

Un paisaje de la Meseta durante el Pleistoceno Superior. Aspectos paleontológicos de la Cueva de la Zarzamora (Segovia, España)

A landscape of the Castillian Plateau during Late Pleistocene. Paleontological aspects of the Zarzamora Cave (Segovia, Spain)

M. T. Nohemi Sala ^{1,2}, Juan Luis Arsuaga ^{1,2}, César Laplana ³, Blanca Ruiz Zapata ⁴,
M^a José Gil García ⁴, Nuria García ^{1,2}, Arantza Aranburu ⁵, Milagros Algaba ²

1 Departamento de Paleontología. Facultad de Ciencias Geológicas. Universidad Complutense de Madrid. Ciudad Universitaria 28040- Madrid. nsala@isciii.es

2 Centro Mixto UCM-ISCIII de Evolución y Comportamiento Humanos. C/ Monforte de Lemos, 5. 28029-Madrid.

3 Museo Arqueológico Regional de la Comunidad de Madrid. Plaza de las Bernardas, s/n 28801- Alcalá de Henares- Madrid.

4 Departamento de Geología. Campus Universitario. Universidad de Alcalá de Henares- Madrid.

5 Departamento Mineralogía y Petrología, Facultad de Ciencia y Tecnología, UPV/EHU. Sarriena s/n, 48940, Leioa.

PALABRAS CLAVE: Paleoecología, Cuaternario, Cubil de hienas, Polen, Coprolitos, España.

KEY WORDS: Palaeoecology, Quaternary, Hyena den, Pollen, coprolites, Spain.

RESUMEN

En este trabajo se exponen los aspectos paleoecológicos de la cueva de la Zarzamora (Segovia, España); un yacimiento kárstico del Pleistoceno Superior, que se encuentra en la zona de transición entre la Sierra de Guadarrama y la Submeseta Norte castellana.

La asociación de macrofauna sugiere un paisaje abierto, dominado por especies pastadoras, équidos (*Equus ferus* y *Equus hydruntinus*) en su mayoría, además de bovinos y rinocerontes. Entre los carnívoros destaca la hiena manchada (*Crocuta crocuta*) tanto por la abundancia de restos esqueléticos como por las evidencias de su presencia en la cueva (coprolitos, marcas de dientes y huesos digeridos). Además hay félidos (cf. *Panthera pardus*., *Lynx* sp.), cánidos (*Canis lupus*, *Vulpes vulpes*) y una especie de mustélido (*Meles meles*).

La asociación de micromamíferos, tanto los taxones dominantes (*Oryzolagus cuniculus*, *Microtus cabreræ* y *Microtus duodecimcostatus*) como el resto de las especies identificadas, es característica de un periodo climático templado. La ausencia de especies del Pleistoceno Medio indica una edad más reciente dentro del Pleistoceno Superior.

Los resultados del análisis polínico obtenido de coprolitos de hiena corroboran la existencia de un paisaje abierto con estepas, prados y pequeños bosquetes aclarados dominados por robles y encinas, además de *Juniperus* y taxones mesófilos.

ABSTRACT

This study presents paleoecological aspects of the Zarzamora Cave karstic site (Segovia, Spain). This site is a Late Pleistocene cave deposit in a limestone outcrop that extends from the crystalline piedmont of the Sierra de Guadarrama to the Tertiary Castilian Plateau.

The Zarzamora Cave is a small gallery with a NE-SW direction and approximately 1 m high, 2 m wide and around 7 m in longitudinal accessible development. The total length is still unknown due to the sediment infilling. The "keyhole shaped" section suggests that the karstic system evolved from phreatic to vadose conditions.

The sedimentary infilling is around 90 cm thick and four stratigraphic units have been identified. The upper three units are made of crystalline dolomite matrix with macro and microvertebrate fossils. The lower unit is made of plastic clay with no paleontological evidence.

The entrance to the Zarzamora Cave is a few meters away from the entrance of the Búho Cave. It was during the excavation of the latter in the late years of the 1980s that the entrance to the Zarzamora Cave was found. Then, the site was divided in three sectors: Búho Cave, Zarzamora Cave and Cata Exterior.

This study has gathered data from at least 2,220 macrovertebrate fossil remains from the three sectors, belonging to both the excavation campaigns back in the 1980s and the most recent ones.

The systematic study of the macrofauna remains has allowed to elaborate the following taxonomical list, being all the taxa present along the whole sequence: Carnivora (*Crocota crocuta*, *Lynx* sp., cf. *Panthera pardus*, *Canis lupus*, *Meles meles*); Perisodactyla (*Equus ferus*, *Equus hydruntinus*, *Stephanorhinus hemitoechus*); Artiodactyla (*Sus scrofa*, *Cervus elaphus*, *Bos primigenius*, *Bison priscus*).

None of the identified carnivores suggests either a cold maximum period (e.g. wolverine, arctic fox) nor a typically forest environment (e.g. bear). This absence suggests that the association found at the Zarzamora Cave could easily belong to a mild temperature period in an open environment inhabited by such species hyena and lynx, which need open spaces and an herbaceous cover.

The presence of *Bison priscus* in association with the steppe rhinoceros (*Stephanorhinus hemitoechus*), as well as the presence of grazing species such as *Equus ferus* and *Equus hydruntinus* also support this interpretation of an open habitat in this area during the Late Pleistocene.

The fossil microfauna assemblage, with high-prevalence of *Microtus cabreræ* and *M. duodecimcostatus*, is also indicative of mild climate. This interpretation is based in the absence of typically cold taxons such as *Microtus oeconomicus*. Moreover, the presence in the site of *Microtus cabreræ*, a species with specific ecophysiological adaptations to bear high environmental temperatures and which tends to reduce its presence or even totally disappear from the central peninsular sites during these cold periods, also supports this idea. On the other hand, the absence of extinct species inherited from the Middle Pleistocene, such as *Pliomys lenki*, *Allocricetus bursae* o *Microtus malei*, also frequent at the base of the Late Pleistocene, is indicative of a modern period for the Zarzamora Cave assemblage within this age, allowing assigning the site to the MIS3 period. Finally, the assemblage found at the Zarzamora cave does not correspond to the present assemblage in the surroundings. The set of rodent species found at the site, where small moles are the dominant group, suggests an environment dominated by open areas but that include some spots of woody vegetation which worked as refugia for mice and dormice.

The analysis of the pollen gathered from the hyena coprolites also support the existence of an open environment of steppes, grasslands, and small and cleared forests during this period in this area where the oak and the holm oak, together with the juniper and other mesophilous plants are the dominant taxa.

1. INTRODUCCIÓN

La cueva de la Zarzamora está situada en la localidad de Perogordo, en el término municipal de Segovia, a 2 kilómetros al suroeste de la ciudad (Fig. 1).

Esta pequeña cavidad se desarrolla en las calizas cretácicas que afloran al norte del Sistema Central, en la zona de transición entre el piedemonte cristalino del Paleozoico y los materiales terciarios de la cuenca del Duero. Concretamente en uno de los barrancos de la margen meridional del arroyo Tejadilla, afluente del río Eresma.

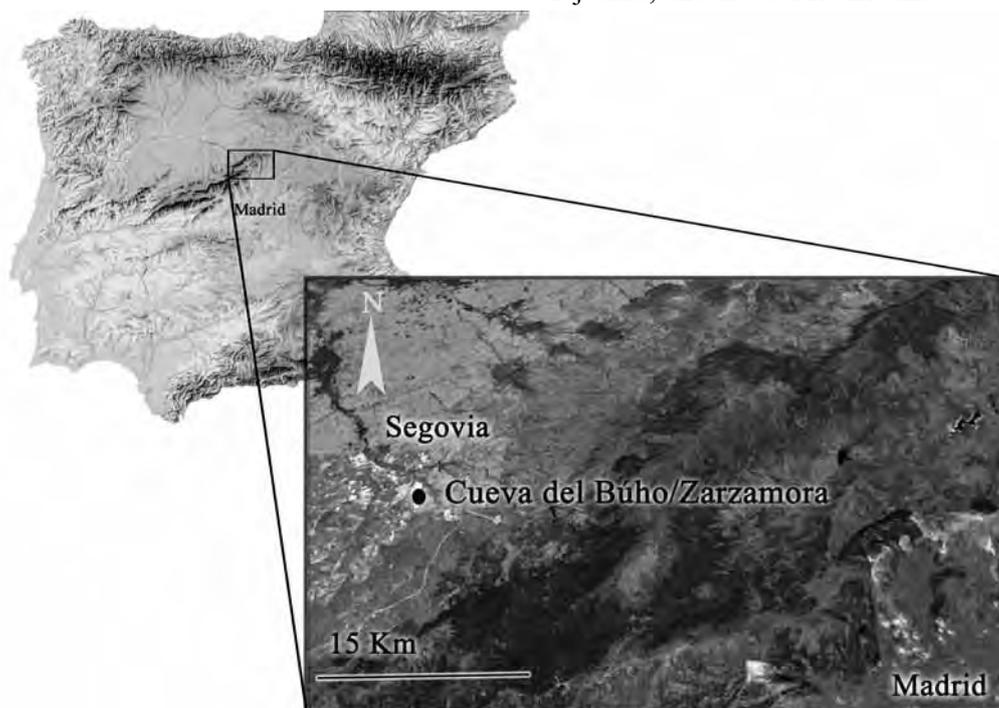


Figura 1. Localización geográfica de las cuevas del Búho y de la Zarzamora en relación con el Sistema Central y la ciudad de Segovia.

- Geographical location of the Zarzamora and Búho cave sites in relation with Sistema Central Mountains and the city of Segovia.



Figura 2. Yacimientos de la Cueva del Búho y de la Zarzamora mostrando los diversos sectores.
- Sectors of the Zarzamora and Búho cave sites.

El relieve actual, dado que no se observan grandes estructuras tectónicas, parece ser el resultado de procesos fluvio-kársticos. La escorrentía se organiza por medio de una serie de barrancos que vierten al Tejadilla, cortando la estratigrafía subhorizontal de rocas carbonatadas de edad Santiense correspondientes a la Unidad C5, Columna de Hontoria (ALONSO, 1981). Esta unidad equivale al Miembro Dolomías de Montejo de la formación Calizas y dolomías de Castrojimeno, constituida por dolomías recristalizadas bioclásticas con estratificación cruzada formando barras que debieron ser calcarenitas. De origen marino, se interpreta como plataforma interna de alta energía, con carácter pararecifal, o rampa carbonatada (ALONSO & MÁS, 1982).

A lo largo del valle del Tejadilla y de los barrancos adyacentes a él abundan las cavidades de dimensiones moderadas, de desarrollo subhorizontal en su mayoría, con secciones subcirculares o en ojo de cerradura, que pudieron formar parte de antiguas redes de conductos kársticos mayores. Las cavidades suelen estar asociadas a discontinuidades estratigráficas, de manera que la formación del karst parece atender más a la litoestratigrafía que a procesos estructurales.

En el pequeño barranco que nos ocupa se abren tres cavidades: a un lado la cueva del Portalón y al otro la cueva del Búho y la cueva de la Zarzamora. La cueva de la Zarzamora se

abre a escasos metros de la del Búho; dada la contigüidad de sus entradas, parece probable que ambas pertenezcan al mismo sistema, aunque, debido a la colmatación por sedimentos, no se ha podido establecer todavía la conexión.

Durante los últimos años de la década de los 80, un equipo de paleontólogos de la Universidad Complutense de Madrid llevó a cabo labores de excavación en la Cueva del Búho. Los trabajos abarcaron tres zonas: la Cueva del Búho propiamente dicha, la Cata Exterior, que forma el pasillo que une las entradas de las dos cuevas y la Cueva Anexa, denominada posteriormente Cueva de la Zarzamora, que fue descubierta al avanzar en la excavación de la Cata Exterior (Fig. 2). Estas excavaciones dieron lugar a diversas publicaciones científicas (ÍÑIGO, 1995, ÍÑIGO, *et al.*, 1996, 1998, MOLERO, *et al.*, 1989). La acumulación de huesos fue interpretada como un cubil de hienas (ÍÑIGO, *et al.*, 1996, 1998).

Cuando, en el año 2008, se volvieron a prospectar los diversos sectores del yacimiento, se encontraron niveles fértiles en contenido paleontológico tan sólo en la Cueva de la Zarzamora (SALA, *et al.*, 2009).

La Cueva de la Zarzamora (antigua cueva Anexa) es una pequeña galería subhorizontal, que sigue una dirección NE/SW, de un metro de altura, dos metros de ancho y unos siete metros transitables de largo. Todavía desconocemos su desarrollo total debido a que se encuentra colmatada de sedimento. La sección en “ojo

de cerradura” indica la evolución del sistema kárstico desde las condiciones freáticas -conducto subhorizontal con sección subcircular hasta las condiciones vadosas, debidas al descenso del nivel freático por el encajamiento del río, en las que tuvo lugar la sedimentación de las arcillas de base. El techo de la cavidad coincide en cota con el suelo de la Cueva del Búho.

2. ESTRATIGRAFÍA DEL YACIMIENTO

De los 3 sectores definidos sólo queda relleno en posición estratigráfica en la Cueva de la Zarzamora y algún relicto sedimentario, cementado a la pared de la roca caja, en la Cata Exterior.

2.1 Cueva de la Zarzamora (Fig. 3)

Los niveles estratigráficos del interior de la cueva se describen a continuación de muro a techo:

Nivel 4: De 15 cm. de potencia mínima, ya que se desconoce la cota del muro del mismo, formado por unas arcillas plásticas (caolinita 55%, illita 25% y esmectita 20%), homogéneas y aparentemente estériles en cuanto a contenido paleontológico. El color de estas arcillas es *Moderate yellowish Brown 10YR 5/4*. Este nivel presenta laminación paralela de baja energía, con finas pátinas de óxidos de manganeso asociadas a la laminación.

Nivel 3: De 30 cm. de potencia, está constituido por bloques angulosos y tabulares

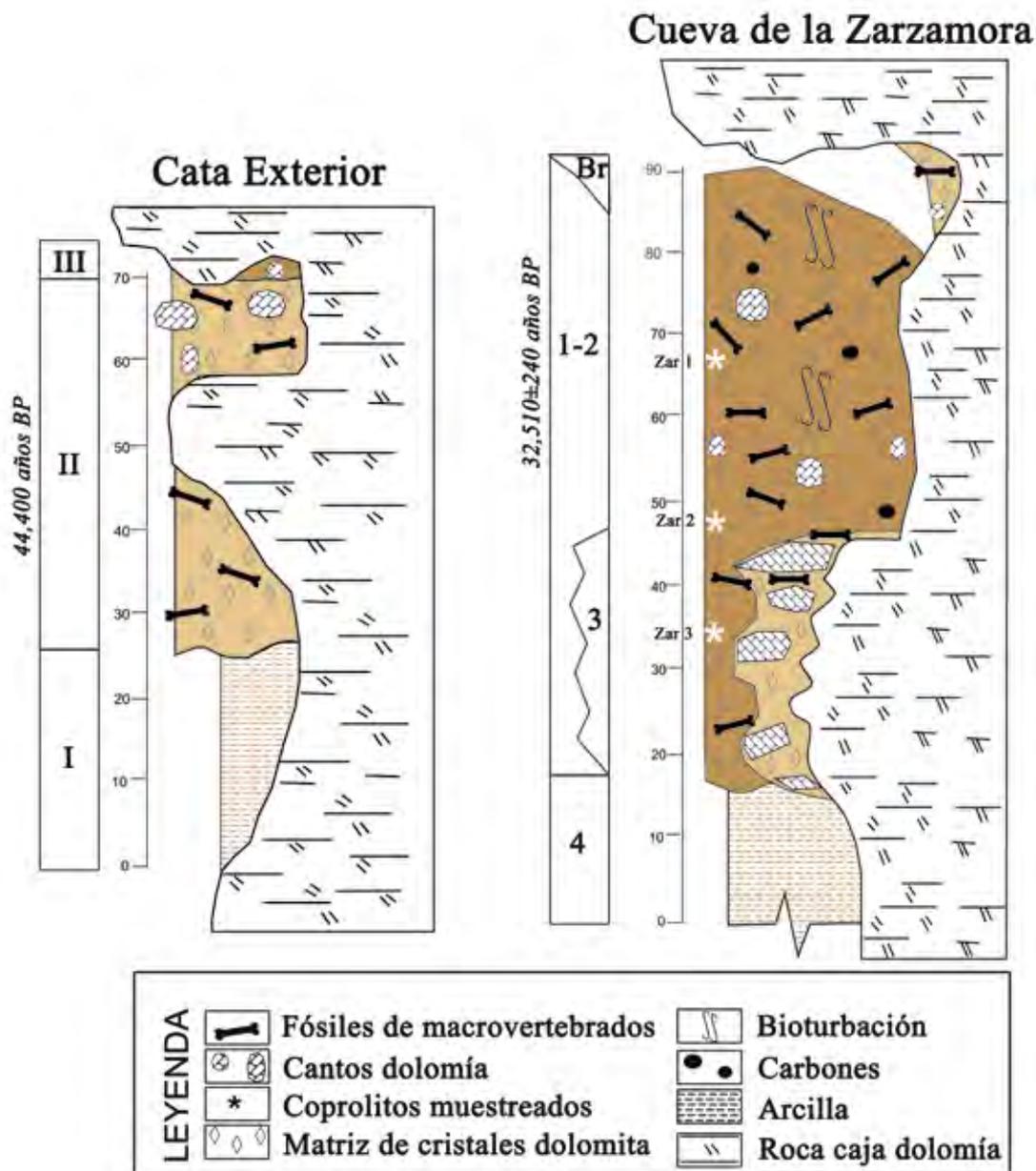


Figura 3. Columnas estratigráficas del interior de la Cueva de la Zarzamora (derecha) y de la Cata Exterior (izquierda).
- Stratigraphic section of Zarzamora cave (right) and Cata Exterior (left).

de dolomía alterada en contacto entre sí, con dimensiones máximas de 20 x 20 x 5 cm., englobados en una matriz de cristales de dolomita. El color de la matriz es *Grayish orange 10YR 7/4*. Se interpreta como un escalón rocoso alterado por procesos diagenéticos con restos fósiles a techo englobados en la matriz dolomítica, producto de la arenización de la roca.

Nivel 1-2: De 45 cm. de potencia, está constituido por material detrítico de composición principalmente carbonática, que llega prácticamente a techo colmatando la cavidad. Su nomenclatura, nivel 1-2, responde a que al inicio de los trabajos se distinguieron dos niveles (nivel 1 y nivel 2), aunque, posteriormente se consideró que las diferencias que presentaban no justificaban esta división y, por lo tanto, se optó por unificarlos.

La matriz está compuesta de cristales equigranulares de dolomita idiomorfa, partículas de cuarzo (hasta un 30%), filosilicatos (20%) además de pequeñas cantidades de feldespato potásico y plagioclasa. Esta matriz presenta un color *Moderate yellowish brown 10YR 5/4*, con abundante materia orgánica y algunos pequeños carbones diseminados. Además de cantos de dolomía, esta matriz engloba fósiles de macrovertebrados y coprolitos de hiena. La mayor parte de los fósiles presenta una concreción carbonatada. En este nivel se observa una intensa bioturbación producida por pequeños mamíferos tales como tejones y conejos (de los que se encuentran gran cantidad de excrementos y restos óseos subactuales).

La datación por radiocarbono de un fósil de este nivel es de 32.510 ± 240 años BP (Beta-252209, *Beta analytic laboratory*, Florida) (SALA, *et al.*, 2010). No obstante, esta fecha ha de tomarse con cautela debido a que no fue posible datar el mismo fósil (por ausencia de colágeno) a partir del mismo método pero aplicando el protocolo de pretratamiento por ultrafiltración en Oxford Radiocarbon Accelerator Unit (*Research Laboratory For Archaeology and the History of Art, University of Oxford*).

Brecha “colgada”: De unos 10 cm. de potencia, no se encuentra en conexión estratigráfica con el resto de los niveles. La matriz está formada por cristales de dolomita equigranulares de color *Grayish orange 10YR 7/4* (según la tabla internacional de color) y contiene numerosos restos de macrovertebrados, conformando una brecha de huesos cementada a las irregularidades de la pared de la cueva. Este nivel tiene continuidad, en la misma cota, en ambas paredes de la entrada a la cueva de la Zarzamora y también en la Cata Exterior.

2.2 Cata Exterior (Fig. 3)

En el relleno sedimentario, de 70 cm. de potencia, se han distinguido los tres niveles estratigráficos que se describen a continuación de muro a techo:

Nivel I: De 20 cm. de potencia mínima, está constituido por arcilla plástica homogénea aparentemente estéril en cuanto a contenido paleontológico. El color de estas arcillas es *Moderate yellowish Brown 10YR 5/4*. Contiene finas pátinas de óxidos de manganeso asociadas a la laminación. Probablemente corresponde al mismo episodio estratigráfico que el nivel 4 del interior de la Cueva de la Zarzamora. Continúa hacia el techo de la secuencia unos 25 cm. más de manera irregular dejando testigos relictos en las oquedades de la pared de la Cata Exterior.

Nivel II: De 40 cm. de potencia, rico en fósiles de macrovertebrados entre los que destaca un metacarpiano de *Equus ferus* con una dirección del eje largo de la diáfisis de N128°E. Los fósiles se encuentran englobados en una matriz de cristales equigranulares de dolomita idiomorfa de color *Grayish orange 10YR 7/4*. Su aspecto es homogéneo, sin estructuras sedimentarias observables. Contiene cantos de 2-0,5 cm. de dolomía alterada y zonas de cementación diferencial de CaCO₃. A techo, y tras una discontinuidad producida por la morfología de la pared, hay grandes cantos de dolomía en contacto (desde 19x7x10 cm. hasta 2 cm.) y grandes huesos de macrovertebrados. La datación por Radiocarbono, aplicando el protocolo de pretratamiento por ultrafiltración, de un fósil de este nivel es de más de 44.400 años B.P. (OxA-24566, *Research Laboratory For Archaeology and the History of Art, University of Oxford*).

Nivel III: Depósito detrítico laminado de 3 cm. de potencia máxima, de color *Moderate yellowish Brown 10YR 5/4*. Este nivel superior de la secuencia tiene una matriz constituida por cristales de dolomita, cuarzo y filosilicatos. Además, lo característico de este nivel respecto a los niveles inferiores de esta Cata Exterior es la presencia, aunque en proporciones bajas, de feldespato potásico y plagioclasas. Este relictos es tan reducido que no contiene restos de macrofauna.

Los dos niveles superiores (Niveles 1-2 y 3 de la Cueva de la Zarzamora y III y II de la Cata Exterior) son de naturaleza autóctona, es decir, facies internas, producto de la arenización de la roca encajante (dolomía) y contienen material paleontológico. No se han encontrado cantos alóctonos que impliquen aportes del exterior al sistema kárstico. Los niveles 4 de la cueva de la Zarzamora y I de la Cata exterior, de arcillas estériles en cuanto a contenido paleontológico, podrían ser fruto del transporte hídrico.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

Los restos fósiles estudiados incluyen los recuperados durante las excavaciones del 2008 al 2010 y los procedentes de las excavaciones de los años 1988 y 1990 depositados en el Museo Geominero (Madrid) y en la Universidad Complutense de Madrid. En total se han analizado

2.220 restos de macrovertebrados de los cuales 895 son identificables al menos a nivel de talla de animal; más de 1200 restos corresponden a fragmentos de hueso no identificables y 828 restos han podido ser identificados al menos a nivel de familia.

Para la cuantificación taxonómica se han utilizado los índices que se relacionan a continuación (KLEIN & CRUZ-URIBE, 1984; LYMAN, 1994; STINER, 2005). Número de Restos (NR): es el índice más elemental para cuantificar una muestra esquelética. Se basa en el recuento de todos los restos estudiados, incluyendo huesos completos, dientes y fragmentos. Número De Especímenes Identificados (NSPI): este índice es utilizado para aquellos restos que pueden ser identificados a nivel de grupo taxonómico o nivel anatómico. Número Mínimo de Elementos (MNE): estima el número de elementos esqueléticos calculados a partir de fragmentos de hueso determinados. Para calcular este índice se toma en cuenta la lateralidad en los huesos pares (derecho-izquierdo-indeterminado). Número Mínimo de Individuos (NMI): permite establecer la cantidad mínima de individuos, o dicho de otro modo, la abundancia relativa de especies de cada grupo presentes en el yacimiento.

En la nueva etapa de excavación del yacimiento, que comenzó en 2008, se han recuperado los restos de microvertebrados debido a su interés para la interpretación cronológica y paleoambiental durante el Pleistoceno. El sedimento excavado ha sido lavado y tamizado con tamices de luz de malla de hasta 0,5 mm. Posteriormente el concentrado ha sido triado haciendo uso de lupas binoculares con el objetivo de recuperar todos los restos óseos y elementos dentarios de estos pequeños vertebrados.

Se ha realizado la extracción de granos de polen de 3 coprolitos de hiena manchada (*Crocuta crocuta*). La muestra para el análisis de polen se obtuvo de su interior, para lo cual se procedió en primer lugar a cortarlos, raspando posteriormente con una espátula la sección obtenida desde el centro hacia el exterior con el fin de reducir al mínimo las posibles contaminaciones. Las muestras fueron sometidas a los tratamientos fisicoquímicos clásicos (COÛTEAUX, 1977; FAEGRI & IVERSEN, 2000; GOEURY & BEAULIEU, 1979; MOORE *et al.*, 1991) para la extracción de los granos de polen. En todas las muestras procesadas se han empleado métodos para concentrar el polen mediante flotación de este en un líquido de alta densidad (Thoulet) (GIRARD & RENAULT-MISKOVSKY, 1969; GOEURY & BEAULIEU, 1979). La identificación y conteo de los granos de polen se realizó por medio del microscopio óptico y con la ayuda de la colección de referencia del Laboratorio de Palinología de la UAH y de los atlas de polen de MOORE *et al.* (1991), REILLE (1992) y VALDÉS *et al.* (1987). En todos los casos se han contado un mínimo de 350 granos de polen, excluyendo esporas y plantas acuáticas.

Los datos de polen se presentan como

frecuencia relativa de cada taxón en un diagrama polínico (Fig. 6) elaborado mediante los programas informáticos TILIA®, TILIA GRAPH® y TGView 1.6.2 (© Eric C. Grimm). Las frecuencias relativas de taxones arbóreos, arbustivos y herbáceos se calcularon a partir del total excluyendo el polen de la vegetación acuática y esporas. El establecimiento de zonas polínicas está basado en una división aglomerativa mediante el método CONISS (GRIMM, 1987). Para determinar el cálculo de concentración de polen se ha calculado el número de granos de polen por cada gramo de sedimento seco siguiendo el método utilizado por BURJACHS (1990) y PÉREZ-OBIOL (1988). Con el fin de evaluar la diversidad biológica del registro (Fig. 6), se ha realizado un análisis de rarefacción (Analytic Rarefaction 1.3, (BRONK RAMSEY *et al.*, 2002)).

4. RESULTADOS

4.1 Asociación faunística de macrovertebrados

El análisis taxonómico de los macrovertebrados fue abordado en un inicio por el anterior equipo de excavación (ÍNIGO, 1995, ÍNIGO, *et al.*, 1996, 1998, MALDONADO, 1996, MOLERO, *et al.*, 1989). Posteriormente el equipo actual de excavación ha realizado el análisis faunístico del nuevo material recuperado así como la revisión del material antiguo (SALA, *et al.*, 2009, SALA, *et al.*, 2010).

En la lista faunística publicada en MOLERO *et al.* (1989) la asignación para los grandes bóvidos recuperados por ellos en el yacimiento era *Bos cf. primigenius*. La revisión de estos restos, además del estudio de los encontrados en las nuevas campañas, ha permitido identificar la especie *Bison priscus* además de *Bos primigenius* (SALA, *et al.*, 2010) (Tabla I, Lám. I).

Se han identificado un total de 49 restos de Cervidae (Tabla I, Lám. I). Estos restos corresponden morfológica y morfométricamente a *Cervus elaphus* siguiendo los trabajos de BUITRAGO VILLAPLANA (1992), LISTER (1996) y DI STEFANO (1995).

El material correspondiente a suidos es menos cuantioso respecto a los recuperados de otros grupos (Tabla I, Lám. I). Se han identificado un total de 11 restos, en general muy fragmentados, todos ellos correspondientes a piezas dentales y una hemimandíbula incompleta. A pesar de ello, podemos concluir que la osteometría de los caninos superiores permite su asignación a la especie *Sus scrofa*. Al igual que en el caso del ciervo, esta identificación coincide con la publicada en la lista faunística de MOLERO *et al.* (1989).

Los restos de rinoceronte fueron publicados por ÍNIGO (1995) y asignados a la especie *Stephanorhinus hemitoechus*. Durante las campañas recientes se han incorporado nuevos restos de rinoceronte (Tabla I, Lám. I).

Tabla I. Número de especímenes identificados (NISP) y Número Mínimo de Elementos (NME) de cada uno de los elementos esqueléticos recuperados identificados taxonómicamente a nivel de especie.

* Elemento anatómico con el cual se ha calculado el NMI.

· Parte de las identificaciones de los équidos proceden de MALDONADO (1996). Se han incorporado los datos correspondientes a las excavaciones actuales.

- Number of Identified Specimens (NISP) and Minimum Number of Elements (MNE).

* Element which has been used to calculate MNI.

· Some of the identifications from MALDONADO (1996).

	<i>E. ferus</i> NSPI / NME	<i>E. hydruntinus</i> NSPI / NME	<i>B. primigenius</i> NSPI / NME	<i>B. priscus</i> NSPI / NME	<i>C. elaphus</i> NSPI / NME	<i>S. scrofa</i> NSPI / NME	<i>S. hemitoechus</i> NSPI / NME
Incisivo	3 / 3	0 / 0	0 / 0	0 / 0	3 / 3	2 / 2	0 / 0
Canino	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	4 / 4	0 / 0
P²	13 / 13	9 / 9	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0
P³			0 / 0	0 / 0	2 / 2	0 / 0	0 / 0
P⁴	35 / 35	6 / 6	0 / 0	0 / 0	2 / 2	0 / 0	0 / 0
M¹			0 / 0	0 / 0	4 / 4	0 / 0	0 / 0
M²	35 / 35	20 / 20	0 / 0	0 / 0	2 / 2	0 / 0	0 / 0
M³	17 / 17	3 / 3	0 / 0	0 / 0	1 / 1	0 / 0	0 / 0
p₂	8 / 8	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	2 / 2
p₃	10 / 10	11 / 11	0 / 0	0 / 0	0 / 0	2 / 2*	1 / 1
p₄			0 / 0	0 / 0	0 / 0	1 / 1	3 / 3*
m₁	7 / 7	8 / 8	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	2 / 2
m₂			0 / 0	0 / 0	1 / 1	0 / 0	1 / 1
m₃	5 / 5	6 / 6	0 / 0	0 / 0	3 / 3*	1 / 1	0 / 0
dp₂	0 / 0	6 / 6	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0
dp₃			0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0
dp₄	4 / 4	0 / 0	0 / 0	0 / 0	2 / 2*	0 / 0	0 / 0
Dp²	5 / 5	4 / 4	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0
Dp³			0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	1 / 1*
Dp⁴	5 / 5	11 / 11	0 / 0	0 / 0	1 / 1	0 / 0	0 / 0
Asta	-	-	-	-	3 / 2	-	-
Escápula	0 / 0	0 / 0	1 / 1	0 / 0	1 / 1	0 / 0	0 / 0
V. Torácica	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	1 / 1	0 / 0	0 / 0
Sacro	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	1 / 1
Húmero	1 / 1	0 / 0	0 / 0	0 / 0	1 / 1	0 / 0	0 / 0
Radio / ulna	10 / 7	0 / 0	1 / 1	1 / 1	0 / 0	0 / 0	0 / 0
Carpo	4 / 4	0 / 0	0 / 0	0 / 0	1 / 1	0 / 0	0 / 0
Metacarpo II	2 / 2	0 / 0	-	-	-	0 / 0	0 / 0
Metacarpo III	16 / 15*	7 / 5*	0 / 0	0 / 0	2 / 1	0 / 0	1 / 1
Metacarpo IV	1 / 1	0 / 0				0 / 0	0 / 0
Fémur	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0
Tibia	8 / 8	0 / 0	3 / 3	1 / 1	0 / 0	0 / 0	1 / 1
Astrágalo	11 / 9	1 / 1	1 / 1	2 / 2*	3 / 3	0 / 0	0 / 0
Calcáneo	4 / 4	0 / 0	3 / 3*	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0
Cuboides	2 / 2	0 / 0	0 / 0	0 / 0		0 / 0	0 / 0
Navicular	5 / 5	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0
G. cuneiforme	11 / 11	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0
Metatarso II	1 / 1	0 / 0	-	-	-	0 / 0	0 / 0
Metatarso III	17 / 14	4 / 4				0 / 0	0 / 0
Metatarso IV	3 / 3	0 / 0	3 / 3*	4 / 4	0 / 0	0 / 0	0 / 0
Metápodo indet.	7 / 7	0 / 0	2 / 2	0 / 0	2 / 1	0 / 0	0 / 0
Fge prox.	4 / 4	1 / 1	0 / 0	0 / 0	1 / 1	0 / 0	0 / 0
Fge med.	9 / 9	1 / 1	0 / 0	0 / 0	1 / 1	0 / 0	0 / 0
Fge dist.	11 / 11	0 / 0	0 / 0	0 / 0	1 / 1	0 / 0	0 / 0
NMI	9	4	2	2	4	2	2

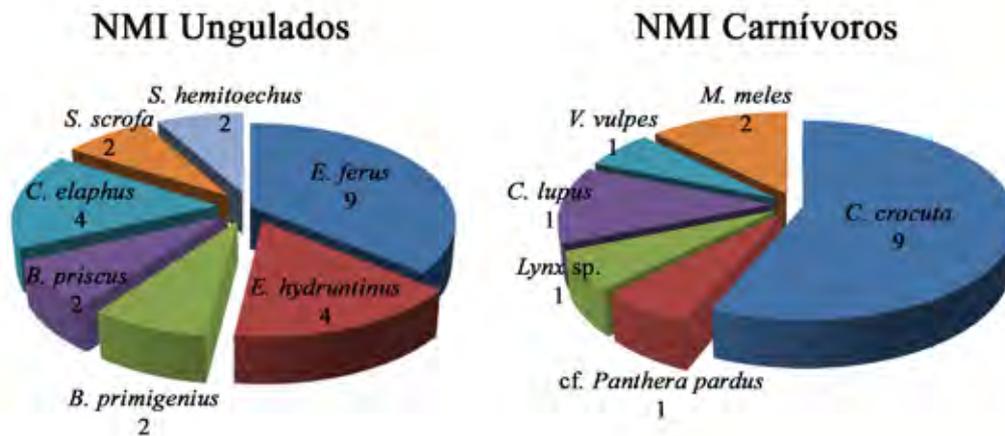


Figura 4. Representación del Número Mínimo de Individuos (NMI) de Ungulados (izquierda) y carnívoros (derecha) considerando todos los niveles del yacimiento.

- Minimal Number of Individuals (MNI) of ungulates (left) and carnivores (right) of the site.

El material correspondiente a équidos es sin duda el más numeroso y abundante de toda la asociación faunística de la Cueva del Búho / Zarzamora (Tabla I, Lám. I). En el año 1996, Maldonado realizó una tesis doctoral acerca de los équidos pleistocenos en la que el material de esta cueva segoviana era parte fundamental (MALDONADO, 1996). Concluyó que en la Cueva del Búho existen dos especies de équidos con tallas diferenciadas. Gracias a su trabajo no ha sido necesario abordar el estudio sistemático de estos perisodáctilos. La revisión faunística de las colecciones antiguas por tanto ha servido para caracterizar las proporciones esqueléticas y anatómicas de los restos más que para realizar un estudio de paleontología sistemática. Las nuevas campañas de excavación han proporcionado nuevos restos de équidos, de dos tallas diferenciadas, tal y como estudió Maldonado. La especie *Equus caballus* se reserva, por una decisión del ICZN (*International Code of Zoological Nomenclature*), para el caballo doméstico, mientras que se aplica el nombre *Equus ferus* a las formas silvestres. En este trabajo se utilizará la terminología reciente empleada en paleontología pero en realidad nos estamos refiriendo a la misma especie zoológica a la que se refería MALDONADO (1996).

En MOLERO *et al.* (1989) se publica una lista faunística en la que se incluyen los siguientes carnívoros: *Crocota crocuta spelaea*, *Vulpes vulpes*, *Panthera pardus*, *Gulo* cf. *gulo* y *Meles meles*. En un trabajo posterior (ÍNIGO, *et al.*, 1998) realizan un estudio sistemático de los carnívoros confeccionando una nueva identificación de los restos en la cual *Gulo* cf. *gulo* es reidentificado como *Meles meles*, *Panthera pardus* pasa a ser *Panthera sp.* y aparecen nuevos taxones como *Lynx spelaea* y *Canis lupus*. Una nueva lista

taxonómica de carnívoros es publicada en SALA *et al.* (2009) elaborada a partir de las nuevas piezas recuperadas en 2008 en el interior de la Cueva de la Zarzamora. Esta lista faunística incluye los siguientes taxones: *Crocota crocuta*, cf. *Panthera pardus* y *Meles meles*. Posteriormente, y también con el material procedente de las nuevas excavaciones (2008-2010) se amplió la lista de carnívoros al incorporar los siguientes taxones: *Lynx sp.*, *Canis lupus* y *Vulpes vulpes*. Junto con restos óseos, han aparecido numerosos coprolitos fósiles de hiena manchada (Lám. II).

El estudio del nuevo material excavado así como la revisión de los fósiles procedentes de las excavaciones antiguas ha permitido calcular el número mínimo de individuos de todos los taxones de macrofauna de los tres sectores del yacimiento. La Fig. 4 muestra el número mínimo de individuos de ungulados y carnívoros, considerando todos los sectores del yacimiento en conjunto. Puede observarse que los équidos y las hienas son los taxones mejor representados de la asociación de macrovertebrados.

Para comparar las asociaciones de ungulados entre los diferentes sectores del yacimiento se ha considerado el conjunto de especímenes identificados (NSPI) a nivel de familia (Fig. 5).

Como puede observarse en la Fig. 5, existe una dominancia de los équidos en todos los sectores. Los cérvidos y los bóvidos son los siguientes taxones mejor representados seguidos de los suidos y rinocerontes. Para poder cuantificar estas diferencias en proporciones taxonómicas se ha empleado un análisis ANOVA factorial en el cual la variable dependiente es el NSPI y los factores son taxón y sector. Los resultados obtenidos muestran que existen tres grupos homogéneos en relación con las frecuencias de representación

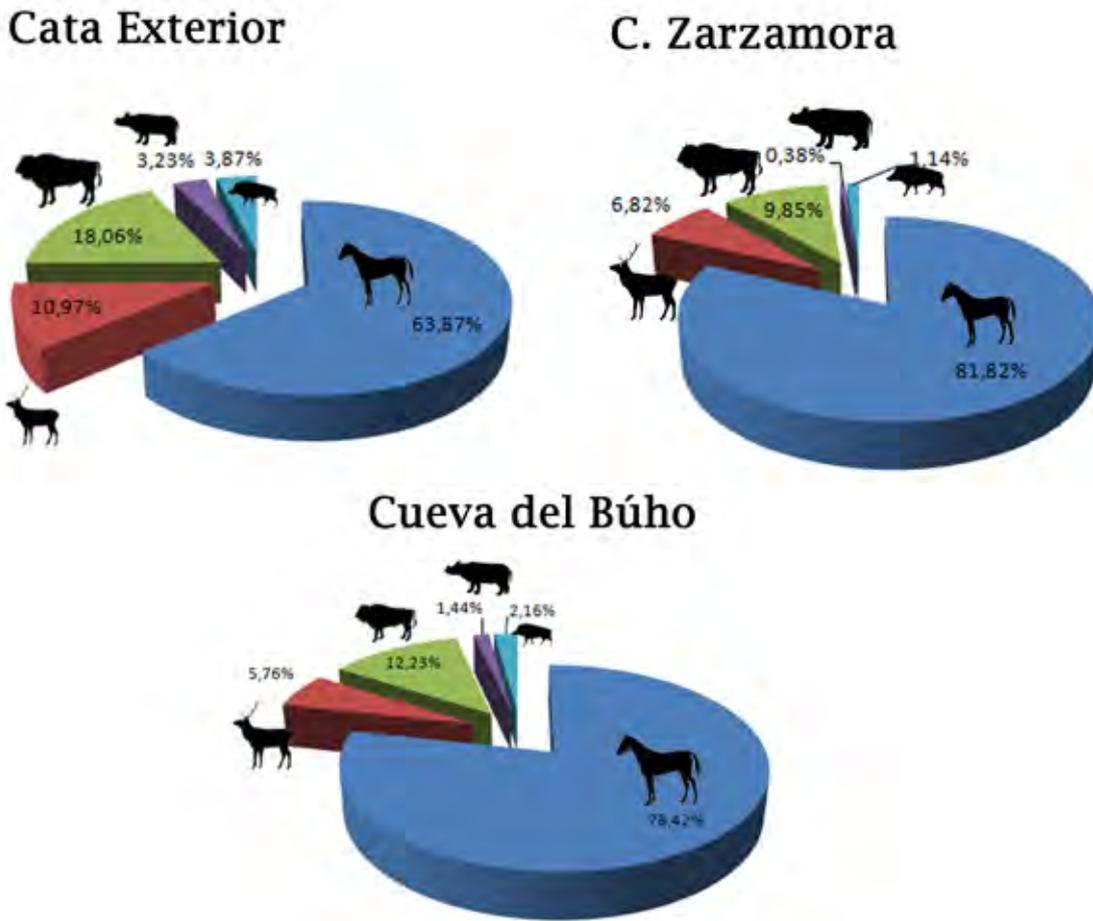


Figura 5. Representación del Número Mínimo de Especímenes Identificables (NSPI) de Ungulados para cada sector del yacimiento.

- Number of identified specimens (NISP) of Ungulates for the different site sectors.

de los diferentes taxones (Équidos; cérvidos + bóvidos; suidos + rinocerontes) con $F=1,48$; $p\text{valor}<0,05$ para un intervalo de confianza del 95%. Este patrón se mantiene en los tres sectores, no encontrándose diferencias estadísticamente significativas entre los mismos ($F= 0,73$; $p= 0,23$ ($>0,05$)).

4.2 Asociación faunística de microvertebrados

En la tabla II se muestran los primeros datos sobre el estudio de los micromamíferos, mientras que otros grupos, como los anfibios y reptiles serán analizados en trabajos posteriores.

La mayor parte de los restos de micromamíferos proceden del interior de la Cueva de la Zarzamora, mientras que la Cata Exterior apenas ha proporcionado restos de este grupo.

Las asociaciones de micromamíferos de los dos niveles (1-2 y 3) del interior de la Cueva de la Zarzamora son muy similares, estando constituidas por las mismas 7 especies de roedores: *A. sapidus*, *M. arvalis*, *M. agrestis*, *M. cabreræ*, *M. gr. duodecimcostatus*, *A. sylvaticus* y *E. quercinus*. De ellas, *A. sylvaticus*, *M. gr. duocecimcostatus* y *M. cabreræ* son dominantes, y se encuentran en

Tabla II. Distribución estratigráfica de los micromamíferos en el yacimiento.

Table II: Stratigraphic distribution of micromammals of the site.

Sector	Cueva de la Zarzamora		Cata exterior
	1-2	3	II
Nivel			
<i>Arvicola sapidus</i>	■	■	
<i>Microtus gr. duodecimcostatus</i>	■	■	
<i>Microtus arvalis</i>	■	■	
<i>Microtus agrestis</i>	■	■	
<i>Microtus cabreræ</i>	■	■	
<i>Apodemus sylvaticus</i>			■
<i>Eliomys quercinus</i>	■	■	
<i>Crocidura sp.</i>	■	■	
<i>Sorex sp.</i>		■	
<i>Talpa sp.</i>	■	■	
<i>Chiroptera indet.</i>	■	■	
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	■	■	

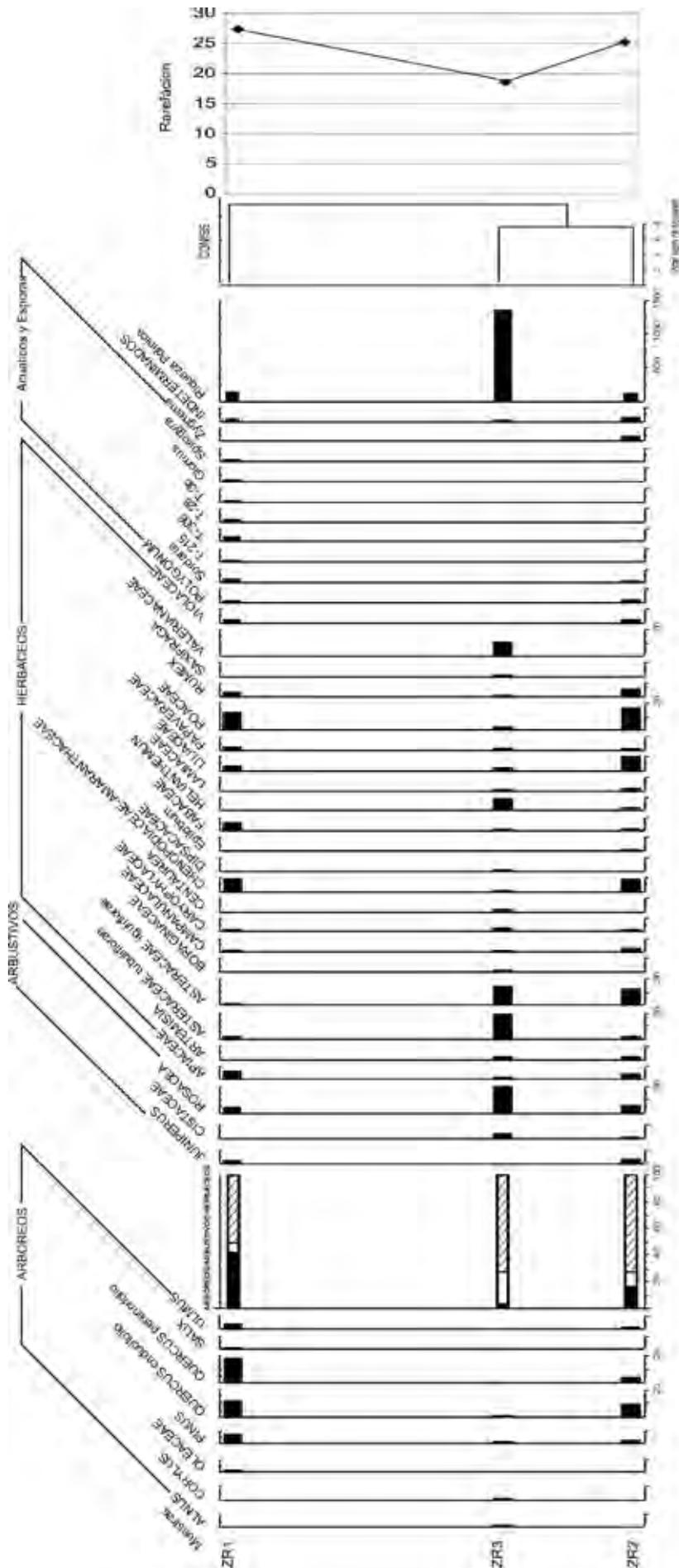


Diagrama Polínico Coprolitos Cueva de la Zarzamora (Segovia)

Figura 6. Diagrama polínico obtenido de coprolitos de la Cueva de la Zarzamora.
- Pollen diagram from hyena coprolites of Zarzamora cave.



Figura 7. Yacimientos pleistocenos del Sistema Central: 1) Pinilla del Valle (Cueva del Camino). 2) Cuevas del Búho / Zarzamora. 3) Villacastín. 4) Pinarillo. 5) Torrejones. 6) Cuevas de Pedraza. 7) Los Casares. 8) Cueva del Congosto. 9) Peña de Estebanvela. 10) Patones. 11) Jarama VI.

- Sistema Central Pleistocene sites: 1) Pinilla del Valle (Cueva del Camino). 2) Cuevas del Búho / Zarzamora. 3) Villacastín. 4) Pinarillos. 5) Torrejones. 6) Cuevas de Pedraza. 7) Los Casares. 8) Cueva del Congosto. 9) Peña de Estebanvela. 10) Patones. 11) Jarama VI.

proporciones similares, salvo en el nivel 3, donde *A. sylvaticus* duplica a las otras dos. El resto de especies de micromamíferos son marginales. Hay además numerosos restos de conejo, aunque en muchos casos se trata de individuos juveniles (dientes de leche) que pueden ser el resultado de la presencia de conejeras en el interior de la cueva. Otros restos de conejo presentan evidencias de haber sido ingeridos por carnívoros, como la mayor parte del resto de micromamíferos, por lo que probablemente son coetáneos con la asociación de macrovertebrados de estos niveles.

4.3 Análisis polínicos

Se han analizado tres coprolitos de hiena manchada (*Crocuta crocuta*) procedentes del nivel 1-2 de la cueva de la Zarzamora que han mostrado una buena conservación del polen y, a pesar de no tener una riqueza polínica elevada, presentan unos valores más que razonables de diversidad.

ZRZ-1: Es la muestra que presenta mayor predominio de los taxones arbóreos (50%), siendo *Quercus perennifolia* el mejor representado, seguido de *Quercus caducifolia* y *Pinus*; además, con porcentajes claramente inferiores, de *Ulmus*, *Salix* y *Olea*. Poaceae es el taxón herbáceo mejor representado, alcanzando un 20%, aunque también se encuentran presentes Chenopodiaceae, Amaranthaceae, Apiaceae, Fabaceae, Liliaceae, Papaveraceae y Rumex. El componente arbustivo se encuentra muy mermado presentando solamente

el 7%, y está constituido por *Juniperus* y Rosaceae. Sugiere un paisaje de bosques, aunque no muy densos, y prados húmedos (Fig. 6).

ZRZ-2: Se caracteriza por el dominio de la vegetación herbácea (73%) constituida fundamentalmente por Asteraceae liguliflorae, Poaceae, Chenopodiaceae-Amaranthaceae, Liliaceae y *Artemisia*. En el estrato arbustivo (10%) están presentes *Juniperus*, Cistaceae y Rosaceae, siendo este último taxón el que mayor porcentaje alcanza. La vegetación arbórea está poco desarrollada (17%), siendo *Quercus* tanto caducifolia como perennifolia los mejor representados acompañados de *Pinus* y *Ulmus*. Estos datos ponen de manifiesto la existencia de un paisaje abierto constituido fundamentalmente por prados y estepas, y pequeños bosques muy aclarados donde se desarrollarían los dos tipos de *Quercus* y *Pinus* (Fig. 6).

ZRZ-3: El estrato herbáceo es el predominante (73%), con Asteraceae tubuliflorae y liguliflorae como taxones dominantes, seguidos de Valerianaceae, *Helianthemum*, Poaceae, *Centaurea*, Caryophyllaceae y *Artemisia*. En el componente arbustivo (23%) destaca el notable incremento experimentado por Rosaceae junto con la desaparición de *Juniperus*. El estrato arbóreo (4%) se encuentra muy mermado estando presentes *Alnus*, *Corylus* y *Quercus perennifolia*, en muy bajas proporciones. En esta muestra es donde se alcanzan los valores mínimos de diversidad. El paisaje vegetal sería muy abierto constituido fundamentalmente por herbáceas

estépicas, y de forma muy puntual existirían unas poblaciones muy reducidas de árboles (Fig. 6).

En relación con la interpretación de los datos polínicos obtenidos de los coprolitos de hiena hay que tener en cuenta que probablemente representan características del mosaico de paisajes dentro de territorios fisiográficamente complejos (CARRIÓN, *et al.*, 2001, CARRIÓN, *et al.*, 2007, SCOTT *et al.*, 2003, YLL, *et al.*, 2006). Se sabe que las hienas manchadas pueden desplazarse hasta a 50 km. de sus guaridas (MILLS, 1989), por lo que los espectros polínicos dependerán de la vegetación existente en las áreas particulares que visiten (SCOTT, 1987, SCOTT & BRINK, 1992).

Los datos polínicos obtenidos, ponen de manifiesto la existencia de una importante diversidad de vegetación que incluye estepas (ZRZ-3), prados (ZRZ-2) y bosques más o menos abiertos dominados por los robles (ZRZ-1), además de enebros y taxones mesófilos como *Alnus*, *Corylus*, *Quercus caducifolia* y *Salix* en menor proporción (ZRZ-1). La presencia de *Quercus perennifolia* en las tres muestras y el ligero dominio en la muestra ZRZ-1 sugieren la existencia de refugios de dicho taxón en lugares no muy alejados de la cueva de la Zarzamora.

Este paisaje de hábitat abierto con pequeños bosquetes aclarados sería favorable a la diversidad de mamíferos, particularmente fauna ungulada.

5. DISCUSIÓN

Se han comparado las asociaciones de fauna de los yacimientos de la Cueva del Búho y Zarzamora con algunos de los yacimientos que se encuentran en la Comunidad de Madrid y en las provincias de Segovia y Guadalajara (Fig. 7). Los yacimientos madrileños más próximos son los de Pinilla del Valle (Cueva del Camino) datado en Pleistoceno Superior (ARSUAGA, *et al.*, 2010, PÉREZ-GONZÁLEZ, *et al.*, 2010) y el de la Cueva del Reguerillo (Patones) también del Pleistoceno Superior (SESÉ & SOTO, 2000, TORRES, 1996). De la provincia de Segovia se ha comparado la asociación faunística con la de los yacimientos del Pleistoceno Superior como Pinarillo-1 (ARRIBAS, *et al.*, 2008) y el yacimiento magdaleniense de la Peña de Estebanvela (YRAVEDRA, 2005). De los yacimientos datados en el Pleistoceno Superior de Guadalajara encontramos la Cueva de los Torrejones (ARRIBAS, 1997, ARIBAS, *et al.*, 1997, ARIBAS, *et al.*, 1995, ARIBAS, *et al.*, 2008); Cueva de los Casares (ALTUNA, 1973, BASABE, 1973) y Jarama VI (ADÁN ÁLVAREZ, *et al.*, 1995, ARIBAS & JORDÁ, 1999).

La Cueva de los Torrejones (Guadalajara) tiene una lista faunística compuesta por *Crocuta crocuta*, *Panthera pardus*, *Ursus arctos*, *Meles sp.*, *Vulpes vulpes*, *Canis lupus*, *Equus caballus ssp.*, *Equus hydruntinus*, *Sus scrofa*, *Cervus elaphus*, *C. capreolus*, *Bos / Bison sp.* y *Stephanorhinus hemitoechus* (ARRIBAS, 1997, ARIBAS, *et al.*, 1997, ARIBAS, *et al.*, 1995) Observamos que hay

diferencias significativas entre ambos yacimientos dado que en la cueva de la Zarzamora faltan taxones forestales como *Ursus* y *Capreolus* -además de que Torrejones tiene una representación mucho más abundante de *Meles-* o cálidos como *Testudo*. Con respecto al yacimiento de Pinarillo-1 (que es el más próximo geográficamente) las diferencias consisten en que éste presenta *Capra sp.*, *Panthera leo* y *Mustela nivalis* (ARRIBAS, *et al.*, 2008), taxones que no han sido encontrados hasta la fecha en el Búho / Zarzamora.

El yacimiento de la Cueva del Camino (ARSUAGA, *et al.*, 2010) presenta marcadas diferencias con las cuevas segovianas respecto a la asociación de macrofauna. En el yacimiento madrileño, no se han documentado los équidos de talla pequeña (*Equus hydruntinus*) ni los bisontes. Además, el gamo (ungulado predominante en la Cueva del Camino), los quelonios y los úrsidos, no han sido registrados en los yacimientos de la Cueva del Búho / Zarzamora. Estas diferencias pueden deberse fundamentalmente a cuestiones cronológicas, ya que la Cueva del Camino presenta cronologías del comienzo del Pleistoceno Superior. Además la Cueva del Camino está ubicada en un valle de montaña y la cueva de la Zarzamora en la abierta meseta segoviana.

El conjunto de especies de micromamíferos identificado en la Cueva de la Zarzamora se encuentra en la Península Ibérica desde la base del Pleistoceno Superior hasta la actualidad.

En el centro de la Península, una asociación como la recuperada en este yacimiento es característica de un período climático templado. Esta interpretación se basa en la ausencia de micromamíferos típicos de faunas frías, como *Microtus oeconomus*, una especie procedente del norte de Europa, que ha sido encontrada en el Sistema Central en yacimientos del MIS2 (Peña de Estebanvela (SESÉ, 2006); Abrigo del Monte; (SEVILLA *et al.*, 2009)) y del MIS4 (Cueva de la Buena Pinta; (BAQUEDANO, *et al.*, 2010). Además, *Microtus cabreræ*, una especie con adaptaciones ecofisiológicas específicas para soportar temperaturas ambientales elevadas (MATHIAS, *et al.*, 2003), tiende a reducir su presencia o incluso a desaparecer de los yacimientos del centro peninsular en estos períodos fríos, por lo que su abundancia en la Cueva de la Zarzamora podría correlacionarse con un episodio templado dentro del MIS3 del Pleistoceno Superior. Por otro lado, la ausencia de especies típicas del Pleistoceno Medio, como *Pliomys lenki*, *Allocricetus bursae* o *Microtus malei*, frecuentes también en la base del Pleistoceno Superior, indica para la asociación de la Cueva de la Zarzamora un carácter moderno dentro del Pleistoceno Superior, y permite situarla en el MIS3.

La asociación de micromamíferos identificada en la Cueva de la Zarzamora no se corresponde con la que en la actualidad habita el entorno del yacimiento, ya que *Microtus agrestis* vive hoy en zonas situadas más al norte y al

oeste, en las regiones peninsulares con influencia eurosiberiana.

El conjunto de especies de roedores del yacimiento, dominado por los topillos, señala un entorno dominado por espacios abiertos, aunque con enclaves de vegetación leñosa que servirían de refugio a ratones y lirones. La presencia de rata de agua indica además la existencia de un curso de agua en las cercanías del yacimiento.

El paisaje vegetal inferido a partir de las muestras de coprolitos evidencia el dominio de una vegetación herbácea, con una pobre presencia de especies arbustivas y existencia de taxones arbóreos, *Pinus* y *Quercus* fundamentalmente. La persistencia de *Quercus* sería indicativa de la existencia de poblaciones regionales en la zona central peninsular durante el Pleistoceno Superior. Esta reconstrucción del paisaje se ajusta a la de otros yacimientos próximos, así si se comparan con los precedentes del vecino yacimiento de Pinilla del Valle (Madrid), se puede observar, como durante el Pleistoceno Superior, en el caso de Cueva del Camino (ARSUAGA *et al.*, 2010), la composición de la vegetación es relativamente homogénea y responde a la instalación de un clima mediterráneo continental con fluctuaciones en la tasa de humedad. Destaca a lo largo de esta secuencia, la pérdida progresiva de la cobertera arbórea, constituida fundamentalmente por *Pinus* acompañado de taxones mesófilos y mediterráneos junto a una buena representación de taxones nitrófilos. Sin embargo, hacia el techo se instala progresivamente un paisaje abierto dominado por los taxones xéricos, que definen, para el final de la secuencia, la instalación de unas condiciones frías y secas. En este mismo yacimiento, el paisaje inferido en la secuencia de la cueva de la Buena Pinta (RUIZ ZAPATA *et al.*, 2008), es predominantemente herbáceo (Chenopodiaceae y Asteraceae), asociado a un cortejo poco diverso, en el que destaca la presencia continua de *Plantago*, con *Pinus*, como componente principal de un estrato arbóreo poco diverso en el que puntualmente se detectan presencias de *Quercus* caducifolia.

En el yacimiento de Torrejones (Guadalajara) (CARRIÓN *et al.*, 2007), los datos polínicos obtenidos a partir de muestras de coprolitos reconstruyen una vegetación de estepas dominadas por Poaceae, Cichorioideae y Asteroideae, junto con *Pinus*, *Quercus* caducifolia y Cupressaceae. Estos datos corroboran la hipótesis de la persistencia de poblaciones regionales en la zona central.

Para edades similares, en el Portalón de Cueva Mayor (LÓPEZ GARCÍA *et al.*, 2010) los datos de polen revelan un paisaje vegetal de composición muy homogénea con *Pinus*, Ericaceae y Asteraceae, y bajos valores de *Quercus* perennifolia y *Corylus*. También en este caso es posible observar el tránsito hacia paisajes cada vez más abiertos dominados por Asteraceae y condiciones secas y frías.

6. CONCLUSIONES

Este estudio sistemático de la asociación de macrofauna ha permitido confeccionar la siguiente lista faunística, cuyos taxones se encuentran a lo largo de toda la secuencia: Carnívoros (*Crocuta crocuta*, *Lynx* sp., cf. *Panthera pardus*, *Canis lupus*, *Meles meles*); Perisodáctilos (*Equus ferus*, *Equus hydruntinus*, *Stephanorhinus hemitoechus*); Artiodáctilos (*Sus scrofa*, *Cervus elaphus*, *Bos primigenius*, *Bison priscus*).

La representación de carnívoros en el yacimiento - leopardo, lince, tejón y lobo- está dominada por la hiena manchada (*Crocuta crocuta*) de la que se encuentran además numerosos coprolitos. De esta especie se han identificado tanto individuos adultos como juveniles. No se han identificado carnívoros que indiquen momentos de máximo frío, como el glotón o el zorro ártico. Tampoco se han encontrado taxones típicamente forestales, como el oso. Por tanto el conjunto de carnívoros procedente del yacimiento de la Cueva del Búho / Zarzamora podría corresponder a un ambiente abierto, en el que convivirían hienas y lince cuyo hábitat requiere zonas abiertas con cobertura herbácea.

Dentro de los ungulados se identifican siete especies, tres de perisodáctilos y cuatro de artiodáctilos. El grupo predominante en todos los niveles del yacimiento es el de los équidos, tanto en NSPI como MNI. Entre estos perisodáctilos domina el caballo (*Equus ferus*) (NMI=9) respecto al asno salvaje (*Equus hydruntinus*) (NMI=4).

Tras los équidos, el grupo mejor representado es el de los grandes bóvidos (subfamilia Bovinae). Se ha realizado el primer estudio sistemático de los bovinos de este yacimiento segoviano que ha permitido la identificación de bisonte de estepa (*Bison priscus*), además de uro (*Bos primigenius*).

Se han identificado un total de 7 restos de *Bison priscus* que corresponden a un mínimo de 2 individuos y otros 12 restos correspondientes a *Bos primigenius* que pertenecen a un mínimo de 2 individuos. Este hallazgo constituye la primera prueba de la existencia de bisonte en la meseta castellana para esta cronología.

Los restos de rinoceronte corresponden a la especie *Stephanorhinus hemitoechus* de los que se ha encontrado un número mínimo de individuos de 2 que incluye tanto individuos adultos como inmaduros.

Respecto a los cérvidos, *Cervus elaphus* es la única especie representada (NMI=4). Los restos de suidos (*Sus scrofa*) son muy escasos en este yacimiento. Se estima un NMI de 2 para esta especie.

La asociación de micromamíferos indica un período climático templado y permite situar el yacimiento en el MIS3. El conjunto de especies de roedores del yacimiento, dominado por los topillos, señala un entorno dominado por espacios abiertos, aunque con enclaves de vegetación leñosa que servirían de refugio a ratones y lirones.

La presencia de rata de agua indica además la existencia de un curso de agua en las cercanías del yacimiento.

Los resultados obtenidos hasta ahora a partir del análisis polínico de coprolitos de hiena ponen de manifiesto la existencia de una vegetación diversa que incluye estepas, prados y, en menor medida, bosques más o menos abiertos dominados por los robles. Además están presentes *Juniperus* y taxones mesófilos. Esta información sugiere un paisaje abierto con pequeños bosquetes aclarados que estaría de acuerdo con las asociaciones faunísticas encontradas. Esta mezcla de hábitat con dominio de la vegetación herbácea y pequeños enclaves donde se encontrarían presentes poblaciones arbóreas (*Quercus caducifolia* y perennifolia, junto con algunos mesófilos) sería favorable para la diversidad faunística encontrada tales como caballos (*Equus ferus*), asnos salvajes (*Equus hydruntinus*), ciervos (*Cervus elaphus*), rinocerontes (*Stephanorhinus hemitoechus*) y grandes bóvidos (*Bos primigenius* y *Bison priscus*).

La presencia de *Bison priscus* junto con el rinoceronte de estepa (*Stephanorhinus hemitoechus*), la gran abundancia de équidos (*Equus ferus* y *Equus hydruntinus*) —especies caracterizadas por presentar adaptaciones a una alimentación de pasto— y la ausencia de corzo— eminentemente forestal—, sugiere que el Valle del Tejadilla durante el Pleistoceno Superior estaba dominado por paisajes abiertos, hipótesis que corroboran los análisis polínicos.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación se encuadra en el proyecto CGL2009-12703-C03-03. Agradecemos a la Junta de Castilla y León la concesión del permiso y la financiación para la excavación. Este proyecto de excavación está así mismo financiado por Caja Segovia. A la Fundación Ancestros su apoyo logístico y económico. M.T. Nohemi Sala disfruta de la beca (AP2006-04737) de Formación de Profesorado Universitario (FPU) de Ministerio de Ciencia e Innovación. Agradecimiento especial para Ana Pantoja, Francisco Gracia, Eva Poza, Alejandro Bonmatí, Adrián Pablos, Jorge Rodríguez, e Ignacio Martínez por su trabajo durante la campaña de excavación. A M^a Cruz Ortega por las labores de restauración; así como a todo el personal del Centro Mixto UCM-ISCIH de Evolución y Comportamiento Humanos. A Silvia Menéndez y personal del Museo Geominero de Madrid por el préstamo del material incluido en esta investigación. También a Paloma Sevilla y personal del departamento de Paleontología de la UCM por el préstamo del material depositado en los fondos de dicho departamento.

Recibido el día 16 de junio de 2011

Aceptado el día 17 de octubre de 2011

Publicado en formato electrónico el día 28 de octubre de 2011

BIBLIOGRAFÍA

- ADÁN ALVAREZ, G., ARRIBAS HERRERA, A., BARBADILLO, J., CERVERA GARCÍA, J., ESTRADA GARCÍA, R., GARCÍA VALERO, M.A., JORDÁ PARDO, J.F., PASTOR MUÑOZ, J., SÁNCHEZ CHILLÓN, B., SÁNCHEZ MARCO, A., SANCHIZ, B. & SESÉ, C. 1995. Prospecciones y excavaciones arqueológicas en el Alto Valle del Jarama (Valdesotos, Guadalajara, Castilla-La Mancha). In: R. BALBÍN, J. VALIENTE & M.T. MUSAT, Eds. *Arqueología en Guadalajara 12*. págs. 111-124. Patrimonio Histórico-Arqueología Castilla-La Mancha. Toledo.
- ALONSO, A. 1981. *El Cretácico de la Provincia de Segovia (Borde Norte del Sistema Central)*. 271 págs. Facultad de Ciencias Geológicas, CSIC-UCM. Madrid.
- MÁS, R. 1982. Correlación y evolución paleogeográfica del Cretácico al norte y al sur del Sistema Central. *Cuadernos Geología Ibérica*, **8**: 145-166.
- ALTUNA, J. 1973. Fauna de mamíferos del yacimiento prehistórico de Los Casares (Guadalajara). In: I. BARANDIARAN, Ed. *La cueva de Los Casares (Riba de Saelices, Guadalajara)* 76. págs. 97-116. Excavaciones Arqueológicas en España. Madrid.
- ARRIBAS, A. 1997. Un leopardo, *Panthera pardus* (Linnaeus, 1758), en el Pleistoceno de la Cueva de los Torrejones (Tamajón, Guadalajara, España). *Geogaceta*, **22**: 19-22.
- Díez, J.C. & JORDÁ, F.J. 1995. El yacimiento cuaternario de la Cueva de Los Torrejones (Tamajón, Guadalajara, Castilla-La Mancha): resultados preliminares. In: R. BALBÍN, J. VALIENTE & M.T. MUSAT, Eds. *Arqueología en Guadalajara 12*. págs. 97-110. Patrimonio Histórico-Arqueología Castilla-La Mancha. Toledo.
- Primeras ocupaciones en los depósitos pleistocenos de la cueva de los Torrejones (Sistema Central español, Tamajón, Guadalajara): Litografía y actividad biológica. *Cuaternario y Geomorfología*, **11** (1-2): 55-66.
- JORDÁ, J.F. 1999. Los mamíferos del Cuaternario kárstico de Guadalajara (Castilla-La Mancha, España). In: E. AGUIRRE & I. RABANO, Eds. *La Huella del Pasado. Fósiles de Castilla-La Mancha*. págs. 327-353. Patrimonio Histórico. Arqueología Castilla-La Mancha. Toledo.
- SOLANO, J.G., GARRIDO, G. & CARROZA, J.A. 2008. El registro diferencial de carnívoros y homínidos en los karst del Pleistoceno del Sistema Central español: condicionantes geológicos y espaciales. In: C. Díez FERNÁNDEZ-LOMANA, Ed. *Zooarqueología hoy. Encuentros Hispano-Argentinos*. págs. 39-52. Universidad de Burgos. Burgos.
- ARSUAGA, J.L., BAQUEDANO, E., PÉREZ-GONZÁLEZ, A., SALA, M.T.N., GARCÍA, N., ALVAREZ-LAO, D., LAPLANA, C., HUGUET, R., SEVILLA, P., BLAIN, H.-A., QUAM, R., RUIZ-ZAPATA, M.B., SALA, P., GARCÍA, M.J.G., UZQUIANO, P. & PANTOJA, A. 2010. El yacimiento arqueopaleontológico del

- Pleistoceno Superior de la Cueva del Camino en el Calvero de la Higuera (Pinilla del Valle, Madrid). *Zona Arqueológica*, **13**: 422-442.
- BAQUEDANO, E., ARSUAGA, J.L. & PÉREZ-GONZÁLEZ, A. 2010. Hominidos y carnívoros: competencia en un mismo nicho ecológico pleistoceno: los yacimientos del Calvero de la Higuera en Pinilla del Valle. In: *Actas de las quintas jornadas de Patrimonio Arqueológico en la Comunidad de Madrid*. págs. 61-72. Madrid.
- BASABE, J.M. 1973. Metacarpiano humano de la Cueva de Los Casares (Guadalajara). In: I. BARANDIARAN, Ed. *La cueva de Los Casares (Riba de Saelices, Guadalajara)* 76. págs. 117-122. Excavaciones Arqueológicas en España. Madrid.
- BRONK RAMSEY, C., HIGHMAN, T.F.G., OWEN, D.C., PIKE, A.W.G. & HEDGES, R.E.M. 2002. Radiocarbon dates from the Oxford AMS system: archaeometry datelist 31. *Archaeometry*, **44** (3-1): 65-67.
- BUITRAGO VILLAPLANA, A.M. 1992. *Estudio de los Artiodáctilos del yacimiento del Pleistoceno Medio de Pinilla del Valle (Madrid)*. 325 págs. Universidad Complutense de Madrid. Madrid.
- BURJACHS, F., 1990. *Palinología dels dòlms de l'Alt Empordà i dels depòsits quaternaris de la cova de l'Arbreda (Serinyà, Pla de l'Estany) i del Pla de l'Estany (Olot, Garrotxa). Evolució del paisatge vegetal i del clima des de fa més de 140.000 anys al N.E. de la Península Ibèrica*. Ph.D. Thesis, Publicacions de la Universitat Autònoma de Barcelona, Edició microfotogràfica 1991, 324 pág. Bellaterra
- CARRIÓN, J.S., RIQUELME, J.A., NAVARRO, C. & MUNUERA, M. 2001. Pollen in hyaena coprolites reflects late glacial landscape in southern Spain. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **176**(1-4): 193-205.
- SCOTT, L., ARRIBAS, A., FUENTES, N., GIL-ROMERA, G. & MONTOYA, E. 2007. Pleistocene landscapes in central Iberia inferred from pollen analysis of hyena coprolites. *Journal of Quaternary Science*, **22**(2): 191-202.
- COÛTEAUX, M. 1977. À propos de l'interprétation des analyses polliniques de sédiments minéraux, principalement archéologiques. *Supplément du Bulletin de l'Association française pour l'Etude du Quaternaire*, **47**:259-276.
- DI STEFANO, G. 1995. Identification of fallow deer remains on the basis of its skeletal features: Taxonomical considerations. *Bollettino della Società Paleontologica Italiana*, **34**(3): 323-331.
- FAEGRI, K. & IVERSEN, J. 2000. *Textbook of Pollen Analysis*. 328 págs. Chichester (Caldwell), John Wiley & Sons. Blackburn.
- GIRARD, M. & RENAULT-MISKOVSKY, J. 1969. Nouvelles techniques de préparation en palynologie appliquées à trois sédiments du Quaternaire final de l'Abri Cornille (Istres, Bouches du Rhône). *Bulletin de l'Association française pour l'Etude du Quaternaire*, **4**: 275-284.
- GOEURY, C.L. & BEAULIEU, J.L., 1979. À propos de la concentration du pollen à l'aide de la liquer de Thoulet dans les sédiments minéraux. *Pollen et Spores*, **21**: 239-251.
- GRIMM, E.C. 1987. CONISS: a FORTRAN 77 program for stratigraphically constrained cluster analysis by the method of incremental sum of squares. *Computers & Geosciences*, **13**(1): 13-35.
- ÍÑIGO, C. 1995. El rinoceronte del Pleistoceno Superior de la Cueva del Búho (Segovia). *Boletín Geológico y Minero*, **106**(2): 107-110.
- MOLERO, G. & MALDONADO, E. 1996. Aspectos tafonómicos del yacimiento Pleistoceno de la Cueva del Búho (Segovia, España). In: *XII Jornadas de Paleontología*, págs. 71-72. Badajoz.
- 1998. Los carnívoros del yacimiento Pleistoceno de cueva del Búho (Segovia, España) y sus huellas de actividad. *Estudios Geológicos*, **54**: 65-73.
- KLEIN, R.G. & CRUZ-URIBE, K. 1984. *The Analysis of Animal Bones from Archaeological Sites*. 266 págs. The University of Chicago Press. Chicago.
- LISTER, A.M. 1996. The morphological distinction between bones and teeth of Fallow Deer (*Dama dama*) and red deer (*Cervus elaphus*). *International Journal of Osteoarchaeology*, **6**: 119-143.
- LÓPEZ-GARCÍA, J.M., BLAIN, H.A., CUENCA-BESCÓS, G., RUIZ-ZAPATA, M.B., DORADO-VALIÑO, M., GIL-GARCÍA, M.J., VALDEOLMILLOS, A., ORTEGA, A.I., CARRETERO, J.M., ARSUAGA, J.L., BERMÚDEZ DE CASTRO, J.M., CARBONELL, E. 2010. Palaeoenvironment and palaeoclimatic reconstruction of the Latest Pleistocene of El Portalón Site, Sierra de Atapuerca, northwestern Spain. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **292**: 453-464.
- LYMAN, R.L. 1994. *Vertebrate Taphonomy*. 524 págs. Cambridge University Press. Cambridge.
- MALDONADO, E. 1996. *Revisión de los équidos del Pleistoceno Medio y Superior de España*. 249 págs. Universidad Complutense de Madrid. Madrid.
- MATHIAS, M.L., KLUNDER, M. & SANTOS, S.M. 2003. Metabolism and thermoregulation in the Cabrera vole (Rodentia: *Microtus cabraerae*). *Comparative Biochemistry and Physiology*, **A**, **136**: 441-446.
- MILLS, M.G.L., 1989. The comparative behavioural ecology of hyenas: the importance of diet and food dispersion. In: GITTLEMAN, J.L., Ed. *Carnivore, Behavior, Ecology and Evolution*. Chapman and Hall. págs. 125-142. London
- MOLERO, G., MALDONADO, E., ÍÑIGO, C., SÁNCHEZ, F.L. & Díez, A. 1989. El yacimiento del Pleistoceno superior de la Cueva del Búho (Perogordo, Segovia) y su fauna de vertebrados. In: *V Jornadas de Paleontología*, págs. 101-102. Valencia.
- MOORE, P.D., WEBB, J.A. & COLLINSON, M.E., 1991. *Pollen analysis* (Second edition). 216 págs. Blackwell. Oxford
- PÉREZ-GONZÁLEZ, A., KARAMPAGLIDIS, T., ARSUAGA, J.L., BAQUEDANO, E., BÁREZ, S., GÓMEZ, J.J., PANERA, J., MÁRQUEZ, B., LAPLANA, C., MOSQUERA, M., HUGUET, R., SALA, P., ARRIAZA, M.C., BENITO, A., ARACIL, E. & MALDONADO, E. 2010. Aproximación geomorfológica a los yacimientos del Pleistoceno Superior del Calvero de la Higuera en el Valle Alto del Lozoya (Sistema Central Español, Madrid). *Zona arqueológica*, **13**: 404-419.
- PÉREZ-OBÍOL, R., 1988. Histoire tardiglaciaire et holocène de la végétation de la région volcanique d'Olot (NE Péninsule Ibérique). *Pollen et Spores*, **30**(2), 189-202
- REILLE, M. 1992. *Pollen et Spores d'Europe et d'Afrique du Nord. Supplément 1*. 331 págs. Laboratoire de Botanique Historique et Palynologie, Marseille.
- RUIZ ZAPATA, B., GÓMEZ GONZÁLEZ, C., GIL GARCÍA, M.J., PÉREZ-GONZÁLEZ, A., LÓPEZ-SÁEZ, J.A. ARSUAGA, J.L., BAQUEDANO, E. 2008. Evolución

- de la vegetación durante el Pleistoceno Superior y Holoceno en el valle alto del río Lozoya. Yacimiento arqueopaleontológico de la Cueva de la Buena Pinta (Pinilla del Valle. Sistema Central Español). *Geogaceta*, **44**: 83-86.
- SALA, M.T.N., ALGABA, M., ARANBURU, A., PANTOJA, A., GARCÍA GARCÍA, N., BERRETEAGA, A. & ARSUAGA, J.L. 2009. Estudio preliminar del yacimiento del Pleistoceno Superior de la Cueva de la Zarzamora (Segovia, España). In: *VII Reunión del Cuaternario Ibérico*. págs. 163-167. Faro, Portugal.
- PANTOJA, A., ARSUAGA, J.L. & ALGABA, M. 2010. Presencia de bisonte (*Bison priscus* Bojanus 1827) y uro (*Bos primigenius* Bojanus 1827) en la Cueva del Búho y de la Zarzamora (Segovia, España). *Munibe*, **61**: 43-55.
- SCOTT, L. 1987. Pollen analysis of hyaena coprolites and sediments from Equus Cave, Taung, southern Kalahari (South Africa). *Quaternary Research*, **28**, 144-156.
- BRINK, J.S. 1992. Quaternary palaeoenvironments of pans in central South Africa: palynological and palentological evidence. *South African Geographer*, **19**, 22-34.
- FERNÁNDEZ JALVO, Y., CARRIÓN, J.S. & BRINK, J., 2003. Preservation and interpretation of pollen in hyaena coprolites: taphonomic observations from Spain and southern Africa. *Palaeontologia Africana*, **39**: 83-91.
- SESÉ, C. 2006. Micromamíferos (Rodentia, Insectivora, Lagomorpha y Chiroptera) de la Peña de Estebanvela (Segovia). In: C. CACHO QUESADA, L. RIPOLL, S. & F.J. MÚÑOZ IBÁÑEZ, Eds. *La Peña de Estebanvela (Estebanvela-Ayllón, Segovia). Grupos Magdalenienses en el Sur del Duero 17*. págs. 145-166. Arqueología en Castilla y León. Valladolid.
- SOTO, E. 2000. Vertebrados del Pleistoceno de Madrid. In: J. MORALES, M. NIETO, L. AMEUSA, S. FRAILE, E. GÓMEZ, E. HERRÁEZ, P. PELÁEZ-CAMPOMANES, M.J. SALESA, I.M. SÁNCHEZ & D. SORIA, Eds. *Arqueología, Paleontología y Etnografía. Patrimonio paleontológico de la Comunidad de Madrid 6*. págs. 216-243. Consejería de Educación. Madrid.
- SEVILLA, P., LAPLANA, C. & BLAIN, H.-A., COLINO, F., RODRÍGUEZ, R. & VEGA TOSCANO, G. 2009. Microvertebrados del nuevo yacimiento del Pleistoceno Superior tardío del Abrigo del Monte (El Vellón, Madrid). In: P. PALMQVIST & J.A. PÉREZ-CLAROS, Eds. *Comunicaciones de las XXV Jornadas de la Sociedad Española de Paleontología*. págs. 263-267. Universidad de Málaga. Málaga.
- STINER, M.C. 2005. *The Faunas of Hayonim Cave, Israel. A 200,000-year record of Paleolithic diet, demography and society*. 330 págs. Peabody Museum press. Harvard University.
- TORRES, T.J. 1996. El yacimiento paleontológico de la Cueva del Reguerillo. In: C. FIERRO HIDALGO Coord. *La Cueva del Reguerillo y su entorno: un estudio multidisciplinar*. págs. 7-18. Federación Madrileña de Espeleología. Madrid.
- VALDÉS, B., DÍEZ, M.J. & FERNÁNDEZ, I. 1987. *Atlas polínico de Andalucía Occidental*. 447 págs. Instituto de Desarrollo Regional nº 43, Universidad de Sevilla, Excma. Diputación de Cádiz, Sevilla.
- YLL, R., CARRIÓN, J.S., MARRA, A.C. & BONFIGLIO, L. 2006. Vegetation reconstruction on the basis of pollen in Late Pleistocene hyena coprolites from San Teodoro Cave (Sicily, Italy). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **237**: 32-39.
- YRAVEDRA, J. 2005. Aprovechamiento cárnico del lince (*Lynx pardina*) durante el Pleistoceno Superior en el interior de la Península Ibérica. *Munibe*, **57**: 303-311.

Lámina I: Fotografías de los fósiles de ungulados. Escala en cm.

Plate I: Photography of ungulates fossils remains. Scale bar cm.

Fig. 1: Asta de desmogue (6519Q) y m₃ derechos (PG-2008/01/82; PG-2008/01/104; TCB-267) de *Cervus elaphus*.

- Antler (6519Q) and three right m₃ (PG-2008/01/82; PG-2008/01/104; TCB-267) of *Cervus elaphus*.

Fig. 2: Caninos superiores (6490Q; 6491Q) y molares inferiores (TCB-199; PG-2008/01/63) de *Sus scrofa*.

- Upper canines (6490Q; 6491Q) and lower molars (TCB-199; PG-2008/01/63) of *Sus scrofa*.

Fig. 3: Restos de Equidae. Maxilar derecho de *Equus ferus* (PG-2008/01/92); Tercer metacarpiano derecho de *Equus hydruntinus* (PG-2009/01/116); Tibia izquierda de *Equus ferus* (PG-2009/01/1).

- Equidae remains. Right maxilla of *Equus ferus* (PG-2008/01/92); right metacarpal of *Equus hydruntinus* (PG-2009/01/116); Left tibia of *Equus ferus* (PG-2009/01/1).

Fig. 4: Hemimandíbula derecha de *Stephanorhinus hemitoechus* (6514Q).

- Right mandible of *Stephanorhinus hemitoechus* (6514Q).

Fig. 5: Restos fósiles de grandes bóvidos: Tibias (6641Q; PG-2009/01/13; 6642Q; 6634Q) y molares superiores (6504Q; 6611Q; 6506Q).

- Fossils remains of big size bovids: Tibia (6641Q; PG-2009/01/13; 6642Q; 6634Q) and upper molars (6504Q; 6611Q; 6506Q).

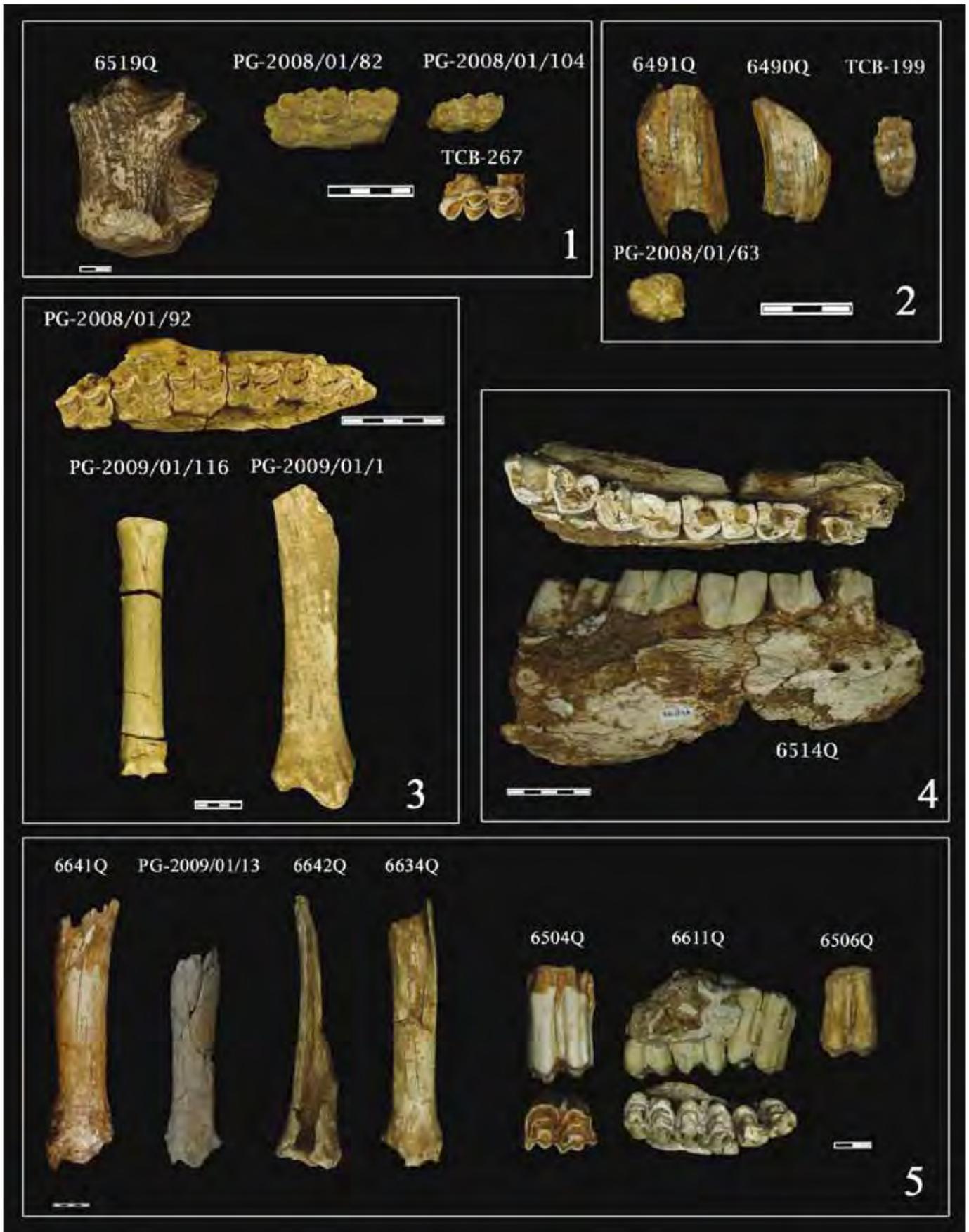


Lámina II /
Plate II:

Lámina II: Fotografías de los fósiles de carnívoros. Escala en cm.

Plate II: Photography of carnivore fossils remains. Scale bar cm.

Fig. 1: Restos fósiles de *Crocota crocuta*. Caninos de individuos juveniles (PG-2008/01/42; PG-2008/01/117) y adultos (5687Q; 6585Q; 6588Q); dp₄ (PG-2008/01/59); germen de P³ (PG-2008/01/120; 6360Q; 6427Q); germen de m₁ (6463Q; 6462Q); Falange proximal (PG-2008/01/11) y medial (PG-2008/01/31).

- *Crocota crocuta* fossil remains. Canines of juvenile (PG-2008/01/42; PG-2008/01/117) and adult individuals (5687Q; 6585Q; 6588Q); dp₄ (PG-2008/01/59); m₁ (germ) (6463Q; 6462Q); Proximal (PG-2008/01/11) and medial phalanx (PG-2008/01/31).

Fig. 2: Restos fósiles de linco (*Lynx* sp.). Astrágalo izquierdo (PG-2008/01/119) y húmero izquierdo (PG-2010/01/50)

- Fossil remains of *Lynx* sp. Left talus (PG-2008/01/119) and left humerus (PG-2010/01/50).

Fig. 3: Falange proximal de leopardo (cf. *Panthera pardus*).

- Proximal phalanx of leopard (cf. *Panthera pardus*).

Fig. 4: Metacarpiano V (PG-2009/01/25) y m₁ (PG-2010/01/81) de lobo (*Canis lupus*).

- Metacarpal V (PG-2009/01/25) and m₁ (PG-2010/01/81) of wolf (*Canis lupus*).

Fig. 5: Coprolitos de hiena muestreados.

- Hyena coprolites sampled.

