

EDITOR: J. CARLOS DÍEZ

# Zooarqueología hoy

## Encuentros Hispano-Argentinos



UNIVERSIDAD  
DE BURGOS

BURGOS, 2008

# El yacimiento paleolítico de la Cueva del Mirón: resultados de la aplicación de nuevas metodologías arqueozoológicas

Ana Belén Marín Arroyo <sup>(1)</sup>

(1) Instituto Internacional de Investigaciones Prehistóricas de Cantabria.  
Universidad de Cantabria. Avda. Los Castros, s/n. 39005 Santander.  
[marinab@unican.es](mailto:marinab@unican.es)  
[ana\\_b\\_marin@hotmail.com](mailto:ana_b_marin@hotmail.com)

**Abstract (El Mirón Cave palaeolithic site: results of the application of new zooarchaeological methods):** New techniques were used in the zooarchaeological analysis of the middle and upper Magdalenian and Azilian levels of El Mirón Cave (Cantabria), yielding relevant information regarding both the site functionality and the socioeconomic and spatial organization used by the human groups that inhabited the region during the Late Glacial. In addition, the results obtained by several methodologies to properly assess skeletal profiles (bivariate correlations with utility indices and bone density, Homogeneity degree and Maximum Likelihood Method) clearly indicate intense attrition within the deposit, a key aspect for understanding the site. Finally, detailed observation of the taphonomic disturbances to the assemblage has allowed us to prove the occupation of the cave by other non-human biological agents.

**Keywords:** Subsistence economy, site functionality, attrition, Magdalenian, El Mirón Cave (Cantabria, Spain)

## ■ Introducción

Durante los últimos 30 años, el estudio arqueozoológico de los conjuntos de fauna de los yacimientos cantábricos se ha realizado bajo un enfoque paleontológico como única forma de interpretar el significado de la presencia de restos faunísticos en cuevas o abrigos. Sin embargo, durante este tiempo en el resto de la comunidad científica internacional se han aplicado análisis de carácter tafonómico, estudios de representación anatómica y técnicas estadísticas en un intento de dar respuesta a un número creciente de interrogantes tales como la forma de obtención de los recursos faunísticos practicada por los grupos humanos, el tipo de procesado y transporte de las carcasas (Binford, 1978; Brain, 1981; Perkins y Daly, 1968; White, 1952, 1953), las alteraciones diagenéticas (Behrensmeyer, 1975, 1978; Lyman, 1994) o la actividad de carnívoros (Andrews, 1990; Binford, 1981; Blumenschine, 1986; Haynes, 1980, 1983) y la acumulación ósea por aves rapaces (Andrews, 1990; Robert y Vigne, 2002), entre otros.

En la Península Ibérica, en los últimos tiempos la importancia concedida a la tafonomía es cada vez más amplia (Blasco, 1992, 1995; Cáceres, 2002; Estévez, 2000; Díez, 1993; Mateos, 2005; Fernández-Jalvo, 1992, 1999; Pérez-Ripoll, 1992; Yravedra, 2006), si bien el papel de los métodos estadísticos como elemento cuantificador de su estudio es, más bien, escaso (Blasco, 1995; Davidson y Estévez, 1985), por lo que la interpretación de los depósitos es, en ocasiones, subjetiva, lo que puede derivar en conclusiones sesgadas e incluso erróneas.

En este escenario, se presentan con este trabajo los resultados del detallado y pormenorizado análisis arqueozoológico y tafonómico efectuado en los niveles del Magdalenense medio y superior y Aziliense de la Cueva del Mirón (Cantabria), en el que por primera vez en la arqueozoología española se plantean técnicas rigurosas para la justificación de las distintas conclusiones tafonómicas.

En conjunto, el nuevo planteamiento metodológico aplicado en este yacimiento ha permitido estimar, de forma objetiva, el comportamiento económico humano de los grupos de cazadores-recolectores que ocuparon

la cueva (estrategia de subsistencia, transporte de las presas al asentamiento, procesado y consumo de las carcasas), así como los patrones de ocupación del territorio durante el Tardiglacial en el valle del Asón. Por otro lado, los estudios tafonómicos han permitido reconocer los distintos agentes responsables de la acumulación de restos óseos: tanto humanos como pequeños carnívoros y aves rapaces, entre los que destaca el quebrantahuesos. Asimismo, la cuantificación de la elevada atrición del depósito y su consideración en el análisis ha evitado una interpretación errónea de la funcionalidad del yacimiento.

## ■ Materiales y metodos

### *La Cueva del Mirón*

La Cueva del Mirón se sitúa en la zona oriental de la provincia de Cantabria, a 65 km. al este de la ciudad de Santander y a 20 km. de la actual costa cantábrica. Su posición estratégica en la cara oeste del Monte Pando, a 260 m s.n.m. y a 150 m sobre la confluencia de los ríos Calera y Gándara cerca de la localidad de Ramales de la Victoria, le permite dominar el Valle de Ruesga, ubicándose además junto a un paso montañoso hacia la Mesa Castellana. El Mirón se localiza en la parte alta del Valle del Asón, en un entorno muy montañoso, encontrándose rodeado por picos de altitud igual o superior a 1000 m.s.n.m (Straus *et al.*, 2002).

Se trata de una cavidad cárstica de grandes dimensiones, con un amplio vestíbulo de 30 m de largo, 8-16 m de anchura y 13 m de altura, que da paso a una rampa que se eleva hacia el interior del macizo rocoso a lo largo de 100 m más de recorrido (González Morales y Straus, 2000). Es precisamente en este gran vestíbulo donde se vienen realizando labores de excavación arqueológica desde el año 1996, existiendo tres áreas de trabajo bien diferenciadas: la zona anterior (*Cabaña*), la zona posterior (*Corral*) y la zona intermedia (*Trincheras*) (Figura 1). Desde el inicio de las excavaciones, en 1996, el yacimiento ha proporcionado un registro arqueológico muy abundante, con una secuencia estratigráfica que abarca desde el Musteriense a la Edad del Bronce (Straus y González Morales, 2003, 2007a).

Atribución Cultural	Niveles			Fechas de radiocarbono BP
	Cabaña	Trinchera	Corral	
Aziliense		305	102	NV.305: 10.270±50 BP (GX-24467)
Magdaleniense Superior Final /Aziliense	11, 11.1, 11.2	306	102.1, 10.2	NV.306: 11.650±50 BP (GX-24468) NV.11.1: 11.720±1400 BP (GX-23391) NV.102.1: 11.950±70 BP (GX-23427)
Magdaleniense Superior	12	307, 308	103, 104, 104.1, 104.2, 104.3, 105, 106, 106.1	NV.12: 12.970±70 BP (GX-22132) NV.308: 12.350±180 BP (GX-28210) NV.106: 12.460±180 BP (GX-32382)
Magdaleniense Medio	13, 14	307, 308	107, 107.1, 107.2, 108,	NV.14: 14.600±190 BP (GX-32383) NV.108: 13.660±70 BP (GX-22703) 13.710±70 BP (GX-32381) 14.710±160 BP (GX-23396) 14.850±60 BP (GX-27114)

Tabla 1. Atribución cultural de los niveles analizados de la Cueva del Mirón.

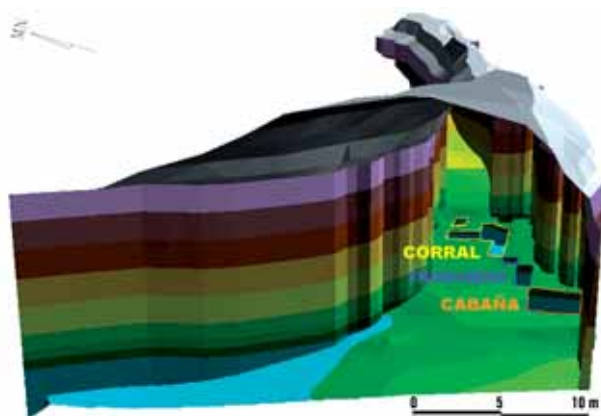


Figura 1. Representación tridimensional del vestíbulo de la Cueva del Mirón. Vista desde la entrada hacia el interior de la cueva. Se señala el contorno de cada una de las tres zonas de excavación.

### El registro óseo

El análisis arqueozoológico del conjunto fósil se ha centrado en el estudio de los restos de macromamíferos. Los niveles analizados han sido un total de 25: seis en la *Cabaña*, cuatro en la *Trinchera* y 15 en el *Corral*. Cro-

nológicamente, estos estratos pertenecen a los períodos Magdaleniense medio y superior y Aziliense, con fechas de radiocarbono comprendidas entre 16.090-15.560 (GX-27114) y 10.360-9.820 BC cal. (GX-24467) (Straus y González Morales, 2003, 2007a). La atribución cultural concreta de cada uno de ellos, según Straus y González Morales, se presenta en la Tabla 1.

Los estratos analizados presentan gran abundancia de restos óseos y dentales, hasta un total de 117.557. No obstante, debido a la elevada tasa de fragmentación que presenta el depósito, únicamente un 4,5% y 6,6% de los restos han sido identificados taxonómica y anatómicamente, respectivamente (Marín Arroyo, 2007). El peso total del conjunto óseo asciende a 56,8 Kg. Entre los niveles analizados, el estrato más rico, cuantitativa y cualitativamente, ha sido el 108 donde se han recuperado el 74% de la muestra total.

### Metodología

La metodología aplicada para el estudio del conjunto óseo de la Cueva del Mirón se detalla a continuación:

- Identificación anatómica y taxonómica
- Estimación de la edad e identificación sexual

- Cuantificación
- Técnica de remontajes y rearticulaciones
- Estudio osteométrico
- Distribución espacial de los restos
- Estudio tafonómico: alteraciones bioestratinómicas y diagenéticas
- Análisis de perfiles esqueléticos: Correlaciones bivariadas con índices de utilidad y con densidad ósea, Grado de Homogeneidad y Método de Máxima Verosimilitud.

La identificación anatómica y taxonómica de los restos fue llevada a cabo mediante la comparación con atlas anatómicos (Barone, 1976; Lavocat, 1966; Pales y Lambert, 1972; Schmid, 1972) y diversas colecciones osteológicas de referencia. En los casos en los que fue posible, se estimó la edad del individuo a partir de la erupción y el desgaste dental (Hillson, 1990; Morris, 1978) y la fusión de las epífisis óseas (Morris, 1972). La identificación sexual no fue posible debido a la ausencia de elementos anatómicos característicos.

En lo que respecta a la cuantificación, los índices tradicionales de NR y NMI no podían considerarse suficientes dada su incapacidad para representar cómo la tafonomía ha podido influir en el registro. Así pues, los huesos identificables fueron cuantificados mediante los siguientes índices: Número de Especímenes Identificados (NISP), (Payne, 1975), Número Mínimo de Individuos (NMI) (Klein y Cruz Uribe, 1984), Número Mínimo de Elementos (MNE) (Binford, 1984) y Número Mínimo de Unidades Animales (MAU) (Binford, 1978). En la estimación de las dos últimas medidas, se han tenido en cuenta tanto las epífisis como las diáfisis de huesos largos, evitando así la pérdida de información (Bartram, 1993; Blumenschine y Marean 1993; Marean *et al.*, 1992). Estos dos índices están especialmente indicados para el análisis de restos identificados taxonómicamente y pueden ser interpretados en términos de transporte antrópico de las carcasas o conservación diferencial.

Por su parte, la técnica de los remontajes y rearticulaciones (Marín Arroyo, 2004, 2007) ha permitido reconstruir, tanto los procesos de fracturación antrópica para la extracción medular, como los procesos de fractura y

movimientos post-depósito una vez que los restos de consumo fueron abandonados por los grupos humanos.

Por otro lado, y a pesar de la elevada fragmentación del depósito en los casos que fue posible, siguiendo la metodología de Von Driesch (1976) se tomaron las medidas osteométricas de los restos completos.

Dado que se considera la distribución espacial de los huesos como reflejo de las actividades de sus moradores, así como de los fenómenos geológicos, biológicos y físico-químicos que han participado en la formación del depósito, se realizó un exhaustivo estudio de la dispersión de los restos óseos mediante la aplicación de un Sistema de Información Geográfica (SIG) a partir del software ArcView 3.2 de ESRI. Los huesos fueron georeferenciados al sector de origen. Así, cada sector contiene la información relativa a la parte anatómica, taxonómica y tafonómica de cada uno de los restos allí recuperados. La estructura del SIG desarrollado ha facilitado la observación en cada nivel de la distribución espacial de los restos por especies, partes anatómicas y alteraciones tafonómicas (bioestratinómicas o diagenéticas). La técnica factorial de componentes principales, las correlaciones cruzadas y el análisis de densidad local han sido también aplicados para mejorar la comprensión de la organización espacial del yacimiento (Marín Arroyo, en prensa, a).

Igualmente, cada uno de los restos óseos de más de 2 cm. fue observado bajo lupa binocular en busca de alteraciones tafonómicas visibles. Los resultados del análisis tafonómico han hecho posible conocer la acumulación de restos por parte de los grupos humanos, pero también por parte de otros agentes biológicos no humanos como pequeños carnívoros o aves rapaces. Además, este análisis ha permitido observar diferencias importantes de conservación en los restos óseos dependiendo de su lugar de depósito, algunas de las cuales han ofrecido destacada información sobre la funcionalidad del asentamiento.

Para el análisis de perfiles esqueléticos, tres han sido las técnicas estadísticas aplicadas para la estimación del comportamiento económico llevado a cabo por los gru-

pos humanos que ocuparon el asentamiento durante el Magdaleniense. La primera de ellas y la más sencilla, consiste en la correlación bivariable entre la representación anatómica en términos de %MAU (*Minimal Animal Units*) y los índices de utilidad, como indicativos de la susceptibilidad para el transporte, y la correlación %MAU y la densidad ósea, asociada a las posibilidades de conservación ósea.

Las correlaciones estadísticas entre las frecuencias esqueléticas y los índices de utilidad se han realizado con el MGUI propuesto por Binford (1978). El MGUI predice qué partes del cuerpo del animal deberían ser trasladadas desde o abandonadas en los sitios de matanza cuando su tamaño obliga a un transporte selectivo y no se efectúa un procesado intensivo en campo. Binford (1978) realizó una serie de gráficos que ayudan a interpretar la funcionalidad del asentamiento. Si la correlación es positiva entre %MAU y MGUI significa que el conjunto óseo allí representado indica un lugar de residencia. Dependiendo de la forma de la curva se habrá llevado a cabo un determinado tipo de transporte (sólo las partes más ricas del animal, traslado de todas las partes útiles o traslado de la presa completa). En cambio, si la correlación entre %MAU y MGUI es negativa los huesos recuperados en ese yacimiento corresponderán a partes anatómicas con menor utilidad, por lo que indicaría un lugar de matanza y primer procesado de la presa previo a su transporte.

Sin embargo, además de un transporte intencionado consecuencia de las decisiones económicas de cada grupo humano, varios procesos atricionales pueden afectar también a la representación anatómica del registro óseo, provocando, por tanto, la desaparición diferencial de ciertos elementos más frágiles. Así pues, este efecto debe ser identificado y, si es posible, eliminado del análisis, si se quieren extraer conclusiones veraces sobre el comportamiento antrópico.

Los primeros autores en darse cuenta que los procesos post-depósito podían afectar al registro óseo fueron Lyman (1985, 1992) y Grayson (1989). Fue Lyman (1985, 1992) quien demostró la existencia de una correlación ne-

gativa entre la utilidad y la densidad volumétrica de los huesos: elementos con alta utilidad poseían una baja densidad ósea y viceversa. Así pues, para conocer el efecto que la atrición podía haber causado en un depósito, este autor propuso efectuar correlaciones estadísticas entre el %MAU y la densidad ósea, para lo que fue necesario obtener los valores de la segunda asociados a diferentes especies. Actualmente, existen muchos estudios de densidad aplicados tanto a mamíferos, como aves o peces. En El Mirón se han utilizado los valores de densidad de reno para comparar con los restos de ciervo y cabra (Lam *et al.*, 1999), dada la similitud morfológica existente y su estimación precisa (mediante CT y Clase D) y, por tanto, más representativa. Además, para evaluar la naturaleza de esta comparación, se ha empleado el coeficiente de correlación de Spearman (1904) y el grado de significación estadística de la comparación ( $p$ ). Así, se ha considerado que el resultado de procesos de atrición podría ser identificado si muestra una correlación positiva y significativa entre la densidad ósea y el %MAU ( $p \leq 0,05$ ) en combinación con una correlación no significativa ( $p > 0,05$ ) entre %MAU y %MGUI. Del mismo modo, un transporte diferencial de las partes más útiles al campamento base se derivaría de la existencia de una correlación positiva y significativa entre %MAU y %MGUI en combinación con una correlación no significativa entre %MAU y Densidad (Grayson, 1989; Lyman, 1992).

Por otro lado, otro de los métodos aplicados ha sido el de Grado de Homogeneidad propuesto por Faith y Gordon (2007). Este método permite la diferenciación entre los distintos tipos de estrategia de transporte antrópico: completo (*unconstrained strategy*), de calidad (*gourmet strategy*), según utilidad (*unbiased strategy*) y de cantidad (*bulk strategy*), estas tres últimas según la definición realizada ya por Binford (1978). Es un análisis complementario al de correlaciones con los índices de utilidad, sin tener en cuenta los posibles efectos de la atrición. Este método consiste en la estimación del Índice de Homogeneidad de Shannon (Shannon y Weaver, 1949) aplicado a las frecuencias anatómicas de los elementos englobados en el conjunto de alta supervivencia según Marean y Cleg-

Nivel	CUEVA DEL MIRÓN														Total NISP
	<i>Equus sp</i>		<i>Bos/Bison</i>		<i>Cervus elaphus</i>		<i>Capreolus capreolus</i>		<i>Capra pyrenaica</i>		<i>Rupicapra rupicapra</i>		<i>Sus sp.</i>		
	NISP	NMI	NISP	NMI	NISP	NMI	NISP	NMI	NISP	NMI	NISP	NMI	NISP	NMI	
11					80	4	27	3	78	2	2	1	1	1	188
11.1					31	2	2	1	31	4	1	1			65
11.2					11	2	1	1	11	1	1	1			24
12	3	1			24	2	6	2	33	3					66
13	4	2			15	2			21	2	7	2			47
14					56	2	9	1	117	2	1	1	3	2	186
305			1	1	14	2			6	1	2	2	1	1	24
306	1	1	2	1	85	4	16	3	46	3	11	2	1	1	162
307					31	4	2	1	13	2	4	3	2	1	52
308					21	3			20	2	7	2			48
102					112	5	20	2	52	3	8	2	3	1	195
102.1					16	2	5	2	7	2	3	1	1	1	32
102.2					19	3	2	1	9	1	2	1			32
103					2	2			4	1					6
104	1	1			89	3			86	3	1	1		1	177
104.2					3	1			2	1					5
104.3					1	1									1
105					24	3			18	2					42
106	4	1			228	6	2	1	211	9	13	3	1	1	459
106.1					49	4	1	1	55	2	3	2			108
107	3	1			44	3			77	4	9	2			133
107.1	1	1			27	3			32	2					60
107.2	4	2	2	2	206	6	13	2	162	8	23	3			410
108	1	1	2	1	1524	25			1096	10	62	4			2685
<b>Total</b>	<b>22</b>	<b>11</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>2712</b>	<b>94</b>	<b>106</b>	<b>21</b>	<b>2187</b>	<b>70</b>	<b>160</b>	<b>34</b>	<b>13</b>	<b>10</b>	

Tabla 2. Cuantificación de los principales ungulados por niveles.

horn (2003), es decir, fémur, tibia, metatarso, húmero, radio, metacarpo, mandíbula y cráneo.

Por último, el método de Máxima Verosimilitud (*Analysis of Bone Counts by maximum likelihood*) desarrollado por Rogers (2000) ha sido aplicado solamente a los niveles que tenían un registro óseo significativo, en términos cuantitativos (Nivel 106, 107.2 y 108). Este

método se basa en la aplicación del Principio de Máxima Verosimilitud, en la estimación de los parámetros que dominan el funcionamiento de un determinado fenómeno. En definitiva, se trata de encontrar los valores de los parámetros que maximicen la probabilidad conjunta de la muestra estadística, es decir, los parámetros que con mayor probabilidad han originado dicha mues-

tra. Este método no tiene por qué obtener los valores reales de los mismos, únicamente resultarán los más probables teniendo en cuenta la muestra estadística manejada. Cuanto mayor sea el tamaño de la muestra mayor validez tendrá los resultados.

Aplicado en un depósito arqueológico, el método de Rogers (2000) permite estimar el grado de atrición, el número real de individuos depositados y la estrategia de transporte desarrollada por los humanos que resulta más plausible a la vista del registro óseo existente. A pesar de que es un método estadístico complejo, es capaz de reconstruir el conjunto óseo original, y en el caso de la Cueva del Mirón, la única alternativa para intentar resolver el problema de equifinalidad existente.

## ■ Resultados

### *Estrategia de subsistencia*

Desde el punto de vista económico, el registro arqueozoológico analizado muestra que la estrategia de subsistencia llevada a cabo por los grupos de cazadores-recolectores que ocuparon la cueva desde el Magdaleniense medio hasta el Aziliense se basó fundamentalmente en el consumo de dos taxones abundantes en el medioambiente de la época, el ciervo y la cabra (Tabla 2). Se desarrolló, por tanto, una economía dual durante toda la secuencia temporal de estudio. A excepción de los niveles 14 y 107 (Magdaleniense medio), en los que la cabra aportó mayor biomasa a la dieta humana, en el resto de niveles el ciervo fue el taxón más representativo, constituyendo la base de la contribución animal a la subsistencia (Figuras 2 y 3). En lo que respecta a otras especies, los escasos restos de équidos recuperados aparecen fundamentalmente asociados a los niveles 12 y 13 (Magdaleniense superior y medio), mientras que el consumo de corzo, jabalí y bóvidos queda patente en los niveles 11, 102, 102.1 (transición Magdaleniense superior/aziliense). Además, de forma muy ocasional se ha constatado el consumo de lepóridos y algún pequeño carnívoro (gato silvestre)

A partir de la tafonomía del conjunto fósil, se ha comprobado que los grupos humanos han sido el prin-

cipal agente acumulador de los restos óseos recuperados en los niveles de estudio, pues muchos de ellos presentan incisiones y fracturas antrópicas. En total, un 19% de los restos identificados taxonómicamente presentan incisiones o marcas de corte, mientras que este porcentaje alcanza un 30% en el caso de fracturas en fresco debidas al consumo medular.

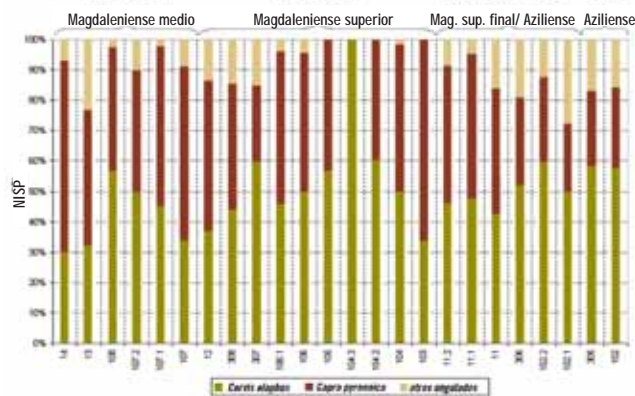


Figura 2. Evolución cinegética de ungulados, en términos de NISP, de los niveles estudiados en la Cueva del Mirón.

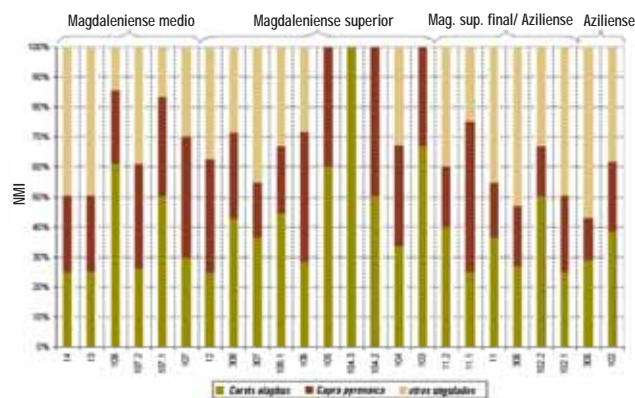


Figura 3. Evolución cinegética de ungulados, en términos de NMI, de los niveles estudiados en la Cueva del Mirón.



Figura 4. Falange I de ciervo fracturada y remontada en tres diferentes fragmentos (vista periférica de ambas caras y vista craneal). Se señalan el punto de impacto y las zonas fracturadas.

El aprovechamiento animal realizado por los grupos humanos del Tardiglacial fue intensivo. Se explotaron tanto los recursos de carne, como de médula y grasa. Se ha observado en las falanges, que a pesar de su reducida capacidad medular, fueron abiertas para su aprovechamiento medular. Mediante la técnica de los remontajes se ha podido conocer cómo eran fracturados estos huesos (Figura 4). En el total del conjunto óseo, se han realizado un total de 21 remontajes y 31 rearticulaciones de diferentes elementos esqueléticos.

Otro de los aspectos importantes analizados ha sido la edad y el sexo de las especies consumidas. Si bien la limitada información osteométrica disponible no ha permitido una diferenciación clara de estas características, del estudio del desgaste dental y del grado de fusión ósea, fundamentalmente a partir de la crías de ciervo, se ha derivado la estacionalidad del yacimiento en los meses finales de primavera y los de verano. Sólo de un individuo de corzo del nivel 11.1 (transición Magdaleniense superior-Aziliense) se ha identificado una posible ocupación otoñal (noviembre). En definitiva, considerando las limitaciones de las muestras, las ocupaciones sobre las que se dispone de datos hasta el momento indicarían un uso estacional de la cueva, fundamentalmente en el periodo en el que se producen las migraciones de los rebaños de ciervos hacia los pastos altos de valle, que serían fácilmente controlados desde este asentamiento dada su ubicación estratégica.

### *Atrición versus transporte diferencial*

Como uno de los aspectos más fundamentales del estudio, se ha prestado especial atención al patrón de representación anatómica descubierto, al considerar que puede ser reflejo de las decisiones económicas humanas adoptadas en el transporte de las carcasas. Sin embargo, a diferencia de las interpretaciones clásicas hasta ahora desarrolladas en el Cantábrico, se ha incorporado al análisis el efecto que la atrición suele tener en la conservación de las distintas partes esqueléticas, pudiendo llegar a enmascarar o incluso invertir el patrón original.

La aplicación de las diferentes técnicas de análisis ha revelado interesantes resultados. En primer lugar, con el análisis de las correlaciones bivariantes entre el tipo de representación anatómica (cuantificada a través del %MAU) y los índices de utilidad por un lado (como representativos de la susceptibilidad al transporte de cada parte esquelética) y la densidad ósea por otro lado (como característica básica que controla la conservación de cada resto óseo), se ha comprobado cómo los procesos diagenéticos y bioestratinómicos han sesgado la muestra ósea originaria, hasta el punto de impedir el conocimiento del tipo de transporte diferencial de las carcasas y por tanto, la funcionalidad de la ocupación. No obstante, sí se ha observado una correlación negativa más intensa con los índices de utilidad en el caso la cabra (Figura 5), lo que podría explicarse como el resultado de un aporte más completo de este taxón, que tras un proce-

so masivo de desintegración y destrucción ósea, llevaría asociado un mayor porcentaje de huesos menos útiles y más compactos que en el caso del ciervo. Esto indicaría un posible uso residencial de la cueva en la medida que el ciervo sería transportado de forma selectiva, aspecto que, por otro lado, no ha podido ser contrastado estadísticamente mediante esta técnica.

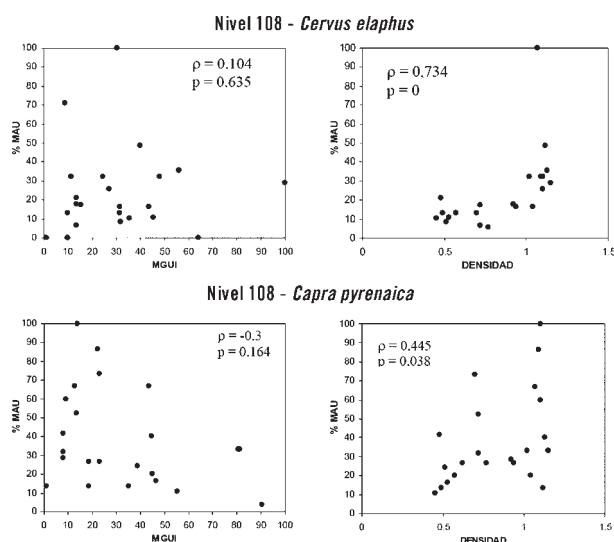


Figura 5. Correlaciones %MAU - MGUI y % MAU - Densidad ósea para *Cervus elaphus* y *Capra pyrenaica* en el Nivel 108.

En segundo lugar se ha aplicado el Grado de Homogeneidad (Faith y Gordon, 2007) de la representación anatómica de los huesos de elevada utilidad, con resultados poco esclarecedores para la muestra recuperada. Por último, se ha efectuado el novedoso método de Máxima Verosimilitud de Rogers (ABCml) solamente a los niveles 106 (Magdaleniense superior), 107.2 y 108 (Magdaleniense medio) del *Corral*, que son los que presentan un mayor número de restos. Este método ha sido la única alternativa para intentar resolver el problema de equifinalidad existente en el depósito. En este sentido, se ha optado por plantear tres posibles alternativas de comportamiento,

cada una de ellas compuesta por una estrategia de transporte al campamento residencial y su complementaria de abandono en el lugar de matanza, de manera que el propio método revelase cuál de las tres presentaba el mejor ajuste a los datos de partida, estimando además si El Mirón podía asociarse o no a un asentamiento residencial. La primera de las alternativas consistió en la aplicación estricta de los índices de utilidad cárnica (*Meat Utility Index*) (Binford, 1978), de forma que se primase el transporte de aquellas partes esqueléticas con mayor cantidad de carne asociada en el menor peso total. Esta estrategia supone que no se efectúa el descarnado en el lugar de matanza, atendiendo a lo observado por Binford entre los esquimales Nunamiut, distinguiéndose a su vez el tratamiento diferencial de ciervos y cabras, por la mayor probabilidad de aporte completo de esta última.

Por el contrario, las alternativas restantes se han formulado a partir de las observaciones etnográficas de grupos cazadores-recolectores africanos, respondiendo a su vez a los principios emanados de la Teoría del Forrajeo Óptimo (Bettinger, 1991; Emlen, 1966; MacArthur y Pianka, 1966; Smith y Winterhalder, 1992; Winterhalder y Smith, 1981), que implica un procesado más o menos intenso de las carcasas en el lugar de matanza, de forma que se prime el descarnado de las partes anatómicas más fácilmente procesables. En este escenario, lo más probable es que cuanto más grande fuese la pieza abatida o más lejos se encontrase del campamento base (estas características corresponderían usualmente a ciervos para El Mirón), más se procesase la carcasa en campo, minimizando el peso a transportar, es decir, maximizando el aporte energético asociado a la carga. En definitiva, el transporte selectivo de partes anatómicas implicaría una mayor presencia del esqueleto axial en el asentamiento residencial, ya que son estas partes las que presentan un mayor coste de procesado. Para piezas de menor tamaño, como la cabra, continuarían siendo más probables las estrategias de aporte completo al asentamiento.

Efectuado el análisis mediante esta técnica, se ha observado un ajuste aceptable y en ciertos casos, estadísticamente significativo para la alternativa de procesado

intensivo en el lugar de matanza, mientras que la validez del modelo disminuía para un procesado limitado, siendo prácticamente nula para la opción de transporte diferencial según la utilidad cárnica (Marín Arroyo, 2007). Para esta alternativa de procesado intensivo de las carcasas en su lugar de abatimiento, la atribución más probable para la Cueva del Mirón sería la de campamento residencial, con un grado de atrición posterior de casi el 90%, hecho ya observado previamente en las correlaciones bivariantes entre la representación anatómica y la densidad ósea. Esta ha sido, por tanto, la funcionalidad adoptada para el yacimiento, es decir, los restos óseos recuperados corresponderían probablemente al resultado de una acumulación antrópica tras su consumo. En el caso del ciervo, se transportaría mayoritariamente a la cueva la carne asociada a partes más útiles del animal, al igual que las zonas más difícilmente procesables como el esqueleto axial. Si el animal era abatido en las proximidades de la cueva, podría aportarse completo, sobre todo en individuos infantiles. En el caso de las cabras, dado su menor peso y la mayor cercanía de su hábitat a la cueva, se transportarían preferentemente completas a la misma, aunque en determinados casos, pudo realizarse un tratamiento primario para facilitar su carga.

### *Distribución espacial*

La dispersión de los restos de fauna de un yacimiento posee información sobre la organización del asentamiento y los tipos de procesos post-depósito acontecidos. Su observación y estudio es, por tanto, importante como elemento de contraste. En este sentido, los resultados de la distribución espacial han indicado la presencia de diferencias entre las dos zonas principales de excavación. En la *Cabaña* parece existir una continuidad en la dispersión espacial de los restos a lo largo de la secuencia stratigráfica, mientras que en el *Corral* este hecho no ha quedado suficientemente probado (Marín Arroyo, en prensa, a). En esta última zona se concentra la mayor cantidad de material, sobre todo en el Nivel 108, barajándose la posibilidad de que esta alta concentración de materiales durante el

Magdalenense medio pueda deberse a su uso como zona de acumulación de desechos de carnicería durante las ocupaciones estacionales de verano. En efecto, parece lógico pensar que el procesamiento de las carcasas se efectuaría en la parte anterior del vestíbulo más iluminada, arrojándose posteriormente los desechos a la zona posterior de la cueva (*Corral*), que presenta además una elevada densidad de alteraciones antrópicas. El carácter esporádico de las ocupaciones no implicaría el desarrollo de labores de limpieza periódicas, por lo que se podrían producir dichas elevadas concentraciones.

En lo que respecta al estudio de análisis espacial, en el nivel más rico de todos los analizados (Nivel 108 – Magdalenense medio) no se han observado diferencias importantes en la distribución espacial de los restos anatómicos de las especies más representativas, cabra y ciervo. Sin embargo, en el caso del rebeco, la localización espacial de los restos presenta un patrón radicalmente distinto (Figura 6). Dada la existencia simultánea de marcas de procesado antrópico y de actividad de carnívoros de talla pequeña (talla zorro) en estos huesos, no se descarta que esta distribución diferencial se deba, bien a la acción de estos agentes secundarios tras un momento puntual de consumo antrópico de la presa, o bien a un episodio puntual de caza y consumo humano. Únicamente se ha podido efectuar el análisis de la densidad local al Nivel 108, cuyo objetivo es encontrar la relación de proximidad que existe entre dos determinados tipos de atributos. En general, se ha evidenciado que los restos de cabra aparecen más agrupados que los de ciervo en este estrato. Este desigual comportamiento podría deberse a un aporte diferencial de ambos taxones al yacimiento, lo que coincide con lo observado en el estudio del patrón de representación esquelética. Así, es más probable que las cabras se aportasen completas al asentamiento, mientras que los ciervos se transportasen mayoritariamente de una manera selectiva. Esta hecho motivaría que en el último caso no existiese tanta relación entre la localización espacial de los restos anatómicos como en el caso de las cabras, que se procesarían, consumirían completas y abandonarían en una misma área del yacimiento.

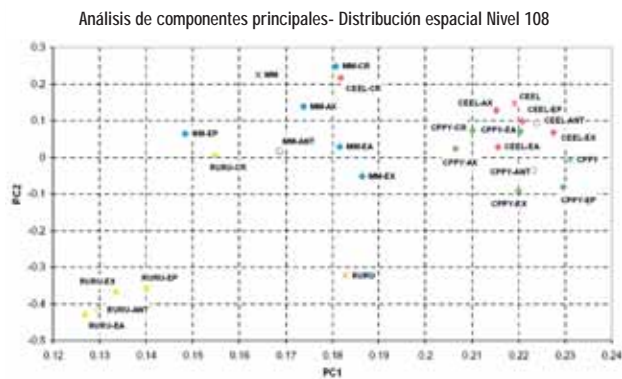


Figura 6. Representación cartésiana de las dos componentes principales de la distribución espacial de especies, partes anatómicas y alteraciones antrópicas en el Nivel 108. Porcentaje de varianza explicada por la primera dimensión 64,7% y por la segunda dimensión 9,8%, para un total de 74,5%. CEEL: *Cervus elaphus*, CPPY: *Capra pyrenaica*; RURU: *Rupicapra rupicapra*; MM: mamífero medio. Partes anatómicas: CR: Craneal; AX: Axial; EA: Extremidad anterior; EP: Extremidad posterior; EP: Metápodos y falanges.

De la misma forma, se ha podido observar la asociación espacial de las alteraciones tafonómicas no antrópicas acontecidas en el depósito. En la zona anterior del vestíbulo (*Cabaña* y parcialmente en la zona anterior de la *Trinchera*), las vermiculaciones, concreciones y la deshidratación por la exposición en superficie de los restos han sido las modificaciones más comunes, al ser la zona más iluminada de la cueva (Figura 7). Sin embargo, en la zona posterior del vestíbulo (*Corral*), la alteración diagenética más importante ha sido la tinción ósea de casi todo el registro faunístico por óxidos de manganeso y ácidos húmicos. Además, se ha podido comprobar que esta coloración se acentúa con mayor profundidad, existiendo una correspondencia entre los distintos niveles, lo que se ajusta al proceso de biolixiviación de compuestos órgano-metálicos identificados como responsable de la coloración (Marín Arroyo *et al.*, 2008).

Asimismo, a partir de la distribución espacial de las alteraciones por disolución de agua, se ha demostrado la

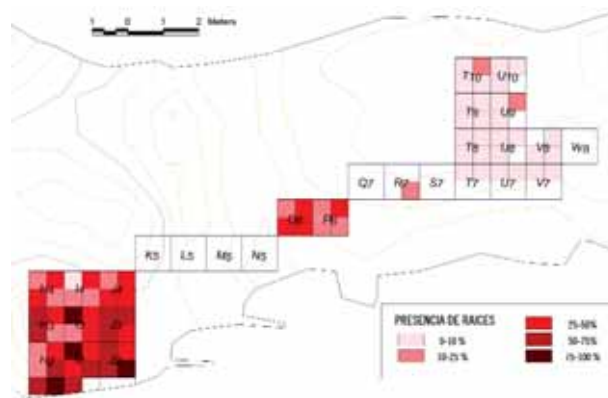


Figura 7. Distribución espacial de las alteraciones por vermiculaciones, medidas como porcentaje sobre el total de huesos identificados.

presencia de episodios puntuales de encharcamiento en las tres zonas excavadas. A pesar de ser un yacimiento no demasiado húmedo, este hecho está en concordancia con la situación actual de filtraciones en la cueva.

Finalmente, ya se ha comprobado como los humanos no han sido los únicos acumuladores del depósito. Así pues, las modificaciones efectuadas en el total de la muestra ósea por agentes biológicos no humanos, como carnívoros (0,5%) o quebrantahuesos (5,9%), han quedado escasamente patentes en las tres zonas de excavación en contraposición de la actividad humana. La actividad de carnívoros se ha concentrado sobre todo en la zona interna del vestíbulo, mientras que la de quebrantahuesos se reparte tanto en la *Cabaña* como en el *Corral*.

### Nuevas contribuciones tafonómicas

La aplicación de la tafonomía al estudio de la muestra ha proporcionado información relevante sobre los agentes acumuladores del depósito, que de otra manera hubiese pasado desapercibida. Además de la constatación, a partir de las marcas de carnicería y fracturación, de un empleo mayoritario de la cavidad por los grupos humanos, se han podido identificar diferentes alteraciones naturales que han contribuido a modificar el depósito hasta la ac-



Figura 8. Ejemplos de códigos de digestión por quebrantahuesos definidos para la Falange III de mamífero medio-pequeño (ciervo, cabra, corzo y rebeco) en base a restos de la Cueva del Mirón. Fotografía: A.B. Marín Arroyo.

tualidad. Estos procesos colaboran en la dispersión y destrucción del conjunto óseo original, por lo que deben ser conocidos y diferenciados para evitar juicios sesgados.

El registro óseo de la Cueva del Mirón alberga las evidencias de un proceso tafonómico de acumulación por parte de quebrantahuesos, hasta ahora inédito en el registro peninsular y de un fenómeno bioestratinómico hasta ahora no documentado de tinción ósea debido a la precipitación superficial de óxidos de manganeso y ácidos húmicos por acumulaciones de materiales orgánicos en descomposición, cuya reconstrucción posibilitará en un futuro una mejor comprensión de los procesos de formación de otros yacimientos arqueológicos.

En primer lugar, la particular alteración digestiva presente en varios restos óseos encontrados en algunos niveles de la Cueva del Mirón, hizo suponer la presencia de otro agente acumulador distinto de los grupos humanos. Los carnívoros no eran capaces de explicar este fenómeno, ya que su actividad en los niveles estudiados ha resultado limitada, dada las escasas marcas de dientes identificadas y las diferencias encontradas en el patrón de digestión (0,5% de los restos identificados anatóni-

ca y taxonómicamente). Además, el tipo de elementos digeridos, fundamentalmente falanges, esencialmente terceras (Figura 8), de mamífero medio no respondían a ningún carnívoro conocido. Entre las aves de presa, la talla de los restos digeridos descartaba la acción de las rapaces comunes. Debía tratarse, por tanto, de un nuevo agente acumulador, hasta ahora inédito como agente tafonómico, pero sí presente en varios yacimientos paleolíticos de la Cornisa Cantábrica, como Hornos de la Peña (Cantabria), Santa Catalina y Urratxa III (Vizcaya) y Aitzbitarte IV (Guipúzcoa) (Marín Arroyo, 2007). En este sentido, las únicas similitudes encontradas correspondieron a la acción de quebrantahuesos documentada por R. Vigne e I. Robert en la Isla de Córcega y, en concreto, en el yacimiento paleontológico de Gritulu (Robert y Vigne, 2002).

Esta hipótesis propició la puesta en marcha y desarrollo del Proyecto I+D “La presencia del Quebrantahuesos (*Gypaetus barbatus*) en tiempos Prehistóricos Cantábricos”, financiado por la Consejería de Ganadería de Cantabria y realizado en la Universidad de Cantabria por el Dr. M. González Morales y la autora de este capí-

tulo, mediante el que se pudieron observar las alteraciones óseas en elementos comunes de la dieta de animales frecuentes en yacimientos arqueológicos magdalenenses como panteras, lince, lobos, zorros, buitres, búhos y quebrantahuesos, procedentes tanto de sus deposiciones como de sus egagrópias. Además del estudio de la tafonomía de huesos consumidos por estos animales en el transcurso del experimento, se analizaron algunas colecciones arqueológicas y actuales de restos óseos modificados por carnívoros y por quebrantahuesos. En general, la comparación con El Mirón concluyó que la mayor semejanza entre los restos fósiles y el material actual correspondía a las alteraciones asociadas al quebrantahuesos, por lo que, a pesar de no haberse identificado ningún resto de esta ave en el yacimiento, se consideró como hipótesis más probable su presencia en tiempos prehistóricos. De esa forma, la Cueva del Mirón se convierte en el primer yacimiento arqueológico español en el que se ha constatado la presencia ocasional de esta ave y que por lo tanto, deberá ser tenida en cuenta en futuros análisis tafonómicos (Marín Arroyo, 2006, 2007).

Además de la tafonomía diferencial de los huesos digeridos, la presencia del quebrantahuesos en la cueva se fundamenta con otro tipo de pruebas. La comparación del patrón anatómico con el yacimiento de Grittulu, así como con los materiales recogidos en nidos actuales corsos arrojó correlaciones positivas y significantes (Tabla 3). De igual modo, se ha encontrado una correlación estadísticamente representativa entre dicho patrón anatómico y el contenido de ácido oleico en la médula y en la grasa ósea (Figura 9), lo que demuestra que su elección responde a un consumo específico de huesos y no de la carne asociada, centrándose en el aprovechamiento de la parte inferior del esqueleto apendicular de los mamíferos, donde se concentran mayor cantidad de ácidos grasos insaturados (Morín, 2007).

La constatación del empleo de la cueva por parte de esta ave carroñera posee implicaciones arqueológicas, al ser incompatible con un uso simultáneo por parte de los grupos humanos, reforzando el carácter estacional o esporádico del yacimiento (Marín Arroyo, 2007).

Correlación		Spearman's $\rho$	Significación estadística
Ciervo Mirón	Nivel EMD Gítulu	0,430	0,02
Talla cabra Mirón		0,488	0,008
Ciervo Mirón	Nivel LMD Gítulu	0,588	0,001
Talla cabra Mirón		0,336	0,08
Ciervo Mirón	Nidos corsos	0,404	0,03
Talla cabra Mirón		0,458	0,01

Tabla 3. Resultados de la correlación estadística del Porcentaje de Representación anatómica (PR según Dodson y Wexlar, 1979) entre El Mirón, Grittulu y los nidos actuales corsos (Robert y Vigne, 2002).

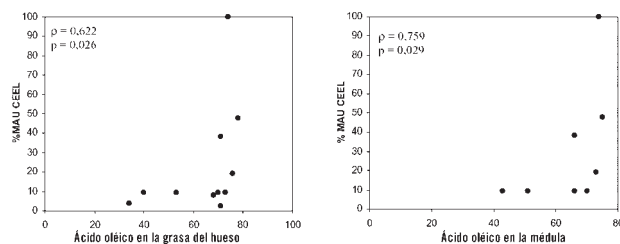


Figura 9. Correlaciones del ácido oleico en la grasa del hueso y del ácido oleico en la médula (Binford, 1978) con el %MAU de *Cervus elaphus* de elementos digeridos de El Mirón.

Como segunda contribución tafonómica de este trabajo, la marcada diferencia tafonómica en la coloración de los materiales orgánicos recuperados en los dos depósitos magdalenenses del vestíbulo de la Cueva del Mirón, separados apenas 10 metros, hizo pensar en un proceso diagenético no conocido cuya causa debía ser investigada. En la zona de la *Cabaña*, los huesos presentaban una tonalidad clara mientras que, en la zona del *Corral* todo el depósito aparecía teñido (Figura 10). Duran-

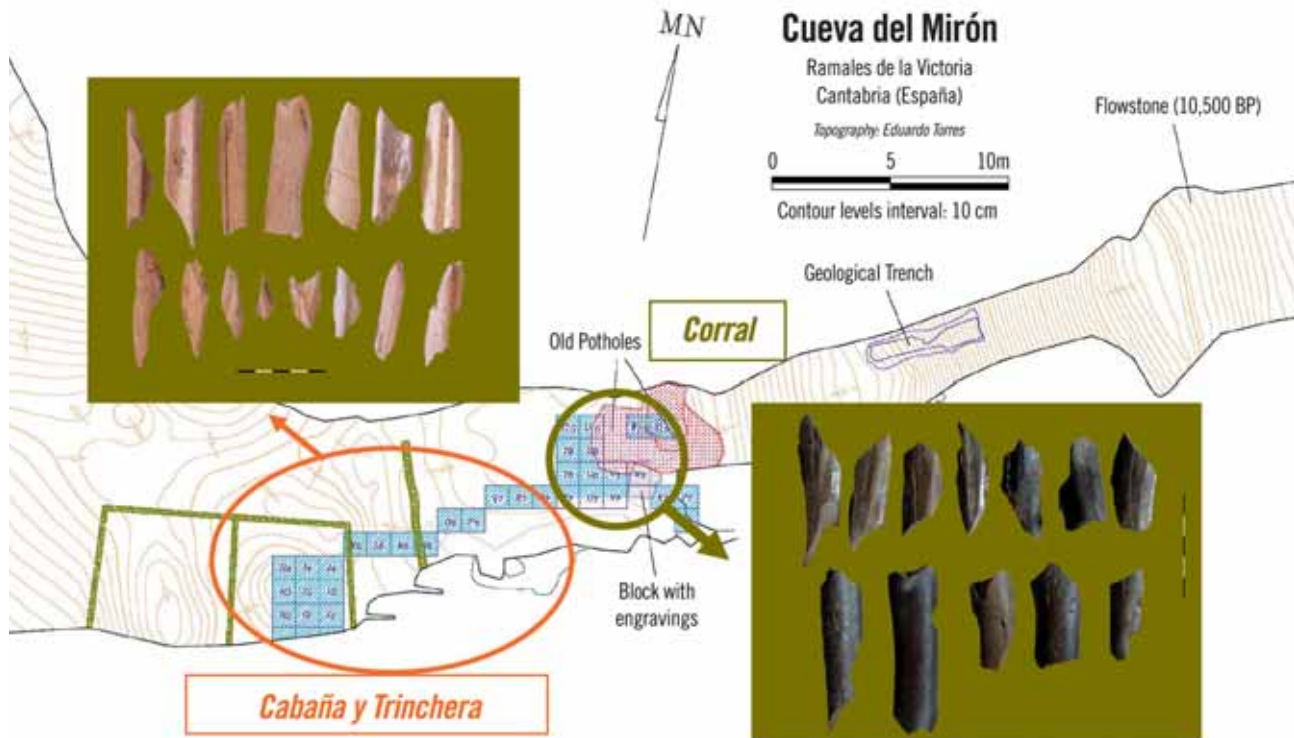


Figura 10. Topografía del yacimiento indicando la coloración del material óseo en las tres zonas de excavación dentro del vestíbulo de la Cueva del Mirón. Topografía por E. Torres.

te el estudio arqueozoológico se observó además, como existía una progresiva gradación de color en los huesos del *Corral* desde tonos marrones claros a tonos negruzcos (Figura 11), por ello se planteó una amplia investigación geoquímica (desarrollada por la Unidad de Arqueometría de la Universidad de Alicante) para conocer el origen de la tinción y el desarrollo de su proceso, descartada la hipótesis de termoalteraciones.

Los primeros análisis de SEM demostraron la elevada presencia de manganeso en los huesos, independientemente de la intensidad de su coloración, que sería, por tanto, la causa de la tonalidad oscura. El grado de oxidación del manganeso poseía valencia IV, insoluble en

agua, mientras que los análisis del agua teñida por el material óseo teñido al sumergirse en ella, no encontraron trazas de este mineral y sí la presencia de partículas coloidales con origen en los ácidos húmicos. Por otro lado, los análisis sedimentológicos desarrollados atestiguaron la elevada proporción de materia orgánica presente en los substratos, que contenía además elevadas proporciones de manganeso. En lo que respecta al origen de este metal, su relativa escasez en el entorno geológico del yacimiento y la ausencia de trazas en el agua filtrada actualmente en la cueva, permitieron descartar su origen geológico, reforzando su procedencia orgánica (Marín Arroyo *et al.*, 2008).



Figura 11. Tipos de coloración del registro óseo en la zona posterior del vestíbulo (o *Corral*) en la Cueva del Mirón (Marín Arroyo *et al.*, 2008).

Tras los distintos ensayos realizados y consultada la bibliografía existente sobre los procesos de evolución de suelos y transformación del manganeso, se pudo llegar a reconstruir el proceso de tinción. Así, durante la degradación de la materia orgánica, favorecida por el desarrollo de microorganismos en un ambiente húmedo y sombrío como el del *Corral*, se generan distintas sustancias, entre las que se incluyen los ácidos húmicos, fúlvicos y huminas, que propician la existencia de un ambiente ácido en superficie. Estas sustancias interactúan con los cationes de manganeso liberados en este proceso y que originariamente formaban parte de la materia orgánica, tanto vegetal como animal, para dar lugar a compuestos órgano-metálicos mediante la liberación de agentes quelantes, que incrementan la solubilidad efectiva del manganeso. El manganeso soluble desciende hacia estratos inferiores gracias a las condiciones porosas del sedimento, en un proceso denominado biolixiviación, lo que explicaría la correspondencia vertical de la distribución espacial de la coloración evidenciada. Cuando

el manganeso llega a las capas inferiores, el pH del ambiente vira a alcalino por la percolación del carbonato del substrato rocoso, provocando su oxidación y precipitación en la superficie de los huesos y otros materiales orgánicos. También los ácidos húmicos se adhieren a los restos óseos, colaborando en su tonalidad, quedando el proceso de humificación en suspenso por el elevado pH.

En resumen, dos han sido las causas que han motivado la coloración diferencial del material de la zona posterior del vestíbulo de la cueva: en primer lugar, la elevada presencia de materia orgánica procedente de elementos de desecho acumulados por los grupos humanos que habitaron la cueva, así como la acción de otros agentes biológicos no humanos, y en segundo lugar, las adecuadas condiciones de temperatura, humedad y radiación solar en esta zona, que han facilitado el proceso de descomposición de la materia orgánica (Marín Arroyo *et al.*, 2008).

La existencia de fenómenos reiterados y masivos de descomposición de materia orgánica en el *Corral* tiene además interés en la atribución funcional del yacimiento. La estacionalidad faunística del asentamiento indica su ocupación episódica por parte de grupos cazadores-recolectores, habitualmente a finales de primavera y en los meses de verano. Probablemente los desechos generados eran abandonados en la zona posterior sin proceder a su retirada, lo que permitiría su descomposición hasta el siguiente momento de ocupación. En definitiva, este hecho reforzaría la idea de un empleo no permanente o estacional de la cueva.

## Territorialidad

La Cueva del Mirón constituye un elemento vital para la comprensión de la organización espacial y el tipo de poblamiento cantábrico durante el Tardiglacial, al ser un asentamiento ubicado en la zona interior de la región pero con condiciones aptas para la habitación, en contraste con la multitud de macro-yacimientos costeros o los escasos ejemplos de campamentos especializados de montaña como Collubil, Rascaño o Bolinkoba (González Sainz, 1989; Marín Arroyo, en prensa, b).

Se trata de un sitio residencial tal y como demuestra no sólo su ubicación estratégica, la variedad y riqueza del material lítico (González Morales y Straus, 2000), la continuidad estratigráfica (Straus et al. 2001; Straus y González Morales, 2005, 2007a), la presencia de hogares (Straus y González Morales, 2007b) y la existencia de representaciones de arte parietal y mobiliario (González Morales et al., 2007), sino el estudio de los perfiles anatómicos aquí presentado. El Mirón es, también, un campamento estacional según los resultados de la edad de muerte de la fauna consumida, la cohabitación de aves rapaces (Marín Arroyo, 2006, 2007) y los procesos de teñido óseo por manganeso y ácidos húmicos como consecuencia de fenómenos de descomposición orgánica (Marín Arroyo et al., 2008) en los niveles analizados. Todas estas características le confieren unas características únicas dentro de la región cantábrica.

Tradicionalmente, el modelo de ocupación asociado al Tardiglacial suponía una ocupación intensiva de las llanuras litorales, al ser zonas con mejores condiciones climáticas y variedad de recursos. Complementariamente, los yacimientos de interior eran concebidos como campamentos efímeros resultados de expediciones logísticas con origen en los asentamientos costeros para la explotación ocasional de los recursos propios de montaña (Straus, 1986, 1999; 2005). La Cueva del Mirón viene a modificar este patrón, llenando el vacío existente de datos de estacionalidad y funcionalidad en la parte alta de los valles (Marín Arroyo y González Morales, 2007; Marín Arroyo, en prensa, b). Este yacimiento evidencia indicios claros de ocupación de la zona montañosa no sólo como asentamiento logístico sino residencial durante los meses cálidos (Marín Arroyo, 2007). Por tanto, este hecho demuestra que existían mayores movimientos residenciales costa-interior que los pensados hasta el momento. Probablemente, esos movimientos dependían de los ciclos migratorios de los rebaños de ciervo (principal elemento en la dieta humana), pues este ungulado suele desplazarse en los meses de verano hacia los pastos frescos de montaña, lejos del ataque de los enjambres de insectos (Clutton-Brock, 1982). Por consiguiente, El Mirón demuestra durante el Magda-

leniense y Aziliense la existencia de un modelo estacional de ocupación en el que la residencia de los grupos cazadores-recolectores se alternaría entre las llanuras costeras en invierno y las estribaciones montañosas en verano. Este modelo es coherente con la climatología y orografía de la zona y con los deseables principios de eficiencia cinegética (Cannon, 2003).

## ■ Discusión

En la arqueozoología, la tafonomía ha demostrado ser una disciplina clave para conocer los agentes responsables de la acumulación de restos óseos en un yacimiento. Así, demostrar la actividad antrópica pasa por el reconocimiento de marcas de corte derivadas del proceso de carnicería, del estudio de los patrones de fracturación o de la representación de perfiles esqueléticos. Todas estas evidencias, junto con la aplicación de nuevos métodos estadísticos, incluyendo el estudio de la distribución espacial *intra-site*, nos ayudan a disponer de más información sobre el tipo de estrategia de subsistencia humana, la funcionalidad de un asentamiento o el uso del territorio por parte de los grupos de cazadores-recolectores.

Si bien los humanos no son los únicos moradores de cuevas y abrigos, la tafonomía nos ayuda a reconocer, a partir de la observación de huellas en los huesos y los perfiles de representación anatómica específicos, a otros agentes biológicos no humanos, principalmente carnívoros o aves, como agentes acumuladores en yacimientos arqueológicos.

Por otro lado, con la aplicación de análisis de densidad ósea y el método de Máxima Verosimilitud se puede estimar el grado de atrición que ha podido alterar el registro original, lo cual es un factor clave a la hora de interpretar económicamente un yacimiento.

En definitiva, sin el concurso de un análisis tafonómico riguroso, la arqueozoología es incapaz de explicar el origen y las implicaciones arqueológicas de un conjunto fósil, aspecto que se quiere destacar en aras a su mayor difusión en los estudios faunísticos de yacimientos peninsulares.

## ■ Agradecimientos

En primer lugar, agradecer al Dr. Carlos Díez por haberme invitado a participar en este libro. Esta investigación fue realizada mediante la financiación de una beca Predoctoral de Formación de Personal Investigador del Departamento de Educación del Gobierno Vasco (2003-2007). Me gustaría agradecer a M. R. González Morales y L. G. Straus por el apoyo proporcionado durante la realización de mi Tesis Doctoral sobre la Cueva de El Mirón. Mi más sincero reconocimiento al trabajo del equipo de la Unidad de Archeometría de la Universidad de Alicante. Gracias también a Jordi Estévez y Eduardo Torres por su ayuda durante la realización de esta investigación. A David Ocio por sus comentarios críticos y apoyo en todo momento.

## ■ Referencias bibliográficas

- ↵ Andrews, P. 1990. *Owls, caves and fossils*. Natural History Museum. Londres.
- ↵ Barone, R. 1976. *Anatomie comparée des mammifères domestiques*. Vigot Frères Editeurs. París.
- ↵ Bartram, L. E. 1993. Perspectives on skeletal part profiles and utility curves from eastern Kalahari ethnoarchaeology. 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. Carbondale, 115-137.
- ↵ Behrensmeyer, A.K. 1975. The taphonomy and paleoecology of Plio-Pleistocene vertebrate assemblages east of Lake Rudolf, Kenya. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology* 146, 473-578.
- ↵ Behrensmeyer, A. 1978. Taphonomic and ecologic information from bone weathering. *Paleobiology* 4, 150-162.
- ↵ Bettinger, R. L. 1991. *Hunter-Gatherers. Archaeological and Evolutionary Theory*. Plenum Press. New York.
- ↵ Binford, L.R. 1978. *Nunamiut Ethnoarchaeology*. Academic Press. New York.
- ↵ Binford, L.R. 1981. *Bones: Ancient Men and Modern Myths*. Academic Press. New York.
- ↵ Binford, L.R. 1984. *Faunal remains from Klasies River Mouth*. Academic Press. Orlando.
- ↵ Blasco Sancho, M. F. 1992. *Tafonomía y Prehistoria. Métodos y procedimientos de investigación*. Gobierno de Aragón. Zaragoza.
- ↵ Blasco Sancho, M. F. 1995. *Hombres, fieras y presa. Estudio arqueozoológico y tafonómico del Paleolítico Medio de la Cueva de Gabasa 1 (Huesca)*. Monografías Arqueológicas 38. Universidad de Zaragoza. Zaragoza.
- ↵ Blumenschine, R.S. 1986. Carcass consumption sequences and the archaeological distinction of scavenging and hunting. *Journal of Human Evolution* 15, 639-659.
- ↵ 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, Southern Illinois University at Carbondale. Carbondale, 156-168.
- ↵ Brain, C.K. 1981. *The Hunters or the hunted? An introduction to African cave taphonomy*. University of Chicago Press. Chicago.
- ↵ Cáceres Cuello De Oro, I. 2002. *Tafonomía de yacimientos antropológicos en karst. Complejo Galería (Sierra de Atapuerca, Burgos), Vanguard Cave (Gibraltar) y Abric Romaní (Capellades, Barcelona)*. Tesis Doctoral Inédita. Universidad Rovira i Virgili. Tarragona.
- ↵ 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, 1-25.
- ↵ Clutton-Brock, T. H., Guinness, F. E. y Albon, S.D. 1982. *Red deer. Behaviour and Ecology of two sexes*. Edinburgh University Press. Edinburgh.
- ↵ Davidson, I. y Estévez, J. 1985. Problemas de Arqueotafonomía. Formación de yacimientos con fauna. *Quaderns* I, 67-84.
- ↵ Díez Fernández-Lomana, J. C. 1993. *Zoarqueología de Atapuerca (Burgos) e implicaciones Paleoeconómicas del estudio tafonómico de yacimientos del Pleistoceno medio*. Col. Tesis Doctorales 109/93. Universidad Complutense de Madrid. Madrid.
- ↵ Dodson, P. y Wexlar, D. 1979. Taphonomic Investigations of Owl Pellets. *Paleobiology* 5 (3), 275-284.
- ↵ Estévez, J. 2000. Aproximación dialéctica a la Arqueotafonomía. *Rampas* 3, 7-28.
- ↵ Fernández-Jalvo, Y. 1992. *Tafonomía de Microvertebrados del Complejo cárstico de Atapuerca (Burgos)*. Tesis Doctoral inédita. Universidad Complutense, Madrid.
- ↵ Fernández-Jalvo, Y. 1999. Tafonomía de micromamíferos del yacimiento de Galería, Atapuerca (Burgos). En: Carbonell, E., Díez, C. y Rosas, A. (Coord.) *Atapuerca: ocupaciones humanas y paleoecología del yacimiento de Galería*. Memorias 7. Junta de Castilla y León. Valladolid, 95-128.
- ↵ Emlen, J. M. 1966. The role of time and energy in food preferences. *American Naturalist* 100, 611-617.
- ↵ Faith, J. T. y Gordon, A. D. 2007. Skeletal element abundance in archaeofaunal assemblages: economic utility, sample size, and assessment of carcass transport strategies. *Journal of Archaeological Science*, 34, 872-882.

- ↵ González Morales, M. R. y Straus, L. G. 2000. La cueva del Mirón (Ramales de la victoria, Cantabria): Excavaciones 1996-1999. *Trabajos de Prehistoria* 57 (1), 121-133.
- ↵ González Morales, M. R. Straus, L. G. y Marín Arroyo, A. B. 2007. Los omóplatos decorados magdalenenses de la Cueva del Mirón (Ramales de la Victoria, Cantabria) y su relación con las Cueva del Castillo, Altamira y El Juyo. *Zona arqueológica* 7 (1), 483-494.
- ↵ González Sainz, C. 1989. *El Magdalenense Superior Final de la región Cantábrica*. Ediciones Tantín. Santander.
- ↵ Grayson, D. 1989. Bone transport, bone destruction and reverse utility curves. *Journal of Archaeological Science* 16, 643-652.
- ↵ 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 bones. *Paleobiology* 9, 164-172.
- ↵ Klein, R. G. y Cruz-Urbe, K. 1984. *The Analysis of Animal Bones from Archaeological Sites*. The University of Chicago Press. Chicago.
- ↵ Lavocat, R. 1966. *Faunes et flores préhistoriques*. Boubée. París.
- ↵ Lam, Y.M., Chen, X. y Pearson, O.M. 1999. Intertaxonomic variability in patterns of bone density and the differential representation of bovid, cervid, and equid elements in the archaeological record. *American Antiquity* 64 (2), 343-362.
- ↵ Lyman, R. L. 1985. Bone frequencies: differential transport, in situ destruction, and the MGUI. *Journal of Archaeological Science* 12, 221-236.
- ↵ Lyman, R.L. 1992. Anatomical considerations of utility curves in Zooarchaeology. *Journal of Archaeological Science* 19, 7-22.
- ↵ Lyman, R.L. 1994. *Vertebrate taphonomy*. Cambridge University Press. Cambridge.
- ↵ MacArthur, R. y Pianka, E.R. 1966. On optimal use of a patchy environment. *American Naturalist* 100, 603-609.
- ↵ Marean, C.W. y Cleghorn, N. 2003. Large mammal skeletal element transport: applying foraging theory in a complex taphonomic system. *Journal of Taphonomy*, 1, 15-42.
- ↵ Marean, C.W., Spencer, L.M., Blumenschine, R.J. y Capaldo, S. 1992. Captive hyena bone choice and destruction, the Schlepp Effect, and Olduvai archaeofaunas. *Journal of Archaeological Science* 19, 101-121.
- ↵ Marín Arroyo, A.B. 2004. *Análisis Arqueozoológico, Tafonómico y de distribución espacial de la fauna de mamíferos de la Cueva de La Fragua (Santoña – Cantabria)*. Ediciones TGD. Santander.
- ↵ Marín Arroyo, A. B. 2006. Economic Subsistence of the Hunter-Gatherer Groups in El Mirón Cave (Northern Spain) During the Upper Pleistocene. Accessit Junior Researcher Open Zooarchaeology (ICAZ 2006 – México). Dirección URL: [http://www.alexandriaarchive.org/bonecommons/prize\\_2006.php](http://www.alexandriaarchive.org/bonecommons/prize_2006.php)
- ↵ Marín Arroyo, A. B. 2007. *La fauna de mamíferos en el Cantábrico Oriental durante el Magdalenense y Aziliense: Nuevos enfoques y líneas de investigación arqueozoológicas*. Tesis Doctoral inédita. Universidad de Cantabria. Santander.
- ↵ Marín Arroyo, A.B. En prensa, a. Assessing what lies beneath the spatial distribution of a zooarchaeological record. The use of GIS and spatial correlations at El Mirón Cave (Spain). *Archaeometry*.
- ↵ Marín Arroyo, A.B. En prensa, b. Patrones de movilidad y control del territorio en el Cantábrico Oriental durante el Tardiglacial. *Trabajos de Prehistoria*.
- ↵ Marín Arroyo, A.B. y González Morales, M.R. 2007. La Fragua Cave, a seasonal hunting camp in Lower Asón Valley (Cantabria, Spain) at the Pleistocene-Holocene transition. *Antropozoologica* 42 (1): 61-84.
- ↵ Marín Arroyo, A.B., Landete Ruiz, M. D., Vidal Bernabeu, G., Seva Román, R., González Morales, M.R. y Straus, L.G. 2008. Archaeological implications of human-derived manganese coatings: a study of blackened bones in El Mirón Cave, Cantabrian Spain. *Journal of Archaeological Science* 35 (3), 801-813.
- ↵ Morin, E. 2007. Fat composition and Nunamiut decision-making: a new look at the marrow and bone grease indices. *Journal of Archaeological Science* 34, 69-82.
- ↵ Morris, P. 1972. A review of mammalian age determination methods. *Mammal Review* 2, 69-104.
- ↵ Morris, P. 1978. The use of teeth for estimating the age of wild mammals. En: Butler, P.M. y Joysey, K.A. (Eds.) *Development, function and evolution of teeth*. Academic Press. London, 483-494.
- ↵ Pales, L. y Lambert, C. 1972. *Atlas ostéologiques des mammifères*. CNRS. París.
- ↵ Payne, S. 1975. Partial recovery and sample bias. En: Classon, A. (Ed.) *Archaeozoological Studies*. North Holland. Amsterdam, 7-17.
- ↵ Pérez Ripoll, M. 1992. *Marcas de carnicería, fracturas intencionadas y mordeduras de carnívoros en huesos prehistóricos del Mediterráneo español*. Instituto de Cultura Juan Gil-Albert. Alicante.
- ↵ Perkins, D. y Daly, P. 1968. A hunter's village in Neolithic Turkey. *Scientific American* 219, 96-106.
- ↵ Robert, I. y Vigne, J.D. 2002. The Bearded Vulture (*Gypaetus barbatus*) as an Accumulator of Archaeological Bones. Late Glacial Assemblages and Present-day Reference Data in Corsica (Western Mediterranean). *Journal of Archaeological Science* 29, 763-777.
- ↵ Rogers, A.R. 2000. Analysis of bone counts of maximum likelihood. *Journal of Archaeological Science* 27, 111-125.
- ↵ Schmidt, E. 1972. *Atlas of Animal Bones*. Elsevier Publishing Company. Amsterdam.
- ↵ Shannon C. E. y Weaver W. 1949. *The mathematical theory of communication*. Urbana I.L. University of Illinois Press.

- ↵ Spearman, C. E. 1904. "General intelligence," objectively determined and measured. *American Journal of Psychology* 15, 201-293.
- ↵ Smith, E.A. y Winterhalder, B. 1992. (Eds.) *Evolutionary ecology and Human behaviour*. Aldine de Gruyter. New York.
- ↵ Straus, L. G. 1986. Late Würm adaptative systems in Cantabrian Spain: the case of eastern Asturias. *Journal Anthropological Archaeology* 5, 330-68.
- ↵ Straus, L. G. 1999. High resolution archeofaunal records across the Pleistocene Holocene transition on a transect between 43° 51' North latitude in Western Europe. En: Driver, J. (Ed.) *Zooarchaeology of the Pleistocene/Holocene Boundary*. British Archaeological Reports S-800. Oxford, 21-29.
- ↵ Straus, L. G. 2005. The Upper Paleolithic of Cantabrian Spain. *Evolutionary Anthropology* 14, 145-58.
- ↵ Straus, L. G. y González Morales, M. R. 2003. El Mirón Cave and the 14C chronology of Cantabrian Spain. *Radiocarbon* 45 (1), 41-58.
- ↵ Straus, L. G. y González Morales, M. R. 2005. El Magdaleñense de la Cueva del Mirón (Ramales de la Victoria, España): observaciones preliminares. En: Bicho Pereira, N. (Eds.) *O Paleolítico. Actas do IV Congresso de Arqueologia Peninsular 2004*. Promontoria Monográfica 02. Universidad do Algarve. Faro, 49-62.
- ↵ Straus, L. G. y González Morales, M. R. 2007a. Further radiocarbon dates for the upper paleolithic of El Mirón Cave (Ramales de la Victoria, Cantabria, Spain). *Radiocarbon* 49 (3), 1205-1214.
- ↵ Straus, L. G. y González Morales, M. R. 2007b. Early Tardiglacial human uses of El Mirón Cave (Cantabria, Spain). En: Kornfeld, M., Vasil'Ev, S. y Miotti, L. (Eds.) *On shelter's ledge: Histories, theories and methods of rockshelter research*. Actas de UISPP 2006. British Archaeological Reports, 83-93.
- ↵ Straus G. L., González Morales, M. R., Farrand, W. R. y Hubbard, W. J. 2001. Sedimentological and stratigraphic observations in El Mirón, a late quaternary cave site in the Cantabrian Cordillera, Northern Spain. *Geoarchaeology* 16 (5), 603-30.
- ↵ Straus, L. G., González Morales, M. R., Fano, M. y Garcia-Gelabert Pera, M. P. 2002. Last glacial human settlement in Eastern Cantabria (Northern Spain). *Journal of Archaeological Science* 29, 1403-14.
- ↵ Von Den Driesch, A. 1976. *A Guide to the Measurement of Animal Bones from Archaeological Sites*. Peabody Museum Bulletin 1. Peabody Museum. Harvard.
- ↵ Winterhalder, B. y Smith, E.A. 1981. (Eds.) *Hunter-Gatherers Foraging Strategies: Ethnographic and Archaeological Analyses*. University of Chicago Press. Chicago.