

CRONOLOGÍA, BIOESTRATIGRAFÍA Y PALEOECOLOGÍA DEL PLEISTOCENO MEDIO DE GALERÍA (SIERRA DE ATAPUERCA, ESPAÑA)

Antonio ROSAS¹, Eudald CARBONELL², Gloria CUENCA³, Nuria GARCÍA⁴, Yolanda FERNÁNDEZ JALVO¹, Jan van der MADE¹, Andreu OLLÉ², José M^a PARÉS⁵, Alfredo PÉREZ GONZÁLEZ⁶, Antonio SÁNCHEZ MARCO¹, Begoña SÁNCHEZ CHILLÓN¹ y Josep VALLVERDÚ².

¹ Departamento de Paleobiología. Museo Nacional de Ciencias Naturales. 28006 Madrid.

² Área de Prehistoria. Universidad Rovira i Virgili. 43005 Tarragona.

³ Departamento de Paleontología. Facultad de Geología. Universidad de Zaragoza. 50009 Zaragoza.

⁴ Departamento de Paleontología. Facultad de Geología. Universidad Complutense de Madrid. 28040 Madrid.

⁵ Institut de Ciències de la Terra "Jaume Almera". CSIC. Martí i Franquès s/n. 08028 Barcelona

⁶ Departamento de Geodinámica Externa. Facultad de Geología. Universidad Complutense. 280040 Madrid.

Correspondencia: Antonio Rosas, Museo N. Ciencias Naturales. 28006 Madrid. Tel. 411 13 28 ext. 1200. E-mail: arg@pinarl.csic.es

Rosas, A., Carbonell, E., Cuenca, G., García, N., Fernández Jalvo, Y., Made, J. van der, Ollé, A., Parés, J.M^a, Pérez González, A., Sánchez Marco, A., Sánchez Chillón, B. y Vallverdú, J. 1998. Cronología, bioestratigrafía y paleoecología del Pleistoceno Medio de Galería (Sierra de Atapuerca, España). [Chronology, biostratigraphy and palaeoecology of the Middle Pleistocene from Galeria (Sierra de Atapuerca, Spain)]. *Revista Española de Paleontología*, **13** (1), 71-80. ISSN 0213-6937.

ABSTRACT

The site of Galeria is one of the cave deposits located at the Railways Trench of the Sierra de Atapuerca. The sedimentary infill is divided into six stratigraphic units (GI-GVI). The base of the stratigraphic succession is sterile and dates from the Lower Pleistocene. The fossiliferous units with evidence of human occupation (GII and GIII) date from the upper Middle Pleistocene. From an evolutionary point of view, the mammal species remain stable along the stratigraphic succession. There are, however, changes in the frequency of small and large vertebrates, and more especially in birds species. The rodents *Iberomys breccensis*, *Microtus* aff. *arvalis* y *Arvicola* sp. display slight changes in size towards the top of the stratigraphic succession. The GIIa subunit is interpreted as the result of a warm period, likely corresponding to the oxygen isotopic stages 11 or 9. The GIIB subunit records the transition from 9 to 8 isotopic stages, whereas the base of GIII was deposited during the isotopic stage 8. Finally, the top of GIII and the different stretches of the GIV may correspond to the fluctuations of the oxygen isotopic stage 7. It is proposed that the Galeria fossiliferous units record an increase in the environmental moist, reaching a maximum in a time interval which can be correlated with the oxygen isotope stage 8.

Keywords: Karst filling, Middle Pleistocene, Quaternary, Spain.

RESUMEN

El yacimiento de Galería es uno de los rellenos cársticos pleistocenos situados en la Trinchera del Ferrocarril de la Sierra de Atapuerca. El relleno sedimentario se divide en seis unidades estratigráficas (GI a GVI). La base de la sucesión estratigráfica corresponde al Pleistoceno Inferior y es estéril. Las unidades fosilíferas con evidencias de ocupación humana (GII y GIII) son de la segunda mitad del Pleistoceno Medio. Las especies de mamíferos permanecen evolutivamente estables; sólo se observan cambios menores en los roedores *Iberomys breccensis*, *Microtus* aff. *arvalis* y *Arvicola* sp. No obstante, se detectan variaciones en las frecuencias de micro- y macrovertebrados y en las comunidades de aves. La subunidad GIIa se interpreta como formada durante una fase

cálida, presumiblemente durante los estadios isotópicos 11/9. La subunidad GIIb registra las fluctuaciones del tránsito entre las curvas 9/8, mientras que GIII se depositó durante la depresión fría de la curva 8. Finalmente, los diferentes tramos de GIV podrían corresponder a las fluctuaciones de la curva 7. Proponemos que las unidades fosilíferas de Galería registran un aumento de la humedad del medio, que alcanza su máximo en un intervalo temporal correlacionable con la curva 8 de paleotemperaturas.

Palabras clave: Relleno cárstico, Pleistoceno Medio, Cuaternario, España.

INTRODUCCIÓN

La mayor parte de los modelos sobre la evolución climática y ecológica del Pleistoceno Medio de Europa están basados en datos de yacimientos situados al norte del continente (Turner, 1996), donde los drásticos cambios climáticos de este período han dejado un mejor registro. Por contra, la evolución climática y la respuesta de los ecosistemas en la región mediterránea, y en particular, en la Península Ibérica, siguen siendo, en buena parte, aún desconocidas (Aguirre, 1989; Carbonell *et al.*, 1995). Los diferentes rellenos sedimentarios de Atapuerca, su ordenación temporal y comprensión paleoecológica ayudan a construir un marco de referencia

hasta ahora casi inexistente. El yacimiento de Galería aporta, en este sentido, un elemento hacia la construcción de esa referencia. El presente trabajo es un resumen de los elementos más significativos recogidos en un volumen monográfico próximo a su publicación (Carbonell *et al.*, en prensa).

SITUACIÓN Y ANTECEDENTES

Galería es uno de los principales afloramientos cársticos de la Trinchera del Ferrocarril, en la Sierra de Atapuerca (Burgos) (Aguirre, 1987) (Fig. 1). Sus coordenadas UTM son X: 457.311 e Y: 4.680.122 y su

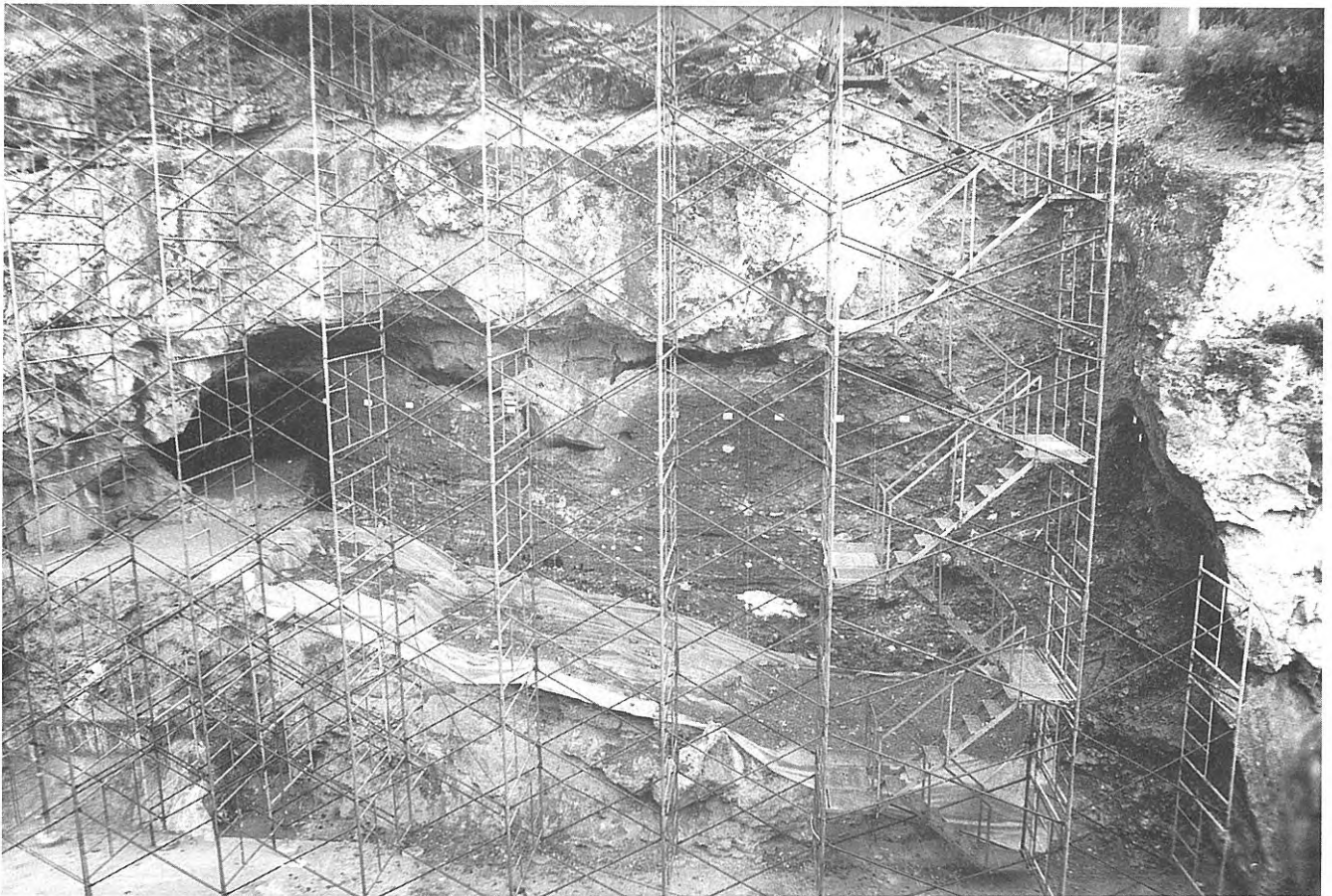


Figura 1. Vista general del yacimiento de Galería. Pueden verse en la imagen tres sectores bien diferenciados. A la izquierda, la entrada a una pequeña cavidad: Covacha de los Zarpazos (TZ). A la derecha el conducto vertical denominado TN. Y una zona central más horizontal denominada TG. La superficie excavada se encuentra protegida con plástico. En primer plano, los andamios que sujetan el techo que cubre al yacimiento. (Foto J.M. Bermúdez de Castro).

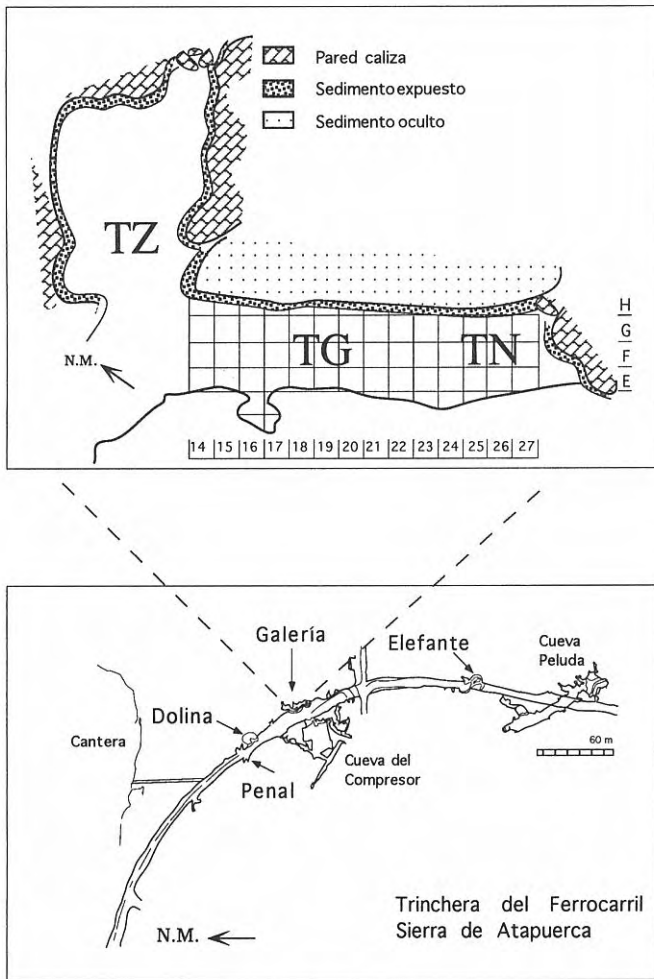


Figura 2. Abajo, plano general de la Trinchería del Ferrocarril de la Sierra de Atapuerca, en el que se localizan los yacimientos cársticos expuestos tras la construcción de una vía ferrea (modificado de Martín Merino *et al.*, 1981). Arriba, planta de detalle del yacimiento de Galería con los tres sectores diferenciados: TZ, TG y TN. La cuadrícula empleada en los trabajos de excavación es de un metro de lado y sigue una notación alfanumérica. N.M.: Norte magnético.

número de catálogo es IV-A-4 (Martín Merino *et al.*, 1981, Plano 6) (Fig. 2). El yacimiento ha sido excavado entre los años 1979 y 1995, sobre una superficie de unos 35 m² y una sucesión estratigráfica de entre 6 y 13 metros de potencia (Carbonell *et al.*, 1987). Los niveles fosilíferos son del Pleistoceno Medio y han deparado un importante registro arqueo-paleontológico con más de 1.400 instrumentos líticos, 6.150 restos óseos de macromamíferos, abundantes restos de microvertebrados y dos restos humanos.

Galería constituye un pequeño complejo cárstico con tres sectores bien diferenciados: TG, TN y TZ (Figs. 1 y 2) (Aguirre, 1987). El sector central es una "galería" cárstica subhorizontal (TG) que da nombre al complejo. Al norte se localiza una cavidad rellena de sucesivas capas de sedimentos detríticos: la Covacha de los

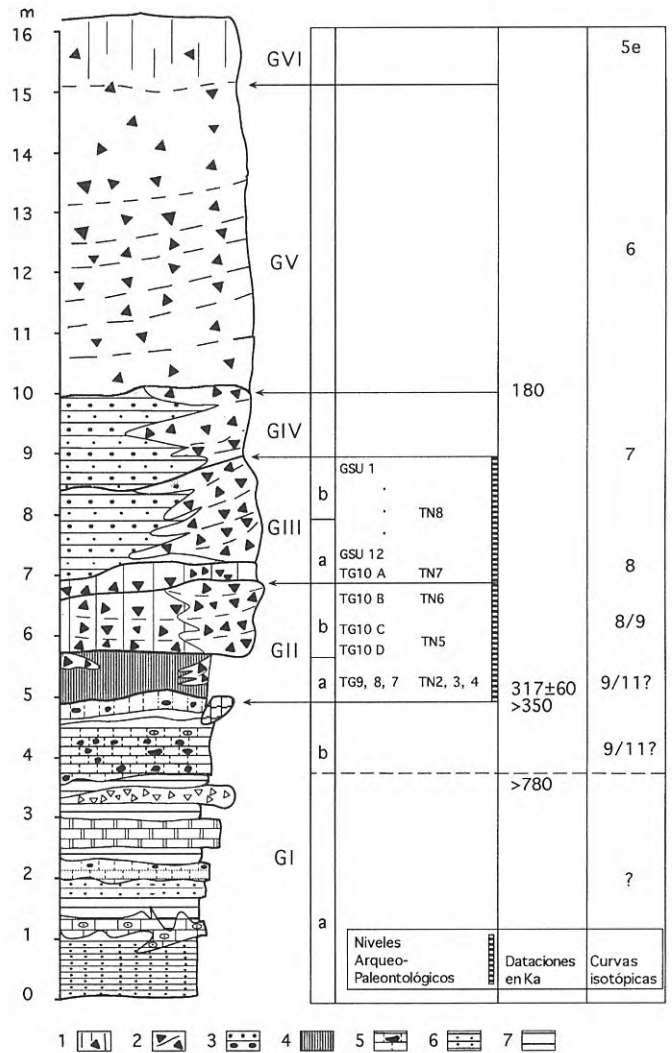


Figura 3. Columna estratigráfica del yacimiento de Galería. A la derecha se señalan las unidades estratigráficas, los niveles con contenido fósil, las dataciones y una hipótesis de correlación con las curvas climáticas. Leyenda: 1) materiales edáficos, 2) gravas y bloques calizos, limos, arcillas y gravillas (depósitos de gravedad), 3) alternancia de limos, arcillas y gravilla caliza, 4) depósitos coprogénicos, 5) facies masivas con clastos calizos y arcillosos, 6) y 7) conjunto de facies situadas en GI constituidas por arcillas, limos y arenas muy finas laminadas o masivas.

Zarpazos (TZ). Y al sur se encuentran tres rellenos de torcas y fisuras que recibieron el nombre genérico de Tres Simas. Una de estas simas, denominada Boca Norte (TN), está físicamente conectada con Galería y contribuye al relleno del complejo con abundante material, organizado en niveles detríticos. Originalmente, en cada uno de estos sectores se levantaron columnas estratigráficas independientes (Gil *et al.*, 1987), que con posterioridad se han integrado en un único perfil estratigráfico (Pérez González *et al.*, 1995). En éste se definen 6 fases principales de relleno -GI a GVI-, separadas por 5 discontinuidades estratigráficas (Fig. 3).

FASES DE RELLENO Y APROXIMACIÓN CRONOLÓGICA

La unidad basal GI está formada por sedimentos detríticos de interior de cueva, formados por facies rítmicamente laminadas de arena limo-arcillosa, limo, arcilla o arcilla limosa (Pérez González *et al.*, 1995). En ella se distinguen dos tramos, separados por una fuerte discontinuidad. A techo del tramo inferior se ha detectado la inversión paleomagnética Matuyama/Brunhes, dando a estos materiales una edad superior a los 780 Ka (Pérez González *et al.*, en prensa). El tramo superior de GI presenta señales de bioturbación y registra las primeras entradas de sedimentos alóctonos del sistema cárstico.

La unidad GII es una fase de relleno compleja, que se apoya en discontinuidad erosiva sobre GI. Se distinguen dos tramos de sedimentación bien diferenciados: GIIa y GIIb. El primero se caracteriza por bandas de murcielaguina, ricas en crandalita, entre las que se intercalan lutitas bioturbadas, costras estalagmíticas y brechas detríticas alóctonas de extensión local. Durante el tiempo de sedimentación de GIIa se produce la apertura definitiva de la cueva, evidenciada por la caída de grandes bloques calizos. GIIb se forma por sucesivas entradas de depósitos detríticos, muy ricas en vertebrados e industria lítica. La figura 2 recoge los niveles arqueopaleontológicos identificados en los materiales de esta fase de relleno. La cronología de GII la establecen Grün y Aguirre (1987), que obtienen para un espeleotema situado a techo de GI cronos de 317 ± 60 Ka por ESR y de >350 Ka por series del uranio.

Una fuerte discordancia angular y erosiva define el techo de la unidad GII. Por encima de esta discordancia se diferencian las unidades GIII y GIV, cuya sedimentación es únicamente clástica. GIII presenta depósitos producidos por flujos de gravedad en los extremos norte y sur de la secuencia, que se digitan lateralmente con facies bien organizadas por flujos de agua. Éstas últimas están dispuestas en ciclos alternantes de dos litologías: la inferior, compuesta por una gravilla de grano soportado calizo, y la superior limo-arcilloso masiva, aunque a veces se observan finas laminaciones (Pérez González *et al.*, 1995). En esta parte de la secuencia, se han reconocido hasta 12 niveles de ocupación humana (GSU 1 a 12), con abundantes restos de micro y macrofauna. El límite temporal superior viene definido por una variedad de datos procedentes de una costra estalagmítica en el techo de la unidad GIV: por ESR se han obtenido cronos de 211 ± 32 Ka (Falguères, o.c.) y 177 ± 23 (Grün y Aguirre, o.c.), mientras que por series del uranio se obtiene un dato de $118 +71/-49$ (Grün y Aguirre, o.c.). De estos datos, los más probables parecen ser los de ESR, confirmados recientemente con una estimación de 180 Ka, también por ESR (J. Bischoff, com. pers.).

La sucesión estratigráfica de Galería termina con las unidades GV y GVI. La unidad GV es un depósito estéril de materiales detríticos gruesos. GVI es un profundo suelo relicto, también estéril, determinado como un

“petrocalcic xerorthent” (Pérez González *et al.*, 1995), correlacionable con una costra estalagmítica que cierra la sucesión estratigráfica de Covacha de los Zarpazos y datada en 130 Ka (Bischoff com. per.).

REGISTRO PALEONTOLÓGICO

La tabla 1 recoge los diferentes taxones de mamíferos identificados y su distribución estratigráfica en Galería. Los datos bioestratigráficos de micro- y macromamíferos coinciden en ubicar el registro de Galería en la segunda mitad del Pleistoceno Medio, en edades que corresponderían al inicio del Riss o Saaliense.

La fauna de ungulados es muy homogénea en todos los niveles estratigráficos, sin que se aprecien diferencias morfológicas de un nivel al otro. GIIa ha deparado pocos restos de artiodáctilos. *Cervus*, *Dama* y Bovinae indet. están presentes en casi todos los niveles, en tanto que *Megaloceros* y Caprini indet. son escasos. Faltan en Galería taxones comunes del Pleistoceno europeo, tales como *Sus*, *Hippopotamus*, *Capreolus*, *Rupicapra* y *Ovibos*. Todos estos taxones han sido encontrados en España, y la mayor parte de ellos en Atapuerca, Gran Dolina niveles TD6-8. Bovinae indet. es un bovino más pequeño que los típicos *Bison priscus*, *Bison schoetensacki* y *Bos primigenius*. Esta forma podría representar un estadio evolutivo poco conocido de *Bos* o *Bison*, o pertenecer a *Bubalus*. El tamaño de *Dama dama clactoniana* de Galería sugiere una edad superior a los 200 Ka para todos los niveles donde aparece. Por su parte, las especies de perisodáctilos identificadas en Galería (Tabla 1) son todas ellas típicas de la segunda mitad del Pleistoceno Medio (Sánchez y Cerdeño, en prensa).

La asociación de carnívoros de Galería es similar a la de numerosos yacimientos europeos del Pleistoceno Medio, si bien el estado evolutivo de *Cuon* y *Lynx* es relativamente avanzado. En *Cuon* se aprecia la reducción (o incluso pérdida) de regiones trituradoras de la dentición (M_3 , talón del M^1 , talónido del M_1 , M_2) y aparición de dentículos anteriores y posteriores en los premolares. El lince encontrado en Galería parece estar cercano en sus medidas al actual lince ibérico. Resulta llamativa la escasa presencia de hiena (*Crocuta crocuta*) en este yacimiento, ya que aunque no es un taxón abundante hasta el Pleistoceno Superior, está presente en Europa desde comienzos del Pleistoceno Medio (Gliozzi *et al.*, 1995). Este taxón ha sido identificado por Morales *et al.* (1987) a través de un resto de canino no erupcionado y por Huguet *et al.* (en prensa) a través de sus huellas de mordedura.

La asociación de micromamíferos de Galería mantiene una composición estable en las fases de relleno, con ciertas variaciones en la abundancia relativa de sus componentes. De acuerdo con Cuenca *et al.* (en prensa), la morfología de *I. breccensis*, *T. atapuercensis*, *Arvicola* sp. (grupo *sapidus*), *Microtus jansonii* y *Eliomys quercinus* indica que la fauna de Galería se sitúa próxima a Áridos 1 y Ambrona. No obstante, la talla de *Arvicola* coincide

Pérez González et al. (1995)	Sector TG									Sector TN				
	GII					GIII				GII				GIII
	TG8	TG9	CC	TG10			TG11		3/4	5	6	6 da	7	
Niveles arqueo-paleontológicos. Ollé (1996)	TG8	TG9	CC	D	C	B	A	GSU 12-7	GSU 6-1					
	GIIa			GIIb			GIIIa		GIIIb	GIIa	GIIb		GIIIa	
<i>Homo cf. heidelbergensis</i> ¹			X					X						
<i>Cuon alpinus europaeus</i> ²						X	X	X	X			X		
<i>Canis lupus</i> ²							X							
<i>Canidae indet.</i> ²	X		X	X	X	X	X	X	X			X	X	
<i>Vulpes vulpes</i> ²	X			X	X	X	X	X	X		X	X		
<i>Panthera leo</i> ²	X			X	X	X	X	X	X	X				
<i>Lynx pardina spelaeus</i> ²						X	X	X	X			X		
<i>Felis silvestris</i> ²									X					
<i>Mustela sp.</i> ²									X				X	
<i>Crocota sp.</i> ²									X		X			
<i>Ursus spelaeus</i> ²									X	X				
<i>Equus caballus</i> ³	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	
<i>Stephanorhinus cf. hemitoechus</i> ³			X	X				X	X					
<i>Cervus elaphus</i> ⁴			X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	
<i>Dama dama clactoniana</i> ⁴			X	X	X	X	X	X	X			X	X	
<i>Megaloceros cf. giganteus</i> ⁴			X			X	X					X		
<i>Caprini indet.</i> ⁴				X				X						
<i>Bovinae indet.</i> ⁴	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	
<i>Marmota sp.</i> ⁵						X		X		?				
<i>Hystrix vinogradovi</i> ⁵								X		X		X		
<i>Arvicola sapidus</i> ⁵				X		X		X	X		X	X	X	
<i>Microtus jansoni</i> ⁵			X	X	X	X					X	X	X	
<i>Terricola atapuerquensis</i> ⁵			X	X		X		X			X	X	X	
<i>Iberomys breccensis</i> ⁵			X			X						X	X	
<i>Pliomys lenki</i> ⁵			X			X						X	X	
<i>Allocricetus bursae</i> ⁵			X	X		X		X	X		X	X	X	
<i>Apodemus sp.</i> ⁵			X		X		X				X			
<i>Eliomys quercinus</i> ⁵				X							X			

Tabla 1. Lista de los taxones de mamíferos identificados en Galería. La descripción y comparación del material puede encontrarse en: Rosas y Bermúdez de Castro¹, Cervera *et al.*², Sánchez y Cerdeño³, Made⁴ y Cuenca *et al.*⁵, todos ellos en Carbonell *et al.* (en prensa).

plenamente con la población de *Arvicola cf. sapidus* de Cueva de Agua (datos de López Martínez, 1980), similitud reforzada por la presencia de *Pliomys lenki* en Galería. Por otro lado, el tamaño de los molares de

Iberomys breccensis presenta una discontinuidad entre los procedentes de GIIa, de menor tamaño, y aquellos procedentes del resto de la secuencia. Es notable, igualmente, que *Eliomys quercinus* solo aparece en GIIa.

En cuanto a las aves, destaca el acusado cambio en la composición taxonómica de especies entre las unidades GII y GIII. En esta última unidad aparecen una gran variedad de aves de ribera (ver Sánchez Marco, 1993). Aunque no ofrecen información bioestratigráfica significativa en el intervalo registrado, las aves forman un elemento muy útil en la reconstrucción paleoecológica (Williams *et al.*, 1993).

Del mismo modo, la composición de la herpetofauna de Galería ofrece datos de interés. Aunque el estudio taxonómico de las especies de este grupo está pendiente de realizarse, los cambios de frecuencia observados en las asociaciones de microvertebrados son relevantes. Entre estos, destaca una alta representación de pequeños reptiles en el nivel TN5 y TG10C (10%), muy singular en la sucesión estratigráfica, así como una fuerte abundancia de anfibios en las muestras de microvertebrados de GIII (>60%) (Rosas *et al.*, en prensa).

ENSAYO DE RECONSTRUCCIÓN PALEOECOLÓGICA

Las diferentes variables analizadas en la fase de relleno GIIa parecen indicar un ambiente cálido, con una alta actividad biológica en el ecosistema. Se trata de un nivel donde se ha identificado una elevada bioturbación, pseudomorfos de raíces y lechos briogénicos (Vallverdú, en prensa). Además, los escasos restos óseos encontrados presentan huellas de una intensa actividad biológica, probablemente causada por bacterias (Fernández Jalvo, en prensa). Destaca en esta fase una significativa asociación de especies de murciélagos: *Myotis myotis*, *Myotis ex gr. blythii*, *Rhinolophus euryhale* y *Rhinolophus mahelyi*. También están presentes especies más generalistas, como *Miniopterus schreibersi* y *Rhinolophus sp.* (Sevilla, 1986). Esta asociación de quirópteros, de acuerdo con Benzal y de Paz (1991), es típica de las colonias interespecíficas de murciélagos mediterráneos con preferencia por los pisos termo- y mesomediterráneo. En la actualidad, la distribución de *Rhinolophus mahelyi* se ajusta fielmente a la del olivo (Benzal y de Paz, 1991) y su máxima densidad aparece en zonas con cierto nivel de humedad y abundante vegetación. Entre los roedores destaca la presencia de *Eliomys quercinus*, ausente en el resto de los niveles. Estudios previos han señalado la presencia de *Marmota* en los niveles detríticos de esta fase (Sesé y Gil, 1987; Sesé, 1994). El género *Marmota* ha sido tradicionalmente asociado a climas fríos. Sin embargo, su presencia en todo el Pleistoceno Medio y Superior de la península (Sesé y Sevilla, 1996) resta validez a su carácter como bioindicador climático. Finalmente, la macrofauna es pobre y poco indicativa, mientras que, lamentablemente, el registro de GIIa no ha deparado datos polínicos que puedan concretar las comunidades florísticas en este intervalo temporal.

La subunidad GIIb presenta ciertas diferencias entre sus niveles inferiores y superiores. Mientras que los niveles inferiores TG10D-C/TN5 parecen indicar

condiciones más próximas a las encontradas en GIIa, el nivel TG10B/TN6 muestra pautas más acordes con el resto de los niveles estratigráficos. Así, la elevada frecuencia de reptiles encontrada en las muestras de microvertebrados de TG10C/TN5 parece indicar unas condiciones cálidas que no aparecen en el resto de la sucesión. En este mismo nivel estratigráfico se ha detectado la actividad de hiena, virtualmente inexistente en el resto de los niveles. Las huellas de mordedura de carnívoros sobre restos esqueléticos presentan, igualmente, diferencias significativas. Los restos óseos procedentes de la mitad inferior de GIIb fueron mordidos por cánidos y hiénidos, mientras que en la mitad superior, sólo actuaron los cánidos (Huguet *et al.*, en prensa). Finalmente, la base de GIIb presenta la mayor abundancia relativa de bóvidos de todo el yacimiento.

La indicación paleoecológica más clara de la mitad superior de GIIb la encontramos en la estructura de la comunidad de aves. El perfil de biotopos representados en una asociación fósil (Sánchez Marco, 1993), dibuja, para el nivel TN6, un paisaje abierto con escaso desarrollo del bosque. El gráfico de la asociación ornítica de este nivel se ajusta fielmente al gráfico del pastizal de Gibraltar de aves invernantes, realizado sólo con las especies predominantes (Sánchez Marco, en prensa). Fernández Jalvo (1992 y en prensa) identifica en los restos de micromamíferos la actividad de una rapaz diurna, más propia de espacios abiertos. La asociación de herbívoros también ratifica esta interpretación. El tipo de locomoción de *Stephanorhinus cf. hemitoechus*, relativamente cursorial, lo sitúa como habitante de zonas abiertas, al igual que los équidos y los grandes bóvidos (Sánchez y Cerdeño, en prensa).

La unidad GIII evidencia un marcado cambio en las condiciones de sedimentación, donde el transporte hídrico se hace dominante. Se asocia a este cambio un fuerte aumento en restos de aves de ribera (Sánchez Marco, o.c.) y de anfibios (Rosas, o.c.). Todas las evidencias analizadas avalan la distinción en GIII de dos subunidades: GIIIa y GIIIb. Entre las diferencias de ambas subunidades destaca una representación diferencial de restos de équidos, cánidos, úrsidos, el predador de micromamíferos y, fundamentalmente, el registro polínico.

El registro polínico de GIIIa presenta taxones templados, con hayas, abetos y brezos, que indican cierta exigencia en humedad (García Antón, 1995). Algunas de las aves indentificadas en este tramo, tales como *Columba libia* y *Cuculus canorus*, son claramente de bosque, indicando cierto desarrollo del componente arbóreo. Fernández Jalvo (en prensa) identifica en este tramo alteraciones en micromamíferos, cuyo agente podría ser el cárabo, una especie asociada al bosque. Otra característica peculiar del nivel es la presencia de fuertes acumulaciones de anfibios (Rosas, 1990). En cuanto a los macromamíferos, los restos identificados de *Cuon alpinus* y *Lynx spelaea* se concentran casi exclusivamente en la subunidad GIIIa. La presencia de *Cuon* coincide con un fuerte aumento de restos de caballos, y en menor

CORRELACIÓN CON CURVAS CLIMÁTICAS

medida de cérvidos, asociados a un consistente patrón de marcas de mordedura sobre restos de caballos inmaduros (Díez *et al.*, en prensa). Entre los carnívoros están presentes restos de todos los grupos tróficos definidos por van Valkenburgh (1988, 1989), con muy escasa representación del grupo de los especialistas en rotura de huesos. La abundancia de carnívoros generalistas (cánidos) y la presencia de omnívoros (úrsidos), así como una baja diversidad específica, son características propias de ecosistemas templados y boscosos. Esta fase de relleno presenta claros índices de aumento de la humedad y el componente boscoso. Sin embargo, la existencia de zonas abiertas está fuertemente sugerida por las asociaciones de aves. En GIIIa se nos dibuja un mosaico de ambientes en el que abundarían las zonas abiertas, con zonas de bosque más o menos denso y con ecosistemas de ribera con alta diversidad.

GIIIb mantiene unas características similares, si bien se advierten algunas diferencias. El espectro polínico de GIIIb es menos diversificado. En él se matienen porcentajes altos de haya, pero desaparecen los abetos, a la vez que desciende el porcentaje de brezos y aumenta el de *Quercus* perennifolios, aunque siguen dominando los de tipo caducifolio. La pérdida de diversidad en esta subunidad parece indicar una cierta degradación en las condiciones ambientales, quizás debida a un empobrecimiento en el abastecimiento hídrico de los suelos. El agente acumulador de micromamíferos parece ser una especie más generalista, del tipo búho real.

El inicio de una tendencia hacia condiciones de mayor aridez parece ratificarse con los datos polínicos de GIV, unidad estéril en restos de vertebrados. García Antón (1995) distingue en esta unidad tres fases polínicas. La primera presenta una mezcla de conjuntos florísticos mediterráneos, submediterráneos y templados, donde disminuyen los caducifolios y brezales y aumenta *Olea*, un claro indicador de mediterraneidad. Estas condiciones pueden indicar una estacionalidad más marcada o bien una menor precipitación (García Antón, 1995). La fase intermedia de GIV presenta un espectro polínico singular, donde abunda el componente herbáceo (legulifloras y gramíneas) y los pinos. Esta asociación ha sido interpretada como evidencia de estepización resultante de una reducción en las precipitaciones y cierto descenso en la temperatura. La consistencia en la representación de taxones en este episodio viene avalada por un cambio gradual en las frecuencias de pólenes, con la recuperación al final de esta fase de los pólenes de *Quercus*, dominante de nuevo en la fase final de GIV. En ésta última, el carácter mediterráneo está fuertemente sugerido por la presencia de *Olea*, *Pistacia* y *Ligustrum*.

A modo de resumen, se puede decir que, en términos generales, la asociación faunística de Galería indica el predominio de un clima de carácter templado, sin que se hayan detectado signos de clima frío. El predominio de espacios abiertos, con una extensión variable del componente boscoso, parece ser una constante en Galería. Como hemos comentado, existen, no obstante, variaciones en algunos bioindicadores a lo largo de la columna estratigráfica.

Los bioindicadores más antiguos de Galería proceden de la subunidad GIIa, coincidiendo todos ellos en relacionar esta fase con un episodio cálido. La incertidumbre de las dataciones obtenidas en la base de esta subunidad deja abierta la hipótesis de que los sedimentos de GIIa correspondan a los estadios cálidos 11 ó 9. Las asociaciones de micro y macromamíferos, así como las características técnicas de la industria lítica (Mosquera, 1995), indican una similitud estructural entre el registro de GIIa y el resto de las unidades, lo que podría indicar una cierta proximidad temporal entre las distintas fases de relleno. Esta circunstancia nos hace sostener tentativamente, junto con Aguirre (1989) y Díez y Moreno (1994), la correspondencia de GIIa con el estadio isotópico 9.

Por otra parte, el tercio superior de GI presenta una serie de características comunes con GIIa, tales como bioturbación y presencia de finos niveles de murcielaguina. Aunque la evidencia es escasa, puede plantearse la hipótesis de que el tercio superior de GI y GIIa formen parte de un mismo episodio sedimentario, donde la discontinuidad GI-GII sería de escaso valor temporal. Otra posible interpretación sería considerar que el tercio superior de GI corresponda a la curva 11, mientras que GIIa corresponda a la curva 9. La discontinuidad GI/GII debería corresponder al período comprendido entre estos dos episodios cálidos. En cualquiera de los casos, y a la luz de los datos disponibles, no parece probable que tenga un alto valor temporal la discontinuidad GI/GII. Bajo esta interpretación, el hiato entre los 780 Ka definido por el límite Matuyama/Brunhes y el entorno de los 350 Ka (dato radiométrico próximo al contacto GI-GII), puede ubicarse en la discontinuidad estratigráfica situada entre GIa y GIb. El intervalo temporal no registrado en Galería corresponde en sentido amplio al complejo Cromeriense, concordante con la amplia laguna de documentación paleontológica del Cuaternario español. Persisten, sin embargo, algunas dudas en la interpretación de esta parte de la sucesión estratigráfica de Galería. Posteriores estudios de los niveles inferiores de la Covacha de los Zarpazos pueden resolver estas cuestiones.

Aguirre (1989), Díez y Moreno (1994) y Carbonell *et al.* (1995) han propuesto la hipótesis de que GIIb representa tiempos equivalentes a la curva 8. Sin embargo, las variaciones en las proporciones faunísticas detectadas en el seno de esta subunidad hacen pensar en la presencia de varios episodios sedimentarios de registro. Simultáneamente, la estabilidad en la composición de especies de mamíferos en el seno de la unidad GII parece indicar una cierta continuidad entre GIIa (por hipótesis curva 9) y GIIb. Basado en estos elementos puede plantearse que GIIb recoja las fluctuaciones climáticas que corresponden al tránsito entre las curvas 9 y 8. El significado del fuerte cambio sedimentario entre las unidades GII y GIII es algo más conflictivo. Lario Gómez (1996) atribuye al límite entre las curvas 8 y 7 una cronología de 259,6 Ka; una fecha verosímil para el

tramo sedimentario en discusión. Bajo esta hipótesis, el tránsito entre las curvas 8 y 7 puede situarse, bien en el cambio estratigráfico GII/GIII, bien en el seno de la unidad GIII. En este último caso, el tramo basal de GIII sería la fase final de la curva 8, en tanto que la mitad superior de GIII y GIV corresponderían a la curva 7. Según esto, el cambio sedimentario observado entre GII y GIII debe corresponder a modificaciones del medio asociadas al máximo frío de la curva 8. Del mismo modo, las fuertes fluctuaciones de la curva 7 estarían representadas en los sedimentos de la parte alta de GIII y GIV. La secuencia de Galería se cierra con las unidades GV y GVI. La unidad GV parece atestiguar una fase fría, probablemente curva 6, mientras que GVI es un suelo relicto que atestigua un máximo cálido, interpretado por Pérez González (o.c) como estadio 5e, y que sería correlacionable con una costra estalagmítica que cierra la serie de Covacha de los Zarpazos, datada en 130 Ka (Bishoff com. pers.).

CONCLUSIONES

El relleno cárstico del yacimiento de Galería presenta una sedimentación que, salvo en la base de la sucesión estratigráfica, no evidencia grandes hiatos. La estabilidad faunística y de los caracteres técnicos de la industria lítica parecen corroborar esta interpretación. Las dataciones cronométricas obtenidas en el yacimiento se ajustan razonablemente bien con las edades estimadas para las transiciones climáticas mesopleistocenas registradas en otros lugares. El registro fósil de Galería atestigua, según nuestra hipótesis, un único ciclo cálido-frío. Este empezaría en una fase cálida (curva 9) y se prolongaría en tiempos correspondientes a la transición de las curvas 8/9 y la curva 8. En un siguiente tramo de la secuencia, se asiste a un descenso paulatino y desaparición final del registro fósil, coincidente con una fase árida, dominada por fuertes fluctuaciones (curva 7). El modelo plantea una tendencia climática hacia el aumento de la humedad y quizá descenso de la temperatura, con una posterior aridificación (curva 7 en GIV). Si las modificaciones climáticas inferidas en el tramo final del ciclo corresponden a un descenso en las precipitaciones o a una acentuación en la estacionalidad es aún una cuestión pendiente.

Una conclusión general del estudio de Galería es la estabilidad en las comunidades de micro y macromamíferos. Existen, no obstante, variaciones en las proporciones faunísticas y otros indicadores entre las diferentes fases del relleno que indican mayoritariamente fluctuaciones en la humedad. El registro de Galería confirma que las marcadas fluctuaciones climáticas del Pleistoceno Medio detectadas en el norte de Europa no tuvieron un efecto tan drástico en la Península Ibérica, posibilidad previamente indicada por diferentes autores (Sesé, 1994; Sanchez Marco, 1996).

AGRADECIMIENTOS

Nuestro sincero agradecimiento a todas las personas que han colaborado en los trabajos de excavación de Galería. Gracias a los Drs. N. López Martínez, Sixto Fernández-López, Jorge Morales y M^a Luisa Martínez Chacón por sus útiles comentarios y sugerencias. Los trabajos de campo en la Sierra de Atapuerca son anualmente subvencionados por la Junta de Castilla y León. La investigación aquí reflejada se inscribe en el desarrollo de los proyectos de la DIGICYT PB-93-066-CO3-03, 01, 02.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre, E. 1987. Los yacimientos mesopleistocenos en cavidades de la Sierra de Atapuerca. In: *El hombre fósil de Ibeas y el Pleistoceno de la Sierra de Atapuerca* (Eds. E. Aguirre, E. Carbonell y J.M. Bermúdez de Castro). Junta de Castilla y León. Consejería de Cultura y Bienestar Social, 15-28.
- Aguirre, E. 1989. *Vertebrados del Pleistoceno continental. Mapa del Cuaternario de España*. Instituto Tecnológico GeoMinero de España, 47-69.
- Benzal, J. y de Paz, O. 1991. *Los murciélagos de España y Portugal*. Colección Técnica, ICONA, 1-330.
- Carbonell, E., Díez, C. y Soto, E. 1987. Estudio preliminar de los suelos de ocupación de Atapuerca. In: *El hombre fósil de Ibeas y el Pleistoceno de la Sierra de Atapuerca* (Eds. E. Aguirre, E. Carbonell y J.M. Bermúdez de Castro). Junta de Castilla y León. Consejería de Cultura y Bienestar Social, 425-439.
- Carbonell, E., Rodríguez, X.P., Giralt, S., Mosquera, M., Ollé, A., Sala, R., Vaquero, M. and Vergés, J.M. 1995. The lithotechnical assemblage of the Sierra de Atapuerca in the frame of the Iberian Middle Pleistocene. In: *Evolución humana en Europa y los yacimientos de la Sierra de Atapuerca* (Eds. J.M. Bermúdez, J.L. Arsuaga y E. Carbonell). Junta de Castilla y León, Valladolid, 422-444.
- Carbonell, E., Rosas, A. y Díez, C. (Eds.) (en prensa). *Atapuerca: Ocupaciones Humanas y Paleoeología del yacimiento de Galería*. Monografías Arqueológicas. Junta de Castilla y León.
- Cuenca, G., Canudo, J.I y Laplana, C. (en prensa). Análisis bioestratigráfico de los roedores del Pleistoceno Medio del yacimiento de Galería (Sierra de Atapuerca, Burgos). In: *Atapuerca: Ocupaciones Humanas y Paleoeología del yacimiento de Galería* (Eds. E. Carbonell, A. Rosas y C. Díez). Monografías Arqueológicas. Junta de Castilla y León.
- Díez, J.C. y Moreno, V. 1994. El yacimiento Galería (Burgos): evolución de un espacio en el Pleistoceno Medio. *Boletín del Seminario de Estudios de Arte y Arqueología*, Valladolid **60**, 9-24.
- Díez, C., Moreno, V., Rodríguez, J., Cáceres, I., Huguet, R. y Rosell, J. (en prensa). Estudio arqueológico de los restos de macrovertebrados de la unidad GIII de Galería (Sierra de Atapuerca). In: *Atapuerca: Ocupaciones Humanas y Paleoeología del yacimiento de Galería*

- (Eds. E. Carbonell, A. Rosas y C. Díez). Monografías Arqueológicas. Junta de Castilla y León.
- Falguères, C. 1986. *Datation des sites acheuléens et moustériens par la méthode de Résonance de Spin Electronique*. Doctoral Thesis. Museum National d'Histoire Naturelle, París, 1-345.
- Fernández Jalvo, Y. 1992. *Tafonomía de microvertebrados del complejo cárstico de Atapuerca (Burgos)*. Tesis Doctoral. Universidad Complutense, Madrid, 1-559.
- Fernández Jalvo, Y. (en prensa). Tafonomía de micromamíferos del yacimiento Galería de Atapuerca. In: *Atapuerca: Ocupaciones Humanas y Paleoecología del yacimiento de Galería* (Eds. E. Carbonell, A. Rosas y C. Díez). Monografías Arqueológicas. Junta de Castilla y León.
- García Antón, M. 1995. Paleovegetación del Pleistoceno Medio de Atapuerca a través del análisis polínico. In: *Evolución humana en Europa y los yacimientos de la Sierra de Atapuerca* (Eds. J.M. Bermúdez, J.L. Arsuaga y E. Carbonell). Junta de Castilla y León, Valladolid, 147-166.
- Gil, E., Aguirre, E. y Hoyos, M. 1987. Contexto estratigráfico. In: *El hombre fósil de Ibeas y el Pleistoceno de la Sierra de Atapuerca* (Eds. E. Aguirre, E. Carbonell y J.M. Bermúdez de Castro). Junta de Castilla y León. Consejería de Cultura y Bienestar Social, 47-54.
- Gliozzi, E., Abbazzi, L., Ambrosetti, P.G., Argenti, P., Azzaroli, A., Caloi, L., Capasso Barbato, L., Di Stefano, G., Ficcarelli, G., Kotsakis, T., Masini, F., Mazza, P., Mezzabotta, C., Palombo, Mr., Petronio, C., Rook, L., Sala, B., Sardella, R., Zanalda, E and Torre, D. 1995. Biochronology of selected large mammals from Middle Pliocene to Late Pleistocene. In: *Proceedings XIV INQUA Congress*, 23-58.
- Grün, R. y Aguirre, E. 1987. Datación por "ESR" y por la serie del "U", en los depósitos cársticos de Atapuerca. In: *El hombre fósil de Ibeas y el Pleistoceno de la Sierra de Atapuerca* (Eds. E. Aguirre, E. Carbonell y J.M. Bermúdez de Castro). Junta de Castilla y León. Consejería de Cultura y Bienestar Social, 201-204.
- Huguet, R., Cáceres, Y., Díez, C. y Rossell, J. (en prensa). Estudio tafonómico y zooarqueológico de los restos óseos de macromamíferos de la unidad GII de Galería (Sierra de Atapuerca). In: *Atapuerca: Ocupaciones Humanas y Paleoecología del yacimiento de Galería* (Eds. E. Carbonell, A. Rosas y C. Díez). Monografías Arqueológicas. Junta de Castilla y León.
- Lario Gómez, J. 1996. *Último y presente interglacial en el área de conexión Atlántico-Mediterráneo (Sur de España). Variaciones del nivel del mar, paleoclima y paleoambientes*. Tesis doctoral, Universidad Complutense, Madrid, 1-256.
- López Martínez, N. 1980. Los micromamíferos (Rodentia, Insectivora, Lagomorpha y Chiroptera) del sitio de ocupación achelense de Áridos-1 (Arganda, Madrid). In: *Ocupaciones Achelenses en el Valle del Jarama* (Eds. M. Santonja, N. López Martínez y A. Pérez-González). Arqueología y Paleoecología. Diputación Provincial de Madrid, 161-202.
- Made, J. van der (en prensa). *Artiodactyla* del yacimiento del Pleistoceno Medio de Galería (Sierra de Atapuerca). In: *Atapuerca: Ocupaciones Humanas y Paleoecología del yacimiento de Galería* (Eds. E. Carbonell, A. Rosas y C. Díez). Monografías Arqueológicas. Junta de Castilla y León.
- Martín Merino, M.A., Domingo, S. y Antón, T. 1981. Estudio de las cavidades de la zona BU-IV A (Sierra de Atapuerca). *Kaite*, 2, 41-76.
- Morales, J., Soria, D. y Soto, E. 1987. Los Carnívoros del Pleistoceno medio de Atapuerca. In: *El Hombre Fósil de Ibeas y el Pleistoceno de la Sierra de Atapuerca* (Eds. E. Aguirre, E. Carbonell y J.M. Bermúdez de Castro). Junta de Castilla y León, Consejería de Cultura y Bienestar Social, 135-152.
- Mosquera, M. 1995. *Procesos técnicos y variabilidad en la industria lítica del Pleistoceno Medio de la Meseta: Sierra de Atapuerca, Torralba, Ambrona y Áridos*. Tesis Doctoral. Universidad Complutense, Madrid, 1-370.
- Ollé, A. 1996. *Estructura litotècnica i patrons funcionals al Plistocè Mitjà. El nivell TN2 (complex de Galería, Sierra de Atapuerca, Burgos)*. Tesis de Licenciatura. Universidad Rovira i Virgili, Tarragona, 1-137.
- Pérez González, A., Aleixandre, T., Pinilla, A., Gallardo, J., Benayas, J., Martínez, M.J. y Ortega, A.I. 1995. Aproximación a la estratigrafía de Galería en la trinchera de la Sierra de Atapuerca (Burgos). In: *Evolución humana en Europa y los yacimientos de la Sierra de Atapuerca* (Eds. J.M. Bermúdez, J.L. Arsuaga y E. Carbonell). Junta de Castilla y León, Valladolid, 99-122.
- Pérez González, A., Parés, J.M., Gallardo, J., Aleixandre, T., Ortega, A.I. y Pinilla, A. (en prensa). Geología y Estratigrafía del yacimiento de Galería (Sierra de Atapuerca). In: *Atapuerca: Ocupaciones Humanas y Paleoecología del yacimiento de Galería* (Eds. E. Carbonell, A. Rosas y C. Díez). Monografías Arqueológicas. Junta de Castilla y León.
- Rosas, A. 1990. Patrones de distribución de microvertebrados en el relleno cárstico de "Tres Simas", Sierra de Atapuerca (Burgos). In: *Comunicaciones de la Reunión de Tafonomía y Fosilización* (Coord. S. Fernández). Universidad Complutense y CSIC, Madrid, 307-318.
- Rosas, A., Artusi, E., Cuenca, E., Laplana, C. y Rodríguez, J. (en prensa). Asociaciones de microvertebrados en el yacimiento mesopleistoceno de Galería, Sierra de Atapuerca. In: *Atapuerca: Ocupaciones Humanas y Paleoecología del yacimiento de Galería*. (Eds. E. Carbonell, A. Rosas y C. Díez). Monografías Arqueológicas. Junta de Castilla y León.
- Sánchez, B. y Cerdeño, E. (en prensa). *Perissodactyla* del yacimiento del Pleistoceno Medio de Galería (Sierra de Atapuerca). In: *Atapuerca: Ocupaciones Humanas y Paleoecología del yacimiento de Galería* (Eds. E. Carbonell, A. Rosas y C. Díez). Monografías Arqueológicas. Junta de Castilla y León.
- Sánchez Marco, A. 1993. Las aves de la unidad estratigráfica TG11 de la Galería (Sierra de Atapuerca, Burgos, España). In: *Evolución humana en Europa y los yacimientos de la sierra de Atapuerca* (Eds. J.M.

- Bermúdez, J.L. Arsuaga y E. Carbonell). Junta de Castilla y León, Valladolid, 137-146.
- Sánchez Marco, A. 1996. Aves fósiles del Pleistoceno ibérico: rasgos climáticos, ecológicos y zoogeográficos. *Ardeola*, **43**, 207-219.
- Sánchez Marco, A. (en prensa). Aves del yacimiento mesopleistoceno de Galería (Sierra de Atapuerca). Patrones ecológicos en el Pleistoceno Medio. In: *Atapuerca: Ocupaciones Humanas y Paleocología del yacimiento de Galería* (Eds. E. Carbonell, A. Rosas y C. Díez). Monografías Arqueológicas. Junta de Castilla y León.
- Sesé, C. 1994. Paleoclimatical interpretation of the Quaternary small mammals of Spain. *Geobios*, **27**, 753-767.
- Sesé, C. y Gil, E. 1987. Los micromamíferos del Pleistoceno Medio del complejo cárstico de Atapuerca (Burgos). In: *El hombre fósil de Ibeas y el Pleistoceno de la Sierra de Atapuerca* (Eds. E. Aguirre, E. Carbonell y J.M. Bermúdez de Castro). Junta de Castilla y León. Consejería de Cultura y Bienestar Social, 75-92.
- Sesé, C. y Sevilla, P. 1996. Los micromamíferos del Cuaternario peninsular español: Cronoestratigrafía e implicaciones bioestratigráficas. *Revista Española de Paleontología*, nº extraordinario, 278-287.
- Sevilla, P. 1986. *Estudio paleontológico de los Quirópteros del cuaternario español*. Tesis doctoral. Universidad Complutense, Madrid, 1-438.
- Turner, C. 1996. A brief survey of the early Middle Pleistocene in Europe. In: *The early Middle Pleistocene in Europe* (Ed. C. Turner). Balkema, 295-317.
- Valkenburgh, B. van. 1988. Trophic diversity in past and present guilds of large predatory mammals. *Paleobiology*, **14**, 155-173.
- Valkenburgh, B. van. 1989. Carnivore Dental Adaptations and Diet: A Study of Trophic Diversity within Guilds. In: *Carnivore Behavior, Ecology and Evolution* (Ed. J.L. Gittleman). Chapman and Hill, London, 410-431.
- Vallverdú, J. (en prensa). Microfacies y Micromorfología de GII y GIII de Trinchera Galería. In: *Atapuerca: Ocupaciones Humanas y Paleocología del yacimiento de Galería* (Eds. E. Carbonell, A. Rosas y C. Díez). Monografías Arqueológicas. Junta de Castilla y León.
- Williams, M.A.J., Dunkerley, D.L., De Deckker, P., Kershaw, A.P. and Stokes, T. 1993. *Quaternary Environments*. Edward Arnold, London, 1-329.

Manuscrito recibido: 12 de marzo, 1997

Manuscrito aceptado: 1 de julio, 1997