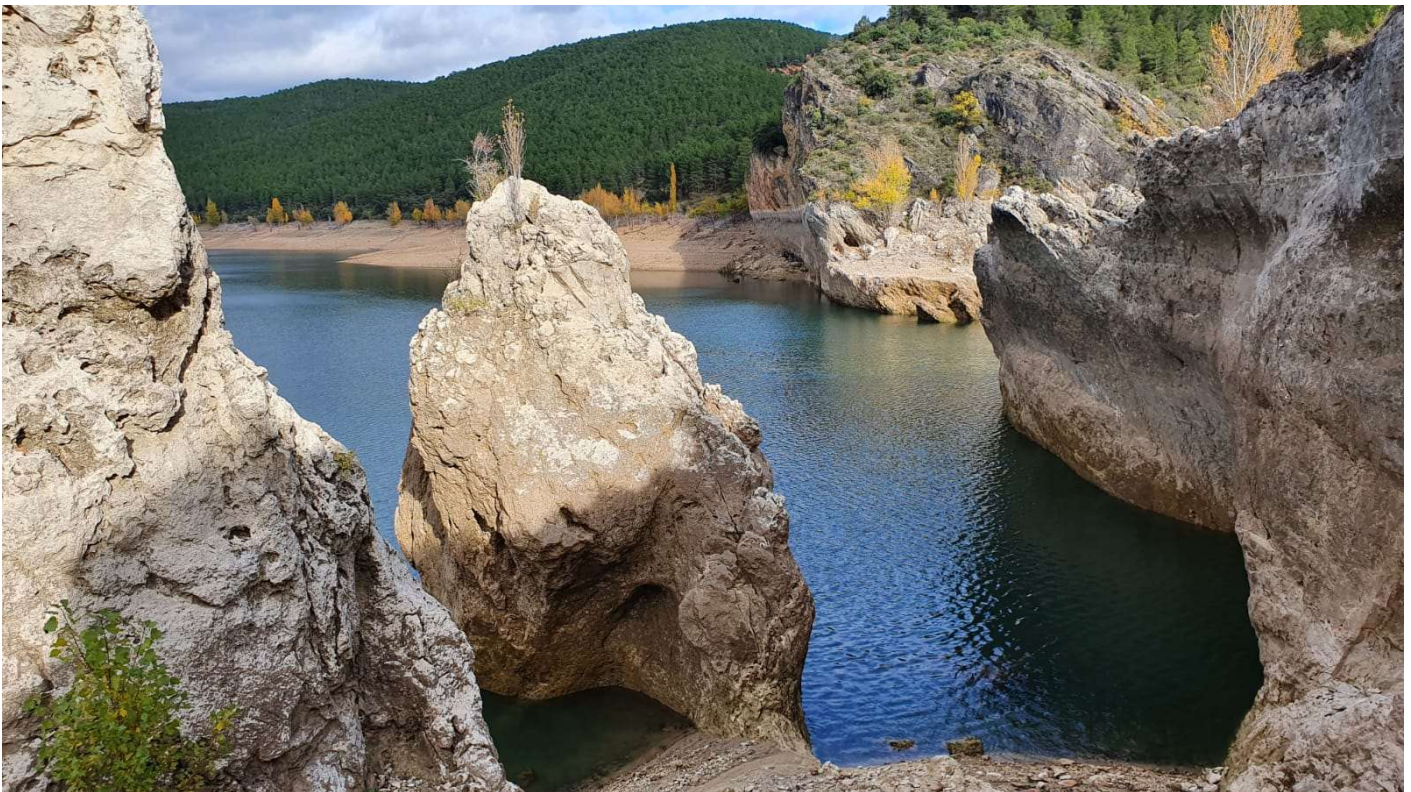


ANÁLISIS DE MICROFAUNA FÓSIL EN EL CUATERNARIO CONTINENTAL DEL NORTE DE ESPAÑA



JUAN FUENTES ESPINOSA

fuentesepinosajuan@gmail.com

02/12/2020

ÍNDICE

1.PLANTEAMIENTO	4
2.ANTECEDENTES.....	5
3.OBJETIVOS	6
4.METODOLOGÍA	7
5.CONTEXTO GEOLÓGICO	9
6.PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS PRINCIPALES RESULTADOS	13
7.CONCLUSIONES.....	19
8.AGRADECIMIENTOS	19
9.BIBLIOGRAFÍA	20

ABSTRACT

The interior of the Iberian Peninsula has orographic conditions that make this territory especially vulnerable to Quaternary climate oscillations and which actually could have made it decisive for Paleolithic human populations at critical points. For this reason, the information provided by paleontological sites is important for reconstructing climatic and environmental conditions during the Late Pleistocene and understanding how they influenced the species that inhabited them, including humans. Nevertheless, the archaeological paleontological record is scarce in central Iberia for the Late Pleistocene. A central Iberian site that is key to addressing this issue is Cueva de los Torrejones, which was discovered and excavated during the nineties. Clues indicating the presence of Neandertal populations near the cave site were announced during prior field excavations, including Neandertal remains, Middle Paleolithic artifacts, and evidence of anthropic exploitation of faunal resources at the site. This report shows the results of the study of the microfaunal remains from the upper units of the Sumidero sector of the site, excavated during the 2017 excavation campaign, including the taxonomic classification, taphonomy and a provisional paleoenvironmental and paleoclimatic reconstruction for the Holocene units from the Cueva de los Torrejones site.

Taxonomic classification has determined that the microfaunal association is dominated by lagomorphs and rodents. Chiroptera and insectivores have also been identified, although they are minority groups. There are also a considerable number of amphibian and reptile remains, as well as a few birds remains.

Taphonomy shows that fractured remains predominate, indicating that their accumulation could be the result of external agents, geological processes (fluvio-karst reactivation) and small carnivores such as *Vulpes vulpes*. There is a high rate of immature individuals among lagomorphs, an indicator of an ecosystem with large populations. In addition, most of the remains present oxides of manganese, indicating that they have remained under a sheet of water for quite some time.

Regarding the proposal for a provisional paleoenvironmental reconstruction, it should be said that indicator species of meadows with high shrub cover have been documented, such as Arvicolinae indet, *Terricola* sp., *Microtus* sp., *Microtus arvalis* and *Microtus agrestis*. Species from forest areas such as *Sciurus vulgaris*, *Eliomys quercinus* and *Apodemus* sp. have also been found. (*Eliomys quercinus* and *Apodemus* sp. are also typical of scrub areas). The abundant remains of small lizards suggest open environments with sporadic forests and the high number of *Pelobates* amphibians indicates that the area had small bodies of water and/or seasonal streams that held the water for several months a year, allowing these animals to finish their long larval period.

Regarding the provisional paleoclimate reconstruction, most of the micro mammal species identified indicate a humid Mediterranean climate during the Holocene of Cueva de los Torrejones. The presence of *Chionomys nivalis* (a species belonging to high mountain climates) at the base of S2 unit and older units (S3, E3 and E3-4) indicates a colder period. Finally, considering the distribution of *Pelobates* remains based on depth, it is proposed that the weather has undergone variations in humidity, being maximum at depths between 60 and 70 centimeters and minimum at depths between 40 and 50 centimeters.

Keywords: Holocene; Microvertebrates; Taxonomy; Paleoenvironmental reconstruction; Paleoclimate reconstruction.

1. PLANTEAMIENTO

El yacimiento de la Cueva de los Torrejones se localiza en Tamajón (Guadalajara, España). Dicha cueva se encuentra en la ladera sur del Macizo de Ayllón, en las estribaciones más orientales del Sistema Central (Figura 1). Está enclavada entre los valles de los ríos Sorbe y Jarama, a 1100 metros sobre el nivel del mar y a pocos kilómetros de otros yacimientos paleolíticos como Jarama VI, Peña Capón y Peña Cabra (ver figura1).

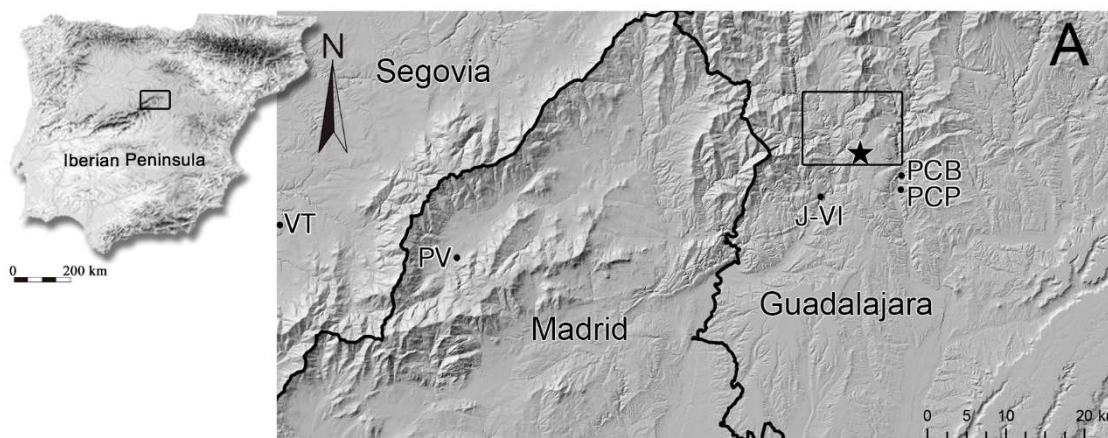


Figura 1: Localización geográfica del yacimiento de la Cueva de los Torrejones, que viene marcado por una estrella de color negro. También pueden verse los demás yacimientos paleolíticos citados en el texto (J-VI: Jarama VI, PCB: Peña Cabra, PCP: Peña Capón) y otros yacimientos del interior de la Península Ibérica (PV: Pinilla del Valle, VT: Valle del Tejadilla). (Extraído de Sala et al., en prensa)

Este yacimiento es uno de los más relevantes de la región debido a su abundante asociación faunística, que podría ayudar a entender el contexto paleontológico durante periodos críticos del Pleistoceno Superior (Sala et al., en prensa). Además, hallazgos realizados en las campañas de excavación de los años noventa indican la presencia de poblaciones de Neandertales cerca de la cueva, dichos hallazgos incluyen fósiles de Neandertal, industria lítica del Paleolítico Medio y evidencias de explotación humana de la fauna de la zona (Arribas et al., 1997; Díez Fernández-Lomana et al., 1998). También han sido documentados restos humanos, cerámica e industria lítica correspondientes al Calcolítico (Arribas et al., 1995, 1997).

Recientemente se han realizado nuevas excavaciones en el yacimiento de la mano de un equipo de investigadores dirigido por la Dra. N. Sala, con el objetivo de mejorar el conocimiento de la paleoecología del interior de la Península Ibérica durante el Pleistoceno Superior y así conocer como afectaban las condiciones ecológicas a las poblaciones humanas Paleolíticas de la región (Sala et al., en prensa).

Este trabajo responde a dicho objetivo. Para su realización se ha utilizado parte de la colección de la campaña de Excavación de 2017, en concreto, la microfauna fósil procedente de las unidades litoestratigráficas S1 y S2 (ver figura 7), sobre la que se ha realizado un análisis que incluye su clasificación taxonómica y su estudio tafonómico. Además, la abundancia de restos de microvertebrados los hace útiles para la realización de una propuesta de reconstrucción paleoambiental y paleoclimática para el Holoceno de la Cueva de los Torrejones.

2.ANTECEDENTES

La Cueva de los Torrejones se descubrió en 1992 (Arribas y Jordá, 1999). Es una pequeña cueva de unos 60 metros que actualmente cuenta con dos accesos funcionales (Barea y Rejos, 2000). Este yacimiento fue excavado entre 1993 y 1995 por un equipo liderado por A. Arribas, C. Díez y J. Jordá. A pesar de la corta duración de las excavaciones, se llevó a cabo un minucioso estudio litoestratigráfico, se encontraron numerosos restos faunales y humanos y, los análisis tafonómicos llevaron a la propuesta de distintos modelos de ocupación de la cueva por humanos y carnívoros.

En este primer periodo se excavaron diferentes catas en el interior de la cueva a las que se denominó zonas Entrada, Sumidero, Pasillo y Tejones (Ver figura 6). El análisis litoestratigráfico de las diferentes zonas de excavación permitió reconocer dos áreas principales con distintas mecánicas de relleno sedimentario: i) El Dominio Externo, compuesto por la zona Entrada y ii) el Dominio Interno, que incluye el resto de las galerías (Sumidero, Pasillo y Tejones) (Arribas et al., 1997).

Actualmente, solo se conservan sedimentos del Dominio Interno desde que los depósitos de la entrada (un área de 16 m²) fueron prácticamente excavados en su totalidad.

El Dominio Externo (Sector Entrada) es donde se recuperaron la mayoría de los restos fósiles del Pleistoceno, especialmente en las unidades inferiores (E4 y E5), que incluyen: *Homo sapiens* ssp., *Erinaceus europaeus*, *Elyomis* sp., *Chionomys nivalis*, *Microtus arvalis-agrestis*, *Oryctolagus cuniculus* ssp., *Meles* sp., *Vulpes vulpes* ssp., *Canis lupus* ssp., *Panthera pardus*, *Crocota crocuta spelaea*, *Ursus* cf. *arctos*, *Capreolus capreolus*, *Cervus elaphus*, *Bos / Bison* sp., *Sus scrofa*, *Equus ferus*, *Equus hydruntinus*, *Stephanorhinus* cf. *hemitoechus*, *Timon lepidus*, *Testudo* cf. *hermanni*, Passeriformes indet. (Arribas et al., 1997).

Estas unidades (unidades E4 y E5) representan un período en el que la cavidad actuó como cubil de hienas durante el Pleistoceno Superior (Arribas et al., 1997; Díez Fernández-Lomana et al., 1998). No obstante, algunas intervenciones humanas fueron documentadas en la zona Entrada (unidad E4), ilustrada por escasa industria lítica del Paleolítico Medio (Arribas et al., 1997), así como evidencias de alteración antrópica (marcas de corte) en un hueso temporal de leopardo (*Panthera pardus*) y en un hioplastrón de una tortuga de Hermann (*Testudo hermanni*) (Arribas et al., 1997; Díez Fernández-Lomana et al., 1998).

La fauna recuperada en los niveles inferiores del Dominio Interno incluye las siguientes especies: *Homo* sp., *Erinaceus europaeus*, *Myotis* sp., Chiroptera indet., *Apodemus* sp., *Pitymys* sp., *Elyomis quercinus*, Muridae indet., *Microtus* sp., *Chionomys nivalis*, *Microtus arvalis-agrestis*, *Oryctolagus cuniculus* ssp., *Lepus* sp., *Meles meles* ssp., *Vulpes vulpes*, *Canis lupus*, *Felis silvestris*, *Crocota crocuta spelaea*, *Ursus arctos*, *Cervus elaphus*, *Capra* sp., *Sus scrofa*, *Equus* sp., *Equus hydruntinus*, *Stephanorhinus* cf. *hemitoechus*, Lacertidae indet., *Epidalea calamita*, Serpentes indet., Anura indet., *Testudo* sp. y Ave indet. (Arribas et al., 2005)

Tanto en el Dominio Interno como en el Externo, las unidades más superficiales (E1, E2 y E3 de la Entrada, S1 y S2 del Sumidero, T1 y T2 de Tejones, y P1 y P2 del Pasillo) se definieron como depósitos del Holoceno (con alfarería, artefactos líticos, restos óseos y coprolitos de tejón de los últimos tres siglos), donde se incorporaron algunos restos óseos del Pleistoceno procedentes de las unidades inferiores (fósiles reelaborados) (Arribas et al., 1995, 1997, 2005; Carrión et al., 2005).

Junto con la fauna recuperada se encontraron restos humanos, la mayoría de los cuales procedían de los niveles superiores bioturbados, y fueron asignados cronológicamente al Calcolítico. Excepcionalmente, algunos restos humanos, incluido un radio completo, un fragmento de hemimandíbula de juvenil, así como un cuarto (IV) metacarpiano, encontrados en las unidades superficiales y reelaboradas, fueron asignados a *H. sapiens* cf. *neanderthalensis* debido a la presencia de supuestos caracteres plesiomórficos (Arribas et al., 1995). De particular interés fue el resto perteneciente a un pie de homínido, un hueso navicular derecho encontrado en la unidad in situ S3 en el sector del Sumidero. Aunque este elemento fue asignado a *Homo* sp. debido a la ausencia de caracteres diagnósticos, su designación estratigráfica en una unidad *in situ* (asociada a hienidos y ursidos), sugirió una cronología más antigua de este resto comparado con los demás restos humanos, asignándolo cronológicamente al final del Pleistoceno Medio o principios del Pleistoceno Superior (Arribas et al., 1995).

Estos resultados llevaron al equipo de investigación dirigido por N. Sala a reanudar la investigación y excavación del yacimiento (Sala et al., en prensa). En primer lugar, realizaron un detallado estudio antropológico y morfométrico de este pie. Este estudio concluyó que el fósil carecía de las dimensiones y morfología esperadas para ser considerado de Neandertal o de homínido del Pleistoceno Medio y, por tanto, pertenecía sin duda a un *Homo sapiens* (Pablos et al., 2018). Debido al contexto bioestratigráfico, se propuso una posible asignación al *Homo sapiens* del Paleolítico Superior (Pablos et al., 2018). La ausencia de fósiles humanos del Paleolítico Superior en el interior de la Península Ibérica puso de relieve la necesidad de volver a excavar el yacimiento, especialmente el Sector Sumidero, con el objetivo de encontrar datos adecuados que permitan atribuir este fósil humano al contexto paleolítico de esta región. Por ello, se inició en 2017 una nueva excavación en el yacimiento de la Cueva de Torrejones, enfocada principalmente en la zona Sumidero. Paralelamente, el interés suscitado por este posible fósil de homínido del Paleolítico Superior impulsó el muestreo de este resto humano con fines moleculares y cronológicos. Los resultados de la datación directa por radiocarbono AMS en el hueso navicular apuntan a una edad calcolítica para este hueso humano (Pablos et al., en prensa).

En cuanto al estudio de la microfauna fósil hay que decir que se trata de una especialidad dentro de la micropaleontología, cuyo desarrollo se sitúa en los años setenta según López-Martínez (1992). Debido a su pequeño tamaño estos fósiles requieren de la técnica de lavado-tamizado de sedimentos para su extracción y a técnicas micropaleontológicas para su estudio, como la microscopía óptica o las láminas delgadas. Su abundancia en medios continentales los hace útiles para realizar reconstrucciones paleoclimáticas y paleoambientales. Además, algunas especies de roedores evolucionan lo suficientemente rápido como para ser útiles para datar yacimientos.

3.OBJETIVOS

El objetivo principal de este trabajo es el análisis de la microfauna fósil de las unidades más superficiales de la zona Sumidero (unidades S1 y S2) del yacimiento de la Cueva de los Torrejones. Dicho objetivo forma parte del esfuerzo por ampliar el conocimiento sobre la paleoecología en el momento de depósito de los sedimentos de la Cueva de los Torrejones, y así conocer como afectaban las condiciones ecológicas a las poblaciones humanas que habitaban la zona. La colección utilizada fue extraída durante la campaña de excavación de 2017. En dicho análisis se busca realizar una clasificación taxonómica de los microvertebrados, un estudio tafonómico de la muestra y, por último, proponer una reconstrucción paleoambiental y paleoclimática provisional para el Holoceno del yacimiento de la Cueva de los Torrejones.

4. MATERIAL Y METODOLOGÍA

Este trabajo se ha realizado a partir de restos fósiles de microvertebrados de la colección de la campaña de excavación de 2017 de la Cueva de los Torrejones. La colección de microvertebrados fue extraída mediante la técnica de lavado-tamizado de los sedimentos excavados. Con el fin de obtener todos los fragmentos de dientes y huesos del registro fósil, el sedimento fue sometido a lavado-tamizado usando cribas superpuestas con tamaños de luz de malla de 1.5 mm, 1.0 mm y 0.63mm, embolsado por sector y unidad litoestratigráfica, así como triado manualmente (Salas et al., en revisión). En la figura 2 puede verse un sistema de lavado similar utilizado en la campaña de excavación de 2019 del yacimiento de Peña Capón.

El trabajo se ha centrado en el material procedente de las unidades litoestratigráficas S1 y S2 (ver figura 7), de la zona Sumidero (ver figura 6). Dicho material consiste en 824 restos fósiles divididos en diez bolsas, cuatro de ellas pertenecen a la unidad S1 (número de restos NR = 423) y seis a la unidad S2 (NR = 401).

El primer paso fue asignar una sigla a cada una de las bolsas. Una vez las bolsas estuvieron debidamente sigladas, se procedió a la clasificación y estudio de los restos, con metodologías ligeramente distintas para cada unidad litoestratigráfica.

El material procedente de la unidad S1 tiene un tamaño mayor que el de la S2, lo que permitió su estudio con lupa de mano y calibre electrónico. Durante la clasificación se embolsaron los restos según el tipo de hueso y fueron devueltos a su bolsa de nivel correspondiente. Se realizó una base de datos (Anexo 1) que tuvo en cuenta el tipo de hueso, su longitud, las anchuras proximal y distal, el taxón al que podía ser asociado y la edad de muerte del individuo (diferenciando entre juvenil y adulto). Además, como aspectos tafonómicos se anotó si el resto se encontraba fracturado o entero, si conservaba la epífisis distal, la proximal y la diáfisis, y la presencia de óxidos de manganeso (determinando un nivel nulo, leve, medio o alto).



Figura 2: Fotografía tomada durante el proceso de lavado-tamizado de los sedimentos con bomba de agua y tamices de distinto tamaño de luz de malla. Peña Capón 2019.

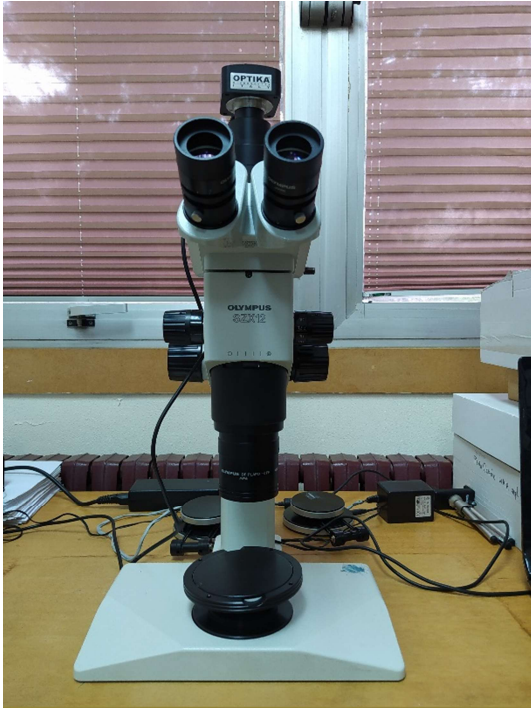


Figura 3: Microscopio de la marca Olympus utilizado para estudiar las muestras de la unidad litoestratigráfica S2.

El estudio del material procedente de la unidad S2 precisó del uso de un microscopio marca Olympus (Figura 3) debido a su pequeño tamaño. El material identificado se metió en pequeñas cajas que fueron devueltas a sus respectivas bolsas de nivel. Para facilitar su observación en microscopio, se realizó el montaje de los dientes tal y como puede verse en la figura 4. En este caso, la base de datos (Tabla 3) contiene el número de restos fósiles por taxón y el número de primeros molares derechos o izquierdos identificados por cada taxón.

También se realizó la identificación de 16 restos fósiles que venían ya montados dentro de una pequeña caja perteneciente a la campaña de excavación de 1993 y que pertenecen a las unidades S2, S3 y E3 (Tabla 4).

Como material comparativo se ha utilizado el perteneciente a las prácticas de la asignatura optativa Paleontología de vertebrados y humana, impartida por la Profesora Gloria Cuenca-Bescós en la Universidad de Zaragoza. La notación utilizada en los anexos es: s, siniestral; d, dextral; m, molar inferior. Las piezas se han colocado siguiendo la orientación anatómica veterinaria.

Las piezas más relevantes que se pueden observar a simple vista se fotografiaron utilizando un trípode y la cámara de un móvil modelo Redmi NOTE 8T, para fotografiar las piezas más relevantes de pequeño tamaño se utilizó el microscopio y un programa de captura de imagen llamado Optika. En ambos casos se utilizó papel milimetrado como escala.



Figura 4: Montaje de dientes de microvertebrados procedentes de la unidad S2 listos para su observación en microscopio.

El tratamiento fotográfico y la composición de las láminas de fotografías de los anexos 2 y 3 se ha realizado con el programa FSViewer55, debajo de cada imagen aparece el nombre del directorio, por lo que géneros y especies no se muestran en cursiva, no obstante, dentro de cada imagen se ha indicado el taxón al que pertenece cada resto escrito de la forma correcta.

Por último, para la reconstrucción paleoclimática y paleoambiental provisional se utilizó el Atlas y Libro Rojo de los Mamíferos Terrestres de España (Palomo et al., 2007), documento clave para conocer el tipo de ambiente y el clima al que está adaptado cada uno de los taxones identificados, y los resultados obtenidos durante la clasificación taxonómica (identificación de los taxones presentes y su distribución en la columna estratigráfica). Además, se ha tenido en cuenta el número de restos de anfibios del género *Pelobates* en función de la profundidad en la unidad litoestratigráfica S2 como indicador de humedad en el medio.

5.CONTEXTO GEOLÓGICO

La Cueva de los Torrejones se encuentra en un complejo Kárstico formado en dolomías y calizas cretácicas depositadas durante el Cretácico Superior (Coniaciense – Santoniense) (Figura 5) a las que nos referiremos como roca madre.

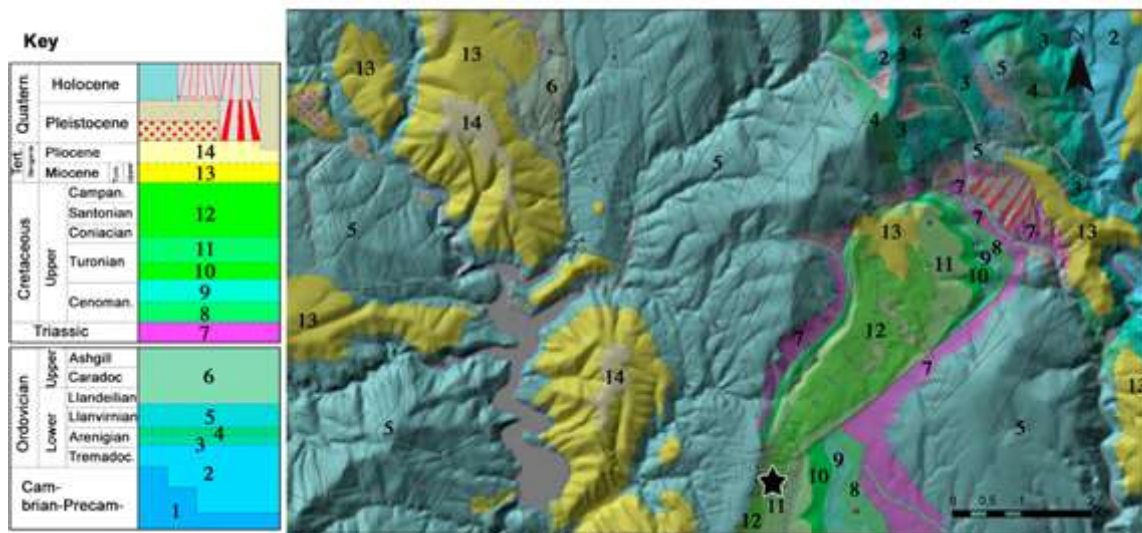


Figura 5: Superposición del mapa Geológico (MAGNA) y el modelo digital de elevación (DEM) donde la estrella negra muestra la posición de la Cueva de los Torrejones. (Modificado de Sala et al., en

la roca madre se compone de una red de cristales equigranulares y anhedrales de dolomita. El estudio en lámina delgada de la roca madre muestra, como producto insoluble, granos de cuarzo esparcidos entre los cristales de dolomita, así como minerales de la arcilla (Sala *et al.*, en prensa).

En las recientes excavaciones iniciadas en 2017, el equipo dirigido por N. Sala realizó un estudio litoestratigráfico de diferentes catas en el Dominio Interno de la cueva: Sumidero, Pasillo y Tejones (Figura 6), ampliando las descripciones del yacimiento ya publicadas (Arribas et al., 1995,1997,2005). Fueron definidas quince unidades litoestratigráficas (LU). Como son excavaciones realizadas con metodología arqueológica se ha mantenido la misma. La zona de la Entrada (Dominio Externo) no ha podido ser caracterizada estratigráficamente desde que fue completamente excavada en los años noventa.

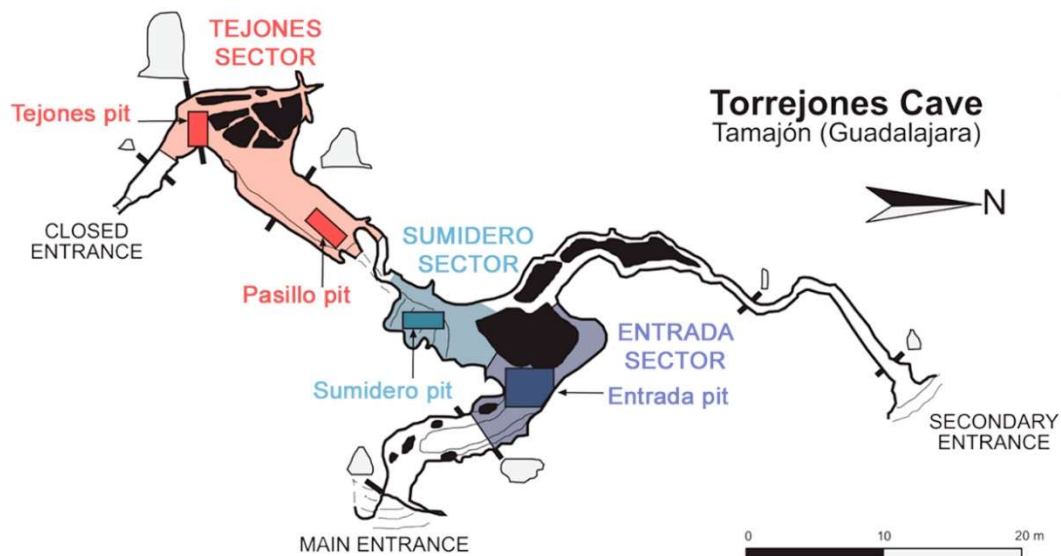


Figura 6: Esquema topográfico de la cueva que muestra las diferentes zonas de excavación. (Modificado de Sala et al., 2020).

En las citadas excavaciones también se realizó un muestreo geocronológico que se centró en la zona Sumidero, abarcando todas las unidades litoestratigráficas (LU-S1, LU-S2 y LU-S3), con el fin de caracterizar la cronología de la secuencia (Pablos et al., en prensa). Se obtuvieron dos fechas para restos humanos que proporcionaron un rango de alrededor de 5.300-4.500 años (calibrated) BP, lo que confirma la atribución al Calcolítico de los niveles superiores de la zona Sumidero (LU-S1 y LU-S2). Estas fechas son compatibles con la industria lítica, la asociación de micromamíferos y la presencia de cerámica en estas unidades litoestratigráficas (Sala et al., en prensa).

La datación por radiocarbono de un molar inferior de equino de la unidad litoestratigráfica S3 proporcionó un rango de edad de 30,750 a 29,950 años (calibrated) BP. Sin embargo, el hueso navicular humano recuperado en la misma unidad litoestratigráfica (encontrado exactamente en la misma bolsa con la misma información de campo que el molar del caballo) proporcionó una edad Calcolítica (Sala et al., en prensa).

Este trabajo se ha centrado en las unidades más superficiales de la zona Sumidero (unidades litoestratigráficas S1 y S2), que fueron definidas como depósitos Holocenos (con cerámica, industria lítica y coprolitos de tejón de los últimos tres siglos), a los cuales se incorporaron algunos restos óseos del Pleistoceno desde unidades más profundas (fósiles reelaborados) (Arribas et al., 1995,1997,2005; Carrión et al., 2005).

A continuación, se expone la columna estratigráfica de la zona Sumidero (Figura 7). Las descripciones de las unidades litoestratigráficas pueden verse en la Tabla 1.

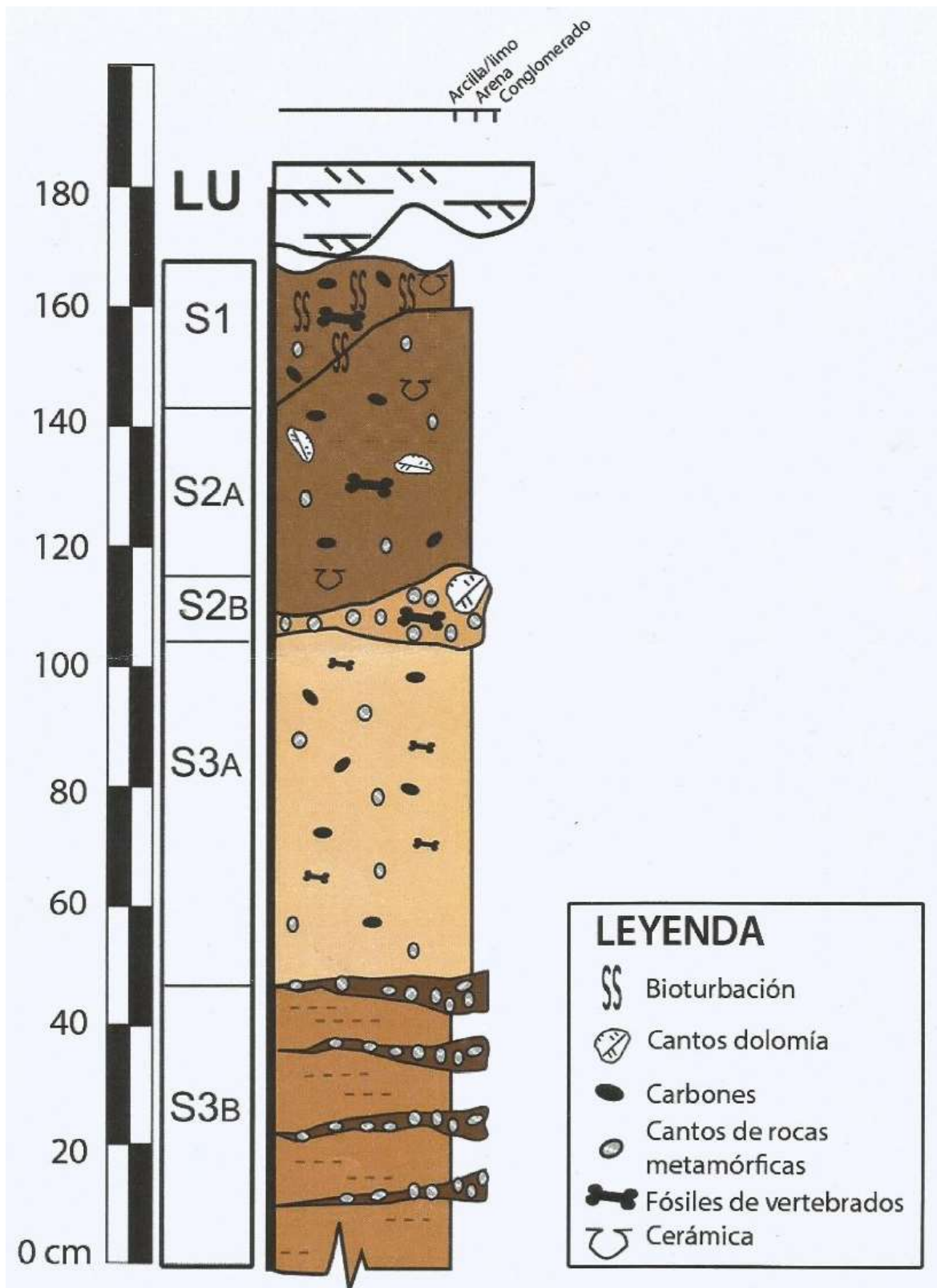


Figura 7: Columna estratigráfica de la zona Sumidero. LU: Lithostratigraphic Unit. (Modificado de Sala et al., en prensa).

Zona	LU	Sedimentos y composición mineralógica	Hallazgos arqueológicos y paleontológicos
Sumidero	S1	<p>Esesor variable. Ausencia de cementación y estructuras sedimentarias. Presencia de cantos rodados de dolomías, cantos rodados bien redondeados milimétricos a centimétricos de rocas metamórficas foliadas y carbón vegetal. Composición de la matriz: Qtz (43%), Dol (14%), Cal (2%), Fsp (4%), Plg (4%), Hxa (6%), Phyll (27%).</p>	<p>Restos de fauna y humanos. Fragmentos de cerámica e industria lítica</p>
	S2A	<p>Esesor hasta 70 cm. Unidad cementada con clastos de dolomita, clastos bien redondeados milimétricos a centimétricos de rocas metamórficas foliadas y carbón vegetal. Composición de la matriz: Qtz (43%), Dol (14%), Fsp (5%), Plg (5%), Hxa (3%), Phyll (30%: Ill (43%) + Kln (49%) + Clo (4%) + IEsm (4%).</p>	<p>Restos de fauna y humanos. Fragmentos de cerámica e industria lítica</p>
	S2B	<p>Unidad delgada en la base de S2 caracterizada por una morfología lenticular y una textura clástica. Contiene clastos de dolomías centimétricos a decimétricos y clastos bien redondeados de rocas metamórficas foliadas y carbón. Composición de la matriz: Qtz (33%), Dol (16%), Cal (3%), Fsp (6%), Plg (6%), Hxa (2%), Phyll (34%).</p>	<p>Fragmentos de cerámica e industria lítica</p>
	S3A	<p>Esesor máximo de 60 cm. Depósito limoso caótico soportado por matriz con clastos milimétricos y centimétricos de rocas metamórficas y algo de carbón disperso. Composición de la matriz: Qtz (33%), Dol (13%), Cal (5%), Fsp (12%), Plg (8%), Hxa (1%), Phyll (28%).</p>	<p>Fauna del Pleistoceno (micro y macrovertebrados) como osos y hienas. Hueso navicular humano</p>
	S3B	<p>145 cm de esesor excavado. Intercalaciones de arena fina / limo con laminación interna paralela en paquetes de 6 a 12 cm de esesor y niveles lenticulares de gravas monomícticas de rocas metamórficas bien clasificadas. Las rocas metamórficas están constituidas principalmente por cantos rodados centimétricos muy redondeados de pizarra verdosa y grisácea con cierto grado de imbricación. Composición de la matriz del limo: Qtz (43%), Dol (8%), Cal (1%), Fsp (7%), Plg (6%), Phyll (35%: Ill (33%) + Kln (24%) + Clo (3%) + IEsm (40%)); Composición de la matriz de las gravas: Qtz (22%), Dol (11%), Cal (6%), Fsp (6%), Plg (5%), Phyll (50%).</p>	<p>Fauna del Pleistoceno (micro y macrovertebrados) como osos y hienas. Hueso navicular humano</p>

Qtz: Cuarzo; Cal: Calcita; Fsp: Feldespato; Plg: Plagioclasa; Hxa: Hidroxiapatito; Phyll: Filosilicatos; Clo: Clorita; IEsm: Smectita; Ill: Illita; Kln: Kaolinita.

Tabla 1: Descripción de las Unidades Litoestratigráficas de la zona Sumidero y los hallazgos arqueológicos de cada una. (Modificado de Sala et al., en prensa). LU: Lithostratigraphic Unit.

6. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS PRINCIPALES RESULTADOS

En este análisis paleontológico se han estudiado un total de 824 restos fósiles pertenecientes a las unidades litoestratigráficas S1 (número de restos NR=423) y S2 (NR=401) (ver figura 7) de la zona Sumidero (ver figura 6) excavadas durante la campaña de excavación realizada en 2017 en el yacimiento de la Cueva de los Torrejones. Además, se han clasificado otros 16 restos fósiles pertenecientes a la campaña de excavación de 1993 y que proceden de las unidades S2, S3 y E3 (figura 8).

En el anexo 1 está la base de datos realizada para la unidad litoestratigráfica S1. En ella puede verse la clasificación de los restos, que incluye el tipo de hueso y su orientación, sus dimensiones y el taxón al que pertenece, además de otros aspectos como la edad relativa de muerte del animal, si el resto se encuentra fracturado o entero, que partes conserva y si presenta óxidos de manganeso.

En la tabla 3 está la clasificación de los restos fósiles de la unidad litoestratigráfica S2. En la que se indica el número de restos por taxón y la cantidad de primeros molares inferiores encontrada por cada taxón. La clasificación de la caja de la campaña de 1993 puede verse en la tabla 4.

Los anexos 2 y 3 consisten en láminas de imágenes con las fotografías de las piezas anatómicas y tafonómicas más relevantes de las unidades litoestratigráficas S1 y S2 respectivamente.

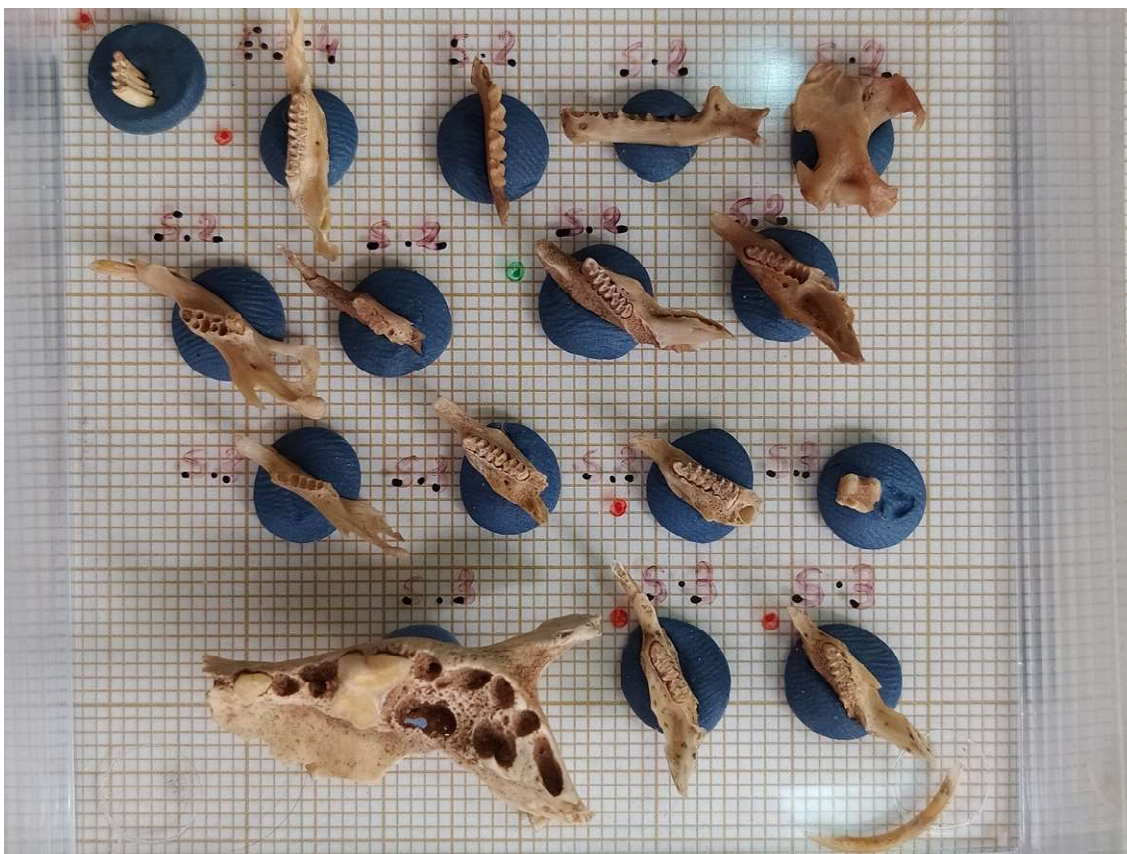


Figura 8: material perteneciente a la excavación de 1993. Destacan la mandíbula de *Erinaceus Europaeus* (esquina inferior izquierda) y el húmero de topo del género *Talpa* (esquina superior derecha), únicos indicadores de la presencia de estos taxones entre los restos estudiados.

Taxonomía

La asociación taxonómica de los microvertebrados estudiados se compone de 22 taxones. En la tabla 2 se recogen los taxones identificados en las distintas unidades litoestratigráficas, algunos de ellos solo han podido ser identificados a nivel de género.

	Taxón	S1	S2	S3	E3
Anfibios	Anfibio indet	x	x		
	Pelobates		x		
Reptiles	Lacertido indet	x	x		
	Serpientes indet	x	x		
Aves	Aves	x	x		
	Ave anseriforme indet	x			
	Ave galliforme indet	x			
Mamíferos	Chiroptera indet		x		
	Apodemus sp.		x	x	
	Eliomys quercinus		x		
	Chionomys nivalis		x	x	x
	Terricola sp.		x		
	Microtus arvalis		x	x	
	Microtus agrestis		x		
	Microtus sp.		x		
	Arvicolinae indet		x		
	Lagomorfo	x	x		
	Sciurus vulgaris		x		
	Sorex sp.		x		
	Talpa sp.		x		
	Erinaceus europeus			x	
	Marmota Marmota	x			

Tabla 2: Taxones de microvertebrados fósiles identificados durante la clasificación taxonómica y la unidad en la que se encuentran.

El conjunto de la microfauna fósil está dominado por los lagomorfos y los roedores. También se han identificado quirópteros e insectívoros, aunque son grupos minoritarios. Además, cabe destacar la presencia de un número considerable de restos de anfibios y reptiles. Así como de unos pocos restos de aves.

Con respecto a los roedores, los más abundantes en la unidad litoestratigráfica S2 son: *Apodemus sp.*, *Eliomys quercinus*, *Chionomys nivalis*, *Terricola sp.*, *Microtus arvalis*, *Microtus agrestis* y *Microtus sp.*, en esta unidad también se ha reconocido *Sciurus vulgaris*. En cuanto a los insectívoros, se ha identificado *Sorex sp.* en la unidad S2 y *Erinaceus europeus* en la S3. También se ha identificado un resto fósil de topo del género *Talpa* en la unidad S2. Por último, un posible húmero de marmota alpina, *Marmota marmota*, ha sido identificado en la unidad S1.

En lo referente a la macrofauna se han identificado restos que indican la posible presencia de *Vulpes vulpes*, así como restos de otros carnívoros de pequeño tamaño y fragmentos de dientes y epífisis vertebrales de animales de mayor tamaño que no han podido ser identificados.

Tafonomía

El análisis tafonómico se ha centrado sobre el material procedente de la unidad litoestratigráfica S1, se ha tenido en cuenta la fragmentación de los restos, la presencia de óxidos de manganeso y la edad relativa de muerte del animal. Todos estos aspectos pueden verse en el anexo 1.

En cuanto al estado de conservación se ha observado que la mayoría de los restos que conforman la muestra de la unidad S1 están fracturados. Los restos enteros se limitan casi exclusivamente a los autopodiales y unos pocos huesos largos. En la unidad S2 se ha observado que varios de los restos han sido sometidos a disolución por ácidos gástricos. La mayoría de los restos estudiados presentan óxidos de manganeso en su superficie, generalmente su presencia es leve, pero puede llegar a ser de grado medio o alto en unas pocas piezas (ver figura 9).

En cuanto a la edad de muerte del animal, se han identificado más fémures de lagomorfo juvenil (58%) que de adulto (42%). Partiendo de estos datos podemos interpretar que la población de lagomorfos debía ser abundante en la zona, además, los alrededores de la cavidad debían ser propicios para la cría de juveniles. La alta fracturación de los restos puede ser fruto de la depredación y acumulación en la cavidad por parte de agentes externos, procesos geológicos (reactivación fluvio-kárstica) y pequeños carnívoros como *Vulpes vulpes*, teoría que se ve apoyada por la presencia de restos sometidos a disolución por jugos gástricos (ver m1 *Terricola* sp. Anexo 3). Por último, la presencia de óxidos de manganeso en casi la totalidad de los restos indica que han pasado tiempo bajo una lámina de agua.

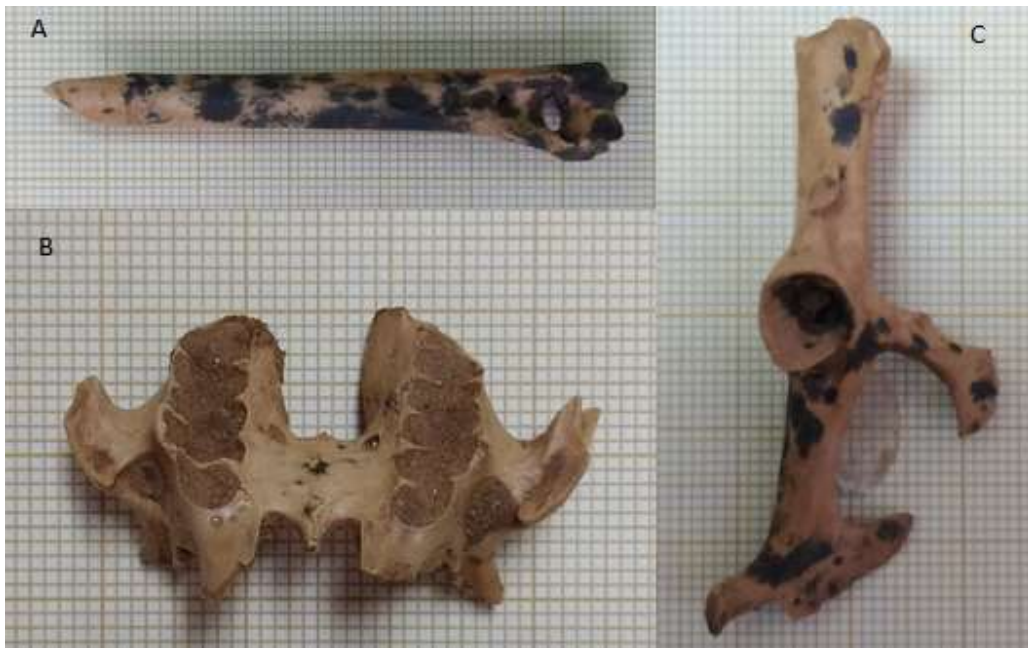


Figura 9: A: fragmento de húmero de lagomorfo con presencia alta de óxidos de manganeso. B: maxilar de lagomorfo fragmentado con presencia leve de óxidos de manganeso. C: coxal de lagomorfo con presencia media de óxidos de manganeso.

Reconstrucción paleoambiental y paleoclimática

En la unidad S2 (tabla 3) se han documentado especies indicadoras de praderas con alta cobertura arbustiva, como *Arvicolinae* indet, *Terricola* sp., *Microtus* sp., *Microtus arvalis* y *Microtus agrestis*. También se han encontrado especies de áreas forestales como *Sciurus vulgaris*, *Eliomys quercinus* y *Apodemus* sp. (estas dos últimas también son típicas de áreas de matorrales). Los abundantes restos de pequeños lagartos sugieren medios abiertos con bosques esporádicos y el elevado número de anfibios *Pelobates* indica que la zona presentaba pequeñas masas de agua y/o arroyos estacionales que mantuvieran el agua durante varios meses al año, permitiendo a estos animales terminar su largo periodo larvario.

		Anfibios				Reptiles	Aves	Mamíferos												
		Anfibio indet	Pelobates	Lacertido indet	Serpientes indet	Aves	Chiroptera indet	Apodemus sp.	Eliomys quercinus	Chionomys nivalis	Terricola sp.	Microtus arvalis	Microtus agrestis	Microtus sp.	Arvicolinae indet	Lagomorfo	Sciurus vulgaris	Sorex sp.	Carnivora indet. peq	
TORR17S2SurZ20-30	Restos fósiles	17	9	25	2	1	0	4	1	0	3	0	1	0	2	1	0	0	0	
	m1d	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	
	m1s	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	
TORR17S2Sur?Z30-40	Restos fósiles	16	8	12	2	0	1	4	0	0	6	0	6	1	4	5	1	0	1	
	m1d	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	2	0	0	0	0	0	0	
	m1s	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	4	0	0	0	0	0	0	
TORR17S2SurZ40-50	Restos fósiles	17	5	14	2	0	0	5	1	0	4	1	0	2	4	1	0	1	0	
	m1d	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	
	m1s	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	
TORR17S2SurZ50-60	Restos fósiles	14	12	17	4	0	1	5	1	0	9	2	1	0	1	4	0	0	4	
	m1d	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	
	m1s	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	1	1	0	0	0	0	0	0	
TORR17S2SurZ60-70	Restos fósiles	23	14	26	5	0	1	4	1	0	3	3	1	0	2	10	1	0	1	
	m1d	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	
	m1s	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	
TORR17S2SurZ80-100	Restos fósiles	14	0	10	0	1	3	8	0	1	3	0	1	0	0	1	0	0	0	
	m1d	0	0	0	0	0	0	1	0	1	3	0	1	0	0	0	0	0	0	
	m1s	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Tabla 3: Clasificación de los restos de microfauna fósil procedentes de la unidad litoestratigráfica S2 de la zona Sumidero del yacimiento de la Cueva de los Torrejones.

La mayoría de las especies de micromamíferos identificadas indican un clima Mediterráneo húmedo durante el Holoceno de la Cueva de los Torrejones, aunque hay que destacar la presencia de *Chionomys nivalis* (especie perteneciente a climas de alta montaña) en la base de la unidad S2, indicando un periodo más frío. Como puede verse en la tabla 4 (clasificación de la caja de la campaña de 1993), *Chionomys nivalis* también aparece en unidades más antiguas (S3, E3 y E3-4).

		Caja Campaña 1993							
		Talpa sp.	Erinaceus europaeus	Chiroptera indet	Apodemus sp.	Eliomys quercinus	Chionomys nivalis	Terricola sp.	Microtus arvalis
S2	Restos fósiles	1	0	2	1	1	1	1	0
S3	Restos fósiles	0	2	0	1	0	3	0	1
E3	Restos fósiles	0	0	0	0	0	1	0	0
E3-4	Restos fósiles	0	0	0	0	0	1	0	0

Tabla 4: Clasificación del material procedente de la campaña de 1993 del yacimiento de la Cueva de los Torrejones.

Atendiendo a la distribución de restos de anfibios del género *Pelobates* en función de la profundidad (figura 9), se propone que la climatología ha sufrido variaciones en la humedad, siendo máxima a profundidades de entre 60 y 70 centímetros y mínima a profundidades de entre 40 y 50 centímetros.

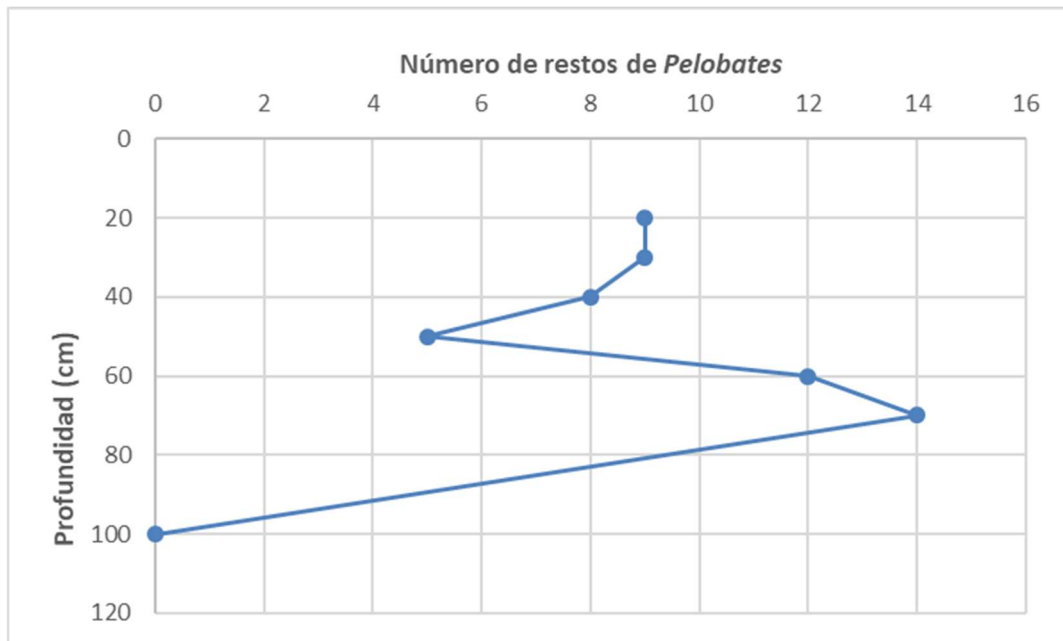


Figura 10: Gráfico de la distribución de los restos de anfibios del género *Pelobates* en función de la profundidad. Dato que se ha utilizado como indicador de la humedad del medio.

Por último, se ha realizado un gráfico que compara la distribución de restos de anfibios del género *Pelobates* en función de la profundidad con las distribuciones de las especies indicadoras de ambientes forestales (*Apodemus sp.*, *Eliomys quercinus* y *Sciurus Vulgaris*) y de ambientes de prados abiertos (*Terricola sp.*, *Microtus sp.* y Arvicolinae indet.) (figura 11).

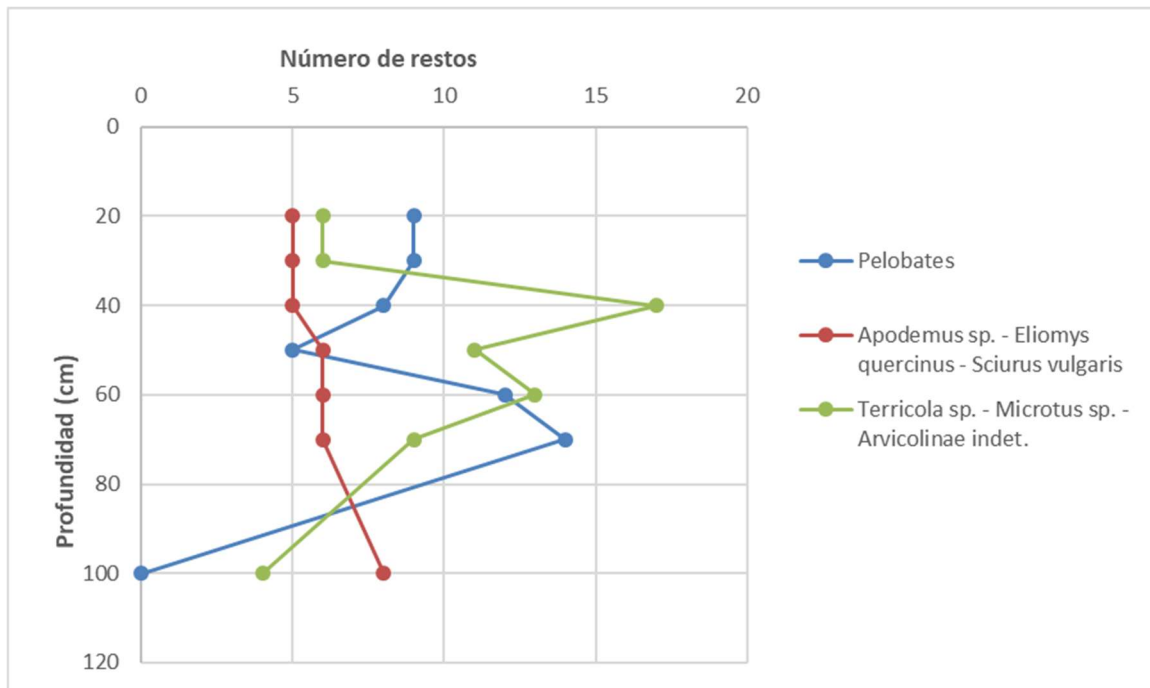


Figura 11: Gráfico que compara la distribución de restos de anfibios del género *Pelobates* en función de la profundidad con las distribuciones de las especies indicadoras de ambientes forestales (*Apodemus sp.*, *Eliomys quercinus* y *Sciurus Vulgaris*) y de ambientes de prados abiertos (*Terricola sp.*, *Microtus sp.* y Arvicolinae indet.).

En dicho gráfico se observa que la evolución de la distribución de anfibios del género *Pelobates* y la de las especies de medios de prados abiertos es similar, mientras que parece ir al contrario de la de las especies forestales. Lo que concuerda con la preferencia de estos anfibios a habitar zonas semiáridas abiertas.

7. CONCLUSIONES

The Cueva de los Torrejones site is one of the most important archaeo-paleontological sites in the province of Guadalajara. In the most superficial lithostratigraphic units of the Sumidero sector, units S1 and S2, a rich and diverse microfaunal association (22 taxa) has been documented, which allows the reconstruction of the paleoenvironment of the region during the Holocene.

The microfaunal association is dominated by lagomorphs and rodents. Chiroptera and insectivores have also been identified, although they are minority groups. There are also a considerable number of amphibian and reptile remains, as well as a few birds remains.

In the sample, the fractured remains predominate, indicating that their accumulation could be the result of external agents, geological processes (fluvio-karst reactivation) and small carnivores such as *Vulpes vulpes*. There is a high rate of immature individuals among lagomorphs, an indicator of an ecosystem with large populations. In addition, most of the remains present oxides of manganese, indicating that they have remained under a sheet of water for quite some time.

Regarding the proposal for a provisional environmental reconstruction, it should be said that indicator species of meadows with high shrub cover have been documented, such as *Arvicolinae* indet, *Terricola* sp., *Microtus* sp., *Microtus arvalis* and *Microtus agrestis*. Species from forest areas such as *Sciurus vulgaris*, *Eliomys quercinus* and *Apodemus* sp. have also been found. (*Eliomys quercinus* and *Apodemus* sp. are also typical of scrub areas). The abundant remains of small lizards suggest open environments with sporadic forests and the high number of *Pelobates* amphibians indicates that the area had small bodies of water and / or seasonal streams that held the water for several months a year, allowing these animals to finish their long larval period.

Regarding the paleoclimate, most of the micro mammal species identified indicate a humid Mediterranean climate during the Holocene of Cueva de los Torrejones. The presence of *Chionomys nivalis* (a species belonging to high mountain climates) at the base of S2 unit and older units (S3, E3 and E3-4) indicates a colder period. Finally, considering the distribution of *Pelobates* remains based on depth, it is proposed that the weather has undergone variations in humidity, being maximum at depths between 60 and 70 centimeters and minimum at depths between 40 and 50 centimeters.

8. AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero agradecerle a mi directora del Trabajo de Fin de grado, la Profesora Gloria Cuenca-Bescós, su infinita dedicación y el haberme abierto las puertas al mundo del estudio de los microvertebrados y las excavaciones arqueológicas. También deseo agradecer a todo el equipo de la campaña de excavación del 2019 del yacimiento de Peña Capón (dirigida por los doctores Manuel Alcaráz-Castaño y Javier Alcolea), el haberme enseñado los fundamentos de la excavación arqueológica, no me imagino mejor experiencia de campo. Así mismo agradezco a los directores del proyecto de Torrejones permitirme el estudio del material, los doctores Nohemi Sala y Adrián Pablos. Por último, me gustaría agradecerle al doctor Luis de Luque haberme mostrado las labores de un geólogo dentro de un grupo de investigación en arqueología y el haberme proporcionado todos los medios necesarios para visitar las inmediaciones de Tamajón, con el fin de hacerme una idea del contexto geológico general de la zona y de su sistema kárstico.

9. BIBLIOGRAFÍA

Arribas, A., Díez, J.C., Jordá, F.J. (1995). El yacimiento cuaternario de la Cueva de Los Torrejones (Tamajón, Guadalajara, Castilla-La Mancha): resultados preliminares. En: *Arqueología en Guadalajara* (Balbín, R., Valiente, J., Musat, M.T., eds.). Patrimonio Histórico-Arqueología Castilla-La Mancha, Guadalajara (España), 97-110.

Arribas, A., Díez Fernández-Lomana, C., Jordá Pardo, J.F. (1997): 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: 55-66.

Arribas, A., Jordá, J.F. (1999): Los mamíferos del Cuaternario kárstico de Guadalajara (Castilla-La Mancha, España). En: *La Huella del Pasado. Fósiles de Castilla-La Mancha. Patrimonio Histórico* (Aguirre, E., Rábano, I., eds.). Arqueología Castilla-La Mancha, 327-353.

Arribas, A., Garrido, G., García Solano, J.A. (2005): Depósitos retrabajados y fósiles Pleistocenos reelaborados en un karst de la provincia de Guadalajara (Cueva de los Torrejones). Evidencias de ocupaciones biológicas Pleistocenas y Holocenas, de reactivación kárstica postcalcolítica y de una ocupación biológica histórica. En: 2nd International Meeting Taphos (Martinell, J., Doménech, R., Gibert, J.M., eds.). Universitat de Barcelona, Barcelona (España).

Barea, J., Rejos, J. (2000): Últimas exploraciones en el karst de Tamajón (Guadalajara). *Boletín del Grupo de Espeleología SECJA de Alcobendas*, 2:47-53.

Carrión, J.S., Gil, G., Rodríguez, E., Fuentes, N., García-Antón, M., Arribas, A. (2005): Palynology of badger coprolites from central Spain. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 226: 259-271.

Díez Fernández-Lomana, C., Jordá Pardo, J.F., Arribas Herrera, A. (1998): Torrejones (Tamajón, Guadalajara, Spain). A hyaena den on human occupation. En: *Economie préhistorique: les comportements de subsistance au Paléolithique* (Brugal, J.-P., Meignen, L. y Patou-Mathis, M., eds.). Editions APDCA, Sophia Antipolis, 63-72.

López-Martínez, N. (1992): Técnicas de estudio de microvertebrados. Los micromamíferos y su interés bioestratigráfico. En: *Paleontología de Vertebrados. Faunas y filogenia, Aplicación y Sociedad* (H. Astibia, ed.). Servicio Editorial Universidad del País Vasco, 345-365.

Pablos, A., Sala, N., Arribas, A. (2018): Taxonomic reassignment of the Paleolithic human navicular from Cueva de los Torrejones (Guadalajara, Spain). *Archaeological and Anthropological Sciences*, 10: 1867–1880.

Pablos, A., Sala, N., Arribas, A. (En prensa). Direct dating of the human navicular from the Cueva de los Torrejones (Guadalajara, España). *Radiocarbon*.

Palomo, L. J., Gisbert, J. y Blanco, J. C. (2007). *Atlas y Libro Rojo de los Mamíferos Terrestres de España*. Dirección General para la Biodiversidad-SECCEM-SECCEMU, Madrid, 588 pp.

Sala, N., Pablos, A., Rodríguez-Hidalgo, A., Arriolabengoa, M., Alcaraz-Castaño, M., Cubas, M., Posth, C., Nägele, K., Pantoja-Pérez, A., Arlegui, M., Rodríguez-Almagro M., Conde-Valverde, M., Cuenca-Bescós, G., Arribas, A., Gómez-Olivencia, A. (en prensa): Cueva de los Torrejones revisited. New insights on the paleoecology inland Iberia during the Late Pleistocene. *Quaternary Science Reviews*.

ANEXOS