Ouest-Turkana, Kenya: bilan synthétique 1997-2001. *C.R. Palevol*, **2**, 663-673.
- Rodríguez, J. (1997). Análisis de la estructura de las comunidades de mamíferos del Pleistoceno de la Sierra de Atapuerca. Revisión de metodologías. Universidad Autónoma de Madrid.
- Rodríguez-Hidalgo, A.J., Canals, A., Saladié, P. y Carbonell, E. (2010). Los cubiles "Crocota crocuta" como contenedores de información paleoeconómica: el caso de la Sala de los Huesos, Cueva de Maltravieso (Cáceres). *Zona Arqueológica*, **13**, 246-260.

- Rodríguez-Hidalgo, A.J., Saladié, P. y Canals, A. (2013). Following the white rabbit: A case of a small game procurement site in the upper palaeolithic (Sala de las Chimeneas, Maltravieso Cave, Spain). *International Journal of Osteoarchaeology*, **23**(1), 34-54.
- Rodríguez-Hidalgo, A.J., Saladié, P., Canals, A., Marín, J., y Carbonell, E., (2011). Some curious Spanish “tapas”. Carnivorous consumption in the Middle and Upper Palaeolithic on Maltravieso Cave (Extremadura, Spain). En *Proceedings, HominideCarnivore Interactions During the Pleistocene International Congress*. Institut Català de Paleoeologia Humana i Evolució social (IPHES), Tarragona, 81.
- Rogers, A. y Broughton, J.M. (2001). Selective transport of animal parts by ancient hunters: a new statistical method and an application to the Emeryville Shellmound fauna. *Journal of Archaeological Science*, **28** (7), 763-773.
- Rogers, K., Beckett, S., Kuhn, S., Chamberlain, A. y Clement, J. (2010). Contrasting the crystallinity indicators of heated and diagenetically altered bone mineral. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **296**(1-2), 125-129.
- Rogóż, A., Sawłowicz, Z., Socha, P., Stefaniak, K. (2010). Mineralization of teeth and bones of the cave bear (*Ursus spelaeus*) from the Biśnik Cave, Southern Poland. *Mineralogia*, **40**(1-4), 65–84.
- Rolland, N. (2004a). Hominidés et carnivores : leurs rapports avec les modalités d'établissement sur le sol et les types fonctionnels d'habitats au cours du Paléolithique inférieur et moyen. *Revue de Paléobiologie, Genève*, **23**(2), 639-651.
- Rolland, N. (2004b). Was the emergence of home bases and domestic fire a punctuated event? A review of the Middle Pleistocene record in Eurasia. *Asian Perspectives*, **43**(2), 248-280.
- Ronen, A. (1998). Domestic fire as evidence for language. En Akazawa, T. (Ed.), *Neanderthals and Moderns in Asia*. Plenum Press, New York, 439–445.
- Rosell, J. (1998). Les premières occupations humaines à la Sierra de Atapuerca (Burgos, Espagne). Les niveaux TDW-4 et TDW-4b. En Brugal, J.P.; Meignen, L. y Patou-Mathis, M. (Ed.), *Économie Préhistorique: les comportements de subsistance au Paléolithique*. XVIIIe. Rencontres Internationales d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes. Sophia Antipolis, Éditions APDCA, 153-162.
- Rosell, J. (2001). *Patrons d'Aprofitament de les Biomasses Animals durant el Pleistocè Inferior i Mig (Sierra de Atapuerca, Burgos) i Superior (Abric Romaní, Barcelona)*. Tesis doctoral. Universitat Rovira i Virgili, Tarragona, 329 pp.
- Rosell, J. y Blasco, R. (2008). La presencia de carnívoros en conjuntos antrópicos del Pleistoceno medio: el caso del nivel TD10-sup de la Gran Dolina (Atapuerca, Burgos) y del Nivel XII de la Cova del Bolomor (La Valldigna, Valencia). En Díez, J. C. (ed.), *Zoarqueología hoy. Encuentros hispanoargentinos*. Universidad de Burgos, 53-68.
- Rosell, J. y Blasco, R. (2009). Home Sharing: Carnivores in Anthropogenic Assemblages of the Middle Pleistocene *Journal of Taphonomy*, **7**(4), 305-324.

- Rosell, J., Blasco, R., Campeny, G., Díez, J.C., Alcalde, R.A., Menéndez, L., Arsuaga, J.L., Bermúdez de Castro, J.M. y Carbonell, E. (2011). Bone as a technological raw material at the Gran Dolina site (Sierra de Atapuerca, Burgos, Spain). *Journal of Human Evolution*, **61**(1), 125-131.
- Rosell, J., Blasco, R., Fernández-Laso, M.C., Vaquero, M. y Carbonell, E. (2012a). Connecting areas: Faunal refits as a diagnostic element to identify synchronicity in the Abric Romaní archaeological assemblages. *Quaternary International*, **252**(0), 56-67.
- Rosell, J., Blasco, R., Made, J.v.d., Cáceres, I., Campeny, G., Díez, J.C., Saladié, P. y Carbonell, E. (2010). Acumulaciones producidas por carnívoros en el Pleistoceno medio inicial: una reconstrucción a partir del conjunto faunístico del nivel TD8 de Gran Dolina (Sierra de Atapuerca, Burgos). *Zona Arqueológica*, **13**, 158-172.
- Rosell, J., Cáceres, I., Blasco, R., Bennàsar, M., Bravo, P., Campeny, G., Esteban-Nadal, M., Fernández-Laso, M.C., Gabucio, M.J., Huguet, R., Ibáñez, N., Martín, P., Rivals, F., Rodríguez-Hidalgo, A. y Saladié, P. (2012b). A zooarchaeological contribution to establish occupational patterns at Level J of Abric Romaní (Barcelona, Spain). *Quaternary International*, **247**(0), 69-84.
- Rosenberg, M. (1998). Cheating at musical chairs: territoriality and sedentism in an evolutionary context. *Current Anthropology*, **39**, 653-684.
- Roussette, P (2012). *Etude palynologique préliminaire du remplissage Pléistocène moyen et supérieur de la Cueva del Angel*. Mémoire de Master 1 Préhistoire et Paléoenvironnements quaternaires. Université de Perpignan Via Domitia, Paris, 44 pp.
- Rowley-Conwy, P., Halstead, P. y Collins, P. (2002). Derivation and application of a Food Utility Index (FUI) for European wild boar (*Sus scrofa* L.). *Environmental archaeology*, **7**, 77-87.
- Russell, H. (1963). Pot boiling with red-hot stone. *Massachusetts Archaeological Society*, **24**, 58-59.
- Rustioni, M., Mazza, P., Magnatti, M. (2007). Multivariable analysis of an Italian late neolithic archaeofauna. *Journal of Archaeological Science*, **34**, 723–738.

S

- Saccà, D. (2012). Taphonomy of *Palaeoxodon antiquus* at Castel di Guido (Rome, Italy): Proboscidean carcass exploitation in the Lower Palaeolithic. *Quaternary International*, **276–277**(0), 27-41.
- Saint-Germain, C. (2005). Animal fat in the cultural world of the native peoples of Northeastern America. En J. Mulville y A. K. Outram (Eds.), *The zooarchaeology of fats, oils, milk and dairying*. Actes du Colloque de l'ICAZ, Durham, agosto 2002. Oxbow Books, Oxford, 107–113.
- Sala, N. (2012). *Tafonomía de yacimientos kársticos de carnívoros en el Pleistoceno*. Tesis doctoral. Universidad Complutense de Madrid, 751 pp.

- Saladié, P., Huguet, R., Díez, C., Rodríguez-Hidalgo, A., Cáceres, I., Vallverdú, J., Rosell, J., Bermúdez de Castro, J.M. y Carbonell, E. (2011). Carcass transport decisions in Homo antecessor subsistence strategies. *Journal of Human Evolution*, **61**(4), 425-446.
- Saladié, P., Rodríguez-Hidalgo, A., Díez, C., Martín-Rodríguez, P. y Carbonell, E. (2013). Range of bone modifications by human chewing. *Journal of Archaeological Science*, **40**(1), 380-397.
- Saladié, P. (2009). *Mossegades d'omnívora. Aproximació experimental i aplicació zoològica a la Sierra de Atapuerca*. Tesis doctoral. Universitat Rovira i Virgili, Tarragona.
- Sam, Y. (2009). *Etude paléontologique, archéozoologique et taphonomique des grands mammifères du site Pléistocène moyen d'Orgnac 3 (Ardèche, France)*. Thèse doctorale. Université de Perpignan, 301 pp.
- Sanchis Serra, A. (2000). Los restos de *Oryctolagus cuniculus* en las tafocenosis de *Bubo bubo* y *Vulpes vulpes* y su aplicación a la caracterización de registro faunístico arqueológico. *Saguntum*, **32**, 31-50.
- Sandgathe, D.M., Dibble, H.L., Goldberg, P., McPherron, S.P., Turq, A., Niven, L. y Hodgkins, J. (2011). Timing of the appearance of habitual fire use. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, **108**(29), E298.
- Sandgathe, D.M., Dibble, H.L., McPherron, S.J.P. y Turq, A. (2005). *Roc de Marsal (Campagne de Bugue, Dordogne)*. Rapport d'Opération pour l'année 2005.
- Santonja, M. y Pérez González, A. (2005). *Los Yacimientos Paleolíticos de Ambrona y Torralba (Soria). Un Siglo de Investigaciones Arqueológicas*. Alcalá de Henares, Museo Arqueológico Regional, 444 pp.
- Santonja, M., Pérez-González, A., Vega, G. y Rus, I. (2001). Elephants and stone artifacts in the Middle Pleistocene terraces of the Manzanares river (Madrid, Spain). 1st International Congress: *La terra degli elefanti*, Roma, Consiglio Nazionale delle Ricerche - Roma.
- Santonja, M. y Villa, P. (1990). The Lower Palaeolithic of Spain and Portugal. *Journal of World Prehistory*, **4**, 45-93.
- Santonja, M., y Villa, P. (2006). The Acheulian of Western Europe. En Goren-Inbar, N., Sharon, G. (Eds.), *Axe Age: Acheulian Tool-making from Quarry to Discard*. Approaches to Anthropological Archaeology Series. Equinox Publishing, 608 pp.
- Schepartz, L.A. y Miller-Antonio, S. (2010). Taphonomy, Life History, and Human Exploitation of *Rhinoceros sinensis* at the Middle Pleistocene Site of Panxian Dadong, Guizhou, China. *International Journal of Osteoarchaeology*, **20**, 253-268.
- Schiegl, S., Goldberg, P., Bar-Yosef, O. y Weiner, S. (1996). Ash Deposits in Hayonim and Kebara Caves, Israel: Macroscopic, Microscopic and Mineralogical Observations, and their Archaeological Implications. *Journal of Archaeological Science*, **23**(5), 763-781.

- Schlanger, N. (1994). Mindful technology unleashing the chaîne Opératoire for an archaeology of mind. En C. Renfrew y E. Zubrow (Eds.), *The Ancient Mind: Elements of Cognitive Archaeology*, Cambridge University Press, Cambridge, 143-151.
- Schmitt, D.N. y Lupo, K.D. (2008). Do faunal remains reflect socioeconomic status? An ethnoarchaeological study among Central African farmers in the northern Congo Basin. *Journal of Anthropological Archaeology*, **27**(3), 315-325.
- Schmidt, E. (1972). *Tierknochenatlas. Atlas of Animal Bones for Prehistorians, Archaeologists and Quaternary Geologists*. Amsterdam, 159 pp.
- Scott, K. (1980). Two Hunting Episodes of Middle Palaeolithic Age at La Cotte de Saint-Brelade. Jersey (Channel Islands). *World Archaeology*, **12**(2), 137-152.
- Segre, A. G. y Ascenzi, A. (1984). "Fontana Ranuccio: Italy's earliest middle pleistocene hominid site". *Current Anthropology*, **25**, 230-233.
- Selvaggio, M.M. (1994). Carnivore tooth marks and stone tool butchery marks on scavenged bones: archaeological implications. *Journal of Human Evolution*, **27**, 215-228.
- Selvaggio, M.M. (1998). The Archaeological Implications of Water-Cached Hyena Kills. *Current Anthropology*, **39**(3), 380-383.
- Semaw, S., Rogers, M.J., Quade, J., Renne, P.R., Butler, R.F., Dominguez-Rodrigo, M., Stout, D., Hart, W.S., Pickering, T. y Simpson, S.W. (2003). 2.6-Million-year-old stone tools and associated bones from OGS-6 and OGS-7, Gona, Afar, Ethiopia. *Journal of Human Evolution*, **45**, 169-177.
- Sergant, J., Crombé, P. y Perdaen, Y. (2006). The 'invisible' hearths: a contribution to the discernment of Mesolithic non-structured surface hearths. *Journal of Archaeological Science*, **33**(7), 999-1007.
- Serjeantson, D. (1991). "Rid Grasse of Bones": a taphonomic study of the bones from midden deposits at the Neolithic and Bronze Age site of Runnymede, Surrey. *International Journal of Osteoarchaeology*, **1**, 73-89.
- Serjeantson, D. (1996). The animal bones. En S. Needham y T. Spence (Eds.), *Runnymede Bridge Research Excavations*, Vol. 2: Refuse and Disposal at Area 16 East, Runnymede. British Museum Press, London, 194-223 pp.
- Serre, F. (1987). Contribution a l'étude des grands mammifères du site Pleistocene moyen de Terra-Amata (Nice), Pre-doctoral dissertation, MNHN, Paris.
- Sese, C.Y. y Soto, E. (2005). Mamíferos del yacimiento del Pleistoceno medio de Ambrona (Soria, España): análisis faunístico e interpretación paleoambiental. Los yacimientos paleolíticos de Torralba y Ambrona (Soria). Un siglo de investigaciones arqueológicas. *Zona Arqueológica*, **5**, 258-280.

- Shahack-Gross, R., Bar-Yosef, O. y Weiner, S. (1997). Black-Coloured Bones in Hayonim Cave, Israel: Differentiating Between Burning and Oxide Staining. *Journal of Archaeological Science*, **24**(5), 439-446.
- Shahack-Gross, R., Berna, F., Karkanas, P., Lemorini, C., Gopher, A. y Barkai, R. (2014). Evidence for the repeated use of a central hearth at Middle Pleistocene (300 ky ago) Qesem Cave, Israel. *Journal of Archaeological Science*, **44**(0), 12-21.
- Shannon, C. (1948). A mathematical theory of communication. *Bell System Technical Journal*, **27**, 379-423.
- Sharon, G., Alperson-Afil, N. y Goren-Inbar, N. (2011). Cultural conservatism and variability in the Acheulian sequence of Gesher Benot Ya'aqov. *Journal of Human Evolution*, **60**(4), 387-397.
- Shea, J.J. (2006). The origins of lithic projectile point technology: evidence from Africa, the Levant, and Europe. *Journal of Archaeological Science*, **33**(6), 823-846.
- Shipman, P. (1981). *Life History of a Fossil. An Introduction to Taphonomy and Paleoecology*. Cambridge, Harvard University Press.
- Shipman, P. (1983). Early hominid lifestyles: hunting and gathering or foraging and scavenging? En Clutton-Brock, J., Grigson, C., (Eds.), Animals and archaeology: 1. Hunters and their prey. *British Archaeological Reports*, **163**, 31-49.
- Shipman, P., Foster, G. y Schoeninger, M. (1984). Burnt bones and teeth: an experimental study of color, morphology, crystal structure and shrinkage. *Journal of Archaeological Science*, **11**(4), 307-325.
- Shipman, P. y Rose, J.J. (1983). Early hominid hunting, butchering, and carcass-processing behaviors: Approaches to the fossil record. *Journal of Anthropological Archaeology*, **2**(1), 57-98.
- Shipman, P. y Rose, J.J. (1983). Evidence of butchery and hominid activities at Torralba and Ambrona; an evaluation using microscopic techniques. *Journal of Archaeological Science*, **10**(5), 465-474.
- Shipman, P. y Rose, J.J. (1984). Cutmark Mimics on Modern and Fossil Bovid Bones. *Current Anthropology*, **25**(1), 116- 117.
- Shipman, P. y Walker, A. (1980). Bone-collecting by harvester ants. *Paleobiology*, **6**, 496-502.
- Sillen, A., y J. Parkington (1996). Diagenesis of bones from Eland's Bay Cave. *Journal of Archaeological Science*, **23**, 535-542.
- Simpson, E.H. (1949). Measurement of diversity. *Nature*, **163**, 688
- Sisson, S. y Grossman, J.D. (1974). *Anatomía de los animales domésticos*. Salvat. Barcelona, 952 pp.

- Slott-Moller, R. (1988). *Contribution à l'Étude Paléontologique d'un Gisement Préhistorique: L'Exemple du Roc de Marchamps (Gironde)*. Tesis inédita, Université de Bordeaux I.
- Smith, B.D. (2007). Niche construction and the behavioral context of plant and animal domestication. *Evolutionary Anthropology*, **16**, 188-199.
- Smith, B.D. (2009). Resource resilience, human niche construction, and the longterm sustainability of pre-Columbian subsistence economies in the Mississippi River Valley corridor. *Ethnobiology*, **29**, 167-183.
- Smith, B.D. (2011). General patterns of niche construction and the management of 'wild' plant and animal resources by small-scale pre-industrial societies. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, **366**, 836-848.
- Smith, C.A. (1976). *Regional Analysis. I: Economic System*. Academic Press, New York.
- Smith, E.A. (2004). Why do good hunters have higher reproductive success? *Human Nature* **15**(4), 343-364.
- Smith, G.M. (2012). Hominin-Carnivore Interaction at the Lower Palaeolithic site of Boxgrove, UK. *Journal of Taphonomy*, **10**(3-4), 373-394.
- Smith, G.M. (2013). Taphonomic resolution and hominin subsistence behaviour in the Lower Palaeolithic: differing data scales and interpretive frameworks at Boxgrove and Swanscombe (UK). *Journal of Archaeological Science*, **40**(10), 3754-3767.
- Sorensen, B. (2009). Energy use by Eem Neanderthals. *Journal of Archaeological Science*, **36**(10), 2201-2205.
- Spenneman, D.H. y Colley, S.M. (1989). Fire in a pit: The effects of burning on faunal remains. *Archaeozoologia*, **3**(1-2), 51-64.
- Speth, J.D. (1983). *Bison Kills and Bone Counts*. Prehistoric Archeology and Ecology Series. Chicago University Press, Chicago.
- Speth, J.D. (1991). Nutritional constraints and Late Glacial adaptive transformations: The importance of non-protein energy sources. En Barton, N., Roberts, A.J. y Roe, D.A. (Eds), *The Late Glacial in north-west Europe: Human adaptation and environmental change at the end of the Pleistocene*. Council for British Archaeology. London, **77**, 169-178.
- Speth, J.D. (2000). Boiling vs. Baking and Roasting: A Taphonomic Approach to the Recognition of Cooking Techniques in Small Mammals. En P. Rowley-Conwy (Ed.), *Animal Bones, Human Societies*. Oxbow Books, Oxford and Oakville, 89-105.
- Speth, J.D. (2004). Hunting pressure, subsistence intensification, and demographic change in the Levantine late, Middle Paleolithic. En N. Goren-Inbar y J. D. Speth (Eds.), *Human paleoecology in the Levantine corridor*. Oxbow Books, Oxford, 149-166.
- Speth, J.D. (2006). Housekeeping, Neanderthal-Style: Hearth Placement and Midden Formation in Kebara Cave (Israel). En E. Hovers y S.L. Kuhn (Eds.), *Transitions before the Transition:*

- Evolution and Stability in the Middle Paleolithic and Middle Stone Age*. Springer, New York, 171-188.
- Speth, J.D. y Clark, J.L. (2006). Hunting and overhunting in the Levantine Late Middle Paleolithic. *Before Farming*, **3**, 1-42.
- Speth, J.D. y Spielmann, K.A. (1983). Energy source, protein metabolism, and hunter-gatherer subsistence strategies. *Journal of Anthropological Archaeology*, **2**(1), 1-31.
- Speth, J.D. y Tchernov, E. (2001). Neandertal Hunting and Meat-Processing in the Near East Evidence from Kebara Cave (Israel). En C.B. Stanford y H.T. Bunn (Eds.), *Meat-eating & human evolution*. Oxford, Oxford University Press, 52-72.
- Stallibrass, S. (1982). The use of cement layers for absolute ageing of mammalian teeth: a selective review of the literature, with suggestions for further studies and alternative applications. En Wilson B., Grigson C. y Pyane S. (Eds.), Ageing and sexing animal bones from archaeological sites. *British Archaeological Reports*, British series, **109**, 109-126.
- Stallibrass, S. (1990). Canid damage to animal bones: two current lines of research. En D.E. Robinson (Ed.), *Experimentation and Reconstruction in Environmental Archaeology*. Oxbow Books, Oxford, 151-165.
- Stathopoulou, E.T., Psycharis, V., Chryssikos, G.D., Gionis, V. y Theodorou, G. (2008). Bone diagenesis: New data from infrared spectroscopy and X-ray diffraction. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **266**(3-4), 168-174.
- Steele T.E. (2003). Using mortality profiles to infer behavior in the fossil record. *Journal of Mammalogy*, **84** (2), 418-430.
- Steele, T.E. (2004). Variation in Mortality Profiles of Red Deer (*Cervus elaphus*) in Middle Palaeolithic Assemblages from Western Europe. *International Journal of Osteoarchaeology*, **14**, 307–320.
- Steele, T.E. (2005). Comparing Methods for Analysing Mortality Profiles in Zooarchaeological and Palaeontological Samples. *International Journal of Osteoarchaeology*, **15**, 404–420.
- Steele, D.G. y Baker, B.W. (1993). Multiple predation: a definitive human hunting strategy. En Hudson, J. (Ed.), *From Bones to Behavior. Ethnoarchaeological and Experimental Contributions to the Interpretation of Faunal Remains*. Center for Archaeological Investigation Occasional Paper 21, southern Illinois, 9–37.
- Stewart, B.A. (2011). 'Residues of parts unchewable': stages two and three of a multivariate taphonomic analysis of the Dunefield Midden bovid bones. *Azania: Archaeological Research in Africa*, **46**(2), 141-168.
- Stiner, M.C. (1990). The use of mortality patterns in archaeological studies of hominid predatory adaptations. *Journal of Anthropological Archaeology*, **9**, 305-351.

- Stiner, M.C. (1991). Food procurement and transport by human and non-human predators. *Journal of Archaeological Science*, **18**, 455-482.
- Stiner, M.C. (1991). The Faunal Remains from Grotta Guattari: A Taphonomic Perspective. *Current Anthropology*, **32**(2), 103-117.
- Stiner, M.C. (1993). The place of hominids among predators: interspecific comparisons of food procurement and transport. En J. Hudson (Ed.) *From Bones to Behavior. Ethnoarchaeological and Experimental Contributions to the Interpretation of Faunal Remains*. Occasional Paper 21, Center for Archaeological Investigations, Southern Illinois University. Carbondale, 38-61 pp.
- Stiner, M.C. (1994). *Honor among Thieves. A Zooarchaeological Study of Neanderthal Ecology*. Princeton University Press, Princeton.
- Stiner, M.C. (1998). Mortality analysis of Pleistocene bears and its paleoanthropological relevance. *Journal of Human Evolution*, **34**(3), 303-326.
- Stiner, M.C. (2001). Thirty years on the “Broad Spectrum Revolution” and paleolithic demography. *PNAS*, **19**, 6993–6996.
- Stiner, M.C. (2002a). Carnivory, Coevolution, and the Geographic Spread of the Genus Homo. *Journal of Archaeological Research*, **10**(1), 1-63.
- Stiner, M.C. (2002b). On in situ Attrition and Vertebrate Body Part Profiles. *Journal of Archaeological Science*, **29**, 979–991.
- Stiner, M.C. (2003). Zooarchaeological evidence for resource intensification in Algarve, southern Portugal. *Promontoria*, **1**(1), 27-61.
- Stiner, M.C. (2004). A Comparison of Photon Densitometry and Computed Tomography Parameters of Bone Density in Ungulate Body Part Profiles. *Journal of Taphonomy*, **2**, 117-145.
- Stiner, M.C. (2005). The faunas of Hayonim Cave, Israel: A 200,000-year record of Paleolithic Diet, demography and society. *American School of Prehistoric Research Bulletins*, **48**(3). Cambridge: Peabody Museum Press, Harvard University.
- Stiner, M.C. (2012). Competition Theory and the Case for Pleistocene Hominin-Carnivore Coevolution. *Journal of Taphonomy*, **10**(3-4), 129-145.
- Stiner, M.C., Barkai, R. y Gopher, A. (2009). Cooperative hunting and meat sharing 400–200 kya at Qesem Cave, Israel. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, **106**(32), 13207-13212.
- Stiner, M.C., Gopher, A. y Barkai, R. (2011). Hearth-side socioeconomics, hunting and paleoecology during the late Lower Paleolithic at Qesem Cave, Israel. *Journal of Human Evolution*, **60**(2), 213-233.

- Stiner, M.C. y Kuhn, S.L. (2006). Changes in the 'connectedness' and resilience of Paleolithic societies in Mediterranean Ecosystems. *Human Ecology*, **34**, 693–712.
- Stiner, M.C., Kuhn, S.L., Surovell, T.A., Goldberg, P., Meignen, L., Weiner, S. and Bar-Yosef, O. (2001). Bone Preservation in Hayonim Cave (Israel): a Macroscopic and Mineralogical Study. *Journal of Archaeological Science*, **28**, 643–659.
- Stiner, M.C., Kuhn, S.L., Weiner, S. y Bar-Yosef, O. (1995). Differential Burning, Recrystallization, and Fragmentation of Archaeological Bone. *Journal of Archaeological Science*, **22**, 223–237.
- Stiner, M.C., Munro, N.D. y Surovell, T.A. (2000). The Tortoise and the Hare Small-Game Use, the Broad-Spectrum Revolution, and Paleolithic Demography. *Current Anthropology*, **41**(1), 39-73.
- Stiner, M.C., Munro, N.D., Surovell, T.A., Tchernov, E. y Bar-Yosef, O. (1999). Paleolithic population growth pulses evidenced by small animal exploitation. *Science*, **283**, 190-194.
- Stringer, C.B., Finlayson, J.C., Barton, R.N.E., Fernández-Jalvo, Y., Cáceres, I., Sabin, R.C., Rhodes, E.J., Carrant, A.P., Rodríguez-Vidal, J., Giles-Pacheco, F. and Riquelme-Cantal, J.A. (2008). Neanderthal exploitation of marine mammals in Gibraltar. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, **105**(38), 14319-14324.
- Stuart, A.J. (2005). The extinction of woolly mammoth (*Mammuthus primigenius*) and straight-tusked elephant (*Palaeoloxodon antiquus*) in Europe. *Quaternary International*, **126–128**(0), 171-177.
- Surovell, T.A. y Stiner, M.C. (2001). Standardizing Infra-red Measures of Bone Mineral Crystallinity: an Experimental Approach. *Journal of Archaeological Science*, **28**, 633–642.

T

- Tagliacozzo A., Cassoli P. F., Curci A., Fiore I. (1999), Analisi tafonomica dei reperti ossei del livello Alfa. En Piperno M. (Ed.), *Notarchirico. Un sito del Pleistocene medio-iniziale nel bacino di Venosa (Basilicata)*, Vol I. Osanna, Venosa, 455-520.
- Tagliacozzo, A., Romandini, M., Fiore, I., Gala, M. y Peresani, M. (2013). Animal Exploitation Strategies during the Uluzzian at Grotta di Fumane (Verona, Italy). En Clark, J.L. y Speth, J.D. (Eds.), *Zooarchaeology and Modern Human Origins: Human Hunting Behavior during the Later Pleistocene*. Vertebrate Paleobiology and Paleoanthropology. Springer. New York, 129-150.
- Taylor, R.E., Hare, P.E. y White, T.D. (1995). Geochemical criteria for thermal alteration of bone. *Journal of Archaeological Science*, **22**(1), 115-119.
- Tchesnokov, Y. (1995). La culture traditionnelle des éleveurs de rennes du Nord-Est de la Sibérie: problèmes et perspectives de développement. En Charrin A.-V., Lacroix J.-M. y Therrien M.

(Eds), *Peuples des Grands Nords. Traditions et transitions*. Institut National des Langues et civilisations Orientales, Presses de la Sorbonne Nouvelle, Paris, 305-314.

Texier, P.J., Brugal, J.P., Lemorini, C. y Wilson, L. (1998). Fonction d'un site du Paléolithique moyen en marge d'un territoire: l'abri de la Combete (Bonnieux, Vaucluse). En J.P. Brugal, L. Meignen y M. Patou-Mathis (Eds.), *Economie préhistorique: Les comportements de subsistance au Paléolithique*. Actes des rencontres XVIII rencontres Internationales d'Archéologie et d'histoire d'Antibes, APDCA, Sophia Antipolis, 325-348.

Théry-Parisot, S.C., J. P. Brugal, P. Fosse y R. Guilbert (2005). The use of bone as fuel during the palaeolithic, experimental study of bone combustible properties. En J. Mulville y A. Outram (Eds.), *The Zooarchaeology of Milk and Fats*. 9th ICAZ Conference, Durham, 2002. Oxbow books, Oxford, 50-59.

Théry-Parisot, Costamagno, S., Brugal, J.P., Fosse, P. and Guilbert, R. (2005). The use of bone as fuel during the palaeolithic, experimental study of bone combustible properties. 9th ICAZ Conference, Durham, 2002. *The Zooarchaeology of Milk and Fats*. J. Mulville and A. Outram. Oxford, Oxbow books, 50-59.

Thieme, H. (1996). Alt paläolithische Wurfspeere aus Schöningen, Niedersachsen – ein Vorbericht. *Archäologisches Korrespondenzblatt*, **26**, 377–393.

Thieme, H. (1999). Altpaläolithische Holzgeräte aus Schöningen, Lkr. Hlemstadt. *Germania*, **77**, 451–487.

Thieme, H. (1997). Lower Palaeolithic hunting spears from Schöningen, Germany. *Nature* **358**, 807-810.

Todd, L.C. y Rapson, D.J. (1988). Long bone fragmentation and interpretation of faunal assemblages: approaches to comparative analysis. *Journal of Archaeological Science*, **15**, 307-325.

Thompson, T.J.U., Gauthier, M. y 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**(3), 910-914.

Thompson, T.J.U., Islam, M. y Bonniere, M. (2013). A new statistical approach for determining the crystallinity of heat-altered bone mineral from FTIR spectra. *Journal of Archaeological Science*, **40**(1), 416-422.

Thompson, T.J.U., Islam, M., Piduru, K. y Marcel, A. (2011). An investigation into the internal and external variables acting on crystallinity index using Fourier Transform Infrared Spectroscopy on unaltered and burned bone. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **299**(1-2), 168-174.

Thun Hohenstein, U., Di Nucci, A. y Moigne, A.-M. (2009). Mode de vie à Isernia La Pineta (Molise, Italie). Stratégie d'exploitation du Bison *schoetensacki* par les groupes humains au Paléolithique inférieur. *L'anthropologie*, **113**(1), 96-110.

Tong, H.W., Zhang, S., Chen, F. y Li, Q. (2008). Rongements sélectifs des os par les porcs-épics et autres rongeurs : cas de la grotte Tianyuan, un site avec des restes humains fossiles récemment découvert près de Zhoukoudian (Choukoutien). *L'anthropologie*, **112**(3), 353-369.

Trinkaus, E., Marks, A.E., Brugal, J.P., Bailey, S.E., Rink, W.J. y Richter, D. (2003). Later Middle Pleistocene human remains from the Almonda Karstic system, Torres Novas, Portugal. *Journal of Human Evolution*, **45**, 219-226.

Trueman, C.N., Privat, K. y Field, J. (2008). Why do crystallinity values fail to predict the extent of diagenetic alteration of bone mineral? *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **266**(3-4), 160-167.

U

Utrilla, P. (1994). Campamentos-base, cazaderos y santuarios. Algunos ejemplos del paleolítico peninsular. En *Homenaje al Dr. Joaquín González Echegaray* (Ed.), Monografías del Centro de Investigación y Museo de Altamira, vol. 17. Ministerio de Cultura, Madrid, 97-113.

V

Valensi, P. (1991). Étude des stries de boucherie sur les ossements de cerf élaphe des niveaux supérieurs de la grotte du Lazaret (Nice, Alpes-Maritimes). *L'anthropologie*, **4**, 797-830.

Valensi, P. (1994). *Les grands mammifères de la grotte du Lazaret, Nice. Etude paléontologique et biostratigraphique des carnivores. Archéozoologie des grandes faunes*. Thèse de Doctorat du Muséum National d'Histoire Naturelle. Paris, 500 pp.

Valensi, P. (1996). Taphonomie des grands mammifères et palethnologie á la grotte du Lazaret (Nice, France). *Anthropozoologica*, **3**, 13-28.

Valensi, P., Aouraghe, H., Bailón, S., Cauche, D., Combier, J., Desclaux, E., Gagnepain, J., Gaillard, C., Khatib, S., Lumley, H. d., Moigne, A. M., Moncel, M. H., Notter, O. (2005). *Les peuplements préhistoriques dans le sud-est de la France à la fin du Pléistocène moyen: 400 - 120 000 ans. Terra Amata, Ornag 3, Baume Bonne, Lazaret. Cadre géochronologique et biostratigraphique, paléoenvironnements et évolution culturelle des derniers anténéandertaliens*. BAR International Series 1352, 33-37.

Valensi, P. y Guennouni, K.E. (2004). Comportements de subsistance et structures d'habitat sur le site de plein air de Terra Amata (Paléolithique inférieur, France). *Acts of the XIVth UISPP Congress, University of Liège, Belgium, 2-8 September 2001. Section 4: Premiers hommes et Paléolithique Inférieur / Human Origins and the Lower Palaeolithic General sessions and posters*. L. S. d. Congrès. Oxford, BAR International Series, 75-85.

- Valensi, P., Lumley, H.d., Beden, M., Jourdan, L. y Serre, F. (2011). Les faunes de grands mammifères des formations du Pléistocène moyen du site acheuléen de Terra Amata. Lumley, H.d., *TERRA AMATA. Nice, Alpes-Maritimes, France*. CNRS Editions. Nice, **Tome II**, 41-287.
- Valensi, P., Michel, V., El Guennouni, K. and Liouville, M. (2013). New data on human behavior from a 160,000 year old Acheulean occupation level at Lazaret cave, south-east France: An archaeozoological approach. *Quaternary International*, **316**(0), 123-139.
- Vallverdú, J., Alonso, S., Bargalló, A., Bartrolí, R., Campeny, G., Carrancho, Á., Expósito, I., Fontanals, M., Gabucio, J., Gómez, B., Prats, J.M., Sañudo, P., Solé, À., Vilalta, J. y Carbonell, E. (2012). Combustion structures of archaeological level O and mousterian activity areas with use of fire at the Abric Romaní rockshelter (NE Iberian Peninsula). *Quaternary International*, **247**(0), 313-324.
- van der Made, J. (2011). Biogeography and climatic change as a context to human dispersal out of Africa and within Eurasia. *Quaternary Science Reviews*, **30**(11-12), 1353-1367.
- van der Made, J. (2013). First description of the large mammals from the locality of Penal, and updated faunal lists for the Atapuerca ungulates – *Equus altidens*, *Bison* and human dispersal into Western Europe. *Quaternary International*, **295**(0), 36-47.
- Vaquero, M. (2008). The history of stones: behavioural inferences and temporal resolution of an archaeological assemblage from the Middle Palaeolithic. *Journal of Archaeological Science*, **35**(12), 3178-3185.
- Vaquero, M., Allué E. y Vallverdú, J. (2012). Conclusions: Landscapes, Campsites, Time, and Neanderthal Behavior. En Carbonell, E. (Ed.), *High Resolution Archaeology and Neanderthal Behavior Time and Space in Level J of Abric Romaní (Capellades, Spain)*. Vertebrate Paleobiology and Paleoanthropology Series. Springer, New York, 389-405.
- Vaquero, M., Chacón, M.G., García-Antón, M.D., Gómez de Soler, B., Martínez, K. y Cuartero, F. (2012). Time and space in the formation of lithic assemblages: The example of Abric Romaní Level J. *Quaternary International*, **247**(0), 162-181.
- Vaquero, M. y Pastó, I. (2001). The definition of spatial units in Middle Palaeolithic sites: the hearth-related assemblages. *Journal of Archaeological Science*, **28** (11), 1209–1220.
- Vaquero, M., Rando, J.M. y Chacó N,G. (2004). Neanderthal spatial behavior and social structure: hearth-related assemblages from the Abric Romaní Middle Palaeolithic site. En Conard, N.J. (Ed.), *Settlement Dynamics of the Middle Paleolithic and Middle Stone Age*, **vol. 2**. Kerns Verlag, Tübingen, 367–392.
- Vaquero, M., Vallverdú, J., Rosell, J., Pastó, I. y Allué, E. (2001). Neandertal Behavior at the Middle Palaeolithic Site of Abric Romaní, Capellades, Spain. *Journal of Field Archaeology*, **28**(1/2), 93-114.
- Vaté, V. y Beyries, S. (2007). Une ethnographie du feu chez les éleveurs de rennes du Nord-Est sibérien. En Beyries, S. y Vaté, V. (Eds.), *Les civilisations du renne d’hier et d’aujourd’hui*.

Approches ethnohistoriques, archéologiques et anthropologiques. XXVIIe rencontres internationales d'archéologie et d'histoire d'Antibes. APDCACNRS, Antibes, 393-420.

Vehik, S. (1977). Bone fragments and bone grease manufacturing: a review of their archaeological use and potencial. *Plains anthropologist*, **22**, 169-182.

Verpoorte, A. (2006). Neanderthal energetics and spatial behaviour *Before Farming*, **3**(2), 1-6.

Vertes, L. y Dobosi, V.T. (1990). Fireplaces of the settlement. En Kretzoi, M., Dobosi, V.T. (Eds.), *Vértesszőlős Site, Man and Culture*. Akadémiai Kiadó, Budapest, 519–521.

Vicent, J. (1991). El Neolítico. Transformaciones sociales y económicas. *Boletín de Antropología Americana*, **24**, 31-62.

Villa, P. (1982). Conjoinable pieces and site formation. *American Antiquity* **47**, 276-290.

Villa, P. (2004). Taphonomy and stratigraphy in European prehistory. *Before Farming* **1**, 1-20.

Villa, P. (2009). The Lower to Middle Paleolithic transition. En Camps, M., Chauhan, P. (Eds.), *Sourcebook of Paleolithic Transitions: Methods, Theories, and Interpretations*. Springer, 265-270.

Villa, P., Bon, F., y Castel, J.C. (2002). Fuel, fire and fireplaces in the Palaeolithic of Western Europe. *The Review of Archaeology*, **23**, 33-42.

Villa, P. y D'Errico, F. (2001). Bone and ivory points in the Lower and Middle Paleolithic of Europe. *Journal of Human Evolution*, **41**(2), 69-112.

Villa, P. y Lenoir, M. (2009). Hunting and Hunting Weapons of the Lower and Middle Paleolithic of Europe. En J.-J. Hublin y M.P. Richards (Eds.), *The Evolution of Hominin Diets. Integrating Approaches to the Study of Palaeolithic Subsistence*. Springer science, New York, 59-85.

Villa, P. y Mahieu, E. (1991). Breakage patterns of human long bones. *Journal of Human Evolution*, **21**, 27-48.

Villa, P., Soto, E., Santonja, M., Pérez-González, A., Mora, R., Parcerisas, J. y Sesé, C. (2005). New data from Ambrona: closing the hunting versus scavenging debate. *Quaternary International*, **126-128**, 223–250.

Villalain, J.D. (1992). Tafonomía y fenómenos cadavéricos. En Fernández-López, S. (Ed), *Conferencias de la reunión de tafonomía y fosilización*. Universidad Complutense de Madrid.

Vincent, A. (1993). L'outillage osseux au Paléolithique moyen: une nouvelle approche. These doctorale, Université de Paris 10.

Voormolen, B. (2008). Ancient Hunters, Modern Butchers. Schöningen 13II-4, a Kill-Butchery Site Dating from the Northwest European Lower Paleolithic. *Journal of Taphonomy*, **6**(2), 71-247.

W

- Wadley, L. (2010). Were snares and traps used in the Middle Stone Age and does it matter? A review and a case study from Sibudu, South Africa. *Journal of Human Evolution*, **58**(2), 179-192.
- Wagensberg, J. (2007). *Ideas sobre la complejidad del mundo*. Fábula Tusquets, Barcelona, 168 pp.
- Wandsnider, L. (1997). The roasted and the boiled: food composition and heat treatment with special emphasis on pit-hearth cooking. *Journal of Anthropological Archaeology*, **16**, 1-48.
- Wang, X. y Martin, L.D. (1993). Natural trap cave. *Research and Exploration*, **9**(4), 422-435.
- Watson, J.P.N. (1979). The estimation of the relative frequencies of mammalian species: Khirokitia 1972. *Journal of Archaeological Science*, **6**, 127-137.
- Weiner, S., Goldberg, P., Bar-Yosef, O. (1993). Bone preservation in Kebara Cave, Israel using on-site fourier transform infrared spectrometry. *Journal of Archaeological Science*, **20**, 613-627.
- Weiner, S., Xu, Q., Goldberg, P., Liu, J. y Bar-Yosef, O. (1998). Evidence for the Use of Fire at Zhoukoudian, China. *Science*, **281**(5374), 251-253.
- West, D.L. y Martín, L.D. (1997). Insects and the archaeological record. En Hannus, L.A., Rossum, L. y Winham, R.P. *Proceedings of the 1993 bone modification conference hot springs, South Dakota*. Publications 1, Archaeology Laboratory Augusta College Dermestach Ich mongraphs, 88-97.
- Wetzel, R. y Bosinski, G. (1969). *Die Bocksteinschmiede im Lonetal (Markung Rammingen, Kreis Ulm)*. The Bocksteinschmiede in the Lone valley. Rammingen, Kreis Ulm. Verlag Müller & Gräff, Stuttgart.
- Whelan, C.S., Whitaker, A.R., Rosenthal, J.S. y Wohlgemuth, E. (2013). Hunter-gatherer storage, settlement, and the opportunity costs of women's foraging. *American Antiquity*, **78**(4), 662-678.
- White, R. (1982). Rethinking the Middle/Upper Paleolithic transition. *Current Anthropology*, **23**, 169-192.
- White, T.D. (1992). *Prehistoric cannibalism at Manos 5 MTUMR-2346*. Princeton University Press. New Jersey, 488 pp.
- Whiting, Alfred F. (1985). *Havasupai habitat: A. F. Whiting's ethnography of a traditional Indian culture*. En S.A. Weber y P.D. Seaman (eds). University of Arizona Press, Tucson.
- Whyte, T.R. (2001). Distinguishing Remains of Human Cremations from Burned Animal Bones. *Journal of Field Archaeology*, **28**(3/4), 437-448.

- Wiessner, P. (1982). Risk, reciprocity and social influences on !Kung San economics. En E. Leacock y R.B. Lee (Eds.), *Politics and History in Band Societies*. Cambridge University Press, Cambridge, 61-84.
- Wiessner, P. (2002). Hunting, healing, and hxaro exchange: A long-term perspective on !Kung (Ju/'haonsi) large-game hunting. *Evolution and Human Behavior*, **23**, 407–436.
- Wilmsen, E.N. (1973). Interaction, Spacing, Behavior, and the Organization of hunting bands. *Journal of Anthropological Research*, **29**, 1-31.
- Winterhalder, B. (1981). Optimal Foraging Strategies and Hunter-Gatherer Research in Anthropology: Theory and models. En B. Winterhalder y E.A. Smith (Eds.), *Hunter-Gatherer Foraging Strategies*. University of Chicago Press, Chicago, 13-35.
- Winterhalder, B. y Kennett, D.J. (2006). Behavioral ecology and the transition from hunting and gathering to agriculture. En Kennett, D.J. y Winterhalder, B. (Eds.), *Behavioral Ecology and the Transition to Agriculture*. University of California Press, Berkeley, 1-21.
- Wolverton, S. (2002). NISP:MNE and %Whole in Analysis of Prehistoric Carcass Exploitation. *North American Archaeologist*, **23**, 85-100.
- Wrangham, R. W., Jones, J. H., Laden, G., Pilbeam, D., Conklin-Brittain, N. (1999). The raw and the stolen: cooking and the ecology of human origins. *Current Anthropology*, **40**, 567–594.
- Wrangham, R.W. y Conklin-Brittain, N. (2003). Cooking as a biological trait. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A*, **136**, 35–46.
- Wrangham, R. y Carmody, R. (2010). Human adaptation to the control of fire. *Evolutionary Anthropology: Issues, News, and Reviews*, **19**(5), 187-199.
- Wylie, A. (1985). The reaction against analogy. *Advances in Archaeological Method and Theory*, **8**, 63-111.

Y

- Yellen, J.E. (1977). Cultural patterning in faunal remains: evidence from the !Kung bushmen. En D. Ingersoll, J. E. Yellen, y W. Mac Donald (Eds.), *Experimental archaeology*. Columbia University Press, New York, 271-331.
- Yellen, J.E. (1991). Small mammals: post-discard patterning of !Kung San faunal remains. *Journal of Anthropological Archaeology*, **10**, 152-192.
- Yravedra, J. (2006). *Tafonomía aplicada a zooarqueología*. Universidad Nacional de Educación a Distancia. Madrid, 412 pp.
- Yravedra, J. (2007). Zooarqueología y tafonomía en un yacimiento solutrense del sureste de la Península Ibérica: La Cueva de Ambrosio. *Sagvntvm*, **39**, 65-84.

Yravedra, J., Rubio-Jara, S., Panera, J., Uribelarrea, D. y Pérez-González, A. (2012). Elephants and subsistence. Evidence of the human exploitation of extremely large mammal bones from the Middle Palaeolithic site of PRERESA (Madrid, Spain). *Journal of Archaeological Science*, **39**(4), 1063-1071.

Yravedra, J. y Uzquiano, P. (2013). Burnt bone assemblages from El Esquilleu cave (Cantabria, Northern Spain): deliberate use for fuel or systematic disposal of organic waste? *Quaternary Science Reviews*, **68**(0), 175-190.

Z

Zazzo, A. (2010). Géochimie isotopique des ossements brûlés: implications pour la reconstruction des régimes alimentaires et pour la datation par la méthode du radiocarbone. *Taphonomie de la combustion des résidus organiques et des structures de combustion en contexte archéologique*. I. Théry-Parisot, L. Chabal and S. Costamagno (Dir.). Actes de la table ronde, 27-29 mai 2008, Nice. CEPAM.P@lethnologie. **2**, 163-172.

Zeanah, D.W. (2004). Sexual division of labor and central place foraging: a model for the Carson Desert of western Nevada. *Journal of Anthropological Archaeology*, **23**(1), 1-32.

Zeder, M.A. (2011). The origins of agriculture in the Near East. *Current Anthropology*, **54**(S4), S221-S235.

Zeder, M.A. (2012). The Broad Spectrum Revolution at 40: Resource diversity, intensification, and an alternative to optimal foraging explanations. *Journal of Anthropological Archaeology*, **31**(3), 241-264.

Zeder, M.A. y Smith, B.D. (2009). A conversation on agricultural origins: talking past each other in a crowded room. *Current Anthropology*, **50**, 681-691.

APÉNDICES

APÉNDICE I

BASE DE DATOS

A.I.1. Ficha con los atributos principales que definen a un sitio arqueológico.

SITIO ARQUEOLÓGICO			
Id_SITIO	<input type="text" value="1"/>	DIMENSIONES	<input type="text" value="810 m2"/> X <input type="text" value="369164,8"/>
COMPLEJO	<input type="text" value="Cueva del Angel"/>	PUNTO 0	<input type="text" value="608"/> Y <input type="text" value="#####"/>
SITIO	<input type="text" value="CVA"/>	PENDIENT	<input type="text"/> Z <input type="text" value="607"/>
LOCALIDAD	<input type="text" value="Lucena"/>	GEOLOGIA	OBSERVA <input type="text"/>
ENCLAVE	<input type="text" value="Sierra de Aras"/>	ESTRATIGRA	
MEDIO	<input type="text" value="Karst"/>	EDAD	<input type="text" value="300000-100000"/>
SISTEMA	<input type="text"/>	CRONOLOG	<input type="text" value="Pleistoceno Medio"/>
AREA	<input type="text" value="A"/>	FECHA_ACTUAL	<input type="text"/>
COORD_A	<input type="text"/>		
ORIENTAC	<input type="text" value="Norte-Sur"/>		

SITIO ARQUEOLÓGICO

ID Sitio	Pendiente
Complejo	Geología
Localidad	Estratigrafía
Enclave	Edad
Morfosistema	Cronología
Área	X
Coordenadas de área	Y
Orientación	Z
Extensión	Observaciones
Punto 0	Fecha

A.1.2. Tabla estratigrafía dependiente de la tabla sitio. Variables abajo.

ESTRATIGRAFÍA

Id_NIVEL	<input type="text" value="1"/>	FECHA	<input type="text"/>
SITIO	<input type="text"/>		
AREA	<input type="text" value="A"/>	COLOR	<input type="text" value="Pardo claro"/>
UE	<input type="text"/>	LITOLOGIA	<input type="text" value="Arena limosa de estructura orgánica"/>
NIVEL SEDIMENTARIO	<input type="text" value="1"/>	DUREZA	<input type="text" value="Media"/>
SUELO	<input type="text"/>	POROSIDA	<input type="text" value="Baja"/>
CAPA	<input type="text"/>	BIOTURBACION	<input type="text"/>
SUPERF	<input type="text"/>	INCLUSIONES_METALICAS	<input type="text"/>
LONG	<input type="text"/>	FR_FINA	<input type="text" value="Limos 5 cm"/>
ANCH	<input type="text"/>	FR_GROS	<input type="text" value="Cantos calcáreos 3 cm"/>
Z_TECHO	<input type="text" value="215"/>	INDUSTRIA	<input type="text" value="Muy bajo"/>
Z_MURO	<input type="text" value="250"/>	FOSIL	<input type="text" value="Muy bajo"/>
ESP_MEDIO	<input type="text" value="12"/>	CANTOS_CENTIL	<input type="text" value="1%"/>
		LIM_TECH	<input type="text"/>
		LIM_MURO	<input type="text" value="Nulido"/>
		ASOC_FAUN	<input type="text"/>
		OBSERVACIONES	<div style="border: 1px solid black; height: 100px;"></div>

Registro: 1 de 20 Sin filtro Buscar

ESTRATIGRAFÍA

ID_Nivel	Litología
Sitio	Dureza
Área	Porosidad
U.E.	Bioturbación
Nivel sedimentario	Inclusiones metálicas
Suelo	Fracción fina
Capa	Fracción grosera
Superficie	Industria
Longitud	Fósiles
Anchura	Cantos_centil
Z_techo	Cantos_frecuencia
Z_muro	Relación grueso
Espesor medio	Límite_techo
Direc_buzamiento	Límite_muro
Inclinación	Asociación faunística
Color	Observaciones

A.I.3. Tabla que recoge las principales variables que pueden tener un coprolito.

COPROLITOS

idCopolitos

FECHA_ACTUAL

Identificación
Morfología 1
Morfología 2
Agente

SITIO

SIGLA

FECHA

ZONA

AREA

CUADRO

NIVEL

X

Y

Z

DIRECC

INCLIN

ASOCIACI

OBSERVACIONES

FOTO

COPROLITOS

IDENTIFICACIÓN	MORFOLOGÍA 1	MORFOLOGÍA 2	AGENTE
Sitio	Longitud	Nº estrechamientos	Orden
Sigla	Anchura	Extremidad	Familia
Fecha	Grosor	Forma 1 extremidad	Género
Zona	Peso	Forma 2 extremidad	
Area	Fragmentación	Alteraciones	
Cuadro	Sedimento	Naturaleza alteraciones	Parasitología
Nivel	Color	Inclusiones	Palinología
X	Motivo	Naturaleza1 inclusiones	Lámina
Y	Naturaleza_motivo	Naturaleza2 inclusiones	Otros
Z	Color_materia	Naturaleza3 inclusiones	Microfauna
Dirección	Forma	Elemento constituyente	Macrorrestos
Inclinación	Volumen observado	Granulometría	
Asociación	Volumen extrapolado	Argamasa	Observaciones
	Estrechamiento	Consistencia	Foto

A.I.4. Tabla principal del fósil (Fauna). Todos los atributos están agrupados en distintas fichas. Abajo todas las variables recogidas.

PALEONTOLOGÍA

Id_FOSIL **FECHA_ACTUAL** **OBSERVACIONES**

Identificación | Taxon | Elemento Anatómico | Fragmentación | Individuo | Fosildiagénesis | Bioestratinomia

SITIO:

FECHA

SIGLA **GENERAL**

AREA **CRIBA**

CUADRO

NIVEL **DIRECC**

UE **INCLIN**

X **LONG**

Y **ANCH**

Z **ESPESOR**

FOTO

FAUNA						
IDENTIFICACIÓN	TAXÓN	ELEMENTO ANATÓMICO	FRAGMENTACIÓN	INDIVIDUO	ALTERACIONES FOSILDIAGENÉTICAS	ALTERACIONES BIOESTRATINÓMICAS
Sitio	Phylum	Tipo1	Fragmentación general 1	Nº Asociación	Cortical	Quemado
Fecha	Orden	Tipo2	Fragmentación general 2	Edad	Fisuras	Color quemado
Sigla	Clase	Tipo3	Fragmentación general 3	Edad estimada	Concrecciones	Vermiculaciones
Área	Familia	Tipo4	Fragmentación detallada 1	Estación	Óxidos	Raíces
Cuadro	Género	Tipo5	Fragmentación detallada 2	Talla	Óxidos %	Insectos
U.E.	Especie	Tipo6	Fragmentación detallada 3	Sexo	Color	Bacterias
Nivel	Subespecie	Lado	Integridad	Paleopatologías	Disolución	Líquenes
X		Serie dental	Circunferencia		Compactación	Pisoteo
Y		Abrasión dental			Mineralización	Disolución gástrica
Z					Meteorización	Trazas
Dirección					Neomorfismo	
Inclinación					Abrasión	
Longitud					Pulido	
Anchura					Resedimentado	
Espesor					Reelaborado	
					Relleno	
					Congruencia	

A.I.5. Tablas que recogen la biometría del fósil.

MEDIDAS DIENTE

Id	<input type="text" value=""/>	DMD_trig	<input type="text" value="0"/>	
ID_DENT	<input type="text" value="P1"/>	DMD_talo	<input type="text" value="0"/>	
SIGLA	<input type="text" value="556 bis"/>	DMD_prot	<input type="text" value="0"/>	
H	<input type="text" value="0"/>			
DMD	<input type="text" value="8,23"/>	OBSERVACION	<input type="text" value="Canidae.
Falta final de raiz no se puede tomar altura."/>	
DBL	<input type="text" value="4,69"/>			
LC-M3	<input type="text" value="0"/>			
LP2-M3	<input type="text" value="0"/>			
LP2-P4	<input type="text" value="0"/>			
LM1-M3	<input type="text" value="0"/>			
DBL_mesi	<input type="text" value="0"/>			
DBL_dist	<input type="text" value="0"/>			
		FECHA_ACTUAL		<input type="text" value="04/08/2009 19:22:19"/>

MEDIDAS HUESO

ID_HUESO	<input type="text" value=""/>	DAP-olec	<input type="text" value="0"/>
HUESO	<input type="text" value="F1"/>		
SIGLA	<input type="text" value="67318"/>	OBSERVACION	<input type="text" value=""/>
LT	<input type="text" value="0"/>		
Lmesial	<input type="text" value="0"/>		
Llateral	<input type="text" value="0"/>		
DT-prox	<input type="text" value="16,06"/>		
DAP-prox	<input type="text" value="11,24"/>		
DAP-dist	<input type="text" value="0"/>		
DT-diaf	<input type="text" value="0"/>		
DAP-diaf	<input type="text" value="0"/>		
DT-olecr	<input type="text" value="0"/>		
		FECHA_ACTUAL	<input type="text" value="13/08/2009 19:21:11"/>

A.I.6. Ficha con las principales características que puede poseer una fractura ósea.

FRACTURAS

Id:

SIGLA:

BIS:

LOCALIZA:

FRACT_NO:

ANGULO:

ASPECTO:

PERFIL:

MORFOLOGIA:

AGENTE:

OBSERVACIONES:

A.I.7. Tabla asociación: recoge los datos de los posibles remontajes.

ASOCIACION

ASOCIACIÓN DE ELEMENTOS

Recorte rectangular

ID_ASOCIA:

SIGLAS_Elementos:

Remonta:

Remonta_con:

Remonta_sin:

Conex_InSitu:

Conex:

Emparejado:

Total:

FECHA_ACTUAL:

Observaciones:

ASOCIACIÓN

ID_asociación
 Siglas elementos
 Remonta
 Remonta con
 Remonta sin
 Conexión
 Conexión *in situ*
 Emparejado
 Total
 Observaciones

A.I.8. Tabla trazas. Recoge cualquier modificación sobre la superficie del hueso.

TRAZAS

Id **FECHA_ACTUAL**

Identificación	Localización	Morfología
SIGLA <input type="text" value="F8-133"/>		
BIS <input type="text"/>		
CONJUNTO <input type="text"/>		
NATURALEZA <input type="text"/>		
TIPO <input type="text" value="Corte"/>		
AGENTE <input type="text"/>		
RESPONSABLE <input type="text"/>		
DELINEACION: <input type="text" value="Recta"/>		
FENOMENO <input type="text" value="brn"/>		

OBSERVACIONES

FOTO

TRAZAS

IDENTIFICACIÓN	LOCALIZACIÓN	MORFOLOGÍA
Sigla	Localización	Sección
Bis	Posición	Diámetro Número
Conjunto	Loc_músculo	estrías
Naturaleza	Clase	Trazas
Tipo	Longitud	Aspecto
Agente	Anchura	Dirección
Responsable	Profundidad	Sentido
Fenómeno		Delineación Dibujo
Observaciones	Foto	Réplica

A.I.9. Tabla con las variables más significativas de la industria ósea (adaptado de Muñoz 1994)

HUESO TRABAJADO

Id_HuesoTrabajado **FECHA_ACTUAL**

SIGLA **Tipologia**

Indices	Morfología 1	Morfología 2	Morfología 3	Observaciones
Masividad	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text"/>
Fragilidad	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	
Alargamiento	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	
Aplanamiento	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	
Biselado	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	
Ensanchamiento_Total	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	
Espesor_Total	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	
Espesor_Relativo	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	
Espesoeer_Parcial	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	
I_Aplanamiento	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	
I_Biselado	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	

Foto

HUESO TRABAJADO

ÍNDICES	MORFOLOGÍA 1	MORFOLOGÍA 2	MORFOLOGÍA 3
ID_Hueso trabajado	Extracción	Sección	Grabado
Sigla	Pulimento	Lustre	Esquirlado
Masividad	Abrasión	Punta	Mellado
Fragilidad	Raspado	Apuntado	Embotado
Alargamiento	Perforación	Bisel	Piqueteado
Aplanamiento	Vaciado	Filo	Fractura
Biselado	Retoque	Muesca	Transformación
Ensanchamiento total	Indeterminado	Diente	
Espesor total	Tejido esponjoso	Acanaladura	
Espesor relativo	Canal medular	Gancho	
Espesor parcial			Tipología
I_aplanamiento			Observaciones
I_biselado			Foto

APÉNDICE II

TOPOLOGÍA ÓSEA

Zonificación de cada elemento anatómico para el cálculo del MNE (basado en Mondini 2003)

ARTIODÁCTILOS										
ELEMENTO	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3	ZONA 4	ZONA 5	ZONA 6	ZONA 7	ZONA 8	ZONA 9	ZONA 10
CRANEO	mx04 Proceso alveolar del maxilar izq	mx04 Proceso alveolar del maxilar derch	zy03 Hueso zigomático, borde infraorbitario izq	zy03 Hueso zigomático, borde infraorbitario derch	te10 bulla timpánica izq	te10 bulla timpánica derch	oc05-g Códilo occipital izq	oc05-d Códilo occipital derch	na01 Proceso rostral del hueso nasal izq	na01 Proceso rostral del hueso nasal derch
MANDÍBULA	md1a Proceso coronoides	md1b-g-c Proceso condilar g- Cabeza - c-Cuello -	md2 Ángulo de la mandíbula	md3-a-ai-ae cuerpo de la mandíbula (parte molar) Componente alveolar	md3b Componente basal (cuerpo de la mandíbula)	md4a Borde interalveolar (parte incisiva del cuerpo)	md4-a-b-c Parte incisiva del cuerpo	md4d Forámen mentoniano (parte incisiva del cuerpo)		
ATLAS	vec1-1g Cavidad articular para el cóndilo occipital izq	vec1-1d Cavidad articular para el cóndilo occipital derch	vec1-6g Superficie articular caudal izq	vec1-6d Superficie articular caudal derch	vec1-3-13a Arco ventral con tubérculo ventral	vec1-4 Ala del atlas	vec2-1a Arco dorsal con tubérculo dorsal			
AXIS	vec2-10 Diente del Axis	vec2-11 Superficie articular craneal izq	vec2-12 Superficie articular craneal derch	vec2-3 Apófisis espinosa	vec2-2g Apófisis transversal izq	vec2-2d Apófisis transversal derch	vec2-6g Apófisis articular caudal izq	vec2-6d Apófisis articular caudal derch		

CERVICALES	ve 1-1 Superficie articular craneal (cabeza de la vértebra)	ve 1-2 Superficie articular caudal (fosa vertebral)	ve 3 Proceso espinoso	ve 9 Tubérculo caudal de la cresta ventral	ve 4e-g Proceso transverso izq	ve 4e-d Proceso transverso derch	ve 5g Proceso articular craneal izq	ve 5d Proceso articular craneal derch	ve 6g Proceso articular caudal izq	ve 6d Proceso articular caudal derch
TORÁICAS	ve 1-1 Superficie articular craneal (cabeza de la vértebra)	ve 1-2 Superficie articular caudal (fosa vertebral)	ve 3 Proceso espinoso	ve3-1 Vértice del proceso espinoso	ve 4e-g Proceso transverso izq	ve 4e-d Proceso transverso derch	ve 5g Proceso articular craneal izq	ve 5d Proceso articular craneal derch	ve 6g Proceso articular caudal izq	ve 6d Proceso articular caudal derch
LUMBARES	ve 1-1 Superficie articular craneal (cabeza de la vértebra)	ve 1-2 Superficie articular caudal (fosa vertebral)	ve 3 Proceso espinoso	ve 9 Tubérculo caudal de la cresta ventral	ve 4e-g Proceso transverso izq	ve 4e-d Proceso transverso derch	ve 5g Proceso articular craneal izq	ve 5d Proceso articular craneal derch	ve 6g Proceso articular caudal izq	ve 6d Proceso articular caudal derch
CAUDALES	ve q1.cr Superficie articular craneal	ve q1.ca Superficie articular caudal	ve q3 Proceso espinoso o arco dorsal	ve q4.g Proceso transverso izq	ve q4.d Proceso transverso derch	ve q7.g Proceso mamilar izq	ve q7.d Proceso mamilar derch			
SACRO	sa 1-1 Cabeza de la primera vértebra sacral	sa 5g Proceso articular craneal izq	sa 5d Proceso articular craneal derch	sa 3g Superficie auricular izq (ala del sacro)	sa 3d Superficie auricular derch (ala del sacro)	sa 8-1 1º proceso espinoso sacral	sa 8-2 2º proceso espinoso sacral	sa 8-3 3º proceso espinoso sacral	sa 8-4 4º proceso espinoso sacral	sa 8-5 5º proceso espinoso sacral
COSTILLA	ctp1 Cabeza articular	ctp4 Tubérculo costal	ctpm Angulo costal	ctm Cuerpo medio: un solo borde y una sola cara (ctm1 y ctm3)	ctm2 Tuberosidad del músculo ilio-costal	ctdm Parte distal del cuerpo	ctd Articulación costo-condral	ctc Cartílago costal		
ESCÁPULA	sc d1 Cavidad glenoidea	sc d2 Tubérculo supraglenoideo	sc cd4 Cuello de la escápula	sc ma acromion	sc m1 Borde craneal o cervical	sc m2 Fosa subescapular (vista medial)	sc m3 Borde caudal o axilar	sc m4 Espina escapular		

PELVIS	is 1 Cuerpo del isquion	is 2 Tuberosidad isquiática	is 5 Rama del isquion	is 6 Superficie sinfisaria pelviana junto a la arcada	ia Acetábulo	il 10 cuello del ilion	il 14 Espina ciática del cuello del ilion	il 20 Espina ilíaca ventro-craneal (anca)	il 40 Espina ilíaca dorso-craneal (grupa)	ip 31 Tubérculo pubiano
HÚMERO	hu p1 Cabeza articular	hu p3 Tubérculo mayor	hu m12 Tuberosidad deltoidea (diaf. Prox.)	hu m21 Tuberosidad del redondo mayor (diaf. prox.)	hu m33 Borde de la fosa olecraneana (diaf. distal)	hu m32 Cresta epicondilar (diaf. distal)	hu d2+21 Tróclea (cóndilo medial)	hu d4+41 Capitulum (epicóndilo lateral)	hu m11 Cresta humeral (cara craneal)	hu m31 Foramen nutricio (Cara caudal)
RADIO	ra p2 Superficie articular medial	ra p4 Superficie articular lateral (cavidad glenoidea)	ra m11 Tuberosidad del radio (diáf. prox)	ra m32 Espacio interóseo px (diáf. prox)	ra m12 Surco para el extensor carpo radial (diáf. dist)	ra m33 Surco radio-ulnar distal (diáf. dist)	ra d2 Superficie articular interna (medial)	ra d4 Superficie articular externa (lateral)	ra m10 Diáf. Central, cara anterior (dorsal)	ra m30+31 diáf. central, cara posterior con o sin superficie de sinostosis (palmar)
ULNA	ul p01 Tuberosidad del olécranon	ul p02+03+04+05 Cuerpo del olécranon	ul p06+08 Superficie diartrodial para el húmero (incisura troclear) Prox.	ul p07+09 Superficie diartrodial para el radio (incisura radial) prox.	ul m10+11 Superficie de sinostosis radio-ulnar (diaf cara dorsal)	ul m41 Surco para el extensor lateral (diaf. distal cara lateral)	ul d1 Superficie diartrodial para el radio distal	ul d2 Proceso estiloide ulnar distal	ul m20 Diaf. cara medial	ul m30 Diaf. cara palmar
RADIO-ULNA	ru p1+2+3 Superficie diartrodial para la ulna+ articulares medial y lateral	ru p4+5+6 Proceso coronoide+relieve lateral de insercción-circunferencia articular para ulna	ru m11 Tuberosidad del radio	ru m32 Espacio interóseo	ru m12 Surco para el extensor carpo radial (diáf. dist)	ru m33 Surco radio-ulnar distal (diáf. dist)	ru d2 Superficie articular interna (medial)	ru d4 Superficie articular externa (lateral)	ru m10 Diáf. Central, cara anterior (dorsal)	ru m10+31 diáf. central, cara posterior con o sin superficie de sinostosis (palmar)

FÉMUR	fep1 Cabeza articular del fémur, incluida fovea	fep2 Gran trocanter o trocanter mayor	fep3 Cuello del fémur	fem21 Trocanter menor	fem31 Fosa supracondilar	fem22 Tuberosidad supracondilar medial	fed32 Cóndilo medial	fed34 Cóndilo lateral	fem24 Cara medial foramen nutricio	fem42 Cara lateral tuberosidad supracondilar
TIBIA	tip21 (+tip12) Cóndilo medial	tip41 (+tip14) Cóndilo lateral	tim11 Cresta tibial (cara craneal)	tim32 Foramen nutricio, línea poplitea (tim31) (cara caudal)	tim21 Diaf. distal. Surco maleolar (cara medial)	tim41 Diaf. distal. Borde lateral (cara lateral)	tid12 Cóclea medial	tid14 Cóclea lateral	tim12 Base de la cresta tibial (cara craneal)	tim33 + tim30 Superficie de insercción del musculo popliteo Tim33 (cara caudal)
ASTRÁGALO	tap2 Troclea proximal Labio medial	tap4 Troclea proximal Labio lateral	tam2 Cara medial	tam4 Cara lateral	tam41 Superficie articular calcánea	tad Superficie articular distal o para el hueso navicular				
CALCÁNEO	cap1 Tuberosidad del calcáneo	cap30 Borde plantar	cap5 Borde dorsal	cap6 Surco tendinoso	cam2 Sustentáculo del talón	cam1 Proceso coracoides	cam4 Tróclea fibular	cam13 Seno del tarso		
METÁPODOS	mpp2+mip2 Superficie articular lado medial (magnum o capitatum)	mpp4+mip3 Superficie articular lado lateral (hamatum)	mpp10+mim1 Diaf. Prox. Cara dorsal. Tuberosidad dorso-medial	mpp31+mim30 Diaf. Prox. Cara palmar. Surco palmar	mpm9 Diaf. Dist. Cara medial. Cilindro por encima de los cóndilos	mpmi Diaf. Dist. Cara lateral. Cilindro por encima de los cóndilos	mpd2 Mitad medial del cóndilo	mpd4 Mitad lateral del cóndilo	mpm24-22 Diaf. central Cara medial. Superficie sinartrodial	mpm41-44 Diaf. central Cara lateral. Superficie sinartrodial

FALANGE 1-2	php2 Superficie articular lado medial	php4 Superficie articular lado lateral	php31 Tubérculo de insercción	phm2 Cara medial	phm4 Cara lateral	Phm1 Cara dorsal	phd2 Cóndilo articular medial	phd4 Cóndilo articular lateral		
FALANGE 3	php2 Superficie articular lado medial	php4 Superficie articular lado lateral	php11 Proceso extensor	phm5+55 cara o borde solar						

PERISODÁCTILOS

ELEMENTO	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3	ZONA 4	ZONA 5	ZONA 6	ZONA 7	ZONA 8	ZONA 9	ZONA 10
CRANEO	mx04 Proceso alveolar del maxilar izq	mx04 Proceso alveolar del maxilar derch	zy03 Hueso zigomático, borde infraorbitario izq	zy03 Hueso zigomático, borde infraorbitario derch	te10 bulla timpánica izq	te10 bulla timpánica derch	oc05-g Códilo occipital izq	oc05-d Códilo occipital derch	na01 Proceso rostral del hueso nasal izq	na01 Proceso rostral del hueso nasal derch
MANDÍBULA	md1a Proceso coronoides	md1b-g-c Proceso condilar g- Cabeza - c-Cuello -	md2 Ángulo de la mandíbula	md3-a-ai-ae cuerpo de la mandíbula (parte molar) Componente alveolar	md3b Componente basal (cuerpo de la mandíbula)	md4a Borde interalveolar (parte incisiva del cuerpo)	md4 Parte incisiva del cuerpo	md4d Forámen mentoniano (parte incisiva del cuerpo)		
ATLAS	vec1-1g Cavidad articular para el cóndilo occipital izq	vec1-1d Cavidad articular para el cóndilo occipital derch	vec1-6g Superficie articular caudal izq	vec1-6d Superficie articular caudal derch	vec1-1-3a Arco ventral con tubérculo ventral	vec1-1-3s Arco ventral sin tubérculo ventral	vec1-1-3c Arco ventral, cresta transversal	vec1-4 Ala del atlas	vec2-1a Arco dorsal con tubérculo dorsal	vec2-1s Arco dorsal sin tubérculo dorsal
AXIS	vec2-10 Diente del Axis	vec2-11 Superficie articular craneal izq	vec2-12 Superficie articular craneal derch	vec2-3 Apófisis espinosa	vec2-2g Apófisis transversal izq	vec2-2d Apófisis transversal derch	vec2-6g Apófisis articular caudal izq	vec2-6d Apófisis articular caudal derch	vec2-7 Fosa vertebral caudal	vec2-8 Tubérculo de la cresta ventral

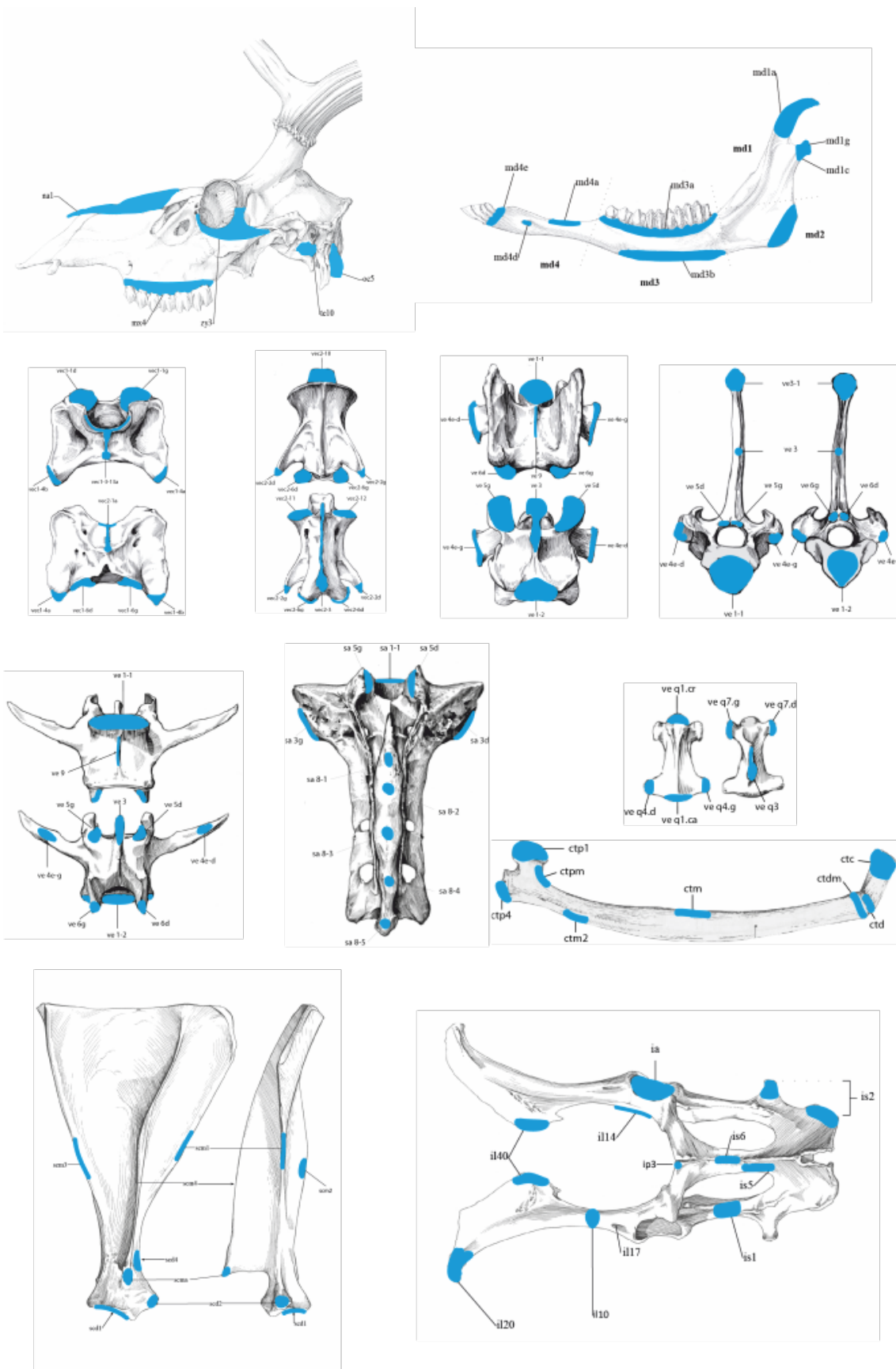
CERVICALES	ve 1-1 Superficie articular craneal (cabeza de la vértebra)	ve 1-2 Superficie articular caudal (fosa vertebral)	ve 3 Proceso espinoso	ve 9 Tubérculo caudal de la cresta ventral	ve 4e-g Proceso transverso izq	ve 4e-d Proceso transverso derch	ve 5g Proceso articular craneal izq	ve 5d Proceso articular craneal derch	ve 6g Proceso articular caudal izq	ve 6d Proceso articular caudal derch
TORÁICAS	ve 1-1 Superficie articular craneal (cabeza de la vértebra)	ve 1-2 Superficie articular caudal (fosa vertebral)	ve 3 Proceso espinoso	ve3-1 Vértice del proceso espinoso	ve 4e-g Proceso transverso izq	ve 4e-d Proceso transverso derch	ve 5g Proceso articular craneal izq	ve 5d Proceso articular craneal derch	ve 6g Proceso articular caudal izq	ve 6d Proceso articular caudal derch
LUMBARES	ve 1-1 Superficie articular craneal (cabeza de la vértebra)	ve 1-2 Superficie articular caudal (fosa vertebral)	ve 3 Proceso espinoso	ve 9 Tubérculo caudal de la cresta ventral	ve 4e-g Proceso transverso izq	ve 4e-d Proceso transverso derch	ve 5g Proceso articular craneal izq	ve 5d Proceso articular craneal derch	ve 6g Proceso articular caudal izq	ve 6d Proceso articular caudal derch
CAUDALES	ve q1.cr Superficie articular craneal	ve q1.ca Superficie articular caudal	ve q3 Proceso espinoso o arco dorsal	ve q4.g Proceso transverso izq	ve q4.d Proceso transverso derch	ve q7.g Proceso mamilar izq	ve q7.d Proceso mamilar derch			
SACRO	sa 1-1 Cabeza de la primera vértebra sacral	sa 5g Proceso articular craneal izq	sa 5d Proceso articular craneal derch	sa 3g Superficie auricular izq (ala del sacro)	sa 3d Superficie auricular derch (ala del sacro)	sa 8-1 1º proceso espinoso sacral	sa 8-2 2º proceso espinoso sacral	sa 8-3 3º proceso espinoso sacral	sa 8-4 4º proceso espinoso sacral	sa 8-5 5º proceso espinoso sacral
COSTILLA	ctp1 Cabeza articular	ctp4 Tubérculo costal	ctpm Angulo costal	ctm Cuerpo medio: un solo borde y una sola cara (ctm1 y ctm3)	ctm2 Tuberosidad del músculo ilio-costal	ctdm Parte distal del cuerpo	ctd Articulación costo-condral	ctc Cartílago costal		
ESCÁPULA	sc d1 Cavidad glanoidea	sc d2 Tubérculo supraglenoideo	sc d3 Tubérculo infraglenoideo	sc d4 Cuello de la escápula	sc m1 Borde craneal o cervical	sc m2 Fosa subescapular (vista medial)	sc m3 Borde caudal o axilar	sc m4 Espina escapular	sc m42 Forámen nutricio (vista lateral)	sc m41 Tuberosidad de la espina escapular

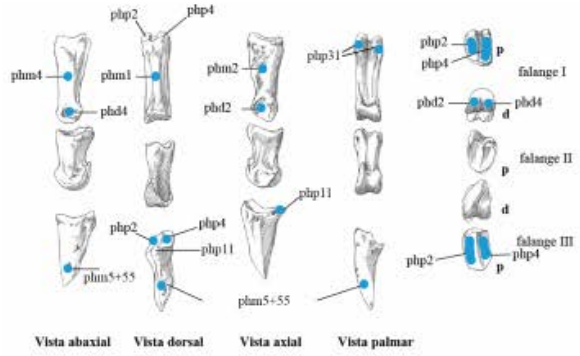
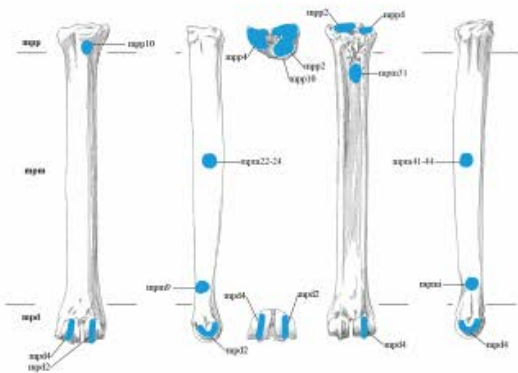
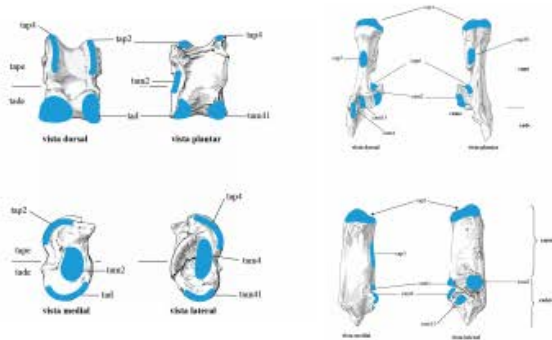
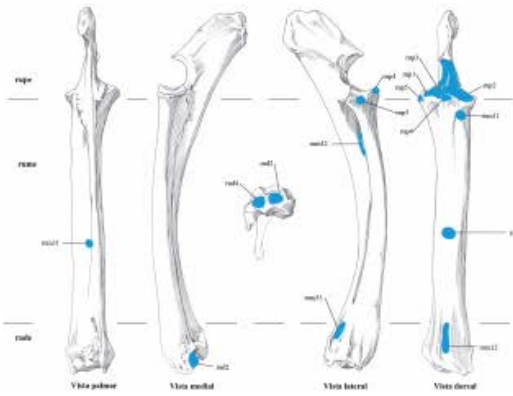
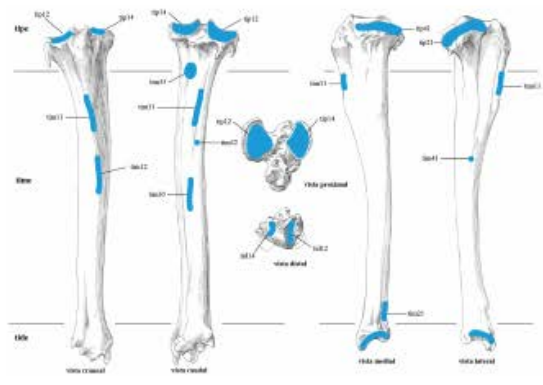
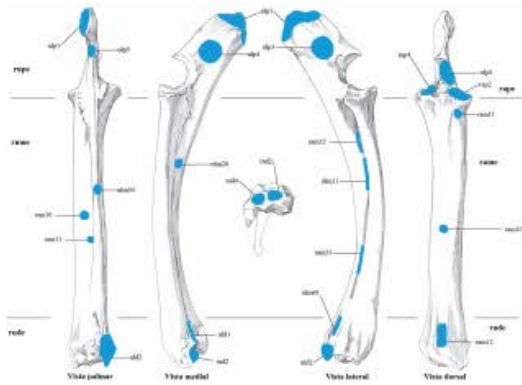
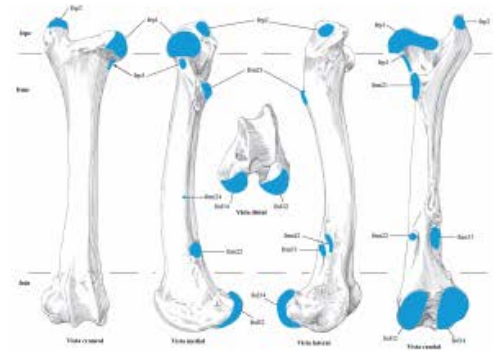
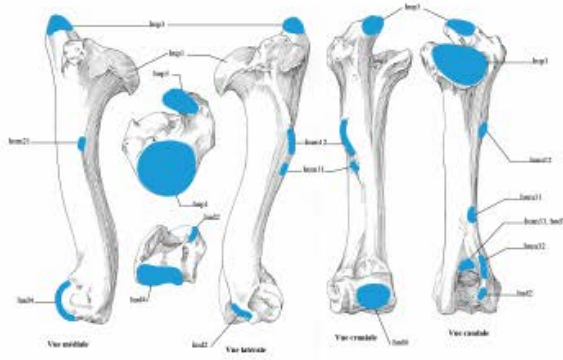
PELVIS	is 1 Cuerpo del isquion	is 2 Tuberosidad isquiática	is 5 Rama del isquion	is 6 Superficie sinfisaria pelviana junto a la arcada	ia Acetábulo	il 14 Espina ciática del cuello del ilion	il 17 Foramen nutricio del cuello del ilion	il 20 Espina ilíaca ventro-craneal (anca)	il 40 Espina ilíaca dorso-craneal (grupa)	ip 2 Eminencia ilio-pubiana
HÚMERO	hu p1 Cabeza articular	hu p3 Tubérculo mayor	hu m12 Tuberosidad deltoidea (diaf. Prox.)	hu m21 Tuberosidad del redondo mayor (diaf. prox.)	hu m33 Borde de la fosa olecraneana (diaf. distal)	hu m32 Cresta epicondilar (diaf. distal)	hu d2+21 Tróclea (cóndilo medial)	hu d4+41 Capitulum (epicóndilo lateral)	hu m11 Cresta humeral (cara craneal)	hu m31 Foramen nutricio (Cara caudal)
RADIO	ra p2 Superficie articular medial	ra p4 Superficie articular lateral (cavidad glenoidea)	ra m11 Tuberosidad del radio (diáf. prox)	ra m32 Espacio interóseo px (diáf. prox)	ra m12 Surco para el extensor carpo radial (diáf. dist)	ra m33 Surco radio-ulnar distal (diáf. dist)	ra d2 Superficie articular interna (medial)	ra d4 Superficie articular externa (lateral)	ra m10 Diáf. Central, cara anterior (dorsal)	ra m30+31 diáf. central, cara posterior con o sin superficie de sinostosis (palmar)
ULNA	ul p01 Tuberosidad del olécranon	ul p02+03+04+05 Cuerpo del olécranon	ul p06+08 Superficie diartrodial para el húmero (incisura troclear) Prox.	ul p07+09 Superficie diartrodial para el radio (incisura radial) prox.	ul m10+11 Superficie de sinostosis radio-ulnar (diaf cara dorsal)	ul m41 Surco para el extensor lateral (diaf. distal cara lateral)	ul d1 Superficie diartrodial para el radio distal	ul d2 Proceso estiloide ulnar distal	ul m20 Diaf. cara medial	ul m30 Diaf. cara palmar
RADIO-ULNA	ru p1+2+3 Superficie diartrodial para la ulna+ articulares medial y lateral	ru p4+5+6 Proceso coronoide+relieve lateral de insercción+circunferencia articular para ulna	ru m11 Tuberosidad del radio	ru m32 Espacio interóseo	ru m12 Surco para el extensor carpo radial (diáf. dist)	ru m33 Surco radio-ulnar distal (diáf. dist)	ru d2 Superficie articular interna (medial)	ru d4 Superficie articular externa (lateral)	ru m10 Diáf. Central, cara anterior (dorsal)	ru m10+31 diáf. central, cara posterior con o sin superficie de sinostosis (palmar)

FÉMUR	fep1 Cabeza articular del fémur, incluida fovea	fep2 Gran trocanter o trocanter mayor	fep3 Cuello del fémur	fem21 Trocanter menor	fem31 Fosa supracondilar	fem22 Tuberosidad supracondilar medial	fed32 Cóndilo medial	fed34 Cóndilo lateral	fem41 Tercer trocanter	fem24 Foramen nutricio (cara medial)
TIBIA	tip21 (+tip12) Cóndilo medial	tip41 (+tip14) Cóndilo lateral	tim11 Cresta tibial (cara craneal)	tim32 Foramen nutricio, línea poplitea (tim31) (cara caudal)	tim21 Diaf. distal. Surco maleolar (cara medial)	tim41 Diaf. distal. Borde lateral (cara lateral)	tid12 Cóclea medial	tid14 Cóclea lateral	tim12 Base de la cresta tibial (cara craneal)	tim33 + tim30 Superficie de insercción del musculo popliteo Tim33 (cara caudal)
ASTRÁGALO	tap2 Troclea proximal Labio medial	tap4 Troclea proximal Labio lateral	tam2 Cara medial	tam4 +tam42 Cara lateral	tam41 Superficie articular calcánea	tad Superficie articular distal o para el hueso navicular				
CALCÁNEO	cap1 Tuberosidad del calcáneo	cap30 Borde plantar	cap5 Borde dorsal	cap6 Surco tendinoso	cam2 Sustentáculo del talón	cam1 Proceso coracoides	cam4 Tróclea fibular	cam13 Seno del tarso		
METÁPODOS	mpp2+mip2 Superficie articular lado medial (magnum o capitatum)	mpp4+mip3 Superficie articular lado lateral (hamatum)	mpp10+mim1 Diaf. Prox. Cara dorsal. Tuberosidad dorso-medial	mpp33+mim30 Diaf. Prox. Cara palmar. Impronta de insercción	mpm9 Diaf. Dist. Cara medial. Cilindro por encima de los cóndilos	mpmi Diaf. Dist. Cara lateral. Cilindro por encima de los cóndilos	mpd2 Mitad medial del cóndilo	mpd4 Mitad lateral del cóndilo	mpm24-22 Diaf. central Cara medial. Superficie sinartrodial	mpm41-44 Diaf. central Cara lateral. Superficie sinartrodial

FALANGE 1- 2	php2 Superficie articular lado medial	php4 Superficie articular lado lateral	php31 Tubérculo de insercción	phm2 Cara medial	phm4 Cara lateral	Phm1 Cara dorsal	phd2 Cóndilo articular medial	phd4 Cóndilo articular lateral
FALANGE 3	php2 Superficie articular lado medial	php4 Superficie articular lado lateral	php11 Proceso extensor	phm5+55 cara o borde solar	phm24 Proceso palmar			

ZONIFICACIÓN DEL ESQUELETO (basado en Mondini 2003)



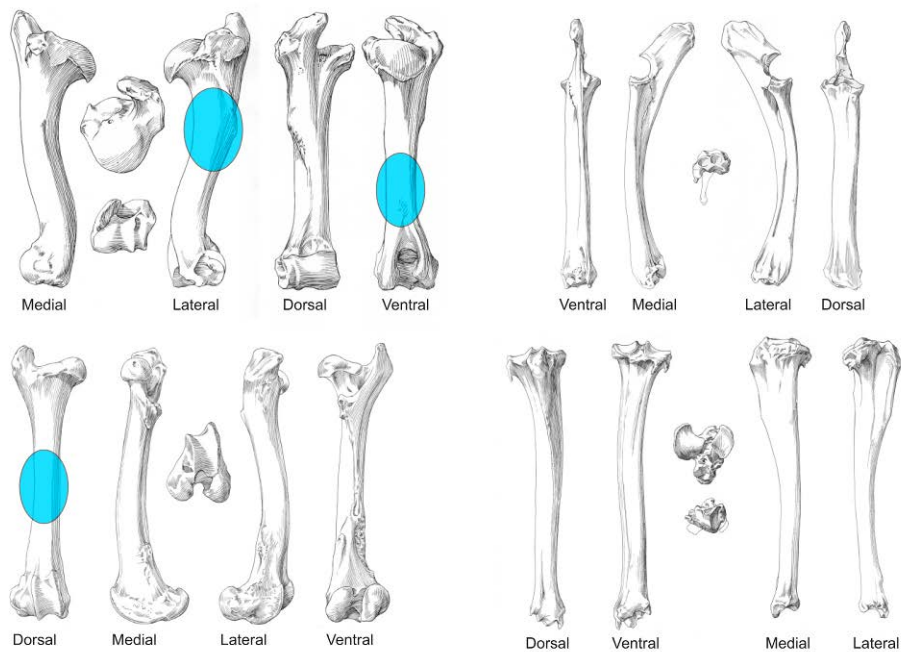


APÉNDICE III

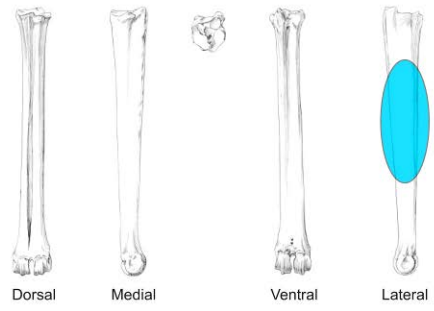
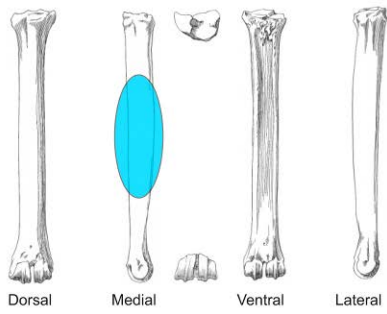
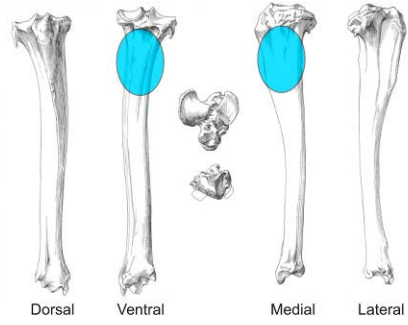
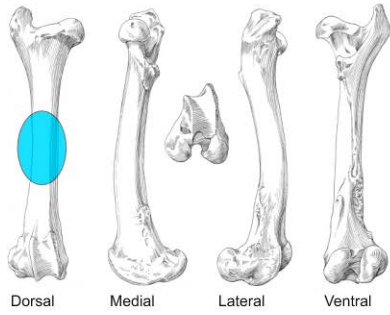
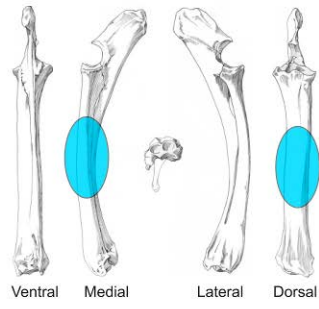
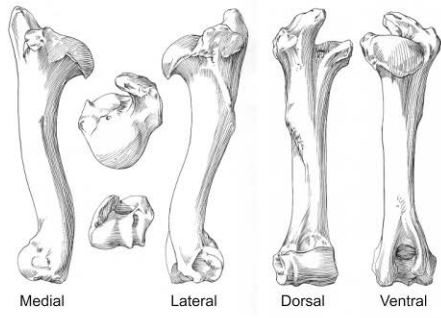
ZONAS DE FRACTURACIÓN

Los dibujos están extraídos de Pales y García CNRS 1981, *Dama dama*.

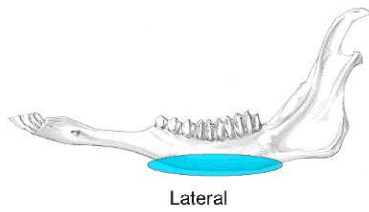
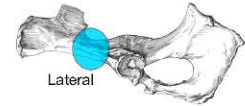
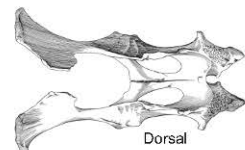
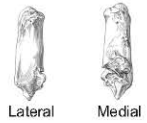
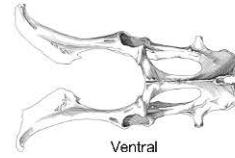
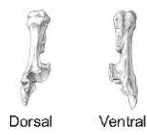
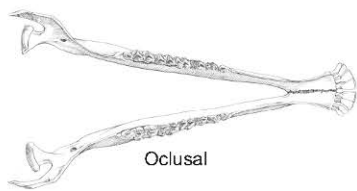
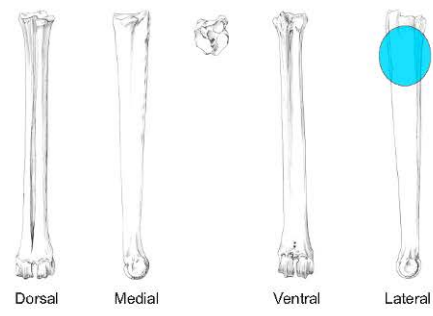
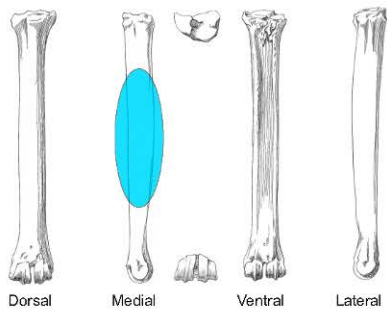
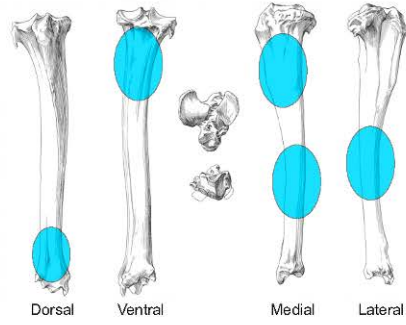
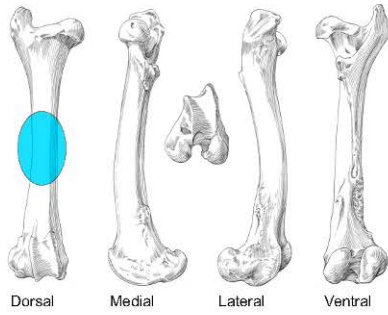
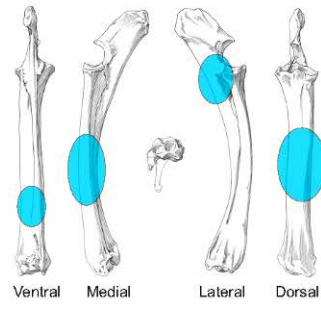
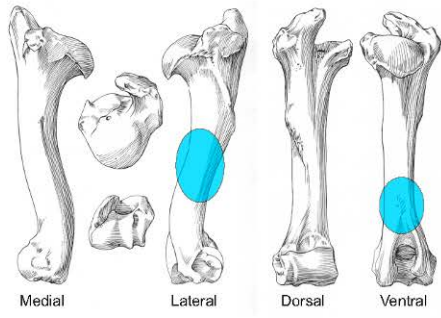
UE XVII



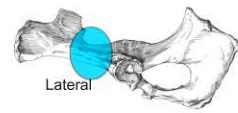
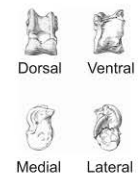
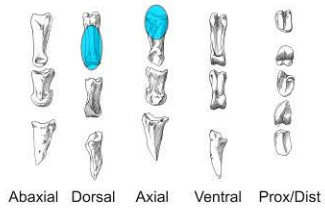
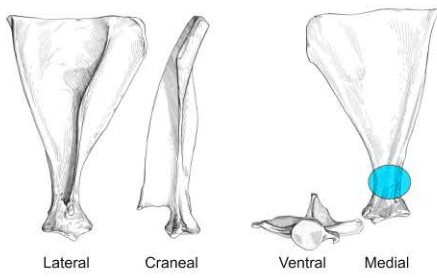
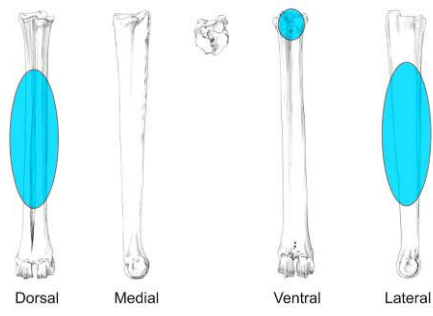
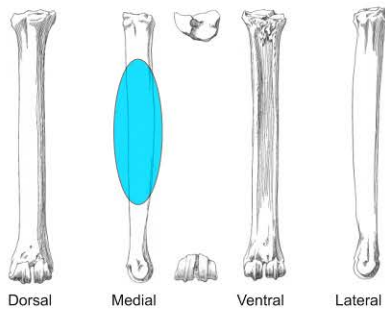
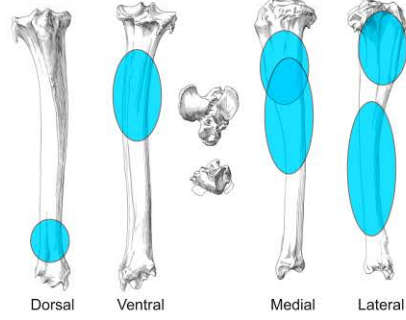
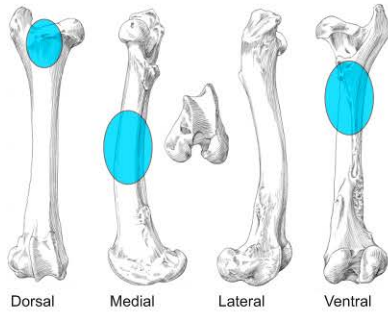
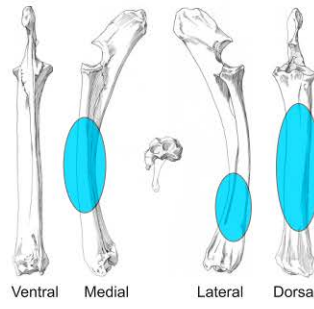
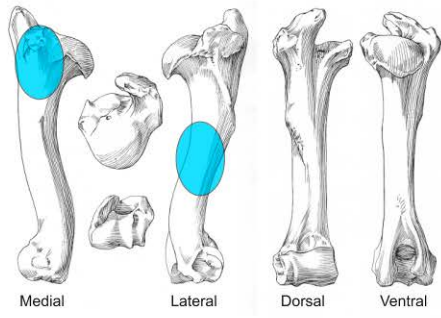
UE XVI



UE XIII



UE IX



UE VII

