

Un mundo diferente: las cuevas de osos. El caso de la cueva de Amutxate (Aralar, Navarra)

T. Torres*, J.E. Ortiz*, R. Cobo**, L. Moreno*, A. Díaz*

Introducción

Los yacimientos de oso de las cavernas (*U. deningeri* Von Reich, *Ursus spelaeus* Ros. Hein.) constituyen un fenómeno espectacular y, no por ello, bien conocido. Los grandes acúmulos de huesos de oso han llevado a diversas teorías referentes a su génesis y, también, en sus posibles relaciones con los homínidos coetáneos (*Homo heidelbergensis*, *Homo neanderthalensis* y *Homo sapiens*). También se ha especulado notablemente sobre su posible papel como acumulador de restos de otros mamíferos y carroñeador de sus congéneres. La realidad es que se dispone de una amplísima bibliografía sobre sus equivalentes actuales, que sirven como elementos de comparación: *Ursus arctos* de N. América y Europa, *Ursus maritimus* y *Ursus americanus*. El interés que despiertan los osos tiene un carácter totémico: se trata del mayor carnívoro viviente de Eurasia y América del Norte. De aquí que zoólogos y conservacionistas hayan prestado atención a cuestiones etológicas y biológicas de estas especies, así como a la ontogenia.

Curiosamente las ciencias biomédicas también le han dedicado gran atención ya que desde un punto de vista biomolecular y anatómico funcional: los riñones, hígado, vesícula biliar y vejiga urinaria de los osos presentan particularidades más que dignas de mención. Dado que el letargo de hibernación de los osos cubre un lapso de varios meses, durante este período se alimentan de la capa grasa acumulada en el período de hiperfagia otoñal. Con el fin de protegerse de los efectos de una dieta grasa, generan un protector hepático en la vesícula biliar (ácido ursodeoxicólico) y en la vejiga urinaria reabsorben la urea que transforman en aminoácidos. El papel hepatoprotector del ácido ursode-

oxicólico era desde antiguo conocido en la farmacopea china y, de hecho, se sigue utilizando en la actualidad.

Si se trasladan los aspectos biológicos de los osos actuales al oso de las cavernas, cabe suponer que los osos de las cavernas adultos hibernaban de forma aislada, las hembras con oseznos recién nacidos y los esbardos, y posiblemente ocuparon las cuevas de forma continuada durante toda su vida que, en el caso de Amutxate, se ha calculado a partir del contaje de los anillos de crecimiento del cemento dentario en un máximo de 21 años. Este estudio del crecimiento del cemento dentario también indica que la madurez del desarrollo se alcanzaba a los cuatro años de edad, momento en el que se independizaría de la madre.

Una prueba evidente del uso estacional de la cueva es el escalonamiento de tallas reflejado en las dimensiones de los restos esqueléticos que Kurtén (1958) muy gráficamente describió como tamaños rata, zorro, glotón y oso adulto. El dimorfismo sexual ya resulta claramente expresado incluso en los animales neonatos (Torres *et alii*, 1991) y puede ser origen de confusión al interpretar las diferencias de talla de un mismo grupo de edad como estadios diferenciados de desarrollo.

Estos datos suponen que los grandes yacimientos de oso de las cavernas son un palimpsesto en el que se superponen una importante serie de acontecimientos que ahora podrían ser, equivocadamente, interpretados como una instantánea temporal. Cabe decir que de acuerdo al área excavada en Amutxate (48 cuadrículas de 1x1 m), el número de osos viejos y adultos encontrados, extrapolado a toda la extensión del yacimiento, explican un intervalo temporal cercano a los 10000 años. Esta interpretación que aparece en Torres *et alii* (2007) realmente no resulta original ya que Abel y Kirle (1931) sugieren un proceso idéntico al estudiar el emblemático yacimiento de Drachenhöle en Mixnitz (Austria).

* Grupo de Estudios Ambientales, Dpto. de Ingeniería Geológica, E.T.S.I. Minas, Universidad Politécnica de Madrid, C/Ríos Rosas, 21, 28003 Madrid.

** CEDEX, P^o Bajo Virgen Del Puerto, 3, 28030 Madrid.

La excavación de Amutxate

La cueva de Amutxate fue descubierta por el Grupo Espeleológico Satorrak de Pamplona (Navarra). Puestos al habla con el primer firmante de este trabajo, se obtuvo el compromiso de dejar el yacimiento intocado y protegido, aunque, la verdad es que dada la angostura del acceso el yacimiento se autoprotegía. Posteriormente se encargaron de acondicionar el acceso, ensanche y escaleras fijas, y colaboraron decisivamente en las campañas de excavación.

Se realizaron campañas de excavación, financiadas por la Diputación Foral de Navarra entre 2002 y 2006. Se excavaron un total de 48 cuadrículas (Fig. 1) en las que la potencia del nivel fértil era de 25 cm. Los restos mayores se mapearon convenientemente, aunque los elementos de menor tamaño, debido a su número, simplemente se refirieron a la cuadrícula de procedencia.

Todo el sedimento fue lavado durante de campaña de excavación, unas 7 Tm; las piedras se eliminaron a mano y los finos a través de la malla de 1 mm de luz de una mesa de cribado con agua. El rechazo se guardó en bolsas sigiladas y en el Laboratorio de Paleontología de la Escuela de Minas de Madrid se relavó y los fósiles se separaron con la ayuda de una lupa binocular.

Un escenario sedimentario

El yacimiento de la Sala de los Osos se puede interpretar en los mismos términos con los que se describen las cuencas sedimentarias: fábrica de sedimentos, zona de transferencia y zona de acumulación.

La fábrica de biosedimentos se sitúa en el rellano superior de la Sala de los Osos donde unas oseras y dos esqueletos en conexión parcial, testimonian que se trataba de, al

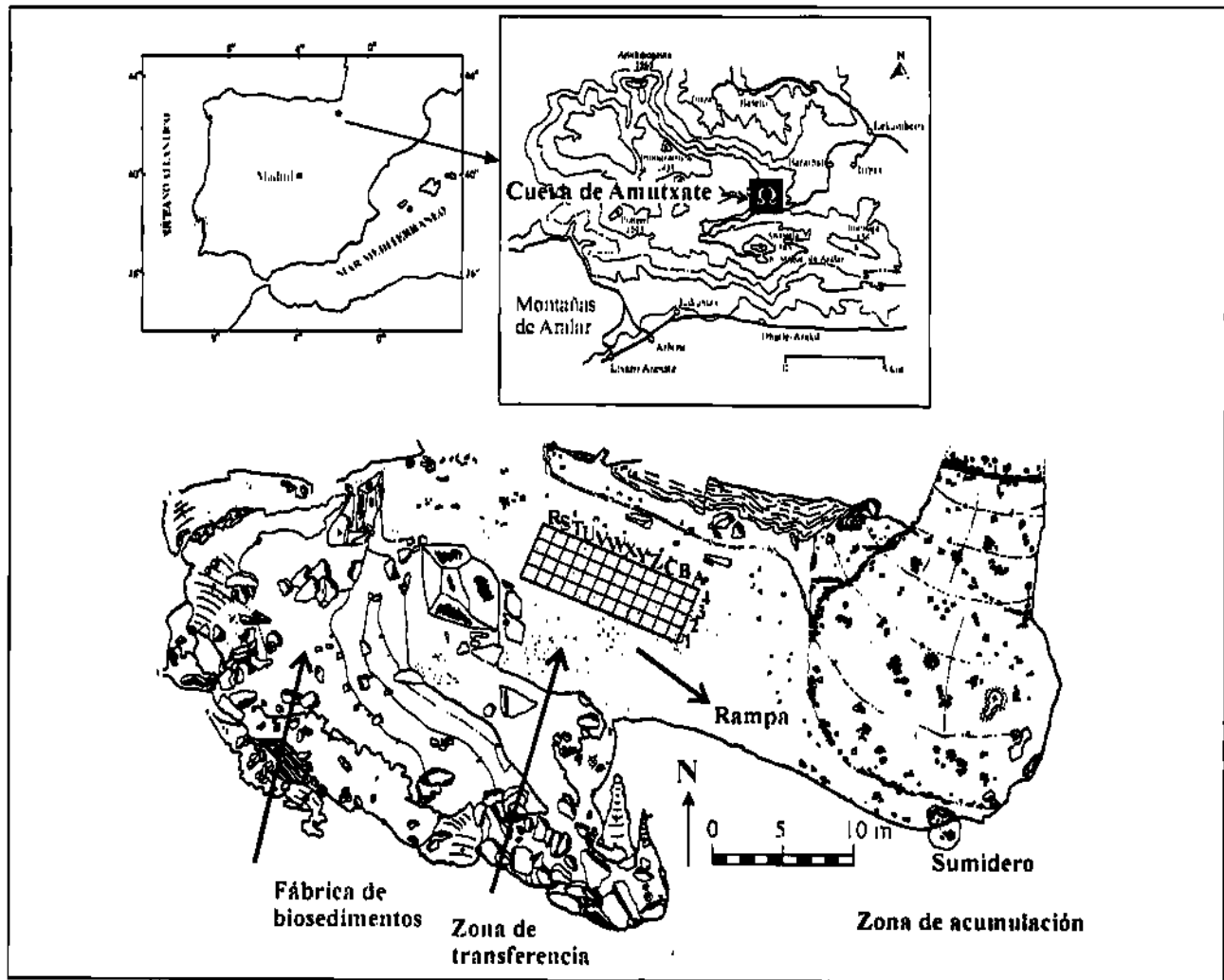


Fig. 1. Mapa de la zona excavada de la sala de los osos de la Cueva de Amutxate con las cuadrículas

menos en parte, la zona de hibernación donde morían los ejemplares que por enfermedad, subalimentación o edad no lograban superar el período de hibernación. Esta zona se conoce de forma incompleta ya que extensos procesos graviclásticos taparon oseras y, quizás, sellaron el posible acceso de nuevos osos a la zona de hibernación. Contribuyen al aporte de sedimentos las arcillas residuales de descalcificación y, de forma mayoritaria, coladas fangosas que provenían directamente de una intercalación margosa en las calizas del Cretácico inferior en facies Urgon, en las que se desarrolla la cueva.

La acción de los osos y quizás algún carroñero (Pinto *et alii*, 2005), desplazó los restos desarticulados hacia la zona de transferencia. Allí eran transportados pendiente abajo. Parte de los restos, preferentemente los de pequeñas dimensiones sufrieron un transporte-deposición por aguas de escorrentía superficial, que todavía siguen penetrando en la cueva ~~X~~ durante lluvias intensas actuales. Un movimiento lento, pero no despreciable era, y es, la reptación. Los sedimentos arcillosos que engloban los restos de oso se deslizan lentamente rampa abajo al quedar empapados

por agua de las escorrentías superficial e hipodérmica. Testimonio de estos procesos son las acumulaciones de cráneos (están fuertemente neummatizados y flotan), la distribución caótica de restos de oso con una mezcla de elementos esqueléticos desarticulados de individuos de edades dispares, piezas dentarias sueltas, generalmente procedentes de la desintegración de mandíbulas y maxilas de oseznos de segundo invierno (esbardos). La prueba más espectacular de este movimiento de reptación la constituye la presencia de huesos en posición vertical, entre los que destacan un cráneo de hembra adulta (Fig. 2) y una ulna.

Durante su paso por la rampa los huesos se meteorizan, en especial los de neonatos, seguidos en intensidad de alteración por los juveniles y los de adultos. Aunque la meteorización en el seno del sedimento es importante pese a su pH básico, este proceso es mucho más intenso en los huesos expuestos al aire, de forma que, cuando están parcialmente enterrados el estado de conservación de la porción ~~enterrada~~ resulta ser mucho mejor que la de la zona expuesta al aire que tiene un exudado calcáreo pulverulento, llegando a destruirse a través de un proceso de desca-



Fig. 2. Cráneo de hembra de *U. spelaeus* dispuesto verticalmente por efecto de la reptación.

mación que libera pequeños osteoclastos. En ocasiones, las piedras caídas desde la bóveda tenían suficiente energía cinética como para astillar o romper totalmente huesos que se habían desplazado intactos (Fig. 3). Obviamente estas roturas afectan a huesos "viejos" que ya han perdido parte importante del colágeno que les proporcionaba elasticidad.

Al final de la rampa existe un sumidero, némesis de los restos óseos, donde las corrientes efímeras arrastran los huesos que, atrapados entre bloques deci-pluridecimétricos se van meteorizando lentamente perdiendo componentes orgánicos y minerales. Esta sería la zona de depósito.

Edad de los procesos

En dos de las cuadrículas, una al pie de la rampa y otra en la cabecera, se excavaron dos pocillos de investigación



Fig. 3. Acumulación de tres cráneos de *U. spelaeus* en el eje de la rampa. El cráneo dispuesto en posición intermedia se fragmentó por impacto de una piedra caída del techo que también lo volteó, adquiriendo una disposición vertical.

estratigráfica (Fig. 4). El muro de la serie lo constituye un caos de bloques caídos de la bóveda, que explican la génesis de la sala a partir de procesos de colapso y disolución. Le siguen unas lutitas beige estériles, que proceden de la redeposición de las margas del Cretácico.

A continuación se registra el primer proceso de reconstrucción litogenética: una colada estalagmítica en rampa que pudo ser radiométricamente (U/Th) datada fiablemente en 300 ka.

Posteriormente la colada se dislocó, posiblemente a favor de la lámina lubricante que forman las lutitas infrayacentes. Los fragmentos de la colada, que quedan casi "in situ", se redondearon por la acción de aguas meteóricas agresivas, de forma que, a primera vista se confunden con bloques caídos de caliza del Cretácico.

Este período de entrada de aguas agresivas se registra en el depósito de lutitas rojas que se interpretan como arcillas de descalcificación.

Posteriormente se deposita el nivel fértil: lutitas amarro-nadas con restos de oso de las cavernas. Dado que la ocupación de la cueva tuvo lugar a lo largo de un período de unos diez mil años, se ha de manejar el término de tiempo promedio (*time averaging*) (Goodfriend, 1989) que, de acuerdo con las edades numéricas obtenidas por racemización de aminoácidos (AAR) de la dentina y por resonancia de espín electromagnético (ESR) en esmalte de caninos, permite situar el yacimiento en el episodio 4 del oxígeno marino (MIS 4) o en el último período glacial (Würm): hace unos cuarenta mil años.

Englobados en el sedimento aparecieron bastantes estalactitas de tipo macarrón y algunos gasterópodos. La datación de las primeras por U/Th y de los segundos por

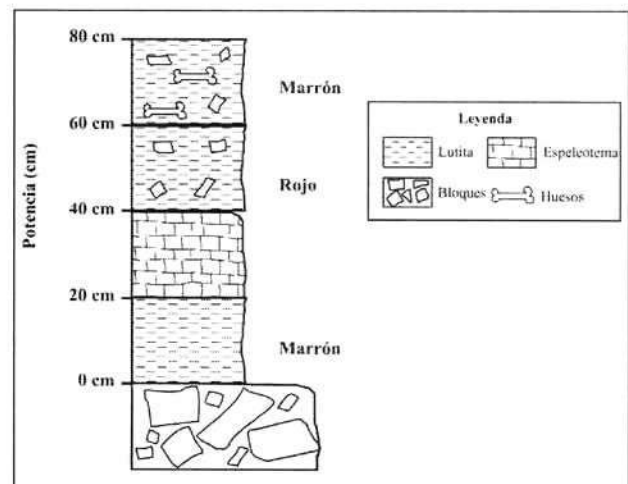


Fig. 4. Columna estratigráfica tipo de la zona excavada de la Cueva de Amutxate.

racemización de aminoácidos proporcionó fechas muy recientes cerca de diez mil años, testimoniando el movimiento continuo de reptación de los depósitos lutíticos de la rampa.

Aspectos tafonómicos del yacimiento de Amutxate

Los flujos de barro son extremadamente preservativos ya que los fangos se comportan como un fluido no newtoniano que no erosiona los restos orgánicos que engloba. No obstante, también hay indicios de una cierta escorrentía laminar, hoy todavía activa. La mejor prueba de esta acción la constituye la distribución de los elementos de pequeño tamaño, más fácilmente transportables por el agua. En la Figura 5 se han representado las frecuencias absolutas de elementos esqueléticos de pequeño tamaño según filas de cuadrículas perpendiculares a la línea de máxima pendiente de la rampa; los elementos pertenecientes a las cuadrículas de 1 m² se contabilizan de forma unificada, la distribución sinusoidal rampa abajo es obvia, evidenciando que el transporte dejó barras de biosedimento: huesos pequeños (Fig. 5). Aunque no se ha incluido en este trabajo en las piezas dentarias se repite también la distribución sinusoidal de hallazgos con senos y crestas de onda coincidentes con los de la Figura 5.

El yacimiento de la Sala de los Osos ha proporcionado una gran cantidad de material óseo y dentario: 13303 según número de inventario, 15147 si se considera el total de piezas medidas. Se han identificado 17 restos de herbívoro o carnívoro no oso que representan un porcentaje mínimo que, por otra parte es común a los yacimientos de oso de las cavernas: Eirós (Grandal d'Anglade, 1993), Los Osos (Torres *et alii*, 1998), Arrikruz y Ekain (Torres, 1984), Troskaeta (Torres *et alii*, 1991), El Toll (Serrafols *et alii*,

1957). La única excepción la constituye la cueva del Reguerillo donde aparecieron elementos de *Capra* sp. en cierta cantidad (Torres, 1974). En Amutxate también aparecieron cuatro piezas liticas, pendientes de estudio, aunque parecen ser claramente musterienses.

Evidentemente algún resto óseo no perteneciente al oso de las cavernas podría haber quedado englobado en el grupo de fragmentos sin identificar, que suma un total de 5000 elementos. No obstante los huesos de oso, incluso los fragmentos indeterminados, presentan características distintivas como el grosor del periostio. Esta característica está ausente en los huesos de animales neonatos e inmaduros. En este caso la densidad del hueso y, fundamentalmente, la textura de la superficie externa del hueso son elementos identificativos (Tumarkin-Deratzian, 2003).

Los datos de Amutxate, como los de las otras cuevas en las que no se cribó el sedimento confirman que el oso de las cavernas no jugó un papel de agente acumulador de huesos y que la presencia de restos de herbívoro se explica por acción humana o por carroñeros como el león de las cavernas o hienas.

Dado que el intervalo temporal de ocupación se ha calculado de diez mil años como mínimo (Torres *et alii*, 2007), ello supone que coexistirán restos degradados (pérdida de colágeno) con otros mucho menos meteorizados.

Como la excavación de Amutxate permitió la recogida de todos los restos de oso, completos o fragmentarios, se va a analizar la distribución de tamaños de restos. Hay que considerar una restricción relativa a los elementos de dimensiones menores que, a ciencia cierta están subrepresentados: no se han contabilizado los fragmentos menores de 5 mm que, realmente, suponen una miríada; simplemente se ha considerado que había que realizar un corte

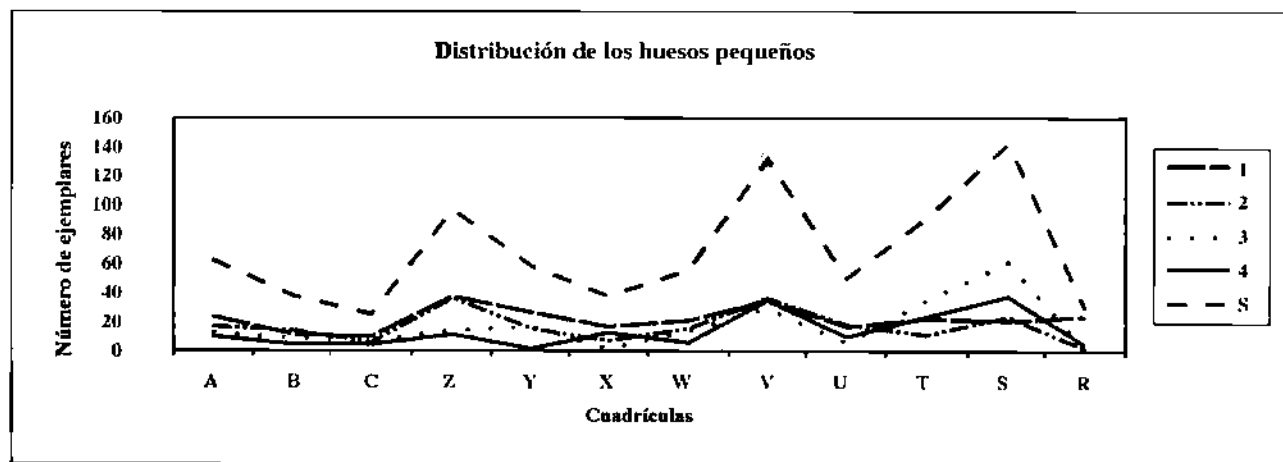


Fig. 5. Distribución en frecuencias absolutas de huesos de pequeño tamaño en las cuadrículas excavadas de la cueva de Amutxate.

en la base de la distribución ya que al ir incrementando la potencia del aumento de los instrumentos de observación, el contaje se haría casi imposible. En los elementos de la dentición decidual y definitiva se tomó la máxima dimensión de la corona que es menor que el tamaño de corte (20 mm).

En los elementos esqueléticos identificables se consideró la máxima medida obtenible.

En los fragmentos, no identificables o identificables sin medida anatómica, se tomó la dimensión del eje mayor.

Del análisis del histograma de la Figura 6 se deduce que predominan los hallazgos de dimensiones máximas inferiores a los 40 mm.

El grupo inferior a los 20 mm incluye de forma dominante todos los elementos de la dentición decidual, algunos incisivos y los cuartos premolares inferiores, además de fragmentos.

En el grupo comprendido entre 20 mm y 40 mm se englobarían casi todas las piezas dentarias, con la excepción de algún segundo molar superior de talla máxima y fragmentos.

En la clase comprendida entre 40 y 60 mm se sitúan todas las falanges, primeros meta y metacarpianos, articulares pequeños y fragmentos.

Entre 60 y 80 mm quedarán incluidos la mayor parte de los metápodos, articulares grandes, y algún hueso largo de las extremidades de individuos juveniles y fragmentos.

Entre 80 y 100 mm se encuentran los huesos largos de juveniles y fragmentos.

Entre 100 y 120 mm hay huesos largos de individuos juveniles y fragmentos.

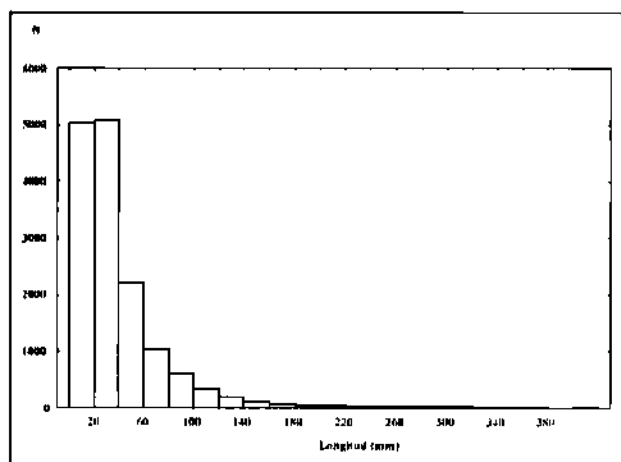


Fig. 6. Histograma de dimensiones máximas de elementos esqueléticos, dentición y fragmentos de oso de las cavernas de la cueva de Amutxate según filas de cuadrículas perpendiculares al eje central de la safa de los osos (Fig. 1).

Entre 120 hasta 220 mm se encuentran los huesos largos, cinturas escapulares y pelvianas y cráneos incompletos.

Hasta 420 mm se sitúan los huesos largos completos, mandíbulas y cráneos sustancialmente completos. Como se ve su número es muy pequeño.

Si se analiza el porcentaje de recuperación, de acuerdo al número mínimo de ejemplares (31) representados en la zona excavada (Figura 7) se tiene que:

La mandíbulas, tomadas como elemento craneano unívoco, obviamente con diferentes grados de preservación, representan, de hecho sobrerrepresentan (107%), el número mínimo calculado de individuos.

El resto de elementos del esqueleto están mucho peor representados aunque algunos de ellos están en ca.50-60% de recuperación.

Es digno de hacer notar que se han preservado porcentajes realmente bajos de los huesos de manos y pies.

El caso más espectacular lo constituye la rótula (*pate-lla*): solamente se han recuperado siete ejemplares sobre un valor teórico de 62.

Para el cálculo de los índices de recuperación de elementos del esqueleto de oseño de dos años, se ha calculado el número mínimo de individuos a partir de los segundos molares inferiores con desgaste y raíces reabsorbidas (54). En este caso las tasas de recuperación son mucho más bajas. No obstante, es notable que el número de cráneos, estimado a partir de ramas horizontales de la mandíbula sea el 100% de lo calculado. En este caso hay poca opción al sesgo ya que estas mandíbulas se pueden describir como un todo/nada de preservación (*cf. Torres et alii*,

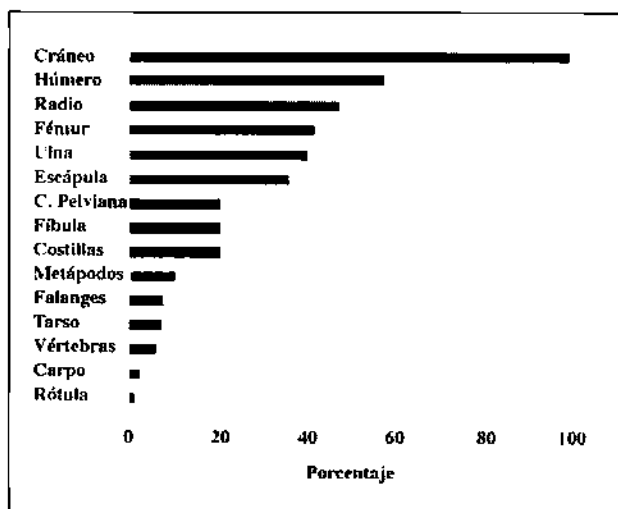


Fig. 7. Histograma de recuperación de los elementos esqueléticos de oso adulto sobre el teórico calculado sobre 32 individuos.

1976), aunque Pinto *et alii*, (2005) describen un intenso carroñeo en las mandíbulas de Arrikruz. ~~Amulxate~~ no se preservan ramas ascendentes fragmentadas. Como en el caso de los osos adultos los huesos de manos y pies, así como la rótula, son muy poco frecuentes.

Tampoco se ha realizado el cálculo pormenorizado de la preservación de los huesos de neonatos/fetos cuyo número se ha estimado a partir de las carniceras de leche con raíces y sin desgaste. Se han recuperado un total de 148 elementos esqueléticos que suponen el 1.5% de recuperación del total de huesos posibles. Llama la atención el gran número de piezas dentarias sueltas que no se corresponde con las porciones esqueléticas recuperadas que, en muchos casos, corresponden con los huesos largos más robustos: húmero y fémur. No deja de ser llamativa la falta de otros elementos, en especial huesos del cráneo que en otros yacimientos -Troskaeta- han sido relativamente frecuentes.

Conclusiones

Los osos de las cavernas no han actuado como carroñeros acumuladores de huesos en las cuevas.

Asimismo, la única acumulación de huesos por el oso de las cavernas se puede considerar como exclusivamente explicable por su ocupación estacional de la cueva con carácter estacional espaciado por un intervalo de 7-8 meses.

Una parte mayoritaria de los elementos dentarios procede de animales de segundo invierno (esbardos) que murieron en su segundo invierno, contando como primero el de su alumbramiento.

La mitad de los elementos de la dentición decidual recuperados tienen desgaste y resorción total de las raíces: fueron mudados durante la hibernación y no se pueden adjudicar a animales que perecieron durante este período, al menos no totalmente.

La acumulación de huesos de oso de las cavernas en un proceso sedimentario complejo de forma que algunos yacimientos que se interpretan como generados *in situ* se pueden explicar como yacimientos secundarios o incluso terciarios en los que la evolución geomorfológica del karst: retroceso de laderas, colapsos, colmataciones y procesos litogénicos hace difícil discernir si existió un yacimiento primario.

Los huesos sufren intensos procesos sin mediación biológica: disolución, erosión y fractura en los que la humectación/secado juega un papel decisivo.

La fracturación por clastos ligados a procesos gravitacionales también jugó un papel importante.

La pérdida selectiva de los huesos de las zarpas, más fácilmente transportables por la escorrentia podría explicar su baja representación. No obstante no es descabellado pensar en la acción selectiva de carroñeo.

Los osos no parecen ser agentes de carroñeo especialmente eficaces por dos motivos: no pueden interrumpir el letargo invernal y cuando lo finalizan abandonan la cavidad inmediatamente, tardando cierto tiempo en comenzar a alimentarse. Por otro lado, la dentición bunodonte del oso de las cavernas no parece constituir un medio mecánico adecuado para fragmentar con eficacia los huesos de manera eficaz.

Se han observado punciones en algunos huesos que, de acuerdo a la distancia entre punciones dobles y a falta de estudios pendientes, parecen haber sido originadas por caninos de osos jóvenes. Posiblemente tengan una interpretación diferente a la del carroñeo.

Bibliografía

- ARSLI, O., KIRLE, G. (1931). Die Drachenhöhle bei Mixnitz. *Speläologische Monographien* 7/8.
- GOODFRIEND, G.A. (1989). Complementary use of amino-acid epimerization and radiocarbon analysis for dating of mixed-age fossil assemblages. *Radiocarbon* 31, 1041-1047.
- GRANDAL D'ANGLADE, A., 1993 Estudio paleontológico de los restos de *Ursus spelaeus* Rosenmüller-Heinroth 1794 (Mammalia, Carnivora Ursidae) de Cova Eirós (Triacastela, Lugo, NW de la Península Ibérica. Tesis Doctoral, Universidad de La Coruña.
- KOWALEWSKI, M. (1996). Time-averaging, overcompleteness, and the geological record, *Journal of Geology* 104 317-326.
- KURTÉN B. (1958) Life and death of the Pleistocene cave bear. *Acta Zoologica Fennica* 95, 1-59
- PINTO-LLONA, A.C., ANDREWS, P.J., ETXEBARRIA, F. (2005). Taphonomy and palaeoecology of bears from the Quaternary of Cantabria, Spain. *Fundación Oso de Asturias*, Oviedo, 679 pp.
- SERRAFOLS, J.F., DE VILLALTA, F., THOMAS, J.M. (1957) *Livret guide des excursions B2-B3 Aentours de Barcelone et de Moirà*. INQUA V Congreso Internacional, 11-32.
- TORRES, T. (1974). Estudio de la Cueva del Reguerillo. Proyecto Fin de Carrera ETSIM 352 p.
- (1976). Comparación entre algunos aspectos ecológicos de dos poblaciones de oso de las cavernas. *Actas IV Congreso Nacional de Espeleología Marbella* 104-125.
- (1984). Ursidos del Pleistoceno-Holoceno de la Península Ibérica. Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Madrid.
- , COBO, R., SALAZAR, A. (1991). La población de oso de las cavernas (*Ursus spelaeus parvitalipadis* n.ssp.) de Troskaeta ko Koba (Ataun-Guipuzcoa) (Campañas de excavación de 1987

- y 1988). *Munibe* 43 3-85.
- CANUDO, J.I., COBO, R., CUENCA, G. (1998). Coro Tracito (Tella-Sin, Huesca) el primer yacimiento español de alta montaña de *Ursus spelaeus* Ros.-Hein. Nota Preliminar. *Geogaceta* 24, 303-306.
 - ORTIZ, J.E., COBO, R., DE HOZ, P., GARCÍA-REDONDO, A., GRÜN, R. (2007). Hominid exploitation of the environment and cave bear populations. The case of *Ursus spelaeus* Rosenmüller-Heinroth in Amutxate cave (Arara, Navarra-Spain). *Journal of Human Evolution* 52, 1-15.
 - TUMARKIN-DERATZIAN, A. (2003) Bone surface textures as ontogenetic indicators in extant and fossil Archosaurs: macroscopic and histological evaluations.

Resumen

Las campañas de excavación en la cueva de Amutxate en las que todo el sedimento fue lavado y cribado han permitido estudiar los aspectos tafonómicos de una típica acumulación de restos de oso de las cavernas. Se han recuperado más de 15000 restos de oso de las cavernas, menos de 20 restos de grandes mamíferos y cuatro piezas líticas. Los yacimientos de oso se presentan como el palimpsesto de múltiples ocupaciones en las que el papel que juega el oso de las cavernas como acumulador de restos de otros mamíferos es despreciable.

Palabras clave: *Ursus spelaeus*, tafonomía, distribución de edad, distribución de sexo, preservación anatómica.

Palabras clave: *Ursus spelaeus*, tafonomía, distribución de edad, distribución de sexo, preservación anatómica.

Abstract

The Amutxate cave excavation campaigns where all sediment matrix was washed up and sieved, allowed to study the taphonomical aspects of a typical cave bear remains accumulation. More than 15000 cave bear remains were recovered as well as less than 20 other large mammal remains and four lithic devices. The palimpsest-like character of this kind of sites as been largely demonstrated as well as the negligible role of the cave bear as bone accumulator inside the caves.

Keywords: *Ursus spelaeus*, taphonomy, age distribution, sex distribution, skeletal preservation.